

新工程 · ——no.1 ( 民国29年 [1940] 1月) ~  
[?] · ——昆明: 该社, 民国29年 [1940] ~  
[?] .

; 附表格; 26cm.

双月刊 · ——1940年共出版7期.

\* \* \* \* \*

本刊共摄制1卷, 16毫米, 缩率1: 21, 原件藏重庆图书馆, 重庆图书馆摄制, 母片藏全国图书馆文献缩微复制中心(北京).

本刊片卷摄制目录:

no.1~no.7 ( 1940, 1~1940, 12)

# 新工程

1

本片卷

自 1940 年 1 期

至 1940 年 7 期

**1940** 年

第 **1** 期

新工刊創

# 新工刊創

## 新工刊創

發刊辭

社論——闡公論

房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

空襲避難室

新嘉坡飛機場

鉚釘製法

粘土路塹邊坡垂直試驗之籲請

關於燒紅土

鐵路叢談

鋼軌伸縮之新理論

美國枕木之製造及利用

機車鍋爐行爲

戰時鐵路

交通部西南公路運輸管理局修理機廠保養股三月

來之經過

編輯餘言

沈立孫

翁 爲

鄒恩泳

徐承橫

袁夢鴻

施學詩

林文英

譚 議

程文熙

陳德芬

康 瀚

陳廣沅

丘勤寶

潘世寧

翁 爲

## 招 登 廣 告

本誌爲工程界實業界及學術團體之讀物，凡從事公私建設事業者，無不人手一編。中外工廠商行，如欲借本誌登載廣告者，當可收不脛而走深入人心之效。茲酌定廣告費如下：

(甲) 普通地位 彙訂在封面之後及封底之前者

全面每期 國幣四十元

半面每期 國幣二十五元

(乙) 特別地位 封底外面封面內首篇文字之前及插訂在各篇文字前後者

全面每期 國幣五十元

半面每期 國幣三十元

# 法加波公司商

全 球 均 有 分 公 司

## 專 辦

化 學 原 料

梳打 燒碱 鹽酸  
硫酸 硝酸 炸藥  
紅黃白磷 氯酸鉀

建 築 材 料

鋼筋 鋼條 鋼板  
玻璃 水泥 洋釘

五 金 材 料

水管 風鋼 門鎖  
鉛綫 鐵絲等

工 業 用 具

輕氧焊接器 機器及  
機廠應用各種工具

築 路 工 具

洋鎚 洋錘 洋撬  
大小錘 八角鋼及滾路機等

IMPORT - EXPORT  
SOCIÉTÉ GÉROLIMATOS

行 洋 嗎 利 若

MAISON FONDÉE EN 1908

YUNNANFU

Quincaillerie-Outils divers-Produits métallurgiques-  
Matériaux de construction-Ciment-Verres à vitre.

Articles sanitaires.

Verre-Verres-Vaisselle-Ustensiles de cuisine.

Pneus-Chambres à air pour Autos-Vélos et pousse-pousse.

Bicyclettes-Coffresforts-Appareils téléphoniques-Corde.

Droguerie et Alimentation générale.

本行開設滇垣歷有卅餘  
年專辦大小五金各種工  
具鋼鐵玻璃及水泥等建  
築材料兼售各式汽車卡  
車人力車內外輪胎衛生  
用具玻璃器皿西餐廚房  
用具單車保險鐵櫃繩索  
電話材料歐美罐頭食品  
一應俱全價格克己如蒙  
賜顧毋任歡迎

行址：昆明金碧路四〇七八號  
電話七三八號  
電報掛號 GÉROLIMATOS

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

Importers Exporters & Engineers.

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.	鋼絲針布
J. J. RIETER & CO.	紡織機器
JACKSON & BROTHERS, LTD.	印染機器
J. & H. SCHOFIELD LIMITED	織布機器
SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION	毛紡機器
HYMAN MICHAELS CO.	鐵路鋼軌
RAMAPO AJAX CORPORATION	鐵路道岔
BOSIG LOKOMOTIV-WERKE	新式機車
FEDERATED METALS CORPORATION	銅錫合金
YORK SAFE & LOCK CO.	銀箱銀庫
SARGENT & GREENLEAF, INC.	保險鎖鑰
ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT	電氣機械
FULLERTON HODGART, & BARCLAY	各種機械
SYNTRON CO.	電氣工具
JOHN ALLAN & SONS, LTD.	愛倫柏根
FLEMING BIRKBY & GOODALL	優等皮帶
RUDOLF KNOTE	疥治磨定機



總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係“UCHIS”



# Armco Culverts

THE WORLD'S  
STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (more than 100 countries)

*CALCO CHINA AGENCY*

*Hongkong Office:*

*14, Queen's Road, Central*

*Shanghai Office:*

*10, Ningbo Road*

# 新 工 程

## 創 刊 號

發刊辭

社論 開公論

房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

空襲避難室

新嘉坡飛機場

鑄釘製法

粘土路整造坡垂直試驗之簡請

關於燒紅土

鐵路叢談

鋼軌伸縮之新理論

美國枕木之製造及利用

機車鍋爐行爲

戰時鐵路

交通部西南公路運輸管理局修理機廠保養股三月

來之經過

編輯餘言

沈立孫

翁 爲

鄭思沐

徐承燦

袁夢鴻

施學詩

林文英

譚 議

程文熙

陳德芬

康 瀚

陳廣沅

丘勤寶

潘世寧

翁 爲

## 招 登 廣 告

本誌爲工程界實業界及學術團體之讀物，凡從事公私建設事業者，無不人手一編。中外工廠商行，如欲借本誌登載廣告者，當可收不脛而走深入人心之效。茲酌定廣告費如下：

(甲) 普通地位 彙訂在封面之後及封底之前者

全面每期 國幣四十元

半面每期 國幣二十五元

(乙) 特別地位

封底外面封面內首篇文字之前及插訂在各篇文字前後者

全面每期 國幣五十元

半面每期 國幣三十元

# 法加波公司商

全 球 均 有 分 公 司

## 專 辦

化 學 原 料

梳打 燒碱 鹽酸  
硫酸 硝酸 炸藥  
紅黃白磷 氯酸鉀

建 築 材 料

鋼筋 鋼條 鋼板  
玻璃 水 泥 洋釘

五 金 材 料

水管 風鋼 門鎖  
鉛 鐵 紗等

工 業 用 具

輕氧焊 接器 機器 及  
機 廠 應 用 各 種 工 具

築 路 工 具

洋鎚 洋鎚 洋棍  
大小錘 八角鋼及滾路機等

IMPORT - EXPORT  
SOCIÉTÉ GÉROLIMATOS

行 洋 嗎 利 若

MAISON FONDÉE EN 1908

YUNNANFU

Quincaillerie-Outillages divers-Produits métallurgiques-  
Matériaux de construction-Ciment-Verres à vitre,

Articles sanitaires.

Verrerie-Vaisselle-Ustensiles de cuisine.

Pneux-Chambres à air pour Autos-Vélos et pousse-pousse.

Bicyclettes-Coffreforts-Appareils téléphoniques-Corde.

Droguerie et Alimentation générale.

本行開設滇垣歷有卅餘  
年專辦大小五金各種工  
具鋼鐵玻璃及水泥等建  
築材料兼售各式汽車卡  
車人力車內外輪胎衛生  
用具玻璃器皿西餐廚房  
用具單車保險鐵櫃繩索  
電話材料歐美罐頭食品  
一應俱全價格克己如蒙  
賜顧毋任歡迎

行址：昆明金碧路四〇七八號

電話七三八號

電報掛號 GÉROLIMATOS

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

Importers Exporters & Engineers.

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.	鋼絲針布
J. J. RIETER & CO.	紡織機器
JACKSON & BROTHERS, LTD.	印染機器
J. & H. SCHOFIELD LIMITED	織布機器
SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION	毛紡機器
HYMAN MICHAELS CO.	鐵路鋼軌
RAMAPO AJAX CORPORATION	鐵路道岔
BOSIG LOKOMOTIV-WERKE	新式機車
FEDERATED METALS CORPORATION	銅錫合金
YORK SAFE & LOCK CO.	銀箱銀庫
SARGENT & GREENLEAF, INC.	保險鎖鑰
ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT	電氣機械
FULLERTON HODGART, & BARCLAY	各種機械
SYNTRON CO.	電氣工具
JOHN ALLAN & SONS, LTD.	愛倫柏根
FLEMING BIRKBY & GOODALL	優等皮帶
RUDOLF KNOTE	研治審定機



總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係“UCHIS”

# Armco Culverts

THE WORLD'S  
STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (more than 100 countries)

*CALCO CHINA AGENCY*

*Hongkong Office:*

*14, Queen's Road, Central*

*Shanghai Office:*

*40, Ningpo Road*

商 公 司 有 限 股 份 氣 電 國 中 美

China Electric Company

LIMITED

INCORPORATED IN U. S. A.

本公司為國際電話電報組織之聯  
號製造廠遍及全球國內滬港等地  
亦設有分廠並聘有專門工程師代  
客設計舉凡一切電氣通訊設備莫  
不應有盡有如荷賜顧竭誠歡迎

總公司

上海

麥特赫司脫路二三〇號  
電話三四三二五號

分公司

香港

告羅士打行二二六號  
電話二五四三二號

昆明

巡津街盤龍路一六號

電報掛號

各地均為六一一四號即「話」字



PENN METAL COMPANY

Established in 1869

New York

C U L V E R T S

Best quality                      Best prices  
most long life  
easiest handling

Agent for China: François d'Hardivilliers  
Stock Exchange building, Hongkong  
and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION

New York

BUREAU VERITAS

Paris

SULZER BROTHERS

Winterthur

Representative: François d'Hardivilliers  
Stock Exchange building, Hongkong  
and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

## 發刊辭

沈立孫

本刊旨趣，編輯公約，具其大體；本期之末，載有全文。請再詳其涵義，以當發刊之辭：

抗戰兩年有半之苦痛經驗，使我人深切覺悟者，非有國防中心之建設與工業，不足以立國於大地；一也。一切建設與工業，內地尤重於沿江沿海；非使內地現代化工業化，則建國無基礎；二也。是故內地之交通，動力之開發，實為今後最要之工作。

我國災害頻仍，民生疾苦，已非朝夕。近年同人流轉各地，觀感益為親切。深覺人民生活，困頓至此，最低限度之衣食，亦多不給。由極貧以至極愚，乃必然之趨勢。貧愚之民，何能愛國；既不愛國，何能期其共肩抗戰之重任。故改善民生所賴之工程，增加生產，改善一切衣食住行所資之工業，尤必須同時以加速度努力推進。

凡茲數端，千頭萬緒，要皆不離工程之範圍；故良好之工程，實當今之急務。

而我人之所深痛惜者：當今之世，苟且成風；苟得苟免，恬不為怪。工程者：應用科學方法於實際事物者也。不幸亦為此風所籠罩；長此不改，善果難期。然則挽頹風於既倒，以共趨篤實忠貞者，我人皆有責也。

古今中外，凡認真作事之人，其必任勞任怨，如出一轍。蓋功之所在，即罪之所歸。處我國今日之環境，其所受之挫折，尤必倍蓰於異國之人；此無他，社會之智識不足故也。夫社會之智識不足，則其批評事物也；易涉於苛刻。事例斑斑，所在皆是。假有電力廠於此；機件腐敗，線路紊亂，令一工程師整理之；此工程師者，縱極認真，縱極努力，決非三數月之功所能奏效。設於此時，偶有一次或數次之停電焉；則全城之責難至矣。一鐵路初成，路基未固，設備未全，其出事之機會，本較舊路為多；然偶有一次或數次之脫軌，則舉國交詬

矣。何則？知其已然，而不知有所以然也。

如電力，如鐵路，其工程既甚普遍，社會之常識亦已較爲成熟，尙如此；則於其他工程之更爲專門，而紀錄不全，報告罕見者；其批評又何如耶？此有志者所以往往裹足也。

夫特立獨行之士，行其所信；本不計一時之毀譽，常人之指摘；然非所以語於一班之士也！人以泄泄而獲名，我何必載載而招毀；人以閤閤而獲利，我何必察察而受損。於是整頓社會，日趨於苟得苟免之途而難以自拔，不亦悲乎。

抑且社會之同濟，事業成功之母也。即使一二特立獨行之士，不顧毀譽，勇往直前；然處處荆棘，亦足使其理想扞格，事業摧殘；社會損失，難以計數。

我人有鑒於此，故有本刊之發行；期以誠摯之態度，忠實之筆墨，記錄實在之事實。務使工程建設，社會能多識其真相；於以培植不實之輿論，此本刊目的之一也。

工程學識，日新月異，歐美專門雜誌，汗牛充棟；即國人之成就，可供參考者；亦復不少。近來工程界同人，求知之慾，與日俱增；然而有志不逮者，厥有四因：時間之限制，一也。經濟之限制，二也。郵遞之限制，三也。文字之限制，四也。是以我人欲在交通較便之地，集合同志，選擇歐美工程雜誌有益之文字，國內有價值之工程記錄，量爲介紹；或則全譯，或則節錄。俾讀者得以較省之時間經濟，取得必要之知識；凡所介紹，務切實用，新固可喜，舊亦不遺；蓋我國環境，迥異他邦；新者有時未必合用，舊者或適符所需，此編輯同人所願再三注意者也。國人佳作，尤所樂載。但求其精，富勿濫；此又本刊之另一目的也。

同人之抱負如此，深知本身之能力薄弱，綆短汲深；然又鑒於國外有力量之運動，有價值之刊物，其創始也；往往由於少數人之同心努力，鏗而不舍，積久終得多數人之同情，蔚爲社會上重要之事業。是以我人不辭蚊負之譏，而毅然以創始發行爲己責。國中賢俊，鑒而教之。

# 社論

## 闡公論

翁爲

坊民之道三：曰禮，曰法，曰公論。以今語出之，社會所賴以維持秩序之方法有三：曰道德訓戒，曰法律訓戒，曰輿論訓戒。

民何用坊？人人欲伸展其自由，攫取其所愛；伸展攫取而無度，則不至侵人之自由，奪人之所愛不止；侵人奪人則社會亂，亂則侵與被侵俱不能安居而遂其生。坊民也者，爲之立限度，使不得踰越而爲害。猶之洪水橫流，汎濫奔放，立堤防以障之，庶幾田宅人畜，不至漂沒，而兩岸居民，得以耕耨安息於其間也。水不汎濫，無事於堤；人不縱欲，無事於坊。坊民也者，非好事也，不得已也。

禮禁於未然之先，法禁於已然之後，公論禁於未然已然而兩禁之。動靜語默，若著合度；措手投足，若著中規；父子，兄弟，夫婦，朋友，如何相處；社會國家，如何相待；綱目條理，畢具於禮。禮而習之，侵後自戢。故曰：禮禁於未然之先也。冥頑不靈，不受約束；放僻邪侈，自甘墮落；心有所蔽，明知故犯；於是禮之力窮，而法起以濟之，殺人者死，傷人及盜抵罪。此所謂法禁於已然之後也。邪端始萌，骨肉規勸之，朋友忠告之，長上同列誥誡之，使憬然而知返，此公論之禁於未然之先也。邪行既

見，輿情抨擊之，輿章披露之，社會不齒之，使惕然知衆怒之不可犯，讀史喪良之不可再，此公論之禁於已然之後也。是故：禮之用，使人不知爲非；法之用，使人不敢爲非；公論之用，使人不肯爲非。

公論者，其是非之最高法庭，善惡之永久定讞乎？夫禮尚賢，有不愛教者則禮窮；法重腐受，有逃於刑網者則法窮；公論則無有窮時焉，國人皆曰賢，苟不問其受與不受也，國人皆曰可殺，非所論其逸與不逸也；所以然者，公論無主視性，善善惡惡，一以作善作惡者之所表裡爲對象；公論無時間性，小善善之於一時，大善善之於百世，小惡惡之於一時，大惡惡之於千祀，雖其骨已枯，其事已遠，聞其名而善惡之念，躍然於前，初不待於勸誘激發，而自然出於人人之心坎者也。是故：貪夫豪暴，睚眦禮義，奔走法令，獨於鄉里月旦，則漠然不敢輕犯；而哉稽相傳，實善德一世好雄，而終身未敢移漢祿者，實東漢崇高議之功；歐美則自民主義興，治道日進，論者歸功於言論之自由，輿情之暢達，非無故也。

抑論而曰公，則非偶言曲說之所符符氣，而必其言之實於事理，合乎時勢，而卓然有當於人心。試管其進而爲其界，得三

事焉，不宜觸犯：一曰忌有挾，二曰忌有私，三曰忌有牽。挾也者：挾勢而立言，其言也厲；挾嫌而立言，其言也激；挾怨而立言，其言也忿。私也者：私其親而立言，其言也阿；私其利而立言，其言也諛；私其勢而立言，其言也卑。牽也者：牽及旁事而立言，其言也混；牽及私事而立言，其言也衰；牽及他人而立言，其言也乖。厲也、激也、忿也、阿也、諛也、卑也、混也、衰也、乖也，皆非立言之正；有一於此，則不得謂之公。

是故：立言貴就事論事，如其分而止。夫善惡出於是非，是非出於利害；衆所利者即爲是，衆所是者即爲善；衆所害者即爲非，衆所非者即爲惡。凡人所爲，按衆利焉，其事爲是，其人爲善。凡人所爲，按衆害焉，其事爲非，其人爲惡。人歸事焉，既無善惡之可言，捨事論人，無有是處。是故：謳歌萬稷，以其有治水播穀之功；彫撻桀紂，以其有肉林炮烙之暴；苟無治水播穀之功，則萬稷亦常人也，無善之足言也；苟無肉林炮烙之暴，則桀紂亦常人也，無惡之足言也。是故：不舉治水播穀之事，而爲謳歌萬稷之言，則其言爲空言；不舉肉林炮烙之事，而爲彫撻桀紂之說，則其說爲昏說。無的而放矢，甯得廁於公論之倫。且範論於事者，凡人所爲，終其一身，非止一事；故善惡之論，不得摘一事而概其全；今日所爲者是，則今日爲善，明日所爲者非，則明日爲惡；是非不必相消，善惡不必相掩。立言者就事論事，如其分而止焉，庶幾不失其正也。

善善之言易，惡惡之言難；評已往之事易，評當前之事難。

人情喜譽而惡毀。已往之事，業成史蹟，演者云殂，無關好惡；文人操管作史論，往往信口雌黃，顛倒黑白，以逞其筆鋒之縱橫，而博一時之快意，而其人已死，其業已夷，無有起而與之質訟者；當前之事，曲直失平，當事之人，即在左右，何是非非，甯可枉歟？蓋立言之先，宜設身於事之內；而立言之頃，宜超身於事之外。必設身於事之內，始足以察影響之所被，因果之所繫。必也以衆人之好惡爲心，而已若無所於與，以冲夷和易出辭，而氣度要歸於誠篤，明通公溥，庶足以當公論而無愧。

所貴乎公論者，以其勸善戒惡，爲社會謀公益也；非以爲諛揚攻訐，以濟一人之私也。夫諛揚攻訐之論與，則公論喪；兩者之消長，有如水火之不相容；佞諛而諛揚攻訐之論充塞社會焉，則公論熄，而社會之是非不立；於是黠者肆而厥者伏，亂之階也。是故：一國家之盛衰降替，視其公論之有無以爲斷；一民族之開墾文野，視其公論之價值以爲斷。國運蒸蒸，公論如輪；民知進者，其言其誠。反於是者，殘暴之國，道路以目；鄙陋之民，言不中程。蓋地無間東西，時無間今古，自有文字書契以來，微之史冊。而若合符節者也。

明通公溥之言，真是真非之所寄，社會一日不可無。扶之植之，匡之衷之，播爲民俗，蔚爲國風，誰之責歟？知識階級之責也。

# 英商文儀洋行有限公司昆明分行

同仁街三十九號

THE OFFICE APPLIANCE CO. LTD.

Kunming Branch

39 Tung Yen Street

KUNMING

Sole Agents For

Royal Typewriters

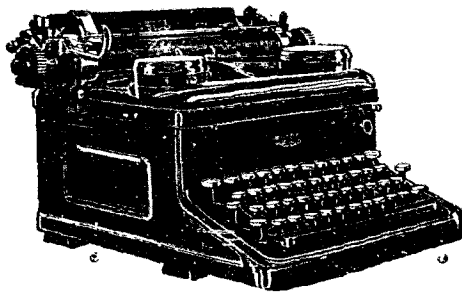
Monroe Calculators

Victor Adding Machines

Kardex card Cabinets

Fire Proof Steel Safes

Ribbons and Carbon Paper



Repair Department

Expert Mechanic Given

Satisfactory Service

At Reasonable Charge

# 天 利 行

香港砵典街六十號

T. H. LEE & CO.

16 Pottinger St.

Hongkong

Sole Distributors of

"Tower Brand"

Drawing & Tracing  
Papers,

Surveying & Drawing  
Instruments,

All Kinds of Stationery  
and Drawing Supplies

專 繪 圖 及 器 具 用 賜 歡  
辦 圖 紙 繪 各 及 品 顧 迎  
塔 紙 測 圖 種 繪 如 無  
牌 印 量 儀 文 圖 蒙 任

# 房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

鄒思沐

## 緒言

美國建築雜誌 Architectural Record 在 1936 年一月份及三月份兩期中發表一篇文章，敘述關於歐洲方面在建築設計上對於防空之趨勢。文雖一篇，但分兩段敘寫：第一段登在一月份，說明房屋建築之各項防空辦法；第二段登在三月份，說明城市設計之各項防空辦法。此文之價值，尤在其能搜集各家之獻議及各地之事實，以作比較，而資檢討；其用意蓋在以後和平時代之建築設計，必因近代空襲之影響，而產生一新的原則。我國自從抗戰以來，對於空襲情形，頗多顧略，而關於防空方法，亦莫不深加注意；爰將是篇譯出，登於本刊，供作工程界對於防空問題之參考資料焉。

本年之中，歐洲全部，及亞洲非洲之大部分，對於每所新建或現存房屋均將詳細加以研究，以解決一新穎的特性。特性為何，即能防禦空襲是也。以歷史上言之，凡戰爭對於建築之進步，莫不有首定的影響，有時增進建造之標準，有時反遲緩之；但因軍事之關係，而致房屋之設計，具有嚴重性質，從未有如今日之空襲時代者也。如果依照現今事實之趨勢而推想諸將來，其嚴重性質更日見深刻。蓋不但個別房屋之設計，已有如是之現象，即城市國境之計劃，亦具有同樣之響應也。

防禦空襲之設計，須從三種因素而分析之：第一，關於不至

## 房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

招引空襲之效力如何；第二，關於空襲如果發生，則其抵禦之效能如何；第三，關於和平時建築上之永常的影響如何。歐洲建築師對於第一第二兩點，尤以第二點，最覺重要；空襲之危險甚大，第三點，固難兼顧而不許可多所討論也。何爾登教授 (H. J. H. H. H.) 在建築師雜誌 Architectural Record 中嘗云：防空問題在英國真是每個人生死關係之問題；凡歐洲建築界輿論，亦皆同此意見。惟美洲之建築家，視此問題較之關切耳。

在建築方面，經上述分析之後，則覺凡此防空之新需要，對於建築學之前途究有何種意義？是否因此須徹底以新的建築標準？同時關於現行之建築標準，將受如何之影響？再推論之，所有已成立之房屋及城市設計標準，是否因此將受所有防空辦法之影響，而被推翻？凡此問題，皆有研究之價值。試將各式之城市設計加以分析，則德國建築刊物公認已歸因之葛羅比亞斯 (G. G. G.) 所提議，露空式城市為最難受襲，而最易以防衛。法國勒高布德地 (L. L. L.) 之重建巴黎計劃所主張用高壓架天式房屋，近忽令人加以注意，因其不易遭長炸彈與受放射毒氣。英國所提倡消除狹街與花園式城市運動，亦因可減輕空襲危險，而大受鼓勵。上述各項主張，適合防空作用，可謂巧過。無論如何，疏散 (Demilitarization) 僅是近代工業社會之一種情形，同時集中亦常認為必要，如何始得最良辦法，是不得不研究也。

由是觀之，對於歐洲現時建築物之趨勢，關於材料方面，構



造方面，應用方面，式樣方面，以及城市設計方面，均應加以詳細之分析，以便發現。凡此防空之需要，對於建築標準，究竟有否改進之希望。

### 問題範圍

欲研究本問題，須先知近代軍用飛機，對於空襲危險範圍之關係，以及近代空軍炸彈對於空襲危險程度之關係。近代軍用飛機之飛程半徑，大見增加，在歐洲任何一國均可被同洲之任何其他一國襲擊。機之載量亦大見增進，全部城市可被一次空襲而炸毀。飛時高度及速度亦大見進步，探照燈不易照見，祇有最速之驅逐機始可追趕及之。

攜載高度烈性炸彈之飛機，其效力仍在迅速的進步之中。在前次歐戰結束時，一轟炸機祇能攜載500公斤（1100磅）飛程半徑150公里（95哩），在1933年，一轟炸機能攜載3000公斤（6600磅）飛程距離15哩。不久可望每一轟炸機攜載5噸重量，飛程距離500哩。至於普通飛機之其他方面，亦較他種飛機有進步。例如在前次歐戰時普通飛機之速度，比驅逐機速度相差50%；現在此項相差已平均減至15%。

至於炸彈，似不至有何新的進步，而製出更烈性的種類。一噸以上重量的炸彈，雖不難於製造，但頗登改用數量較輕量炸彈，較之應用一隻重量炸彈，更為經濟。例如1000公斤（2200磅）之炸彈，其在三合土上理想的破壞範圍為125平方呎。但將同樣重量分為8隻500公斤（1100磅）之炸彈，其理想的破壞範圍可增至320

平方呎。

### 空襲炸彈

炸彈分為三大種類，即高度烈性炸彈，毒氣彈，燃燒彈是也。細菌彈尚在試驗之中，未遂確定實用時期。

先言燃燒彈，燃燒彈通常為輕量的彈（250磅）一經與物接觸，立即炸烈，並且無法將彈滅熄，（其實，如試行滅熄或反致爆炸。）此項炸彈，對於磚石工及鋼鐵之建築物，以此次西班牙戰事經驗言之，其效力較為微弱。故據說法西斯空軍，用燃燒彈轟炸馬德里兩星期以後，即多放棄而不用。但對於木料建築或建築物用木料骨架者，則燃燒彈之肆虐程度甚高。

毒氣彈大半依賴天氣。城市常有天然之流動空氣，使不便於利用。此次西班牙戰事，毒氣彈未見應用者，則因在同等費用之下，用高度烈性炸彈，其破壞效力，比較的更大。

依照最近歐洲估計，毒氣彈及燃燒彈比之高度烈性炸彈，實祇能成爲次等危險物。本篇所擬詳論者，大半限於高度烈性炸彈。

### 高度烈性炸彈

此彈普通分爲兩種：急炸炸彈 Penetration Bomb，與緩炸炸彈 Delayed action fuse bomb。急炸炸彈一經接觸，立即爆炸。緩炸炸彈，普通於接觸二十分之一秒後爆炸，同時其彈殼具有穿透鋼甲之能力，在此二十分之一秒時間，早已穿過數層樓面，而

在中層或底層間爆炸矣。

欲了解抵禦轟炸之方法，須先知高度烈性炸彈爆炸時，房屋所受之影響若何。

1. 衝力 一噸重炸彈由20,000呎高處投下，其衝力即等於20,000,000呎磅。衝力雖大，但急炸炸彈投在城市路面上，祇能炸成極淺之炸口。其最大破壞力量，乃多在側旁方面，尤其對於人口聚集處，為害最大。急炸炸彈之殼頗輕，殼內所含炸藥重量，等於炸彈總重量之33%，緩炸炸彈之炸藥，則僅等總重量之25%。急炸炸彈用在西班牙戰爭者，為200公斤至1,000公斤之重量（即500至1,100磅）。據英國某工程師遊歷巴西那那（Larchmont）後之報告，緩炸炸彈常是由上向下穿至第三層樓時爆炸。凡是五層至七層之樓屋（巴西那那多數房屋屬於此種），其結果輒全屋炸毀。蓋樓屋上部因其下支亦部分炸散而傾倒，其下部則因上部之倒壓而坍塌。有兩隻炸彈，每隻800至1,000公斤投在巴西那那之住宅區中，三所六層樓房屋列在一排，長達30呎，全部均被炸毀，並炸死八十五至九十人，此中有多人係被屋壓死。炸時適在清晨三點鐘，居民全在睡鄉之中，亦云慘矣。

應注意者，衝力常為斜向。設一飛機在1,000呎之高度，飛動速度在每小時100哩以上時，所投炸彈，即無若何風力吹動，亦能在空氣中，漂行一哩之遙，始觸及物。此種現象不但使投彈極其不易準確，並且設計房屋之防空效力，專使屋頂樓板抵禦垂直衝力者，亦每至鉅成火錯，況人行道能協同吸收（或每不能吸收亦難說）衝力，亦應注意也。

### 房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

2. 炸裂 炸藥一經燃着，無論急炸或緩炸，即生炸裂。炸裂者，乃炸藥氣體猛烈膨脹後，發生空氣壓力所致，同時空氣向半真空處衝回又發生一同等破壞性之吸力。炸裂為破壞之主要分子，惟炸裂之經過時間，自始至終，僅約達1/1000之一秒。

關於防禦炸裂，凡負建築設計之責者，如為保全人命起見，固當設法阻止，不使發生；如為減輕炸裂起見，亦固當設法使犧牲一部分建築物，俾可避來順受，以便減輕炸力，而保全其餘部分；但由下向上之炸裂方向，以及一壓一吸之作用，常致發生反復的引力，*Reaction, etc.* 故在構造物上引力之計算，必須全部重行調整也明矣。

3. 震動 震動之於固體，一如炸裂之於氣體。震動之傳遞或浪紋形，有如地震，地窖如深藏地下，若口固在地面，但震動影響所及，能使穹頂破裂。至今馬德里最深之炸口為3呎，在巴西那那為5呎；故最低限度須在地下3呎深始為穩妥。

4. 彈片 彈片係炸彈發之碎片，飛動速度至高，當能飛落於300碼之遠，而仍害及人命。如在3呎遠處而過中量炸彈之片飛來，10吋厚之磚牆，亦難抵禦。彈片能穿鑿，能剪割，故房屋之外牆，應具特殊能力，始能抵禦。例如鋼筋三合土中之鋼條，不宜僅在橫面隔層設置，應環剛上下鋪設。

5. 碎屑 因炸裂而自房屋撞散之碎屑有一部分與彈片同飛於空中，但主要問題是大量碎屑落在屋下防空室之頂面。故防空室之屋頂，必須能負擔上面建築物倒塌下來之活動載重，連同固定載重始可。且也，依照經驗言之，非費三小時以上之時間，

未有能將碎屑掃清者，故防空室之地點，實受碎屑問題之支配，應慎為選擇也。

### 防衛標準

高度烈性炸彈之破壞因素，既如是之多，則防衛之標準，應當為何？何人應受防護？而防護應達至何種程度始為滿意？此類問題，係屬生死關係，在歐洲靡不議論紛紛，莫衷一是。

最理想之防空室辦法，如能保護全部人口使不至：

- 1 被毒炸粉碎。
  - 2 被震動粉碎。
  - 3 被流彈射穿。
  - 4 被空中機關槍掃射。
  - 5 被飛落碎屑陷壓粉碎。
  - 6 被毒氣所窒息，所焦炙，所盲蔽。
  - 7 被焚燒致死。
  - 8 被過量之水氣所窒息，或被養氣缺乏所傷害。
  - 9 被炸震而致暈。
  - 10 被碎屑壓累而渴死。
  - 11 被絕糧而飢餓。
  - 12 因乏醫藥救濟或污水處置不妥而沾染病菌。
  - 13 與室外人隔絕。
- 欲保護全部人口，使不受上述全部危險自然是一非常巨大之任務。所需費額之巨，尤為驚人，（何爾登估計以倫敦一處而論

即需 2,000,000,000 金元），然亦須各式空襲俱備，空襲分佈平均而固定，始能致如是之巨災，但此種空襲，原甚罕見，以西班牙及中國為例，即可證明。不過人常以炸彈每易錯落他處，而藉口不必充分防護，斯不可耳。

實際上已採用之防空標準，亦至不一。欲得確切知識，殊不可能。在西班牙共和國所採取之標準，自然甚高，因該國民衆懼於空襲危險，自動的贊助防空辦法，最為熱烈而易周到。其防空效力之大，於下列一則新聞可以見之：

「最近有敵軍飛機五十架來襲格斯特隆 (Gestorn)，共投 400 彈。城市居民七萬祇有一人炸死。一星期以後，3 架轟炸機在 3 架驅逐機保護之下，又來襲擊。此次投下之彈，炸毀 3 所房屋及一所平民醫院。結果醫院有二婦人及三小孩炸死，但在城市本部則無一死者。」

其原因該城之土地易掘，可在地而下半呎深，掘成地窖，居民又漸將各地窖間，掘成隧道聯絡之，故防空效力特大。

關於新建築已發表之標準，最易搜集。例如法國章程，規定防空屋須能抵禦至少 500 磅炸彈之直接衝擊。1933 年及以後之法規，規定每一新建工業廠屋須備有防空室在內。意國斯德林高夫 (Stirling) 規定，在稠密人口區域新建房屋，以能抵禦 500 磅炸彈為最低限度。但在另一地方該氏之規定，似又略有矛盾；蓋彼規定此項設備所需費用限度，應等全部費用之 1/3，詎知此款僅足供防禦碎屑而已。德國自從現政府當權，即從事準備標準，德國學者，每誇張其標準之優越。密樂斯伯格 (Muller) 稱，

平民方面新建廠屋，以能抵禦 800 公斤以下炸彈之直接衝炸為最經濟而易實施，在多數情形之下，能抵禦 800 磅之直接衝炸即已足够云。一九三四年以後法律即規定每一工業廠屋或多幢連接之住宅，須備防空室。自一九三三年起，德國新屋設計，均須先呈官廳核准，其關於防空設備，所有材料用具，均須交一大學正式試驗合格，始准應用。

各國政府，均承認所規定辦法，包括關於現有建築物在內（現有建築物自然居多數），並不預備使達到完全防空目的。許多防空室至多祇使其能防禦彈片及遠處炸裂之影響。換言之，依照官廳辦法，對掃落炸彈之至良防禦辦法，不過使其傷害人命之範圍，不出約築 30 呎半徑之圓周以外而已。

德國空襲法律在一九三四年通過。法國經過澈底研究後，在一九三五年歲首亦已通過。在英國尚未有強迫防患之辦法。第一次之英國內務手冊在一九三七年出版可資參證；至於建築刊物至一九三八年夏季，始具有充份研究防空之文章發表。

### 有何收穫

現今防空辦法中，未見產生有驚人的新建材料或新構造辦法。質言之，第一現象仍是還原至最古老之材料：即泥土是也。掘壕於地即可防禦；不過直線式壕溝早經放棄，曲折式較為妥穩。避在壕溝之內，即覺安穩，除技術原因外尚存心理作用。有一英國建築師謂「余住在英國一地洞內，已閱數月矣，蓋予住在易卜勒斯（Epsom）地方之防禦物內也。既知居住地面之下，心中即有

房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

一種安穩之感覺。普通家主最好之防禦物，實無過於此者。」簡言之，所依賴者，取之不盡，用之不竭之泥土而已。

現時正在進一步提倡之材料為鋼及鋼筋三合土，兩者分別應用或混合應用均可。在許多地方（尤以英國為甚）磚亦同為人所樂用。上述材料之方式，用在房屋，似頗新奇；但細察之下，此項方式，在其他專門工程，已是司空見慣，此處不過取法利用之而已。各項方式如下：

1. 洋灰三合土用特別排置之鋼筋。排置方法，不是將鋼筋分別佈置在頂層及底層兩處，乃是將鋼筋上下繞裝成帶子（Bands），有如床墊，以抵禦彈片之衝擊及剪割；蓋取法於銀行保險庫之造法也。

2. 洋灰三合土中安置網紋式（Combed）或除陽傘口銜接（Overlapping）之薄鋼板，其支持處係用對裂（Coppert Treatment）。如板與板銜接得緊密，雖三合土微受破裂而鋼板不至有漏縫可免氣體之流入，且亦易於消毒。

3. 洋灰三合土用真空乾硬法。有一美國人學爾納（E. L. Nurner）在六年八月，曾表演一種防禦箱（Tank）以厚洋灰三合土製成，在木殼上用真空機器以促成其乾硬。據稱此三合土，經四小時即可乾硬，足以抵禦轟炸；厚度增加，乾硬速度亦可設法照比例增進云云。其實當時厚度祇能抵禦遠距離之爆炸，在他國對於防禦箱之形式咸認為不合，以祇適於與人隔離之守衛者站崗時之應用云。

4. 將工字鐵並排列鑽洞，橫穿以圓條，各工字鐵間灌以

洋灰三合土。此係建築材料混合物之最強有力者，鐵路橋樑或類似之建築物，支持極重活動載重者用之，此處蓋取法自是項工程也。

5. 鋼製（用鋼製支持點）隱道支架。鋼條形式為肋骨式或水槽的。德國與英國則製造有薄片式（Sheeting），有如葉片，直接時適應適合，不必應用栓釘。此項建造，係取法自探礦工程及山洞工程。

6. 探礦工程尚有一支操手箱，亦可取法。德國工業界亦在研究一種可改動之鋼柱，不但可供迅速支撐地帶之用，且對於已炸壞之建築物亦可迅速的修好。

### 各項設備

防空室中各項日常生活必需之便利設備，實付闕如，殊覺特別。例如水料無自來水管，而僅用水桶，因水管爆裂易致水患。食糧並未顧及，因預料避在防空室中時間，必甚短也。排洩物之消除方法，頗為舊式，但桶裝加化學品，如用衛生設備，則污水管上之防臭節，或被炸裂，則毒氣將因此而入。燈係用電；如遇損壞，則用手電筒。取暖之火，則以不消耗室中空氣為限。其他特別設備，祇有文雅稱呼所稱為空氣調整法（Air conditioning），及消除傳染病菌雨亦。室內空氣，使常調換，俾變清潔，或用氣機，使由外入內之空氣，經過濾清手續，惟抽氣機須用手搖或腳踏者為宜。濾氣設備，為價頗昂，有時棄而不用，代以吹高之通氣管亦可，但爆炸發生地點太近時，或致將通氣管炸斷，亦甚

可能。消毒方法，係用一坑，舖以石灰或化學物及粉粒，入室者須經過此坑，俾淨其足。此外須有密室，以裝染有毒氣之衣服，另有密室以儲潔淨衣服。雨浴及換衣間亦須具備。

室內傢具，須未油漆而無隙孔者，容易應用清水洗滌，以資消毒。門窗須用鉛製，附以填固，普通用橡皮管，吹灌以氣，以防毒氣滲入室內。

在德國，所有器具，均須預先經過大學試驗所試驗核准，始可應用。

防空室中地位，依照標準，均規定至最小限度。完備的防空室之主要部分，應為：(1)進門須有防護設備，(2)避氣門窗須有充分長度可供作救護床之用，(3)消毒房間，(4)急救所，(5)休息室，(6)換氣抽氣機。

### 新式房屋

除採用銀行保險庫，鐵路橋樑，及開鑄工程所需材料以外，所有房屋式樣之設計，亦受防空之影響；其影響結果，比利用材料，更有興趣。其實根本上此項式樣，並非創作。例如鋼筋三合土尖錐頂塔式房屋，自古即有之，不過在昔係用石建成而已。又有人對於防空室，頗主張在空襲前後，可利用為氣車間，娛樂室，除溝，地下隧道等，俾防空室雖需巨大建築費，因有兩用辦法，似亦值得。但是許多有地位人稱，所謂好的防空室，除其防空效力甚好以外，實無其他好處。歐洲刊物對於防空室之分類，大概係按照其作用性質（即稠密住宅區所應用者，工廠所應用者

，人口稀少區域所應用者，等等），或按照其地位情形（在露天的，在房屋下面的，或在地下隧道的）。但最明白的分類手續，似以按照其抵禦襲擊之方法為準；其詳情如下：

1. 以笨重制勝方法。此法包括應用泥土之建築。如（一）壕溝，包含露天及遮蓋兩種，但僅足以抵禦彈片及遠處炸裂之影響，至直接衝炸亦可使變成局部的影響而不至於擴大。（二）隧道，可由現成隧道改成（當是極度危險辦法）或完全新建。（三）鋼筋或鋼筋三合土造成厚牆的防空所，內含許多小室，在地面上或地面下均可。此法最為普通。

2. 以柔制剛方法。炸裂效果與距離之立方成反比例。如無散擊物體（*shrapnel*）情形，其炸裂效力，即大見減輕。所以一只炸彈在三合土牆近處散擊地面，而在地下爆炸，則牆可以完全炸碎；但是設以此炸彈在同程三合土牆近處，不發擊及地面，祇在空中爆炸，則牆祇被炸去一角，致殘餘鋼筋而已。此項事實之原理，被人利用已久。其法即應用所謂炸裂軟層，*shrapnel layer*，供作軟墊，以減輕炸彈衝擊力，或衝擊後之炸裂力。（一）普通之炸裂軟層，為零碎之堅硬材料，在地面上鋪成多層；當炸彈穿過各層時，因物體碎微，所有散擊動作，可減至最低限度，碎屑物體，亦同時不翼而飛。（二）雙層牆壁。雙層牆壁與炸裂軟層方法并用，在西班牙已經用之見效。佈置次序是上層為炸裂軟層，次層為泥土，下層為防空室之三合土屋頂。雙層牆壁中間，夾在空氣，在西班牙亦曾用過。此法是意國學者斯德林高夫氏之主張。該氏謂單層三公分厚之三合土樓板，雖然比雙層七公分厚之三

合土樓板為強，但第一層如離開第二層稍遠，供作軟墊作用，則可首先被衝擊力擊炸彈落至第二層時，直能截止之，使難發生效力。（三）將軟墊之原理引伸之，可建骨架結構成爲一連貫之炸裂軟墊，作用亦同，且為各國所主要者。以高房屋為例，各層樓板，成爲現成制動器（*shrapnel*）；庶炸彈未達底層即被中途阻止；未被穿破樓板，於炸彈爆炸時，仍可充軟墊作用。

有兩點嚴重的錯誤須留心焉：第一，防空室不可靠近外牆，因其笨重碎屑或至震毀此室。第二，勿忘所有空中投下炸彈墜落時，幾皆成一角度，並非垂直；所以炸彈之觸及房屋時，類皆由較弱之牆壁炸入，而不從較強之屋頂穿入。所以建築房屋在和平時最須於四圍空氣之流通，在空襲時，乃一不良之軟墊；此種造法之防空室，最好置在噴射地面之下。具有最好軟墊性質之房屋，厥為實圍樓向之房屋，如紐約城之近代的高屋然。

3. 復衝擊傾斜方法。此式房屋即尖塔頂之高塔式者，蓋在於炸彈衝擊時，使其方面傾斜，在法國意國德國均有製造及之。因其形式之高而且尖，故在空中向下擊之，目標微小，不易命中，即使擊及，因其錐形斜牆，亦可使炸彈變其方向，轉弱空襲之屋基而炸。但是不幸炸彈墜落時，乃取直斜方向而落，已如上述，所以斜牆似反易使炸彈擊線在任有一點觸着而發。

4. 適量承受方法。對於天然力量，應順受而勿反抗，此觀念成爲技術上發展之一新階段，不過在建築方面，實行得並不徹底。但是此種原則，有數處已見容星之應用。（一）骨架構成房屋底，應用輕量牆壁，俾受衝擊炸毀，祇成局部損壞，而保全骨架本

身(假設居民已避入防空室)。(二)即式鋼架房屋下面用彈簧支持於地面；此法為工程師奧來覽區 (L. E. E. 1913) 所發明。因形式如卵，故有流行線之作用；炸彈落地爆炸時，其方向即順流行線方向而展開，俾受衝擊面積減至最小限度。此式房屋抵禦直接衝擊之效力，尚未經過試驗，仍一未能確定之問題也。

5. 避免衝擊辦法或消耗衝擊方法。炸彈係屬高價物品，如使衝擊目標分散多處則敵人耗費多量炸彈徒自虧損而已。是以最妙防禦辦法，即使居民疏散，新建房屋，亦使散離分佈；此一問題與城市設計較有關係。

### 現有建築之更改

現有建築之更改新式房屋當然為全數中之一小部分。應注意者大部分之現有房屋也。有兩點正為各方所預為防備之中：一為現有建築之加強，一為現有房屋式樣之改進。

1. 鋼架建築之加強，在歐洲建築刊物中，最風行之圖式為，第一用金屬避火屋頂(如用瀝青材料一經與芥質毒氣混結之後即成毒漿無法加以消毒)，次於樓板加添棚欄，最後屋底層之地下室中，天花板用洋灰三合土內置鋼絞鋼製薄板。

2. 德國小屋，雖以鄉間房屋言之，均具防空色彩，外表現出無軍用性質，而類似農村景色之形式。此種房屋並非預備抵禦直接衝擊，其目的不過為防禦中量炸彈落在遠處所生之危險。為求經濟起見，房屋之磚石工牆壁予以保留，但屋頂加蓋金屬材料；屋頂與樓板之骨架，均用鋼料並垂直插牆內；牆壁上不但應用優等洋灰砂漿且常加用鋼骨，以維持牆壁之伸縮性。

### 防空室辦法

平民應用之防空室尚未見有整個的辦法。(防空室已經建成，或在建築中以供軍政官員之用者在英國有外交部之地下辦公室在柏林有空軍部之地下辦公室)。但是關於防空室惟一完備的辦法，即何爾登教授為倫敦所獻議者是也。

最為近似上述之整個辦法，當推西班牙之臨時防空室辦法。巴西那那之羣衆防空室，每座可容二千五百人，竟成一新式的公共建築物；設計時頗擬於戰事結束後，在和平時代，可供一種用途，但此終成爲夢想。除此羣衆防空室以外，西班牙人民尚有私建之臨時防空室，係由屋主及他人自行掘築，且各室之間彼此連通。如街上行人亦可臨時入避。目前祇有在歐洲露出防空室大概辦法之曙光，恐僅有將來歷史可告誡善人此項辦法之實際產生是否尚須有待乎也。

### 結論

防空室設計至今所發生情形為：(一)並無發現何等新的平民建築材料，或建築方法，(二)並無發現新的平民應用器具，例如氣象管束方法，雖有進步之零星的表現，但不當辦法，已遠在現有平民工事標準之下，未能實用。即最進步之種類中亦無一是已經成功者；(三)並無發現新的平民房屋式樣。(由防空室改為和平時代氣車間，亦祇是變為劣等的氣車間而已。)

由他方面言之，因防空需要，亦並未使現有房屋式樣在和平時代失其應用之效力。

宜注意者，因防空關係，而將現有房屋加強，或將新屋改良之趨勢，顯明的已使房屋建造之平均標準提高。關於避火方法等之改新，其趨勢之結果，與房屋情形相同。在歐洲因防空作用，於設計方面所發現許多改進之點，亦可利用以抵禦數種天災，例如地震，洪水，暴風，等等。

但是因為過量的安穩係數(例如使房屋足以防空之安穩係數)

## 空襲避難室

本文係節譯英國建築工程師學會所列之 Report on Air Raid Precautions 之第三章。該報告於去年十月出版，復於本年二月修正，故頗有參考之價值。譯者略言：本文所述者，係限於建築方面，至於其他各種問題如通換空氣，發光，防毒等之設備以及每人所佔之容積等，可參閱各該項制定之規範。避難室可分為二種：(甲)可抵抗轟炸者，(乙)可抵抗炸彈之風塵力及其碎片者。本文係指導上述兩種避難室應如何建築。至以採取何種為宜，則應由設計者斟酌各項需要情形而選定之。

### (甲)抵抗轟炸之避難室

頂層 (1) 厚度 欲求在炸彈擊中之下，而室內仍安全者，其頂層至少應有下列之厚度(震動力須另行防禦，詳下條)：

炸彈重量	特種鋼筋 混凝土(甲)	鋼筋 混凝土(乙)	混 凝 土 (丙)	隧 道		
				軟 石	砂 礫	乾 土或沙
112 磅	2'-1"	4'-3"	4'-7"	11'-6"	18'-1"	21'-4"
224 ,,	3'-2"	5'-7"	6'-11"	16'-6"	24'-7"	29'-4"
672 ,,	4'-7"	6'-11"	9'-2"	24'-7"	36'-2"	42'-0"

各種混凝土在製成二十八日後應有下列之抗壓力：

- 甲種每平方英寸不少於 5000 磅
- 乙種每平方英寸不少於 3140 磅
- 丙種每平方英寸不少於 2180 磅

徐承燾譯



第二表 避難室頂層之最小厚度 (法蘭西規範)

炸彈重量	特種鋼筋 混凝土	混凝土	磚	牆	泥	土
28 磅	0'-10"	1'-4"	2'-6"	9'-11"		
112 ,,	2'-4"	3'-3"	4'-11"	16'-5"		
224 ,,	3'-6"	5'-7"	6'-3"	26'-3"		
672 ,,	4'-7"	6'-11"	13'-1"	39'-4"		
1 噸	6'-7"	5'-10"	19'-6"	65'-6"		

特種鋼筋混凝土係指縱橫二向均有鋼筋，其直徑自 $\frac{1}{2}$ 吋至 $\frac{3}{4}$ 吋，排列相距6吋，每層相隔自6吋至8吋，中間並有鋼箍相連者。

上列二表，以用瑞士之規範為宜。由此二表，可下一結論，即用特種鋼筋混凝土，如其頂層有下列厚度，可保室內之安全：

- 112 磅重炸彈 3'-4"
- 224 磅重炸彈 3'-8"
- 672 磅重炸彈 4'-7"
- 1 噸重炸彈 6'-7"

如混凝土之抗壓力不及前述之規定，或鋼筋之排列少於特種者，則厚度應增加一半。若不用鋼筋，則混凝土厚度應增加一倍。

如鋼筋混凝土上覆有泥土，其高度超過第一表所規定者之一

半，則混凝土之厚度可酌減，否則不宜更改。

(2) 跨度 頂版之跨度，不應超過其厚度之三倍。對於因衝擊力而發生之彎曲力及剪力，設計時並應顧及之。第三表指示各項重量炸彈所發生之衝擊力。

第三表 炸彈擊中鋼骨混凝土版所發生衝擊力之約數

炸彈重量	特種混凝土之厚度	估算之衝擊力
112 磅	28 英寸	230 噸
224 ,,	44 ,,	315 ,,
672 ,,	56 ,,	770 ,,
2210 ,,	79 ,,	1750 ,,

(3) 衝擊力 第三表所列之衝擊力，係用下法計算而求得：當一炸彈擊中混凝土版時，其「動能」等於  $\frac{1}{2} W V^2$ 。此項能力因彈透入版內，遂被吸收；設透入之深度為  $d$ ，又衝擊力為  $P$ ，則  $Pd = \frac{1}{2} W V^2$ ，故  $P = \frac{W V^2}{2d}$

表內所列數，係用此公式而算得，並假定透入深度為混凝土版厚度三分之一，炸彈下墜速度為每秒鐘五百英尺，倘用他種材料，頂版厚度須增加時，則此項衝力減少；反之如用鋼版，則厚度可減薄，而衝力即增加。要之此項衝擊力之增減，與炸彈之重量及其速度之自乘方成正比例，而與版之厚度則成反比例也。

邊牆 除上端或週圍有保護外，邊牆之厚度應與屋頂相同，其基礎並須築造深入地中，使不受炸彈之損害。

地板 如邊牆基礎不深，仍受炸彈之影響者，則地板之厚度亦應與屋頂相同，以策安全。

形狀 避難室之形狀為圓錐形或球形者，較長方形為堅固，且遭炸彈擊中時，有使彈在未爆發以前斜飛他向之可能，但此僅指室之小者而言。

混合式避難室 如避難室用第一及第二表所示之厚度。則炸彈雖擊中亦不能透入，但在室內之人並不絕對安全，蓋或有被震

死之慮也。故最穩妥之法莫如採用混合式，全建築物分作三部份，即：

1. 頂上有一抗彈層。
2. 中間用一有伸縮性之樓層。
3. 避難室之本體。

抗彈層之厚度，應如第一及第二表所列者，務須使炸彈不能穿透入內，否則在室內炸爆其力更猛。又此層應突出室之四週，其突出之寬度，至少須為炸彈爆裂坑之半徑，庶炸彈即在旁爆發，亦不能損害。炸彈在土石上爆發所成之坑穴約如下：

第四表 炸彈轟擊所成坑穴之深度及直徑

炸彈重量	軟石		沙礫		沙泥		鬆沙或黏土	
	高	直徑	高	直徑	高	直徑	高	直徑
112 磅	4'-7"	14'-9"	5'-7"	16'-5"	8'-6"	18'-1"	11'-6"	19'-8"
224 ,,	4'-11"	19'-8"	6'-3"	21'-4"	9'-2"	23'-0"	12'-6"	26'-3"
672 ,,	7'-7"	27'-11"	9'-6"	31'-2"	14'-1"	34'-5"	19'-8"	39'-4"

樓層之厚度，宜與抗彈層相同，所用物料，中間應有空隙，在受壓力時可以壓縮者，如鬆沙之類。

避難室本體應能支受自身之重量，以及樓層之重量與其所受衝擊力。最佳之辦法是抗彈層及避難室分築基礎，二者除樓層外

無相連之處，則震動之力可以完全避免也。建於地面上之避難室 前條所述之混合式避難室可以建於地面之上如(1)抗彈層突出於室之四週，且突出之寬度不小於炸彈之破壞半徑。或(2)抗彈層包圍室之四週而成為掩護牆，倘此牆

之基礎距地面不及炸彈之侵徹深度，則須加築地版，其厚度亦須與頂邊相同。

建於地面下之避難室 視其距地面之深淺可分為三類：

1. 離地面不及炸彈破壞坑高度(第四表之一倍半者，築法與在地面上者相同)。

2. 離地面在炸彈破壞坑高度一倍半以上，但不及第一表之厚度者，則頂層之設計，除支受土質壓力外，並須能負荷炸彈衝擊力之一部份，其計算法係假定全部衝擊力由之之角度而消散於土中。

3. 如用隧道，則隧道頂至地面之距離，應用第一表所列者。

避難室之出入口亦極為重要，若不適合需用，則遇空襲時躲避者必因入口過於擁擠，不能及時避入而發生恐慌。每一避難室至少須有兩個出入口，門口之寬度，如備單行用者應為二呎六吋，每加一行應加寬二呎。又每行之人數不宜過一百二十五人。

(乙) 抵抗炸彈碎片之避難室

建於地面以上者 各種材料至少須有下列厚度，方能抗禦炸

彈碎片：

軟鋼板	1 1/2"
磚牆(水泥漿砌)	13 1/2"
混凝土	15"
鋼筋混凝土	12"

特種鋼筋混凝土  
沙土障礙

兩邊用木板貯沙或碎石

10"  
24-36"  
24-30"

此項數字，係根據以五百磅炸彈在距離五十英尺爆炸之試驗而得之。頂層及牆之厚度，均須以此為準。如須裝窗，則以鋼質百葉窗為最佳，其厚度自尋吋至六吋，視鋼質而定。

建於地面以下者 此項防空壕或地下室須有合宜之粘土層，以防四邊泥土崩塌，頂蓋並須能支持相當之重量。大抵頂蓋應照每平方英尺載重四百磅而設計，兩邊邊之土壓力則自每平方英尺一百磅至二百五十磅，視土質及所含水量而定。如土質堅實，無須支拄者，則壓力甚低，有時或竟等於零。挖土時鄰近建築物之安全，應妥為顧及。

一部份在地面以下者 有時因地形或水位關係，防空壕或地下室之一部份，約三三英尺，挖入地內，其餘一部份約四英尺，高出地面，即以挖出之泥土堆圍於四週，其厚度至少須有二呎六吋。

應注意之點：室內或壕內避難之人數，應有限制，每處最好不過五十人。如人數過此，則宜添築，以應需要。防空壕應多曲折，每一直綫須不過五十英尺，能更則更佳；兩直綫相交宜小於九十度，以減少爆炸之風濺力。壕邊護牆及頂蓋之材料以用輕質者為宜，蓋如有倒塌，則投救避難者可比較容易也。

防毒氣 如避難室內有新鮮無毒之空氣用風扇送入，而同時室內之空氣壓力略高於室外者，則室內可保無毒氣侵入。尋常所

用之風扇係用電力發動，最好再備有手搖或脚踏機關，以備電流斷絕時仍可繼續運用。

出入口處應有兩重門框，靠外面之防毒氣門應能抵抗炸彈碎片，並須妥為裝置，不致被震動而損壞。

## 新嘉坡飛行場

(The Singapore Airport by Nunn 節譯自 Journal of the Institution of Civil Engineers)

新嘉坡飛機場，係建築在爛泥濕地上。其工程經過，頗有研究價值。茲僅將有關工程部份，節譯於後。至其他設備管理室飛機庫燈塔等，均略去。譯者識

### 1. 緣起

新嘉坡港位於新嘉坡島之極南端。(北緯 10°17' 東經 103°00') 港內居民約有 20,000。天氣潮熱。雨量甚多。平均每年約有雨量九十五吋。但無顯著之雨季。每月雨量頗為平均。惟以十二月份雨量較多。普通雨量甚大。而歷時甚短。每年除一月至三月有較強之東北風外，餘無大風。風向亦無一定。每當大風之際。雷電大雨，均隨之而來。視綫亦為其所限。但平時視綫甚好。絕少下霧。

一九三〇年以前。新嘉坡尚無正式航空路線。祇有新嘉坡皇家飛行俱樂部，有水上飛機飛行而已。至一九三〇年。荷屬航綫成立。係由荷京 Amsterdam 至荷屬 Batavia，路經新嘉坡。暫以

新嘉坡飛行場

避難者應攜帶防毒面具，庶防毒門或風扇有損壞時，可出外另覓安全地點。通風設備最好經過濾毒器以吸收毒氣。濾毒器之購置或增加費用不少，故須斟酌情形而定取捨。

袁夢鴻譯

新嘉坡附近之 Kelana 軍用飛機場為臨時降落場。該場距新嘉坡港尚有四十分鐘之汽車路程。對於民用航空甚感不便。故不得不另謀適宜地點以建民用機場。新嘉坡港附近，除市街外，其餘概係遍植膠樹之小山，及濱海之爛泥濕地。欲覓適宜之飛機場地點，頗不易。雖有新嘉坡島中部可得一適宜地點，約費美金 1,500,000 元 (210,000 磅)。經營三三年後，可得一良好民用機場。但距港市及海岸，均有相當距離。當時新嘉坡當局欲覓一水陸兩用之航空昇降地點。故由當時新嘉坡總督 Sir Cecil Gurnett 之建議，利用附城爛泥地名 Kelambak Swamp 者。該處位在新嘉坡港之東。約有三百二十六英畝之廣。在低潮時，全部浸在水下。在低潮時，則為海面之爛泥地。即就衛生方面言。該濕地蚊蟲最為繁殖。亦有設法改良之必要。故決改良使成爲機場。而收一舉兩得之效。

### 2. 填築工程

新嘉坡機場工程之困難部份，不在機場上之設備，而在如何能將該爛泥地變成可用之機場。該機場包括1000碼直徑之飛機起落場，及附屬建築物，如飛機庫等之建築地段，及水上飛機停泊處及碼頭等（如附圖）。據測量所得，該場全部須填土 8,170,000 立方碼。此項測量工作進行，極感困難。因在低潮時，該濕地柔軟異常。不特測量人員不能在上面工作，即使插一花桿亦將自行沉沒地下。故須候高潮時，在船上探明水底深度而測定之。至於填土方法。其最理想者，係利用在水上飛機停泊航道內所挖出泥土作為機場內一部份填土。一舉兩得。原甚合算。惟所挖出之土，係屬柔軟爛泥，實不適宜作為機場填土之用。幾經考慮。決另取乾硬實土作為全部填土材料。

其適宜取土地點，離機場約三英里，係一土山。其面積約 20 英畝。據鑽探所得，其土質如下：

A. 地面土質含沙 20%

B. 地下至四十英尺深為軟黏土含沙約 21%

C. 四十英尺以下為硬黏土含沙 10%

機場地面不論晴雨，皆以每平方英尺能荷重三噸以上為宜。故地面之堅固，及便於洩水，甚為重要。土質含沙成份較多者，對於洩水方面亦較佳。故上述 C 種土質成份，甚合機場填土之用。觀爾一九三七年十二月機場完成後六個月，雖經極大雨量，而對於重大民航機起降，毫不發生障礙，可資證明。

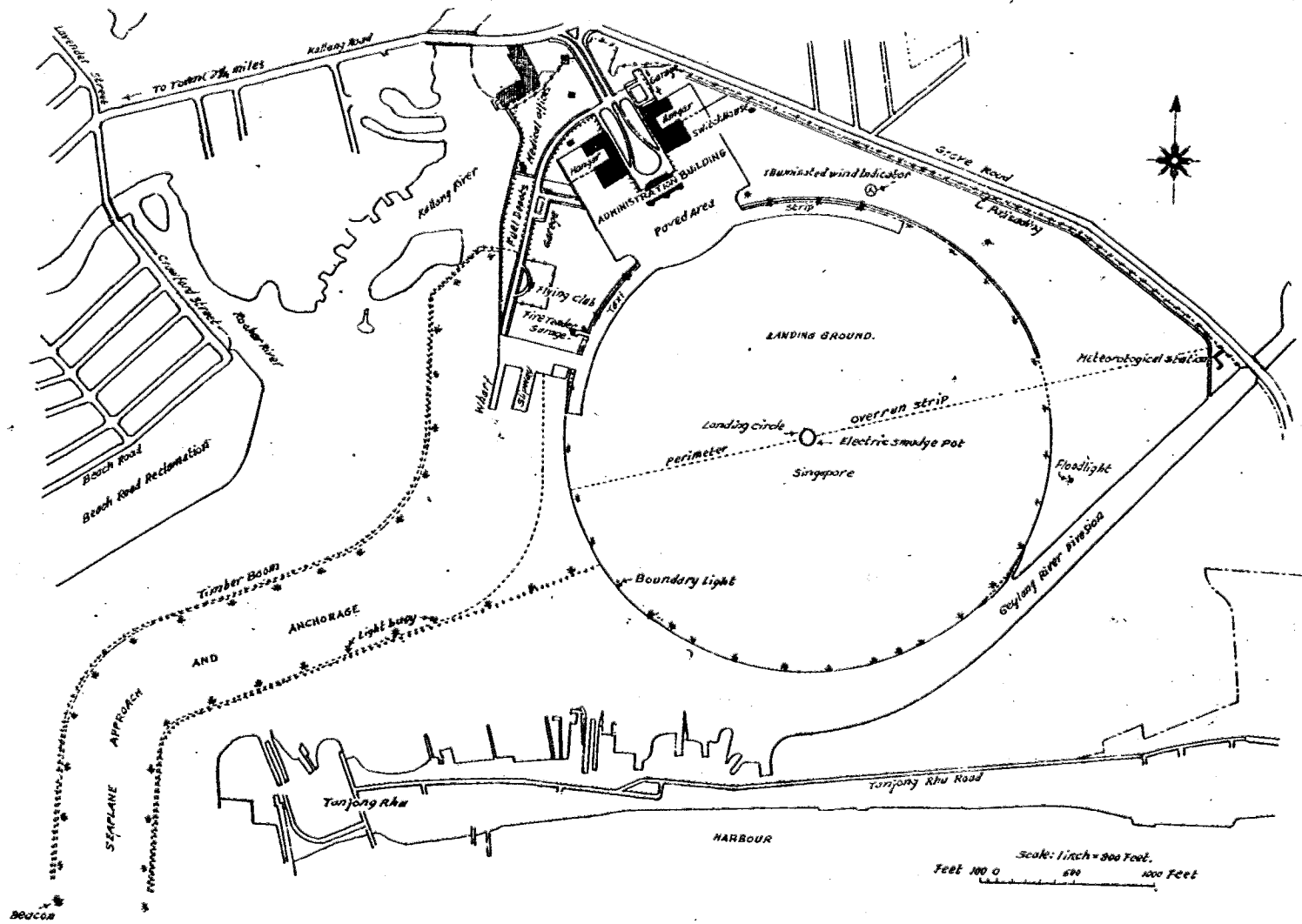
由取土場至機場鋪有三尺寬雙軌鐵路。每十分鐘開車一列。共有機車廿一輛。三立方碼容量土斗車八百四十二輛。每小時運

輸量為七百二十立方碼。另有機器挖土機九架。以作取土之用。每月可運土量約 18000 立方碼。其平均單價如下：

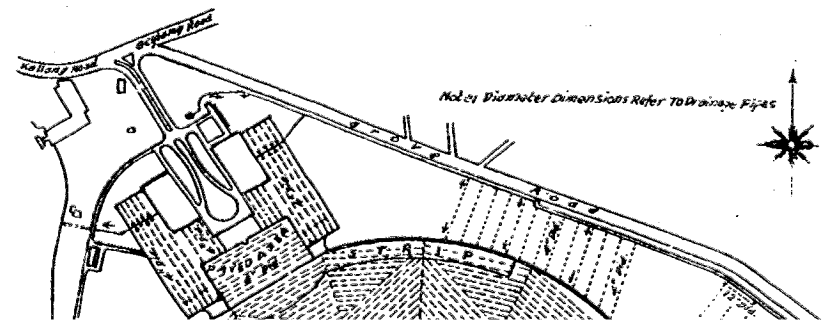
挖土	每立方碼	8.28%
運土	全	9.28%
填土	全	9.4%
管理費	全	7.04%
		32.71%

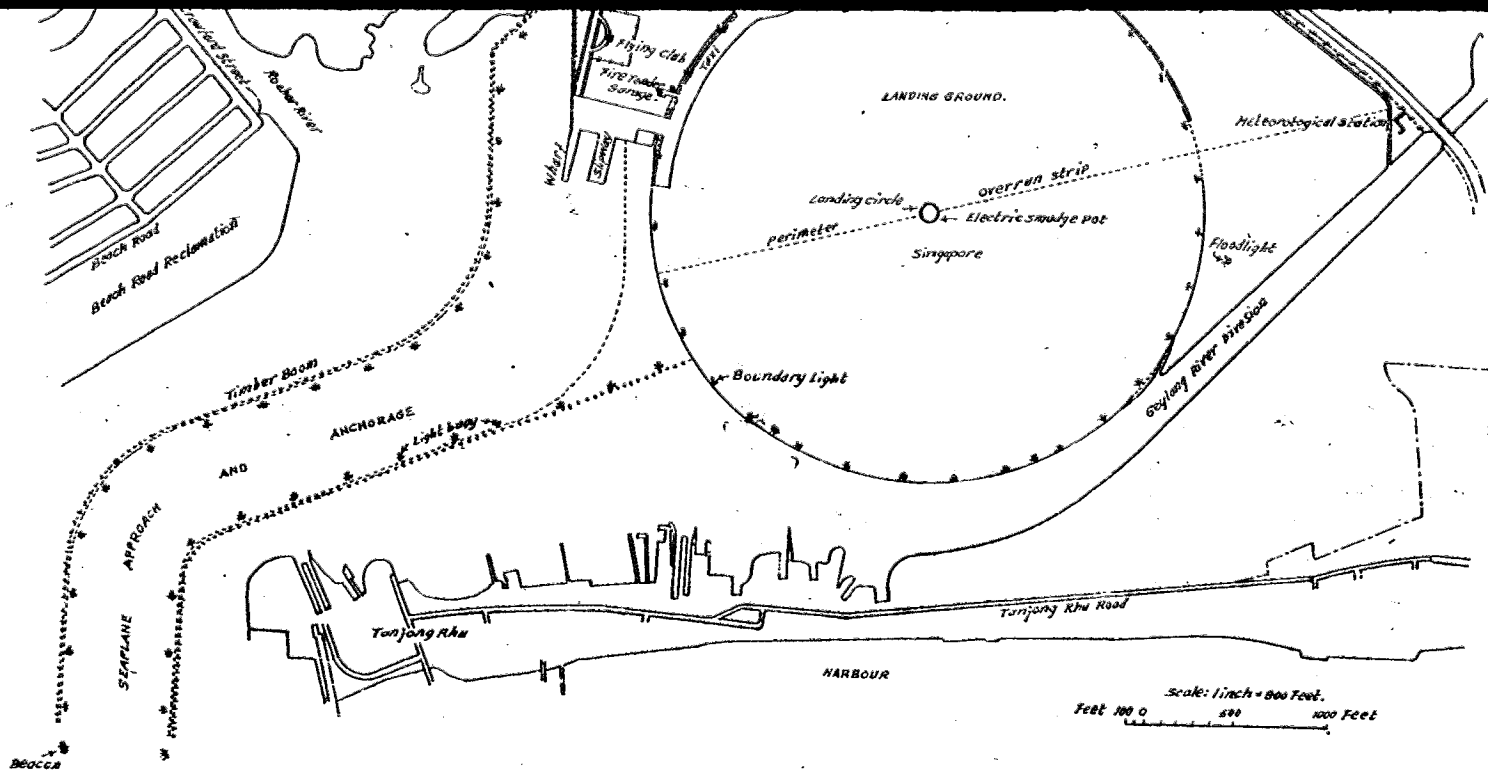
當填土進行時，發覺所填之土壓入爛泥內，不特填築困難，且硬土與爛泥混合，將不能作為良好填土材料，故不得不另謀補救方法。其：先將機場圍成若干小段，每段土地築成後，即將圍內海水抽出，經相當時日後，圍內濕泥受太陽蒸晒風吹而變成硬壳，然後再填實土，則不致再壓入濕土內。但此泥在爛泥之上填築，亦非易事；蓋鋼軌下之木架每受重而繼續下沉，或致傾覆。同時所填之土則與爛泥混合而向左右流動，致木架之安全受影響絕大。其後改善進行方法，先沿堤岸棧在木架之後挖成一槽，然後填土，則所填之土不致分散，而成為整塊實土深入爛泥之內。事後鑽探，探得整塊實土深入爛泥之內，並達四十英尺。平均土堤每長一尺，需土 200 立方尺。土堤所經地段亦間有因兩旁泥質不一，壓力不同，以致堤身被壓向旁移動。每遇此種情形，即須將該段土堤停工數月，將堤旁爛泥挖去一部份，使壓力平均，以達安全。在堤土完成之後，即將堤內海水抽出，由日晒風吹，經數月之久，堤內爛泥即乾成塊土。如是塊土進行，不再有任何困難。塊土分每兩英尺一層填築，每層均用機器壓實。事後鑽探

# THE SINGAPORE AIRPORT.

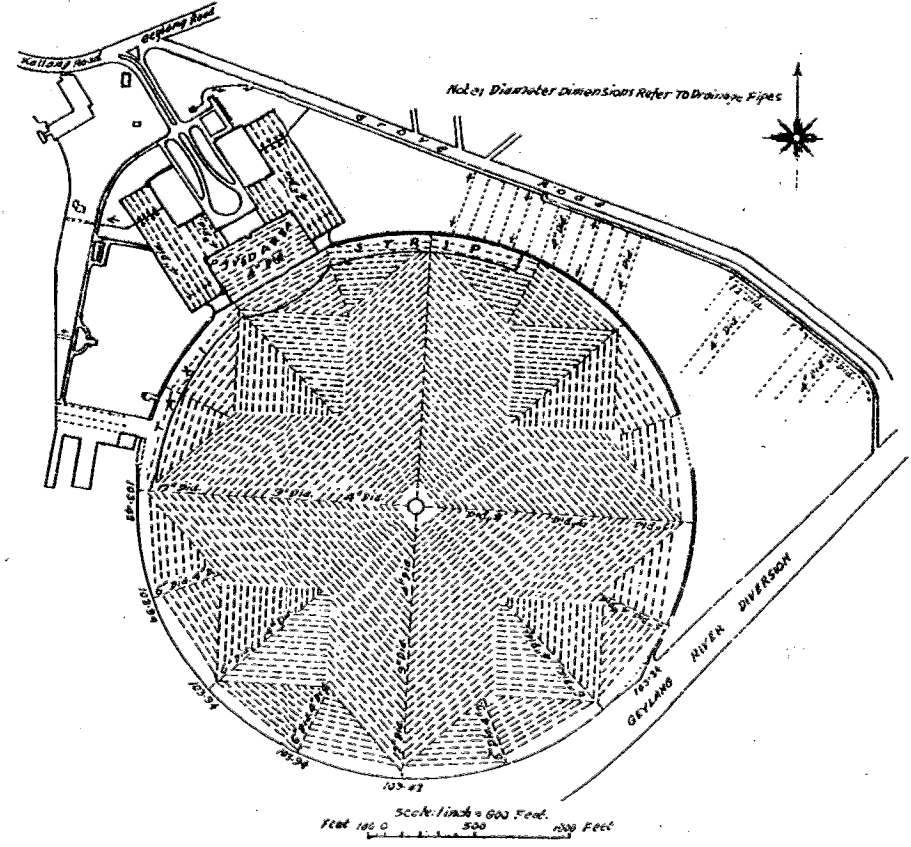


# SUBSOIL DRAINAGE SCHEME





**SUBSOIL DRAINAGE SCHEME**



在十二英尺高填土所填實土，壓入乾泥內約為二英尺。

### 3. 場內洩水

為利便場面流水，及使地下水溝得一適宜坡度計，機場之地面係築成一圓頂形(Dome)。場之中央高度，為115.31尺。場邊之高度，為107.50尺。在建築時期，其高潮水位，為140.50尺。場邊高出高潮水位為三英尺。對於安設水溝及停靠船艇，皆頗適宜。因機場每高一尺，約需多填土方500,000立方碼。故為省費起見，機場亦不宜過高。機場完成之後，發現最高水位205.88尺，較場邊高度為低，仍無妨礙。就洩水方面言，則機場而形成圓頂，為圓形機場之最宜洩水方法。但就飛行方面言，則以水平面之機場為最合宜。而流水最平之坡度，經研究結果，認為不宜小於一百九十分之一。新嘉坡機場，即按照此坡度造成圓頂形場面，約較平面機場多填土方1,200,000立方碼。如坡度較斜，則雖對於洩水有利，然不特費用較大，且起飛較難，而在場邊之飛機，不能望見另一邊，尤為不宜。至於地下洩水方法，則於地下三四尺間設有水管網，形如蜘蛛網。有射綫形幹渠。幹渠兩邊，每隔五十英尺埋設支渠各一條。支渠係用四吋瓦管造成。每節瓦管即接處，上半略為離開，圍以碎石以利進水。其全場布置如附圖。

### 4. 機場場面

在機場填築進行時，即覓優良草種先行繁殖，約佔面積二十英畝。機場填築完成後，即將所植草皮割成十二吋小方塊，運至

新嘉坡飛行場

機場，然後用鐵桿約距八吋挖一小洞，先施肥料少許，上放草皮一小塊。大約每平方尺之草皮，即可鋪場面積平方碼。如是經數月後，全場場面，逐漸長成綠草如茵矣。

### 5. 水上飛行場及停泊處

近世新式水上飛船之起降，須有一英里長之航道。新嘉坡港外海面，對於如是長航綫，無論在任何風向，皆不成問題。新嘉坡水上飛行場，因地勢所限，祇能供飛船之停泊，及小型水上飛機起降而已。其航渡寬度為二百碼。在低潮時，其水深須有六尺以上方能無礙大飛船之起降。而實際上新嘉坡水機場挖深至七尺半，使略有富餘，免生意外，共須挖去2,100,000立方碼土方。所挖出土方之一部份，利用以填低窪之地。其餘則棄於海中。在完成九個月後，據探測所得，航渡內沈澱，汗積甚少。將來是否須常繼續深挖以維航渡深度之必要，現尚未能決定之。

### 6. 費用

全場建築費用共7,300,517元(新嘉坡幣)，約合英金824000鎊，其詳細數目如下表：

- 1 機場填土(包括取土運土填土等) 3,110,404元
- 2 鐵路及機車車輛等 630,000元
- 3 工人薪工(約一千人) 144,376元
- 4 場內道路 549,083元
- 5 挖水上飛行場航道 622,541元



6	改河	220,000,,	16	管理室(連設備)	380,149,,
7	下水道	182,447,,	17	路蓬	50,828,,
8	修坡及乾砌石等	72,417,,	18	水機棚	62,940,,
9	藩籬	26,605,,	19	燈光設備	147,362,,
10	鋼板樁	14,000,,	20	附屬建築物	38,333,,
11	飛機庫及附屬建築	710,701,,	21	道路水溝	3,675,,
12	場外道路	98,916,,	22	意外費	450,,
13	碼頭	35,000,,	23	開幕典禮費用	5,673,,
14	碼頭起重機	25,338,,			7,320,517元
15	水上機滑道	209,001,,			

## 鉚釘製法

施學詩

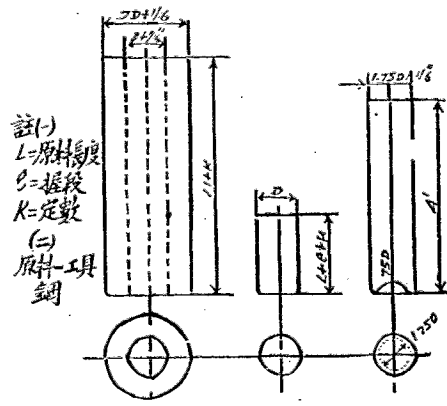
抗戰以來，吾人輾轉湘，桂，黔，滇，深入內地，交通運輸，愈覺困難。而自南京撤退以後，鐵路材料之遷移，工廠機器之搬運，幸賴賢明當局之籌劃，得於軍運忙碌中，儲轉於內地。當湘桂鐵路桂林衡陽等機廠成立時，所有機器及工具各式雜項，有來自津浦各廠者，有來自膠濟各廠者，有來自平漢粵漢者。各項機械因長途搬運間有損壞，而稍加修理，即能應用。故於修理機車車輛等工作之實施，差堪分配。然而內地離海岸線太遠，經常材料之補充，十分困難。日常所須，如螺絲鉚釘等項，往日取之商場而不虞缺乏，現則因運費倍增，物價高漲，不如自行製造為

合算。就往日在衡桂二地自製鉚釘之成績，實較溫港二地市價為便宜。惟各項製造之法則，純用人工，自不能稱為工程之極則。顧值此時期，可賴以生產，可以致用，不失為補救之辦法。且設備簡單，雖在窮鄉僻壤，均可設廠製造，茲特介紹一二於后。

### 鉚釘之製造

西洋廠家，製造鉚釘，多用鐵機 Forging Machine 電力發動，鉚頭後再經拉制，每小時出鉚釘一吋直徑者以百計。吾國鐵路工廠有該項機器者，如浦鎮機廠，吳淞機廠等家數而已。惜因機

身笨重，洋灰底基十分堅實，均未搬走，殊為可惜。  
 手工製造，設備簡單，茲將所需工料器具開列於後。

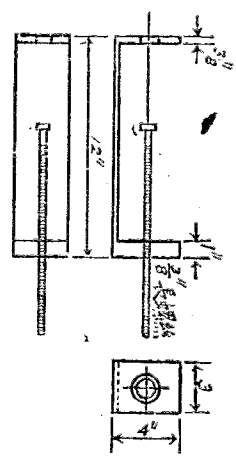


圖一第

鑄釘製法

- 1. 鐵砧 二百磅重生鐵製 一座
- 2. 手拉風箱木製 一只
- 3. 爐，用空柴油桶製 一只
- 4. 八磅鎚 二付
- 5. 斷鑿 二付
- 6. 長柄鉗 二付
- 7. 水桶 一只
- 8. 煤桶 一只
- 9. 模子(甲)如圖一 一只
- 10. 模子墊(乙)如圖一 一只
- 11. 模子(丙)如圖一 一只
- 12. 鑄釘長度校正架如圖二 一只

(甲)工具



圖二第

上述工具，係每組工人所需。製釘工人則以三人為一組，一拉風箱兼助手，一為錘手，其他一人為鑄釘匠，主持割斷鋼條，校正長度，打鑄釘頭及製造上述各項工具等事宜。上述工具，除風箱可由木匠製造，鐵砧可由翻砂廠家代翻外。其他均可自造。惟模子甲乙丙三種均須用工具鋼製。

(乙) 原料

(一) 煤 質地，以灰分少，燃燒後不結洋塊者為合用。  
 (二) 圓鋼 橋樑，及機車鍋爐所用之鑄釘，另有鑄釘鋼規範畫均定圍規之。其伸引力約四五〇〇〇至五五〇〇〇磅。韌性以鑄釘桿折過一百八十度，而彎折部分不現裂紋，鑄釘頭熱鑄鑄平至面積二·五直徑而不現裂紋者為合宜。其他車輛上須用之鑄釘，類多熱鑄，則質地稍差，亦能應用。

(丙) 製法

假如要打直徑六分，長二吋一分之鑄釘若干只。每只原料之長度，應為三吋五分。(見附表)先將長度校正架之螺絲安準，使長度為三吋五分，一人取元鋼置眼中，一人持斷鑿置元鋼上面，斷鑿靠架邊，然後用錘擊斷之。以每分鐘擊斷一根計，每句鐘可斷六十根。

然後將該項原料，以二十枚為一批，分批置爐邊，將一頭置火中，覆以煤屑，隔數分鐘後取出。看火焰之強弱，以定時間之久暫。務使一頭燒得通腫，可資打鑄為原則。一方面將模子乙置於模子甲中，全副模子安置於鐵砧之上。鑄匠一手用長錘錘住一

頭已經燒紅之原料，放置模子甲中，再用錘錘住模子丙，置於原料之上，同時助手使錘，約三四錘，即成形矣。惟舉動必須敏捷，錘擊必須準確，否則歪頭鑄釘，即不合用。待鑄釘成形之後，投諸水中，數分鐘後取出之，即可供應用矣。往復製造，平均以每二分中做出一只計，每句鐘可出三十只，八小時工作可出二百四十只，較小鑄釘如二分三分者，則每日出品加倍。此為每組工人應有之成績，如有工人十組，則每天之產量計六分者，可出二千四百只。二分三分者，可出四千八百只。每日成本及費用估計之如下。

(丁) 估價

成本估計

每日出鑄釘 $\frac{3}{4}'' \times 2 \frac{1}{8}''$ .....	240只
計重 152 磅約 69 公斤	
(工資)	
鑄釘匠 .....	\$1.50
錘手 .....	1.00
助手 .....	0.80
	<hr/>
	\$3.30
(原料)	
六分圓鋼 69 公斤每	

公斤以一元計.....69.00  
 煤一角即250磅.....1.50  
 (房租及工具折舊)  
 每日以2元計.....2.00  
 \$75.80

**市價比較**

鋼釘  $\frac{3}{4}$ "  $\times$   $2\frac{1}{8}$ " 240 隻重 152 磅約 69 公斤  
 鋼釘市價在元鋼每公斤國幣 1 元時為 1 元 8 角  
 共計.....\$124.2

由上述估計，如自製六分鋼釘每二百四十只，較諸在市場購置可節省四十八元四角。以十組工人之成績計，每天可出二千四百只，可節省四百八十四元。假如工資原料與出品之價值，稍有上下，而以八折計算之，每日可節省三百八十七元三角。

**(戊) 原料長度表**

鋼釘之直徑有大小握段 (GRIP) 有上下原料每只之長度視握段直徑而上下。茲將普通所用之尺寸，另行詳表於後，以資參考。

**製造圓頭鋼釘原料長度表**

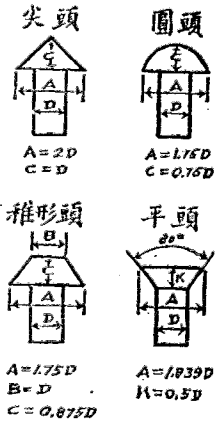
頭	圓					握
	直					
(吋英) 徑	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	段 (英吋)
(吋英) 度	長					
$2\frac{1}{8}$	2	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{8}$	2	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{5}{8}$	$1\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$
$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{8}$	2	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{8}$	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$
$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$	2	1	1
$2\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$
$2\frac{7}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
3	$2\frac{7}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{8}$
$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{8}$	3	$2\frac{7}{8}$	$2\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$3\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{8}$	3	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{5}{8}$	$1\frac{5}{8}$
$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{8}$	$2\frac{7}{8}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$
$3\frac{5}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{4}$	3	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{7}{8}$
$3\frac{3}{4}$	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{8}$	2	2
$3\frac{7}{8}$	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{8}$	$2\frac{1}{8}$
4	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$
$4\frac{1}{8}$	4	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{3}{8}$
$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{8}$	4	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
$4\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{8}$	4	$3\frac{3}{4}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{5}{8}$
$4\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{8}$	$3\frac{7}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$
$4\frac{5}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{4}$	4	$2\frac{7}{8}$	$2\frac{7}{8}$

鋼釘製法

頭	圓直					握段(英吋)
	(吋英)徑					
	1	7/8	3/4	5/8	1/2	
(吋英)度						
長						
4 7/8	4 3/4	4 5/8	4 1/2	4 1/4	3	
5	4 7/8	4 3/4	4 5/8	4 3/8	3 1/8	
5 1/8	5	4 7/8	4 3/4	4 1/2	3 1/4	
5 1/4	5 1/8	5	4 7/8	4 5/8	3 3/8	
5 3/8	5 1/4	5 1/8	5	4 3/4	3 1/2	
5 1/2	5 3/8	5 1/4	5 1/8	4 7/8	3 5/8	
5 5/8	5 1/2	5 3/8	5 1/4	5	3 3/4	
5 3/4	5 5/8	5 1/2	5 3/8	5 1/8	3 7/8	
5 7/8	5 3/4	5 5/8	5 1/2	5 1/4	4	
6	5 7/8	5 3/4	5 5/8	5 3/8	4 1/8	
6 1/8	6	5 7/8	5 3/4	5 1/2	4 1/4	
6 1/4	6 1/8	6	5 7/8	5 5/8	4 3/8	
6 1/2	6 3/8	6 1/4	6	5 3/4	4 1/2	
6 5/8	6 1/2	6 3/8	6 1/4	6	4 5/8	
6 3/4	6 5/8	6 1/2	6 3/8	6 1/8	4 3/4	
6 7/8	6 3/4	6 5/8	6 1/2	6 1/4	4 7/8	
7	6 7/8	6 3/4	6 5/8	6 3/8	5	

(己) 卸釘之種類

卸釘視釘頭之形狀而各異，約有十八種，各有效用。用處最廣者，有尖頭，圓頭，椎形頭，及平頭等四種。製造該項之卸釘模子，稍加改革，即可應用。茲將該項釘頭之尺寸附錄於后（如圖三）



第三圖

明 昆

號 金 五 順 新 瑞

鐵 各 鑛 經 金 名 辦 本  
材 項 局 售 雜 廠 各 號  
料 鋼 所 路 貨 五 國 專

號 二 巷 東 廟 文 明 昆

二 一 六 二 號 掛 報 電

# 新通貿易公司

中國資本 中國人

本公司創辦二十餘年承辦歐美各國名廠機電設備製造生產工具歷蒙各國各大實業廠家加以採用現派有工程師及各種技工常川駐滇為各界服務如蒙垂詢當竭誠効勞以答雅意

本公司獨家經理各項設備

瑞士卜那比公司

蒸氣透平電機及一切電氣機件

英國克勞司萊公司

柴油及煤氣引擎

英國第一煤氣引擎公司

煤氣引擎

瑞士希密公司

水力透平機

瑞士蘇爾壽兄弟公司

各式抽水機

比國亞可斯公司

電焊絲及電焊用具

瑞士沙狄可公司

電表

滬總公司

上海江西路四〇六號

港分公司

港皇后大道中十一號

滇分公司

昆明正義路二七四號

## 粘土路塹邊坡垂直試驗之籲請

交通部  
公路總管理處 林文英

我在鐵昆鐵路調查地質時，曾問過許多工程師，為什麼我們把粘土路塹的邊坡定為一比一呢？有的說是根據靜止角（Angle of Repose）。有的說是靜止角再加粘力。有的說是由於經驗。幾種答案，似乎都不能得到圓滿的解釋。

靜止角是對鬆土而言，不是對實土而言的。所以路堤要根據靜止角來填築，而且填築時牠自然會成這種角度，用不着人工去做成的。我在鐵昆沿線實測靜止角均在三十五度至四十度。填土邊坡定為一比一點五，約為三十四度四十分，恰好在靜止角最小角度之下，那是很安全的。

我們想把路堤填成直的，那是辦不到的事，因為牠是鬆土。但是，若把路塹挖成直的，或挖成倒轉的，或竟挖成土洞，都是可以的，因為牠是實土。

路堤邊坡定為一比一點五，因為自然界鬆土有這種坡度。我們應當順應自然，不能有所違背。但誰曾看見過自然界的實土有一比一的坡度呢？在小溝裏嗎？在河堤上嗎？

西北黃土的直立，已是盡人皆知，不用在此提及了。西南的紅土溝，兩邊也是直立的。垂直的高度，可達十餘公尺。再看西南山地許多梯田。梯田與梯田一級一級之間，都是直的。並沒有人把牠做成一比一的坡度，然後再去墾殖上一級的梯田，這樣階梯，有時也有四五公尺的。再看公路及鐵路兩旁的路塹，當時都修成一比一的坡度，甚是齊整。但一二年後都變成直的或是很陡

的，而且破敗得真難看。當年工程師煞費匠心，曾幾何時，已令人不堪回首了。

為什麼要變成直的呢？因為這些土壤都有粘性，藏着許多水份。做成斜坡以後，曝露於空氣中，受太陽蒸晒的結果，失去水份，土壤收縮，發生龜裂。這些龜裂的剖面都是垂直的。因為龜裂的結果，下雨時邊坡上所承受的雨水，並不完全順着邊坡流到邊溝裏去。其中有一部份沿着龜裂，流入坡裏。邊坡的土壤因之膨脹鬆解。龜裂愈甚，鬆解愈烈。太陽和水，狼狽為奸。一漲一縮，交互為用。積弊已深，遂見傾倒。因為龜裂的裂縫為垂直的，所以傾倒以後，便成垂直，這是由斜坡變成直坡或陡坡的過程。在自然界中並無此過程，最初就是垂直的。

太陽與水，此唱彼和，造成禍端。已知禍首是誰，就要減少牠們的侵襲。在自然界裏的土壤，沒有見過一比一的坡度，不是直的，就是依舊靜止角而安息。我們造成一比一坡，不啻有意挑釁，自惹其災。我們何不令其重返自然，造成直坡呢？

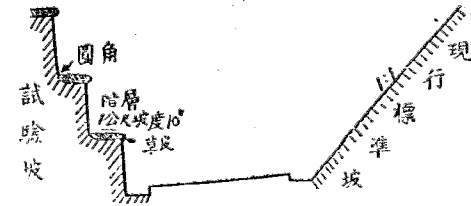
為要減少這兩個禍端和順應自然，所以我主張做垂直邊坡的試驗，垂直邊坡，可以減少太陽蒸晒的時間，尤其向北的邊坡，在中午前後，熱力最高的時候，可以完全躲去牠的威力。龜裂的作用，便大為減少。因為垂直的關係，坡上不致承受雨水。即有斜風斜雨，坡上的水亦必順直流下，絕不會侵入坡裏作祟。

直坡太高了怕危險。縱使不坍，看看也令人害怕。工作反而



不便，誰肯作這種嘗試呢！因此我主張做階級式的垂直邊坡。大約二公尺為一級。遇土質變更時，可另為一級，高度可酌為增減。每個階層的寬度暫定為一公尺。階層應有坡度，暫定為十度。

階層與直坡之間，定為圓角而非直角。階層上鋪一層草皮或砂石屑。（附圖）草皮以較階層稍寬約半公尺至一公尺為佳，成屋簷之勢。



階層上的草皮是很重要的。牠可以隔開太陽和土的直接接觸。土壤可以保持適當的水份，免去龜裂的作用。否則階層龜裂浸水之後，更是危險。草皮可以吸收相當的水量，短時間的小雨，絕不致侵入階層下的土壤。即有較長時間之大雨，可因十度的坡度，和草皮向外伸長及粘土不浸水等關係，雨水可以向外浸流。因接觸處做成圓角，上層之水不致流入下層之後根侵入，仍順下層之坡度流出。

這個試驗坡應與現行標準坡在同時同地舉行。因地質氣候均有關係，須擇同一之情況。方位亦有關係。朝南的晒太陽多，朝北的受風的影響大。朝東的受太陽熱力小，朝西的受太陽熱力大。故在同一地點，方位上須作交替試驗及比較。紅土及白土都可試驗。預料紅土之結果必較佳。因白土缺乏內阻力及有可溶物質

，在雨季時甚易坍塌，宜於乾季時進行之。假如這個試驗如果成功，可以得到幾個結果。第一省土方，第二便工作。第三易修養，第四更改過去所定的標準。

現在鼓昆鐵路有幾個分段進行試驗。希望一二年內能有相當結論。至盼各路工程人員，亦能加以試驗。

我提出這個意見時，許多工程師都表贊同。但也有發生疑問的。有人說直的仍然會坍。我可以說沒有一個永無安定的挖坡。但是直的坍只是外面一層，成柱狀的倒下，比斜坡坍下來的量要小。而且終久會變成直的，又何必預為養路工人找麻煩呢！有人說恐怕直坡的土壓力較大。但誰也不會說出土壓力對直坡有何不同的作用及影響。此土早已藉自身的壓力及雨水的影響，壓成堅實質的。除此我們也不加其他壓力。有人說直坡恐怕受火車行動時衝擊力影響甚大。但還沒有事實證明。隨海沿線的直立黃土，是否受衝擊的影響，我不得而知，看來好像是沒有的。我願意把這問題分開討論，先盼實地工作的人員加以試驗。沈立孫先生囑余為新工程撰文。當時曾就此問題加以研討，覺其有趣，故特為提出。蓋欲拋磚引玉，以求明效也。

# 郵政儲金匯業局發行 節約建國儲蓄券

目的：提倡社會節約，獎勵國民儲蓄，吸收遊資，興辦生產事業。

種類：甲種券爲記名式，不得轉讓，可以掛失補發。

乙種券爲不記名式，不得掛失，可以自由轉讓，並可作禮券饋贈。

## 券額

分國幣五元，十元，五十元，一百元，五百元，一千元六類

甲種券照面額購買，兌取時加給利息及紅利。

乙種券購買時預扣利息，到期照面額兌付。

## 期限

甲種券存滿六個月後，即可隨時兌取本息一部或全部，如不兌取，利率隨期遞增，存滿五年及十年，並於利息之外，加給紅利。

乙種券分一年至十年定期十種，可以自由選定。

## 利息

甲種券週息複利六厘至七厘半，外加紅利。

乙種券週息複利七厘至八厘半。

## 優點

本金穩固——由郵政負責，政府担保。  
利息優厚——有定期之利，活期之便。  
存取便利——可隨地購買，隨地兌取。

# 中國銀行

昆明支行地址護國路三四五號

雲南省分支機關

楚雄 祥雲 下關 保山 壘允  
開遠 箇舊 曲靖 平彝 宣威

以上均已開業

祿豐 芒市 騰衝 會澤

以上正在籌備

國外分支機關

大阪 倫敦 紐約 仰光 檳榔嶼  
泗水 河內 海防 新嘉坡 巴達維亞

辦理各項存款放款儲蓄信託進出口押匯貼現及國內外匯兌等一切銀  
行業務並自建新式倉庫供堆貨物代理中國保險公司承保各險如荷各  
界惠顧毋任歡迎

新華信託儲蓄銀行是國內

歷史最悠久的儲蓄銀行

服務週到

辦事迅速

昆明分行

金碧路一六九號

總行上海江西路一六三號

分行

北平 天津 南京 廈門 廣州 漢口 重慶 昆明

# 金城銀行

辦理商業銀行一切業務  
兼營各種儲蓄存款

總行

上海江西路

滇行

昆明金碧路

其他分支行

五十餘處

資本收足

國幣柒百萬元

公積金

國幣叁百陸拾柒萬元

# 關於燒紅土

譚議

邇來外匯飛漲，水泥價格，激增倍蓰，加以滇越鐵路，運輸受有統制之故，以致海防水泥，來源更見稀少，故從事工程者，目下對於水泥之使用，莫不力圖節省，并深切注意，謀以他種材料，如石灰燒紅土之類代替。然而石灰之品質，大有優劣，雖其應力，不難有文獻圖籍可查，可資代替一部份水泥之用，而施工時則不可不審定其優劣之程度以爲採用應力大小之標準。至於燒紅土一項，雖經工程界採用甚多，然其確實應力，確少記錄可考。彼昆當局，現正着手從事試驗，其用意在闡明其真正價值，以資參考。作者前在滇緬鐵路第十分段時代，因該段就地所得石灰及河砂等材料，品質非常下劣，同時亦注意用燒紅土作代替品問題，曾用簡單方法，作實地試驗一番。雖所得結果，未必如理想之滿意，而施工方面，確得有極大之幫助。爰將該項試驗報告，公諸於後，以供關心灰漿問題者之參考焉。

## (一) 引言

滇緬鐵路自廣通縣大鶴鋪起，至平地河止，路線長二十公里有半。與滇緬公路隔離最近處約距十五六公里，最遠處約距三十五六公里。本路水泥之輸入，因目前情形特殊，已感困難，而本段所感之困難尤甚。目下本段所有水泥，係由汽車載至大舊莊屯卸，然後用洋油桶改裝，再用馱馬隊運送。待將來紙包水泥運到後，則運輸應視此爲便。故水泥問題，除數量方面，應俟另行設法外，而輸入問題，大致可告解決。至於其他建築材料，如石

關於燒紅土

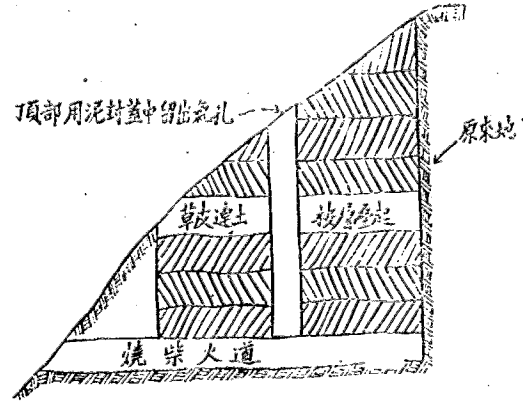
灰及河砂等，均以質地過劣，及運輸困難，故於施工上未敢率爾從事。本段石灰，大部係產自十六公里附近鳳家嘴灰窖中，由鐵乳石燒成，質地尙屬純潔，而黏性似甚缺乏。河砂係楚雄河產，顆粒却嫌太細，且含泥質甚多。後十公里因一部份路線附近河邊，一部份距河不遠，故採用此項河砂尙可遷就。至前十公里因運距過遠，故每方河砂，若由楚雄河運到，勢非二十元以上則不辦，斯則此項河砂之採用上頗有致慮之價值。因思滇越鐵路及滇緬公路，曾經採用燒紅土製成之灰漿，頗著效驗，故特加以研究，并作實地之試驗，以覘各種灰漿之應力，及燒紅土之價值。祇以試驗工其簡陋，實驗結果，難期精確。然有此記錄，亦可得一相當概念，以爲施工之準繩焉。

## (二) 燒紅土之燒煉法

關於燒紅土之燒煉方法，本段嘗作一詳細之調查及探詢，乃於月前照法試驗，經數次始得優良之成績。所用土質，以山地之硬黃土爲佳。其雜有肥料之土，如田土之類，則不宜採用。取土時最好將上面草皮連同取下，先行晒乾，放入窖內，以便燒煉。土窖與普通石灰窖略同，如下圖所示。窖之位置選擇，以在山坡乾燥之地點爲宜。

## (三) 試驗之模型及材料

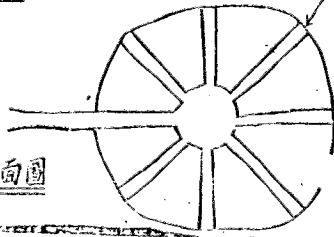
本段測驗應力時，作壓力及拉力二種試驗。試驗壓力之模型



剖面圖

火道之多寡視窯之大小而異

平面圖



，採二吋之立方塊。試驗率力之模型，採用美國土木工程師協會規定之標準式樣，其頸部斷面為一平方吋。所用製造模型之材料如下：

- (一) 洋灰……龍牌
- (二) 石灰……鳳家嘴鐘乳石灰出品
- (三) 河沙……採自楚雄河（沙質均勻，惟顆粒過於細微，大小一律含泥量約佔百分之八，須經淘洗四五次後，始可應用。）

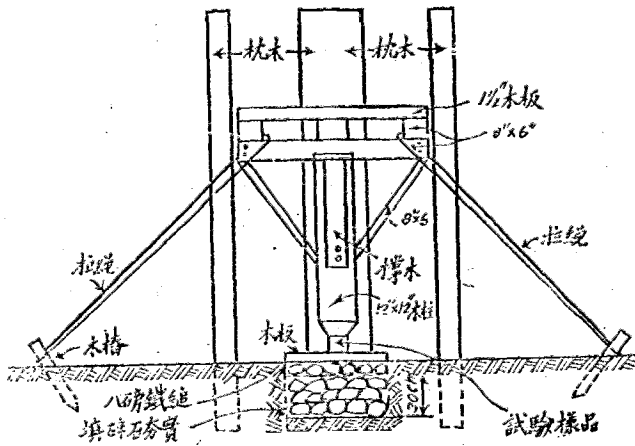
(四) 燒紅土……自行燒製

所製之各種成分配合之灰漿，除通常應用者外，並以燒紅土代替石灰與水泥，或以代替河砂之成分，其目的不僅在試驗各種灰漿之應力，并規燒紅土之實際價值焉。

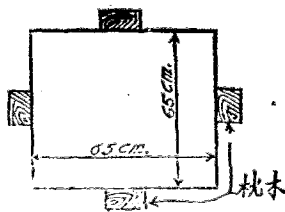
#### (四) 壓力試驗

所試樣品，係二英吋之立方體，用加重試驗法，(Loading Test Method) 以測驗其粉粒力量。(Crushing Strength) 結果如下表：

試壓儀檯面放置八磅鉄鉤，每層可擺四十五個。



試壓器之四周用枕木直立圍護以防中途傾側





Testing Data for Mortar Strength ( Compression test )

Test Sample	Phenomenon	Load in lbs				Average	Crushing Strength in lb./sq. in	Age	Remarks
		No.1	No.2	No.3	No.4				
1:1:6 Cement Lime Clay	Sealing		1989		630				
	Cracking		1989	1440		404	17		
	Crushing	2037	2037	1589	797	1615			
1:1:6 Cement Lime Sand	Sealing	627							
	Cracking	627	640	621		171	17		
	Crushing	741	720	621	653	684			
1:1:6 Lime Clay Sand	Sealing								
	Cracking					12	17		
	Crushing	32	64	40	56	48			
1:1:2 Cement Lime Clay	Sealing	517	1525						
	Cracking	1381	1525	1629		131	10		
	Crushing	1381	1515	2525		2525		The results obtained are not accurate due to the failure of platform	

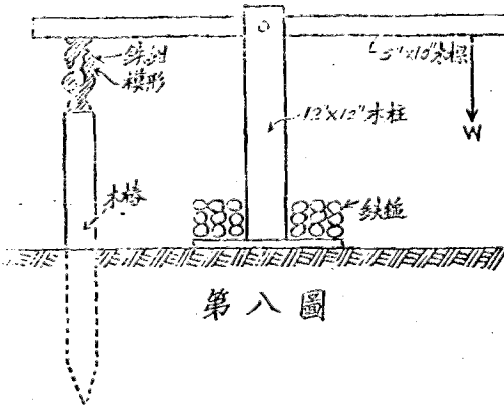
1:1:2 Cement Lime Sand	Sealing																			
	Cracking	3869																		19
	Crushing																			
1:1:2 Lime Clay Sand	Sealing	45	45	45	45	45														
	Cracking	46	86	86	85	93														10
	Crushing	69	93	117	109															
1:3 Cement Sand	Sealing		1967																	
	Cracking		1967		2363															17
	Crushing	2280	2657	2272	2573															
1:3 Lime Clay	Sealing	45	45	37	45															
	Cracking	301	438	517																8
	Crushing	485	629	573	681	567														
1:3 Cement Sand	Sealing		1152	1176	1197															
	Cracking		1350	1341	1030															9
	Crushing	1272	1373	1533	1627	1452														



1:1 Lime Sand	Sealing					17	7
	Cracking	Crushing	32	32	90		

(五) 牽力試驗

試驗模型，採仿美國土木工程師協會標準式樣，并自製一天  
秤式之試驗器一具，以測驗其牽力，如下圖所示。



Testing. Date for Mortor Strength ( Tension )  
( Test )

Test Sample	Phenmenon	Age in Days	Strength lbs /sq.in.	Remarks
1:1:6 Cement Lime Clay	Crushing	10	128	
1:1:2 Cement Lime Sand	„	10	110	
1:1:2 Cement Lime Clay	„	10	160	
1:1:2 Cement Lime Sand	„	12	240	
1:3 Cement Sand	„	10	128	
1:3 Cement Clay	„	10	138	
1:3 Lime Clay	„	10	16	
1:3 Lime Sand	„	10	8	
1:3 Clay Sand	„	11	2	
1:1 Cement Sand	„	11	120	
2:1 Cement Clay	„	11	160	
1:1 Lime Sand	„	10	12	
1:1 Lime Clay	„	10	8	

新工程制式號  
茲將試驗結果列表如下：

NOTE:--

The test samples are made according to the standard

Briqueti adapted by A. S. C. E.

## (六) 結論

綜觀上列實驗結果，可得以下之結論：

(1) 各色含燒紅土製成之灰漿，其應力均較同樣成分含河沙之灰漿為高。是則不僅河砂缺乏之處，可用燒紅土替代，即河砂質地不良之處，亦不妨以燒紅土替代矣。

(2) 採用燒紅土製成之灰漿，其凝結性較同樣成分含砂之灰漿為快，亦為燒紅土可採之優點。

(3) 石灰砂漿及石灰燒紅土漿，因其應力過小，實覺不宜採用。故灰漿成分，似非摻用水泥不可。茲將各色常用灰漿應力，列表如下，以資比較。

# 鐵路叢談

## 第一章 鋼軌

### 一、沿革

上古之時，道路成于自然，獸跡所經，步履所踐，往來積久，遂成途徑。迨夫人智漸開，交往日繁，僻途曲徑，逐漸展廣，其大者謂之道，其小者謂之路。但以地質有泥石之分，泥土不便雨季，路面始用石鋪。自以車代步，道路亦隨而進化，由車輪碾磨之跡，逐漸深顯於路面，而成自然之車轍，實為近世軌道之別祖。泰西在埃及希臘時代，始鑿石為轍，置車其上，車為兩輪，用牛馬牽引而行，自是車路，始與人行之道隔別。民國紀元前四十二年，德國某學者，用此法在哈資(Hartz)礦場，造礦山車道

鐵路叢談

灰漿成分	應力 (磅)	灰漿成分	應力 (磅)	灰漿成分	應力 (磅)
1:3 水泥漿	150	1:1:6 水泥石灰漿	128	1:3 石灰漿	8
假設為水泥沙漿 應力之75% = 112 磅	128	假設為水泥沙漿 應力之50% = 75 磅	110	假設為水泥沙漿 應力之50% = 75 磅	8
試驗所得應力 (用燒紅土)	138	試驗所得應力 (用燒紅土)	128	試驗所得應力 (用燒紅土)	16

x A. S. T. M. 1909年前採之最小應力

## 程文照

專運礦石，是為人工軌道之始。英國女皇愛里薩陪斯 (Elizabeth II) 而而效之，造一道于聖保羅 (Saint Paul) 礦場，此法遂爾盛行。民國紀元前三四二年，紐卡斯礦，易石為木，就地取材，以較便利，風行一時。民國紀元前一九六年，英國北方煤礦，因木易腐，用薄鐵皮包之，乃開鐵軌之先聲。民國紀元前一四五，年英人李樂爾斯 (Rennell) 用鑄鐵為軌道，藉以售其生鐵，鐵軌之嚆矢始此。但軌道仍取凹形，泥沙積塞，磚石流入，阻礙行車，諸多不便。且生鐵受震，易於碎裂，亦為一大缺點。民國紀元前一二三年，若修蒲 (Jencks) 始製凸軌，而凹其輪周，與之契合，自是始與普通道路及其他車路互相隔別，近世軌道，遂具雛形

。此後因凹形輪周之不便，而改為橫凸形，繼因橫凸形與凸軌間之磨擦力甚大，始將鐵軌改為工形。蓋美人斯帝文斯 (Stevens) 於民元前一〇一年，創造今日之剖面形，而英人維諾而 (Vignole) 於民元前九五年訂用於枕木之上，試行於英國，遂名之曰維諾而軌，我國所使用者，即此式也。至於軌枕，民元前一一九年，尚用石板，民元前七十二年，始改用木枕，民元前五十二年，始創用鋼枕，近世則木枕鋼枕兼用。

二、軌距

軌距有寬窄及標準諸種。最窄之軌距，為 311m/m，最寬之軌距，為 1076m/m，標準軌距為 1435m/m 我國鐵道大都取法標準。

原夫今日之標準軌距，最初係英國所採用，當時蓋仿馬車之輪距而為之，對於鐵路各項工程問題，則未加深刻研究也。當倫敦至白利斯第爾鐵路建造之時，有工程師名勃郎特 (Brunel) 者，忽以此距為太窄，與行車速率有礙，乃改為 2138m/m 嗣後其他工程師又採用其他尺寸，但皆在 1435m/m 及 2138m/m 之間。至民元前六九年，英國政府欲使各路聯運，始覺軌距有統一之必要，遂於民元前六八年，派天文家愛第 (Airy) 教授巴留 (Barlow) 及工程師司密 (Smith) 研究各種軌距之利弊。三人從技術及經濟方面立論，規定 1435m/m 為標準距。歐洲其他各國，除因軍事關係，西班牙取用 1076m/m 俄國取用 1524m/m 兩項尺寸外，餘悉採用之。此時美國則用 1440m/m 至 1830m/m 間之六種尺寸，加拿大用 1440 及 1830m/m 兩種尺寸，巴西，智利，印度等國則用 1600m/m

。待民元前六七年，英法德意奧瑞士等國，派專家集議於瑞士京城 Bern 於是 1435m/m 之標準軌距始大定。

研究標準軌距之時，對於軌距寬窄之利弊，皆為雙方面之比較。(一)就技術方面言，軌距愈大，機車車輛之尺寸亦隨之，因此鋼軌必須加重，枕木必須加大，道基必須加厚加寬，山澗橋樑以及路綫之彎度等等亦必須加大。(二)就經濟方面言，軌距愈大，則開辦維持等費亦愈大。因此得一結論，即軌距之選擇，應以業務為主，業務發達者，以用標準軌距為宜，其次要者則不妨用窄軌。窄軌尺寸變動於 800m/m 至 1500m/m 之間，但據經驗所得，則以 1000m/m 之軌距為最宜。(見一九一〇年 *Engineering Record*) 持與標準軌距相比，則機車車輛之容量可以縮小，路綫之彎度半徑可減至一百公尺，站台及站屋等之建築範圍亦縮小，他如減輕鋼軌及橋樑之重量，縮小山澗及枕木之尺寸，減少石渣及土方之體積，因路綫彎道較小之故，測量費亦或以較省。凡此種種，皆所以節省建築費，縮短建築時間，往往窄軌鐵路之建築費，僅及標準軌距鐵路之半數，故祇須業務不生阻礙，窄軌鐵路，却甚合算也。但窄軌亦有其短處(一)因彎度較小，速率不能過高。(查窄軌行車速度，正太路最高率為每小時六十公里，滇越路六十五公里，緬甸路七十二公里，與我標準軌各鐵路現時所用者，相彷彿)。(二)車輛無法過入標準軌鐵路，不能直接聯運。(三)將來擴充業務，受相當之限制。(四)運輸軍隊及其給養，不如在標準軌距鐵路之上舒暢。(五)營業費，據窄軌及標準軌混合鐵路公司之統計，窄軌者，或可省五分之一至三分之一，但據專家勃





洲	Hungary	匈牙利			8,233																			
	Italy	意大利			18,791					143	1,363													
	Yugoslavia	南斯拉夫			7,093																	3,135		
	Lithuania	萊多維亞		1,788	319					49										483	451			
	Lithuania	立陶宛			1,215					9												510		
	Luxembourg	呂森堡			389																			
	Norway	挪威			2,669			901		26										83				
	Poland	波蘭			17,975																	76	2,408	
	Portugal	葡萄牙	2,469							719														
	Romania	羅馬尼亞			10,480																		716	
	Sweden	瑞典			12,716			59	497					2,431	80								93	
	Switzerland	瑞士			3,729				1,254						39							14		
	Turkey of Europe	歐洲土耳其			338																			
	U. S. S. R.	俄國		84,500																			998	
	美	U. S. A.	美國			378,338								760									41,660	
		Antilles	西印度羣島						1,168															
		Cuba	古巴			4,724																	177	
		Mexico	墨西哥			15,614					25	3,914				53							33	11
		Costa Rica	哥斯達加								668			91								148		
		Guatemala	瓜地馬拉											819										
Salvador		薩爾瓦多											619											
Haiti		海地								180											103			
Honduras		宏都拉斯			72					1,060				433										
Nicaragua		尼加拉瓜											235											
Panama		巴拿馬		246									235			91								
Porto Rico		波爾多尼各		18									521											
Santo Domingo		聖多明各											129									98		
Argentina		阿根廷	826			3,076				55,771		6,933											250	9,249
Brazil		巴西		2,178								2,097										543	402	33,073
Bolivia		玻利維亞										1,312												
Chile		智利			645							1,177									5,198			5,656
Peru		秘魯			1,914						628			463										183
Uruguay		烏拉圭			1,221																	45		
Colombia		哥倫比亞										412		2,011										
Paraguay	巴拉圭			441																				
Venezuela	委內瑞拉									320	60	91											219	
洲	Ecuador	厄瓜多								463											759			
	非	Algeria	阿爾及尼亞			2,110					1,613	1,060											55	
		Belgian Congo	比屬剛果								2,906	765												
		Egypt	埃及			3,941						268											1,410	



及 其 屬 地	Palestine.....巴勒斯坦	—	—	—	—	673	—	—	—	—	587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rhodesia.....羅得斯亞	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,375	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sierra Leone.....塞拉勒窩內	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	527	—
	Tanganyika.....坦噶尼喀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,214	—	—	—	—	—	—	—
	India.....印度	36,817	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,520	—	—	—	—	—	3,777	697
	Australia.....澳洲	—	9,90	—	—	11,785	—	—	—	—	—	—	23,022	—	—	—	—	—	—	196	101
	New Zealand.....紐西蘭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,343	—	—	—	—	—	—	—	—
	Canada.....加拿大	—	—	—	408	76,709	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Newfoundland.....紐芬蘭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,190	—	—	—	—	—	—	—
	Barbados.....巴爾查島	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—
	Bermudas.....百爾慕島	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Guiana.....圭亞那	—	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Central Africa.....中非洲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cyprus.....塞浦路斯島	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—
	Hongkong-Kowloon.....香港九龍	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Jamaica (C. Am.).....牙買加	—	—	—	—	338	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Madagascar.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mauritius (Af.).....毛理求斯島	—	—	—	—	177	—	—	—	—	—	—	564	—	—	—	—	—	—	—	—
	Borneo.....婆羅洲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	187	—	—	—	—	—	—
	Nyasaland (Af.).....尼亞沙蘭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
British Honduras (C. Am.).....宏都沙斯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	440	—	—	—	40	—	—	—	—	
Trinidad (C. Am.).....千里達島	—	—	—	—	241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
世界各種鐵路總長																					
51,358	13,281	94,562	408	790,702	113	35	23	59	12,763	94,060	1,930	87,479	1,363	9,485	2,431	119	88	11,890	4,895	4,819	

附註：

1. 長度以公里為單位。
2. 軌距以公尺為單位。
3. 除幹綫外皆未列入。
4. 世界鐵路幹綫共長 1,181,863 公里，內中以1M435之軌距為最多，次為 1M066軌距，再次為一公尺之軌距。

理加 (C. Park) 之評論，則謂兩種路之營業費相仿，即所省者亦無幾何云。

茲將世界各國鐵路所用之軌距，及其長度列如附表。

### 三、軌長

鋼軌每根之長度，以九公尺十公尺十二公尺諸種為最通用。而最長者，已達三十公尺。蓋鋼軌加長，有下列之益處。

- (甲) 因接頭減少。魚尾板及螺拴亦較少，開鑿費較省。
- (乙) 因配件少，維持費亦省。
- (丙) 同一重量之鋼軌，在長鋼軌上行車比較平穩。

## 軌條伸縮之新理論

譯者導言

近年以來，歐美各國鐵路，鑒於軌條接縫部份力量薄弱，一切障礙大都由此產生，而車輛之破損，亦由此為甚，因之皆竭力設法加增軌條之長度，以減少軌條之接合數。現在長六十餘英尺之軌條，製造已無困難，駭駭乎成為普通長度。亦有將若干軌條用電鍍法銲接而成為一根長之整條者。此種長條，用在軌道上，當溫度變遷時，伸縮並不甚大。其中理由，頗值研究。美國阿弗立根諸君，曾將其對於軌條伸縮問題探討所得，著為論文，登入一九三八年美國土木工程師學會會報，內容分(一)概論，(二)算式之推演，(甲)假定軌條接縫處無拘束者，(乙)有拘束者，(三)圖解法，(四)實地試驗情形，(五)結論。據稱，彼曾將其理

軌條伸縮之新理論

(丁) 鋼軌本身前後左右之移動，亦較小。

(戊) 路綫之彎度，亦比較均勻。

### 四、壽命

據經驗所得，每根鋼軌，如每年經過五千次列車，約可用六十年。

普通鋼軌，每年約損壞十分之一公厘。在坡道上，及近車站之處，因列車時常用風閘之故，損壞較大，在山洞內之鋼軌，因空氣潮濕，損壞更大。

(本章完本篇未完)

陳德芬譯

論，用二千六百英尺長之軌條，在 Delaware and Hudson Railway 之 Mechanicsville 地方，實地試驗一年之久，結果不差，復證之以德國等鐵路之經驗，亦均符合。此文經美國土木工程師學會多數專家會員，用書面討論，(討論函件亦均登入會報)認為具有價值，因將論文本身節譯如下，以供參考。

### 一、概論

軌條因溫度之昇降，而其長度發生變化，故鋪軌時必在兩條連接之處，預留餘縫。通常以鋼鐵熱漲率，乘軌條之長度，再乘溫度相差預計度數，三者之積，即為長度之變化，依此預留軌條隙縫焉。至於枕木對軌條伸縮之阻力，則略去不計。

此項算法，在軌條長度為卅三英尺，而所用扣件，均屬普通

扣件時，其結果與實際相差約百分之二，可不置議。迨長度增至六十六英尺時，其差數增至百分之十，與百分之四十之間，視軌條被扣件繫扣在枕木上之緊合程度而定。若夫以多條鋼軌用電鍍法接銲而成一甚長之條者，其差數更大，而枕木阻力之影響，乃不可不計及。

在未詳論枕木阻力之前，先將軌條在溫度變遷時之受力情形論列之。

軌條在溫度變遷之下，如任其自由伸縮而不加拘束，則其長度之變化為

$$\Delta l = n \Delta t \quad (1)$$

式內  $n$  為鋼鐵縱漲率， $\Delta t$  為溫度相差數， $l$  為軌條長度之半數， $\Delta l$  為一所發生之長度變化。

上項變化，如欲阻止其發生，則固定軌條兩端使其無伸縮之餘地。因此在軌條中發生之均等應力 Uniform Stress 為

$$s = E \epsilon$$

$s$  之單位為磅/平方英寸， $E$  為彈率，Modulus of Elasticity 而  $\epsilon$  為變形度 Strain。

代入 (1) 式得

$$s = E \frac{\Delta l}{l} = E n \Delta t \quad (2)$$

如  $E$  值為  $30,000,000$  磅/平方英寸， $n$  值為  $0.0000073$  則

$$s = 219 \Delta t$$

溫度相差華氏一百度時， $s$  為  $21,900$  磅/平方英寸 (注意)

$s$  之大小與軌條之長度無關。

如軌條之種類，為  $American$  式，其截面積為九·八五平方英寸，則  $F = 21900 \times 9.85 = 216000$ ，即軌條兩端各須有二一六，〇〇〇磅之外力，始足以阻止其發生長度上之變化。

今假定上項外力，完全由枕木之阻力供給，而於軌條一半長度內發生之，並假定軌條長度為卅三英尺，枕木中心距離為廿二英寸，則枕木每端對於軌條縱向移動之阻力，應為  $F = 216000 \times \frac{33 \times 12}{22} \times 2 = 240000$  磅。

夫枕木及其配件，非安設於混凝土之中者，欲其每端供給二四，〇〇〇磅之阻力，實為不可能之事，故長度在卅三英尺左右之軌條，伸縮頗能自由，因枕木每端所能供給之力量，遠較二四，〇〇〇磅為小也。

假如改用較長之軌條，或數條銲接而成一長條，則枕木加增而第(2)式內之  $s$  值不變，故每枕應供給之阻力，可以減小，漸與其所能供給之數相近，斯時軌條即不易自由伸縮矣。(譯者按，吾人於此須注意者，枕木阻力之總值，雖已等於軌條因溫度變化所發生伸縮之力，但此項阻力，並非集中於軌條兩端，乃由軌條起逐漸增加者，其總值未達二一六，〇〇〇磅時，軌條仍有相當之伸縮，不過此項伸縮，在軌端為最大，向中部則漸漸減小，迨枕木阻力之總值等於二一，六〇〇磅時，則軌條始完全固定也。)

### 1. 算學公式之推演

(甲) 假定軌條接處無拘束者

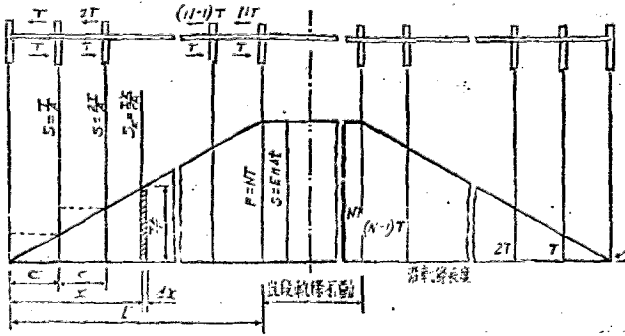


圖 一 第

枕木之阻力，係累積者，今假定軌條接縫處無魚尾板魚尾螺拴等之拘束力，則在軌條該端對長度變化之阻力，為零，漸近中部，則逐漸加大，故軌條長而枕木多者，其阻力大，今假定軌條某點距離軌端為  $x$ ，在該點與軌端間枕木所有阻力之總數，適與軌條因溫度變化所發生之伸縮力相等，則稱爲臨界長度 Critical Length 其比，更靠近軌條中部之段落，不論其長度如何，必爲固定之段而不能伸縮。

第一圖表示軌條受力情形，圖內  $N$  爲  $P$  段內枕木根數， $T$  爲每根之阻力，以磅計， $F$  爲總阻力， $S$  爲單位應力， $A$  爲軌條截面面積，以平方英寸計， $C$  爲枕木中心距離（英寸）， $x$  爲自軌端之任何距離。其餘符號，前均已詳釋。

爲便利起見，茲假定  $T$  爲平均分佈於軌條者，因之， $F/C$  爲軌條每一英寸間之枕木阻力之磅數，此力在溫度上昇時，對於軌條爲壓力而阻其伸漲，溫度下降時則爲拉力而阻其縮短，至其數量，則在距軌端  $x$  英寸之處，每平方英寸之軌條截面上應有

$$S_x = \frac{Tx}{CA} \quad (3)$$

在微分距離  $dx$  範圍之內， $S_x dx$  可視爲不變之數。

如以  $d(\Delta l)$  代表  $dx$  之伸縮被阻數量，(Supposed expansion or contraction) 則  $\frac{d(\Delta l)}{dx}$  即係  $S_x$  之變形度。因而得

$$S_x = E S_x = E \frac{d(\Delta l)}{dx} = \frac{Tx}{CA} \quad (4)$$

$$d(\Delta l) = \frac{Tx dx}{CAE} \quad (5)$$

再以  $\Delta l$  代表之伸縮被阻數量 (仍為軌條長度之半) 則

$$\Delta l = \int_0^l \frac{P \times dx}{GAE} = \frac{Pl^2}{2GAE} \quad (6)$$

上式亦可用積分法求得之，蓋伸縮被阻之單位數量與單位應力成正比，由第一圖得知被阻數量在軌端等於零，繼以直線式逐漸加大，至與軌端相距為  $l$  時為最大，故如將伸縮被阻數量繪入第一圖，仍為三角形，此三角形之面積，即可代表各單位伸縮被阻數量之和也。但積分法之採用仍為合理，因枕木阻力如非直線式之變化而為某種曲線時亦可應用也。

從第(1)式所示之長度變化內，減去第(6)式內之被阻數量，其差數為軌條接縫處之伸縮淨數。今命  $\Delta l$  代表之，則得

$$\Delta l = \Delta l' - \Delta l'' = n \Delta l - \frac{Pl^2}{2GAE} \quad (7)$$

此項淨數，在  $l$  之長短等於  $l'$  時，其值最大。又從第一圖可以求得

$$P = \frac{En \Delta l' A G}{l} \quad (8)$$

以之代入第(7)式內，則得伸縮淨數最大值

$$\Delta l'_{\max} = \frac{En^2 (\Delta l')^2 A G}{2Pl} = \frac{\Delta l'^2 l}{2} \quad (9)$$

上式表示伸縮淨數最大值等於  $P$  在自由伸縮而無拘束時之長度變化之半，此與軌條之長度無關係，與溫度相差數之平方成

正比例，而與枕木之阻力成反比例。

上項理論，與通常預留軌節間算法不同，但與作者在 *Dein* and *Hutchinson Railroad Mechanics* 之車站用二千六百英尺長之鋼條四根試驗結果則相同，而德國工程師查得一千英尺長之軌條伸縮不過八分之三英寸。其他各國採用長軌條之處，所得結果，亦復與本理論相符。

今舉一例題，昭示上項公式之用法。

假定  $n = 0.000073$   $\Delta l = 100$   $l = 32$   $T = 1000$

$A = 9.85$   $E = 30,000,000$   $P = 216,000$   $N = 216$

則  $\Delta l'_{\max} = 1.7$  英寸。

軌條長度為七九二英尺時，其每端伸縮之數，等於一·七四

英寸，此因  $P = \frac{E \Delta l'}{l'}$   $2P = \frac{216000 \times 22 \times 2}{12 \times 1000} = 792$

之故。

上項軌條如長於七九二英尺者，其每端伸縮之數，亦止於一·七四英寸而已，因長出之段固定而不能伸縮，已如前述矣。

但如短於七九二英尺者，(即短於臨界長度  $P$  之兩倍) 其每端伸縮淨數可從第(7)式求得之

$$\Delta l = 0.00073 l - (0.077 \times 10^{-5}) l^2 \quad (10)$$

下表係從第(10)式計算所得各種軌條長度伸縮量。

1	33	9	0.146	0.003	0.14	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
2	66	18	0.29	0.012	0.28	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
4	132	36	0.58	0.05	0.53	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
8	264	72	1.16	0.20	1.06	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
10	330	90	1.46	0.30	1.16	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
20	660	180	2.90	1.21	1.69	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
24	792	216	3.48	1.71	1.74*	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計
30	990	270	4.48	2.21	1.74	33英尺長軌條根數	軌條全長 $l_1$ 以英尺計	枕木根數 $N$ (自軌端至中線)	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta l_1$ 以英寸計	$\Delta P$ 伸縮淨數以英寸計

\* $\Delta P$  max.

(乙) 假定軌條接縫處有拘束者

軌條接縫處所有拘束力，係由魚尾板及魚尾螺拴而來。今命  $P$  爲此項拘束力， $P'$  爲臨界長度，則軌條受力情形將如第二圖所示。

伸縮被阻數量，仍與軌條內所生之應力成正比例，故

$$Sx = \frac{P}{A} + \frac{P'}{CA} \quad (11)$$

命  $\Delta l$  爲一長度內伸縮被阻數量，則

$$\Delta l = \frac{P}{AE} + \frac{P'}{2CAE} \quad (12)$$

軌條伸縮之新理論

如軌條短於臨界長度  $P'$  之兩倍，即小於  $\frac{2(P'-P)}{1}$  時，則軌條每端伸縮淨數爲

$$\Delta l = n \Delta l_1 = \frac{P_1}{AE} - \frac{P_1^2}{2CAE} \quad (14)$$

惟  $P' = \frac{C(E_n \Delta l_1 A - P_1)}{1}$  (15)

故  $\Delta P$  max =  $\frac{C(E_n \Delta l_1 A - P_1)^2}{2FAE} = \frac{C(P_1 - P_1^2)}{2FAE}$  (16)

右式代表軌條接縫處受有拘束而長度大於  $P'$  者每端伸縮最大之數，至於該軌條究竟長於  $P'$  若干，則無關係也。



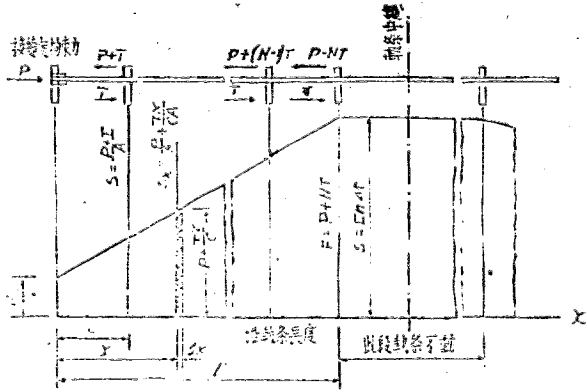


圖 二 第

三 拘束力P及阻力T之檢定法  
 (一) 令魚尾板及魚尾螺拴鬆緊如常，而測定軌端之移動數  
 △<sub>1</sub> 同時應將溫度與鋪軌時相差數查明。

四〇

(二) 將魚尾板魚尾螺拴卸下，使軌端得以自由伸縮，重行測定其移動數，命曰  $\Delta_2$ 。  
 (三) 將  $\Delta_1$  及溫度差數代入第(9)式而求得枕木阻力之確值  $F_2$ 。  
 (四) 將  $F_2$  及第一次測得之移動數  $\Delta_1$  及上項溫度相差數代入第(16)式得

$$P = F_2 - \sqrt{2(\Delta_1)^2 \frac{EAC}{L}}$$

上式可用  $\frac{\Delta_1}{2}$  或其相等數。  $\left( \frac{EAC(\Delta_1)^2 AC}{2L^2} \right)$  乘入於開方號下之數而得

$$P = F_2 - \left( 1 - \sqrt{\frac{\Delta_1}{L}} \right)$$

四 實地試驗情形

- (一) 所用軌條種類 A R E A 式，重量每碼一三三磅。
- (二) 軌條根數 四根。
- (三) 軌條長數 每根半英里長，用電鍍法銲接而成。
- (四) 試驗地點 Mechanicville, on Delaware and Hudson Railroad
- (五) 試驗辦法 在溫度極高之某日，將軌條鋪入正線，接縫部份未留空隙。
- (六) 試驗結果

(甲) 治溫度降去八二十度之後，查有一根，其一端收縮最大

，計四分之三英寸，此項軌道之各種常數，為  $\lambda = 12.88$

$E = 30,000,000$   $n = 0.000007$   $C = 23$ ，軌端作為未受

拘束論。從第(9)式求得每根枕木平均阻力為一八六〇

磅。(枕木本身不免稍有走動，暫置不計)。

(乙) 在各種溫度之下，曾將軌端之收縮數，共查量四十次

(即每根每端各查五次) 查量時比鋪軌時溫度下降之平均

數為五十八度，軌條每端之收縮平均數為十六分之五英

寸，算得每根枕木阻力為二千一百磅。

(丙) 每根枕木阻力，如以二千磅計算，則從第(9)式可以推

知上項軌條於溫度相差一百度時，收縮約一英寸。在上

開各種軌道常數之下，軌條全長比其臨界長度之兩倍為

長時，無論其長至任何尺寸，此一英寸之數係屬常數，

而從(7)(9)兩式可算得其臨界長度為

$$2l = \frac{4 \Delta l_{max}}{n \Delta t} = 476 \text{ 英尺。}$$

以上係假定軌端未受拘束，但實際或不如是。如依照下述辦

法作進一步之測驗，則即可將所得之新結果，用入(15)(17)等式

而求得各種合於實際之數值。辦法如下。

假定測得  $\Delta_1$  等於〇·七五英寸以後，將接縫處螺栓及夾

板卸去，更測得軌端增加移動量〇·五〇英寸，則得  $\Delta_2$  等於

一·二五英寸。於是枕木阻力確值，可用第(9)式求得

$$P = \frac{E n^2 (\Delta t)^2 A C}{2 \Delta l^2} = 1120。$$

再用(17)式求接縫處拘束力而得  $P = 232000 \left(1 - \sqrt{\frac{0.75}{1.25}}\right)$

$= 50000$  磅，在此種拘束力之下，枕木所應供給阻力之總值，為

$232000 - 50000 = 172000$  磅既知枕木每根阻力為一〇〇磅，則

軌條一半長度內，應至少有枕木  $\frac{172000}{100} = 1720$  根，始能將軌條

中部固定。由此可得臨界長度為  $1.54 \times \frac{2}{1.25} = 2.38$  英尺，而兩

倍臨界長度為五六四英尺，即軌條應至少有此長度，始能使枕木

發生應有之阻力。如軌條較此為長時，無論長至如何限度，其每

端最大伸縮均為〇·七五英寸，而為不變之數矣。

### 五 結論

今欲就銲接而成之長軌條而分析其內部應力，問題本甚複雜，除因溫度之昇降而發生者外，尚有因機車輪重加在軌條之上而發生者，有因軌道不平，軌端接縫間隙，平衡錘失均，輪撞失其正確圓形，及因搖桿之垂直方向分力而在列車行駛時發生者，有因截面面積突變在軌條腰部及螺栓孔眼處發生者，有因機車行駛時上下左右搖動而發生者，而在軌條與輪撞接觸之處，常發生甚大剪力，凡此種種，均應研究及之，本篇所論，僅限於因溫度變化所發生之應力，而以縱向移動之控制為此項研究之目標，範圍頗為狹小，讀者鑒焉。

# 美國枕木之製造及利用

四二  
M. C. Brown 著  
康瀚 譯

最近五十年來，美國鐵路長足進展，故所需枕木，亦與年俱增；據估計一八八〇年，曾用新枕木三五、〇〇〇、〇〇〇根，一八九〇年六四、〇〇〇、〇〇〇根，一九一〇年竟超出一四二、〇〇〇、〇〇〇根。但此後鐵路雖仍增築，而所需枕木，反逐漸減少。據一九二七年之統計包括新路鋪用及舊路抽換之枕木，為數亦不過一一〇、〇〇〇、〇〇〇、至一二〇、〇〇〇、〇〇〇根之間。近十年來，仍逐年減少，其減少之原因，係由於大部分枕木均施行防腐之故。此大可注意者也。美國某一大鐵路公司，平均每分鐘約需新枕五根。又某某數條較大之鐵路，每年需用新枕自二百萬至四百萬根。美國鐵路全長計四三四、五〇〇英里，按每英里鋪用枕木二六四〇根計算，總共鋪用枕木一、一四七、〇八〇、〇〇〇根。未經防腐之枕木，其壽命平均約五年。一九一七年之價格，平均每根約值美金七角。

美國枕木材料之生產與供給，統與下列各項問題有關：

- A 由於合用樹木之產量天減，故價格迅速高漲。
- B 製枕工作，率在冬季，由農人或伐木者，直接傳於鐵路，或間接經包商之手。其材料之來源，多為田野林，或散生樹木，或曾經伐木製材之伐採跡地。
- C 大部分枕木均用斧斫，故材料之浪費甚多，每年約在二八五、〇〇〇、〇〇〇立方英尺左右。

D 耐用木材價格既然逐漸高漲，而價廉易得之次等木材，經防腐後，較之未經防腐之耐用木材，其功效至少相等，或且有過之無不及；故咸有使用防腐枕木之傾向。

E 因載重及行車次數之增加，故對於枕木之尺寸，有加寬增厚之趨勢。

F 因採用墊板，螺旋道釘，及其他設備，以防止機械的傷損，而延長枕木之使用年限。

當一八九五年時，白樺枕木每根售價為美金三角半至四角。當時標準軌重量為六十磅，車軸載重量為一萬五千磅，貨車載重量為四萬磅，行車次數亦較少。至今則白樺枕木價格每根自美金一元二角五分至一元五角，視交貨地點而定。價格既然飛漲，故迫不得已，遂引用多數次等木材，而用防腐方法，以延長其壽命。據某鐵路記載，在一九〇四年，枕木之平均價為美金五角；在一九〇九年為五角七分；至一九一三年為每根七角。

美國全國鐵路全長在一九〇〇年不過二八九、〇〇〇英里，至一九一五年則合蒸汽動力及馬車計，共有四三四、五〇〇英里。其中以蒸汽為動力者，超過三九〇、〇〇〇英里。

## 枕木樹種

當鐵路最初發展時期，所有枕木材料，完全仰給沿線附近。

在東部以櫟類，尤其白櫟，用途最廣。自鐵路向西進展，及橫亘西大陸之鐵路完成以後，枕木之需要激增，沿線櫟類之來源漸涸，於是大量之枕木多購自中部，運赴用料地點。

至今櫟類木材，在枕木需用之數量上雖仍佔首要地位。但其他雜木亦均被大量採用。際實美國所產任何樹種，均經採為枕木之用，所不同者程度之廣狹而已。據一九一一年美國統計處及林務處所發表之統計，全年計用枕木一三五、〇〇〇、〇〇〇根，其中六二、〇〇〇、〇〇〇根，即百分之四十四為櫟類，又二二、〇〇〇、〇〇〇根為南方松，此外依需用數量之順序，為洋松，落羽松，板栗，落葉松，柏木，鐵杉，楓香，及槭樹。至一九二三年，上述十種樹木，佔全部枕木材料百分之九十三；其餘雜木為水青岡，雲杉，世界爺，西方松，樺木，榆木，白松，羅松，櫻樹，法國梧桐，及洋槐。

前述樹木十種中除槭樹楓香及鐵杉外，皆以與土壤接觸之耐久性顯著，現因易朽木材，如楓香，青岡櫟，槭樹，樺木，榆木等，經施用防腐劑後，其耐久性可與最耐久之櫟類，長葉松，柏木，板栗等之未經防腐木材相等或且過之之故，雖易朽木材亦均呈現大加採用之傾向。

就美國全部所需用之枕木而言，其中百分之八至十五。用於

新路；其餘大部分則供舊路抽換之用。蓋汽鐵路所需枕木，佔百分之九十至九十四，電機鐵路及工業用路所用枕木之種類，雖與蒸氣鐵路所用者相同，但規範較為通融，通常多用次等枕木，或不合甲等規範者，至於窄軌鐵路所用枕木為數甚微，不關重要。

枕木之製做方法，除太平洋沿岸洋松枕木約百分之八十，係用鋸製外，普通均用斧斫，約佔全部枕木百分之六十。

美國枕木百分之四十產於南部其地為南方松，楓香，及落羽松生產之中心。至中部硬木區域，包括俄海阿河流域，衣利諾，及米蘇利一帶，出產枕木約佔百分之二十二，其材料以麻櫟為多。沿湖各州如米西根，威斯康新及俄內索達，多產柏木，落葉松，及雲杉。北方各州如新英格蘭，紐約州，賓西維尼亞，紐傑西，及馬利蘭，多產板栗，及麻櫟。太平洋沿岸，如華盛頓州，如俄列賓，加利福尼亞，出產枕木約百分之六；其材料大部分為鋸製之洋松，西紅柏，西方松，及世界爺等。落磯山區域，出產枕木最少，其數量不過百分之五，材料大部分為洋松，西紅柏，西落葉松，羅松及西方松。

據美國統計局及林務處所發表之統計，美國歷年出產枕木之重要樹種及數量如下：

楓	世	鐵	鐵	青	西	羅	西	東	落	板	柏	洋	南	麻	木
	界			岡	落	梣	黃	落	羽						材
					葉	松	松	葉	松	栗	木	松	松	櫟	種
	爺	杉	樹	櫟	松	松	松	松	松	松	松	松	松	松	類
三〇〇、七九六	二四九、四四五	三四七、七四〇	三〇五、〇〇七	二、〇九、三三二	四、三〇、一九四	九四九、四五一	一、三三九、五〇七	四、三〇、一九四	五、四三、八三五	四、四九、七八二	三、七六、三二八	一、五二、六、五七一	三、〇四九、四六七	六、九一五、三三七	一九二三
一、三九三、〇〇〇	一、八二〇、〇〇〇	三、六六六、〇〇〇	一、二八九、〇〇〇	一、〇一九、〇〇〇	一、〇一九、〇〇〇		二、六九六、〇〇〇	四、二三八、〇〇〇	五、八七五、〇〇〇	七、五四二、〇〇〇	八、〇二五、〇〇〇	二、一三三、〇〇〇	二、四一三、五五〇	五、五五八、〇〇〇	一九一一
一、六二二、〇〇〇	二、二六六、〇〇〇	三、四六六、〇〇〇	七、七五〇、〇〇〇	一、七六五、〇〇〇			四、六三三、〇〇〇	五、二六三、〇〇〇	五、三九六、〇〇〇	七、七〇〇、〇〇〇	七、〇〇五、〇〇〇	二、一〇九、〇〇〇	二、六二六、四〇〇	六、六八三、〇〇〇	一九一〇
三、七六〇、〇〇〇	二、〇六八、〇〇〇	二、六四二、〇〇〇	一、五八〇、〇〇〇	一、五五〇、〇〇〇			六、七九七、〇〇〇	三、三二一、〇〇〇	四、五八九、〇〇〇	六、六九九、〇〇〇	六、七七七、〇〇〇	九、〇六七、〇〇〇	二、二五六、五五〇	五、〇三三、〇〇〇	一九〇九
二、三三二、〇〇〇	八、七二〇、〇〇〇	三、二二〇、〇〇〇	一、五三〇、〇〇〇	一、九二〇、〇〇〇			三、〇九三、〇〇〇	四、〇三五、〇〇〇	三、四七七、〇〇〇	八、〇四四、〇〇〇	八、二七二、〇〇〇	七、九八八、〇〇〇	二、一五〇、〇〇〇	四、八二〇、〇〇〇	一九〇八
一、五〇〇、〇〇〇	二、〇三三、〇〇〇	二、二七七、〇〇〇		五、三〇〇、〇〇〇			五、〇一九、〇〇〇	四、五六一、〇〇〇	六、七六〇、〇〇〇	七、八五二、〇〇〇	八、九五四、〇〇〇	一、四、五三三、〇〇〇	三、四二二、三三〇	六、二七五、〇〇〇	一九〇七

種	木	他	計	總
	三六九、五五	一、四一四、八〇	二六八、〇〇〇	二五九、七六、二七
		二六八、〇〇〇	一三〇、五〇〇	
		二九五、〇〇〇	四八、〇〇〇	
		二六〇、〇〇〇	三三、七五〇、〇〇〇	
		三、四二〇、〇〇〇	一三、〇〇〇、〇〇〇	
		五、五七四、〇〇〇	五三、七〇、〇〇〇	

### 優良枕木必備之條件

選擇枕木材料之標準如下：

(一) 耐久性 據各鐵路職員估計，任何木材製成枕木若不加以防腐，其壽命至多不出五年，將於後文討論及之。

(二) 抗撞力 軌重及列車之重量，加以行駛時所發生之衝擊力，均足壓迫枕木使發生甚深之裂縫，此種現象，對於軟木類如柏木，世界爺，及落羽松等所製枕木，而火車載重量較大，及行車次數較多之時，尤為顯著。據美國鐵路工程師協會所公佈之統計，在一九〇七年有百分之七十五柏木枕木因此失其效用，其他各鐵路之告報，亦足表明上項損傷之結果，較之由於朽腐者約多百分之十至百分之七十五。

(三) 抵抗道釘牽拉力 此層亦甚重要故近來各鐵路多採用螺旋道釘以代替普通之狗頭道釘。硬木類如麻櫟，槭樹，青岡櫟等枕木之抵抗力，較之軟木類，如柏木，西方松，雲杉，落羽松為強。

(四) 抗拉力 木材必須富於抗拉力，實際上凡用為枕木之材料，大概都足以適合此項需要。抗拉性弱之樹木，如用為枕木，

### 美國枕木之製造及利用

每易開裂，致須加以抽換。

(五) 產量大而售價廉 皂莢，桑樹，枸橘木，等本為最優良枕木材料，所惜產量不多。核桃木，山核桃木，及櫻桃木，亦可做極好枕木，而價格太高。麻櫟木產量雖較多，但價格亦逐漸高漲，故各鐵路咸迫而採用劣等價廉之木材加用防腐劑以補救之。

上述各點大部分係指未經防腐即行鋪用之枕木而言。至於施行防腐之枕木，其重要品質約略如下：

(一) 強度

(二) 硬度

(三) 滲透性

(四) 易得而價廉

最適於上述條件之木材，為紅櫟，硬櫟，黃櫟，青岡櫟，棠樹，紅楓香，及檜樹，現均迅速而普遍地施以防腐劑而加以採用。槭樹及青岡櫟等，如不防腐，鋪軌後至多耐用四年；若每立方英尺施以十磅蒸木油防腐劑後，再行鋪用，則可延長至十六年或二十年以上。反之即最耐用之木材，如世界爺，柏木，及落羽松，若不防腐，至多亦不過支持十年至十五年也。防腐劑滲入邊材，比滲入心材為易，注施防腐劑之枕木，最好其周圍包有邊材。

### 枕木之鋸製與斧斫

對於枕木鋸製或斧斫之優劣，各方意見頗為紛歧。美國枕木百分之六十係用斧斫，此在東部尤為普遍。西部情形，適得其反：所產枕木百分之八十係用鋸製。

美國枕木普遍既仰給於小規模之產主，如農村之田野林，散生樹木，及伐採地之殘餘林，或製材餘剩之樹頂，及剔退材木。故均不適於大規模之經營，其製法方法，一時自難望其改善。過去十餘年來，鋸製枕木與斧斫枕木之比例，並無顯著變動。自採用木材防腐方法，並增加列車運載量以來，枕木尺寸，遂逐漸加大，載重頂面亦須平衡，以便安放墊板，及敷設鐵軌。

斧斫枕木之優點如下：

- (一) 斧斫枕木比鋸製枕木容易排水，故較為耐久，但此層對於防腐枕木不甚重要。
- (二) 斧斫枕木切口多順木材紋理，故強度較鋸製枕木為高。
- (三) 鋸製枕木多依照規範準確施鋸，斧斫枕木則往往較規範規定稍為放寬，故鐵路方面可得較多之材積。
- (四) 生產者欲伐地所製枕木，較之拉運木筒，運同邊材廢料，一併運出，其成本較輕，換言之，即將所就枕木運運市場，較之將木筒運至鋸木廠鋸製後，再行裝運至集中地者，其費用可大加節省也。但若鋸木廠之主要目的為鋸板，而將不適於鋸板之心材及有節疤之木材鋸成枕木。則情形又當別論。

無製枕木之優點如下：

- (一) 斧斫枕木過於浪費材料，據估計斧斫枕木，其可用材料之浪費，達百分之二十五至七十五之多。事實上證明，直徑十五英寸之木筒，僅能斫成枕木一根，若用鋸製，則可得二根。依美國林務處所估計，全國每年因斧斫枕木所耗廢之材料，達二八五、〇〇〇、〇〇〇立方英尺之多。
- (二) 鋸製枕木既照規定尺寸製成，故當施行防腐時每立方英尺注入藥液若干，可以準確計算。在斧斫枕木則不然，其尺寸既不一律，防腐之前，又無法將每根枕木逐一加以計算也。

(三) 施行防腐時，每個蒸木筒放置鋸製枕木之數量，較放斧斫枕木之數量為大，故每日之出品較多，每根枕木之防腐成本亦遂較輕。

(四) 枕木墊板與鐵軌放置於鋸製枕木之頂面上，比較於斧斫枕木之頂面上，較為平穩，蓋後者於鋼軌或墊板釘入之先，必須加以刨鑿也。此為斧斫枕木最大缺點，尤以須加墊板之枕木為甚。

(五) 斧斫木無用之體積及重量既多，故運搬及處理之費用亦大。

### 枕木之規範及價格

歷來所有採用標準軌之各鐵路，其枕木長度均為八英尺，近有加至八英尺半，則至達九英尺者。以前無論斧斫或鋸製枕木。

厚度，率為六英寸，近期多數鐵路有增至六英寸半或七英寸者。筒狀枕，即上下兩面平行，左右兩邊保留木筒原狀者，其上下兩面，無論斧砍或錐製，寬度均需七英寸至八英寸。若方形枕，即上下左右四面均用斧砍或錐製者，近多採用厚度七英寸，寬度九

英寸。不過尚有若干鐵路，仍照習慣，採用六英寸厚，八英寸寬。茲將紐約中央鐵路公司在紐約至支加哥沿線收買枕木所採用之規範及價格列後：

別類	樹種及等級		種	級				
	樹	種		一	二	三	四	五
U	A	白櫟刺槐及核桃枕木	一	二	三	四	五	
U	D	栗木紅桑及擦木枕木	三角五分	五角五分	八角	一元	一元三角五分	一元五角
T	A	紅欒枕木	六角	八角	一元〇五分	一元二角五分	一元四角	一元一角五分
T	C	青櫟樺木櫻桃木硬櫟及山核桃	四角五分	六角五分	九角	一元一角	一元二角五分	一元二角五分
T	D	榆木軟櫟及日核桃枕木	四角五分	六角五分	九角	一元一角	一元二角五分	一元二角五分

附註 T C及T D枕木，自四月一日起十月一日止停收。上項枕木均八英尺半長。

**枕木規範**

品質 所有枕木不得有朽腐，裂縫，割口，過大及過多蟲眼及節疤等，足以減少其強度及耐久性之缺點。

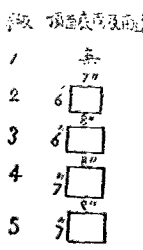
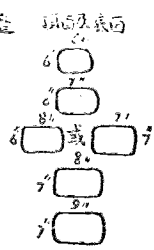
製造 枕木應於樹木砍伐後一個月以內製成。所有枕木務須正直。製造完善。兩端方正。上下兩面平行。樹皮全部剝淨。

尺寸 所有枕木須八英尺半長。所有枕木之寬度與厚度須自距離枕木全長中心兩端二十英寸

與四十英寸之間量起，其最小尺寸應與下圖相符。

枕木較規定尺寸厚度超過一英寸，寬度超過三英寸，長度超過二英寸者，得降等收用或予以剔退。

交貨 所有枕木均須於製成後一個月以內，運堆於鐵路附近，距



機車鍋爐行爲



離路軌至少十英尺以上之地點。但不得堆於鐵路交叉處，或足以妨礙行車或行人視線之處。並須逐層二根及七根輪流堆放，底層須於距離地面六英寸以上放二根。第二層放七根，橫置於第一層二根之上。凡放二根枕木之各層，其枕木須橫放於七根之兩端。每堆枕木最高不得超過十二層，各堆間並須有五英尺以上之空地，以便檢驗，枕木亦可照堆放木柴之方法堆放，但當檢驗時，承商須雇工翻動重堆，每堆放下層接近地面之二根枕木，須予剔退。

裝運 枕木裝車時，所有一二三等枕木，須與四五等枕木分開。又枕木之需要防腐者，須與無需防腐之枕木，分別裝車。即

## 機車鍋爐行爲

次等枕木之 T A, T C, T D 若同載一車時，亦應分別清楚。枕木在驗收之前，須由賣主自行負責保管。所有剔退枕木，至遲須於驗收後一個月以內，由賣主出資雇工移開。

枕木堆放時，須按照上述等級，分別堆放，但同一等級內，各項木材，可同堆一處。

付款 枕木於驗收員驗收後，得隨時付款。

無論何人如願承辦普通枕木或道岔枕木者，可將擬辦枕木之種類，數量，通知車站料務員，分段工程師，或枕木驗收員。

(未完)

陳廣沅

- 一、蒸發係數，蒸發當量，鍋爐馬力
- 二、蒸發量

### (1) 熱面積與蒸發率

- 甲、火箱熱面積吸收熱能之計算
- 乙、焰管熱面積吸收熱能之計算
- 丙、由熱面積求蒸發率之方法

### (2) 燃燒率與蒸發率

- 甲、由每方呎熱面積每小時所燃之煤量求每磅煤之蒸發量法
- 乙、由燃燒率求蒸發率之方法

- 丙、由每方呎熱面積每小時所燃之煤量求蒸發率法
- (3) 風壓與蒸發量

### 甲、由速率之變化求蒸發率法

### (4) 計算蒸發量各法之比較

### 三、鍋爐熱效率

### (1) 佛來也計算鍋爐熱效率之方法

### (2) 博坡里夫計算鍋爐熱效率之方法

### (3) 著者計算鍋爐熱效率之方法

### (4) 各種計算方法與試驗結果之比較

### 四、鍋爐之熱量損失及熱量分配

- (1) 煤中水份
- (2) 空氣中水份
- (3) 煤中氫氣
- (4) 混合氣體所含熱量
- (5) 混合氣體中之 CO
- (6) 煤爐中熱量
- (7) 灰分中熱量
- (8) 放射及其他損失

機車鍋爐行爲者，即機車鍋爐在各種情形下每磅煤所生蒸發量之變化中也。每個鍋爐在某種情形下所燃燒之煤量及所蒸發之水量，皆可試驗得知，以煤量除蒸發之水量即可得每磅煤所蒸發之水量，即每磅煤所生之蒸發量。每磅煤之發熱量可以預先測定，每磅蒸汽在某種壓力及溫度時所含之熱量可於蒸汽表中檢得，以每磅煤之發熱量除每磅煤所生蒸汽之熱量，即爲該鍋爐在某種情形下之熱效率。工作之情形不同，鍋爐之熱效率亦異。故鍋爐行爲者，即鍋爐在各種工作情形下熱效率之變化也。鍋爐行爲之研究者，固須知某個鍋爐在各種情形下熱效率之變化，且須比較各種不同構造鍋爐在各種情形下熱效率之變化，更須預測未成鍋爐在各種工作情形下熱效率之變化。

一、蒸發係數，蒸發當量，與鍋爐馬力。

各種鍋爐之構造不同，在同一工作情形下，每小時所蒸發之水量固不相同，而此等蒸汽不在同壓力同溫度下，則每磅蒸汽所含之熱量亦不相同，譬如某鍋爐在某情形下每小時能蒸發 20,000

#### 機車鍋爐之行爲

磅之水量，其壓力爲 200 磅/平方吋其過熱度數爲 300° F. 又一鍋爐在同一情形下每小時能蒸發 25,000 磅之水量，但其壓力爲 100 磅/平方吋其蒸汽乾度爲 85%。如僅以蒸發量計，則後鍋較大於前鍋，然果以蒸汽所含之熱量相比較則後鍋較遜於前鍋，在壓力爲 200 磅/平方吋過熱度數爲 300° F. 之每磅汽含熱量爲 1363 英熱單位 (B. T. U.)。故 20,000 磅蒸汽所含熱量爲  $1363 \times 20,000 = 27,260,000$  B. T. U. 在壓力爲 100 磅/平方吋每磅水所含熱量爲 335.2 B. T. U.，在此壓力時之汽化隱熱 Latent Heat of evaporation 爲 860.5 B. T. U.，故第二鍋爐每磅蒸汽所含之熱量爲  $(335.2 + 860.5) \times 25,000 = 27,000,000$  B. T. U.，故第一鍋爐較大。比較鍋爐行爲者皆應將蒸汽所含熱量算出方爲正確，世界熱機關工程師議定一蒸發量標準單位，凡言鍋爐之蒸發量者皆以此標準單位爲衡，此標準單位名爲蒸發當量 Equivalent evaporation，以磅計。在 212° F. 平方吋之壓力下其溫度爲 212° F. 之一磅水化爲同壓力同溫度之一磅蒸汽，是爲一單位蒸發當量，即爲 1 磅水在 212° F. 平方吋及 212° F. 時之蒸發當量。此一磅水化爲一磅蒸發當量所需之熱量，即係 1170 磅/平方吋及 212° F. 時一磅水所需之汽化隱熱，爲 970.4 B. T. U.。故如將某鍋爐在某情形下每小時所蒸發之蒸汽量，求得其所含熱之總量，以 970.4 除之，即得該鍋爐每小時之蒸發當量。如前例第一鍋爐之蒸發當量爲每小時  $(27,260,000 \div 970.4) = 28,100$  磅，又第二鍋爐之蒸發當量爲每小時  $(27,000,000 \div 970.4) = 27,600$  磅，故第一鍋爐較第二

鍋爐每小時多50磅蒸發當量，凡鍋爐在一定情形下所蒸發之實在水量謂之蒸發質量 Actual evaporation，如第一鍋爐之蒸發質量為每小時20,000磅，第二鍋爐為每小時25,000磅。

有一數乘鍋爐之蒸發質量即得其蒸發當量者，此數即名為蒸發係數 Factor of evaporation。蒸發係數可以下式求之：

$$F = \frac{Q - (t - 32)}{970.4} \dots\dots\dots (4)$$

F 為蒸發係數，

Q 為原來蒸汽每磅內所含熱量，

t 為給水之溫度，

32 為給水冰點之溫度，

970.4 為標準情形 (14.7磅/平方吋壓力，32° F 溫度) 下每磅水之汽化隱熱。

蒸汽表所列熱量皆以32° F 為一切熱量的起點，故 t - 32 為給水中所原含之熱量，此熱量并非由鍋爐中得來故必由蒸汽之熱量中減去，故 (t - 32) 為每磅蒸汽由鍋爐中得來之熱量，如以970.4 除之，即得原來一磅蒸汽之蒸發當量。如在以上所舉例中設給水溫度為32° F，則

$$\text{第一鍋爐 } F = \frac{Q - (32 - 32)}{970.4} = \frac{1363 - 0}{970.4} = 1.41$$

$$\text{第二鍋爐 } F = \frac{Q - (32 - 32)}{970.4} = \frac{1070 - 0}{970.4} = 1.10$$

1.41 為第一鍋爐之蒸發係數，亦即原來一磅蒸汽(蒸發質量)相當於1.41磅蒸發當量也；此鍋爐之蒸發質量為每小時20,000磅

即其蒸發當量應為每小時(1.41 × 20,000) = 28,200磅也。1.10 為第二鍋爐之蒸發係數，亦即原來一磅蒸汽相當於1.10磅蒸發當量也，此鍋爐之蒸發質量為每小時25,000磅，即其蒸發當量應為每小時(1.10 × 25,000) = 27,500磅也。每一鍋爐之汽壓與過熱度數如為一定，則此鍋爐祇有一個蒸發係數，既知其蒸發係數則蒸發當量之變化可由此鍋爐在各種情形下之蒸發質量以求得之。尋常機車給水約為60° F，故過熱機車鍋爐之蒸發係數多在1.3 以上，飽和機車鍋爐之蒸發係數多在1.2 以上。

學者對於鍋爐蒸發當量之數太大，又另設一較大單位以記之，是為鍋爐馬力 Boiler Horse Power，每一鍋爐馬力相當於34.5磅之蒸發當量，即鍋爐每小時之蒸發當量為34.5磅者，則為一鍋爐馬力之鍋爐。以上第一鍋爐之蒸發當量為每小時20,000磅，故此鍋爐有(20,000 ÷ 34.5) = 581 鍋爐馬力，又第二鍋爐之蒸發當量為每小時27,500磅，故此鍋爐有(27,500 ÷ 34.5) = 797 鍋爐馬力，此鍋爐馬力不過為計鍋爐蒸發量之一種單位與尋常機器馬力及引擎馬力毫無關係。

二、蒸發量

此後本書所稱之蒸發量即指蒸發當量而言。每一鍋爐每小時之蒸發量與每小時所燃之煤量及由廢汽所引之風壓 Draft 有密切關係。機車汽缸中所生之力量全賴鍋爐所生之蒸發量，鍋爐所生之蒸發量全賴火箱中燃煤之旺盛，火箱燃煤之旺盛又全賴汽缸廢汽所引之風壓。汽缸賴鍋爐供給蒸汽，而供給燃燒以風壓，鍋爐賴燃燒以蒸發，而供給汽缸以蒸汽，燃燒賴風壓以旺盛，而供給

鍋爐以蒸發量；三者互為倚賴不可畸重畸輕。第一圖為佛來也 (F. B. Fry) 所設計，以示三者之關係者。圖上圓點係根據本雪文尼鐵路公司 Penn R. R. C. 之聖羅易 St. Louis 試驗室第 600 次試驗之結果。直立軸示燃燒率，即每小時每平方呎爐底面積所燃之煤量，以磅計，左平軸示蒸發率，即每小時每平方呎爐底面積之蒸發量，亦即每小時之廢汽量；右平軸示風壓 Draft 以烟箱每小時發出混合氣體之重量表之。左上面示燃燒率與蒸發量之關係，燃燒率愈高則蒸發量愈增。右上面示燃燒率與風量之關係，烟箱中通過之混合氣體愈多即風壓愈大，則燃燒率愈高。下面示蒸發量與風壓之關係，蒸發量愈大即汽缸放出之廢汽愈多，則風壓愈大即烟箱中通過之混合氣體愈多。

(1) 熱面積與蒸發率

熱面積即鍋爐受熱之面積，火箱裏面與火箱接觸之面為火箱熱面積，大小烟管裏面與熱氣接觸之面為大小烟管之熱面積。後管除去大小烟管橫剖面之面積，及拱磚管外面與火接觸之面積皆為火箱熱面積。大小烟管之熱面積應以其內徑算，最近英國機工學會 A. S. M. E. 亦以內徑算火管鍋爐之熱面積為規範，然以往鍋爐尺寸上所稱烟管之熱面積或以管管外徑算即指與水接觸之面積。熱面積以方呎計。

鍋爐熱面積與鍋爐蒸發量生直接關係，蓋此熱面積一方為高溫度之熱源一方為受熱化汽之水，面積愈大則水受熱之機會較多，即蒸發量較大。每方呎熱面積每小時之蒸發量謂之蒸發率 Rate of equivalent evaporation on per sq. ft. of heating surface per hour

機車鍋爐之行爲

就全蒸發面積言(過熱管面積除外)，蒸發率最大者為 78 磅，尋常所得不過在 15 與 55 磅之間耳。火箱熱面積之蒸發率約為 55 磅，烟管熱面積之蒸發率約為 20 磅，其近烟箱處祇 4 或 5 磅；此就燃燒旺盛，蒸發量最大時而言，否則無此數也。1912 柯芝維爾 (Con Fawcett) 機車鍋爐試驗，將鍋爐內面隔為兩間 (a) 火箱間 (b) 煙管間，各間用水量分別記載。其結果如第二圖所示。此鍋爐之火箱熱面積為 246 方呎，烟管熱面積為 3009 方呎，全蒸發面積為 3255 方呎。茲將計算結果列第一表如下

第一表 柯芝維爾機車試驗

全蒸發量	火箱蒸發量	煙管蒸發量	煙管蒸發率	火箱蒸發率	全蒸發率	火箱蒸發率佔全蒸發率之百分比
43,500 磅	13,500 磅	54.8 磅	30,000 磅	9.97 磅	31.0%	
30,000 磅	10,000 磅	40.6 磅	20,000 磅	6.65 磅	33.0%	
26,000 磅	8,700 磅	35.3 磅	16,300 磅	5.38 磅	34.8%	
20,000 磅	7,400 磅	30.0 磅	12,600 磅	4.18 磅	37.0%	
16,000 磅	6,100 磅	24.8 磅	8,900 磅	2.95 磅	40.8%	
10,000 磅	5,000 磅	20.3 磅	5,000 磅	1.68 磅	50.0%	

由上表可知，鍋爐蒸發量最大時，火箱蒸發率約為 55 磅，烟管蒸發率約為 20 磅；火箱熱面積雖為鍋爐全熱面積之 (246/3255 = 7.55%) 而火箱蒸發量佔熱面積蒸發量 31% 以至 50% 全蒸發量愈低時火箱蒸發量佔成數愈高。

據實驗結果，由煤燃燒所生之 100 單位熱量中，40 單位由火箱傳達水內，其餘 60 單位由燃燒所成之混合氣體經過烟管而

達於烟箱，其中每單位由管壁傳達水內，15單位由混合氣體帶出烟箱。故每100單位之煤熱量，85單位為鍋爐所吸收，而其中0單位為火箱所吸收也。鍋爐熱面積如何將熱傳入鋼板或銅板以蒸發水量雖不外放射 Radiation 傳導 Conduction 及對流 Convection 三種，究竟此三種如何分配其工作則無從分析。據學者研究結果，以為火箱完全以放射法吸收熱能，焰管則兼用傳導法及對流法吸收熱能。佛來也 Fry 之計算方法如下。

(a) 火箱熱面積吸收放射熱之計算——由司台芬定律 Stefan Boltzmann Law 知涼熱兩平行面間熱面所失之放射熱為

$$H_R = \frac{1723 A}{0.1 + \frac{1}{0.2} - 1} \left[ \left( \frac{T_1}{1000} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{1000} \right)^4 \right]$$

$H_R$  為放射熱能，以 B.T.U. 計之。

$A$  為任一平行面之面積，以平方呎計之。

$0.1$  為熱面之放射係數 emissivity。

$0.2$  為涼面之放射係數。

$T_1$  為熱面之絕對溫度以  $^{\circ}R$  計之。

$T_2$  為涼面之絕對溫度以  $^{\circ}R$  計之。

經佛來也用適當之常數代入，并以  $A$  為 1 平方呎熱面積，得

$$H_R = 1,600 \left[ \left( \frac{T_1}{1000} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{1000} \right)^4 \right] \dots\dots\dots (5)$$

此式中之  $H_R$  為每方呎熱面積所受之放射熱能，以 B.T.U. 計之。

佛來也為省去計算之煩，經製成一表以便查用，如第二表。

表中數目係設爐火溫度為任何數但火箱板即水與蒸汽之溫度為  $380^{\circ}F$ 。經各加 491 $^{\circ}F$  變為絕對溫度代入上式計算而得。380 $^{\circ}F$  為蒸汽在 180 磅/平方吋壓力下之飽和溫度，如鍋爐壓力較 180 磅/平方吋高且具有過熱度數，其溫度較  $380^{\circ}F$  甚高者，則應用附表所列數目校正之。此表之第一橫行為火箱溫度之整數自 400 $^{\circ}F$  以至 5700 $^{\circ}F$ ，其第一縱行為火箱溫度之零數自 0 $^{\circ}$  以至 80 $^{\circ}$ 。如鍋爐汽壓為 180 磅/平方吋火箱溫度為 1920 $^{\circ}F$  則由表得 533,600 B.T.U. 是即每方呎火箱熱面積每小時所受之放射熱量也。如爐火溫度仍為 1920 $^{\circ}F$ ，但鍋爐汽壓為 800 磅/平方吋且具 100 $^{\circ}F$  之過熱則蒸汽溫度應為 540 $^{\circ}F$  即火箱熱面積之溫度為 540 $^{\circ}F$  由小表知應減去 900 B.T.U.，即 (53,500 - 900) = 52,600 B.T.U. 為該火箱熱面積每方呎每小時所受之放射熱量也。如以 970,4 B.T.U. 除每方呎熱面積每小時所受之放射熱，則得其蒸發率，故第一例之蒸發率為 (53,500 + 970.4) = 54,470.4 磅，第二例之蒸發率為 (52,600 + 970.4) = 53,570.4 磅。有此一法，祇須測爐火溫度之確數即可得火箱熱面積之蒸發率，甚簡易也。

(b) 焰管熱面積吸收熱能之計算——由實驗，知大小焰管吸收熱能無甚差異。其計算法首由法森頓教授 Prof. E. A. Fessenden 創立一式，經佛來也引伸之如下.....

$$\log \log (T_1 / T_2) - M x = \log \log (T_2 / 3) \dots\dots\dots (6)$$

$$\log M = R - m \log W / P \dots\dots\dots (6A)$$

$$\log (B+1.3) = 9.31 - 0.54 \log d \dots\dots\dots (6B)$$

$$\log m = 9.36 + 0.37 \log d \dots\dots\dots (6b)$$

式中， $T_1$  為管中任何點氣體之絕對溫度。 $T_2$  較高溫。度。

$T_2$  離開量 $T_1$ 點 $\times$ 呎，氣體之絕對溫度。 $T_2$  較低溫度。

$T_1$  為管本身之溫度即鍋爐內水與蒸汽之溫度。 $T_2$

$\times$  量 $T_1$ 及 $T_2$ 兩點間之距離以呎計。

$M$  係數，依管徑管周及氣體之流速而變。

$V$  為流經管周 $P$ 之氣體重量，以磅/每小時計。

$P$  為管之內周長度，以吋計。

$B, m$  係數，依管之內徑而變

$d$  為管內徑，以吋計。

以上僅就小管而定，如係大管，管內尚有 $n$ 探過熱管，則 $n$ 重之氣體所接觸者不止大管之內周尚及 $n$ 探過熱管之外周，故 $P$ 應為大管內周及過熱管外周之和。又

$d = 4 \times$  氣體通過之橫剖面面積

大小管同時計算，應將

氣體通過之橫剖面面積，及氣體與管壁接觸之周綫總長算出。例如 $n$ 吋小管其內徑為 $T_1$ 吋則氣體通過之橫剖面面積為 $\pi T_1^2/4$ ，氣體與管壁接觸之周綫為 $\pi T_1$ ，故 $d = 4[\pi T_1^2/4 + \pi T_1] = 1.75$ ，是即管內徑也。如有 $237$ 探內徑 $2$ 吋之小管，及 $20$ 探內徑 $5.2$ 吋之大管，每大管內裝外徑 $1.5$ 吋之過熱管 $4$ 探。則氣體經過之橫剖面面積為 $237 \times \frac{\pi(2)^2}{4} + 40 \times \frac{\pi(5.2)^2}{4}$

$= 1309$  平方吋，氣體與管壁接觸之周綫

為 $237 \times \pi(2) + 40 \times \pi(5.2) + 4\pi(1.5)$

$= 2898$  平方吋

機車鍋爐之行爲

方吋，故 $d = 4 \times \frac{1309}{2898} = 1.80$

以上諸式中， $M$ 之值或由實驗測得或由下列公式得之，頗相近也。設 $M$ 為每磅煤燃燒後所成之乾氣體，以磅計

又設 $C$ 為煤中所含純炭之百分數， $CO_2$ 為煙氣分析

The analysis 中所得 $CO_2$ 及 $CO$ 之容量百分數，得

$$M = 2.82 \times \frac{C}{CO_2 + CO} \quad (6C)$$

此式所得為 $n$ 磅煤燃燒後所得乾氣體之重量，乘以每小時燃燒量總數即得每小時乾氣體之總數。此項乾氣體中所含蒸汽如能求得其重量則可加入 $M$ 中，為煙箱氣體之全重量如 $M$ 之值為已知數，則由 $G_m, G_h$ 可求出 $M$ 及 $M$ 之值；又如知 $M$ 之值，則由 $G_m$ 可求出 $M$ 之值；又如知火箱溫度 $T_1$ 則離開火箱 $\times$ 呎地點之溫度 $T_2$ 可以求得。設 $\times$ 為管長則 $T_2$ 為煙箱之溫度。此式又可用以求管內各點氣體之溫度。

既知氣體在管各點之溫度，又知氣體之重量，如知該氣體在各該溫度時之比熱 Specific heat，則該氣體在各該點時所含之熱量可以算出，其兩點熱量之差即為管壁吸收之熱量，亦即水吸收以蒸發之熱量，如以 $570.4$ 除之，即得各該點間管壁蒸發量，再以管壁面積除之即得其蒸發率。煤燃燒後混合氣體之比熱 $C_p$ 可以下式求之。

$$C_p = 0.235 + 0.000014 t \quad (6B)$$

$t$  為氣體之溫度。

演算(6)式似頗煩雜，佛來也又製兩表以助演算。第三表用

五三

以計算 $B$ 及 $M$ 之值。第四表用以求 $T_2$ 之值，此表設 $t$ 為 $330^\circ F$ 相當於 $180$ 磅/平方吋汽壓，其他汽壓或溫度應用時有些微差度。茲設例說明其用法：

火箱溫度(實驗).....	1935° F
焙管長度， $x$ .....	14.98呎
焙管內徑， $d$ .....	1.75吋
每焙管之內周， $P = 1.75 \times 3.14$ .....	5.5吋
混合氣體之重，每方呎爐底面積每小時(實驗).....	1.145磅
爐底面積.....	55.5方呎
焙管數目.....	315 棵
每焙管中每小時經過之混合氣體， $W = \frac{1.145 \times 55.5}{315}$	202 磅

先由第三表， $d = 1.75$ 吋，得

$B = 9.079 \quad m = 0.282$

由(6A)得 -

$\log W = \log 202 =$	2.305
$\log P = \log 5.5 =$	0.740
$\therefore \log W/P =$	1.565
$m \log W/P =$	0.282
$\therefore m \log W/P =$	0.441
$B =$	9.079
$\therefore B - m \log W/P =$	8.638
$\therefore \log M =$	8.638

在(8)中， $T_1 = 1935^\circ F$ ， $t = 330^\circ F$ ， $x = 14.98$

$$M = 0.0435$$

$$\log \log(T_1/t) = \log \log \frac{1935+491}{330+491} = \log \log 2.79 = 9.644$$

$$Mx = 0.0435 \times 14.98 = 0.652$$

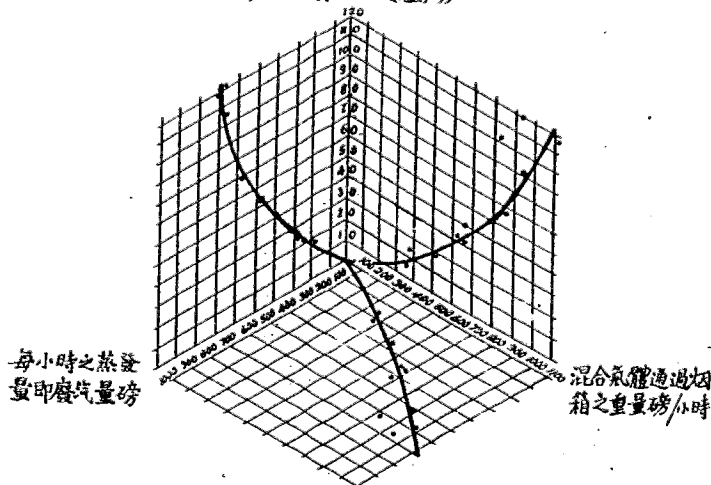
$$\log \log(T_2/t) = 8.991$$

由第四表中檢 $8.991$ 之相當溫度為 $616^\circ F$ ，是即烟箱中之溫度也。

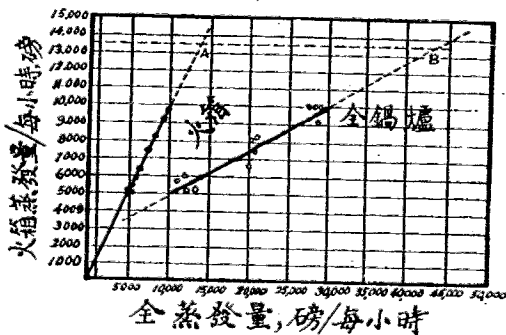
經過每管之氣體..... = 202磅/每小時  
 經過315管之氣體..... = 63,600磅/每小時  
 該氣體在火箱邊及在烟箱邊之比熱由(6B)得  
 火箱邊， $C_p = 0.235 + 0.000014(1935) = .2624$   
 烟箱邊， $C_p = 0.235 + 0.000014(615) = .2436$

該氣體在火箱邊所含熱量 =  $63,600 \times .2624 \times 1935 = 32,400,000 \text{ B. T. U.}$   
 該氣體在烟箱邊所含熱量 =  $63,600 \times .2436 \times 615 = 9,500,000 \text{ B. T. U.}$   
 該氣體在經過焙管時所失熱量..... =  $22,900,000 \text{ B. T. U.}$   
 如以 $970.4$ 除之，得焙管每時之蒸發量 =  $23,600$ 磅。  
 又此鍋爐之焙管熱面積 =  $\frac{5.5 \times 14.98 \times 315}{12} = 2165 \text{ 平方呎}$   
 此鍋爐之焙管蒸發率 =  $\frac{23,600}{2165} = 10.9$ 磅

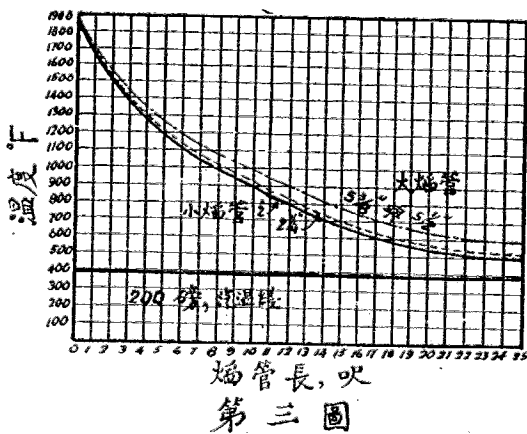
每小時每平方呎爐  
底面積之燃煤量,磅



第一圖



第二圖



第三圖



# 中天電機廠

磁石式電話機

長途用攜帶  
桌機 牆機

共電式電話桌機

共電式電話牆機

自動式電話桌機

自動式電話牆機

磁石交換機由五十門至五百門

拾式及牆式

共電亮燈式交換機由十門至五百門

(附帶自動轉盤)

自動分機由五十門至五百門

西門子式及西電式各種電話零件齊備

總廠 天津英租界福發路

分廠 上海麥根路

香港辦事處灣仔高士打道一四五號

重慶辦事處中一路二四三號

昆明辦事處北門街廿五號對門

第(6)式又可用以測定焰管各點之溫度藉可知管內溫度漸次下落之情形。奧德教授 Prof. A. J. Wood 曾實測焰管溫度下落之情形，其結果如三圖。經試驗及研究結果凡管長在管徑 2 (其意義為  $d_1$  及  $d_2$  式中所解釋) 70 以至 10 倍以上者，其吸收熱能之百分數甚微。譬如焰管內徑為 2 吋，則管長在  $(8 \times 72.4) 582$  吋或 12 呎 6 吋以上者，其吸收熱成數甚少。以下數字為本書文尼機車鍋爐實驗結果之一，其焰管內徑為 2 吋：

火箱吸收熱量	46.0%
最初 12 呎焰管吸收熱量	38.2%
次 12 呎焰管吸收熱量	2.4%
再次 12 呎焰管吸收熱量	1.4%

焰管太短則吸收熱能之機會少而烟箱溫度高即烟管損失大，焰管太長則吸收熱能之機會多，但混合氣體漸失其熱能而溫度降低，至與管壁之溫度相差不大，而熱之傳入管壁者少矣。由上述，則知管長約為管內徑 25 倍者最佳。

(.) 由熱面積求蒸發率之方法——美國機車公司工程師柯爾 A. J. Cole 計火箱熱面積之蒸發率為 5 磅，另立一表以求大小焰管熱面積之蒸發率，其表如第五表。用此表時，焰管之熱面積以外徑計，即計其水邊面積也。此表之根據為柯芝維爾機車鍋爐試驗。此鍋爐之焰管外徑為 6 吋，長 15 呎，其最大蒸發率為 5 磅。此表即根據此一數引伸而得。(未完)

第二表：火箱燃料在各溫度時之放射熱量表(火箱熱面積溫度 380° F. 磅 / 每平方吋熱面積 / 每小時)

	1400 F.	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	R. T. N.	B. t. u.					
0.....	19,300	30,000	43,500	60,700	83,000	110,000	145,000
10.....	19,800	30,600	44,200	61,700	84,200	112,000	147,000
20.....	20,300	31,200	45,000	62,700	85,500	114,000	149,000
30.....	20,800	31,800	45,800	63,700	86,800	115,000	151,000
40.....	21,300	32,500	46,600	64,700	88,100	117,000	153,000
50.....	21,800	33,200	47,400	65,800	89,400	119,000	155,000
60.....	22,300	32,800	48,200	66,800	90,700	121,000	157,000
70.....	22,800	34,500	49,000	67,800	91,900	122,000	159,001
80.....	23,300	35,200	49,900	68,800	93,200	124,000	161,000
90.....	23,800	35,800	50,800	69,900	94,400	125,000	163,000
	1500 F.	1700	1900	2100	2300	2500	2700
0.....	24,300	36,500	51,700	71,000	95,700	127,000	165,000
10.....	24,800	37,200	52,600	72,100	97,200	129,000	167,000
20.....	25,400	37,900	53,500	73,300	98,700	131,000	169,000
30.....	25,900	38,600	54,400	74,500	100,200	133,000	171,000

火箱熱面積在其他溫度時之熱量校正表 磅/每平方寸熱面積/每小時

40.....	26,400	39,300	55,300	75,700	101,700	134,000	173,000	
50.....	27,000	40,000	56,200	76,900	103,200	136,000	175,000	
60.....	27,600	40,700	57,100	78,100	104,700	137,000	177,000	
70.....	28,200	41,400	58,000	79,300	106,100	139,000	179,000	
80.....	28,800	42,100	58,900	80,500	107,600	141,000	181,000	
90.....	29,400	42,800	59,800	81,700	109,100	143,000	184,000	
100.....	30,000	43,500	60,700	83,000	110,600	146,000	187,000	
火箱熱面積在其他溫度時之熱量校正表 磅/每平方寸熱面積/每小時								
熱 面 積	溫 度	校正數(應減去)	熱 面 積	溫 度	校正數(應減去)	熱 面 積	溫 度	校正數 (應減去)
400.....		100	480.....		500	550.....		1000
420.....		200	500.....		600	580.....		1200
440.....		300	520.....		750	900.....		1400
450.....		400	540.....		900			

第三表 煙管受熱公式中係數之值

d in.	B	m	d in.	B	m	d in.	B	m	d in.	B	m
0.38	9.561	0.160	1.30	9.145	0.282	1.90	9.063	0.290	2.7	9.000	0.330
0.44	9.500	0.169	1.50	9.112	0.286	1.95	9.058	0.293	2.8	8.994	0.335
0.50	9.444	0.178	1.55	9.105	0.289	2.00	9.053	0.296	2.9	8.988	0.340
0.58	9.388	0.188	1.60	9.098	0.272	2.10	9.043	0.301	3.0	8.983	0.344
0.66	9.341	0.197	1.65	9.092	0.275	2.20	9.035	0.306	3.5	8.961	0.364
0.75	9.300	0.208	1.70	9.085	0.278	2.30	9.027	0.311	4.0	8.943	0.382
0.87	9.253	0.218	1.75	9.079	0.282	2.40	9.020	0.316	5.0	8.915	0.415
1.00	9.213	0.242	1.80	9.074	0.285	2.50	9.013	0.321	6.0	8.895	0.445
1.15	9.175	0.242	1.85	9.068	0.288	2.60	9.006	0.326	8.0	8.867	0.494

註 一 1, B 之值內 8 及 9 字為指數中之負指數 2. 表中不見之數可由比例求出

3. 小煙管之 d 即小煙管之內徑. 大煙管中有過熱管者應用下法求 d.  $d = 4 \times$

熱氣通過之管壁厚  
熱氣通過之管壁厚

第四表  $\text{Log log } T/t$  之值(表中所列溫度為熔管某點之溫度 $^{\circ}\text{F}$ ,  $t$  之值為390 $^{\circ}\text{F}$ )

	400 $T$	500	600	700	800	900	1000	1100
0	.....	8,708	8,968	9,117	9,250	9,297	9,359	9,409
5	.....	8,724	8,977	9,123	9,256	9,301	9,362	9,412
10	.....	8,740	8,986	9,129	9,229	9,305	9,365	9,415
15	.....	8,756	8,994	9,135	9,233	9,308	9,368	9,417
20	.....	8,770	9,002	9,141	9,237	9,312	9,370	9,419
25	8,228	8,785	9,010	9,146	9,241	9,314	9,373	9,423
30	8,285	8,800	9,018	9,152	9,245	9,318	9,376	9,423
35	8,335	8,815	9,026	9,157	9,249	9,321	9,378	9,425
40	8,380	8,830	9,034	9,162	9,253	9,324	9,381	9,427
45	8,420	8,845	9,042	9,167	9,257	9,327	9,383	9,429
50	8,457	8,860	9,050	9,173	9,261	9,330	9,385	9,431
55	8,490	8,872	9,057	9,178	9,265	9,333	9,388	9,434
60	8,521	8,883	9,064	9,183	9,269	9,336	9,391	9,436
65	8,550	8,894	9,071	9,188	9,273	9,339	9,393	9,438
70	8,577	8,905	9,078	9,193	9,277	9,342	9,396	9,440
75	8,602	8,915	9,085	9,197	9,281	9,345	9,399	9,442
80	8,626	8,927	9,092	9,202	9,285	9,348	9,401	9,444
85	8,648	8,938	9,099	9,207	9,288	9,351	9,403	9,446
90	8,669	8,948	9,105	9,212	9,291	9,354	9,405	9,448
95	8,689	8,958	9,111	9,216	9,294	9,357	9,407	9,450
100	8,708	8,968	9,117	9,220	9,297	9,359	9,409	9,452

第 四 表 (續)

	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
0	9,452	9,520	8,574	9,618	9,655	9,686	9,713	9,736
10	9,456	9,523	9,577	9,620	9,657	9,687	9,714	9,737
20	9,460	9,526	9,579	9,622	9,658	9,688	9,715	9,738
30	9,464	9,529	9,582	9,624	9,660	9,690	9,717	9,739
40	9,468	9,532	9,584	9,626	9,661	8,691	9,718	9,740
50	9,471	9,535	9,587	9,628	9,663	9,693	9,719	9,741
60	9,475	9,538	9,589	9,630	9,665	9,694	9,721	9,743
70	9,478	9,541	9,591	9,632	9,666	9,695	9,722	9,744
80	9,482	9,544	9,593	9,634	9,668	9,697	9,723	9,745
90	9,485	9,547	9,595	9,636	9,669	9,699	9,724	9,746
	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700
0	9,489	9,549	9,597	9,637	9,670	9,700	9,725	9,747
10	9,493	9,552	9,600	9,639	9,672	9,701	9,726	9,748
20	9,496	9,555	9,602	9,641	8,674	9,702	9,727	9,749
30	9,499	9,558	9,604	9,643	8,675	9,704	9,728	9,750
40	9,502	9,560	9,606	9,645	9,676	9,705	9,729	9,751
50	9,505	9,563	9,608	9,646	9,678	9,706	9,730	9,752
60	9,508	9,565	9,610	9,648	9,679	9,708	9,732	9,753
70	9,511	9,568	9,612	9,650	9,681	9,709	9,733	9,754
80	9,514	9,570	9,614	9,652	9,682	9,710	9,734	9,755
90	9,517	9,572	9,616	9,654	9,684	9,712	9,735	9,756
100	9,520	9,574	9,618	9,656	9,686	9,713	9,736	9,757

第五表 大小煙管之蒸發當量 磅/小時

管長 呎	2吋			2 1/4			3吋			3 1/2			4吋			5吋			5 1/2			6吋		
	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量	管 徑	煙 量	煙 量
10	11.10	11.45	11.78	12.08	12.37	12.63	12.90	13.13	12.00	12.36	12.62	12.88	13.12	13.35	13.55	13.62	13.70	13.78	13.85	13.91	13.97	14.00	14.04	14.08
10 1/2	10.87	11.22	11.55	11.86	12.13	12.38	12.61	12.81	11.81	12.13	12.38	12.61	12.86	13.13	13.30	13.39	13.47	13.54	13.61	13.67	13.73	13.78	13.84	
11	10.65	11.00	11.32	11.62	11.90	12.16	12.41	12.63	11.57	11.90	12.16	12.41	12.63	12.81	12.98	13.05	13.13	13.21	13.28	13.35	13.41	13.47	13.53	
11 1/2	10.45	10.78	11.10	11.40	11.67	11.90	12.17	12.33	11.36	11.67	11.92	12.17	12.38	12.60	12.81	12.94	13.02	13.09	13.16	13.23	13.30	13.37	13.43	
12	10.25	10.57	10.89	11.18	11.45	11.68	11.94	12.13	11.16	11.45	11.70	11.96	12.16	12.37	12.57	12.72	12.80	12.87	12.94	13.01	13.08	13.15	13.21	
12 1/2	10.05	10.37	10.68	10.97	11.23	11.46	11.71	11.90	11.11	11.36	11.61	11.86	12.12	12.34	12.51	12.65	12.72	12.78	12.85	12.92	12.99	13.06	13.12	
13	9.86	10.17	10.47	10.76	11.02	11.24	11.49	11.68	10.77	11.05	11.28	11.52	11.72	11.93	12.12	12.30	12.38	12.44	12.50	12.57	12.63	12.70	12.76	
13 1/2	9.68	9.98	10.27	10.56	10.81	11.03	11.27	11.46	10.58	10.85	11.08	11.31	11.51	11.71	11.90	12.10	12.17	12.24	12.30	12.37	12.43	12.50	12.56	
14	9.50	9.80	10.08	10.30	10.60	10.82	11.05	11.24	10.39	10.66	10.88	11.10	11.30	11.50	11.68	11.90	11.97	12.04	12.10	12.17	12.23	12.30	12.36	
14 1/2	9.33	9.62	9.89	10.16	10.40	10.62	10.86	11.03	10.20	10.47	10.70	10.90	11.11	11.30	11.49	11.71	11.78	11.84	11.91	11.97	12.03	12.10	12.16	
15	9.16	9.44	9.78	9.97	10.21	10.42	10.65	10.82	10.02	10.29	10.51	10.70	10.92	11.11	11.29	11.53	11.59	11.65	11.71	11.77	11.84	11.90	11.96	
15 1/2	9.00	9.27	9.53	9.78	10.02	10.23	10.45	10.63	9.83	10.11	10.33	10.53	10.73	10.91	11.09	11.35	11.51	11.61	11.69	11.77	11.84	11.91	11.97	
16 1/2	8.85	9.10	9.35	9.60	9.83	10.05	10.28	10.44	9.67	9.93	10.15	10.33	10.51	10.72	10.90	11.17	11.23	11.28	11.35	11.41	11.48	11.54	11.61	
17	8.69	8.94	9.19	9.42	9.65	9.87	10.07	10.25	9.34	9.76	9.96	10.16	10.34	10.53	10.71	10.91	11.05	11.11	11.17	11.23	11.29	11.34	11.40	
17 1/2	8.54	8.78	9.03	9.27	9.48	9.69	9.89	10.07	9.18	9.43	9.63	9.82	10.02	10.17	10.35	10.55	10.70	10.77	10.83	10.89	10.94	11.00	11.06	
18	8.38	8.62	8.87	9.11	9.31	9.52	9.71	9.89	9.03	9.27	9.46	9.66	9.85	10.00	10.18	10.43	10.55	10.60	10.66	10.72	10.77	10.82	10.88	
18 1/2	8.23	8.47	8.71	8.95	9.15	9.35	9.54	9.72	8.88	9.11	9.29	9.48	9.68	9.83	10.01	10.33	10.39	10.44	10.50	10.55	10.61	10.66	10.71	
19	8.07	8.32	8.55	8.79	8.99	9.18	9.37	9.55	8.73	8.96	9.12	9.30	9.47	9.66	9.84	10.17	10.23	10.29	10.35	10.40	10.45	10.51	10.56	
19 1/2	7.92	8.18	8.40	8.63	8.83	9.02	9.20	9.38	8.58	8.80	8.97	9.15	9.34	9.50	9.68	10.02	10.08	10.14	10.20	10.25	10.30	10.36	10.41	
20	7.77	8.04	8.26	8.47	8.67	8.85	9.04	9.21	8.45	8.66	8.83	9.00	9.18	9.34	9.51	9.88	9.94	10.00	10.05	10.10	10.15	10.20	10.25	
21	7.65	7.90	8.10	8.32	8.51	8.70	8.88	9.05	8.15	8.38	8.55	8.72	8.89	9.03	9.39	9.60	9.66	9.72	9.77	9.83	9.87	9.94	10.00	
22	7.56	7.82	8.02	8.20	8.40	8.56	8.73		7.90	8.11	8.28	8.45	8.61	8.76	8.90	9.33	9.39	9.44	9.50	9.56	9.62	9.68	9.74	
23									7.66	7.88	8.03	8.20	8.35	8.49	8.62	9.08	9.13	9.18	9.24	9.29	9.34	9.38	9.43	
24									7.42	7.61	7.78	7.95	8.08	8.22	8.35	8.83	8.89	8.94	8.99	9.04	9.08	9.12	9.16	
25									7.20	7.40	7.55	7.70	7.85	7.98	8.10	8.60	8.65	8.70	8.75	8.80	8.86	8.90	8.95	

機車鍋爐之行爲



## 戰時鐵路

丘勤寶

## (一)總論

在最近兩世紀裏，軍火的噸數，軍輛的重量，都在繼續地增加，尤其去年德國併吞奧捷以後，顯有一日千里之勢，因此，戰爭更加靠着廣大的和有效的運輸了，鐵路運輸，對於戰爭上的偉大價值，自第一次歐戰以來，是顯明地被證實了。

德國是歐洲各國中，第一個實現鐵路在戰爭上的重要的，一八六六年牠的集中對奧，一八七〇年牠的集中對法，都是差不多完全靠着鐵路。一八七〇年，牠曾用六條主路，在十五天裏用一二〇五列車，把四五六，〇〇〇大兵，一三五，〇〇〇戰馬和四〇〇門大砲運送至前線去。一瞧一九一四年前德國的地圖，便可看出 Alpine 地方和 Tannine 地方間的鐵路網以及另外在 Cologne 地方和比利時邊境間的鐵路網，其中有些在一八七〇年時就曾供過軍用，等到一九一四年，便全部都供軍用。

論到建築鐵路設備，以預備為軍力的集中，德國也是世界的先導。由一九〇九年至一九一四年間，牠曾在 Tannine 和 Rheinisch Prussia 等地方的鐵路中心區建築過很大的集中場。法國雖然跟着在 Nancy 的東區和南區也來一套，但當大戰爆發時，牠的各種便利設備，沒有能够像德國的一樣好。德國有了這樣的準備，故能於大戰爆發後幾日內，迅速的把軍隊運送到前

線集中。

鐵路的數目：——有了供養的噸數和運程的估計，便可能達到平常供養所需的列車數目之規定。在交通地帶，一淨列車載重或可達一〇〇〇噸，可是在前線急運築成的鐵路，便以每淨列車載重五〇〇噸為軍區裏用火軍運貨的比較確實之數目。一個軍隊所需的鐵路數目，是沒有一定的。根據單軌鐵路每向每日的容量一一，〇〇〇噸數目推算，則一軍團(三師團)便顯明要〇·四哩鐵路線。(見香港華僑日報廿六年十一月五日拙著戰時公路)可是這些都不是確定不變的數目。在日俄戰戰以前，日人估計俄國不能以西伯利亞鐵路供給很大的實力，而結果俄軍能維持於滿洲的竟超過三七五，〇〇〇人。當然，像世界大戰爭要那麼偌大的軍需耗費，供給的困難，無疑地是要增加的。因為下列各種原因，軍需鐵路的數目，似乎沒有確切估計的可能：

(甲)雖然每日一一，〇〇〇噸是照常的容量，可是在一個短時間裏，用興奮的力量，可以增加牠。

(乙)單軌的幾部份可以改為雙軌，噸數便會因此激增。

(丙)假如兩條鐵路形成一環式，或一線改為雙軌，則容量的噸數並不僅是雙倍罷了，而會增至三倍。

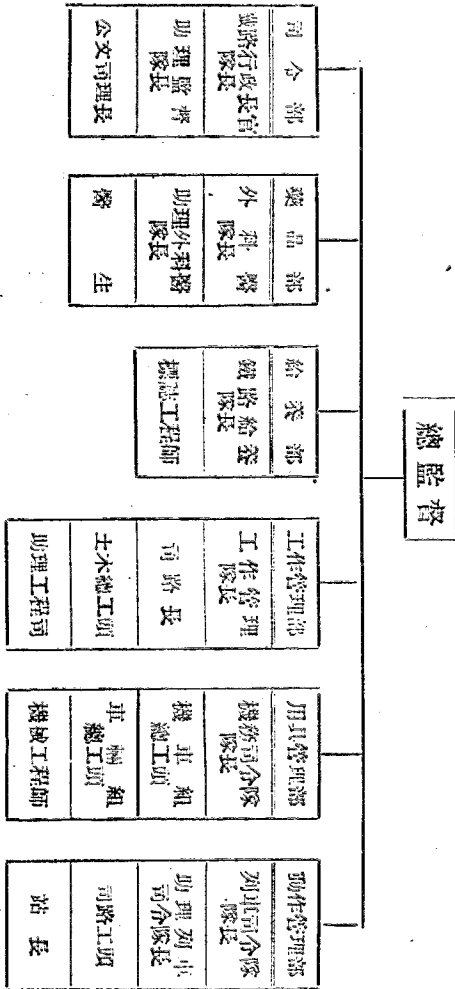
戰時鐵路的管制：在鄰國邊境的已成鐵路，如果有有效的工作和管理，而得滿意的供用，則牠們仍可在合作處理下繼續工作

，直到軍事情形不能允許時為止。

在敵國或在隣國領土裏的已成鐵路，當在軍事上需要時，便要實施軍事統制，其中的私有路線，在敵人肅清後，才交還物主而在軍事監視下工作。已成鐵路上平時的工作人員，要盡量保留，如果用特別有軍事訓練的人員去接理，則大概每段(六十至百哩)需六百人左右。

假如鐵路線的人員不能使用，軍事工程師便要工作該路線，鐵路軍隊的組織，其目的在此。經驗告訴我們，鐵路線的人員，可以很快的轉為軍事使用，使得他們各做所長的工作，掉置多少有軍事經驗的人員，把整個組織施以軍事需要的訓練。例如運糧量的首要問題，各種單位的組成等。

第一圖表示根據鐵路需要而採用的一種軍事工程師的組織：



軍事鐵路工程師營

表(一)標準軌距鐵路的車輛。

容 量				小 大				種 類
人 數	牲 畜	(立底方呎)	大 概 立 方 呎	噸 數 (空車)	大 概 重 量 (噸)	高 (呎)	寬 (呎)	
34	16	272	1,900		15	7	8	34
36	18	288	2,300		20	8	8	36
43	20	314	2,750		23	8	8.5	40.5
		342			17		9	38
		376			20		9.2	40
		399			25		9.5	42
	15	306	2,300		14	7.6	8.5	36
	15	306	2,450		18	8	8.5	36
38	15	306	2,450		20	8	8.5	36
45	18	364	3,250		24	9	8.8	40.5
			8,000 <sup>加蓋加蓋</sup>		20		6.5	35
			10,000 <sup>加蓋加蓋</sup>		25		7.2	33.5
		510			50		9	60
					20	6.8	8.5	31.5
					80			80.5

註 (一)假定每人及隨身物件共佔八平方呎  
(二)三八呎長之平式車，可裝載二輛一噸半負重之摩托車。

戰時鐵路的動作，大概可分為三個地帶，即腹地，戰區和前線。在腹地裏：鐵路仍可在平時職員管理下工作；在戰區裏，鐵路的動作使要受着絕對的軍事指導和管理；在前線裏，有許多事件，甚至抵觸着鐵路的章程和專門技術上的條件，也必須要做下去的：例如在前線，有許多技術上認為不完善的路軌，列車通常常要從牠上面經過。要對付這個困難，列車必須要常常轉轍，集合和轉分接，而把民用車就擱起來。往往明知有些橋樑是臨時建築物和有出險的機會，然列車仍舊要經過牠。有時為避免敵人注意起見，得把列車的時刻表忽然變更而不出通知。在這種情形之下，列車被派夜間行駛，其時距是不會使技術者的滿意的。

工具：戰時可能取得鐵路工具，各路線本身原都備有。但是戰區裏幾乎常常需要額外的工具，表(一)是表示標準鐵路車輛的大小和容量，表(二)和表(三)是表示一種輕便鐵路車輛的大小和容量。

表(一)輕便鐵路的車輛

名稱	容量	總長(呎)	總寬(呎)	重量(磅)
三匹馬力氣油機車	力車鉤拉	10.75	4.6	8,000
六匹馬力氣油機車	力車鉤拉	13.0	5.1	14,000
蒸汽機車	引	33.3	6.4	34,500
鐵閘車	力方呎	24.0	6.5	10,000
平式車	磅方呎	26.8	5.5	8,000
御貨車	二七立	6.75	4.75	1,050
櫃車	加	24.0	5.5	11,000

表(二)輕便鐵路的機車容量

機車	載重(磅)	在水平路面上	在 $2\%$ 斜度上
三匹馬力氣油車	11	$2 \times 10,000$	$20,000$
六匹馬力氣油車	42	$9 \times 10,000$	$40,000$
蒸汽機車	90	$9 \times 10,000$	$1 \times 10,000$

戰時鐵路

記得前次歐戰時，在法國境內的美國遠征隊伍於戰區後方，有一段於六十分軌距上的機車和八輛車，載過四，〇〇〇人員。不過最近對於軍事鐵路的觀念，却在廢除窄軌鐵路，而採用輕軌輕車的標準鐵路。如果時間，材料和前方的進展允許的話，最好將輕軌的路床改良，以便運輸笨重的和標準的工具。

(一)建築

建築一條鐵路的步驟，第一步是勘測路線，第二步是定線測量，第三步是建築路床，末一步便是散放枕木和路軌。路床包括路基和碎石，是用以承托枕木和路軌，故必須堅實和有良好的洩水邊溝和涵洞。

無論建築民用，或軍事鐵路，鐵軌和枕木總是先裝置於路床上面，然後次第將牠們提起而散敷碎石於其底部及周圍。主要的鐵路線，往往為敵人所炸毀，因此便常有路床彈孔，路軌捲斷，橋樑被炸等事件發生。故主要軍事鐵路的建築，係包括重修路線的工作。

使軍事動作上成功的要點，是在關係的官員對於鐵路的能力和限度，有一種普通的智識，軍事動作和給養的計劃，是不基於鐵建築和工作之不可能要求的。有一個須注意的要點，便是新路建築和舊路修築間的人工和運輸都相差很大。

在前次歐洲大戰時，有一個迅速軍事鐵路建築的例子：在美

圖 Auberville 和 Aymont 間一條單軌標準軌距路線長二〇公里，支線長七公里，於九月廿六日開工，十月十八日便建築竣到 Yvanne 地方，十月二十日，該線便實行工作了。十一月四日就建築到 Aymont 地方，同時再向 (Tand) 地方展築，至十一月十日就完成了。一四·四公里，而且包括着三條支線；是一二·五輛車，二條是一〇〇輛車的容量。

標準軌距鐵路——時間：要想規定標準軌距鐵路（四呎八吋半）建築的時間，是不可能的，因為地勢的差異，做路床的工作便變化很大。不過下面幾個表，可以給我們多少對於鐵路建築的時間概念，假定路床是現成的話。

表(四)用敷路機敷築標準單軌鐵路之平均每哩人工(路床工作在外)

運枕木	十八日工
運鐵軌	二十四日工
開車	五日工
釘軌和上鋸	三二日工
校路線	八日工

以上數目，是用於商營鐵路的紀錄，若用於軍事建築，便要大大的增加，如用於雙軌鐵路，可以一·五乘上列數目即得。

表(五)敷築標準單軌鐵路之平均每哩人工，假定能用車起卸材料於使用地點(路床做工在外)

起裝枕木和鐵軌	二〇日工
運枕木和鐵軌	四〇日工
敷置鐵軌	二四日工
敷置枕木	一八日工
釘軌等	四十日工
推工	八日工
總共	一五〇日工

路軌已如上述步驟敷築後，最好須校對軌線和軌面，這種工作所須的日工，是依着整平路軌存打碎石等工作而定，大概由五〇至二〇〇日工不等

做路床的人工，變化很大，在平坦的區域上，每哩由一〇〇〇至五〇〇〇日工不等，在工作困難的區域上，便要大大的增加了。在各種情形裏，橋樑涵洞的人工必須另外估計而加入之。用於雙軌鐵路可以一·五乘上列數目即得。

材料：表六和表七表示每哩單軌鐵路所需材料數目，我們可以看出其中碎石是佔總數百分之九十。因為事實上很難採取和運輸這樣大量的碎石，故往往在初次建築中，把牠們省去不用，可是這樣鐵軌便會很快的不平而致機車出軌，這很危險的，在潮濕路基的地方，即短時間裏，也不能省去碎石。

表(六)標準單軌鐵路每哩所需材料

種類	約重	材料所需
八五磅鐵軌	三一八條三〇呎的鐵軌，三四條二四呎，至三呎鐵軌	一五〇噸
枕木	二六四〇根（九吋長七吋寬八吋高）	一七九
碎石	一九八三立方碼，十二吋深	二六八〇
雜	三五九對連桿，三四八付鑼釘，一〇，五六〇軌釘	一五
總	共	三〇二四
		一〇二

表(七)標準軌距單軌鐵路，每哩所需：石(立方碼)，枕木中心距離二呎。

深度(吋)	單軌頂寬		雙軌頂寬	
	一〇呎	一一呎	一一呎	一二呎
十二	一七六	一九六	二二九	二七二
十八	三〇〇	三三三	三六六	四〇九

鐵路副物：無論那一個作戰的區域，原有鐵路，必為交通的主要路線，而對於使用方面，亦已登適宜。可是戰時法國的鐵路，却需要許多額外的設備。其實所必需建築的，不出下列中一種：

### 戰時鐵路

- (一) 過車路軌
  - (二) 在碼頭和山碼頭至車站的路軌；
  - (三) 在倉庫站或列車配合所在地點上的接收站，分類站，和出發站等；
  - (四) 機車站；
  - (五) 水塔水櫃；
  - (六) 鐵路店；
  - (七) 節制站
  - (八) 路軌。
- 依運輸的重要性而言，戰時軍隊所駐紮的領土，是要分割為區，而於每區設一節制站。節制站是以鐵軌來指揮和統制該區裏軍隊和給養的進退行動。一個節制站的設備，是要：(一)一個鐵路軍站包括着接收路軌，分類路軌，出發路軌(二)某種便利設備，用於存儲和轉運那些給養的車輛。在流動的戰地裏，要想滿足變易的軍事環境之需要，則無論在那必需鐵路已現成地方或可以很快築成的地方，節制站便要按時設立。
- 凡一師團接收其給養的地方，是要備有相當的支軌和倉庫空地。因為給養是自動的，是每日的，故普通供一二日給養而帶相當支軌的倉庫空地，便足供使用。
- 路軌終點的選擇，是依着軍隊的派駐，他們附近駐紮線的長

短，和公路設備情形怎樣而定。其中一條供給貨車行駛的良好巡環公路是很緊要的。

因為輕便鐵路和公路能運輸的材料數量是有限的，故很顯明的，標準路必須跟隨着輕便鐵路和公路，或換句話說，必須跟隨着軍隊前進。大概在一個戰爭裏，對於有精良堡壘，有充分給養的敵軍，一個現代化的軍隊，即使擁有良好的公路，也不能進展至離路軌終點一百廿哩以外的地方（見香港華僑日報廿六年十二月十二日拙著戰時公路）。假如有優良的輕便鐵路網，則不能過二百哩以外，假如用牲畜挽車者，則不能過三五哩以外。照普通說，路軌終點不能近於前線十二哩以內，也不應該遠於前線廿哩以外。

輕便鐵路——時間：建築輕便鐵路（六〇公分）的速率是依着當地情形而大變的。凡建築材料能運輸至鐵路線者，同時又是由該線路軌終點展築者，則在平坦的區域裏，便有每日約一哩的進展。但是若在建築材料不能先期用公路貨車運至鐵路線的地方，那麼做路基和敷路軌等工作就可以在許多地點進行，這樣，建築的速度自然因之而增加。在前次歐洲大戰休戰時期裏，聯軍曾定出計劃和組織，打算在他們後方的新路床上，能於良好定線內，以每日一哩的速率展築雙軌輕便鐵路，換句話說：即是保持輕便鐵路隨着聯軍平均的進展。

當一條輕便的鐵路橫過一條寬軌距鐵路線時，則必須設備誇軌。假如路線是超過二日的使用的，則該路線必須做路床和敷碎石。

表(八)建築輕便鐵路每日的平均人工(做路床在外)

敷放路軌：	鐵軌枕木日工	現成路軌段
起裝鐵軌枕木等	一〇日工	九日工
運送鐵軌枕木等	二〇	一八
敷放枕木	二〇	—
敷放鐵軌等	五〇	—
敷放路軌段	—	四〇
散敷碎石：	總數一〇〇日工	六七日工
起裝	六〇	三〇
運送	七〇	三五
起卸	六〇	三〇
敷放	九〇	六〇
	總數二八〇日工	一五五日工

路床做工，變化很大。

普通要避免深挖。往往僅做路，床就要每哩一〇〇〇至三〇〇〇日工了。當前次歐洲大戰時，在法之經驗是：

每哩輕便鐵路建築需要總共一七六〇至二，四〇〇日工。

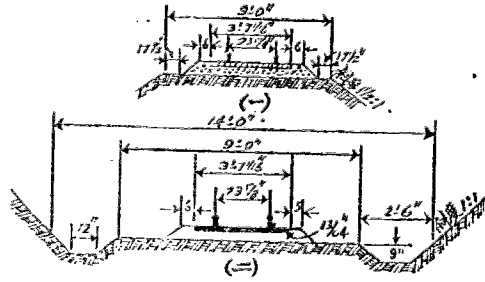
這表示每日每人有二·二至三·〇呎的展築速率。如果

果有更好的組織和用具，這數目還可增加。

材料：輕便鐵路軌有二種式樣：(一)現成路軌段，是用鋼軌

和鋼枕鑄成的，每段約十六呎長，如圖所示，(二)三十呎長的鋼軌釘於小枕木上，一如標準軌距鐵路，如圖(二)所示。在大戰後期，木質枕木漸多為人採用，因為牠們勝鋼枕的優點是較大承壓力，價廉，和容易修理。表(九)表示輕便鐵路材料估計。

交通部西南公路運輸管理局修理總廠保養股三月來之經過



表(九)每哩輕便鐵路所需材料：

式樣	數目	約重(噸)	貨車輛數
現成路軌段：			
五公尺長段	三三二段	七四	五〇
碎石	五六〇立方碼	五六〇	三七四
鋼軌釘於枕木：			
枕木	二六四〇	四三	二九
鐵軌	三五五	四三	二九
雜件	四	四	四
碎石	一三八五	一四七五	九八五
總計			

在一個安靜前線的後方，所需的輕便鐵路平均哩數大約七倍前方。如前線是緊張的，則約十二倍。例如前次戰時，德國地方前線有一節圍佈防着四哩長的路線，問在此安靜地帶上應有多少輕便鐵路？根據上述，我們的答案是應該約二八哩長。

輕便鐵路至好建成環式使用，圖(三)和(四)，是表示軍事輕便路設計圖的幾個觀念。(未完)



## 交通部西南公路運輸管理局修理總廠保養股三月來之經過

潘世寧

自二月十一日本股成立迄今，轉瞬已三閱月，總觀各部份情形，較前雖略見進步，然均未能令人滿意。竊自驗才力不足，深覺慚汗，諸將經過情形，述其梗概，望各同仁不吝賜教，俾有遵循，幸甚。

### 一、組織

本局組織為分區制，將全局所轄路線分為五段，各設辦事處主任，總理各該段內一切業務，機務，工務等事項。蓋所轄路線綿亘五省，達數千公里，電訊方面，一時不易改進，且處此抗戰緊張時期，各地所臨時發生之特殊情勢均能應付裕如，法至善也。惟貴陽一地處本局所轄路之中心，除長昆渝流段外，其餘四段車輛，莫不由此經過。重慶昆柳州昆明每日開車一輛，則貴陽到達四輛。故此處小修及保養工作，約為渝柳昆明各地之四倍。加以本路車輛，日見增加，若以一段所屬之廠所，主辦此種工作，則不免有偏倚之處。職是之故，此次改組機務機構，遂將貴陽一地所有機務事項，另設機械廠及修理總廠，分別管理製造配件

，大修，小修，及保養各項工作。機械廠專司配件之製造，修理總廠分總務，修理，保養三股；修理股專司車輛之大修，保養股專司到達貴陽車輛之檢驗，小修，保養，及司機管理等工作。三月以來，尚能分工合作，與昆平段辦事處，及車站亦稱融洽，至本股與各方關係均稱密切，而各方之誠意協助，殊可感也。

本股內部組織，復分為司機管理，及車輛檢修兩大部；司機管理室，再分考核，調派，登記，公益，及工具（隨車工具）等五部份，車輛檢修室再分檢驗，小修，清潔，潤油，電機，及救濟五部份。材料室則歸總務股管理。每日出入車輛，雖各達三四十輛，然各部份職有專責，頗覺有條不紊，惟各部份間之互相聯繫，尚須充分發展耳。

### 二、車輛檢修

車輛到站時，由司機管理室派人專收驗車日報，登記司機所報損壞情形，並量記存油，由司機蓋章，以資證明。另由檢驗部

份，派人檢驗車輛損壞情形，接收電報，寫修車工作單，與司機所報告各項校對後，送交小修部份。車輛開至洗車處後，電給交至司機管理室。小修部份接到修車工作單後，即派定一組機匠，負責修理，指定工務員負責督修。修理完竣後，由督修工務員復驗，並將車開至檢驗處，由檢驗部份試車，確屬無礙，即開至修妥車輛停放處，備次日派班行駛。自每日下午五時起至次日下午五時正，到達車輛，由接收車班人員，將進廠車輛現狀登記表，即可知當日到達車輛，及鋼板損壞車輛數目。其百分數三種車輛總計約為百分之四十。(附表一)

四月份到筑車輛統計表(附表一)

車別	客車		貨車		鋼板損壞百分
	到達	鋼板損壞	到達	鋼板損壞	
雪佛蘭	66	11	202	100	268
道奇	55	18	331	145	386
福特	26	2	44	5	70
共計	147	31	577	250	724
					251
					39

小修部份每日晚八時將所有修車工作單，按照機匠能力修理約需時間。分派機匠次日工作。造列小修工作分派單，並將當日工作情形，另列修車日報，填明起修修竣時間，及何以不能修竣原因，以資查考。四月份內共計小修車輛 251 輛，仍以修理鋼板為最多。(附表二)

交通部西南公路運輸管理局修理總廠保養股三月來之經過

四月份工作統計表(附表二)

修理工作別	單位	雪佛蘭		道奇		福特		共計	備考
		位	輛	位	輛	位	輛		
鋼板	輛	268	120	356	176	70	9	724	鋼板損壞之車輛內後鋼板已付本廠修理者漆火或換裝在內
校引車	輛	90	90	121	102	30	14	241	
校刺車	輛	90	90	121	102	30	14	241	
清油路	輛	30	30	52	22	12	3	91	
修小邦浦	輛	15	15	22	22	3	3	40	
洗油箱	輛	16	16	14	7	1	6	31	
單水箱	輛	37	37	7	6	6	6	50	
換輪胎	輛	8	8	3	3	3	3	17	

潤油部份，將進廠車輛按本局規定添注潤滑油記錄表所規定辦理，並每日將已添注各車列表送閱。四月份內共計 375 輛。對於新到車輛，不須任何修理。亦由此部份派定專人旋緊各處螺絲，以免鬆動損壞，而重車輛保養。

電機部份工作特繁，而人數最少。每日進廠車輛，電池，電燈，損壞最多。尤以早晨開車時不能發動。於是用車牽引，滿場

拖行，最使人討厭。後經責令負責員工，竭力整頓，至少客車電池，必須充足電量。各車電池所加之水，全用蒸溜水，一面盡力維持新車電池，使不再損壞；一面修理已壞電池，恢復使用。（附表二）

修理總廠保養股電氣工作統計表(附表三)

工作項目	次數	工作項目	次數
修電燈	239	充電池	78
修喇叭	157	修電池	15
整理路線	75	整理電杯水	19
修發電機	11	其他(洗油表、充電表、剎電器、開關等)	112
修馬達	10		
共計			716

救濟部份所負任務，亦頗艱苦，蓋貴陽處四線之交點，每路有車一輛發生故障，即須派一組人出發。有時夜間亦須出動，若係客車，中途發生故障，則無論風雨早晏，莫不即時出發救濟。尤以材料缺乏，平時即將舊料設法修復存儲，以備一時急需。四月份本局車輛在本廠救濟區域內，發生故障者，共103輛。以汽油不來，因而求救者為最多。（附表四）

四月份車輛中途故障統計表(附表四)

項目	故障原因	輛數	項目	故障原因	輛數
1	電系	10	車身系		1
2	散熱系	14	制動系		2
3	引擎系	7	傳動系		7
4	汽油系	37	潤滑系		3
5	轉向系	4	輪胎		6
6	避震系	24	懸掛互撞		5
		12	剎車		
共計					106

每日開駛車輛之多寡，及能否不在途中發生故障，為車輛修理工作良否之反應。三月份三十一日內，共計開出車輛800輛。四月份三十日內，共計開出750輛，每日平均25輛。救濟車及短途公務，尚不在內。其發生故障者，為80輛，約為開出車輛數百分之五弱。其確因修理不良，而致發生故障者，為22輛，約為百分之二八。（附表五）

四月份本廠開出車輛統計表(附表五)



新工程 創刊號

本廠管轄司機由本股發給服務記錄每月一冊，記載本月行駛里程，消耗油料，並由到達廠所主管蓋章證明，其式樣如次：

交通部西南公路運輸管理局		二期	車號	出發站	到達站	行駛里程	消耗油料	到達站站長或廠所主管人簽名蓋章
修理總廠		1						
司機工作月報		2						
姓名		3						
二十六年		4						
月份		5						
		6						
		7						

對本廠所轄車輛每月內之動靜，則用下列表格以作紀錄，本廠現在管轄新舊車輛共三百四十餘輛，詳細行駛情況一目無遺，其式樣如次：

日期	車號	1901																		
		到	開	到	開	到	開	到	開	到	開	到	開	到	開	到	開	到	開	
1																				
2																				
3	柳																			
30																				
31																				

四月份內到達貴陽車輛，當日所行里程，及所耗汽油統計如下表：可知雪佛蘭車仍甚省油。

## 修 理 總 廠 保 養 股 四 月 份 到 達 車 輛 行 駛 里 程 及 消 耗 油 料 統 計 表

車 別	客			貨			車			總 計 (客 貨 總 計)
	零 輛 數	特 等	道 奇	零 輛 數	特 等	道 奇	合 計	合 計		
共 行 里 程	14427	6:66	12988	33980	50166	10763	86905	146134	180114	
消 耗 汽 油	1385½	744	1364½	8484	4712	1167½	8910	147890½	1827½	
不 均 每 百 公 里 消 耗 汽 油	9.6	11.25	10.5	10.3	9.4	10.85	10.33	1012	10.14	

調派部份，每日晚八時以前，按照車輛保管司機派定行駛。其無保管司機者，則視派駛路線，擇派各段司機行駛。凡到達貴陽各司機，一律須於早七時晚六時到廠簽到，並看班。其派班牌略如下式：

車 號	別 司 機 姓 名	駛 往 何 處	車 號	別 司 機 姓 名	駛 往 何 處

其有不按時簽到者，每次罰銀五角。派班遲到者罰二元。不到者罰伍元。其保管各車之司機，另有大木牌二塊，均各司機及所保管車輛名牌以資清晰。現本廠司機 251 名，有保管車輛者

256 名。其他或開駛他段車輛。或請假休息，統計略如下表：

本廠現有 有保管車輛者 開駛他段客車者 開駛他段貨車者 請假 四月份內未到廠者(內三名已死 二名拘押)	251 名 208 .. 14 .. 11 .. 10 .. 8 .. 8 ..
---	--

關於司機之管理，咸謂為最難之事，然自各方觀察，亦並非絕無辦法，茲就服務及品行兩方面分析之。就服務方面言，在現在本局厲行各項獎勵懲罰法之下，若能整個的澈底辦到，每司機保

管一車，且各廠所均能澈底修理，勿存勉強敷衍之心，則必可按時準時開到。其保管之車輛，亦必甚自愛惜，其確屬秉性不良，或技術不佳者，自可開革不用。若有遲到曠工，自可照章處罰，似無困難可言。此三月來所有司機遲到等事頗多，因派班之不正常，或無保管司機之故。至於車輛之保養若係保管司機始能有法稽考。故目前當務之急，自以澈底實行每司機保管一車辦法，始可解決此項問題。

就品性而言，則首重訓練。然以管理言，嚴刑重罰，固可收效一時；然根本方法，終賴檢驗制度之嚴密。苟稽查嚴密，每十次希圖漁利者各次均被破獲，則雖僅加以補票或扣貨處分。明知其不能漏網，則亦必不願冒險嘗試。若百次帶貨，而僅一次破獲，則雖處以極刑，終賴冒險，圖九成九之可以成功。利之所在，若非聖賢，頗難抗拒。即在受罰時，有心向善，亦不免為環境所征服矣。現在管理人員，雖舌敝唇焦，勉其為善，又豈能挽狂瀾于萬一哉。是以目前要務，惟在嚴行稽查制度，多設檢查站，及流動稽查，認真工作。果能對任何機關或公司之車輛，一律週密實行，使絕無漏網之可能，則積弊自可消除，管理亦遂較易矣。

登記部份，將本廠司機造冊清冊，登記其到工日期，所支薪額，及調遷升降，實制各事。共有名冊三本，一本記本廠司機各項事項，一本則將本廠司機依姓名字筆畫多少排列，其他一本則將本局所有司機，均依姓名字筆畫多少排列，並附註所屬廠所。因貴陽處路綫中心，偶一不慎，則致將昆廠司機派往渝物各地也。其四月份內受獎受罰司機數目略如次表：

修理總廠司機賞罰統計表(四月份)

司機總數	受獎司機數目	受罰司機數目	開革司機數目
261	24	29	5
百分比	100	10	2

公益部份，辦理司機宿舍，公舖，及食堂各事。現已備有公舖六十個，食堂可容一百九十二人，同時用膳。其餘浴室，茶點，檯球，籃球，胡琴，等娛樂品，亦已齊備。司機到達，即可向調派室領取公舖證，對號入室，頗稱便利。

隨車工具部份，經管隨車工具之收發。現以客車工具，多已不齊，遂將其他貨車工具，備充應用。每日晨開行客車，所領工具件數，均經列表記錄，以資查核。

### 三、材料

材料之供給，影響於工作者最大。有時真實工作時間，不過一小時。而等候或設法借購材料，恆須數小時，甚至數日之久。苟材料方面，能源源接濟，則工作速率，可更增高。四月份所用主要材料：鋼板方面供給僅及需要之半數，其餘只得用扁鋼板製後，淬火或用鐵釘接鑲，亦應急而已。

總上所述本廠保養股工作情形，似略有秩序。此後若材料方面，稍多補充，技術工人，稍有增加，則雖到達車輛再增一倍，亦仍可應付裕如也。

## 編輯餘言

翁爲

編雜誌難；編工程雜誌尤難，以其文字之涉於專門，徵稿校稿皆不易也。在平時已如此。值茲非常時期，則更有印刷之難。內地印刷機具不完，製圖設備尤缺；顧工程文字，不能離圖；鋅板銅板，既無法鑄造，不得已而乞靈於木刻石印；不能使人滿意也。排比表格，安插圖案，內地手民，少有經驗；補漏塞遺，在所不免；亦不能使人滿意也。坐此種種，出版之期，因以延誤；又不能使人滿意也。所差強人意者，在此困難之中，累經數月之勤，新工程呱呱墮地，幸得與讀者相見耳。雖然，此兒也，戰兒也；生於鎗林彈雨之叢，顛沛流離之際；啼聲似亢；襁褓不華。讀者君子，尙其諒之。

## 交通銀行

創辦已經三十餘年  
經營一切銀行業務  
分支行處遍設各地  
辦事手續便利敏捷



# 中國農民銀行經

國民政府特許爲供給農民資金復興農村經濟促進農業生產及提倡農村合作之銀行

資本總額 收足壹千萬元

業務 本銀行除營農民銀行條例規定之各項業務外並呈准設立兼辦儲蓄業務

總行 重慶

分支行處 江蘇省 上海

浙江省 寧波 紹興 金華 江山 溪口

安徽省 屯溪 六安 績縣 壽縣 樟樹 寧都 南城

江西省 上饒 吉安 贛縣 萍鄉 樟樹 寧都 南城

湖北省 宜昌 老河口 零陵 常德 邵陽 新化 芷江 湘潭

湖南省 衡陽 沅陵 常德 邵陽 新化 芷江 湘潭

四川省 重慶 成都 廣元 樂山 萬縣 瀘縣 宜賓 內江 資中

福建省 南平 泉州 永安 建甌 延平 寧德 浦城

廣東省 韶關 桂林 南寧 柳州

廣西省 昆明 曲靖 蒙自 潯江 銅仁 畢節

雲南省 貴陽 安順 道義 南寧 潯江 銅仁 畢節

陝西省 西安 潼關 南鄭 安康

甘肅省 蘭州 天水 平涼

西康省 西昌 雅安

海青省 西寧

寧夏省 寧夏

本行淪陷區域各行處現均撤至安全地帶辦理清理

# 新 華 行

## 經 售

洋 鐵 鐵 水 鉛 鋼 鋼 門 鉸 馬 油  
釘 筋 板 泥 絲 錘 軌 鎖 鏈 達 石

鋼 呂 水 十 長 柴 鉛 鉛 起 抽 平  
絲 宋 流 字 木 油 皮 絲 重 水 白  
繩 繩 鐵 鐵 鋏 鑽 機 機 紗 機 鐵

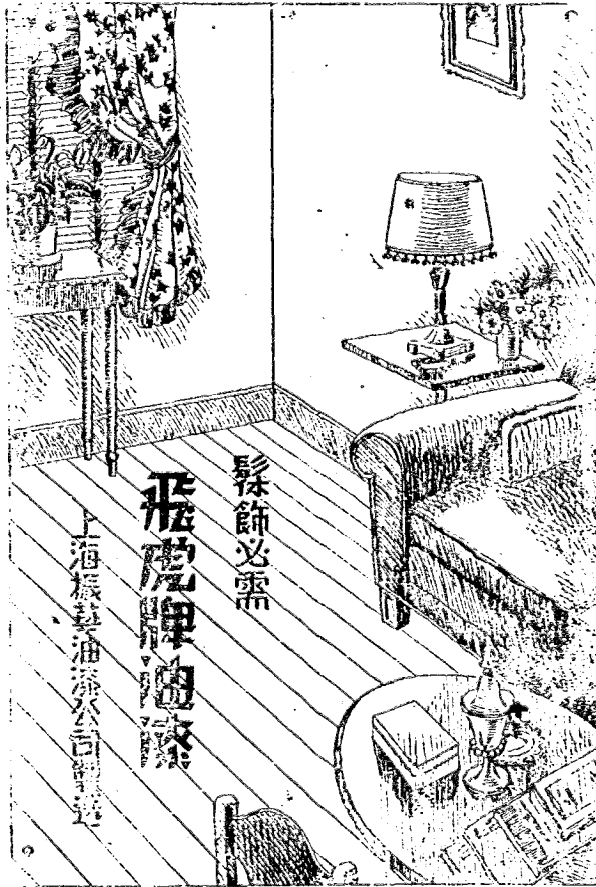
瓦 楞 白 鐵 水 汽 彈 簧 鋼 板 神 仙 葫 蘆 各 色 磁 漆 電 木 開 關 各 色 油 漆 手 牌 銼 刀 牛 油 配 根 水 管 零 件

昆 明 同 仁 街 一 號

國貨飛虎牌油漆

鐵路橋樑及建

築物必需之品



振華油漆有限公司

昆明批發所護國路四三號

電報掛號一〇六號「批」

## 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，事關洩漏。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述；但文字方面則務求通俗，以適應普通教育受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆際正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用墨筆繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以複雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

## 新工程

創刊號

民國二十九年一月出版

發行人 沈立孫

總編輯 翁為

發行處 新工程雜誌社

代售處 各大書局

社址 昆明青門巷二十號

代印處 昆明大中印刷廠

外埠加郵費  
本期特價伍角

本雜誌已呈請登記

WITH THE COMPLIMENTS

OF

JARDINE, MATHESON & COMPANY, LIMITED.

AND

JARDINE ENGINEERING CORPORATION, LIMITED.

**1940** 年

第 **2** 期

新華日報  
航空部  
研究所

# 新工程

## 第二期

贈大學生——西方之精神

翁為

訓練公路技術人員芻議

李謀熾

從抗戰說到建築鐵路時應注意之二點

項志達

滇緬綫昆兩鐵路沿線林務問題之商榷

康瀚

清華大學航空研究所之五呎風洞

張聽聰

炸彈之動力學（防空建築設計之根據）

劉光文

鐵路叢談

程文熙

英國超高壓遠距離輸電之經濟觀

朱仁堪

建築工程估價法的改進

夏功模

滇省路政史籍之一頁

陳德芬

# PENN METAL COMPANY

Established in 1869

NEW YORK

CULVERTS

Best quality Best prices

Most Long Life Easiest Handling

*Agent for China:*

\* Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange Building, Hongkong and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

# BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION

NEW YORK

BUREAU VERITAS

Paris

SULZER BROTHERS

Wintherthur

*Representative:*

Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange Building, Hongkong and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港



# 商 司 公 限 有 份 股 氣 電 國 中 美

CHINA ELECTRIC COMPANY

LIMITED

INCORPORATED IN U. S. A.

本公司為國際電話電報組織之聯號製造廠遍及全球國內滬港等地亦設有分廠並聘有專門工程師代客設計舉凡一切電氣通訊設備莫不應有盡有如荷 賜顧竭誠歡迎

總公司 上海麥特赫司脫路二三〇號

電話三四三二五號

分公司 香港告羅士打行二二六號

電話二五四三二號

昆明巡津街盤龍路一六號

電報掛號 各地均為六一一四號卽話字

# 新通貿易公司

中國人

中國資本

本公司創辦二十餘年承辦歐美各國名廠  
機電設備製造生產工具歷蒙全國各大實  
業廠家加以採用現派有工程師及各種技  
工常川駐滇爲各界服務如蒙垂詢當竭誠  
効勞以答雅意

本公司獨家經理各項設備

瑞士卜郎比公司

蒸氣透平電機及一切電氣機件

英國克勞司萊公司

柴油及煤氣引擎

英國第一煤氣引擎公司

煤氣引擎

瑞士希密公司

水力透平機

瑞士蘇爾壽兄弟公司

各式抽水機

比國亞可斯公司

電焊絲及電焊用具

瑞士沙狄可公司

電表

滬總公司 上海江西路四〇六號

港分公司 香港皇后道中十一號

滇分公司 昆明正義路二七四號

## 社論

# 贈大學生——西方之精神

翁 爲

讀西方書，服西方服，居西方室，非今日之大學生乎？科學西方產，用其原文，不失其真，故大學生讀西方書，短衣革履，時俗所慕，故大學生服西方服，莊嚴校舍，崇樓廣廈，故大學生居西方室。吾欲更爲大學生進一解，曰：西方之精神。

西方之精神維何？曰：精進心；曰：責任心。

何謂精進心？遇事鑽研，不辭艱險；智之所及，奮之以理，理之所通，竭誠以赴；懸想無微，無微不至，以實驗，窮高折微；日月不足，持以歲紀，前人未達，後人繼起。由是而科學興；由是而技術進；由是而石世紀陶世紀之遺跡，呈現於千萬億年之後；由是而日月星辰之躡軌，不爽於毫釐絲忽之間；由是而新大陸現；由是而鸞葉騰。此皆西方精進心之碩果，吾人於欣賞享受之餘，不容飲水忘源者也。

何謂責任心？西方之人，勇於治事，森格魯日耳曼兩民族，尤其翹楚；前者沉着，後者果敢，專純負責，則如一轍；事無鉅細，人無貴賤，苟屬分內，

鮮有偷懈；受職食祿，心無貳攜，經之營之，視同己事。是故：入其國，公私事業，畢張畢舉；外其國，工商組織，星羅棋佈，日月所照，藉露所暨，兩民族之足跡，靡有勿屆；要皆彼全民族責任心之結晶，其力量充實於內，故而盈溢於外，膨脹奔放而莫之能禦也。

吾揭襲西方之精神，以其爲現代文明之策動力，而我中華民族之所匱乏；取人之長，補我之短，智者之事也；而際此工商兵爭競角逐之秋，尤爲當務之急。原夫我國文化之久滯不進，國力之日就衰弱，曠至招受外侮，血流全境，根本原因，正坐無精進心無責任心故。無精進心則落後，無責任心則敷衍，其必然之結果，爲文化落伍，國力衰微，因果相循，無可幸免。振之道無他，精進而已，負責而已。

讀者疑吾言乎？請徵事跡以明之：

我之精進心如何？我之足以誇耀於人，人亦以是贊許於我者，曰：指南針，曰：印刷術。然此皆我祖我宗精進之結果，於後人無與；匪特無與，且

應生愧。何以故？以故步自封故。夫指南針，鐵鐵也；西人於鐵鐵之作用，五十年來，開發盡其微妙；因鐵以生電，因鐵以起重，因鐵以析弗，舉凡現代輕重工業，浸假而至於人生日用，幾無不利賴之焉；而我則尚滯於指南針也；指南針而外，未能有絲毫發揮也。以言印刷亦然；西人因我之活字法而製成種種機器，一板排成，百千萬份，頃刻立就；而其攝影圖畫之妙，尤令人心往神怡；還視我國，則尚滯於木板活字間也，皆數千年前之產物也。夫我祖我宗，輦路權，開其端倪；而子若孫者，沾沾自足，不謀進展；遠人得之，反突飛猛進，以是強其國，以是拓其疆；國人對之，能不生愧。惟彼進我退之所由，則以彼有精進心，我無精進心故。

我之責任心如何？二十年前，國人有辦郵船公司者，往返舊金山香港之間；時值歐戰，郵船業者，無不利市三倍；而我竟以虧折停業，迄今無有繼起者焉。十數年間，國內紗廠之倒閉，電廠之折蝕，前後相望；而外人在同時同地所辦同類之廠，則蒸蒸日上；豈環境之有所薄於此而厚於彼耶？亦彼當事者，知責任之所在，效忠竭慮，克盡厥職；而我則尸位素餐，甚或從中牟利，不以股東之付托為重，不知責任之所在，以致全盤失敗，一蹶而不可復振耳。職是之故，團體事業，西方最為發達，而我則三人以上，意見紛歧；政事機關，歐美多上軌道，而我則擾攘紛紜，望塵莫及；此皆足以發人深長思者。西俗不喜干涉個人事，忌問歲、問業、問何來、何往、問父母兄弟妻子；獨許以此汝之責任，則唯唯無言。我國則反是，舉凡

個人之私，大庭之中，公然問答，不以為忤；有以責任相難者，則翹然以為大辱。此雖中西習尚之不同乎？然即小以見大，即微以見著，責任心之重於彼而輕於此，昭昭然矣。

蘆溝橋事變之前，全盤西化之聲，甚囂塵上；夫以有五千年歷史之民族，欲一旦盡棄其所有，舍己從人，於事實固非易易。且我之所有，豈其盡為土直蕪壤，毫無保留之價值；茲事體大，允宜從長計議。夫我祖我宗，開疆拓土，造成亞洲四分之一之版圖；先聖先賢，立德立言，奠定修齊治平哲學之基礎；苟其精神學說，不足以庇護吾子孫，則彼契丹匈奴東胡，肆粗，早將炎黃遺胄，吞滅無餘，吾中華民族，將猶太印度之不若，而猶得繩繩繼繼，一脈相承，至今而聳立於大地耶？吾子孫不能承先起後，有如懷壁嗟貧；吾何忍棄吾之寶，要在寶吾之寶，而益以他人之寶，以充實其資源耳。譬諸身體髮膚，受之父母，生機浩然，原無殘缺，徒以不諳攝生，日就疴瘵，其病在虛，其治宜補；補也者，取藥石之精英，以增益其血脈筋骨之不足也。

治血莫若以血，患貧血者，醫為輸血。治文化莫若以文化，吾欲以西方之精神，注射於人人，以補其疴瘵。大學生讀西方書，服西方服，居西方室，其漸染浸潤於西方文化也，既有日矣；慎覈其精英，毋拘於形式；吾祝其精進，吾祝其負責。

英商文儀洋行有限公司昆明分行

同仁街三十九號

THE OFFICE APPLIANCE CO., LTD.

KUNMING BRANCH

39 Tung Yen Street

KUNMING

*Sole Agents For*

ROYAL TYPEWRITERS . . . . .

MONROE CALCULATORS . . . . .

VICTOR ADDING MACHINES . . . . .

KARDEX CARD CABINETS . . . . .

FIRE PROOF STEEL SAFES . . . . .

RIBBONS AND CARBON PAPER . . . . .

REPAIR DEPARTMENT

EXPERT MECHANIC GIVEN

SATISFACTORY SERVICE

At Reasonable Charge

天 利 行

香 港 林 典 年 街 十 六 號

**T. H. LEE & CO.**

16 Pottinger Street

HONGKONG

*Sole Distributors of*

“TOWER BRAND”

Drawing and Tracing Papers,

Surveying and Drawing Instruments,

All Kinds of Stationery and

Drawing Supplies

專 辦 繪 圖 及 器 具 用 賜 歡  
辦 圖 紙 繪 各 及 品 顧 迎  
塔 紙 測 圖 種 繪 如 無  
牌 印 量 儀 文 圖 蒙 任

# 訓練公路技術人員芻議

李謨熾

自抗戰二載以來，公路交通，日趨重要。在西南及西北諸鐵路未完  
成前，在此過渡時期，無論軍運、客運、貨運，除利用少數水道外，將大都惟  
公路是依。西南西北之開發建設，人口貨物之西移，皆足使昔日之公路，  
不能勝任。蓋戰前沿海以及中部，皆有鐵路及水路交通，而西南及西北  
諸省，又不如今日之重要，故公路交通，始終居於次要地位。觀乎昔日公  
路經費之拮据，工程之因陋就簡，技術人才之缺乏，可知其梗概焉。以交  
通繁密之蘇浙皖京滬一帶而論，據民二十三年七月交通調查結果，每  
日交通量，平均僅三十四輛一噸左右之公共及乘人小汽車，而今日行  
駛於幹道者，乃百輛以至數百輛三噸左右之載重汽車。欲求公路勝此  
重任，勢非積極改善整理不可，否則運輸滯阻，於抗戰及建設，均有莫大  
影響也。

公路知識，日新月異，土壤之穩定，級配混合物及各式低級路面之  
建築，皆為公路之新近發展。鐵路方面，除自動號誌設備外，大都循舊，無  
甚變遷。公路與鐵路類似處，僅測量步驟及土石方工程，大致相同，其他  
如建築材料，築建方法，養路方法，以及運輸管理，則迥然各異。苟認為從

事鐵路者，可駕輕就熟而能主持公路，則此種觀念，未免錯誤，因鐵路專  
家，未必能儘量利用公路新知識，以改善達最大可能程度耳。今日公路  
技術人才之缺乏，皆由於昔日輕視公路之成因。試查歷屆留英庚款及  
留美考試，各科皆有，惟公路工程一項，獨付闕如，亦從未聞有公路工程  
科目考試之舉。僉以為修築公路，不過開挖土石，挖高填低而已，人人皆  
能為之，有何研究之必要。今日之事實，可使昔日輕視公路者，另眼相看  
矣。故訓練公路技術人員，為改善整理舊路及興修新路必要之準備。最  
近交通部公路技術人員訓練所，中央軍校特別訓練班交通隊公路建  
築科，西南運輸處運輸人員訓練所，雲南公路總局訓練班等之成立，皆  
是意也。訓練方式，一方面宜將現今服務公路人員，分批調集，此種訓練，  
為時較短，祇需灌輸新近公路知識，補修未習課程，視程度之差別，普通  
約需半年至一年時期。他方面則招收高中以上畢業生，體格健全及成  
績優異者，受二年嚴格公路訓練，俾成幹部公路人員。訓練課程，務期統  
一，茲擬課程表如下：

公路技術人員訓練課程表

新 工 程 第二學期 訓練公路技術人員會議

第一學年 第一學期	講 演	實 習	次 數	時 數	每 次 大 學	分
(1) 平面測量	2					
(2) 工程數學	2		2			
(3) 靜動力學	4					
(4) 工程地質學	2					
(5) 環境衛生	2					
(6) 公路製圖			3			
(7) 工程英文(上)	2			3		
(8) 公路曲線及土工					3	
(9) 汽車學						4
(10) 材料力學						3
(11) 工程材料學						4
(12) 材料實驗			1			
(13) 都市計劃				3		
(14) 工程估計及契約						2
(15) 工程英文(中)						2
(16) 公路定線實習(時期一月)						5
(17) 公路實習(派赴各路段時期一月)						5
				20		
				20		

第一學年 第二學期		第二學年 第二學期	
(18) 公路建築與養護(上)	3	3	3
(19) 公路房屋建築	2		
(20) 公路圬工建築	3		
(21) 公路土壤	3		
(22) 公路材料實驗(上)	1	1	
(23) 結構學	3		3
(24) 隧道工程	2	2	
(25) 工程英文(下)	2	2	
(26) 公路建築與養護(下)	3	3	3
(27) 公路橋樑及設計	1	2	
(28) 公路設計	1	3	3
(29) 公路運輸	2	2	
(30) 公路經濟	2	2	
(31) 公路理財與管理	1	2	
(32) 公路材料實驗(下)	1	1	
(33) 交通調查	1	3	
(34) 公路論文	1	1	4
		20	
		20	

關於各主要公路課程教本(第 8, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 項)內容務求充實,理論與實際並重,宜急組織公路課程編輯委員會,延聘專家多人,從事工作,或能迅速完成,以應急需。除此類專為訓練公路人員而設之機關外,並宜與設備完美及成績卓異之國立大學工學院土木工程系合作,專事訓練高級公路技



術人員。按公路材料實驗，分爲三部：（一）砂石設備約美金三千五百元；（二）瀝青材料設備約美金一千五百元；（三）土壤設備，初步約美金五百元，高級約美金二千元；故一公路材料實驗室全部設備費，價值約需美金七千五百元。普通材料實驗設備，測量儀器，及圖書設備，尚不在內，合計總在美金三萬元左右（現合國幣約六十萬元）。在抗戰時期，舉辦殊非易事，最好與原有此項設備之大學合作，再加以擴充，使

人力財力集中，成爲中國最完備之公路材料實驗室，公路圖書室，及公路工程學系。既可訓練高級公路技術人員，負改善整理舊路及修築新路之責，同時又可利用從事研究目前急需解決各種公路技術問題，如路面，場方，土穩穩定，安全等諸問題。如是則公路前途，無可限量。於抗戰必勝及建國必成，皆有莫大關係，以極少數之人力財力，收最良好之效果，尚望負責公路交通事業者，急考慮之。

## 從抗戰說到建築鐵路時應注意之一點

項志達

鐵路爲交通利器。就管理一方面言，平時應商業化，戰爭時應軍事化。然在工程方面，尙在建築時無此種準備，則一旦戰事發生，必致無法改進，或雖欲改進，而巳不及。其影響於國防者，至重且大。故鐵路在建築時期，即應具軍事之眼光而注意及之也。

鐵路工程之軍事化，其犖犖大者，厥有多端。若橋樑之用短跨度，破壞後可易於修復也；車站之多設縱線，則車運可不致阻塞也；多造縱面月台，以便重車上下也；加多給水設備，則偶遭破壞，可不致阻礙行車也。以上數端，凡曾在鐵路工程界服務者，幾莫人而不知之。余從服務抗戰開始時之京滬鐵路，得有人所不甚注意之二點：（一）鐵路電線，應距路軌一百公尺以外。（二）鐵路兩旁取土坑，應多留堤梗，以作人行路。茲

分別述之如下，閱者其毋因小而忽之也。

（一）憶二十六年冬，上海失陷，敵進迫蘇嘉，其時東戰場之最吃緊者，厥爲京滬滬杭甬兩路。余斯時適擔任自無錫至丹陽間之戰時修理工作。沿線遭敵機轟炸，不但無日無之，且日必數次，每次復不止一處。在武進站備有救險車一列，各小站則派駐監工人等，令其於附近路線被破壞時，立即以電話報告詳情，至下午五時，開駛救險車，出發修理。似此佈置，已屬周密，乃事實上不然。在每日下午五時以前，率不能得破壞地點及被損情形之報告。蓋因電線距路線太近，路軌被炸，同時電線不被直接炸壞，亦必間接震斷，有時路軌被炸甚微，而電線被毀甚烈。電訊既不通，不但軍運列車，不敢開出，即救險車，亦不敢放膽前往。爲安全起見，

甚至有用手搖車前往試探而後開行者。費時耗力，莫此爲甚。有時某段被損甚微，短時間修復後，軍車可立即開行而回夜即可達到目的地者，經此擾攘，因此耽誤。且因電訊材料之缺乏與被損地點之零星，使負責電訊人員疲於奔命。推其原因，純由電線距路軌太近故也。今試將電線移至距路軌較遠之處，例如一百公尺以內，敵機轟炸電線，決不若轟炸路軌之易，蓋電線目標甚微也。若是則路軌路基雖損，而電訊仍可暢通無恙。其便利於破壞修復及軍事運輸者，當非淺鮮。即在平時，檢查電線，雖較貼近路軌者爲難，然並無重大不便。其電桿上所示之里程，於普通里程牌之外，尙再欲詳示，可另以標記代之。

(二) 在抗戰開始時，敵人對於鐵路之破壞，不遺餘力，尤以機車及列車爲最大目標。蓋彼以爲路軌路基，破壞後極易修復，橋樑則目標太小，不易投中，轟炸列車，不但可使機車日漸減少，且可使軍運發生阻礙。我國積極防空，設備不充，當然祇得以消極手段應付。即日間不開列車是也。某日有傷兵車一列，擬送往後方醫治者，抵無錫站時，已在早晨七時半，照例各傷兵均須下車疏散，不得再開。乃傷兵不明利害，強逼站長

開行，甫至石塘灣橫林間，即遭敵機來襲，機車側面，被中一彈，因而出軌，列車亦中數彈，復以該地路基，適逢高堤，兩面取土坑，日久成塘，綿亘二三里，無路可行，乘車之人，雖經下車，但因無法散開，祇得伏處堤邊，仍然處於被炸危險區域，故死傷甚衆，慘不忍觀。是役也，因機車出軌甚劇，而列車亦炸成數段，工作兩夜，尙未將機車納入軌道，第三夜，借得津浦路之大吊車，集三百餘工人，工作全夜，始行修復。大吊車之探燈，光耀數里，苟其時敵機夜襲者，即不投彈，員工等倉卒疏散，其不死於水者幾希矣。第二夜余復至石塘灣工作，敵機竟來偵察，且投照明彈，時隔一日，豈非幸事。猶憶余建築蘇嘉鐵路時，爲求養路時工作之便利起見，主張取土坑每隔約一百公尺留路一條，每爲人誹議，說者謂便於鐵路者，亦便於鄉民，日後易於肇禍。及今觀之，此種主張，竟有防空之意義存乎其間，足爲日後建築之模範也。

竊意我國在此次抗戰勝利以後，積極防空，自必突飛猛進，初不在於此區區之消極措置。然以上二點，輕而易舉，惠而不費，有百利而無一弊，建築新路者，曷注意及之。

## 滇緬綏昆兩鐵路沿線林務問題之商榷

康 瀚

去夏交通部於籌築滇緬綏昆兩鐵路之初，派員來滇調查枕木材

料，初以滇省山嶺叢錯，人口稀疏，氣候良好，樹種繁多，兩路所需枕木爲

數無多，縱不能俯拾即是，當亦不致有何困難。孰料車入滇境，即見公路兩旁，滿目童荒，所僅存者，不過少許散生樹木，點綴山野而已。後赴滇越及箇碧石兩鐵路沿線調查，亦無不樹盡山空，石骨裸露，窮日力之所及，未見森林之蹤影，目擊心傷，慘然若有所失。嗣往箇舊調查箇碧石鐵路公司採辦枕木情形，其艱困之狀，亦令人難以置信。及川滇鐵路公司開始招商承辦枕木，費數月之工夫，極盡宣導之能事，始獲將昆明楚雄間及昆明宜威間所需枕木，勉強籌購足數；而在萬半年，促督數四，所交枕木尚不足十分之一。其遲誤之原因雖多，而沿線森林稀少，枕木來源缺乏，實爲最大之癥結。

時人鑒於昆明附近採辦枕木之困難，渴望滇緬綏昆兩路通車以後，可由迤西及黔川一帶，輸運木材，以濟全線之需。然在深思熟慮之下，此層果能如願以償否？

雲南爲天然林業區域，森林絕無缺乏之理，而竟演成木荒之患者，果誰爲之歟？推原其故，不外乎三：一曰燒墾，二曰濫伐，三曰放牧。此三者爲禍之慘，以及取締之方，本文雖以限於篇幅，不及詳言；然鑑往知來，有不能已於言者，即滇緬綏昆兩路全線通車以後，不出十年，沿線森林之絕跡，將等於今之滇越及箇碧石兩路，或且過之。蓋今日滇緬西段，因交通不便，瘴癘流行，居民稀少，尚保存若干殘餘之天然林。通車以後，移殖驟繁，以吾國移民之陋習，第一步即大肆焚燬，於闢草萊，開荆棘，拓墾農田，以事種植之外，迷信森林爲瘴癘之淵藪，以爲非將固有森林，盡加

掃蕩，不足以祛瘴也。第二步即濫事砍伐，舉凡建築房舍及舟車橋樑農

具所需材木，自必鳩工庀材，予取予求，日常炊爨所用之薪炭，尤惟木材是賴；且運輸既便，沿線各都市建築薪炭之所需，亦將仰給於迤西。爲數之大，不問可知，且且而伐之，雖有存焉者，其殘餘根株，及飛籽幼樹，若能任其自然生長，則豐草茂林，不難於短時期內，復其舊觀。無如山居民族，過去因木材用途狹隘，價值低廉，本乏愛林觀念；且多以畜牧爲重要副業，於是牲畜所至，踐之躐之，摧之嚼之，雖有萌蘖幼樹，終罹浩劫，殘遺森林，遂無噍類矣。樹盡山窮以後，地面缺少掩護，風狂雨暴，衝刷急劇，則壤土流失，石骨裸露，迤西一帶，恐不出二十年，今之鬱鬱蒼蒼者，將盡爲巖巖禿石矣。余非敢危詞聳聽，以炫世駭俗也，滇越箇碧石兩路沿線之前車，可爲殷鑑。凡知森林之重要者，想與念及此，均當不寒而慄也。

雲南省林務處處長黃日光先生視察祿豐村及開遠河口等處農林狀況筆記，對於滇越鐵路附近，祿豐村森林之濫伐情形，及開蒙鐵路沿途野火狀況，有沉痛而翔實之敘述，茲照錄於下，以證余說之非虛。

(甲)祿豐村森林之濫伐情形 「祿豐村附近橫亘數十里之山場，素有森林茂密之稱，森林最多之區域，居民舍農作而外，經營木料柴炭之公司商號，達三十餘家，馬運背負，絡繹不絕於途；藉此以爲生活之鄉民達若干戶，每年營業之數目，最少有六七十萬元之多。故祿豐村之街市，往年擺賭做戲，種種消費之娛樂，無不俱備，而居民之生活，亦似比任何地方爲優裕。詎料近二三年來，森林砍伐殆盡，商號

次第歇業，該村及附近農民的副業，因而頓失，其一般生活狀況，由富裕而降至貧乏，腰包餘闊者，遷徙他方，貧苦無告者，無法維持。祿豐村曩日之繁榮街場，一變而為窮困萬狀之居處。余視察至此，不勝爲之感慨。余在八年前因公到此，斯爲祿豐村極盛之時代，曾勸人停止砍伐幼林，並竭力提倡種桐，乃言之諄諄，而聽之者藐藐，仍一意砍伐，不顧一切，可知中國人做事，無論事之大小，只拘拘於目前的近利，後顧和計算之得失一層，均染疏忽的通病。」

(乙)開蒙鐵路沿途野火狀況 「我們坐在火車中，遠望一片紅滿了天邊的野火，燒得非常猛烈，濃烟與火燄，一縷一縷的由山上飛沖而起，目擊此種巨慘的情形，煞是悲觀。說到野火，是我們農林界認爲最痛心切齒的一件事，我們應知，凡由播種而至培育成一棵有用的材木，最少的限度，也須經過十餘年或二十年，在此十餘年至二十年的中間，又不知經過幾許環境不良，和蟲害的煩擾，和種種保護的費神，始能達到採伐利用的時候。可是絕無心肝的人們，不惜選一時之快意，竟將全林付之回祿，甚至相連數十里，延燒不止，若使我們爲真正法治的國家，則對於焚燒森林人犯，更不知置之於何等嚴厲處罰的地位。據滇越鐵路較老之工程人員談：『建築該路之時，由河口至昆明沿鐵路所經過的路線，都是森林密茂，數圍珍貴材木，滿遍山野，取之不盡，用之不絕，嗣後山上的居民，日事焚燒，砍伐相繼，去今不過三十年，就把二千餘里的叢林，燒得淨盡，於今舉目四處童山，不

但佳木無存，即茂草不長，野火無法防範，謠言提倡造林。』去年冬月，我們因公到河口，自盤溪車站直至蒙自縣屬之黑龍潭，車過之處，野火四邊迫合，火光與濃燄，瀰漫數里，遠望山上幼松，火光掩過，即成焦木，而附近鄉村農民，不但不羣趨撲滅，反以縱火爲戲，甚屬可惡。」

黃先生爲林務主管長官，主持雲南林務十有餘年，身歷滄桑，目視浩劫，對於濫伐及野火之悲慘狀況，慨乎言之，語重心長，不啻暮鼓晨鐘，發人深省也。余於今夏奉令視察嵩明承商製做枕木山場，對於森林概況亦有如下之記載：

「各箐森林，整個言之，均爲殘餘之天然林，絕非人工栽培者；山坡高原，傾斜稍緩之處，均已墾爲農田，僅山脊斜谷間，尚有樹木存在，不過因梁王山脈，綿亘數百里，故登高遠望，面積似尚廣袤，若斷若續，成帶狀蔓延。林相多爲異齡針闊葉樹混交，樹種頗雜。……據木地土著言，十年前各山森林，尚甚茂密，直徑一公尺以上之樹木，到處皆是；林間鬱閉，不見天日。因採伐過度，至今各箐樹木，罕有達直徑一市尺以上者；惟錐栗尚有樹存在，其故由於錐栗木材，質堅體重，運輸不便，鋸板運市，成本過重，即燒炭亦不採用，因錐栗燒炭，火燄低弱，性易爆炸也。用途不大，故不加重視，尚能苟延殘喘，偷生林間。至於松樹，則因需要甚多，製材又易，運輸亦便，故難逃於大量之採伐。初伐大樹，繼則降格以求，小樹亦砍，近因松板市價良好，雖直徑數寸之松樹，均難倖免。尤以伐木工作，除有全林賣出，採用皆伐作業，樹盡還山者

外，間亦有選賣大樹，由木商雇工砍伐者。木商惟一己之利益是圖，於鄰近之小樹，不知稍加愛惜，工人貪圖工作便利，亦每每不擇手腕，以致砍伐大樹之時，附近小樹，壓倒者為數甚夥，往往數十小樹，受一大樹之連累而同歸於盡，林主對此加速度之摧殘，亦復漠視無觀。而擇伐作業，又每每將生長優良，樹幹巨大挺直者，先行伐去，其彎曲蟲蝕朽腐者，反留存林間，此種汰良留劣之作業方法，既減少森林可用之材積，又降低林木之品質，實有百害而無一利。至於富有萌芽性之樹木，如錐栗、白櫟、麻櫟等，雖可萌芽更新，然因採伐根株，處理不善，均多朽腐，以致第二代林木，常患空心，材質及生長力均呈退化狀態。此外燒墾野火，及林間放牧，對於幼樹之成長，均有莫大妨礙。故走遍數十方里，不見十年生以下之幼林，林業主管當局，若再不設法管理，加以指導監督，吾恐不出十年，此種殘餘之天然林，將變為歷史上之陳跡也。」

「白龍宮后山有華山松單純林一片，面積約數方里，其所以能保存者因該山為附近十三村所公有，而有關白龍宮及十三村之風水，人莫敢伐也。實則該山為嵩明水源之所在，境內溪澗，由山間流出，灌溉附近十三村之田地，古人藉迷信之說，保存森林，以養水源，其用心亦良苦矣。不過此山森林，以松為純陽性樹，故鬱閉稀疏，株間距離，達數丈以上。又因放牧野火之故，灌木小樹，均不生，仍不能完成涵養水源之任務。而沿路大樹，因土人割取松脂及引火之明子，傷害過

甚，以致枯死及被大風吹折者甚多，是宜嚴行禁止者也。」

由於上述各種記載，可見滇越鐵路沿線二千餘里之森林，於三十年內摧毀淨盡，綠豐村一帶之森林，於八年之內，砍伐無遺，嵩明梁王山一帶之森林，近因鄰近公路，雖遠在數十里之外，且山路崎嶇，運輸困難，亦已破壞過半，最近之將來，恐難免全部淪於浩劫。以往例今，則滇緬鐵路通車以後，沿線林木，果能繁榮滋長，以成國家之資源耶？抑終不免步他山之後塵，而同歸毀滅耶？是在吾人未雨綢繆，力圖挽救也已。

森林摧殘之後，沿線居民之福利，以及鐵路行車之安全，客運之發展，及材料之供應，均受莫大之妨害。補救之道，惟有從速從事於鐵路沿線林業之保與育，並於三方面同時着手進行。

- (一) 保護路基斜坡涵洞隧道以免崩坍之保安林；
  - (二) 點綴風景吸引遊客之風景林；
  - (三) 供給枕木及其他路用木料之經濟林；
- 茲分別討論之如下：

(一) 保安林 滇緬綏昆兩路經行於崎嶇山谷之間，鑿山通道，涵洞橋樑，所在皆是，挖填土石，變道斜坡甚多，倘保護不周，則雨季一臨，山洞崩陷，路基沖坍，橋樑摧毀之事，勢必層出不窮；而翻車覆軌之禍，亦必紛至沓來。日前滇越鐵路大莊附近，路圯車翻，死傷達三百餘人，為禍之慘，令人心悸。而該路每年均有路基崩坍，車達數星期之事，業務損失，亦頗可觀。故如何保護路基，避免崩坍，正本清源，除應於工程設計，務求

堅固穩妥外，尤應於路基兩旁及隧道斜坡與涵洞之上下方，廣造森林以資維護。森林對於土木工程之功效，一為樹冠鬱閉，雨水不致直接打擊地面，可由枝葉承受，循幹徐徐流下，滲透入地，免致沖洗土壤。二為根鬚盤錯，可使砂石團結穩固，不致因雨水打擊，而流失崩壞。三為洪流經樹木枯枝落葉及青苔之攔阻，不致急劇下流，可以減少其衝擊力。功效之大，於此可見。故宜派遣工程專家及森林專家，就沿線各險峻處所，實地履勘，計劃經營保坍林。其作業方法，應採用常綠闊葉樹混交，尤須注意採用樹冠擴展，根部發達，能耐火災與乾旱之樹種。除一部分野生樹木，可以留存外，應補以人工造林，並培植灌木雜草，以達到保安之目的。

鐵路兩旁栽植護路樹，可以穩固路基，增加風景，引起旅客快感，集中司機視線及注意力。吾國固有各路，雖有栽植，然所有樹木，多為柳樹、黃金樹及洋槐。黃金樹之失敗，已為人所共知。京滬沿線所栽之柳樹，生長既不良，每年秋冬之交，附近居民及道班，又將梢幹伐去，致成頭木林狀態，權奇臃腫，大礙觀瞻。且因修剪不得其法，雨水浸入，漸成朽腐，滋生蟲菌，殊不足取。各鐵路中栽植路樹成績最好者，當推膠濟路之洋槐，不但沿線綠蔭婆娑，而車站附近，更特闢一區，集中栽植，蔚然成林；車站員工，既獲庇蔭游憩之所，乘車旅客，亦有輕鬆愉快之感。滇緬鐵路兩路，自可效法栽植，惟樹種以選用按樹為宜，蓋按樹之護路功效，較洋槐為大，且其主幹高聳峻拔，橫枝稀疏，不礙旅客遠眺；俟成材後，即可伐充鐵路枕木，就地取材，無事外求也。

(二)風景林 鐵路營業收入，全恃客貨運輸，滇緬鐵路兩線，均為國際路線，將來貨運，當不致缺乏；至於客運方面，則因迤西一帶，尚屬新闢區域，人口稀疏，商賈往來，一時恐不甚多，倘對於沿線風景名勝，加以佈置，營造風景林，則尚可藉山林之勝，吸引遊客，增加收入。

周光偉先生曾在新動向三卷一期，擴大新昆明市區的一種建議一文，有如下之論列：

「昆明的氣候，是全國最理想最適於休養的地方，所謂四季無寒暑，一雨便成冬的特殊氣候，比之瑞士有過之無不及。瑞士號稱世界公園，然冬季冰雪封山，戶外活動，已受極大之限制，昆明不但可以避暑，並可以避寒，冬季乾燥，蔚藍色的天空，真是萬里無雲萬里天，高爽的空間，增進人的健康，實全國中最優越的環境，何莫非氣候的賜予……」

「昆明翠山環抱，湖光點綴，綠野芬芳，加以氣候溫和，四季如春，既無嚴寒，又無酷暑，實為休養至佳的環境；大可以吸引遊客，繁榮本市，增加本市收入的大宗財源。瑞士號稱世界樂園，國家財政來源，半數以上恃此；日本近年來亦正在宣傳，吸引世界旅行家，增加游資。昆明市有此天然的優良環境，對吸引遊客方面的設置，要從速準備，招待遊客，要預為訓練人員，名勝風景，要特加人工培植，旅館要特別布置，名勝地的客舍，要另行改建；有如杭州的西湖，鎮海的普陀山，九江的廬山，山東的青島，河北的北戴河，使賓至如歸，遊客戀戀不忍去……」

現在交通日便，將來滇緬綫昆兩鐵路完成，內地人士慕名而來，或休養而來者，必踵相接。瑞士日本的景物，蜚聲於世，然屬季節的旅行地，不似昆明四季無寒暑的理想氣候，不獨可以避暑，且可以避寒。故昆明市更勝瑞士日本一籌，吸引游客的潛勢力殊大，中外游伴，必趨之若鶩，是昆明市非僅為工商業都市，且為游覽都市，每年間無形收入，必隨著增加。現在市區內的風景，大都天然有餘，人工不足，果能再加入人工的設計點綴，交通給以種種便利，旅客得舒適，則昆明市的發達，實極樂觀也。」

按之實際，雲南省內，環境優美，氣候良好之境域，豈僅昆明一隅？他如大理及陽宗海等處，均有儕於世界公園之資格。倘能將各地森林，加以培植，以增其天然之美，並蒐集滇省境內奇花異卉，廣為栽植，使成為森林公園，然後相地之宜，興築公路，招商開設游泳池，跑馬場，戈爾夫場，各種球場，划船，釣磯，旅館，餐廳，療養院，圖書館等，使中外旅客，得以娛樂游憩，則將來安南緬甸長江流域以及南洋一帶之富商巨賈，達官貴人，咸將奔集於斯，地方可以繁榮，客運可以增加，兩路業務前途，必有長足進展也。

(三)經濟林 鐵路需用木材甚多，如站房，宿舍，倉庫，車廂，橋樑，電桿，枕木等，均莫不惟木材是賴；而尤以枕木之需要為最大宗。滇緬全長七百七十三公里，綫長全長七百七十五公里，連同岔道及支綫，合計至少共需枕木三百萬根。普通枕木壽命為四年，則四年之後，每年至少須

抽換枕木四分之一，約達七十五萬根。且目前兩路為趕工趕料之故，會兼用不少松枕，以松木之質鬆且軟，兼以雲南雨量之多，空氣潮濕，菌類繁茂，松枕至多能耐用二年，如此則每年應作抽換之枕木，為數更多。若再蹈滇越及箇碧石兩鐵路之覆轍，天然林木，任憑摧殘，則將來滇緬綫昆兩鐵路枕木之需給，必大感困難，或且不免轉而仰給於鄰邦之緬甸，漏卮之大，可以想見，天下可悲可恥之事，孰有甚於此者乎！

為謀枕木及路用其他木材之自足自給，而免將來發生木材恐慌計，除應與地方當局，通力合作，從事於沿綫林務之宣傳，指導，監督，及推廣外，路方本身，對於造林保林之工作，亦不可不盡最大之努力。

過去國有各路亦曾有沿綫造林之擬議與辦法矣，然除一二路辦有林場，成績尚未顯著外，大率僅以辦理苗圃為已盡育苗造林之能事，馴至苗圃僅以培育花卉蔬菜為其主要作業，其為失策，自不待言，即一般辦理純粹林業苗圃者，是否合於經濟原則，及林學原理，亦成疑問。

查吾國過去無論公私苗圃，往往地不滿數畝，而主任也，技術員也，事務員也，無不應有盡有，以致大部分經費，用於薪水工資總務辦公等經常部門，事業費之成分，則少之又少；或且有名無實，坐支經費，圃地雜種菜蔬，育成苗木，並未設法移植及造林，徒占圃地，成為樹藪。往往苗木之成本，高過市價十倍以上，核與經濟原則，大相逕庭。

鐵路育苗之目的，在沿綫植樹造林，然以路綫之綿亘數百公里，氣候之懸殊，土質之差異，環境之不同，萬難得一絕對適宜地點，培養苗木，

能合於全線之用。且路線既長，由育苗地至造林地，距離甚遠，苗木之搬運，需時甚多，風日吹曬，運搬頗費，生機大為挫喪，成活率勢必銳減，則造林植樹之結果，亦勢必事倍而功不及半，此集中育苗之不合於林學原理也。

育苗之目的在造林，故須先覓林地，然後就林區範圍、面積、氣候、土質、環境、營林目的及其他實際情形，及經費概況，草擬造林計劃；除於必要時設立中心苗圃外，可就各林地附近，選擇農家數戶，訂立委託育苗合同，設立特約苗圃。預計須培養何項苗木，數量幾何，幾年出山，佔地若干，細為估計；然後指導該農戶，如何採種，如何保育，如何保護，先付育苗費若干，其餘苗價，按期付清。如此則薪水工資辦公費用，均可節省；所有經費，可大部分用於育苗方面，而於造林地附近，設立苗圃，土壤氣候，既然適宜，且免遠道起運，暴露顛覆之危險。造林後，生長自必優良。農民見播種樹子，亦可獲利，對於育苗事業，自必咸覺興趣，育苗常識，且可普及於民間。而特約園戶，為恐苗木不足交數時，勢必於約定數目之外，加種若干；此多餘之苗木，農民以其血本攸關，決不肯隨意拋棄，自必設法售出，或利用農暇，自行造林；無形中林業常識，可以推廣，民有林業，可以發達，此關於育苗辦法之應行改絃更張者也。

過去各林場之工作，大率祇注重於造林之數量，而忽略林木之品質；祇注重自身之成績，而忽略民有林之發達與推廣；祇注重於人工造林，而忽略野生樹木之撫育與保護；祇注重於造林時之數量，而忽略造

林後林木之成長。狀況且造林工作因時季關係，不得不僱用短工，平時既乏相當之訓練，自少熟練之技能；臨時雇傭，論工計值，既不負擔保成活之責任，又無利害共通之關係，其不陷於草率從事者幾希。是故造林雖多，而成活甚少。即幸而成活矣，又以風日吹曬，雜草滋蔓，鳥獸啄食，蟲菌侵犯，人為摧殘，牛羊踐踏，野火焚燒，種種危害，不一而定；林場地處偏僻，範圍廣闊，工警無多，灌溉不時，保護難周，其能蔚然成林者，又幾希。此國人所以有年年造林，何年成林之歎也。

現當滇緬綏昆兩路興築之時，祥雲以西，宣威以北之民有天然林，尙未開始破壞，然遠見之商人，既從事收買，通車以後，勢必大肆採伐，竭澤而漁，路方應即早日派員前往沿線附近，調查現在森林概況，然後設法分段收買，加以整理、保護、管理。收買民有林，較之自行造林，經濟合用，且可濟目前之需，蓋既無育苗造林之煩，於短時期內即有林木可用；樹木業已成林，足見風土氣候之相宜，自無水旱蟲病等災害之危險，無虞失敗。而所付收買林木之山價，往往可較自行育苗造林之成本為低。人工造林之最大困難，在最初數年之管理保護，收買民有林，則此種困難時期，顯已過去，以後經營，較為容易。且森林係向農民收買，則賣主自必樂為照料，對於管理保護，可得種種之便利，至於人民方面，過去因經營林業，收效恆在數十年之後，實非經濟破產之農民所能等候；且木商盤剝，山價極廉，無利可圖，故對於林木，咸不甚愛護，焚燒砍伐，在所不計；若由路方給價收買，用科學方法，整理經營，則林木無論大小，均可變價出



# Armco Culverts

THE WORLD'S STANDARD

---

**Lowest Transportation Costs**

**Simplest to Assemble**

**Quickest and Cheapest to Install**

**Greatest Strength**

**Longest Service Records**

**Widest Acceptance (more than 100 countries)**

*CALCO CHINA AGENCY*

Hongkong Office:

14, Queen's Road, Central

Shanghai Office:

40, Ningpo Road

# 合中企業股份有限公司

## UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

*Importers, Exporters & Engineers*

### 經理廠商一覽

GRAF & CO.	鋼	絲	針	布
J. J. RIETER & CO.	紡	織	機	器
JACKSON & BROTHERS, LTD.	印	染	機	器
J. & H. SCHOFIELD LIMITED	織	布	機	器
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTION	毛	紡	機	器
HYMAN MICHAELS CO.	鐵	路	鋼	軌
RAMAPO AJAX CORPORATION	鐵	路	道	岔
BOSIG LOKOMOTIV-WERKE	新	式	機	車
FEDERATED METALS CORPORATION	銅	錫	合	金
YORK SAFE & LOCK CO.	銀	箱	銀	庫
SARGENT & GREENLEAF, INC.	保	險	鎖	輪
ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT	電	氣	機	械
FULLERTON HODGART, & BARCLAY	各	種	機	械
SYNTRON CO.	電	氣	工	具
JOHN ALLAN & SONS, LTD.	優	倫	栢	根
FLEMING BIRKBY & GOODALL	優	等	皮	帶
RUDOLF KNOTE	痔	治	審	定

總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號  
 分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號  
 昆明青年會三百零二號

電報掛號：各地皆係“UCHIS”

# 中天電機廠

磁石式 長途

途用攜帶

桌機

牆機

磁石交換機由五十門至五百門

檯式及牆式

共電亮燈式交換機由十門至五百門

(附帶自動轉盤)

共電桌機電話

共電牆機電話

自動分機由五十門至五百門

自動桌機電話

自動牆機電話

西門子式及西電式各種電話零件齊備

總廠  
分廠

天津英租界福發路

上海麥根路

香港辦事處灣仔高士打道一四五號

重慶辦事處中一路二四三號

昆明辦事處北門街二十五號對門

明 昆

號 金 五 順 新 瑞

本 號 專  
辦 各 國  
名 廠 五  
金 雜 貨  
經 售 路  
鑲 局 所  
各 項 鋼  
鐵 材 料

號 二 巷 東 廟 文 明 昆

二 一 六 二 號 掛 報 電

賣，周轉靈活，不但農村經濟，可以活潑，一般農民，對於造林保林，自必特別感覺興趣，民有林可以發達，林業崩潰之頹勢，或可挽救於萬一也。惟如何洽訂契約，如何估價給值，自應廣事宣傳，公平辦理，不可稍涉強迫，致生疑慮，是宜審慎出之耳。

鐵路沿線森林之有無與鐵路運命之消長，息息相關，演繹絃昆兩

路沿線之森林，正在盛衰隆替，千鈞一髮之緊要關頭，如何保林育林，實為目前當務之急，而欲發展沿線林業，除風景林及保安林外，與其造林，不如保林；與其與民爭利，不如與民共利；與其閉關自守，不如與人民通力合作。

## 清華大學航空研究所之五呎風洞

張聽聰

風洞為研究航空工程所必需之工具，世界各國所成之大小風洞，已不下數十具。其用途乃在獲得可靠之方法以計算飛機飛艇等，或彼等某一部之性能；斷定外界物（例如當飛機落地時之地面）對彼等或彼等某一部對另一部之作用；及明瞭空氣對於彼等或彼等某一部所生應力之分佈情形。

當吾人於設計新型飛機或改善舊型飛機時所預計之性能及空氣應力之分佈情形等，均未必能達到吾人所需要之準確程度，蓋現今之學理尚未達到此種地步也。欲解決此問題，端賴對造成後之實在飛機或其模型作實地量度。對實在飛機作實地量度，謂之飛行試驗（flight-testing），此雖一種直捷了當之方法，然有下列缺點：（一）實在飛機之製成費時既多費資更鉅；（二）試驗時之外界變化，無法控

制，試驗結果並不如理想上之容易準確。（三）試驗者有相當之危險性。對模型作實地量度，需用風洞，故謂之風洞試驗。模型係固定的懸吊於風洞之試驗節（test-section）內，洞內有由風扇所鼓成之風流。此種風流之性格，吾人能夠控制。模型固定於風流內與模型在靜止空氣中作與風流等速之推進完全無異。風洞本身之價格大者或用壓縮空氣者亦不過與數個飛機之價值相等，普通較小者（如本篇所述之五呎風洞）則常遠不及一個之價值。模型之製造更屬輕易易舉，而且試驗者處於舒適之試驗房內，絕無任何危險。故雖風洞試驗之結果須稍加修改（correction），始能用於實際，但仍為一般研究航空者所樂於採用。實際言之，近年之各國已成飛機，無不先有風洞試驗。認風洞試驗之結果為滿意後，始行製造。飛行試驗，只是用以證實風洞試驗而已。

清華大學機械系前在北平時，已曾建造五呎（指試驗節最小處之直徑而言）風洞一具，（按當時該校航空研究所尚未正式成立）其特性已經校核，結果可稱滿意。二十五年冬，該校航空研究所曾在南昌另行興建十五呎風洞一具，但以時局關係，功虧一簣，迄今尚未全部完工。去年秋，北平及南昌已先後淪陷，該所乃行西遷。北平之風洞既無法使用，南昌之風洞亦不能繼續修建。然該所鑒於工作之必要，不得不有再建五呎風洞之舉。至於只用五呎口徑之緣故，則因該所已由北平運來之馬達等項，均只合用於五呎風洞，值茲交通困難，材料昂貴之時，利用成料，良可以省時節費。

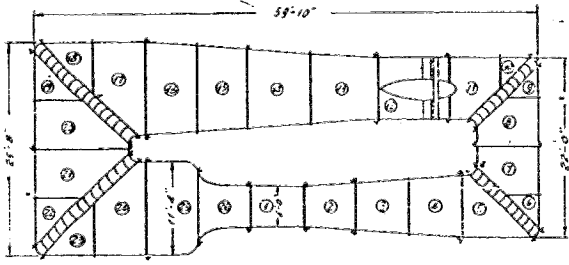
此風洞之設計，係將該所南昌之十呎風洞縮小所得，惟風扇及轉角處之規流板（Guide Vanes）略有改變。（圖一）係其平切面圖。

（圖二）係其前立視圖。預期能達到之最高風速（隨空氣之密度變更）當為每時 120 至 140 哩。

此風洞之工程係自二十八年春開始，現在已大致完成，惟試驗房之建築及洞內馬達之安裝，尚未全部完畢。茲特將此風洞之建造情形等敘述數端，併餉讀者諸君。

（一）風洞殼 風洞殼係以 2 吋之鋼板作成，共分二十六節（見圖一），每節兩端各鑲 1 吋等邊角鐵作成之環一個，節與節之連接，乃賴螺釘（bolt）使相鄰兩環緊壓，兩環間並墊以毛毡或橡皮使之不漏風。每節作法：先將鋼板按該節之展開形（Development）裁好，然後於

每張裁好之鋼板之四週，將螺釘眼打好，並將其彎成所需要之彎度，最後乃鑲成圓筒及於兩端鑲以角鐵環。角鐵環係以冷作法（Cold Work）作成。



（圖一）五呎風洞平切面圖



（圖二）五呎風洞前立視圖

（二）規流板 規流板位於四角轉角處，其功用為減少風流於轉彎時之混亂狀態，其作用現像可由篦子之梳頭髮想像之。規流板亦係以 2 吋鋼板作成，其作法乃先將鋼板裁成長條，然後按樣板打成所需

要之變形。每條作成後，乃按所計算之距離分別裝置於各轉角處之橢圓筒內。於風洞安裝後，規流板為直立洞內。

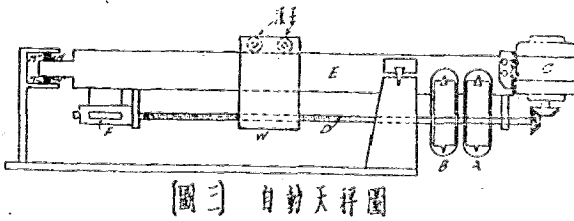
(3) 風扇及整流葉 (radial grille vane) 風扇發動機係用七十四匹馬力之直流馬達。馬達每分鐘之轉數為 1430。風扇轉數則為其半，因馬達軸與風扇軸間有二比一之減速齒輪也。整流葉位於風扇之後，其功用為消滅風流被風扇所激起之旋轉運動。風扇為八頁組成，所用材料為  $\frac{1}{8}$  吋之核桃木板。整流葉有九葉，係以三種鋼板變成。馬達及風扇鼓 (drum) 有一流線體包藏之；馬達架腿之洞內部分亦有流線形之殼包藏之。

(4) 試驗房 為免去洞殼之受日曬雨淋及試驗時洞內溫度之變化太大起見，故蓋一瓦棚以遮蓋全部洞殼。試驗房位於試驗節之上，係將瓦棚之一部升高所得。試驗房之地板係一鋼骨水泥台之台面，此台與洞殼及瓦棚均不相接，故能脫離震動。台面上復有一小台亦係水泥所作，試驗儀器即置於此小台上。

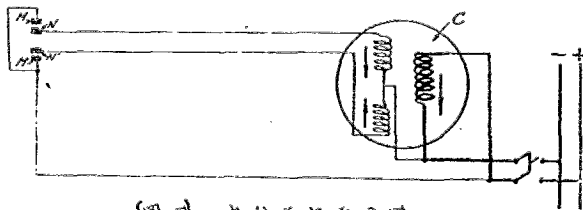
(5) 電氣室 電氣室之功用，為將由電力廠引來之交流電變為直流，然後導至洞內馬達，以帶動風扇。室內計裝 60 Kw. 之直流發電機及其激發機一組，60 Kw. 之三相交流馬達一具，及配電板一張。發電機，激發機及馬達三者之軸，係以兩個聯軸節 (coupling) 直接連接。

(6) 自動天秤 該所之風洞試驗儀器，多係自行設計及製造，其中最重要者，當推自動天秤。該種天秤係該所教授馮桂連先生所設計；

該所現有六架，從前在北平時已曾有五架在應用，惟現有之六架較從前者已更加改進。此種天秤，在風洞試驗時之用途，乃量度風流對被試驗之模型所發生之力量及力距。此種天秤之工作情形，可就下列二圖 (圖三) 及 (圖四) 說明於下：



(圖三) 自動天秤圖



(圖四) 自動天秤電路圖

欲量之力可作用於 A 點或 B 點，同時活動騎碼 W 之重又有數種變更，故此種天秤可用於由五呎至十五呎之風洞。C 為一直流馬達，其中之

磁場方向悉賴天秤梁E之斜向,其斜向之使N與M相接,或N與M相接,可使馬達為正轉或反轉。僅當E為水平時(即平衡時),馬達內乃無磁場電流(Field current),因之不轉動。馬達之轉動使螺絲桿D轉

動,由D之轉動,活動騎碼乃得到滑動,因活動騎碼內有陰絲扣與D相密合,力之量度乃根據D之轉數以計算,D之轉數則由計轉器,F,指出。

## 炸彈之動力學(防空建築設計之根據)

劉光文

### 甲 引言

吾人欲設計防空壕或地下室,對於炸彈之爆炸威力,應先知其梗概;然後就構造學上之需要,從事設計,始不致有太費或不足之弊。

自歐戰以還,迄於今日西班牙內戰及中日之戰,各國對於飛機轟炸技術,競相研究,與日俱進。其防空建築之設計,亦根據實驗所得之數字,以漸臻完善。吾人因得於設計時,規定某項建築能抵抗之炸彈重量,及材料強度後,假用實驗公式,算出該項建築某部必需之尺寸。此種實驗公式,各國不同。茲篇根據瑞士京都防空設計專員派愛爾工程師所著書籍,加以修編。派氏參考其本國及歐洲各國如德法英俄意等及美國實驗公式及數字,求得公式,經彼本人核算,結果與實驗所得,相去不遠,堪稱準確可用。

當茲與暴日抗戰之際,我國擁有飛機數目,既不如敵機之多,積極

防空,似屬不易做到。故建築防空壕地下室等消極防空設備,實屬必需。此項建築之設計,與一般構造設計不同,亟為吾人所應知者。爰成茲篇,以供國人參考。

### 乙 炸彈落於遭遇物體上之速度及角度

炸彈落於遭遇物體上之速度及角度,視投擲時之情形而異。飛機投彈,分平投及斜投兩種。平投時飛機在高空平飛投彈;斜投時飛機驟自高空斜落至極低時始行投彈。炸彈落地時,其中線與水平面所成之角名為遭遇角,其限度自十八度至九十度,通常不等於九十度,約七八十度之間為多,視飛機之位置、高度、及速率、風向及風力而定。炸彈在遭遇地點之速度,名為遭遇速度。此遭遇速度之二乘方再乘以炸彈本身質量之半,即為該炸彈之總動能,代表其本身之威力,其單位常以公尺公斤計之。炸彈威力,既與遭遇速度之二乘方成正比例,故以同等重量



之炸彈，遭遇速度愈大，威力亦愈大。

按動力學原理，物體於真空中下降，其動作爲等均加速的；於空氣中降落，則爲等均速度的。換言之，即在真空中，降落物體之加速率不變。（即該地之重力加速率。）而速度則與時間成正比，愈變愈大。在空氣中起初亦有加速率，但在一定時間後，加速率因空氣阻力加大，遂變遞減，以至於零。自此以後，速度即固定不變，而成等均速度的動作矣。故吾人自飛機上投擲炸彈，在理想上或以爲飛機愈高，遭遇速度愈大，故動能加大，即威力亦愈著。但事實上殊有不然者。蓋飛機在一定的極限高度以上，不論其高度爲何，永遠得不變之遭遇速度，即威力無所增加矣。

炸彈在空中所經行之路線，名爲彈道。其形狀隨投擲時之情形，空氣、風向、風力及雨雪等而定。（後者對於毒氣彈之影響較諸對於炸彈爲尤顯著。）炸彈初離飛機時，其速度及傾斜度等於飛機本身之速度及投擲之角度。離機之後，炸彈之彈翼及其本身之外形，對於彈道，極有影響。如尺寸不合，則遭遇速度，可以大形減少。但即使一切適合條件，其最大遭遇速度，根據汝司得勞氏（Ridgway）之實驗，不過二百五十公尺（即每秒二百五十公尺），係自四千公尺高度投擲而得者。再高則速度依然故我，不再加增。是以除爲避免攻擊或其他特別原因外，飛機投擲之高度，以四千公尺爲限。炸彈自此高度至地面，在平常情形下，所需時間爲三十二至三十三秒。

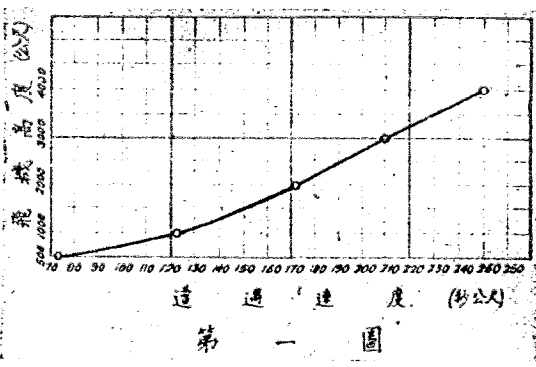
遭遇速度，隨實驗地點，稍有出入。第一表略示一般數值。實際情形，或可稍差至百分之十左右。

第一表 炸彈遭遇速度與投擲高度之關係

投擲高度(公尺)	500	1000	2000	3000	4000	4000以上
遭遇速度(公尺)	72	122	171	210	250	250

其未列入高度之速度，可自第一圖之曲線上求得之。

差度之由來，既有上述之原因，復以各地地心吸引力（重力）不同所致。重力加速率，通常以  $g$  代表之。其在赤道海面爲每秒九·七八一秒公尺，在兩極海面爲每秒九·八三一秒公尺。地位愈高，其值亦愈小。在任何緯度或高度，其值可自公式（一）求得之：



$$E = 0.7810(1 + 0.0052375 \sin \phi)(1 - 0.0000003140h) \dots (1)$$

公式中  $g$  爲重力加速率, 以每秒若干公尺計;

$\phi$  爲緯度, 以度計;

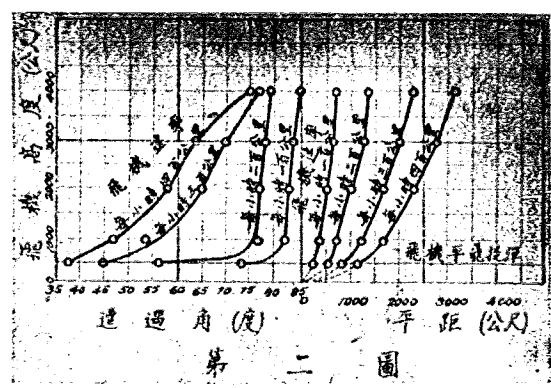
$h$  爲高出海面之高度, 以公尺計。

第二表 重力加速率  $g$  之值

地點	緯度	海面 $g$ 值 (每秒若干公尺)	普通地面 $g$ 值 (每秒若干公尺)
上海	31.°8	9.808	9.808
南京	32.°1	9.808	9.808
杭州	30.°8	9.807	9.807
北平	39.°9	9.814	9.814
南昌	28.°7	9.808	9.808
漢口	30.°8	9.807	9.807
長沙	28.°2	9.805	9.805
廣州	23.°1	9.801	9.801
重慶	29.°5	9.808	9.805
昆明	25.°2	9.803	9.797
貴陽	26.°8	9.804	9.801
桂林	25.°8	9.803	9.803
洛陽	34.°7	9.810	9.810
西安	34.°8	9.810	9.809
蘭州	36.°1	9.811	9.808
迪化	42.°9	9.818	9.818

(附註) 遠算時可以  $g$  等於 10 計之。

- (1) 飛機之速度、高度及飛行特性;
- (2) 炸彈到地面所需之時間;
- (3) 彈道。



飛機平飛時, 炸彈落下地點之遭遇角及該地點距投擲地點之水平距離 (平距), (炸彈因得飛機之水平速度, 故彈道成一曲線, 並非直立下降。) 可於下表中求得之。(參看第二圖) (假定無風時)

第三表 飛機平飛時炸彈之遭遇角 $\theta$ 及平距

平距 (公尺)	遭遇角 $\theta$ 度			
	100	200	300	400
500	74	86	45	38
1000	82	78	54	47
3000	83	77	65	58
3000	84	78	70	64
4000	85	79	76	75
500	250	880	880	1100
1000	370	750	1300	1600
2000	500	1000	1650	2300
3000	600	1250	2000	2900
4000	730	1400	2800	3100

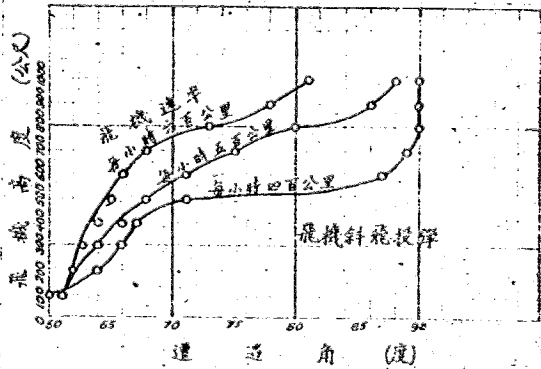
上表所列數字，係根據試驗成果，並非經數學原理推算而得者，理論所得之數字，與試驗成果可相差天壤，不可不注意。

飛機低飛斜投炸彈，一可以減少空氣對於彈道之影響，二可以得極佳之命中率。惟因投擲地點，距離地面太近，炸彈之遭遇速度，幾盡係由飛機急驟下降之速度得來者，充其量每小時亦不過八百公里。若與飛機在五百公尺高度平投炸彈之總動能比較，（其遭遇速度約為每秒二十七公里，即每小時約二萬六千公里，）祇及其總動能千分之一而已。故非有重要目標，需要正中者，仍以高空平投炸彈為準則。飛機傾斜投彈之遭遇角 $\theta$ ，列表如下：（參閱第三圖）

第四表 斜投炸彈之遭遇角 $\theta$ （度）

飛機速度 (每小時公里數)	飛機高度 (公尺)															
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
400	90	84	83	87	71	87	50	90	90	90						
500	81	82	84	88	83	71	76	80	88	88						
600	61	62	63	64	65	66	68	73	78	81						

（附註）飛機高度，皆自地面算起。



第三圖

### 丙 炸彈之動能

炸彈之威力,由其總動能而來。總動能大,威力始形顯著。炸彈既非直立落地,故其總動能可分為兩分力,各平行或垂直於地面。平行於地面者,謂之水平動能分力。垂直於地面者,謂之有效動能分力,即使炸彈穿透相當深度之動能分力也。水平動能分力,為總動能與遭遇角之餘弦相乘。有效動能分力,為總動能乘遭遇角之正弦。如以  $H$  代表水平動能分力,  $V$  代表有效動能分力,  $E$  代表總動能,則

$$\begin{aligned} H &= E \cos \theta \\ V &= E \sin \theta \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (1)$$

下表列  $\sin \theta$  及  $\cos \theta$  之值。

第五表 遭遇角正弦及餘弦之值

遭遇角 $\theta$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
30°	0.5000	0.8660
38°	0.6157	0.7880
40°	0.6428	0.7660
45°	0.7071	0.7071
50°	0.7660	0.6428
55°	0.8192	0.5736
60°	0.8660	0.5000
65°	0.9063	0.4226

70°	0.9397	0.3420
75°	0.9659	0.2598
80°	0.9848	0.1737
85°	0.9962	0.0872
90°	1.0000	0.0000

通常計算彈孔深度時,祇以總動能之有效分力計之。

總動能可以下列公式計算之:

$$E = \frac{WV^2}{2g} \quad (\text{公斤公尺, kg-m.}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中  $W$  = 炸彈重量以公斤計;

$V$  = 遭遇速度以每秒若干公尺計; 其餘見前。

下表示普通炸彈常數及當飛機速率為每小時四百公尺時之有效動能分力(各國炸彈之口徑及炸藥量,互有出入,但大體相去不遠,表中所列為一般數字)。

第六表 各種炸彈之常數及有效動能分力(飛機速度為每小時四百公里時)

炸彈重量 $W$ (公斤)	口徑 (公分)	炸藥量 (公斤)	有效動能分力 (公斤公尺)		
			4000 公尺 (V=350)	2000 公尺 (V=175)	500 公尺 (V=75)
12	0	5	37,000	15,000	2,000
45 (100磅)	18	20	154,000	57,000	7,400
50	18	25	184,000	65,000	8,100
100	25	55	398,000	128,000	16,500

136(200磅)	30	63	419,000	173,000	22,100
272(400磅)	34	135	837,000	344,000	44,300
300	38	170	924,000	370,000	48,500
500	43	285	1,540,000	632,000	81,400
900	50	600	2,770,000	1,138,000	146,400
1000	55	830	3,030,000	1,264,000	162,800
1500	60	1000	4,620,000	1,826,000	244,200
1800	67	1230	5,540,000	2,277,000	292,800
2000	73	1350	6,160,000	2,523,000	323,500

由上表可見飛機高度為四千公尺時，炸彈之有效動能分力約為高度兩千公尺時動能分力之兩倍半，及高度五百公尺時之十九倍。故除為目標之命中率計外，自當以四千公尺之高度為準則，投擲炸彈也。

例題一 設有飛機自三千五百公尺高空平飛擲千磅炸彈，飛機速度為每小時三百公里，問總動能及其水平及有效分力為幾何？

自第一圖得知速度率  $v = 231$  秒公尺

自第二圖得知速度角  $\theta = 73^\circ$

用公式(三) 
$$E = \frac{Wv^2}{2g}$$

今  $W = 1,000$  磅 = 453.6 公斤,  $v = 231$  秒公尺

$E =$  每秒 9.81 秒公尺。故

總動能 =  $\frac{453.6 \times (231)^2}{2 \times 9.81} = 1,234,000$  公斤公尺

水平動能分力  $= E \cos \theta = 1,234,000 \cos 73^\circ$

$= 1,234,000 \times 0.2924 = 361,000$  公斤公尺

有效動能分力  $E \sin \theta = 1,234,000 \sin 73^\circ$

$= 1,234,000 \times 0.9563 = 1,181,000$  公斤公尺

### 丁 彈孔之穿透深度

炸彈與物體遭遇之後，因其有效動能分力，故能將遭遇物體穿透相當深度，始行爆炸。此項穿透深度，與彈之因子甚多。最緊要者當推炸彈之有效動能分力，最大之橫斷面積（其直徑即炸彈之口徑），彈尖部份與橫斷面之比例及遭遇物體之穿透抵抗力，就中最大橫斷面積與穿透深度之關係，自表面觀之，每以為面積愈大，所容之炸藥愈多，則穿透深度當愈大。其實非特不然，且得其反。蓋穿透作用，純由動能所致。在信管被撞，炸藥爆炸之先，已完成其工作，初與炸藥量無關。自實驗得知，橫斷面積愈大，穿透深度愈小；其關係適為反比例。誠以面積愈小，則每單位面積之動能愈大，即單位面積之穿透力大，故穿透深度亦較大也。彈孔之穿透深度，可以下列公式計算之：

$$h = \frac{V^2}{Ac} \dots \dots \dots (四)$$

其中  $h =$  彈孔之穿透深度，以公尺計；

$V =$  有效動能分力，以公斤公尺計；

$A =$  炸彈之最大橫斷面積（其直徑為炸彈之口徑），以平

方公分計:

$\sigma$  = 彈尖部份與橫斷面比例之係數, 普通等於 1.0。

$\sigma'$  = 彈頭物體之穿透係數。

下列兩表, 列  $c$  及  $\sigma$  之值:

第七表 彈尖部份與橫斷面比例之係數  $c$

彈尖部份之球面半徑以口徑之倍數計	係數 $c$	附 註
4	0.80	以重量較輕之炸彈居多
3	1.00	最常用者
2	1.11	
1.5	1.22	
1.0	1.44	
0.5	1.85	半球形

第八表 物體之穿透係數  $\sigma$

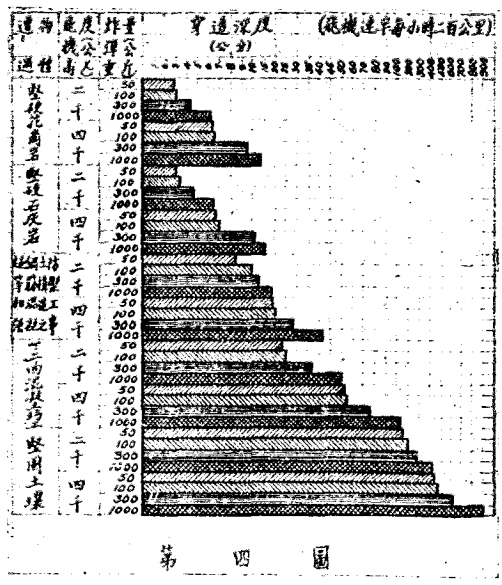
遭 遇 物 體	透 穿 係 數	註
土壤:		
(1) 堅固土壤	0.0083	
(2) 尚堅固土壤	0.0071	
(3) 含砂堅固土壤	0.0034	
(4) 含砂及卵石堅固土層	0.0083	
(5) 含石粘土	0.0036	
(6) 堅固粘土	0.0047	
岩石:		
(1) 堅固花崗岩	0.0001	

(2) 堅固石灰岩	0.000107
(3) 普通石灰岩	0.000137
(4) 堅固砂岩	0.000197
(5) 堅固頁岩	0.000138
樣木	0.00036
混凝土:	
(1) 成分 1:3 (1:1:2)	0.000068
(2) 成分 1:4	0.000740
(3) 成分 1:8 (1:2:4)	0.000326
(4) 成分 1:8	0.000352
(5) 成分 1:9 (1:3:6)	0.001045
(6) 成分 1:10	0.001190
(7) 成分 1:12 (1:4:8)	0.001384
鋼筋混凝土(建築(1)普通構造 逾一年以上者):	0.000060
(2) 加強構造	0.000010
(3) 特別加強構造(防禦工事)	0.000020
(4) 超等加強構造(特別防禦工事)	0.000030
坊工(後建築):	
(1) 亂砌石工	0.000070
(2) 良好散砌磚工	0.000020
(3) 亂砌瀝堦石工	0.000050
(4) 塊石細工	0.000477
(5) 普通磚工	0.000035
(6) 鈎縫爐石工	0.002480

(附註) 潮濕土壤應將  $\sigma$  酌加多至百分之八十。坊工係指用石灰漿砌築者, 如用洋灰漿則  $\sigma$  應減少百分之三十五至三十八。

上表所列，以土壤之穿透係數為多有出入，而尤以潮濕者為甚。其他大都可靠。

茲將數種炸彈對於某種物體之穿透深度，列為第九表，以示一斑。並將飛機速度為每小時二百公里時之穿透深度，製成第四圖，以資比較。



第九表 穿透深度表

物體	飛機高度					
	200公尺		400公尺			
飛機速度 (公里)	300	300	400	200	300	400
堅硬花崗岩	50 2.8 公分	50 2.7 公分	50 2.6 公分	50 0.3 公分	50 5.9 公分	50 5.5 公分
堅硬石灰岩	100 3.0	100 2.8	100 2.6	100 0.5	100 6.1	100 5.7
磚	300 4.9	300 4.0	300 3.7	300 0.4	300 8.8	300 8.2
普通花崗岩	1000 6.1	1000 5.7	1000 5.3	1000 13.6	1000 12.6	1000 11.7
普通石灰岩	50 8.0	50 2.9	50 2.7	50 6.7	50 6.3	50 5.8
普通磚	100 8.2	100 3.0	100 2.8	100 7.0	100 6.5	100 6.1
普通土	300 4.6	300 4.3	300 4.0	300 10.1	300 9.4	300 8.8
普通土	1000 0.3	1000 0.1	1000 6.7	1000 14.4	1000 13.4	1000 12.5
普通土	50 8.5	50 8.0	50 7.5	50 13.8	50 17.6	50 18.4
普通土	100 9.9	100 8.3	100 7.7	100 13.6	100 13.2	100 17.0
普通土	300 12.8	300 12.0	300 11.2	300 23.2	300 20.3	300 24.6
普通土	1000 13.3	1000 17.0	1000 13.0	1000 40.4	1000 37.7	1000 35.2
普通土	50 23.5	50 21.9	50 20.5	50 51.3	50 48.3	50 45.1
普通土	100 24.4	100 22.7	100 21.2	100 53.8	100 50.0	100 46.7
普通土	300 35.3	300 32.3	300 30.7	300 77.6	300 72.3	300 67.6
普通土	1000 50.4	1000 46.3	1000 43.0	1000 111.1	1000 103.6	1000 98.3
普通土	50 188	50 175	50 164	50 414	50 380	50 360
普通土	100 185	100 132	100 170	100 431	100 400	100 374
普通土	300 282	300 233	300 248	300 621	300 579	300 540
普通土	1000 493	1000 373	1000 331	1000 838	1000 820	1000 774

自公式（四）或第九表可知在同一地點對於同一種物體拋擲炸彈，穿透深度與炸彈之重量成正比例，同時與其口徑之自乘方成反比例。惟口徑之增加率甚緩，故深度之增加，雖不直接與炸彈之重量成正比例，但不致因重量之增加而反減少也。若炸彈之重量相等，則口徑愈大者，穿透愈淺，適如試驗所得之結果。

### 戊 彈穴

炸彈落於遭遇物體上之後，因其本身自高空下墜之動能，故能穿透物體至相當深度，成爲彈孔。迨穿透以後，信管即撞發炸藥，隨以爆炸而生彈穴。爆炸威力之大小，與下列諸項，均有關係：

- (一) 信管之構造；
- (二) 穿透深度；
- (三) 炸藥之構造；
- (四) 炸藥量及其特性；
- (五) 障礙之程度；
- (六) 遭遇物質之抗炸力；
- (七) 遭遇角度。

穿透深度與炸彈長度之比愈小，對於物體之爆炸力亦愈小，同時爆炸氣體對於四周空氣之影響則愈大，而碎片作用亦愈大。直接爆炸圍範，約爲一半球面，名爲威力圈；其半徑爲威力半徑。爆炸時總動能之

一部用作摧毀彈殼，一部化爲熱能，一部向下作用於彈道切線方向，因爆炸氣體之能力而使彈孔加深，造成彈穴之總深度。彈穴最深之一點，即在威力圈上。另一部動能作用於彈穴上方及四周，使彈內碎片及遭遇物體碎塊四外橫飛，同時使四周空氣受壓力而成壓炸空氣，影響於附近區域之一部發生真空作用。更因爆炸之震動，傳遞於附近土地，發生局部地震作用。遭遇物體附近之建築物，因碎片作用或因空氣壓力及真空吸力或因地震作用，每致傾陷坍塌。此外炸彈落於不甚透氣之建築物內，因爆炸而生之一氧化碳、二氧化碳及其他氣體，更有毒化作用。炸彈之破壞作用，盡於此矣。

在威力圈以內，炸彈之威力，與爆炸所生氣體之多寡成正比例。換言之，即與炸藥量成正比例。

彈穴（或稱漏斗穴）爲一倒立圓錐，形如漏斗。其尖端即最深之點，在威力圈上。圓錐之中線，爲彈道之切線，其傾斜角即爲遭遇角。彈穴之邊坡，視遭遇物體之性質及炸彈之重量而定，常在三十五至六十度之間。炸彈較輕者，其所生之彈穴邊坡亦較平，蓋上行之威力小故也。

在一般土質及黏着性較高之物質上，威力半徑，可用公式（五）計算之。

$$r = \frac{3}{m \cdot D \cdot K} \cdot L \quad \text{(五)}$$

其中 r = 威力半徑以公尺計；

L = 炸藥量，以公斤計；



D = 遭遇物體之抗炸係數；

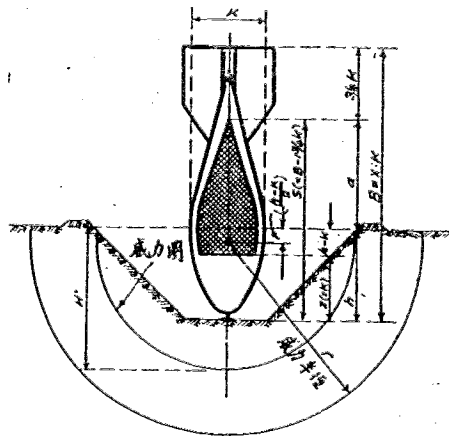
d = 障礙係數；

k = 炸藥係數。

抗炸係數 m，與物體之黏着性（或譯作黏性及結附性，英文為 Viscosity，德文為 Zähigkeit）及抗剪力直接有關。

障礙係數 d，視環境情形而定。炸彈入穴愈深，四周之物質愈形堅固，則障礙數愈大，反之則上層物質一部因爆炸飛去，故障礙係數愈小。其極限自最優良至最窳劣之障礙情形為 1.0 至 3.5。如彈孔之直徑等於炸彈之口徑，穿透深度大於炸彈之總長，炸彈四周，均有遭遇物體包圍，同時并有其他良好條件，則障礙係數可作為 1.0，否則較 1.0 為大。

炸彈對於黏着性甚小之物質，穿透深度，等於彈身之全長，或祇及其一部，其對於物體之威力，僅為一部分炸藥之作用，故威力半徑常較在黏着性較大之物質上為小。如第五圖所示，即為炸彈對於黏着性小之物體穿透之情形。假定普通炸彈之炸藥所佔高度為炸彈全長減去口徑之一又四分之三（上端減口徑四分之三，下端減口徑之一倍），（如圖所示。如遭遇物體為混凝土或其他類似物質，各部抗力一律，則炸藥嵌入物體之部，約為全部炸藥量百分之十五至二十，即在一般土質上，同種炸彈對於遭遇物體之威力，即在混凝土上威力之五六倍（其平均數為 5.75 倍）。



炸彈對於黏着性較小之物體穿透之情形

第五圖

第五圖中，

K = 炸彈之口徑；

B = 炸彈全長，設為口徑之 X 倍（普通 X 為三至七）；

h = 穿透深度（即爆炸前彈孔深度）；

H = 爆炸後彈穴總深度（即穿透深度加由爆炸氣體所生之深度）；

r = 威力半徑；

S = 炸藥筒長度 =  $B - 1 \frac{3}{4} K$ 。

自圖中可知  $r$  只為對於物體爆炸有關之有效炸藥長度  $a$  為無關爆炸威力炸藥部份之長度。

適合彈道特性之炸彈其長度常為口徑之六倍至七倍。此種炸彈在混凝土及其他一般黏着性低之物質上其威力半徑之近似值可以用公式(六)計算之。

$$r = \frac{3}{2} \sqrt{5.75m \cdot d \cdot K} \quad \text{(六)}$$

公式中代表之記號與公式(五)中所用完全相同。惟在開方號內分母為前公式中分母之 5.75 倍。即在此種黏着性小之物質上有效炸藥量為總炸藥量之 5.75 分之一。即威力半徑為  $\sqrt{5.75}$  或 1.97 分之一。

派愛爾氏自實驗結果求得威力半徑公式其精確程度超過公式(五)或(六)甚多其式如下:

$$r = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{L \gamma}{k \cdot m \cdot d \left( \frac{m+d}{2} \right)}} \quad \text{(七)}$$

其中  $\gamma$  為一係數與  $(a-k)$  及炸彈內彈藥部份所佔之長度直接有關。值見第十二表。  $r, L, k, m$  及  $d$  均同前。

威力半徑  $r$  求得之後，彈穴總深度  $H$  可由下列公式求得之:

$$H = \frac{h-K}{2} + r \quad \text{(八)}$$

總深度既得，即可作為設計防空建築之根據。吾人對於該項設計，其各無掩護部份之厚度，應較自公式(八)求得  $H$  之值為多，始無炸穿之危險。若此條件已合，再應負載荷重能勝其任，始稱足用。

第十表、第十一表及第十二表列抗炸係數  $m$ ，障礙係數  $d$  及係數  $\gamma$  之值。其中  $d$  直接與穿透深度  $h$  有關。表內穿透深度，以彈身之長度計之，為二十分之若干份。若二十分之二十，即穿透深度等於彈身之長矣。

第十表 遭遇物質之抗炸係數  $m$  之值

遭 遇 物 質	實 際 抗 炸 係 數 $m$
土質： 平均土壤（視其斷層組織而異）	0.80—0.80
較重黏土	1.10—1.50
較輕黏土雜砂者	0.80—1.50
堅固肥土 (Loam)、粗細砂、浮卵石	1.0—1.40
潮濕肥土、含石肥土、肥土及卵石	1.8—1.80
極輕土壤、腐植土	0.8—0.80
濕凝土： （視成分及建築之尺寸而異）	3.0—5.50
鋼筋凝土： （視成分及建築之尺寸而異）	4.0—7.50
圬工： （視灰漿成分建築方法及尺寸而異）	2.70—5.00
岩石： （視其顆粒組成斷層結合而定）花崗岩	4.8—5.00
石灰岩	3.8—5.80
砂岩	3.7—5.00

第十一表 障礙係數d之值

穿透深度以彈身長度之倍數計	障礙係數 d	穿透深度以彈身長度之倍數計	障礙係數 d
1/20	3.500	11/20	2.675
2/20	3.350	12/20	2.600
3/20	3.275	13/20	2.525
4/20	3.200	14/20	2.450
5/20	3.125	15/20	2.375
6/20	3.050	16/20	2.300
7/20	2.975	17/20	2.225
8/20	2.900	18/20	2.150
9/20	2.825	19/20	2.075
10/20	2.750	20/20	2.000

第十二表 係數γ之值

炸彈是以口徑計	5.5—8.5k*	8—5.9k	8—3.5k**
1/12	0.14	0.08	0.04
2/12	0.27	0.15	0.11
3/12	0.38	0.27	0.19
4/12	0.49	0.39	0.27
5/12	0.59	0.50	0.36
6/12	0.68	0.61	0.46
7/12	0.75	0.66	0.55

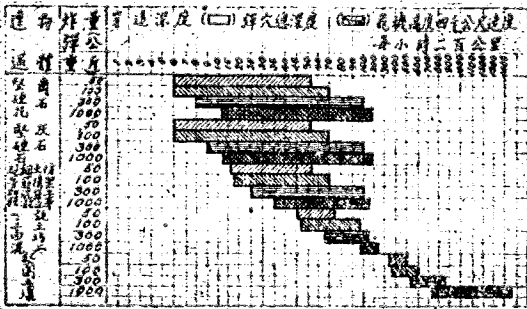
8/12	0.82	0.79	0.64
9/12	0.88	0.84	0.78
10/12	0.93	0.91	0.82
11/12	0.97	0.98	0.91
12/12	1.00	1.00	1.00

(附注)\* 小型炸彈。

\*\* 彈尾部成圓筒形如倒立錐狀者。

炸藥係數K, 除極不普通之炸藥外, 通常均等於1, 故可不計。

茲假定飛機自四千公尺高度平飛投彈, 飛機速度為每小時四百公里。其穿透深度(參看第九表), 威力半徑及彈穴總深度表列於下, 以資比較。



第六圖

第十三表 穿透深度h, 威力半徑r及彈穴總深度比較表(飛機高度四千米, 速度每小時四百公里)(參看第六圖)

遭遇物質	炸彈重量 (公斤)	穿透深度h (公尺)	威力半徑r (公尺)	彈穴總深度H (公尺)
堅硬花崗石	50	0.06	0.61	0.64
	100	0.06	0.79	0.70
	500	0.08	1.15	1.01
	1000	0.12	1.90	1.68
堅硬石灰岩	50	0.06	0.62	0.66
	100	0.08	0.81	0.71
	500	0.09	1.18	1.05
	1000	0.13	1.90	1.64
超等加強鋼筋混泥土 結構之防禦工事	50	0.10	0.67	0.66
	100	0.17	0.73	0.80
	500	0.25	1.09	1.03
	1000	0.35	1.76	1.66
普通四邊混泥土	50	0.45	0.68	0.76
	100	0.47	0.88	0.90
	500	0.68	1.31	1.47
	1000	0.97	2.25	2.48
堅固土壤	50	3.60	3.39	5.01
	100	3.74	4.23	6.02
	500	5.40	6.24	8.76
	1000	7.74	9.90	13.60

以上所列公式, 適用於一般裝有延燒信管之地雷炸彈。因普通空襲, 多採用此種炸彈, 其他故不贅。

### 己 算例

茲將例題數則及其演算列下, 以示一斑。

#### 例題二

一百公斤重之炸彈, 裝有延燒信管, 自四千米高空平投落地。地面為普通土質(其抗炸係數為0.65), 天氣正常。彈之口徑等於15公分, 長度為口徑之六倍。裝炸藥量為53公斤。若飛機速度每小時為四百公里, 求彈穴之總深度。

(解答) 自第一表得知遭遇速度  $V = 250$  公尺/秒, 假定重力加速

率為每秒9.81公尺/秒。自第三表得知遭遇角為72°。度。自第五表得

$$\sin 75^\circ = 0.966.$$

$$\text{公式(三) 爲 } E = \frac{WV^2}{2E}$$

$$= \frac{100 \times (250)^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 318,600 \text{ 公斤公尺.}$$

$$\text{自公式(二), } V = E \sin \theta$$

$$= 318,600 \sin 75^\circ$$

$$= 318,600 \times 0.966$$

$$= 307,700 \text{ 公斤公尺.}$$

假定彈尖部份與橫斷面比例之係數  $\sigma = 1.0$ 。

普通土質之穿透係數  $\rho = 0.0071$  (第八表。)

自公式(四) 
$$h = \frac{V\sigma}{Ac}$$

$$= \frac{307,700 \times 0.0071}{\frac{\pi}{4} (25)^2 \times 1.00}$$

$$= 4.45 \text{ 公尺。}$$

今炸彈長度為  $6 \times 0.25 = 1.50$  公尺，故穿透深度約為彈長之三倍。

威力半徑可用公式(五)計算之。

假定用普通炸藥， $k = 1$ ，穿透甚深，故假定  $d = 1.00, m = 0.65$ 。

故自公式(五) 
$$r = \sqrt[3]{\frac{L}{m \cdot d \cdot k}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{63}{0.65 \times 1.00 \times 1.00}}$$

$$= 4.34 \text{ 公尺。}$$

自公式(八) 總深度 
$$H = \frac{h-k}{2} + r$$

$$= \frac{4.45 - 0.25}{2} + 4.34$$

$$= 6.44 \text{ 公尺。}$$

但當爆炸發生之後，一部份土復行墜落彈穴之內，其厚度可積至總深度百分之五至十二，故實際深度當約為 6 公尺。

### 例題三

如例題二，惟天氣良好，遭遇角等於  $80^\circ$  度。遭遇物質為  $H_2O$  (2.4) 混凝土 (抗炸係數  $\rho$  等於 3.63)。炸藥量為 50 公斤。求彈穴之總深度。

〔解答〕 E 仍同前，因 W 及 V 不變，故自公式(二)得

$$V = E \sin \theta$$

$$= 318,600 \sin 80^\circ$$

$$= 318,600 \times 0.985$$

$$= 313,700 \text{ 公斤公尺。}$$

自第八表得 0.000825。

$$h = \frac{V\sigma}{Ac}$$

$$= \frac{313,700 \times 0.000825}{\frac{\pi}{4} (25)^2 \times 1.00}$$

$$= 0.527 \text{ 公尺。}$$

今彈長  $= 1.50$  公尺， $0.527 \times 20 = 7.03$ ，即  $h$  為彈長之二十分之

7.03 倍。故自第十一表得  $d = 2.973$  (用直線插入法) 自公式(六)

$$r = \sqrt[3]{\frac{50}{6.76 \times 3.60 \times 2.973}}$$

$$= 0.383 \text{ 公尺。}$$

如用派愛爾氏實驗公式(七)

$$r = \frac{L\gamma}{m \cdot d \cdot k \left( \frac{m+d}{2} \right)}$$

假定彈藥長為彈長減去口徑之一又四分之三倍，即  $1.50 - 1.75 \times$

$0.25 = 1.063$  公尺。又  $(h-k) = 0.527 - 0.250 = 0.277$  公尺，即

$\frac{0.277}{1.063} \times 12 =$  彈藥長之十二分之三。1.3倍。故自第十二表得  $\gamma = 0.394$

威力半徑

$$r = \frac{60 = 0.394}{3.60 \times 2.793 \left( \frac{3.60 + 2.793}{2} \right)} = \sqrt[2]{0.561} = 0.826 \text{ 公尺。}$$

## 鐵路叢談

### 第二章 蒸汽機車

#### 一 機車之演變

開發地方富源，端賴交通發達；而陸地交通工具之最能任重致遠

當  $r = 0.393$  公尺時總深度

$$H = \frac{0.527 - 0.250}{2} + 0.393$$

$$= 1.072 \text{ 公尺。當 } r = 0.826$$

$$\text{公尺時，總深度 } H = \frac{0.277}{2}$$

$+ 0.826 = 0.953$  公尺。因公式

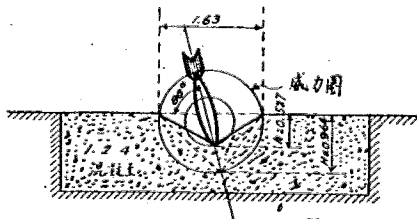
(七)係自多種情形下得來

之平均數，不甚可靠。故以

$H = 0.394$  公尺為較準確。

彈穴上口之直徑約為  $1.63$  公尺，如第七圖。

(待續)



第七圖

### 程文熙

者，厥為機車。考機車之最初發明者，為民國紀元前一四一年——即西曆一七七零年，法國工程隊兵官居諾用蒸汽代人力為初次之試驗。繼起者有一八〇二年英國南章爾斯礦工隊長突來肥息克及維維映二人，一八一三年白郎景索發，一八一四年白拉開脫及史梯文生等；而史

IMPORT—EXPORT  
**SOCIÉTÉ GÉROLIMATOS**

行 洋 嗎 利 若

MAISON FONDÉE EN 1908

YUNNANFU

Quincaillerie—Outillages divers—Produits métallurgiques—

Matériaux de construction—Ciment—Verres à vitre.

Articles sanitaires

Verrerie—Vaisselle—Ustensiles de cuisine.

Pneux—Chambres à air pour Autos—Vélos et pousse-pousse.

Bicyclettes—Coffreforts—Appareils téléphoniques—Corde.

Droguerie et Alimentation générale.



行址：昆明金碧路四〇七號

電話七三八號  
 電報掛號 GÉROLIMATOS

本行開設演垣歷有卅餘年專辦大小五金各種工具鋼鐵玻璃及水泥等建築材料兼售各式汽車卡車人力車內外輪胎衛生用具玻璃器皿西餐廚房用具單車保險鐵櫃繩索電話材料歐美罐頭食品一應俱全價格克己如蒙賜顧毋任歡迎

# 法 加 波 公 司 商

全 球 均 有 分 公 司

專 辦

## 化 學 原 料

梳打  
硫酸  
紅黃白  
磷  
硝酸  
氣  
酸  
鉀  
燒碱  
炸藥  
鹽酸

## 建 築 材 料

鋼筋  
鋼條  
鋼板  
玻璃  
水泥  
洋釘

## 五 金 材 料

水管  
風鋼  
鉛線  
鐵紗等  
門鎖

## 工 業 用 具

輕氧焊  
及機廠  
應接器  
用各  
種機  
器工

## 築 路 工 具

洋鎬  
大小錘  
洋鏟  
八角  
鋼洋  
滾路機等  
及

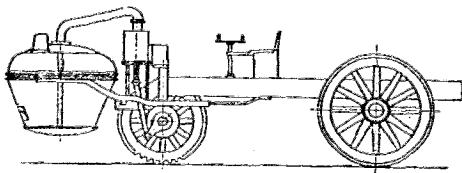


氏復於一八一五年續有發明。他如一八二八年則有法人塞根，一八三四年則有利物浦人福來斯士。經各發明家之研求，逐漸改革，乃有今日之機車。供吾人之使用。由此可知一事之成功，非一時一人所能奏效。自必經多數人之改進，長時間之探討，而後克獲相當之結果。至其結果之是否完善，則又難言。蓋完善者，乃相對的非絕對的也。今日所認為完善者，殆吾人智能止於此，非學術盡於此也；倘異日有更完善之發明，將又覺昨非而今是。學問既無止境，則吾人之努力寧有止境哉？吾人人生當今日，欲預推將來，自不可不先明已往。蓋未來乃已往之續，非對時代而起者。爰不揣鄙陋，採集歷來機車發明之源流，繪具圖說，輯為是篇。倘亦因此引起閱者研求之興趣而有所創造發明乎，是則區區之所企禱者也。

第一圖：民國紀元前一四一年——即

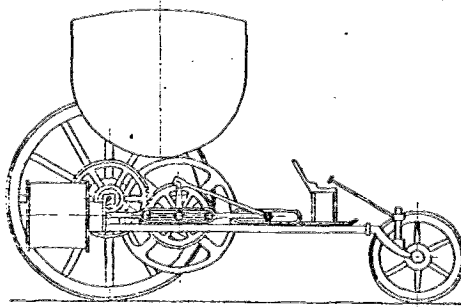
西曆一七七〇年法國工程隊兵官居諾 (Gugnot) 所發明之機車。此車模型，現陳列巴黎藝術博物院 (Conservatoire des Arts et M<sup>ét</sup>iers de Paris)。

第二圖：民國紀元前一〇九年——即西曆一八〇二年英國南韋爾斯 (A. Cornish Mine Captain in South Wales) 礦工隊長突來肥皂克 (Richard Grevi-



第一圖

ch) 及維維映 (Andrews Vivian) 二人創造之三輪自行車。後二輪用汽力轉動，前一輪為引導。嗣經改良，將汽缸中之廢汽導入烟囪，與近代之機車原理恰合。此車模型，現陳列倫敦景心登博物院 (South Kensington Museum, London)。



第二圖

第三圖：民國紀元前九八年——即西曆一八一三年白郎景索渡 (Blonkinsep) 創造之車。能行於有齒軌道之上。專為米突爾頓 (Midleton) 煤礦運煤至黎茲 (Loosha) 用之。此為爬山機車之始祖。近代瑞士國利希 (Richt) 鐵路，其坡度有 25%；孟比拉脫 (Monte Plate) 鐵路，其坡度有 40% 即用齒軌。

按輪軌澀力(Adhoration)原理,民國紀元前九七年——即西曆一八一四年始由白拉開脫(Blackot)發明。

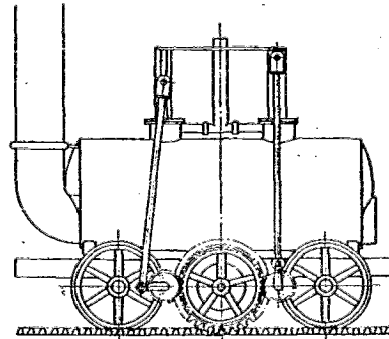


圖 三 第

第四圖:民國紀元前九七年——即西曆一八一四年史梯文生(Stephenson)創造之車。前後兩動輪軸用鐵鏈相連。專為口靈勿次(Killingworth)煤礦所用。

民國紀元前九六年——即西曆一八一五年,史梯文生又將機車前後兩動輪軸聯絡關係,改用稜杆。車軸改為彎軸。

民國紀元前九五年——即西曆一八一六年,史梯文生又造一車。用三副動輪軸,以循環之鐵鏈聯絡之。

按民國紀元前八三年——即西曆一八二八年,法國聖戴基映(Saint Etienne)鐵道經理塞根(Seguin)發明鍋爐烟管。鍋爐蒸發

量,逐見增大。

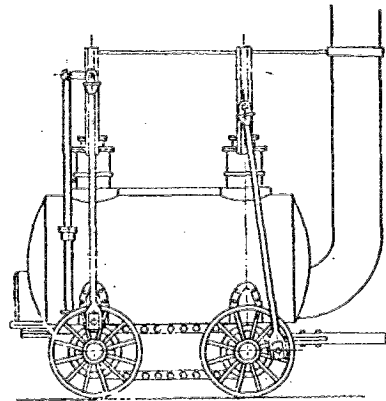


圖 四 第

第五圖:民國紀元前八二年——即西曆一八二九年,史梯文生又

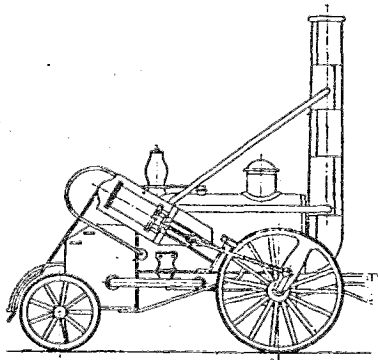


圖 五 第

造一車，名曰火箭(Rocket)。其直立汽缸，改爲斜汽缸，拖重四十噸，速率每小時三十五英里，曾得獎金五百鎊。

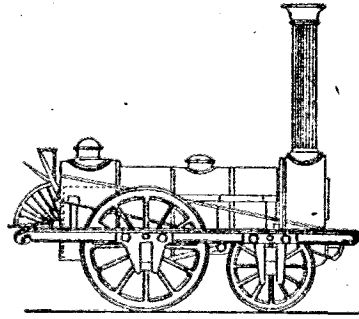
第六圖：民國紀元前七

九年——即西曆一八三二年，史梯文生又造一車，名曰行星(Planet)。其斜汽缸改爲平行汽缸，放置前兩邊車輪之內，行駛於利物浦(Liverpool)及孟鳩斯脫(Manchester)之間。

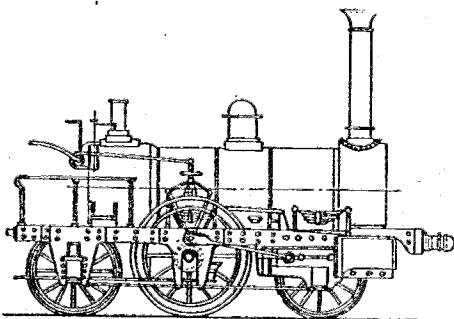
第七圖：民國紀元前七

七年——即西曆一八三四年，利物浦人福來斯士(Forster)創造之車。用平行汽缸，但置於車輪之外邊。此爲第一次造成之高速度機車。

民國紀元前六一年一



第六圖



第七圖

——即西曆一八五〇年，穆拉克(Gulliver)及孟德丑矣(Montchouill)發明乾汽機車。惟此種乾汽機車，至西曆一九〇三年一九〇四年——即民國紀元前九年八年——始盛行。與尋常式樣之同等力量之機車相較，水可省百分之二十至二十五，煤可省百分之十至十五。

民國紀元前三五年——即西曆一八七六年，馬來(Mallou)發明複濕機車。其汽體先在第一汽缸膨脹一次之後，再在第二汽缸作第二次之膨脹；故有大小汽缸各一。其大汽缸中，用低壓汽；小汽缸中，用高壓汽。如此佈置，可省煤百分之十至十五。

民國紀元前三一年——即西曆一八八〇年，黎古(Rieour)發明桶式汽門。既經久，且便利。乾汽機車率皆採用。

民國紀元前二五年——即西曆一八六八年，章白(Wilby)創造一車。有汽缸三：其低壓汽缸一個，在中間；高壓汽缸兩個，分置於其兩邊。民國紀元前二三年——即西曆一八八八年，P. L. M. 公司造一機車。有汽缸四：其低壓汽缸兩個，在中間；高壓汽缸兩個，分置於其前後或兩邊。

一百五十年間蒸汽機車之演變，大略如此；今尙精進無已時。推其改進之目的，無非使機車負重多而行駛速，效能大而費用小。至於改進之方，則在增加其能力，改善其效率。蓋機車之能力，發於蒸汽之熱量；蒸汽愈多，熱度愈高，其成績愈佳。蒸汽發於鍋爐，故欲蒸汽之多，必須鍋爐之容水多，燒煤多，鍋體大，火箱大，爐篦之面積大；而每小時之蒸發量，亦

隨之增加。至於熱度，則蒸汽在鍋爐內之壓力愈大，其熱度愈高，然鍋爐之體積加大，則機車全身之重量，亦隨之加大，其每一軸之負重亦如之。機車之能力既大矣，其行駛之速率，能挽之重量，自然加大。此為機車改進之程度也。茲將上述各項歷年改進之數字，分別列表於后，以示大概。

(甲) 鍋爐之直徑

地 區	1907	1939
歐 洲	1 <sup>m</sup> 80—1 <sup>m</sup> 60	1 <sup>m</sup> 80—1 <sup>m</sup> 60
美 洲	1 <sup>m</sup> 80—1 <sup>m</sup> 90	2 <sup>m</sup> 40—2 <sup>m</sup> 60

最大直徑在美洲有達 3<sup>m</sup>00 者。

(乙) 火箱爐篋之面積

機 車 名 稱	年 份	面 積 (方 公 尺)
Roakot	1853	0.53
Planet	1892	0.68
Ginorido	1898	1.02
Grampian	1860	1.30
歐洲最大之機車	1939	4—9.50
美洲最大之機車	1939	0—19.00

(丙) 每小時之蒸發量

機 車 名 稱	年 份	份 蒸 發 量 (公 斤)
Roakot	1853	800
Grampian	1860	5,000

(丁) 蒸汽之汽壓

機 車 名 稱	年 份	汽 壓 (公 斤)
Express	1900	10,000
歐洲機車	1939	18,000—25,000
美洲機車	1939	30,000

年 份	汽 壓 (公 斤)
1829	3,500
1850	7,000
1890	15,000
1900	16,000
1924	27,000
1929	31,000
1939	35,000

(戊) 機車全身之重量

機 車 名 稱	年 份	份 重 量 (公 斤)
Roakot	1853	4,500
Planet	1892	8,000
Grampian	1860	27,000
Express	1900	50,000
Paicid	1910	98,000
Monashin	1931	125,000

以上係歐洲之情形

Northern Pacific	1893	281,000
Northern Pacific	1898	339,000

以上係美洲之情形

(己)車軸之負重

機車名稱年	份每根軸負重(公斤)
Rocheft 1829	2
法 國 1896	19—22
德 國 1898	20
比 國 1898	24
英 國 1886	22
美 國 1896	33—42

(庚)列車之營業速率(Commercial Speed 包括停車時間在內)

年	份每小時行公里
1760	4.2
1882	12.6
1848	16.1
1865	48.3
1860	72.7
1900	95.3
1892	88.2
1935	98.4
1884	100.1
1888	120.8

(辛)機車之拉重

歐洲大機車能挽 2750 噸 (Locomotive 2-7-2 of U. R. S. S.)  
 美洲大機車能挽 4800 噸 (Locomotive Mallet of U. S. A.)

(壬)機車每噸本身重量發生之馬力

年	份馬	力(匹)
1829		5.9
1859		14.8
1890		20.8
1910		28.0
1931		25.0
1938		38.0

按機車總馬力最初不過二十五匹，以後逐漸增加，今已達三千七百匹云。

(癸)機車能力加強，其拖帶之煤水車亦隨之而大。茲將一九三六年世界各國煤水車之存煤存水量開列如左：

國	別存水噸數	存煤噸數
英 國	22.7	3
德 國	32.0	10
法 國	42.0	10
比 國	38.0	—
美 國	32.0	—

現代運輸工具，蒸汽機車而外，尚有蒸汽船、摩托車、飛機，諸類；然核其效力，則以機車為最強而最儉。今試以每小時行一百公里為準，計各種工具每匹馬力能負之重量，得表如左，讀者可資比較焉。

飛	機	13.5 公斤
摩	托 車	21 公斤
裝	貨 卡 車	41 公斤
飛	船	43 公斤
有	軌 摩 托 車	100 公斤
海	船	200 公斤
鐵	路 快 車	400 公斤
鐵	路 貨 車	630 公斤

二 機車之識別

機車式樣甚多，簡單區別方法，以其車輪數目為準。機車之輪，凡分三種：與汽缸聯繫者為動輪；在動輪之前者為導輪；在動輪之後者為隨輪。如北寧鐵路之米加度式機車，前有導輪二，中有動輪八，尾有隨輪二，則列式為 2.8.0。平綏鐵路之馬來式機車，前有導輪二，繼有動輪八，其後又有動輪八，尾有隨輪二，則列式為 2.8.0+0.8.2，此之謂雙套機車。假如中間動輪僅六個，前無導輪，尾無隨輪，如汴洛鐵路所用之調車機車，則列式為 0.6.0。餘可類推。

附表

單套機車

0.2.2.	Roquet
2.2.0.	Planct
2.2.2.	Forester (Chronde)
4.2.0.	Orumpton
4.2.2.	G. N. R.
0.4.0.	Clement Desormes
0.4.2.	
0.4.4.	(雙排)
2.4.0.	Buddleon (Kegross)
2.4.2.	Columbin
2.4.4.	(雙套)
4.4.0.	America
4.4.2.	Atlantia
4.4.4.	Double Endler
0.6.0.	(六輪)
2.6.0.	Mogul
0.6.2.	(雙套)
2.6.2.	Prairie
2.6.4.	Adriatic
4.6.0.	10 Wheel
4.6.2.	Pacific
4.6.4.	Baltic or Hudson

0.8.0.	(標準)
2.8.0.	Consolidation
2.8.2.	Mikado -
2.8.4.	Berkshire
4.8.0.	12 Wheel
4.8.2.	Mountain
4.8.4.	
0.10.0.	10 Coupled
2.10.0.	Decapod
0.10.2.	
2.10.2.	Santa Fe
2.10.4.	Texas
4.10.0.	Mustelont
4.10.2.	Ovortland
0.12.0.	12 Coupled
2.12.0.	Centipede
2.12.2.	Jarrarito
2.12.4.	
4.12.0.	
4.12.2.	Union Pacific
4.12.4.	
4.14.4.	(加蓋式)

雙套機車

0.4.0.+0.4.0.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
2.4.0.+0.4.0.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
0.6.0.+0.6.0.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
2.6.0.+0.6.0.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
2.6.0.+0.6.2.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
0.8.0.+0.8.0.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.
2.10.0.+0.10.2.	Mallet, Garratt, Meyer, Parlo.

三套機車

0.4.0.+0.4.0.+0.4.0.	Shay type.
2.8.0.+0.8.0.+0.8.0.	Locomotive with eleven tender wheels.

雙套三套機車，因鐵路之彎道及橋樑之限制而起。彎道小則長機車不能行，橋樑弱則重機車不能行，救長之法，將機車分成數節，如人之骨節然，俾臨時可以轉移方向；救重之法，將機車軸數增加，使其重量分佈於衆軸之上——但機車因此增長，分節更有必要。所謂單套機車者：其鍋爐之下，有一套動輪，導輪，隨輪，或有或無。雙套機車者：有兩套動輪，其中一套，或一二軸，可隨道轉向，導輪，隨輪，或有或無。三套機車者：有三套動輪，其功用與前相同。

附雙套機車格式及所在路名表

式	鐵路	名	軌	車	輪	列	式
	Mallet	Missouri	Oklahoma and	1495	2.6.0.+0.6.2.		
		Gulf R.					

Mallet	Norfolk and Western R.	1435	2.6.0.+0.8.2.
Mallet	Pennsylvania R.	1435	0.8.0.+0.8.0.
Mallet	Baltimore and Ohio R.	1435	2.8.0.+0.8.0.
Mallet	Great Northern R.	1435	2.8.0.+0.8.0.
Mallet	San Joaquin and San Francisco R.	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Philadelphia and Reading R.	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Nashville, Chattanooga and St. Louis R.	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Dutch, Missisquoi and Northern R.	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Virginia R.	1435	2-10-0+0-10-2 2.8.0.+0.8.0.+0.8.4.
Mallet	Piedmont R.	1435	2.8.0.+0.8.0.
Mallet	Northern R. R.	1435	2.8.2.+2.8.0. 2.8.2.+2.8.0.
Mallet	North Pacific	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Chesapeake and Ohio	1435	2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Union Pacific	1435	4.6.0.+0.8.4.
Mallet	South Pacific	1435	4.8.0.+0.8.2.
Mallet	Bavarian State	1435	0.8.0.+0.8.0.
Mallet	Peiping Hankow Ry	1435	0.4.0.+0.4.0. 2.4.0.+0.4.2. 0.6.0.+0.6.0. 2.8.2.+2.8.2.
Mallet	Japan State	1067	0.8.2.+2.8.0.
Mallet	Japan State	1067	0.4.0.+0.4.0. 0.6.0.+0.6.0.
Mallet	Jaroslavl Archangel	1067	0.6.0.+0.6.0.
Mallet	South African Ry	1067	2.8.0.+0.8.0. 2.8.0.+0.8.2.
Mallet	Tsina	1067	2.8.0.+0.8.0.

Mallet	Kenya-Uganda Ry	1000	0.6.0.+0.6.0.
Mallet	Madrid-Aragon	1000	2.6.0.+0.6.0.
Mallet	E. O. de P (Chili)	1000	2.6.0.+0.6.2.
Mallet	Minas Y.F. O. de Uruguaia	1000	0.6.0.+0.6.0.
Mallet	German State	1000	0.6.0.+0.6.0.
Mallet	Gro Grande do Sul (Brazil)	1000	2.6.0.+0.6.2.
Mallet	Burma	1000	0.6.0.+0.6.0.
Mallet	Yugoslavo	760	2.6.0.+0.6.2.
Mallet	Austrian Federal	780	2.6.0.+0.6.2.
Garratt	L. M. S. R.	1435	2.6.0.+0.6.2.
Garratt	L. N. E. R.	1435	2.8.0.+0.8.2.
Garratt	Algerian	1435	4.6.2.+2.6.4.
Garratt	Limbung Tramw. Mt.	1435	0.6.0.+0.6.0.
Garratt	Sun Paulo (Brazil)	1000	2.4.0.+0.4.2.
Garratt	Bengal Nagpur	1067	4.8.0.+0.8.4.
Garratt	Reitra und Rhodesia	1067	2.8.2.+2.8.2.
Garratt	South African	1067	2.6.0.+0.6.2. 4.3.2.+2.8.4. 4.6.2.+2.6.4. 2.8.2.+2.8.2. 2.6.2.+2.6.2.
Garratt	Western Australian	1067	2.6.0.+0.6.2.
Garratt	Tasmania Government	1067	4.4.2.+2.4.4.
Garratt	Tasmania Dema Bay	1067	4.8.2.+2.8.4.
Garratt	New Zealand	1067	4.6.2.+2.6.4.
Garratt	Negerian	1067	4.8.2.+2.8.4.



Garratt	Negerian	1067	4.6.2 + 2.8.4.
Garratt	Sudan	1067	4.6.2. + 2.6.4.
Garratt	La Kobla (Spain)	1000	2.6.0. + 0.6.2.
Garratt	Rio Grande da Sul (Brazil)	1000	4.6.2. + 2.6.4.
Garratt	Leopoldina	1000	4.6.2. + 2.6.4.
Garratt	Tramian State	1000	4.8.2. + 2.8.4.
Garratt	Shan State	1000	2.8.2. + 2.8.2.
Garratt	Burma (Sodaw-Mazyo)	1000	2.8.0. + 0.8.2.
Garratt	Konya Uganda	1000	4.8.2. + 2.8.4.
Garratt	Tanganyika	1000	4.8.2. + 2.8.4.
Garratt	Victoria State (Australian)	762	2.6.0. + 0.6.2.
Garratt	Serra Leone	762	2.6.2. + 2.6.2.
Garratt	South African	762	2.6.2. + 2.6.2.
Garratt	South African	610	2.6.2. + 2.6.2.
Garratt	Chemini de fer du Bas Congo	760	2.6.0. + 0.6.2.
Garratt	West African	600	2.6.0. + 0.8.2.
Shay	Mount Tannapolis Ky	1485	0.4.0. + 0.4.0.
	Peping Salyuan Ky	1485	0.4.0. + 0.4.0. + 0.4.0.
Baldwin	Marysville and North-orn Ky	1485	0.4.0. + 0.4.0. + 0.4.0.
Mayor	Manila R.	1067	2.6.0. + 0.6.2.
Faulie	South African	1067	2.8.2. + 2.8.2.
Golwé	Chemini de fer de la obla d'Iyoite	1000	1.8.0. + 0.8.1.

### 三 我國之機車

民國紀元前四十八年——即同治三年，當洪秀全困守金陵之時，英國鐵道發明家史梯文生由印度來華，建議當道，創設上海至蘇州之鐵道。當時中國當道，昧於世界新智識，無以應之。然此線竟於四十年後築成，即所謂京滬鐵路是。民前三十八年——即同治十三年，英商怡和洋行發起，由上海江灣造一鐵道至吳淞口。翌年——光緒元年——一月，所需材料，及小機車一輛——名引導者，由英國運抵上海。當即興工鋪道，五月通至吳淞，計長五英里。是月底，第二機車——名永久者，亦運抵上海，雖重祇九噸，然已大於引導矣。七月一日正式通車。計一列車載客二百人，每小時行五英里。上海道聞之，十分驚惶，欲迫其停工而未果。民前三十六年——光緒二年——三月，撞斃一兵，致成命案。上海道及南洋大臣遂照會領事，轉飭停止營業，由中國出銀二十八萬五千元，購回自辦。付款之後，即將該路拆除。民前三十五年——光緒三年——五月，招商局總辦唐景星呈請：「因開平煤礦，運輸不便，建造唐山至胥各莊鐵路七英里。」是為唐胥鐵路。但奉批准之後，又收回成命。翌年，復請「以驢馬曳車，代替機車。」重申造路之請，始得邀准。於民前三十三年——光緒五年——開工，是年即告完成。此為中國第一正式鐵路。民前三十一年——光緒七年，該路總工程師英人金達以驢馬曳車，費時耗資，至不經濟，乃利用舊廢鍋爐，改造一小機車，其力能引重百餘噸。此為中國正式鐵路行駛機車之第一次。翌年，由英購來機車二輛。厥後國內

鐵路漸多，而各種機車，亦次第輸入。茲將民國二十六年我國所有機車式樣及數量，暨我國各式機車始用年份，及所在路名，分列兩表，以資觀

覽。並將二十七年世界各國蒸汽機車數目，列表附後。

中國所有機車式樣及輛數表（民國二十六年冬）

類 別	路 別														計			
	京滬	滬杭甬	津浦	平漢	北寧	膠濟	龍海	廣九	粵漢	南潯	平綏	正大	濟湖	汕新		寧杭	首 都 及 輪 渡	
0-4-0									2							3		5
0-4-4									3									3
2-4-0									2									2
2-4-2	2																	2
2-4-4							4											4
4-4-0	18	18	3		3			3		2								51
4-4-2	4											1						5
0-6-0	2	11	12	25		9	10	2	2		3	11	4					58
0-6-2					4	18												17
2-6-0			3	45	45	118		15	9	23	4	19		7				268
2-6-2				0	90	41		8		9	4	21		5				184
2-8-4						2						4						8
4-6-0	26		38	47	18	80	12	3	8			53						292
4-6-2	11		20		12	10	7			20								80
0-8-0			1			3	1		4								1	10
2-8-0	4	10		10	44	40	28		10		8							181
2-8-2			48		34	4	4				48							186



1886(民國十五年)	419-4	粵漢
1887(民國十六年)	2-10-2	津浦

附一九三八年世界各國蒸汽機車數目表(民國二十七年)

德 國	27,100
英 國	24,480
法 國	21,300
俄 國	20,000
意 大 利	8,400
波 蘭	5,150
比利時及呂森型	4,850
捷克斯拉夫	4,300
羅 馬 尼 亞	4,000
奧 地 利	2,700
西 班 牙	2,400
匈 加 利	1,800
荷 蘭	1,600
南 斯 拉 夫	1,600
瑞 典	1,160
瑞 士	880
丹 麥	700
芬 蘭	675
波 加 利 亞	400
土 耳 其	400

挪 威	308
葡 萄 牙	375
阿 爾 巴 尼 亞	330
萊 多 維 亞	280
希 臘	175
立 陶 宛	150
愛 沙 利 亞	100
歐 洲 總 數 為	133,610輛
美 國	61,900
加 拿 大	5,650
俄 國	3,050
巴 西	2,800
支 利	950
西 印 度 羣 島	850
墨 西 哥	600
烏 拉 圭	440
中 美 洲 各 國	280
哥 倫 比 亞	270
秘 魯	200
委 納 瑞 拉	190
尼 瓜 多	90
巴 拉 圭	25
玻 尼 維 亞	20
美 洲 總 數 為	78,555輛

印度(橫句在內)	8,000
日本	3,800
中國	1,398
荷屬屬地	559
小亞細亞	270
馬來半島	240
安南	238
朝鮮	200
暹羅	180
非利賓	160
亞拉伯	100
亞洲總數	15,086輛
南非洲聯邦	1,600
西爾及尼亞	1,080

英屬各地	380
埃及	700
法屬各地	470
比屬剛果	325
突尼斯	200
葡屬各地	180
摩洛哥	80
亞比西尼亞	50
非洲總數	5,215輛
澳大利亞	3,700
紐西蘭	650
澳洲總數	4,350輛
全世界蒸汽機車總數	257,418輛

# 英國超高壓遠距離輸電之經濟觀

Reinhold Rittenberg 原著  
朱仁堪節譯 惲震校閱

## 緒言

十九世紀之中，英國一般工業，均集中於天然動力所在地，若煤礦或巨流之附近。但自運輸設備及高壓輸電發展以來，遂逐漸變化。當

192 仟伏高壓電網完成之時，凡工業及家庭所需之電力，無論窮鄉僻壤，均有供給。然則此後新建之動力廠，將近用電中心乎，抑近煤礦乎，頗值研究。此問題之形成，固不自今日始。但挽近高壓輸電之發展，及大型汽輪機效率之增進，誠為萬分重要之因素，尤宜重加考慮。爰就近十年

來電機工程之發展，從經濟觀點上，探討超高壓遠距離之大量輸電。爲便於討論計，假定輸送電力爲 500,000 瓩，距離爲 160 哩，此數實等於英國主要煤田及工業區之距離也。

### 動力廠之容量

茲先就統計數字，推測未來動力廠之容量。根據長期紀錄，各國電力輸出量，平均每年增加 10 至 15%。英國在 1930 年動力廠最大輸出量爲 220,000 瓩，1935 年爲 330,000 瓩，故至 1940 年當可增至 500,000 瓩，1945 年當爲 750,000 瓩。

限制動力廠容量之因素有二：一爲汽輪機之凝冷水 (Cooling water)，二爲發電機之短路電力 (Short-circuit power)。動力廠輸出一瓩小時之電功，即需爲 1/3 至 2/3 噸凝冷水。是以當輸出 500,000 瓩時，每分鐘需凝冷水 50 至 100 噸。倘採用冷水塔設備，不特創設費太高，抑且水溫不能十分降低，發電成本，勢必增加。是以未來之巨大動力廠，不得不鄰近海岸，庶幾凝冷水取給利便。英國主要煤礦，離海較近，適足資以供給，誠屬巧合也。

短路電力，亦足以限制動力廠之容量。是以全廠之電力，必須分配於 5 至 10 座發電機之間。適宜裝置交叉電抗器 (Cross-reactor)，或利用升高變壓器之電抗，以分段隔離之。同時断路器之設計，必須改進。庶使線路發生障礙時，断路器有甚高之斷路容量 (Interrupting

capacity)，於最短時間內，足以祛除之。照近年設計之進展，與容量之增加，適能相稱。故 500,000 瓩動力廠之順利建築，當爲合理之假定。

### 動力廠之發電成本

動力廠創設費，不難從已成動力廠之平均數中，推測得之。倘對鍋爐及汽輪機之效率，不事苛求，則創設費自能減低，惟煤之消耗，勢必增加。反言之，欲求效率高超，必用高壓蒸汽，及其他設備，創設費亦隨之而增。上列因素，互爲消長，故發電成本，不致參差過甚。關於 500,000 瓩動力廠，姑假定每瓩之創設費爲 £15，每瓩小時用煤 1.5 磅。

凡大量之動力廠，每年利息、折舊、運用及維持費用，約合投資之 15%。負載因數，約在 50 至 80% 間。就其平均數而言，假定每年滿載運行 5,000 小時，即可能量 8,700 小時中之 57%。如此則

$$\begin{aligned} \text{每瓩小時之直接成本} &= \frac{15\% \times 7,500,000}{500,000 \times 5,000} \times 20 \times 12 \\ &= 0.108 \text{ l.} \end{aligned}$$

所需之煤，含熱量較大，約爲每磅 14,000 B. T. U. 在礦場交貨之價格，約爲 12s. 6d. 故

$$\text{每年之耗煤價} = \frac{500,000 \times 5,000 \times 1.5}{2240} = 1.68 \times 10^6 \text{ 鎊}$$

$$\text{每年煤價} = 168 \times 1.0^6 \times \frac{12.5}{20} = £1.05 \times 10^6$$

$$\text{每呎小時之直接成本} = \frac{1.05 \times 100 \times 20 \times 12}{500,000 \times 5,000} = 0.101d.$$

間接與直接成本相加，得

$$\text{每呎小時發電成本} = 0.108 + 0.101 = 0.209d.$$

就使假定數值，不能盡符實際，發電成本決不出 0.20 至 0.25d 範圍之外。

### 輸電線之設計

設計遠距離高壓架高線時，最重要者，莫若適宜電壓之選擇。良以線路之極限輸電量，隨電壓而定。至於限制輸電量之主要因素，有如下述三點：一為在製造及架設觀點上，容許之導體截面，及其電阻抗位降。二為兩端動力廠之穩度 (Stability)。三為輸電損失，及電容電流。

第一表 高壓輸電線之特性

(1) 電壓 (仟伏)	100	150	180	200	250	300
(2) 導體直徑 (毫米)	12	15	18	25	30	30
(3) 截面積 (平方毫米)	90	140	200	185	350	330
(4) 電流 (安)	150	200	340	315	435	550
(5) 電阻位降 (%)	18.5	11.2	0.0	0.7	0.4	4.5
(6) 電抗位降 (%)	57	32	40	25	30	32
(7) 單路三相電力 (兆瓦)	20	47	88	110	185	250
(8) 穩定單路電力 (兆瓦)	22	32	50	90	140	200
(9) 最佳單路電力 (兆瓦)	27	39	60	110	170	240

第一表所示係 100 至 300 仟伏間高壓輸電線之特性。第一行為實際採用之電壓。此係動力廠空載時之數值，當滿載時須增加 10% 為避免電暈損失及電訊騷擾，導體直徑，不能過小，第二行即為其最小值。第三行為導體截面積。150 仟伏以下用絞線，超過此數，則徵諸經驗，空心線殊屬必要。至於電流密度，以每平方毫米 1.5 安最為經濟。第四行之電流，即據此而計算。第五六行之電阻抗位降，係根據輸電距離 150 哩之假定。至於第七行，則為電力因數 1.00% 時之單路三相電力。就電阻位降言之，假定之電流，甚為合理。但就電抗位降言之，則電流不容再增，實際運用時，必須減低。惟管形導體，則不受此限制。

若就輸電線兩端動力廠之相互穩度而言，則電抗位降，尚須減低。否則倘遇騷擾發生，發電機易於脫離同步性。大凡發電機，輸電線，及中間電器之總電抗位降，不能超過 30%。照一般標準，每一發電機之電抗，至少為 12%，變壓器為 10%，於是輸電線之電抗，祇餘 8%。較諸第六行所列為低，因此輸電量必須照電抗比例減低，如第八行所列者。

在長輸電線上，尚有電容電流之損失，隨距離電壓而激增。然設使線路電抗之有感電力，與充電電流之電容電力，互相中和，則輸電效率，反為最高。每一電壓，必有此最佳電力 (Optimum Power)，其數值隨電壓而增加，第九行即最佳輸送電力也。世界上長輸電線，均運用於其附近，設計時亦當奉為圭臬。

輸電線之容量，既隨電壓激增如上表，欲在相距 150 哩處，輸送電

力 500,000 瓩, 所需並聯線路, 當隨電壓而遞減。第二表第二行即所需線路數也。然則 100 或 150 仟伏, 殊難採用, 理至明顯。良以線路過多, 運用複雜也。至於適宜電壓, 當為 250 或 300 仟伏。

### 輸電線之費用

第二表 各種電壓之輸電費用

(1)	電 壓 (仟伏)	100	150	160	200	250	300
(2)	並 聯 線 路 數	18	12	8	5	3	2
(3)	架 設 費 ( $2 \times 10^5$ )	3.82	2.88	2.21	1.88	1.50	0.68
(4)	每 年 固 定 費 用 ( $2 \times 10^5$ )	382	288	221	188	150	68
(5)	輸 電 損 失 (兆瓦)	87	58	45	34	27	23
(6)	每 年 損 失 費 用 ( $2 \times 10^5$ )	321	268	218	168	129	110
(7)	每 年 輸 電 費 用 ( $2 \times 10^5$ )	703	558	437	381	340	203
(8)	每 預 小 時 輸 電 費 用 ( $10^5$ )	0.088	0.053	0.042	0.032	0.024	0.020
(9)	估 發 電 成 本 百 分 數	32	25	20	15	11	9

第二表所示, 係輸送 300,000 瓩電力 160 哩距離時, 各種電壓之輸電費用。輸電線之架設費, 固當隨電壓而增加。蓋導體截面較大, 而各相間絕緣距離之增加, 又須採用大型鐵塔也。照英國市場

$$\text{總架設費} = \$1050 + 16 \times \text{仟伏數}$$

第三行之架設費即據此而計算。由此可得至為重要之證據; 即當大量輸電之時, 線路架設費之減低, 實較電壓之增加為快。倘與動力廠創設

費比較, 則架設費祇佔極小之分數。此又與低壓輸電架設費超出動力廠創設費之事實, 適為相反。

至於高壓輸電線路, 每年之利息, 折舊, 維持, 及管理費用, 約佔 70%。因此得第四行之固定費用。第五行之輸電損失, 則從第一表第五行之百分數乘 500,000 瓩, 而得。倘仍照前假定全年滿載運用 5,000 小時, 而發電成本則為每瓩小時 0.232, 則第六行之損失費用, 不難計算得之。至於第七行為總輸電費用。第八九行, 則為每瓩小時之輸電費用及其估發電成本之百分數。

根據上表所示, 固定費用與損失費用, 適為相等, 可知輸電線之運用, 實最經濟。亦即電壓與導體之選擇, 與夫整個輸電制度之設計最為有利。至於輸電費用, 亦如架設費之隨電壓遞增而激減。當 250 或 300 仟伏時, 輸電費用, 如是低小, 用諸實際, 當為合理之舉。

### 與運煤費用之比較

倘動力廠近於煤礦, 則須採用高壓輸送至用電中心。倘近用電中心, 則燃料亦須運輸。二者孰為經濟, 須就實際數字比較之。

照英國鐵道運輸情形, 運煤 160 哩, 平均每噸需費 1.98 鎊。是以

$$\text{每年運煤費} = 1.98 \times 10^6 \times \frac{12.5}{20} = \$1.05 \times 10^6$$

$$\text{每瓩小時之運煤費} = \frac{1.05 \times 10^6 \times 20 \times 12}{500,000 \times 5,000} = 0.1021 \text{ 鎊}$$



# 郵政儲金匯業局昆明分局 業務廣告

(甲)儲金：1. 活期儲金

(支票儲金)

(存簿儲金)

2. 定期儲金
3. 零存整付儲金

儲金本息，郵政担保。備有詳章，函索即寄。

郵政及商業匯兌

(乙)匯兌：1. 票匯

2. 航匯

3. 電匯

4. 國際匯兌

國內通匯處，一萬餘所。手續便利，迅速可靠。

(丙)節約建國儲蓄券：分甲，乙兩種。保障穩固，利息優厚，存取方便。  
詳章待索。

(丁)簡易壽險：1. 終身保險

2. 定期保險

手續簡單，投保便利。

保費低廉，不驗身體。

詳章待索。

# 金城銀行

辦理商業銀行一切業務

兼營各種儲蓄存款

總行 上海江西路

漢行 昆明金碧路

其他分支行

五十餘處

資本收足

國幣柒百萬元

公積金

國幣叁百陸拾柒萬元

新華信託儲蓄銀行

是國內

歷史最悠久的儲蓄銀行

服務週到

辦事迅速

昆明分行

金碧路一六九號

總行上海江西路一六號

分行

北平 天津 南京 廈門 廣州 漢口 重慶 昆明

# 法 國 東 方 匯 理 銀 行

## BANQUE DE L'INDOCHINE

Issuing Bank for French Indochina, French Somaliland, French India, New Caledonia and French possessions in Pacific Ocean Chartered by decrees dated 21st January 1875 and 31st March 1931.

CAPITAL . . . . . Frs. 120.000.000

RESERVE FUNDS (on 31st Dec. 1938) . . . . . Frs. 142.732.000

Head Office 96 Boulevard Haussmann,  
Paris.

### Agencies and Branches.

<i>French Indo-China</i>	<i>China</i>	<i>Other Countries</i>
Battambang	Canton	Bangkok
Cantho	Hankow	Djibouti
Fort-Bayard	Hongkong	Noumea
Haiphong	Peiping	Papeete
Hanoi	Shanghai	Pondichery
Hue	Tientsin	Singapore
Namdinh	Yunnanfou	
	Chungking	

Every description of Banking and Exchange business transacted Correspondents in all parts of the world.

本行資本總額 一三〇,〇〇〇,〇〇〇法郎

公積金 一四二,七三二,〇〇〇法郎

總行設在巴黎

分行遍設全球如：

海防·河內·西貢·廣州灣·

廣州·漢口·香港·星加坡·

北平·天津·上海·重慶·

紐約及其他各地·昆明分行設金碧路

第四〇六號

營業事項：辦理各地匯兌·貼現·放

款·按揭·押匯·代收款項及一切銀

行業務

法國東方匯理銀行謹啓

在發電成本之百分數 =  $\frac{0.101}{0.200} \times 100 = 48$

由此可知運煤制度，絕不能與任何輸電制度相頡頏。就使發電效率增加，使每預小時燃煤一磅，仍大於輸電費用也。

至於水道運輸，固較鐵道節省。倘每噸以 5 計，則每年之運煤費為 5420,000。仍較 250 或 300 仟伏輸電費用為高，惟 120 或 150 仟伏之輸電制，則不能與水運相競爭矣。

### 結論

綜上以觀，大量電力之輸電費用，隨電壓遞增而激減。照年來進展

## 建築工程估價法的改進

夏功模

在本雜誌取名「新工程」的定義之下，寫作的工程專家們，一定有不少技術上的貢獻，本篇所論的於技術無多大關係，不過因為人們認「經濟」也是工程的一個主要原則，所以作者在這裏發表些關於工程估價法的新的意見。

### 甲 改進的商榷

往昔國內建築業開始受薰歐風的時候，技術方面的進步，可謂一

推測，500,000 預動力廠既能順利建築，則採用 250 或 300 仟伏高壓輸電時，費用增加甚微。故此後新建動力廠之位置可不復顧及用電中心。至於鐵道或水道運煤制，屆時亦不足與高壓輸電制相競爭。然則高壓輸電，必日益發展，對未來電氣事業影響之深遠，實毋庸誇大也。

[G. F. C. Journal Vol. 1 x No. 4, 載 "The Economics of Very High Power Transmission over Long Distances" ]  
文，議論警關。雖文中所述之數據，未必盡符我國實際狀況，但所申論之原則，固無往而不可應用，爰就原文節譯如上。

譯者符誌

日千里，估價方面，卻少有人去深刻研究而求其改良。每逢工程開標，雖然也間有「億則屢中」的，但大多數標價與實際相差太遠，得標人不是發大財，便是虧大本，於是就有減工偷料等情事發生。工程告竣以後，毫無記錄，所以無從研究其贏虧的原因與所在，此後估價，還不是不知如何改良。就像從前某營造包商說：「當工程結束時，我的口袋裏多出錢來，就算是好買賣了。」這類現象，對於若輩本身的成敗利弊，不足探討。但是國家及社會上建設費用的無形增高，被包工料商們層層括取及

糟糕的，是不可勝算！同時因工料窳劣以致肇事的案件，也屢見不鮮！

近年來業主們是比較精明了，尤其是屬於國家機關的工程，都有預算，包商們的程度，也已提高百倍，估價方面，可稱富有經驗與研究。但是作者認為經驗與研究，是沒有止境的，以最近的估價法來說，似乎還有改良餘地，其缺點還是在於不夠詳盡。包商們因為自覺不夠詳盡，為顧到營業的安全起見，不得不將工程數量及單價，儘量提高，以防禦意外。表面上看來，是保障着很厚的利益，實際上也確實有因此而造成未厚利的趨勢，所以到現在營造業還是被人們目為致富之道，是不無原因。其實，在估價法沒有改革完善之前，營造業的虧蝕危險性，不在其任何營業之下。

另一方面說，國家機關內負責作預算的工程師們，往往也因為估價法的不詳盡，把工程的困難處忽略太多，結果預算太低了，找不着包商承做，於是不得不再改動預算，或是削足就履，把工程改成簡陋，塞責了事，這類現象，也是亟待革除的。

現在試看下列幾種屬於房屋工程的通常估價方式：

最簡單省事的有如平房每平方公尺價值幾何，二層房屋每平方公尺價值幾何……周到的，想到房屋每層除了面積之外，尚有高度的差異，於是估每立方公尺的容量價值幾何。最普通而更進一步周到的，想到除了面積高度的差異外，尚有工料優劣的分別於是把工程分類而估，例如混泥土每立方公尺價值幾何，十吋厚磚牆每平方公尺價

值幾何，挖土每立方公尺價值幾何……。

前兩種估法的不準確是不必說，祇可先作約略比數之用。第三種估法，是否是最周到而近實際的呢？這要看這些分類單價是否再經過詳細的分析而定，如果是刻板式的引用市價，作者敢相信還是不準確的。譬如以鋼筋混凝土而言，水泥的成份，估價者不致忽略，至於鋼筋的疏密，模型的簡單複雜以及應用次數，也可以牽動單價不少，如果不加分析計算，即成大錯。有一次作者估計一個地下室工程的造價，混凝土厚及二公尺餘，而鋼筋卻用極小者，佈置尤其很稀，平均每三十立方公尺混凝土中用鋼筋一公噸，而普通房屋建築，橋柱樓板等設計，大致每十二立方公尺混凝土中，即需用鋼筋一公噸，這個地下室的建造所在是產水泥的，而鋼筋卻須遠途由外國運來，價格特別高昂，經詳細分析之後，發覺該項鋼筋混凝土中的單價較當時當地建築界人們所公認的「市價」竟不到一半之數。

再以模型而論，上述這個地下室，是不需要用水模型的，所以用土石堆築充作模型灌澆混凝土後將土石挖出即成。這個計劃對當時也沒有人預為想到，而將標價如數減低。

再進一步精確的講，於分析工料之外，尚有其他多點，都該注意。即如用水一項，是否就地取用，或須遠途挑運，或遠途挑來後尚須濾清，種種都要事先調查明白，然後準確估計在內。區區用水一項，或許也能影響單價到相當程度，尤其是工作速率方面，往往會受這些小事的妨礙，

而使造價陡增。記得某處橋工，在大江中心灌築混凝土橋墩，因江水混濁，並含礫質，用水要向岸上數里外挑來，再用小舟般運，全部工用，因此不能急進，此項混凝土單價之因此變幻，非但做包商的估價時意料不到，就時嚴格禁用江水的工程師們，預算上恐怕也不會計及吧。

我們看上述的幾個例，可以斷定，工程估價，非經過科學化的分析與精究不可，並且要分析得無可再分，方為盡善。無論處業主或包商的立場，都應該如此做去。因為其目的不是儘在減低估價，亦不儘在提高估價，而在跡近實際。

但是，曾經很有些人反對作者的論調同方法，他們認為這樣算法，不勝麻煩，如要項項求其準確，萬一漏去一項，反使估價不準，不如約略估計，多加餘額，較有把握。這些原是聰敏而營業化的理解，但是似乎不免受故步自封之譏。若以新時代的精神來講，作事祇求能改進一分，不怕麻煩萬分，都要做去，這樣纔可以達到完善之境，尤其在現在抗戰時期，負責國防建設的國人，應該如何不憚多費心思，分文精算，為工程避免額外費用，並且經詳細分析之後，可以知道造價的分配比例，而儘量改善不經濟的所在。這些責任，是不盡在國家機關人員們的身上，包商們也應該幫助負一點的。

## 乙 改進的方式

任何工程，都可以作兩方面的分析：

(一)工作的種類，如房屋工程之有基礎、牆身、屋面、粉刷、門窗、裝修之類。

(二)造價的區別

(i)材料——又可分為三種：(1)工程上消耗之材料，十足計值者，如水泥、磚瓦、樓板等；(2)工程上暫用之材料，折舊計值者，如模型板、鷹架料等。

(ii)人工——亦可分為二種：(1)包工，以工作數量計算工資者；(2)點工，以工作時間計算工資者。

(iii)運輸——無論引用舟車人畜，概以貨重單位及里程單位，計算單價。(如每公噸每公里價值幾何)

(iv)工具——不論大小，概以折舊計算，燃料則以消耗品計。

(v)管理——職工薪資，設計費用，工地膳宿開支等，概以分類工作價值及時間性，按比例攤算。

(vi)雜項——其地一切在上述五項圍範以外之費用，如何計算，視情形而定。

現在待作者把分析如上的估價表(表見後面)舉例一二，以作參考。其他工程，可以變通引用類似的分析表。總之，在求其分析之準確與詳盡而已。

## 丙 估價之附帶工作

(一) 橋樑工程估價單

項 目	工 作 類 別	數 量	單 位	單 價	材 料		包 工		運 輸	工 具	管 理	備 註	備 註	
					材 料	包 工	包 工	包 工						
(甲)	圍護工程 (1)打板牆 木尺(尺碼) 打樁機—工作小時 (2)打砂包 只(作消耗品) 埋砂包—立方公尺 埋砂包—立方公尺 (3)抽水機—工作小時 (4)挖土 機工—立方公尺 機工—立方公尺	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(乙)	基礎埋藏土圍—土圍 (1)木架—箱 (2)鐵釘—磅 (3)模型 木尺—箱(作消耗品) 洋釘—公升(同上) (4)洋機—工作小時 (5)砂石—立方公尺 (6)砂石—立方公尺 (7)水—介尺 (8)木架—介尺 洋釘—箱	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丙)	埋藏物石 (1)石灰—立方公尺 (2)石灰—立方公尺 (3)砂石—立方公尺 (4)砌工	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丁)	鋼架 (1)鋼料—噸 (2)鋼釘—尺 (3)鋼釘—尺 木架—木尺 木架—木尺 鐵釘—公升 洋釘—箱	—	噸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(戊)	工程房(同上)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(己)	埋藏(同上)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(庚)	意外損失	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(辛)	利息	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
包價總數													—	



(二)房屋工程估價單

項目	工 作 類 別	數 量	單 位	單 價	材 料		工 工		運 輸	工 具	管 理	雜 項	總 計
					材 料	機 用 品	人 工	點 工					
(甲)	毛石底牆(基礎底面) (1) 毛石——立方公尺 (2) 毛石——立方公尺 (3) 毛石——立方公尺 (4) 砌工—— (5) 砌工——	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(乙)	磚牆(15cm厚) (1) 磚——立方公尺 (2) 灰——立方公尺 (3) 石灰——立方公尺 (4) 砌工——	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丙)	屋頂 (1) 屋架木料——木尺 (2) 樑子——木尺 (3) 屋頂作——木尺 (4) 屋頂作——木尺 (5) 洋鐵釘——公斤 (6) 洋鐵釘——公斤 (7) 鋼油泥元—— (8) 鋼油泥元—— (9) 石砂——立方公尺	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丁)	木構椽 運腳樑 (1) 樑——木尺 (2) 樑——木尺 (3) 樑——木尺 (4) 樑——木尺 (5) 樑——木尺	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(戊)	門(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(己)	窗(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(庚)	內牆(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(辛)	外牆(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(壬)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(癸)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(甲)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(乙)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丙)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(丁)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(戊)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(己)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(庚)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(辛)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(壬)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(癸)	工料房(面上) 坐落	—	立方公尺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
包價總數													

上列兩種估計單，不過是舉一個例子，尚還不夠周詳。正式估價時，須有下列輔助工作。

(一) 工程進序表 根據投標人自身之本能與準備實力，業主方面規定之限期，及當地情形之限制，而作此表。該表可以提醒投標人於得標後應作何補充，以應工程之需，同時於標價上亦能作顯明的導正，尤其是在人工工具於地點及時間上之分配，如何可使不相衝突，材料如何可以一再利用等等，都可以在表上研究出來。

(二) 價格漲跌表 在工程進行時期中，根據國際或當地所處的環境，有時可以測定以後市況的趨勢。例如抗戰時期，外料難免高漲，農忙以後，工人易於招致之類，都應該在估價前預算到。但是究竟漲落多少，是誰也說不準的，不過以比較科學些的辦法來處理，將同等環境下已往的變遷調查記錄，作成表格 (Graph)，而研究其漲跌係數 (Coefficient) 藉以推測工程進行時期內的平均價格，而以此估計，無論如何，較諸胡猜盲測，必準確多矣。

(三) 施工計劃書 有許多施工設計，為業主招標圖上所不備，應由包商自己計劃，附帶在投標單內由業主核准。在巨大工程內，尤其是水上工程，這種輔助施工的工作，如築壩築便道築浮筏等等，占相當鉅數，非細心算及不可。並且包商如能設計取巧的施工方法，可以節省造價或縮短限期的，而將這種施工計劃書連圖送交業主，必能造成良好印像，而增加得標的機會。

(四) 會計學的應用 估單上所列的費用，可以分成數種性質，有的是急需，有的可以陸續採辦，有的是整個消耗，有的以折舊計值，都應該分別週慮，而工程款收付方面的時間性，很能牽動資本同利益，事前尤須有準確的計算。

(五) 人事的研究 估價前應先調查競爭者的多寡，若輩已往的估價標準，及對於本工程興趣之濃淺，再研究業主之心理及思想，當地行政機關定例之輕重，以及當地料商工人之品性，種種皆與標價有聯帶關係。至於因人事的因素而應變動單價至如何程度，則非作者所能概括言定，亦在本篇論文的範圍以外矣。

(六) 成本記錄 除非估價人是初次接辦工程，否則於分析估價之外，應有同樣分析的成本記錄 (Cost-keeping)，以證實前估者是否準確，並可作以後估價時校正之參考，再可以從成本記錄裏面，研究各項工作，以致贏虧的原因，而對症發藥的實行改善。

成本記錄的初步手續，由工場監工員負責，因為他知道每天材料出入的數量，工人進退的人數，運輸的方式，工具應用的時間，以及上述一切是用在何項分類工作的份上，該項工作當天告成的數量是多少，一一記錄下來，按日報告於總管理處。該記錄表最好預為印就，盡建築業所有的工料等名目，分門別類的排印着，一目了然。監工員祇須按項填數，十分省事，總管理處收到報告，即着會計員按項填上價格，計算其值再將每項分類工作已成數量與價值分別立表，按日求知該項工作

之累積平均單價，該單價之隨時上落，即表示工作之退步或進步，該單價之最後平均數，即可與估單上所列者作比較，而作以後估價時進一

步之校正。

## 滇省路政史籍之一頁

陳德芬

### 引言

自滇緬綏昆兩路局先後成立，而滇省大規模之築路工作，於焉發軔，然考路政史籍，本省遠在溘清光緒末季，已有籌築滇蜀騰越兩路之舉。滇蜀鐵路之倡修者，係陳紳榮昌，於光緒三十一年具呈滇督丁振鐸奏准由本省自行集股辦理，就田賦鹽課比例加捐，作為股本，又奏請鑄銀幣以餘利充路款，聘美人多萊哈克充工程司。騰越鐵路則於光緒三十三年時駐滇英領護順，照會雲南，由英屬緬甸修一鐵路以通騰越，後經滇人力爭，乃由清政府與英使議定，各修各界，此兩路之歷史概略也。蓋其時正值革命醞釀之際，各省風氣大開，有志之士鑒於鐵路之興修關係於國家之富強者甚大，奔走呼號，竭力提倡，其愛國熱誠，殊堪欽佩，而當時兩路籌劃工作之積極情形，亦不難想見，祇因中間時局不靖，以致遷延日久，迄未實行耳。筆者某日在省都東郊外平昆段公路十五公里處之定風庵內牆壁上，偶見光緒三十三年間本省大吏所出勸

告人民踴躍加入滇蜀騰越鐵路公司股本之告示一道，割切曉諭路政之重要，並詳敘如何繳納股款，如何立摺給息等等辦法，共數千字。此告示閱三十餘年之久，而紙張完整，字跡未壞，筆者以其不失為滇省路政史籍中之一頁，恐日久而湮沒也，因抄錄送登工程雜誌，備資考徵云爾。

總理 滇蜀騰越鐵路總公司雲南 按後使司改布特使司領補用道方

欽命頭品頂戴雲南等處承宣布政使司布政使達香巴圖魯劉 為

欽加花翎二品銜 督理雲南屯田糧儲道分巡雲武地增方兼管水利奉加六級記敘二次

出示曉諭事案據滇蜀騰越鐵路總公司總辦陳紳榮昌總董王紳鴻圖會辦陳紳度副董湯紳曜呈稱滇蜀騰越兩路修築約計股本非二十萬兩不辦數至鉅也近奉

督部堂示諭各屬均應分行分區分鄉認真勸集昆明為省會首邑自當先行倡辦以為各屬模範除城市分行分區業經選舉分董認真勸集外其昆明各鄉舊分五路現經約集五路鄉耆連日會議

謂村野小民成務農業家道貧富悉視田糧糧多者出多股糧少者出少股隨糧認股至公至允莫過於斯較之按戶勸集既易為力而得數亦復可觀因議定每糧一石集銀五兩昆明每歲納糧約七千餘石可集銀三萬餘兩通省每歲納糧約二十萬石可集銀一百萬兩以十年計可集銀一千萬兩以股本須二千萬兩論之隨糧認股可得其半有此大宗事乃易舉或以糧股太重為慮則鄉者皆曰此鐵路成否關係雲南安危欲雲南之安必期於鐵路之成欲鐵路之成安敢辭糧股之重且曩年兵燹未靖曾隨糧徵夫馬銀矣每糧一石徵銀三兩民無敢違者後蒙

國恩一律裁免夫徵夫馬銀兩是捐輸也其銀既出非復已有今集鐵路股是購票也其銀雖出仍為己財集股益多得息益厚每石五兩雖重無傷況關安危其誰敢吝質之通省當無異情且滇省近年來米價昂貴大利歸農農人力田每畝除應納錢糧各款外獲利實豐約計能納糧一斗之家不過僅認股銀五錢其數並不為多持較川者租捐則輕減矣如謂迭年旱災辦理不易小民開愚恐有阻撓不知被災之田既免錢糧則此項路股亦與之俱免如錢糧可納則田實有秋又不難隨糧認集矣小民開洵所不免然經五路者老詢謀僉同阻撓之事當亦無慮況先就昆明試辦然後推行行之或有扞格亦不難隨時研究補救匡正惟是合之通省每年既可得款百萬亦宜預定期限請即以十年為率限滿即行停止以紓民力昆明既先

一年開辦將來亦先一年停止以示平均至於此事既責小民以踴躍擔認亦不能不為之酬以利益杜絕弊害擬請將此項隨糧認股仿照糧串刊刷印票註明應納數目民間交納得串票後持赴公司核對如數至十兩者即填給中票一張五兩至一兩者填給小票一張並填息摺交其收執照章付息倘為數略零有願補足一兩或數人湊集一兩者均照填票有願由公司登帳下年再行併數計算者亦聽其便此酬之以利之說也而杜弊之法尤屬重要擬請將此項認股仍由地方官當堂設櫃隨糧經收所收之銀概以庫平紋銀為準龍元亦可上納略零小數願以銅幣銅錢上納者錢價照市公訂大張示諭俾衆知悉仍由公司選派正紳前往監收稽查以杜弊端倘有通同作弊發覺重懲其經手書吏有查冊填票之煩亦不可不給以酬勞查

奏定公司集股章程第十五節凡勸辦集股紳董以及並未充董而能勸集股銀在五千元以上者酬給銀五十兩等語擬請即照此章辦理即監收人士應給夫馬亦由此內開支以示體恤總之此項既屬鉅款早一年開辦即早日得款擬請昆明試辦即自本年開徵起一律起辦明年再行推之全省以期迅速而資模範再前經奏定隨糧徵收每升二文之鐵路股本如昆明本年照案開辦即將每升二文之糧捐停止他處未經開辦仍行徵收合併聲明等情據此當經據情詳請

督憲銜核在案茲奉

督部堂錫 批詳悉按糧集股既經各鄉紳耆認可自屬可行所擬

辦法亦尙周妥應准先由昆明試辦俟有成效再行推行通省並詳

候

奏咨立案仰卽會同藩司糧道速飭昆明縣遵照辦理仍一面會銜出

示劃切曉諭俾衆周知切切等因奉此自應遵照辦理除札昆明

縣設櫃代爲徵收暨由公司遴選正紳協同監收稽查外合亟出示

曉諭爲此仰昆明所屬有糧花戶一律遵照本年上納糧石卽照

每糧一石隨繳鐵路股款銀五兩裁獲申稟持赴公司聽候核對換

填收執票息摺以憑入股照章付息倘有一兩以下畸零小數或由

本人湊起一兩之數或由數人湊集成成一兩之數均聽其便或願

由公司登帳下年再行併數計算者亦無不可因公司小票至一兩

爲止故必須湊足一兩之數方能填票付息也至前經

奏定每升二文之鐵路糧捐應卽停止查昆明爲首善之區鐵路爲籌

演要政該民等既知此舉爲身家性命所繫必能踴躍從事以爲全

省之倡且事屬認股並非捐輸尤應力顧大局倘有匪徒造謠阻撓

妨害公益定行嚴拿究辦該民等慎毋輕聽詭和違抗干咎凜遵勿

違切切特示

右仰通知

光緒三十三年九月 日

告示

發

實貼曉諭

交通銀行

創辦已經三十餘年

經營一切銀行業務

分支行處遍設各地

辦事手續便利敏捷

# 中國銀行

昆明支行地址 護國路三四五號

## 雲南省分支機關

楚雄

祥雲

下關

保山

壘允

開遠

箇舊

曲靖

平彝

宣威

以上均已開業

祿豐

芒市

騰衝

會澤

以上正在籌備

國外分支機關

大版

倫敦

紐約

仰光

檳榔嶼

泗水

河內

海防

新嘉坡

巴達維亞

辦理各項存款放款儲蓄信託進出口押匯貼現及國內外匯兌等一切  
銀行業務並自建新式倉庫供堆貨物代理中國保險公司承保各險如  
荷各界惠顧毋任歡迎

# 中國農民銀行經

國民政府特許爲供給農民資金復興農村經濟促進農業生產及提倡農村合作之銀行

資本總額 收足壹千萬元

業務 本銀行除營業銀行條例規定之各項業務外並呈准設立兼辦儲蓄業務

總行 重慶

分支行處 江蘇省 上海

浙江省 寧波 紹興 金華 江山 溪口

安徽省 屯溪

江西省 上饒 吉安 贛縣 萍鄉 樟樹 寧都 南城

湖北省 宜昌 老河口

湖南省 衡陽 沅陵 零陵 常德 邵陽 新化 芷江 湘潭

四川省 重慶 成都 廣元 樂山 萬縣 瀘縣 宜賓 內江 資中 南充 宣漢 渠縣 永川

自流井 大渡口

福建省 漳州 泉州 永安 建甌 延平 寧德 浦城

廣東省 韶關

廣西省 桂林 南寧 柳州

雲南省 昆明 曲靖 蒙自 潞江

貴州省 貴陽 安順 遵義 銅仁 畢節

陝西省 西安 潼關 南鄭 安康

甘肅省 蘭州 天水 平涼

西康省 西昌 雅安

青海省 西寧

寧夏省 寧夏

本行淪陷區域各行處現均撤至安全地帶辦理清理



# 新 華 行

經 售

洋釘 鐵筋 鐵板 水泥 鉛絲 鋼錘 鋼軌 門鎖 鉸鏈 馬達 油石

鋼絲 呂宋繩 水鑽 十字 長木鑽 柴油機 鉛皮線 鉛絲紗 起重機 抽水機 平白鐵

瓦楞白鐵 白鐵水管 水汀汽錘 彈璜鋼板 神仙葫蘆 各色磁漆 電木開關 各色油漆 手牌銼刀 牛油配根 水管零件

昆 明 同 仁 街 一 號

# 飛虎牌油漆

振華油漆公司製造

總發行所上海北蘇州路四七八號

昆明批發所

護國路四三號



# 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，寧闕毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述；但文字方面則務求通俗，以適應普通會受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆磨正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用墨筆繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以複雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

## 新工程

本雜誌已呈請登記

### 第二期

國內每册國幣五角  
香港每册港幣四角

▲外埠另加寄費▼

民國二十九年三月出版

發行人 沈立孫  
總編輯 翁新  
發行處 新工程雜誌社  
代售處 各大書局  
社址 昆明青門巷廿號  
代印處 香港商務印書館

價定程工新	新時期		省	外	埠	香	港	國	外
	半年	全年							
寄費在內	三	六	四元四角	二元八角	二元八角	一元八角	二元七角	二元七角	二元七角
	六	四元四角							
郵票代洋十足通用									

# JARDINE, MATHESON & COMPANY, LIMITED

KUNMING BRANCH

43, Chun Jen Chieh

SHIPPING AGENTS

IMPORTERS

EXPORTERS

# JARDINE ENGINEERING CORPORATION, LTD.

KUNMING BRANCH

43, Chun Jen Chieh

*Suppliers of:*

MACHINERY, ETC.

MILL & FACTORY REQUIREMENTS.

RAILWAY MATERIAL & EQUIPMENT.

BUILDING MATERIAL & EQUIPMENT.

DIESEL FUEL OIL, LUBRICATING OILS & GREASES.

LOCAL MANUFACTURE.

TEXTILE MACHINERY & ACCESSORIES.

**1940** 年

第 **3** 期

中國經濟研究所  
圖書室

0212

# 新 工 程

## 第 三 期

中華郵政局特准掛號認爲新聞紙類

王徵與吾國第一部機械工程學

劉仙洲

改善吾國公路之經濟分析

李謨熾

四川綦江水道工程述要

沈百先

美國航空界之發展概況

王守融

房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

鄒恩泳

鐵路叢談

程文熙

機車鍋爐行爲

陳廣沅

戰時鐵路

丘勤寶

世界交通要聞

沈 昌

ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.

6. Rue Volney-PARIS-2<sup>e</sup>

Telegrammes: LESTESSIER

S. W. CHINA AGENCY

63, TAI-HO-KAI

KUNMING (Chine)

CABLES: TEISSIER

TEISSIER-CHINE

89-91 Bd Francis-Garnier

HANOI (Tonkin)

TEL. 1231

CABLES: TEISSIER-REDIFONCER

RENAULT-DIESEL  
SALES AND SERVICE

CAMIONS-MOTEURS-GROUPES MARINS

RENAULT-DIESEL

CHINE

# 上海商業儲蓄銀行

資本 伍百萬元

公積 七百六十萬元

經營一切銀行業務  
各大商埠均可通匯

昆明分行 正義路三六六號  
辦事處 金碧路四〇二號



# 郵政儲金匯業局發行 節約建國儲蓄券

目的：提倡社會節約，獎勵國民儲蓄，吸收遊資，興辦生產事業。

種類：甲種券爲記名式，不得轉讓，可以掛失補發。

乙種券爲不記名式，不得掛失，可以自由轉讓，並可作禮券饋贈。

## 券額

分國幣五元，十元，五十元，一百元，五百元，一千元六類

甲種券照面額購買，發取時加給利息及紅利。

乙種券購買時預扣利息，到期照面額發付。

## 期限

甲種券存滿六個月後，即可隨時發取本息一部或全部，如不發取，利率隨期遞增，存滿五年及十年，並於利息之外，加給紅利。

乙種券分一年至十年定期十種，可以自由選定。

## 利息

甲種券週息複利六厘至七厘半，外加紅利。

乙種券週息複利七厘至八厘半。

本金穩固——由郵政負責，政府擔保。

利息優厚——有定期之利，活期之便。

存取便利——可隨地購買，隨地發取。

## 優點

# 中國銀行

昆明支行 地址 護國路三四五號

雲南省分支機關

楚雄 祥雲 下關 保山 墨允 開遠  
箇舊 曲靖 平彝 宣威 祿豐

以上均已開業

芒市 騰衝 昭通

以上正在籌備

代理中國保險公司承保各險

國外分支機關

大阪 倫敦 紐約 仰光 檳榔嶼  
泗水 河內 海防 新嘉坡 巴達維亞

辦理各項存款放款儲蓄信

託進出口押匯貼現及國內

外匯兌等一切銀行業務并

自建新式倉庫供堆貨物如

荷 各界惠顧母任歡迎

# 交通銀行

創辦已經三十餘年

經營一切銀行業務

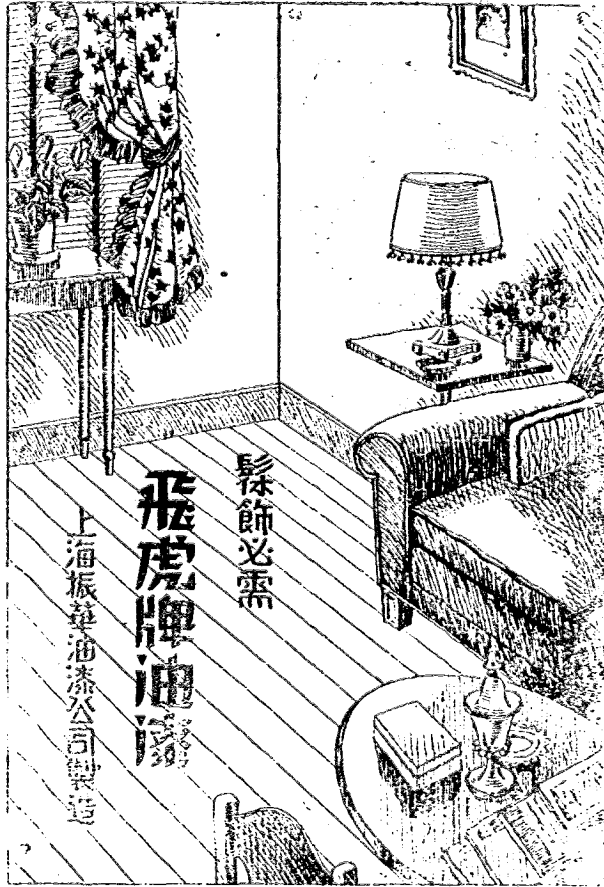
分支行處遍設各地

辦事手續便利敏捷

漆油牌虎飛貨國

鐵路橋樑及建

築物必需之品



裝飾必需

飛虎牌油漆

上海振華油漆公司製造

振華油漆有限公司

昆明批發所護國路四三號

電話掛號一〇六號「批」

新華信託儲蓄銀行是國內

歷史最悠久的儲蓄銀行

服務週到

辦事迅速

昆明分行

金碧路一六九號

總行上海江西路一六號

分行

北平 天津 南京 廈門 廣州 漢口 重慶 昆明

# 金城銀行

辦理商業銀行一切業務

兼營各種儲蓄存款

總行 上海江西路

滇行 昆明金碧路

其他分支行

五十餘處

資本收足

國幣柒百萬元

公積金

國幣叁百陸拾柒萬元

# 中國農民銀行經

國民政府特許為供給農民資金復與農村經濟促進農業生產及提倡農村合作之銀行

資本總額 收足壹千萬元

業務 本銀行除營業農民銀行條例規定之各項業務外並呈准設立兼辦儲蓄業務

總行 重慶

分支行處

江蘇省	上海	紹興	金華	江山	溪口	寧都	南城
浙江省	寧波	吉安	贛縣	萍鄉	樟樹	寧都	南城
安徽省	屯溪	老河口	零陵	常德	邵陽	新化	芷江
江西省	上饒	沅陵	廣沅	樂山	萬縣	瀘縣	宜賓
湖北省	宜昌	重慶	渠縣	永川	自流井	大渡口	內江
湖南省	衡陽	南充	泉州	永安	延平	寧德	浦城
四川省	重慶	漳州	漳州	永安	延平	寧德	浦城
福建省	福州	福州	永安	永安	延平	寧德	浦城
廣東省	韶關	南寧	柳州	潯江	潯江	潯江	潯江
廣西省	桂林	南寧	柳州	潯江	潯江	潯江	潯江
雲南省	昆明	蒙自	潯江	潯江	潯江	潯江	潯江
貴州省	貴陽	遵義	銅仁	潯江	潯江	潯江	潯江
陝西省	西安	南鄭	安康	潯江	潯江	潯江	潯江
甘肅省	蘭州	平涼	安康	潯江	潯江	潯江	潯江
西康省	西昌	雅安	安康	潯江	潯江	潯江	潯江
青海省	西寧	雅安	安康	潯江	潯江	潯江	潯江
寧夏省	寧夏	雅安	安康	潯江	潯江	潯江	潯江

本行淪陷區域各行處現均撤至安全地帶辦理清理

# 法國東方匯理銀行

BANQUE DE L'INDOCHINE

Issuing Bank for French Indo-China, French Somaliland,  
French India New Caledonia and French possessions in  
Pacific Ocean Chartered by decrees dated 21st January 1875  
and 31st March 1931.

CAPITAL ..... Frs. 120.000.000

RESERVE FUNDS ( on 31st Dec. 1938 )

Frs. 142.732.000

Head Office 96 Boulevard Hausmann,  
Paris.

Agencies and Branches.

French	Indo China	China	Other Countries
Battambang	Pnem-penh	Canton	Bangkok
Cantho	Quinhon	Hankow	Djibouti
Fort-Bayard	Saigon	Hongkong	Noumea
Haiphong	Thanhoa	PeiPing	Papeete
Hanoi	Tourane	Shanghai	Pondichery
Hue	Vinh	Tientsin	Singapore
Namdingh		Yunnanfou	
		Chungking	

Every description of Banking and exchange  
business transacted Correspondents in  
all parts of the world.

\*\*\*

本行資本總額

一二〇〇〇〇〇〇〇法郎

公積金

一四二・七三二・〇〇〇法郎

總行設在巴黎

分行遍設全球如：

海防，河內，西貢，

廣州灣，廣州，漢口，

香港，星加坡，北平，

天津，上海，重慶，

紐約及其他各地，

昆明分行設

金碧路第四〇六號

營業事項：辦理各地匯兌，

貼現，放款，按揭，押匯，

代收款項及一切銀行業務

法國東方匯理銀行謹啓

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

Importers Exporters & Engineers.

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.	鋼絲針布
J. J. RIETER & CO.	紡織機器
JACKSON & BROTHERS, LTD.	印染機器
J. & H. SCHOFIELD LIMITED	絨布機器
SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION	毛紡機器
HYMAN MICHAELS CO.	鐵路鋼軌
RAMAPO AJAX CORPORATION	鐵路道岔
BOSIG LOKOMOTIV-WERKE	新式機車
FEDERATED METALS CORPORATION	銅錫合金
YORK SAFE & LOCK CO.	銀箱銀庫
SARGENT & GREENLEAF, INC.	保險鎖鑰
ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT	電氣機械
FULLERTON HODGART, & BARCLAY	各種機械
SYNTRON CO.	電氣工具
JOHN ALLAN & SONS, LTD.	愛倫柏根
FLEMING BIRKBY & GOODALL	優等皮帶
RUDOLF KNOTE	疳治審定機



總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係 "UCHIS"



# 法商加波公司

資 金 壹 萬 萬 佛 郎

總公司  
法國里昂

越南分公司

西貢 河內 海防

PHOM-PENH TOURANE QUINHON

雲南分公司

昆明 蒙自

分公司設遍

全球大商埠

專辦各種

五金鐵器 建築材料

鐵筋水泥 工業原料

化學原料 農工用具

起重工具 炸藥槍彈

衛生器具 各國紙張

應有盡有 歡迎賜顧

# 新通貿易公司

中國資本 中國人才

本公司創辦二十餘年承辦歐美各國名廠機電設備製造生產工具歷蒙各國各大實業廠家加以採用現派有工程師及各種技工常川駐滇為各界服務如蒙垂詢當竭誠効勞以答雅意

本公司獨家經理各項設備

瑞士卜耶比公司

蒸氣透平電機及一切電氣機件

英國克勞司萊公司

柴油及煤氣引擎

英國第一煤氣引擎公司

煤氣引擎

瑞士希密公司

水力透平機

瑞士蘇爾壽兄弟公司

各式抽水機

比國亞可斯公司

電焊絲及電焊用具

瑞士沙狄可公司

電表

滬總公司

上海江西路四〇六號

港分公司

港皇后大道中十一號

滇分公司

昆明正義路二七四號

明 昆

號 金 五 順 新 瑞

鐵	各	鑛	經	金	名	辦	本
材	項	局	售	雜	廠	各	號
料	鋼	所	路	貨	五	國	專

號 分 有 均 港 香 海 上  
 號 二 巷 東 廟 文 明 昆

二 一 六 二 號 掛 報 電

商 司 公 限 有 份 股 氣 電 國 中 美

China Electric Company

LIMITED

INCORPORATED IN U. S. A.

本公司為國際電話電報組織之聯  
號製造廠遍及全球國內滬港等地  
亦設有分廠並聘有專門工程師代  
客設計舉凡一切電氣通訊設備莫  
不應有盡有如荷賜顧竭誠歡迎

總公司

上海

麥特赫司脫路二三〇號  
電話三四三二五號

分公司

香港

告羅士打行二二六號  
電話二五四三二號

昆明

巡津街盤龍路一六號

電報掛號

各地均為六一一四號即「話」字

# Armco Culverts

THE WORLD'S  
STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (more than 100 countries)

*CALCO CHINA AGENCY*

*Hongkong Office:*

*11, Queen's Road, Central*

*Shanghai Office:*

*40, Ningpo Road*

# 新華行

## 經售

洋鐵筋釘 鐵板 鐵泥 水絲 鉛錘 鋼軌 鋼鎖 門鏈 鉸鏈 馬達 油石

鋼絲繩 呂宋繩 水瀉鐵 十字鐵 長木鑽 柴油機 鉛皮綫 鉛絲紗 起重機 抽水機 平白鐵

瓦楞白鐵管 白鐵管 水汀汽錘 彈簧鋼板 神仙葫蘆 各色磁漆 各色木開關 各色油漆 手牌銼刀 牛油配根 水管零件

昆明同仁街一號

# 中天電機廠

磁石式電話機

長途用掛帶  
桌機  
牆機

共電式電話桌機

共電式電話牆機

自動式電話桌機

自動式電話牆機

磁石交換機由五十門至五百門

拾式及牆式

共電亮燈式交換機由十門至五百門

（附帶自動轉盤）

自動分機由五十門至五百門

西門子式及西電式各種電話零件齊備

總廠

天津英租界福發路

分廠

上海麥根路

香港辦事處灣仔高士打道一四五號

重慶辦事處中一路二四三號

昆明辦事處北門街廿五號對門

# 公興昌五金號

上海	總號	重慶落壹百玖號 電話三二零九六 三二八二電報 7642	外埠	香港	雪廠街經紀行廿六號 電話三二九四九電報 Ledin
	分號	河南路五七二至四號 電話壹陸伍伍一號		昆明	東寺街二零三至四號 電報掛號二四玖零

自運歐美各  
國五金材料  
專營路礦局  
廠兵工器械  
航空建築輪  
船各種用品  
經理  
協大工廠  
國貨機器  
五金工具

CHEONG FAT Co.,  
112, Des Voeux Road Cent.

鐵路建築汽車  
機器開鑿航空  
用品

專辦

祥發五金號

香港  
德輔道中壹壹貳號  
電話貳肆四貳壹號



香港 環球五金行

營業要目

歐美五金 建築材料 路鑛局廠 工業器械 華貴鎖類 輪船用具

地址

旺角上海街五百三十二號 電話五七五七五

上海 鴻康電料行

THE SHANGHAI ELECTRICAL SUPPLY CO.,

本行經理唐山

啓新磁廠

國產各種高低壓磁瓶  
電報電話用隔電子

經售：各種大小  
電線電纜，以及  
電氣上一切應用  
材料，及軍用通  
信器材等

· 名目繁多· 不及詳細備載·  
· 備有現貨· 樣本函索即寄·

上海南京路二一四號

德輔道中交易行三三二號

香港辦事處 電話 三二六四四  
電報掛號 六七零四

IMPORT - EXPORT  
SOCIÉTÉ GÉROLIMATOS

行 洋 嗎 利 若

MAISON FONDÉE EN 1908

YUNNANFU

Quincaillerie-Outillages divers-Produits métallurgiques-  
Matériaux de construction-Ciment-Verres à vitre.

Articles sanitaires.

Verrerie-Vaisselle-Ustensiles de cuisine.

Pneux-Chambres à air pour Autos-Vélos et pousse-pousse.

Bicyclettes-Coffreforts-Appareils téléphoniques-Corde.

Droguerie et Alimentation générale.

本行開設滇垣歷有卅餘  
年專辦大小五金各種工  
具鋼鐵玻璃及水泥等建  
築材料兼售各式汽車卡  
車人力車內外輪胎衛生  
用具玻璃器皿西餐廚房  
用具單車保險鐵櫃繩索  
電話材料歐美罐頭食品  
一應俱全價格克己如蒙  
賜顧毋任歡迎

行址：昆明金碧路四〇七八號

電話七三八號  
電報掛號 GÉROLIMATOS

# 英商文儀洋行有限公司昆明分行

同仁街三十九號

THE OFFICE APPLIANCE CO., LTD.

Kunming Branch

39 Tung Yen Street

KUNMING

Sole Agents For

Royal Typewriters

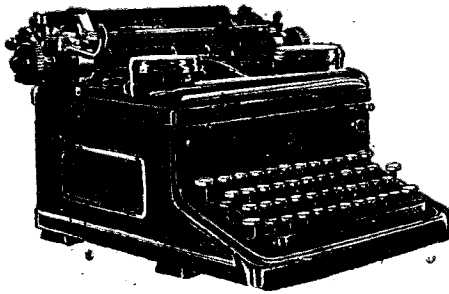
Monroe Calculators

Victor Adding Machines

Kardex card Cabinets

Fire Proof Steel Safes

Ribbons and Carbon Paper



Repair Department

Expert Mechanic Given

Satisfactory Service

At Reasonable Charge

# 天 利 行

香港砵典街六十號

T. H. LEE & CO.

16- Pottinger St.

Hongkong

Sole Distributors of

"Tower Brand"

Drawing & Tracing  
Papers,

Surveying & Drawing  
Instruments,

All Kinds of Stationery  
and Drawing Supplies

專 繪 圖 及 器 具 用 賜 歡  
辦 圖 紙 繪 各 及 品 顧 迎  
塔 紙 測 圖 種 繪 如 無  
牌 印 量 儀 文 圖 蒙 任

**PENN METAL COMPANY**

Established in 1869

New York

**CULVERTS**

Best quality                      Best prices  
most long life  
easiest handling

Agent for China: François d'Hardivilliers

Stock Exchange Building, Hongkong  
and at Kunming

德 惠 洋 行  
昆 明 香 港

**BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION**

New York

BUREAU VERITAS

Paris

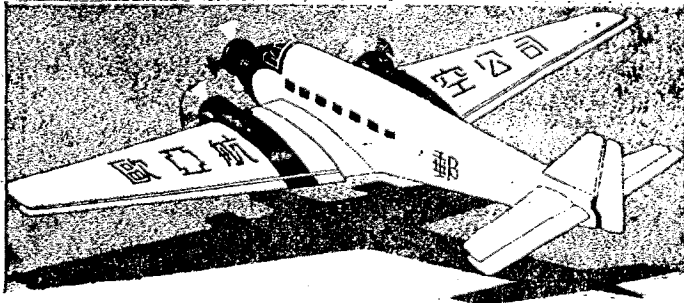
SULZER BROTHERS

Wintherthur

Representative: François d'Hardivilliers

Stock Exchange building, Hongkong  
and at Kunming

德 惠 洋 行  
昆 明 香 港



港香 都成 慶重 : 通暢  
 州蘭 林桂 中漢  
 地各 明昆 州涼

# 司公空航亞歐

號三三交路義正：處事辦明昆

號三街義南明昆 司公總

號五〇五第字新記登部業實

## 司公限有份股程工興大

元萬五十幣國本資 辦創年一十國民

專門營造設計測量：

河海碼頭，築堤建港，  
 山响橋樑，鐵路公路，  
 樓房暖氣，衛生設備，  
 國防建設，等項工程，

總公司：昆明黃公東街四十一號  
 分公司：昆明黃公東街四十一號

重慶新市區中三路春霖里口

總經理：董維基

白萬清

分公司經理：張春甲

董維仁

工程師：趙春官

WITH THE COMPLIMENTS

OF

JARDINE, MATHESON & COMPANY, LIMITED.

AND

JARDINE ENGINEERING CORPORATION, LIMITED.

# 王徵與我國第一部機械工程學

劉仙洲

## 摘要

王徵是我國三百年前的第一位機械工程學家。他所譯的「奇器圖說」和所著的「諸器圖說」是我國第一部機械工程學。本文係將王公生平的事蹟和這部書的內容加以介紹，以備我國機械工程界同人的參考。

## 目次

- (一) 引言
- (二) 傳略
- (三) 不甚合理的記載
- (四) 譯奇器圖說的動機及其經過
- (五) 當時一部分士大夫接受西洋科學的精神
- (六) 當時在中國傳教士與西洋學者的關係
- (七) 所譯奇器圖說的內容
- (八) 所著諸器圖說的內容
- (九) 奇器圖說與諸器圖說的版本
- (十) 結論

## 一、引言

在我國幾千年的歷史上，若搜索對於機械工程有相當創造的人，雖說也能得到一二十位，（參考拙編中國機械工程史料）如張

王徵與我國第一部機械工程學

衡的創造候風地動儀，諸葛亮的創造木牛流馬，耿詢的創造水力混天儀，賈秋壑的創造腳踏車船等等。但有計畫的有條理的寫一部關於機械工程學的著作，則不能不首推明末的王徵。我在「中國機械工程史料」上由西洋輸入的機械工程學一章上，曾約略的介紹過一次。現在就我搜得的材料，再作一比較詳細的敘述，以供我國機械工程界同人的參考。

## 一、傳略

（本段因多係採用原來字句，故仍用文言。）

公諱徵，字良甫，號葵心，又號了一道人。陝西涇陽縣人。明隆慶五年（1571）公生。距今三百六十六年。父應選，號濟北。以經算教授鄉里。著有算數歌訣，濟北山翁調子歌各一卷。

萬曆五年（1577），公年七歲。從里儒張鑑遊。鑑曾任河東運司。有學行。後鄉人私謚曰貞惠先生。公受父師之訓，自少即有經世志。

萬曆十四年（1586），公年十六歲。補博士弟子員。

萬曆二十二年（1594），公年二十四歲。中舉人。後九上公車不遇。芒屨蔬食，以著書力田為務。當是時，耶穌會士利瑪竇（Matteo Ricci，義大利人，1552—1610）講學京師。東南人士，如徐光啓李之藻等與之遊。公以屢上公車之故，亦時聞精論。且性



好格物窮理，尤與西士所言相契，遂受洗禮。嘗摹木牛流馬之奇，又受西人輸入之自鳴鐘等器之影響，曾自製虹吸，鶴飲，輪壺，代耕，及自轉磨，自行車諸器。後繪圖附說，成「諸器圖說」一卷。初刻本有天啓六年(1626)自序。

天啓二年(1622)，公年五十二歲。中進士。明年(1623)，西人艾儒略(Jules Aleni, 1583—1629)所著「職方外紀」成。公讀之。見其中所載奇人奇器，絕非前此聞見所及。對於西洋奇器遂發生極大之興趣。

尋補廣平推官。值白蓮教興，株連無數，公悉辯釋之。又浚清河開，溉田至千頃。教民以諸葛陣圖，曰：「天下不可以無事之治治之也。猝有變，將何恃？」天啓三年(1623)，以繼母憂去職。

天啓五年(1625)，公年五十五歲。時比利時人金尼閣(字四表，原名Nicolas Trigault, 1577—1628)在山西，乃邀至陝西開教。金尼閣於利瑪竇卒年至中國。曾集利瑪竇筆記爲拉丁文「中國開教史」。又曾著西儒耳目資一書。以拉丁字母註漢音。當時西人入中國，能閱中國文字多者焉。公既從金尼閣習其文，乃自爲之序，並丐其鄉人前吏部尚書張問達序而刻之於陝，故迄今言中國人習拉丁文最先者，亦當推公也。

天啓六年(1626)，公年五十六歲。服闋，入都。會西人龍華民(字精華，義大意大利人，Nicolas Longobardi, 1569—1624)，鄧玉函(字函璞，瑞士人，Jean Terrenz, 1576—1630)，湯若望(字道未，德國人，Jann Adam Schall YanBell, 1591—1666)以候旨

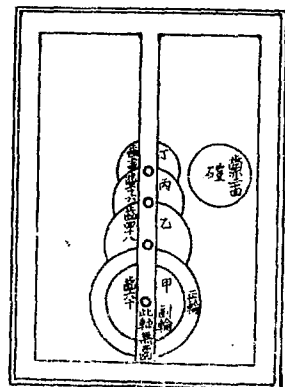
修屬留京邸，公與之遊，乃以職方外紀所載奇器叩之，三人因出其所藏圖籍之關於奇器者令公縱觀。公大悅。遂急請擇其中實有益於民生日用國家興作甚急者譯以中文。由鄧玉函口授，公任筆譯及繪圖。不數月即完成。名之曰「遠西奇器圖說錄最」。後多簡稱之曰奇器圖說。天啓七年(1627)刻於北京。距今三百十餘年。清乾隆年間修四庫全書，著錄于部譜錄類。

補揚州推官。適三王之國。從者誅求無藝，民不堪其擾；公挺身自王，王爲折節。徽州富民吳養春與弟爭產。弟赴東廠首其兄估黃山，獲大利。魏忠賢提養春拷訊，詞連巨室數百人。下公按問。公據法爭之，全活甚衆。各省爲魏閣建生祠。揚州祠成，公與淮海道陝人來復獨不往拜。時稱關西二勁。旋丁父憂去職。島賊爲亂。登撫孫元化疏起公爲山東按察司僉事，監遠海軍務。崇禎四年(1629)十一月，登州遊擊孔有德等叛，登州陷。元化被執。公隻身航海歸。崇禎六年(1632)二月，官軍復登州。論罪遣戍。尋迺赦歸。

關中寇盜充斥，三原令張楷彥從公受方略，議戰守。爲連弩，活機，自行車，自飛礮，以資捍禦。閱關獲安。當時相國葉向高徐光啓，太傅孫承宗，冢宰李松毓，中丞左光斗等，咸推爲王佐才，交章爭薦。卒爲權奸所抑，未能復出。

崇禎十六年(1633)，李國入關，羅致萬紳。公知不免。手題墓石曰：「明了一道人之墓」。關使至，公引佩刀自誓。乃繫其子永春去。公素德於鄉，鄉人以身贖者百人，永春得不死。

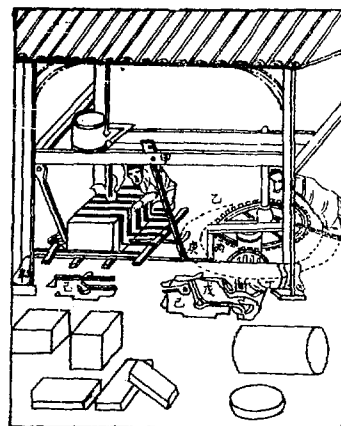
崇禎十七年(1642)，京師陷。懷宗殉國。公聞變，設帝位哭



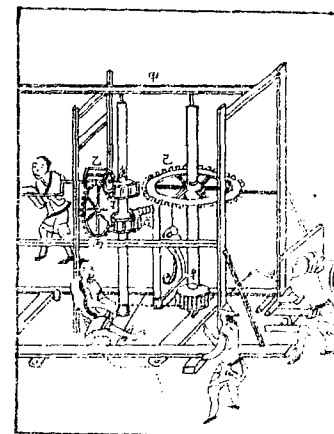
白行磨圖



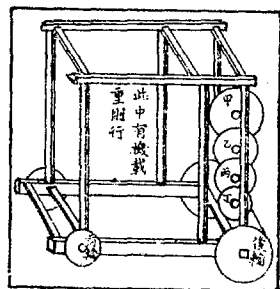
鶴飲圖



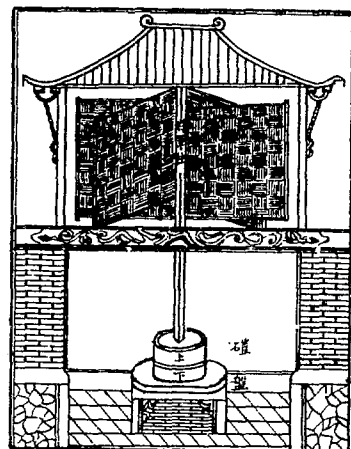
解石圖



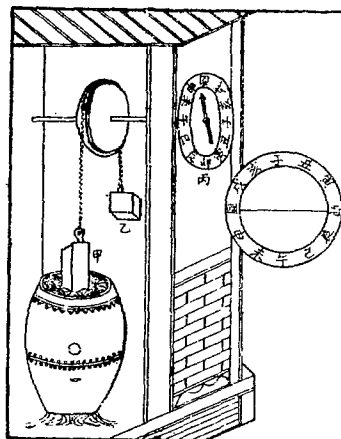
引車圖



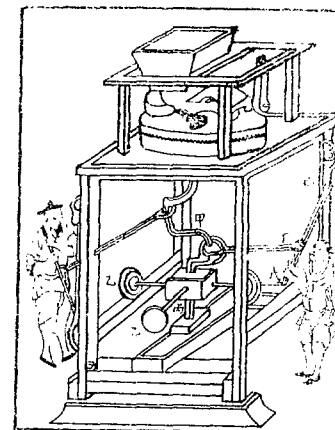
白行車圖



風確圖



水日圖



轉磨圖

於家，七日不食死。（明史祝萬齡傳，稱：西安陷，萬齡深衣大帶，趨至關中書院，哭拜先聖，投繯死。僉事涇陽王徽，太常寺卿耀州宋師襄……皆里居，城破並抗節死。未知孰是。）享年七十有四。門人諡曰端節。清乾隆時。又追諡曰忠節。

所著之書，除奇器圖說與諸器圖說外，尚有學庸解，百子解，天問解，兩理略，了心丹，癡想語，任真語，考鏡，士約，兵約，鄉兵約，兵誓，屯兵末議，甲戌紀事，草野祀誌，感時俚言，特命錄，忠統錄，路公精心錄，元真人傳，張貞惠公年譜，崇正述略，事天實學，真福直指，厲代發蒙，辨道說，畏天愛人論，憂早禱天歌，西書釋譯，西洋音訣，山居題詠景天閣對聯，顧泰三音等各一卷顧泰衷言四卷，尺牘二卷，尺牘遺稿四卷，奏議一卷，文集六卷，經集全書二十七卷。

永春子瑣。瑣子承烈，清康熙四十八年(1709)進士。官至刑尚部書。承烈子穆，雍正元年(1723)舉人，以詩書世其家。

### 三、不甚合理的記載

我們讀古人的傳記，常見有言過其實的地方。當推崇一個人往往稱許的太過；當痛恨一個人，往往貶抑的太過。這似乎都是不應當的。王公的傳記，從前都失之太簡略。明史上只有附在祝萬齡傳上的幾句(見前段)。陝西通志，涇陽縣志說的也都很简单。方望溪文集上「書涇陽王僉事家傳後」一文，和張縉彥爲他作的墓誌上，說的較詳，但是只注意他的政蹟，稱讚他的死節。對於他的學術，無甚闡揚。對於他各方面記載比較最詳的，當推近

王徵與我國第一部機械工程學

年來黃節先生在國粹學報上爲他立的傳和陳垣先生在青年進步雜誌上爲他立的傳。但黃傳上有下列的一段：

「……末通籍時，每春夏播耕，多爲木偶以供驅策。或春者，或澆者，或汲者，或炊者，或操餅杖抽風箱者。機關轉振，宛如生人。至收穫時，輒用自行車束載以歸。其所居室，竅一壁以通言語。每一人語竅，雖前後相隔數十屋悉聞之。皆其心所發明者……」。

陳傳上亦有同樣的一段：

「……每當春夏耕作，即驅所制器從事隴畝。春者，澆者，汲者，炊者，操餅杖者，抽風箱者。機關轉振，宛然如生。至收穫時，則以自行車捆載禾束以歸。邑人奇而效之，利甚溥。所居室：竅一壁以傳語。每值冠昏喪祭，以一人語竅，則前後數十屋皆聞。名曰空屋傳聲。見者以爲諸葛孔明復出。……」。

這樣說法，未免過於玄妙了！就在所說的「機器人」，似乎也沒有這樣玄妙。無論就機械的原理言，或是就當時機械工程的程度言，都似乎是不可能的事。後來我考察他們兩位這樣記載的來源，知道都是根據清道光十年(1830)重刊本奇器圖說張鵬稱所作的序文。他的序文裏邊有這樣一段：

「……余聞之父老云：公未通籍前，每春夏播耕時，多爲木偶以供驅策。或春者，澆者，汲者，炊者，操餅杖者，抽風箱者，機關轉振，宛然如生。至收穫時，輒製自行車以捆載禾束，事半功倍。……名曰空屋傳聲。」

我們看這一段序文，開首說是「余聞之父老云」，且道光十年距公生時，已有二百年的時間，傳聞之言，可靠性已甚小，而黃陳兩位先生竟又把得之傳聞的話去掉，就真似實有其事的樣子了。因為這樣言過其實的推崇，對於王公學術上的真價值並不能有所增進，所以我沒有把它列在傳略裏邊。

又在張鵬揚的序文裏邊，還有下列的一段：

「公於甲申林下時，聞李自成寇京師，公學瓦礫為內外城，如京制。繞城默視七晝夜。適一犬自西南至，拽城一隅圯。公知事不可為。乃仰天慟哭，七日不食而殉國難。」

這一段，黃陳兩位先生所作的傳都沒有採入。我以為是很對的。

#### 四、譯奇器圖說的動機及其經過

關於譯奇器圖說的動機及其經過，在第二段已經稍微敘述了一點。若打算知道更詳細的情形，最好讀他那篇最詳細最有價值的自序。現在把它擇要抄下，以備參考：

「奇器圖說乃遠西諸儒攜來彼中國書，此其七千餘部中之一支。就一支中，此特其千百之什一耳。余不敏，竊嘗仰窺制器尚象之旨，而深有味乎瓊瑤玉衡之作。一器也，規天條地，七政咸在，萬變不磨。奇哉，蔑以尚已。考工指南而後，代不乏宗工哲匠。然自化人奇眩之外，巧絕弗傳，而木牛流馬遂擅千古絕響。余甚慕之愛之。聞嘗不揣固陋，妄製虹吸，鶴飲，輪壺，代耕及自轉磨，自行車諸器，見之者亦頗稱奇。然于余心殊未甚快也。

偶讀職方外紀所載奇人奇事，未易更僕數；其中一二奇器絕非此中見聞所及。如云多勒多城在山巔取山下之水以供山上，運之其類。近百年內，有巧者製一水器，能盤水直上山城，絕不賴人力，其器自能晝夜運轉也。又云亞而幾墨得者，天文師也。承國王命造一航海極大之船。船成將下之海。計雖傾一國之力，用牛馬駱駝千萬，莫能運也。幾墨得營作巧法，第令王一舉手引之，船如山岳轉動，須臾即下海矣。又造一自動混天儀，其七政各有本動，凡列宿運行之遲疾，一一於天無二。其儀以玻璃為之，悉可透視。真希世珍也。職方外紀，西儒艾先生所作，其言當不得妄。余蓋爽然自失，而私竊嚮往，曰：嗟乎，此等奇器，何緣得當吾世而一觀之哉！丙寅冬，余補銓如都。會韻精華，鄧函璞，湯道未三先生，以候旨修歷寓舊邸中，余得朝夕晤語教益，甚謹也。暇日因述外紀所載質之，三先生笑而唯唯。且曰：「諸器甚多，悉著圖說。見在可覽也。奚敢妄」余亟索觀。簡帙不一。第專屬奇器之圖說者，不下千百餘種。其器多用小力轉大重。或使升高，或令行遠，或資修築，或運芻餉，或便灌注，或上下動船，或預防災變，或潛禦物害，或自春自解，或生響生風。諸奇妙器，無不備具。有用人力物力者，有用風力水力者，有用輪盤，有用關振，有用空虛，有即用重為力者。種種妙用，令人心花開爽。聞有數製，頗與愚見相合。閱其圖繪，精工無比。然有物有像，猶可覽而想像之。乃其說，則屬西文西字。雖余驚在里中，得金四表先生為余指授西文字母字父二十五號，刻有西儒耳目資一書，亦略知其音響，願全文全義則茫然其莫測也。於是亟請譯以

中宇。鄧先生則曰：「譯是不難。第此道雖屬力藝之小技，然必先考度數之學而後可。蓋凡器用之微，須先有度有數。因度而生測量，因數而生計算。因測量計算而有比例。因比例而後可以窮物之理。理得而後法可立也。不曉測量計算，則必不得比例，不得比例，則此器圖說必不能通曉。測量另有專書，算指具在同文，比例亦大都見幾何原本中。先生爲余指陳。余習之數日，頗亦曉其梗概。於是取諸器圖說全帙，分類而口授焉。余輒信筆疾書，不次不文，總期簡明易曉，以便人人閱覽。然圖說之中，巧器極多，第或不甚關切民生日用，如飛鳶水琴等類，又或非國家工作之所急需，則不錄。特錄其最切要者。器設切矣，乃其作法或難，如一器而螺絲轉太多，工匠不能如法，又或器之工值甚鉅，則不錄。特錄其最簡便者。器俱切俱便矣，而一法多種，一種多器，如水法，一器有百十多類。或重或繁，則不錄。特錄其最精妙者。錄既成，輒名之曰遠西奇器圖說錄最云。客有愛余者頗而嘗曰：「吾子嚮刻西儒耳目資，猶可謂文人學士所不廢也。今茲所錄，特工匠技藝流耳。君子不器，子何敢蔽焉於斯？矧西儒寓我中華，我輩深交，固真知其賢矣。第其人越在荒荒萬里外，不過西鄙一儒焉耳，奚爲偏嗜篤好之若此？」余應之曰：「學原不問精麤，總期有裨於世，人亦不問中西，總期不遠於天。茲所錄者，雖屬技藝末務，而實有益於民生日用國家興作甚急也。僅執不器之說而鄙之，則尼父繁易，胡以又云備物制川立成器以爲天下利莫大乎聖人？且夫崎人罕邁，紀學希聞，遇合最難，歲月不待，明諸其奇而不錄以傳之，余心不能已也。故嚮求耳目之資，

今更求爲手足之資已耳，他何計焉。……（下略）

### 五、當時一部份士大夫接受西洋科學的精神

當明末萬曆、天啓、崇禎三朝，即十六世紀的末年到十七世紀的初年，我國一部分士大夫極有接受西洋科學的精神。徐文定公光啓就是當時的領袖人物。純粹科學，如天文，數學；應用科學，如水利，測量，機械等；都盡量加以譯。又當時譯書的方法，除由西人自譯的以外，大多數是由西人口授，中國人筆述。如利瑪竇徐光啓合譯的幾何原本前六卷；利瑪竇李之藻合譯的同文算指前編二卷，通編八卷，別編一卷。利瑪竇李之藻合譯的圖容較義一卷；熊三拔（Shamshide Uryu, 1575-1630）譯的泰西水法六卷；羅雅谷（Jacques Rho, 1593-1638）譯的測量法義十卷，比例規解一卷；鄧玉函譯的大測二卷，割圓八線表六卷，測天約說二卷，湯若望譯的混天儀說五卷，籌算指一卷等。

由以上的情形看起來，可以知道當時將西洋科學輸入者中國的精神非常的熱烈。雖有一部分人士，如徐如珂，沈淮，晏文輝，余懋孳等不斷的表示反對，亦不之顧。惜譯機械工程者只王徵一人。

### 六、當時在中國的傳教士與西洋學者的關係

當時在中國的傳教士大多數是飽學之士。因爲當時中國人對於外人排斥的很利害。不但傳教是不容易的事，有時甚至入國境都很困難。所有傳教士一方面想着和中國的士大夫交遊，以取得

社會上的地位，一方面更打算取信於當時的國君，非很有學問的人是很难勝任的。如利瑪竇曾經從當時大數學家所謂丁先生者學過幾何。他在所譯的幾何原本自序裏邊說「……至今世又復崛起一名士，為竇所從學幾何之本師，曰丁先生 (Jost-1736)。開廓此道，益多著述。竇昔遊西海，所過名邦，每遇顯門名家，輒言後世不可知，若今世以前，則丁先生之於幾何無兩也。先生於此書草精已久，既為之集解，又復推求補續凡二卷，與元書都為十五卷。……」丁先生所著的數學書籍，由明末傳教士帶來，現在仍藏在北平北堂圖書館的還有十餘種。並且當時徐光啓譯的幾何原本，李之藻譯的同文算指，閻容較義等書，都是根據他的著作。(參考李儼著中國算學史。)

又張星煊著歐化東漸史上說，鄧玉函未入教前，俗名 Matteo Ricci，年三十餘，入耶穌會。善算學。在歐洲時，曾交遊義大利國著名物理學家蓋利流 (Galileo) 云。

由以上的情形看起來，可知當時輸入的科學，其程度並不高。

### 七、所譯奇器圖說的內容

奇器圖說計分三卷。第一卷係「緒論」和「重解」。緒論大致敘述這門學問的性質和應用。重解敘述重，重心，和比重等。第二卷為「器解」敘述各種機械之構造及其應用。如天秤，等子，槓杆，滑車，輪盤，藤線、斜面等。第三卷為各種機械實際上之應用。計有起重圖說十一；引重圖說四；轉重圖說二；取水圖

說九；轉磨圖說十五；解木圖說四；解石圖說一；轉確圖說一；書架圖說一；水日晷圖說一；代耕圖說一；水銃圖說四。茲抄錄四例，以見一斑：

#### (a) 引重第一圖說

先為方架如甲。次用轆轤，一人轉之如乙。但此轆轤如瓜瓣樣，有六齒。緊靠轆轤齒，立安大輪。輪周有齒，與轆轤之齒相合，如丙。大輪之軸斜安鐵螺絲轉，如丁。緊靠此螺絲轉暨一立軸。軸下端亦平安安螺絲轉，如戊。上端安小輪，有齒，如庚。小輪緊靠有平安大輪如己。周有齒，與小齒輪相合。大輪同軸下端有小滑車如轆轤狀。上纏索三週，如辛。以一端繫重，以一端用一人曳之如壬，則重行矣。

(b) 轉磨第三圖說 「磨中之樞，下安鐵齒拐，如甲。樞下端再安十字木杆。杆末各安鉛柁，如乙。樞下安鐵鑽，入鐵窠中，如丙。於曲拐中安木梳。兩端各為轉環，如丁。一端轉環安人手曳梳上，如戊。其人手所曳之梳，上端安於架上立梳，亦有轉軸，如己。一人斜曳其手中之木，可前可後，而樞端下面，十字鉛軸柁為之助力，則磨自可轉矣。倘或磨重，於對旁再增一曲拐，再用一人對曳如前法，尤有餘力。」

(c) 解石圖說 「假如有石欲解成幾板。則有架如甲。於架近一頭處安立軸。上安有齒平輪，如乙。平輪旁安燈輪如丙。燈輪又轉小立輪上，如丁。小立輪有外軸曲拐，如戊。曲拐之端貫直鐵杆。兩端有環，如己。一端之環貫曲拐之末。一端之環則貫曳錫之長木杆下端。長木杆上端有軸可轉。木杆立貫錫於兩頭滑

車槽轆中，如庚。鋸或二或三，俱精緻爲之，第無齒耳。兩曳鐵長木杆下端連以鐵杆兩端有環，如辛。以一馬曳立軸平輪，則曲拐往來，鋸自行矣。」

(d) 水日晷圖說「先以小缸盛水。於底鑽一小孔，徐徐出水。上安小精轆。長轉軸木，如甲。然亦不必太重。上端出牆外。精轆上纏以索，下端繫重繫小重，如乙。牆外軸端，定安日晷如丙。水徐徐下，則重木亦必徐徐下，而日晷以時轉矣。此省便法也。」

## 八、所著諸器圖說的內容

諸器圖說一卷，據自序說，是他自己著的。和奇器圖說完全譯自西洋書籍者不同。所包的内容如下：

【一】、引水之器(a) 缸吸(b) 鶴飲【二】、轉噐之器(a) 輪盤——用水力(b) 風動——用風力(c) 自轉——準自鳴鐘之理，用重爲力【三】、自行車——準自鳴鐘之理，用重爲力【四】、輪蓋【五】、代耕【六】、連弩。

若細讀書上的敘述，知除鶴飲代耕等數種外，其餘有的是採取西洋自鳴鐘的原理而加以變通，如自行車與自行車；有的是根據中國的舊法而加以改良，如連弩。且精細研究之，彼所計畫的自行車自行車磨質難見之實用。但以三百年前的老進士，不但能把自鳴鐘的原理及構造極清楚，更能根據它計畫新機器，也就很可欽佩了！現在也抄錄四列如下：

(a) 鶴飲圖說「爲長槽。或以巨竹，或以木。其長無度，致水深淺以爲度。尾殺於首三分之一。首施屏，惟樸屬爲良。屏之

容則以殺。屏啓，施木刀，如棹末之制，俾與水無忤。中其槽，設兩耳。兩軸。適於岸側當兩段高地僅尺。俾毋抗。投之巖對設以輓，貫軸其中，惟活。昂其首，入之屏也。水滿，則首一昂，而流之奔於槽外也，其就翹？視桔槔之功，無虛而捷也。可省力十五。」

(b) 風礮圖說「爲屏樓一座，上七下八。方徑各長丈有三尺。樓上層不圍。下層三面圍牆，一面門。樓下安礮以臺。臺高三尺。礮上扇中鑿方孔，深三寸。用安將軍柱下端。將軍柱長丈有二尺。上端安鐵鑽，俗所謂六角六面是也。其尖入上橫梁。橫梁當四方之最中處，安鐵築。築卽爲柱尖入處。柱下端爲方柄，相礮上扇中所鑿方孔爲之。」

將軍柱從樓板中央貫上，直至橫梁，橫梁下尺許以下，樓板上尺許以上，始安風扇。風扇凡四，每扇橫長六尺，上下五尺。堅木爲框，中加十字木棧。一面用簾障之。邊皆以索連之框上。先於將軍柱樓板上尺許以上，橫梁下尺許以下，安夾風扇木輪二。各厚尺許。周圍除安將軍柱外，寬仍尺許。各十字鑿五寸深槽。槽視風扇框厚薄爲之。風扇入槽以裏，仍兩端爲孔安上。卽用索繫束柱上。勿令活動爲則。風扇卽卸可安，樓之製照尋常。礮亦尋常用者。無他靈巧，只借風力省人畜之力耳。此蓋西海金四表先生所傳，而余想像圖說之若此。觀者肯廣爲傳製，或於民生日用不無小補云。」

(c) 準自鳴鐘推作自行車圖說「先以堅木爲夾輪柱二根。厚四寸，寬六寸。高視輪爲度。輪凡四，名之甲乙丙丁。甲輪之

齒凡六十。乙齒四十八。丙齒三十六。丁之齒則二十四，與磁局輪齒相對。乙丙丁之軸皆有齒，數皆六。甲輪軸則獨無齒。然有副輪，徑弱於正輪者尺有五。副輪者，貫索而垂重，所以轉諸輪因而轉其磨者也。而轉副輪則另有一機，其垂而下也，與正輪同體而下，其上也則轉副輪而正輪分毫無掛。且其轉上之法甚活，婦人女子可轉也。此為全體。輪架安定。旁安其磨。磨上扇，周施齒如丁輪。但與丁輪齒相間無格則磨行矣。凡甲輪轉一周可磨麥一石。若索可垂深兩輪，則又不止一石而已。第作此較難。非富厚家不能。如只用數轉，則輕便殊甚。是在智者，自消詳焉。」

(d) 準自鳴鐘推作自行車圖說 「車之行地者輪凡四。前兩輪各自有軸，軸無齒。後兩輪高於前輪一倍，共一軸。輪死軸上。軸中有齒六，皆堅鐵為之。即於軸齒之上懸安催輪，凡四，名之甲乙丙丁。丁齒二十四。丙三十六。乙四十八。甲六十。甲軸無齒，乙丙丁各軸皆有齒。齒皆六。甲輪以次相推而丁。催軸齒則車行矣。其甲輪之所以能動者，惟一有機承重。愈重愈行之速，無重則不能動也。重之力盡，復有一機斡之而上。倘遇不平難進之地，另有半輪催杆催之。若所稱流馬也者。其機難以盡筆。總之無木牛之名，而有木牛之實用。或以乘人，或以運重。人與重正其催行之機云耳。曾小樣，能自行三丈。若作大者，可行三里。如依其法，重力垂盡，復斡而上，則其行當無量也。此車必口授輪人始可作，故亦不能詳為之說，而特記其大略若此云。」

九、奇器圖說與諸器圖說的版本

此兩書向來都是合刻的。它的版本，除四庫全書本不計外，據我個人搜集的已有四種。

(一) 天啓七年(1621)版 此版最前列武位中作的奇器圖說序。其次為王徵自序。自序第四頁有「候旨修曆」字樣「旨」字抬頭，另起一行。此為其他版本所無。可證明確係明代刻版。每頁九行。每行二十字。又奇器圖說每卷之前都有下列三行：

西海耶穌會士 鄧玉函 口授  
關西景教後學 王徵 譯繪

金陵後學 武位中較梓

諸器圖說之前，除一自序外，並有下列兩行：

關西 王徵著

金陵 武位中較梓

又此種版本，後於清嘉慶二十一年(1819)由公的七世孫王介加一序文，曰「明關學名儒先端節公全集序」並加陝西通志上的王徵傳於序後。

(二) 清道光十年(1830)版 此版字樣紙張均較次。前無王介序文。但加入張鵬粉一序文。自序中「旨」字不抬頭。奇器圖說每卷前的第三行改為

金陵後學武位中較 安康張鵬粉梓

諸器圖說之前也改為

關西王徵著 金陵武位中較

安康張鵬粉梓

封面有篆文「奇器圖說」四大字及「道光庚寅仲春月重鐫」來



鹿堂藏板」等字。其餘相同。

(三)清光緒三年(1877)版 此版將書名改爲「機器圖說」將諸器圖說的序文和本文都提到前邊。實在毫無足取。或因光緒年間一般人對於「機器」一名辭已經比較的普通，書賈爲推廣銷路起見，改「奇器」爲「機器」也未可知。最可笑的是只把書名和序文裏邊的名稱改了，書裏邊並沒有改。其餘的也和道光年版沒有差異。

(四)守山閣叢書版 以上三種都是單行本。這一種則列入叢書的子部。和單行本不同的地方如下：

甲、書前邊加入四庫全書提要一文

乙、除王徵自序外，他序都刪去

丙、各種單行本，奇器圖說中各圖上和說明裏邊多用拉丁字母爲標誌。此種版本，則一律改爲甲乙丙丁等

字

丁、繪圖較精。本文所採的八個圖，都是根據守山閣叢書本製的

戊、奇器圖說每卷前邊改爲

明西洋鄧玉函口授

關西王 徵譯繪

金山錢熙祚錫之校

諸器圖說前邊改爲

明王 徵著

金山錢熙祚錫之校

己、書最後加錢熙祚作的「奇器圖說跋」一文

王徵與我國第一部機械工程學

## 十、結 論

根據以上所敘述的，我們可以得到下邊的兩點感想或認識：第一，就第五和第六兩段來看，知道在十六世紀的末年和十七世紀的初年，我國已有一部分遠見之士，誠意的接受西洋的純粹科學和應用科學，而當時到中國的西洋人，又多和西洋的著名科學家有關，他們科學的程度並不低下。倘我們的學者能保持並擴大這種精神，政治方面，不但予以抑壓，反加以提倡，則我國的學術或早已和西洋的學術並駕齊驅。可惜多數的讀書人眼光太短，不但不予以授受，反予以排斥；政治方面，不但不予以提倡，反予以抑壓，甚至對於西洋人有聯合出國等事。坐使最近三數百年，人家的科學和工業都突飛猛進，我國則使大多數的聰明人埋頭於我賊人性的八股文，最上者，亦不過從事於所謂考據，辭章或經義，以致今日一切落人之後，此真可爲痛心者。

第二，我國自與西洋交通以來，一般學者對於西洋的學術所以不願接受，甚至反加排斥的原故，我常想最主要的是兩種偏見在那裏作祟。其一爲所謂「攻乎異端」的偏見。孟子的拒楊墨，韓愈的攻佛老，是這種偏見的代表。歷代的學者都要學這一套，才算是正派，才算是聖人之徒。外來的學術，當然要認作異端的，所以也當然在應排斥之列的。其二爲所謂「道與藝」或「形而上形而下」的偏見。讀書人的責任是要研究所謂「道」所謂「形而上」的學問的。屬於科學的，工業的，都是所謂「藝」所謂「形而下」的。讀書人是不應學不屑學的。直到最近，某國立大學文

法學院的學生還有主張把工學院分出去，說它是職業學校，不應使它和所謂「研究學術最高學術」在一處，這種偏見，在我國學術史上的惡影響也是非常的大。對於這兩種偏見，非有很大的毅力，很高的見解的人，不容易跳出它的範圍。王徵就是這樣的一個人。我們看他兩篇自序裏邊所表現的見解和主張是怎樣：

在奇器圖說的自序裏，他說：

「學原不問精麤，總期有濟於世。人亦不問中西，總期不違於天。茲所錄者，雖屬技藝末務，而實有益於民生日用國家興作甚急也。……」

在諸器圖說的自序裏，他說：

「民生日用之常，漸有輕捷省便之法。使猶滯泥罔通，似於千古制器尙象之旨不無少拘。……」

這是何等的見解！可惜王公倡之於前，很少有人加以繼承。

至最近數十年，因國難日深，才又有表示接受西洋學術的傾向。但我國學術界虛過這三數百年的損失，算是太大了！於介紹王公生平事蹟和他的不朽的著作的時候，實不禁感慨係之！

### 參考文獻

1. 祝萬齡傳 明史卷二百九十四，列傳第一百八十二。忠義六
2. 陝西通志
3. 書涇陽王僉事家傳後 方望溪先生文偶抄
4. 黃節著王徵傳 國粹學報黃史列傳
5. 陳垣著涇陽王徵傳 青年進步雜誌
6. 張星煊著歐化東漸史
7. 李儼著中國算學史
8. 天啓七年版奇器圖說
9. 道光十年版奇器圖說
10. 光緒三年版奇器圖說
11. 守山閣叢書版奇器圖說

# 改善我國公路之經濟分析

(自公路研究實驗室  
叢刊第一種轉載)

國立西南聯合  
大學公路教授 李謨熾

## 摘要

改善公路，藉以節省燃料之消耗，增加汽車及輪胎之壽命，減低行車及養路之費用；以及促進行車安全之保障，車行速率之增加，與行車之安適等等，皆為目前從事公路運輸事業者，所最注意之問題。本文範圍，乃將公路改善後之效果與行車及養路費用之關係，詳細加以分析：計分距離，路面，養路，坡度，時間，安全及安適七項研討。其中尤以路面之改善，對於汽油消耗之節省，尤為顯著。以目前我國西南及西北諸省公路運輸狀況而論，改善公路，每年節省費用，約在一萬萬五千萬元以上，其中燃料，輪胎，配件，及汽車等項，幾全係舶來之品。而此鉅額之無謂消耗，並非無法避免。苟能積極從事改善工程，特別注意路面之改善，利用最新公路工程技術知識，善用國產地方材料，使目前路面改善以至最好可能之程度。同時注及路線之改正，以期一勞永逸。是以大量國產工料，加以技術上之配合與應用，套取鉅額外匯，當無異以土石換黃金也。

## 引言

例題之假設  
距離之經濟  
路面之經濟  
養路之經濟

## 改善我國公路之經濟分析

坡度之經濟  
時間之經濟  
安全之經濟  
安適之經濟

## 結論

## 引言

公路經濟問題之重要，與運輸量成一正比例。抗戰前因有鐵路及水路為主要交通孔道，而西南及西北諸省，又不若今日之重要。故公路交通，始終居於次要地位；而公路經濟問題，亦根本不能談到。以公路運輸繁密之蘇浙皖京滬一帶而論，據民國二十三年七月運輸調查結果（註一）：全綫里程1,600公里，每日平均運輸量，不過5,000輛，計5,000噸。貨運絕少，即以贛湘川內地諸省而論，貨運收入，佔營業收入成份亦低。江西省民國二十四年統計（註二），為5.8%；湖南省民國十八至二十二年統計，為16.3%；四川省民國二十五年統計，為10%；在鐵路及水路運輸發達諸省，為數更低。因公路運輸成本過昂，無法相與競爭，故在抗戰前之公路運輸，大都限於客運。

全國公路運輸量，雖未有詳密之調查，然可由汽油輸入量及公路里程，估其概值，其法如下：

全國公路通車路總長度 = 96,433 公里 (民國二十四年十二月統計)

全年汽油進口量 = 41,080,000 加侖 (民國二十四年統計)

全國汽車輛數 = 44,802 輛 (民國二十五年四月統計)

大客車 18% 假定每加侖汽油行駛 16 公里

運貨車 21% 假定每加侖汽油行駛 14 公里

小客車 61% 假定每加侖汽油行駛 20 公里

每加侖汽油平均行駛里程 =  $16 \times 0.18 + 14 \times 0.21 + 20 \times 0.61 = 18$  公里

每日平均運輸量 =  $\frac{\text{汽油消耗總量} \times \text{每加侖汽油平均行駛里程}}{365 \times \text{公路里數總長度}}$

$$= \frac{41,000,000 \times 18}{365 \times 96,433} = 21 \text{ 輛}$$

每輛平均噸數 =  $\frac{35.7}{21} = 1.704$  公噸

每日平均運輸量 =  $21 \times 1.704 = 35.8$  公噸

上述運輸量，係包括全國公路及城市街道而言。其中假定全國汽油進口，全部用於汽車；雖東四省，新疆，西藏及蒙古公里程在內，但其汽油之輸入，別有來源；加以城市街道里程，因統計缺乏，亦未計在內；故與事實，頗有出入。是以實際行駛於公路上者，抗戰前全國公路平均運輸量，每日不過 12 公噸左右而已。

抗戰以來，運量驟增。在鐵路網未完成之過度時期，西南及西北諸省，無論軍運民運公運，大都惟公路是依。公路運輸，由

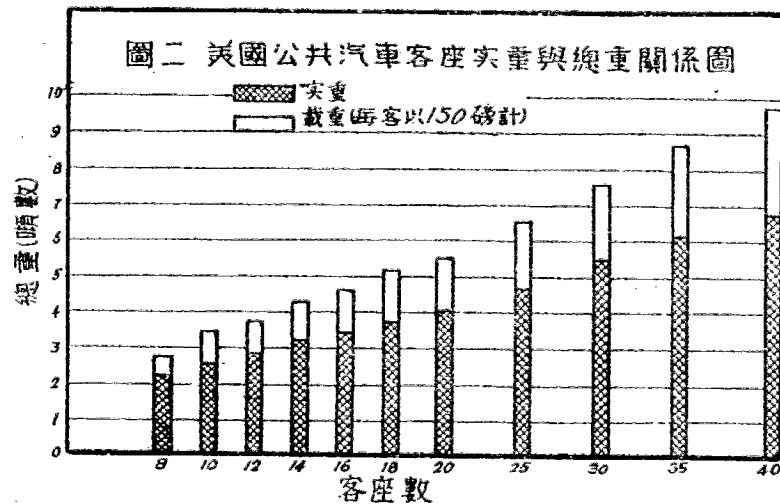
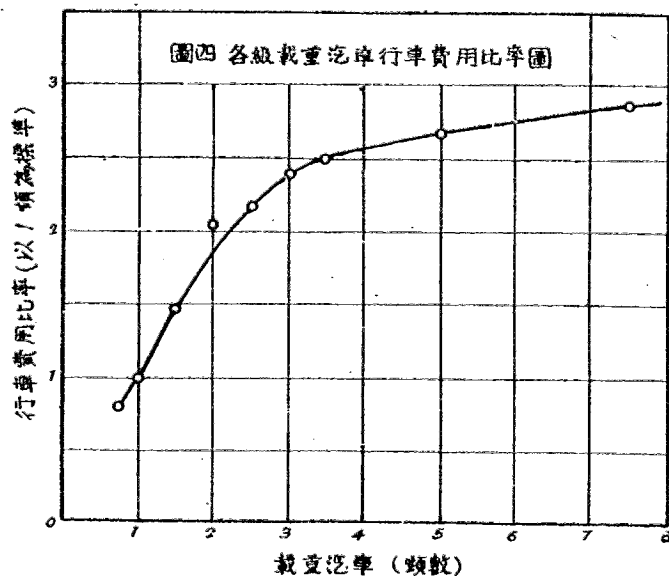
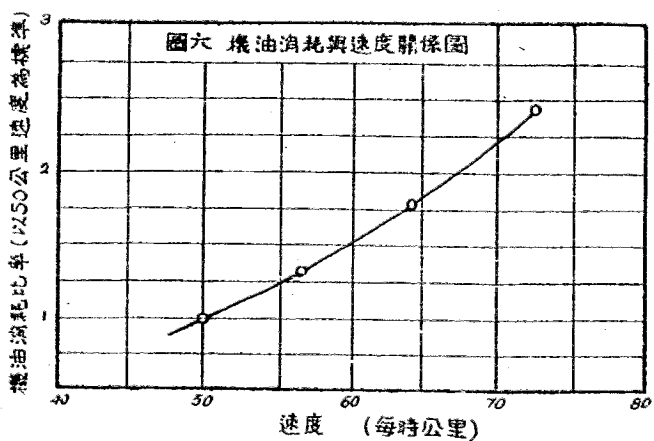
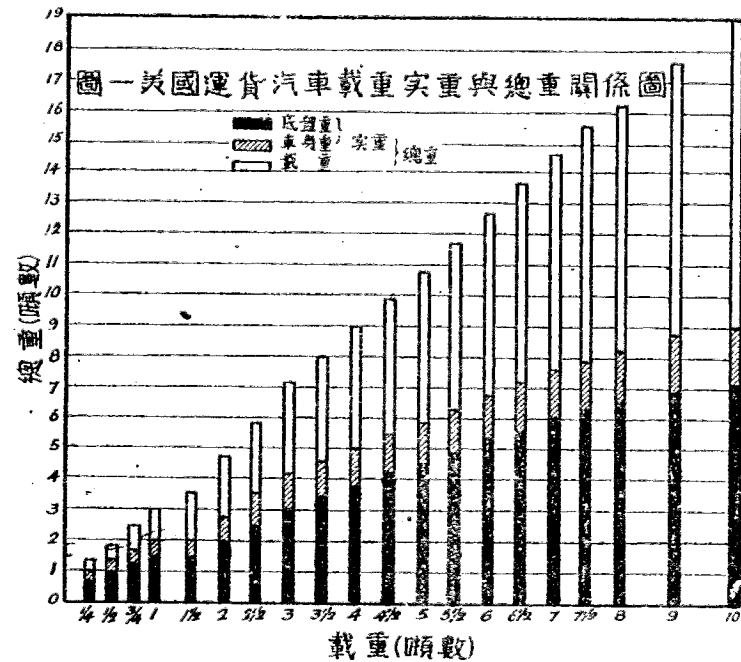
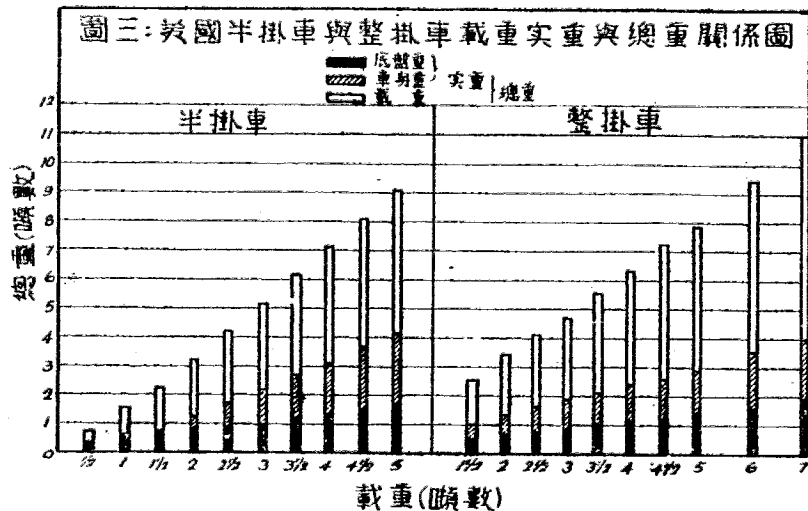
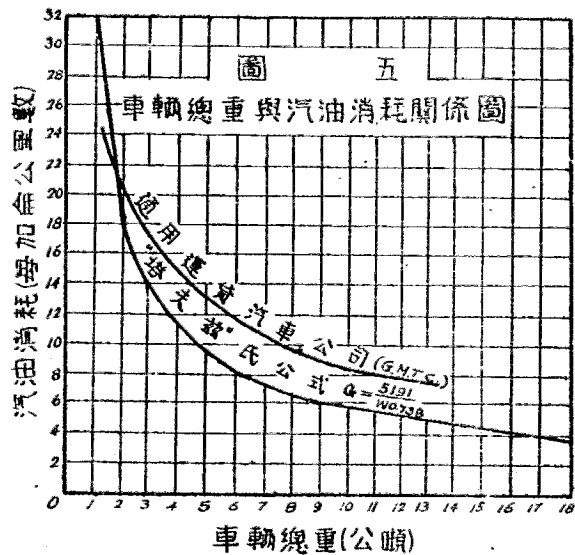
昔日被動，一躍而至今日主動地位，在目前抗戰中，其所負使命之重要，不言而喻。雖最近將來。幹道公路每日運輸量，可望增至數百公噸，但以公路容量而言，仍相差懸殊。按米却爾氏估計(註三)，鋪砌雙線公路，每方向運輸量為 3,000 噸；白倫教授估計(註四)，每日公路運輸量為 2,000 公噸。美國雙車道公路，最大容量，每日可達 10,000 輛而無擁擠之現象，(註五)德國奧托那四車道公路上，每小時每方向可運送軍隊七萬人(註六)，百萬大軍，朝發夕至，觀此誠足驚人。吾國公路，苟能得其萬一，則於經濟及軍事兩方面之收穫，必有可觀。

公路容量雖如上述，苟運輸量增加，而於工程方面不謀改善，則不惟行車經濟之損失甚鉅，即百十車輛，在雨季亦有難通行之虞，其影響之大可知。本文範圍，特於改善公路工程之經濟分析，作一詳密之研討。

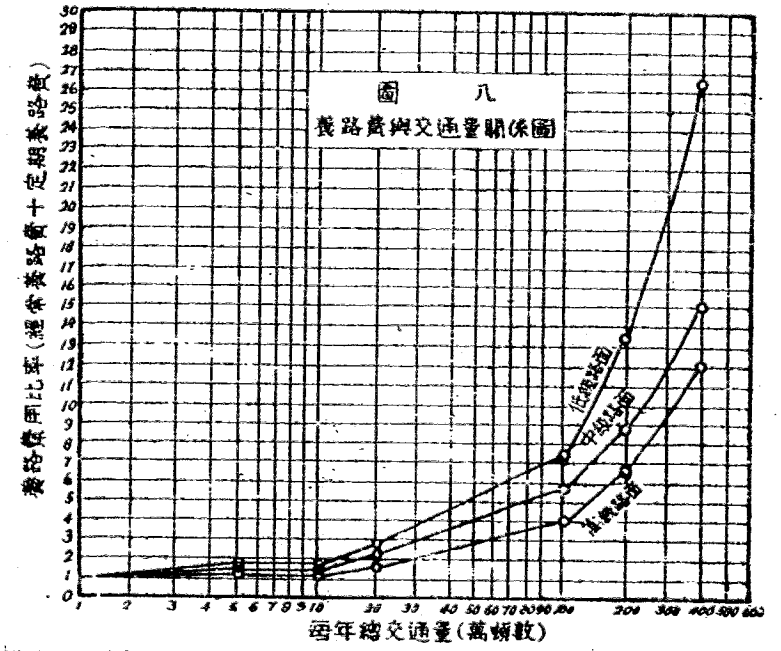
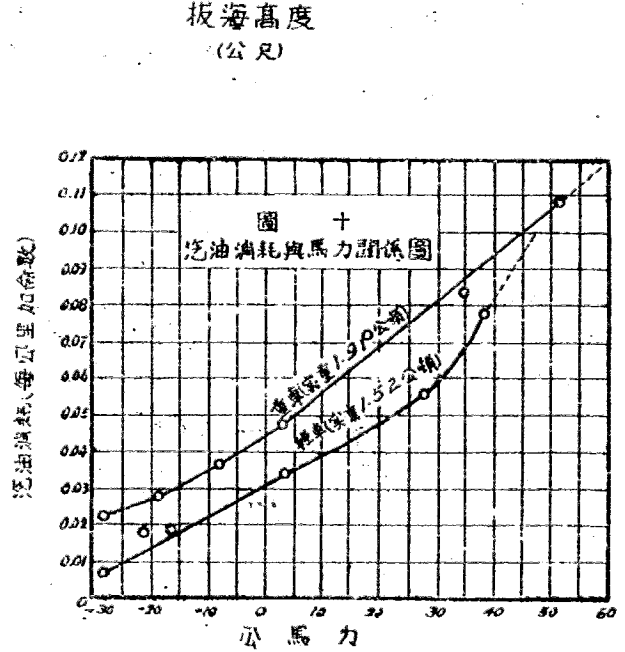
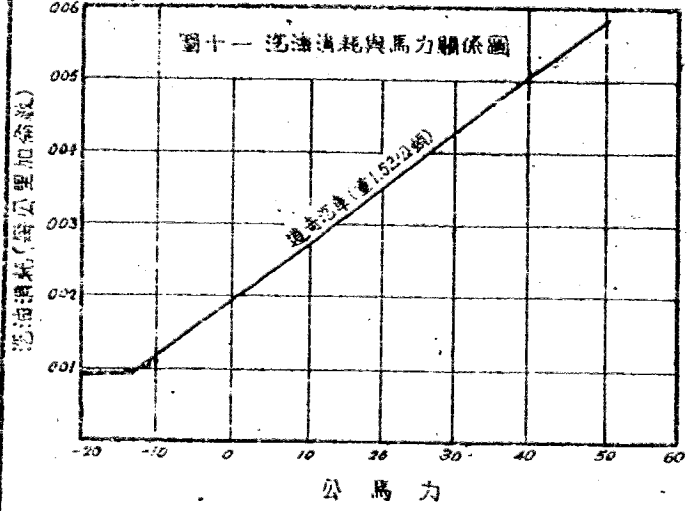
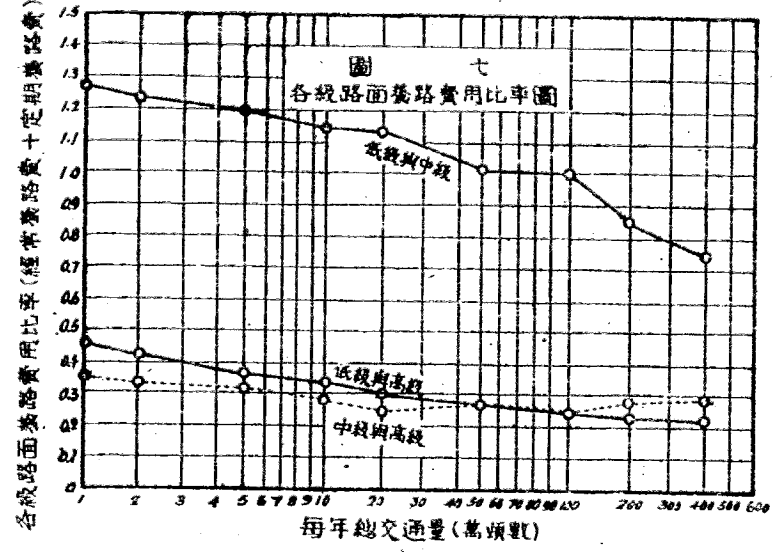
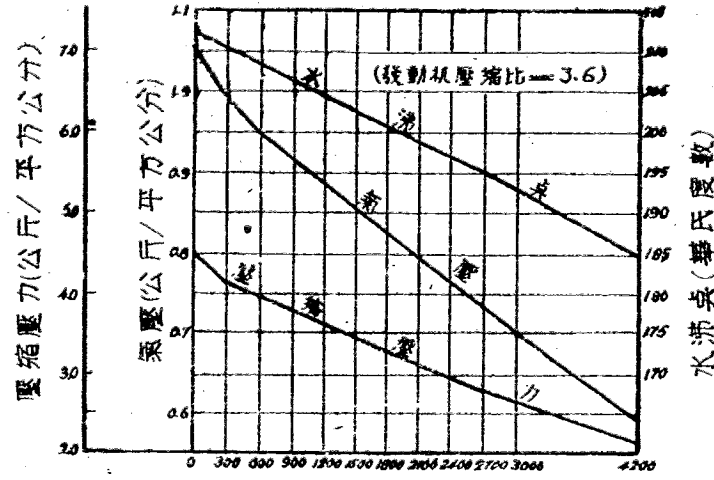
### 例題之假設

改善公路工程事前之準備，必需有準確精密之運輸調查，以及將來運輸量之估計。改善經濟時期，宜以公路重要時期為限，因我國情形，公路運輸，根本非一經濟之運輸。一旦鐵路完成，或抗戰勝利，公路地位，即將恢復戰前之舊態，其運輸量或較戰前略增，但決不致似目前之繁重。抗戰結束時期，不能預知，故最低限度，宜以鐵路完成日期為根據。

為易於明瞭起見，在下述分析時，佐以數字例題計算。雖容有假設數字，未能與實際情形相符，但其理則一。今假定擬改善某某公路，全綫里程計長 100 公里。因平行鐵路，三年可以



圖九：氣壓、壓縮壓力及水沸點與拔海高度關係圖



計劃完成，改善公路工程時間，以一年為期，故經濟時期，等於二年。其運輸量及其性質之調查與估計，路線及路面改善之計劃，皆列舉如下：

運輸量(每日平均雙向量，往來各半) = 150輛  
運輸性質分析：

車輛類別	平均載重	平均實重	百分數	輛數
運貨汽車	2 $\frac{1}{2}$ 公噸	3公噸	90%	135
乘客汽車	1 $\frac{1}{2}$ 公噸	2公噸	10%	15

(乘客汽車包括大小客車)

實重 = 底盤重 + 車身重；載重 = 載重 + 實重。

下圖指示載重與實重之關係：圖一為美國運貨汽車，圖二為美國公共汽車，圖三為美國半掛車與整掛車之情形。

平均每日雙向運輸量 =  $135 \times 2 \frac{1}{2} + 15 \times 1 \frac{1}{2} = 360$ 公噸

每車平均載重 =  $\frac{360}{150} = 2.4$ 公噸

工程改善計劃：

改定路線里程 = 10% × 1,000 = 100公里

因路線改定而縮短距離 = 5% × 100 = 5公里

適陸坡度里程 = 5% × 1,000 = 50公里

	東向	西向
平均坡度	11%	10%
平均坡距	300公尺	350公尺
坡度里程	30公里	20公里

改善我國公路之經濟分析

平均拔海高度 = 2,000公尺

### 距離之經濟

行車費用，可分為變動及固定二類，美國自動工程師學會(註七)，分項甚為詳細，茲列舉如下：

甲、變動行車費用：

1. 燃料——原價，運費及稅款。
2. 機油——發動機機油原價及運費
3. 輪胎及輪胎修理——輪胎消耗，輪胎修理，及輪胎換置費。
4. 底盤修理材料
5. 上部結構修理材料——車身及車頂配件，及其他附屬機件用以修理者。
6. 底盤修理工價
7. 上部結構修理工價
8. 油漆工料
9. 汽車車身工料
10. 修理廠工價——洗刷，擦亮，上油，打氣，加水等。
11. 修理廠材料
12. 其他——換置輪胎，司機制服等。
- 乙、固定行車費用：
13. 司機及助手工資

- 14 車房租金及修理
- 15 車輛保險
- 16 牌照，執照及車稅
- 17 車輛折舊
- 18 管理費
- 19 車價利息
- 20 固定費
- 21 行政費

通常營業汽車行車費用之分析，不必如是之精密，茲將目前我國行車費用，大概估計如下：（按外匯市價及生活程度，隨時改變，各地不同，故在目前情形，極難作一準確之估計。）

甲、變動行車費用：

- 1. 燃料  
每加侖汽油行駛100公里  
每加侖汽油價值 $\frac{2}{3}$ （市價較此為高）  
1.200
- 2. 機油  
每加侖機油行駛300公里  
每加侖機油價值 $\frac{2}{3}$   
0.067
- 3. 輪胎  
輪胎壽命15,000公里（多處較此為低，僅及 $\frac{2}{3}$ ）  
每對輪胎（內外胎） $32^{\frac{1}{2}} \times 6^{\frac{1}{2}} \times 10$ 褶  
價值 $\frac{2}{3}$ ，200（市價較此為高）  
0.240
- 4. 配件及修理（某處統計）  
0.180

乙、固定行車費用

- 共計
- 5. 汽車折舊（按阿格氏估計汽車折舊方法，半作變動行車費用，半作固定行車費用）  
汽車價值 $\frac{2}{3}$ ，000  
汽車壽命150,000公里（多處較此為低，僅及 $\frac{2}{3}$ ）  
0.120
- 6. 車價利息  
利率週息一分  
每日平均行駛150公里  
每年行駛300日  
0.040
- 7. 司機工資  
每月司機工資 $\frac{2}{3}$ ，50  
0.016
- 8. 車房  
每年車房建築費折舊及利息 $\frac{2}{3}$ ，20  
0.003
- 9. 保險費（司機及車輛）  
0.000
- 10. 牌照費（極少，可不計在內）  
0.000
- 11. 管理行政費（某處統計）  
2.026
- 12. 養路費  
運貨汽車每公噸公里六分  
乘人大客車每車公里八分  
0.143

1.687



合計

22.169

平均載重量 = 2.4公噸

平均每公噸公里行車費用 =  $\frac{2.17}{2.4} = 0.90$

燃料、機油、輪胎、及配件四項變動行車費用，佔行車總費用 1.69 = 83%。按抗戰前江西省民國十七至二十二年統計，變動行車費用為營業進款 33.5%；二十一年統計，為 11.6%。湖南省民國二十二至二十四年統計，變動行車費用為支出總計 11.1%。蘇浙皖贛湘豫六省，變動行車費用佔行車總費用，平均為 57.6%，均較目前為低。推其原因，因抗戰來外匯驟漲，變動行車部份，又全屬舶來品，故影響特鉅。

行車費用，各級汽車不一，圖四係以一噸運貨汽車為標準單位，與其他各級載重汽車行車費用之比率（註八）。抗戰前平均載重約為一噸半，現在約為二噸半。若按此圖估計，其行車費用，約為 150% 之比。抗戰前每公噸公里行車費用，蘇浙皖贛湘豫鄂陝甘九省平均為三角六分，而今日一噸約至九角之譜，超過二倍有半。無他，皆因外匯物價之奇昂也。

於是因距離縮短五公里，每年節省費用之計算如下：

每公里縮短距離節省費用 =  $150 \times 365 \times 1.89 = 103,500$

縮短五公里節省費用 =  $103,500 \times 5 = 517,500$

### 路面之經濟

汽車在泥濘或凸凹不平路面上行駛，較在乾燥平坦者為困難

改善我國公路之經濟分析

有時深陷泥中，車輪旋轉而仍不能前進，尚須加以人力推轆之，一班駕駛者，多有此種經驗。推其原因，不外路面過劣，阻力增加。泥濘土路之道路阻力，每公噸車重可達 150 公斤，較混凝土、磚塊及瀝青鋪路等高級路面，多至六倍。阻力愈大，所需馬力自愈多，汽油消耗，與馬力成正比例。故不良路面之結果，最顯著者，即為汽油消耗之增加。其次如輪胎之磨耗，因受震機件之易於損傷，修理費用之增加，車輛壽命之減低，皆有莫大影響。路面改善，不惟直接節省行車費用，間接於行車速率之增加，養路費用之減低，乘客之安適，精神之愉快，以及貨物之不受震傷損失，皆有裨益也。

吾國土路里程，在抗戰前，全國平均約佔 80%。當時交通稀少，軍運無關，故尚不發生嚴重問題。當今運輸日繁，軍運不能一日停頓。在此情形之下，必須具一有良好四季暢達之路面方可。但大部公路，雖有所謂泥結碎石路面，然終難勝此重任。故路面之改善，實為一目前急需解決之問題，於經濟原則，於軍事方面，皆有其價值。如何善為利用地方材料改善路面之技術，因篇幅過長，又在本文範圍之外，故不贅及。（詳參閱公路研究實驗月刊）汽油消耗與各級路面關係之實驗，此種資料，吾國絕少。美人文夫累教授（註九），在其文中，論述甚詳，摘述如下：

路面類別

所需機力比率  
(以中等混凝土路為標準)

一級： 混凝土鋪路

上等狀況（潔淨，光滑，無紋） 2.50

一五

新工程第三期

一六

中等狀況(光滑)	1.00
下等狀況(粗造,帶紋)	1.15
二級: 處治路面(指瀝青處治等)	
上等狀況	1.10
中等狀況	1.15
下等狀況	1.25
三級: 未處治路面(如礫石等)	
上等狀況	1.20
中等狀況(有時鬆軟)	1.30
下等狀況(鬆軟不平)	1.50
四級: 天然土路	
上等狀況(乾硬)	1.20
中等狀況	1.45
下等狀況(軟化不平)	1.70

由上表可知路面之改善，對於燃料之節省甚鉅，假定由最劣路面改至最佳路面，可節省汽油47%。同一路面，如修築得法，養護有方，維持最好狀況，其節省汽油，亦有可觀。例如土路由下等改至中等狀況，可節省汽油30%；礫石路由下等改至上等狀況，可節省汽油20%。

阿格氏將路面分為高中低三級：(註十)高級指一切鋪路，如混凝土，鋪塊，及瀝青等鋪路；中級指礫石，碎石，及瀝青處治等路面；低級指天然土，砂土，及薄蓋礫石碎石等路面。此三級路面各項行車費用指數比率如下：

牽引阻力(公斤/公噸)	高級	中級	低級
	3.6	5.5	8.0

根據愛俄瓦州立大學教授摩頁及文夫累兩氏研究結果，(註十一)以郵政汽車88輛，在各季情形之下，行駛於三種路面上。汽車平均年齡，為二年九月。行駛里程總數，約為五百萬公里，均勻分佈於各季氣候及各級路面。由此結果，不但能知行車費用與路面種類之關係，且知氣候影響行車費用之效果。

汽油	(混凝土)			(未處治)		
	鋪路	礫石路	土路	鋪路	礫石路	土路
每加侖行駛公里數	24.2	21.1	21.6	24.2	21.1	21.6
比值	1.00	1.13	1.08	1.00	1.13	1.08
機油						
每加侖行駛公里數	425	256	182	425	256	182
比值	1.00	1.36	1.91	1.00	1.36	1.91
輪胎	1.00	1.44	1.26	1.00	1.44	1.26
修理及配件	1.00	5.60	10.10	1.00	5.60	10.10
影響比值	1.00	1.47	1.70	1.00	1.47	1.70
總比值	1.00	1.31	1.49	1.00	1.31	1.49

修理及配件相差過高原因，係由行駛於鋪路之車輛，較行駛於礫石路及土路者為新之故。

鋪路(區)	汽油	機油	修理及配件	裝璜比價
礫石路(區)	1.00	1.00	1.00	1.00
夏季	1.00	1.00	1.00	1.00
秋季	1.00	1.20	1.20	1.02
冬季	1.24	1.10	5.60	1.39
春季	0.95	1.00	0.60	0.94
礫石路(未處治)	1.00	1.00	1.00	1.00
夏季	1.06	0.73	0.82	0.98
秋季	1.24	1.07	2.03	1.40
冬季	1.17	0.93	1.82	1.29
春季	1.00	1.00	1.00	1.00
土路	1.12	1.00	1.94	1.37
夏季	1.40	1.10	2.70	1.79
秋季	1.28	1.05	2.24	1.57
冬季				
春季				

氣候影響行車費用，以土路為最高，礫石路次之，鋪路為最低。

燃料消耗，因數甚多，因情形之變更，同一路面，同一汽車，此次行駛時汽油消耗，未必與他次行駛時相同。影響燃料消耗之較重要因素為：(1)車輛總重，(2)路面狀況，(3)路綫狀況，(4)發動機及底盤狀況，(5)輪胎設備，(6)齒輪減速，(7)

行駛速率，(8)風向，(9)汽車前部面積，(10)運輸情形，(11)制動器使用，(12)停車次數，(13)拔海高度，(14)氣溫及濕度，(15)汽油及機油品質，(16)司機技術及道德觀念(17)行政及管理，其中尤以總重為支配因素。在同一路綫及路面情形之下，汽油之消耗，通常可由車輛總重推算之。

窩納塔夫茲氏根據各式及各級大小汽車七萬五千輛之答案，推演成如下公式(註十二)

$$G = \frac{5191}{W^{0.738}}$$

G = 每加侖汽油行駛里程(公里)

W = 車輛總重(公斤)

圖五為根據上述公式及通用運貨汽車公司之資料，繪成一汽油消耗與總重關係圖。

關於各級汽車汽油消耗率之統計，散見各種刊物者甚多，茲擇要數處，列表如下：(汽油消耗，概以每加侖行駛公里計。)

運貨汽車 重量	美國公路處 實驗所1933	美國郵政部 實驗所1933	車數	消耗	車數	消耗	車數	消耗
(噸)								
1	104	22.9	68	23.5	2,849	14.9		
2								
3	93	21.6	211	17.1	97	12.6		
4								
1	201	20.0	8	16.3	3,854	12.5		

車輛類別	噸	1932年，在每一公國汽車總數中之百分比	每加侖油消耗率 (每加侖行駛公里)	公共汽車		運貨汽車	
				學校	公共	1-1噸及以下	1-1/2噸以上3噸以下
1-1/2	463	17.2	34	15.1	722	9.2	22.5
2	65	14.6	9	15.1	722	9.2	16.1
2-1/2	28	12.5					11.1
3	34	10.6			319	6.0	22.5
3-1/2	19	9.2					12.9
4	1	8.2	1	8.2			8.1
5	1	6.4			73	4.0	16.6

美國公路總局，於1932年，在每一公國汽車總數中之百分比

乘客及營業小汽車 22.5

機器腳踏車 57.2

5噸以上 6.5

3噸及5噸以下 9.7

1-1/2噸以上3噸以下 12.2

1-1噸及以下 16.6

美國寶塔克牌運貨汽車，每加侖油行駛公里概數，可根據下表估計之。(註十四)

式樣	總重(噸)	T-11	T-15, T-17, T-19,	T-25, T-30	T-42, T-44	T-60, T-82, T-30
1.4		24.2-27.4				
1.9		20.9-24.2				
2.0			20.1-21.7			
2.5			17.7-20.9			

3.0		16.1-19.3	13.7-16.1	13.7-16.1	10.5-12.1
3.6		14.6-17.7	12.9-15.3	12.9-15.3	9.7-10.3
4.0		13.7-16.9	12.1-14.5	12.1-14.5	9.7-10.3
4.5			11.3-13.7	11.3-13.7	8.9-10.5
5.0			11.3-12.9	11.3-12.9	8.9-10.5
5.5				10.5-12.1	8.9-10.5
6.0				10.5-12.1	8.9-10.5
6.5				10.5-12.1	8.9-10.5
7.0				9.7-10.3	8.9-10.5
7.5				9.7-10.3	8.9-10.5
8.0					8.9-10.5
8.5					8.0-9.7
9.0					8.0-9.7
9.5					8.0-9.7
10.0					7.2-8.9
10.5					7.2-8.9
11.0					7.2-8.9
11.5					7.2-8.9
12.0					6.4-8.0
12.5					6.4-8.0
13.5					6.4-8.0

13.0				6.4-8.0
13.5				6.4-8.0
14.0				6.4-8.0

我國抗戰前運貨汽車統計，雖無等級之分，然平均載重，總在1噸噸左右。按浙江省民國十六至二十三年統計，平均每加侖汽油行駛16.4公里，每加侖機油行駛345公里；根據民國二十二年度十八路段之統計，平均每加侖汽油行駛17.3公里，每加侖機油行駛385公里。江蘇省每加侖汽油平均行駛13.8公里，每加侖機油平均行駛500公里。湖南省民國二十二至二十四年統計，平均每加侖汽油行駛15公里。江西省每加侖汽油平均行駛17.4公里，每加侖機油行駛512公里。抗戰以來，購入車輛，載重量雖增，然若按每加侖汽油行駛10公里計，並不為多，路面改善後，假定其效率增至每加侖12公里，節省消耗僅18.7%，亦不為多。如是則每年因路面改善而能節省汽油之消耗，為

$$\left(\frac{1}{10} - \frac{1}{12}\right) \times 1,000 \times 150 \times 365 \times 12 = \$10,950,000, \text{約一千一百萬元。}$$

汽油節省之計算，既如上述，其次則為機油，輪胎，配件及修理費之節省。機油消耗，按摩頁教授研究結果，與路面種類有關；按文夫累氏研究，與行車速率亦有關係，蓋行車愈速，所需滑潤油愈多，其關係如圖六。

賓塔克牌運貨汽車機油消耗及修理費比率表

式樣	機油消耗(每加侖公里數)	修理費
T-11	544	1.00
T-15	563-604	1.00
T-17	563-604	1.00
T-19	563-604	1.13
T-25	524-583	1.25
T-30	524-583	1.25
T-42	483-524	1.38
T-44	483-524	1.38
T-60	483-524	1.50
T-82	483-524	1.75
T-90	483-524	2.00

影響輪胎磨耗之因數甚多，茲列舉如下：(註十五)

- 甲 屬於路面者：
  - 1 路面種類
  - 2 路面狀況
- 乙 屬於車輛者：
  - 1 車重

丙

- 2. 汽缸數目
- 3. 彈簧性質
- 4. 輪胎排列
- 屬於司機者：
- 1. 車輛速率及風阻力
- 2. 運用制動器方法
- 3. 緊急停車之次數
- 5. 沿行，加速，及減速。

丁

- 屬於氣候情形者：
- 1. 氣溫
- 2. 雨量及分配
- 3. 日光

戊

- 屬於輪胎者：
- 1. 輪胎種類
- 2. 輪胎品質
- 3. 輪胎溫度
- 4. 輪胎年齡
- 5. 輪底種類
- 6. 脹大壓力

輪胎磨耗與行車速率及溫度成正比例，每小時六十公里速度之輪胎磨耗，約較每小時三十公里速度之磨耗高出一倍。後輪磨耗，較前輪磨耗為多；光滑鋪路，多至 200%；礫石路面，少至

118%；平均約為 150%。輪胎磨耗與路面之關係，據馬克羅教授（註十六）及德那教授（註十七）實驗結果，列如下表：（輪胎壽命係以磨耗 1,360 克為決定）

路面類別	路面狀況	磨耗率	指數	輪胎壽命 (公里)
泥濘土	普通	37.2	1.00	39,600
粗微配地磚	普通	35.2	0.95	38,600
青泥濘土	普通	50.4	1.36	29,200
磚塊	最好	81.5	2.28	16,100
深溝礫石	最壞	357.0	9.60	3,820
礫石	最好	68.8	1.85	19,200
	普通	163.5	4.40	8,240
	最壞	410.0	11.05	3,200
礫石(愛俄瓦)		75.2	2.02	18,200
宋律最好礫石		184.0	4.95	7,320

由上表可知路面之良好與否，影響輪胎磨耗實大，同一路面，最好與最壞情形，其壽命可相差四至六倍之多。發動機之維護，與旋轉及車行速率成正比例。底盤及車身之修理，視受震動情形如何，與汽油消耗率及路面粗糙度亦成正比例。

計算變動行車費與路面之關係，亦可由機油，輪胎及配件與汽油之比值求之，下表雖為事變前統計，然此四者皆為舶來品，目前價值雖較前為高，但其比率，則無差別也。

江西省 江蘇汽車公司 滬大長途汽車公司

17-22年	21-22年	22年	23年
汽油	49.7%	50.0%	58.8%
機油	3.7%	4.9%	6.3%
輪胎	17.2%	18.5%	14.8%
配件	29.4%	26.6%	20.1%

湖南省 浙江省 平均

22-24年	24年1-4月	20-21年	平均
汽油	53.7%	62.2%	58.7%
機油	9.3%	7.8%	6.9%
輪胎	11.4%	6.0%	19.3%
配件	25.6%	24.0%	15.1%

假定汽油費居變動行車費用 54%，則每年因路面之改善而節省變動行車費用總數，等於  $10,950,000 \times 54\% = 5,913,000$  約為一千零三十萬元。

路面改善後，不惟節省鉅額汽油，機油，輪胎，配件，及修理之費用，汽車壽命，亦可延長。美國汽車每年平均行駛 14,280 公里，壽命可達十五年，是汽車壽命，平均為 214,000 公里里程。我國抗戰前汽車壽命，據浙江省估計，為 160,000 至 200,000 公里，公路改善後，汽車壽命之增加，至少可望由 150,000 公里（實際上，現在多處不及此數）增至 180,000 公里，換言之，壽命至少可望增加 20%。假設每輛汽車價值平均以 18,000 元計，則每

年因汽車壽命之增加而所得經濟之代價為：

$$\left( \frac{18,000 - 15,000}{150,000 - 180,000} \right) \times 150 \times 365 \times 1,000 = 41,095,000$$

，是無異在此公路上，每年可以節省汽車六十輛也。

養路之經濟

路面之改善，不惟直接節省變動行車費用，間接於養路經費，亦可減低。目前公路運輸繁重，已達不能維持階級。換言之，今日之路面，不能勝任今日之運輸，已不諱言。若仍繼續勉強使用，而不圖改善之方，則不但經濟上，將蒙受嚴重之損失，惟恐必有一日車難暢通也。

養路費用，分為經常及定期二種。前者為常年經費，用於維護路面，橋涵及其他建築物；養路費乎有恆，故每年經常費用，通常宜較每年所分配於定期費用為高，後者係按定期用以翻修或加處治者。各級路面，養路費用不一，大凡路面建築費愈低者，所需養路費愈高。據全國經濟委員會第一試驗路經驗，混凝土鋪路與泥結碎石路，建築費為四與一之比，而養路費則為一與七之比。圖七為在各種運輸量情形之下，各級路面養路費用之比率，（註十八）低級與中級，低級與高級，及中級與高級。

美國密西根州 1930 至 1931 年統計，第一表為各級路面之養路費用與運輸量關係，第二表係以礫石路為標準單位，各級路面養路費用之比率：

每日平均運	礫石路	路面處理	地葉特級路	泥結土鋪路
養路(噸數)	礫石路	路面處理	地葉特級路	泥結土鋪路



0—250	1.00	1.00	1.00	1.00
250—500	1.54	1.34	1.00	0.97
500—1000	1.78	1.29	1.18	0.95
1000—2000	2.41	1.98	5.05	1.36
2000—3000			9.80	2.78
3000—4000			11.24	3.14
4000—5000				3.95

每日平均	碎石路	路面處理	地盤夯實路	泥濘土鋪路
運轉量(噸數)				
0—250	1.00	0.498		0.143
250—500	1.00	0.433	0.052	0.090
500—1000	1.00	0.358	0.053	0.077
1000—2000	1.00	0.408	0.169	0.082

抗戰前我國每年每公里碎石路養護費，(註十九)平均為 330 元。按民國二十三年統計，江蘇省平均每年每公里養路費為 330 元，在 9.9 公里距離之公路上，養路工人共計不過 325 名；在完成路面之公路，每一工人需養一公里至一公里半，每年每公里費用自 1330 元至 2330 元；至土路各綫，每一常工，需修養 3.2 公里之長，每年每公里費用僅十元左右。民國二十二年度浙江省十一路段養路費，平均每每公里為 2330 元，最低者為 1330 元，最高者達 3070 元；民國十九至二十一年，養路費佔用款平均為 5.5%。湖南省二十六年預算，每公里養路費用為 135 元，佔二十四年度營業支出 14.7%；二十二年七月至二十五年十二月，養路費佔支出總計 9.9%。以往一般情形，對於養路過於疏忽，現在運輸日增，養

改善我國公路之經濟分析

路費用自隨之而增加，圖八為各種運輸情形下之養路費用比率。

按本文例題假設之每日平均運輸量 360 公噸計，則今日養路費與昔日之比，約為 3 與 1 之比；再加以工料之奇昂，超過戰前數倍。故現在養路費，較戰前超過四倍，不足為奇。依此計算，則養路費每年每公里約為一千元。假定路面之改善，可節省養路費用 20%，如是則每年可節省 1,000 × 1,000 × 20% = 200,000 元。

坡度之經濟

坡度經濟之計算，不易準確。蓋公路運輸性質不同，各種車輛坡度能力不一，此種資料又極缺乏，故計算時，頗感困難。但如欲作一概價值之估計，亦非難事。通常凡坡距短於 70 公尺者，影響行車經濟甚微，改善坡度之收效利益，以長距坡度較多。坡度改善情形，不外有二：一為起伏地勢，由挖填土方，可將坡度略減，無改移路綫之必要。其所獲經濟之價值，通常不多。其二為山地之盤山路綫，勢必改綫及挖填同時進行，方可收效，改善工程雖大，其經濟價值亦較前者為多。

過陡坡度增加行車費用之原因有二：第一如實際地度，超過最大上升經濟坡度，上升時改換齒輪，效率減少，汽油消耗因之增加。第二如坡度過陡，迫使下駛汽車，使用制動器，機械能力下，因之無謂損失。通常乘客小汽車，在高齒輪及汽門關閉情形之下，安全行駛坡度為 40%。運貨汽車附有掛車者，則僅 20%。第三為在下坡時，一般駕駛習慣，使接合器腳接，發動機磨擦及汽油抽唧而不經濟。故公路經濟坡度之選擇，宜介乎適於

上升及安全下降之間。

最大經濟上升坡度之定義，為在發動機高效率速度範圍之下，可不改換齒輪而能上升之坡度。最大經濟下降坡度之定義，則為在安全速度之下，不使用制動器而能下降之坡度。據阿格氏計算最大經濟上升及下降坡度方法，其推演如下：（註二十）

- $G_+$  = 最大經濟上升坡度 (%)
- $G_-$  = 最大經濟下降坡度 (%)
- $h$  = 上升高度 (公尺)
- $L$  = 坡距 (公尺)
- $M$  = 汽車質量
- $I$  = 汽車慣量
- $E$  = 動能差值 (公尺公斤)
- $V_1$  = 汽車在坡底之速率 (公尺/秒)
- $V_2$  = 汽車在坡頂之速率 (公尺/秒)
- $S_1$  = 汽車在坡底之速度 (公里/時)
- $S_2$  = 汽車在坡頂之速度 (公里/時)
- $U_1$  = 汽車在坡底之角速率 (弧度/秒)
- $U_2$  = 汽車在坡頂之角速率 (弧度/秒)
- $g$  = 地心引力 (9.80 公尺/秒<sup>2</sup>)
- $T$  = 汽車牽引力 (公斤/公噸)
- $R$  = 道路阻力 (公斤/公噸)
- $W$  = 汽車總重 (公噸)
- $E$  = 移動動能 + 轉動動能 =  $\frac{1}{2} M (V_1^2 - V_2^2) + \frac{1}{2} I (U_1^2 - U_2^2)$

乘人汽車轉動動能 = 5% 移動動能

載重汽車轉動動能 = 10% 移動動能

$$E = \frac{1.05M}{2} (V_1^2 - V_2^2) = \frac{1.05 \times 1000 W}{2 \times 9.8} \left( \frac{1000}{3600} \right)^2 (S_1^2 - S_2^2)$$

$$-S_2^2 = 4.12 W (S_1^2 - S_2^2) \quad (\text{乘人汽車})$$

$$E = \frac{1.10M}{2} (V_1^2 - V_2^2) = 4.32 W (S_1^2 - S_2^2) \quad (\text{載重汽車})$$

上升坡度總能力 =  $W_{TL} + E$   
 上升坡度總工作 =  $1000 W h + W R L$

$$W_{TL} + 4.12 W (S_1^2 - S_2^2) = 1000 W h + W R L$$

$$G_+ = 100 \frac{h}{L}; \text{以 } 10 W L \text{ 除之}$$

$$\frac{T}{10} + \frac{0.412 (S_1^2 - S_2^2)}{L} = G_+ + \frac{R}{10}$$

$$G_+ = \frac{T-R}{10} + \frac{0.412 (S_1^2 - S_2^2)}{L} \quad (\text{乘人汽車})$$

$$G_+ = \frac{T-R}{10} + \frac{0.432 (S_1^2 - S_2^2)}{L} \quad (\text{載重汽車})$$

$$G_+ = \frac{T-R}{10}$$

凡坡度過長，超過 600 公尺，或因彎度過銳，不能利用慣性者，應改用下列公式：

$$G_+ = \frac{T-R}{10}$$

同一原理，推演最大經濟下降坡度公式如下：

$$G = \frac{R}{10} + \frac{0.412 (S_1^2 - S_2^2)}{1} \quad (\text{乘入} P, M)$$

$$G = \frac{R}{10} + \frac{0.432 (S_1^2 - S_2^2)}{1} \quad (\text{載重汽車})$$

由上述公式中，如欲計算經濟坡度，除道路阻力，車輛速度及坡度距離外，尚須知汽車之牽引力。汽車牽引力，視汽車種類，重量，馬力，機構等而不同。行駛於我國公路上者，多以福特、道奇、雪佛蘭、懷特、索尼克羅夫特、培德福、萬國、奇姆西、本茲等牌號居多。載重量在 2 公噸左右。下例牽引力計算，（註

二十一）係以 1939 年道奇及福特牌運貨汽車，載重 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 噸為根據。

E = 發動機曲軸旋轉速率（每分鐘次數）

P = 推進機軸旋轉速率（每分鐘次數）

N = 輪胎旋轉速率（每分鐘次數）

a = 後軸比（後軸之齒輪減速比率）= P/N

b = 傳速比（變速齒輪箱之齒輪減速比率）= E/P

高齒輪： b = 1, ab =  $\frac{E}{N}$ , a = E/N

Q = 發動機轉矩（公尺公斤）

S = 車輛速度（公里/時）

e = 變速齒輪等與接合器及後軸之效率（略掉損失因數）

高齒輪： c = 0.85

其他齒輪： e = 0.72

改善我國公路之經濟分析

T = 牽引力（胎滾阻力）（公斤）

r = 後輪滾動半徑（輪胎外緣半徑）（公分）

W = 車輛總重（公噸）

A = 車輛前部投影面積（平方公尺）

R<sub>r</sub> = 滾動阻力（公斤 / 公噸）

R<sub>a</sub> = 風阻力（公斤）

R = 道路阻力（公斤 / 公噸）

R<sub>g</sub> = 坡度阻力（公斤 / 公噸 / %坡度）

B, H, P = 發動馬力（公馬力） 1 公馬力 = 75 公尺公斤/秒 = 0.9863 瓩馬力

TF57 康寧牌運貨汽車數據：（註三十一）

B, H, P = 79 公馬力 E = 3,000 r.p.m.（最大馬力）

Q = 21.86 公尺公斤 E = 1,200 r.p.m.（最大轉矩）

齒輪比 = 5.8:1

n = 5.067:1

b = 1.00:1 第四齒輪

1.69:1 第三齒輪

3.09:1 第二齒輪

6.40:1 第一齒輪

7.82:1 反齒輪

$$r = 42.8 \text{ 公分}$$

$$S = \frac{2\pi r \times 60}{1000} \times \frac{N}{n} = \frac{42.8 \times 1200}{265 \times 5.067} = 3.4 \text{ 公里/時}$$

$$B, H, P = \frac{2\pi T E Q}{75 \times 60} = \frac{21.85 \times 1200}{716} = 36.6 \text{ 公馬力}$$

主動機轉矩 =  $Q_{no}$

$T = \frac{Q_{no}}{r} \times 100 = \frac{100 \times 5.667 \times 0.85}{42.8} Q$

$= 11.25Q = 11.25 \times 21.45 = 241.8 \text{ 公斤}$

地勢拔海高度，影響炭化器作用頗大。因在海面高度時，空氣壓力，每平方公分約為 1.055 公斤，相等於 80 公里厚之空氣層。地勢愈高，空氣層愈薄，氣壓愈低，每升高 100 公尺，每平方公分壓力，約減少 0.05 公斤。氣壓之波低，其影響發動機馬力有二：一為壓縮壓力之影響，在海面高度時，平均福特汽車每平方公分壓縮壓力為 4.5 公斤，燃燒後爆發壓力約為壓縮壓力之三倍至五倍。如以四倍計，每平方公分爆發壓力，可至十八公斤。殆至較高地勢，壓縮及爆發壓力因氣壓減少而隨之降低。因機件惰性及磨擦需用一部常數馬力，故發動機馬力之減少，並非絕對成一正比例；假設爆發壓力減少一半，則發動機馬力之減少，不止一半也。圖九指示壓縮壓力，氣壓及水沸點與拔海高度之關係（註三三）。二為空氣稀薄之影響，在海面高度之空氣成份，氧 21%，氮 79%，汽油燃燒效能，視氧份而定，地勢愈高，氧份愈低。若不調整炭化器使合乎高度，則混合物有過濃及燃燒有過緩之弊。調整方式，不外有二：一為裝置活動氣門，在地勢高時將空氣入口開大，使有充分氧氣流入。二如炭化器無此種空氣調整裝置，則在地勢高時，可改用較小汽油噴管代之，例如新式福特汽車，即有是種裝置。

福特「正式車盤」運貨汽車標準：（註三四）

R.H.P. = 38 公馬力

E = 3,800 r.p.m.

Q = 21.45 公尺公尺

E = 2,200 r.p.m.

n = 5.83:1

b = 1.00:1

第四齒輪

第三齒輪

3.09:1 第二齒輪

6.40:1 第一齒輪

7.82:1 反齒輪

r = 42.8 公分

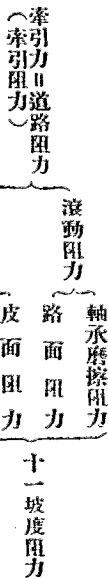
載重 = 2.27 公噸

總重 = 5.22 公噸

S =  $\frac{42.8 \times 2200}{265 \times 5.83} = 61 \text{ 公里/時}$

R.H.P. =  $\frac{21.45 \times 2200}{716} = 66 \text{ 公馬力}$

T =  $\frac{100 \times 5.83 \times 0.85}{42.8} Q = 11.55Q = 11.55 \times 21.45 = 248 \text{ 公斤}$



坡度阻力 = 10WG (每一公噸車重每 1% 坡度為 10 公斤)  
 滾動阻力包括軸承磨擦阻力及路面阻力：（註二五）視車輛機械性質，路面種類及狀況，輪胎尺寸及式樣，車輛彈簧，車輛

重量，路面衝擊及歪扭，及軸承磨擦等因數而異。風阻力即視車身前部投影面積，車身形式及車輛速度而定，風阻力之公式為  $R_a = KAS^2$  ( $K=0.004$  至  $0.006$ ;  $n=1.9$  至  $2.14$ )。為簡易起見，通常計算，多將滾動阻力及風阻力二者合而為一，名為道路阻力，下表即空心膠輪汽車在普通速度下之平均道路阻力（每公噸車重公斤數）：（註二六）

路面類別	上等	中等	下等
土	3.5	4.5	7.5
砂土	3.0	4.0	6.2
油土	2.5	3.5	5.0
礫石，碎石	2.2	3.0	5.0
瀝青泥及碎石	2.0	2.5	3.7
片地瀝青及地瀝青混凝土	2.0	2.2	3.5
礫	1.7	2.0	3.5
混凝土	1.5	2.0	3.5

（泥瀝青土之道路阻力，每公噸可至100公斤。）

假定道路阻力在改善前，每公噸為3公斤；改善後減為每公噸30公斤。

$$T = RW + 10WG$$

$$248 = 30 \times 5.22 + 10 \times 5.22G \quad G = 1.75\%$$

$$G + = \frac{47.5 - 30}{10} = 1.75\%$$

改善我國公路之經濟分析

$$G_1 = \frac{3.0}{1.0} = 3\%$$

$$T_3 = \frac{100 \times 21.45 \times 5.83 \times 1.69 \times 0.72}{42.8} = 355 \text{ 公斤}$$

$$355 = 30 \times 5.22 + 10 \times 5.22G_3 \quad G_3 = 3.8\%$$

$$T_2 = \frac{100 \times 21.45 \times 5.83 \times 3.09 \times 0.72}{42.8} = 649 \text{ 公斤}$$

$$649 = 30 \times 5.22 + 10 \times 5.22G_2 \quad G_2 = 9.43\%$$

$$T_1 = \frac{100 \times 21.45 \times 6.40 \times 5.83 \times 0.72}{42.8} = 1345 \text{ 公斤}$$

$$1345 = 30 \times 5.22 + 10 \times 5.22G_1 \quad G_1 = 22.8\%$$

由上計算，經濟坡度，不過3%左右。但按我國目前運輸狀況而言，若將全部坡度減至此數，不惟土石方工程過鉅，勢非所能，即在經濟原則上，亦不許可。蓋減低坡度之經濟，並不如想像之高，由下列計算中可見之。故按作者意見，改良坡度最大限度，宜以6%為限，蓋載重汽車，無論新舊，在第二齒輪，皆可自由上駛。改善坡度，同時並宜顧及坡度豎曲線與視距之關係，（註二七）以期視距顯明，不惟行車速率可以增加，行車安全，亦可多得一保障。改良坡度經濟之計算，根據上升高度工作原理，其法如下：（註二八，二九）

汽油能力：

$$\text{每加侖汽油重量} = 2.68 \text{ 公斤}$$

$$\text{每公斤汽油熱力} = 10,550 \text{ 卡路里}$$

$$\text{每卡路里能力} = 427 \text{ 公尺公斤}$$

每加侖汽油能力 =  $2.68 \times 10, 550 \times 427 = 12, 070, 000$  公尺

公尺

假設引擎總效率 = 15%

每加侖汽油實能力 =  $12, 070, 000 \times 0.15 = 1, 811, 000$  公尺

公尺

每一公噸上升一公尺之汽油消耗率： $G = \frac{1, 000}{1, 811, 000} = 0.000552$  加侖

0.0552 加侖

M = 燃料消耗比 =  $\frac{\text{任何齒輪燃料消耗量}}{\text{高齒輪燃料消耗量}}$

= (齒輪比) (任何齒輪效率) / 高齒輪效率

M =  $\frac{6.40}{3.09} = 2.07$

G = 汽油每加侖單價 (元)

Y = 每年總交通量 (百萬公噸數)

h = 改善前原有坡度高度 (公尺)

h' = 改善後新定坡度高度 (公尺)

S = 每年改善坡度所需汽油消耗量 (元)

S = 5520Y (Mh-h')

坡度改善經濟之分析，需將每一坡度個別計算，本文為簡便起見，僅以總平均數為例。假定適陸坡度里程總計 50 公里；東向平均適陸坡度 11%，平均坡距 300 公尺，坡度里程 30 公里；西向平均適陸坡度 10%，平均坡距 350 公尺，坡度里程

20 公里。如改善坡度，規定以 6% 為限，東向平均坡距增至 450 公尺，西向平均坡距增至 500 公尺。

$$Y = \frac{(135 \times 5 \frac{1}{2} + 15 \times 3 \frac{1}{2}) \times 365}{1, 000, 000} = 0.29$$

$$S = 552 \times 12 \times 0.145 \left[ (2.07 \times 33 - 27) \times \frac{30, 000}{300} + (2.07 \times 35 - 30) \times \frac{20, 000}{350} \right] = \$6, 250, 000$$

因距離之增加而影響行車費用 (包括汽油，機油，輪胎，配件，汽車及養路捐)，每車公里為 \$1.89，每年總數為 Y 元。

$$Y = \frac{150 \times 365}{2} \times 1.89 (0.50 \times 30 + 0.43 \times 20) = \$1, 220, 000.$$

每年因坡度改善而能節省實費用為 S 與 Y 之差值，計為五百零七萬元。

坡度經濟之計算，亦可根據汽油消耗與馬力之關係求之。此種資料，雖不甚多，但可引舉二例，以為計算之根據。美國泰克薩斯州俾空實驗室，(註三〇) 研究實重 1.91 公噸重車及 1.52 公噸輕車，在每小時 04.4 公里之速度，其結果給成一汽油消耗與馬力關係圖 (圖十)。那茲投亦曾將 1930 年道奇牌雙座汽車 (重 1.52 公噸) 實驗，(註三一) 在燃料混合物不改變情形之下，燃料消耗與馬力成一直線關係，其結果如圖十一，與泰克薩斯州俾空實驗室輕車結果，大致類似。

### 時間之經濟

路線及路面改善後，如彎道取直，坡度減低，視距顯明，路面平坦，於行車速度，自可增加，速度增加，時間可以節省。時間之節省，於軍運及軍事上之價值，無法以金錢表示之；客貨所得時間上之價值，亦難以數字估計；但時間節省所得之代價，最少限度，可以減少司機之工資。摩質及文夫累兩教授文中，（註三二）對於郵政汽車在土路，礮石路及鋪路三種路面上之旅行速率，分析頗詳。旅行速率 $\text{II}$ （旅行里程總數）/（旅途時間總數），包括途中停止時間；影響旅行速率因素，主要者為路面種類及狀況，氣候，停止次數，及車輛種類。平均旅行速率：土路夏季每小時為16.1公里，冬季每小時11.0公里，全年每小時11.3公里。礮石及鋪路夏季每小時為24.8公里，較土路高54%；冬季每小時19.7公里，較土路高79%；全年每小時22.6公里較土路高100%。郵政汽車，沿途停止地點甚多，每公里設有2個信箱，其他汽車之旅行速率，應較此為高。我國現在情形，長途乘人客車每小時行駛速度不過35公里。旅行速率每小時不過35公里；運貨汽車每小時平均行駛速度約為35公里，旅行速率不過35公里；因沿途宿站關係，每日平均行駛時間，總在六小時左右。公路改善後，沿途宿站，宜酌添加。運貨汽車行駛速度，至少可望由每時35公里增至50公里，每日平均行駛時間，仍以六小時計，旅行速率，至少可望由每小時35公里增至50公里；每年司機工作日期以300日計，則每年因時間縮短而能節省司機工資之費用如下：

$$\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{30}\right) \times 1,000 \times 385 \times 150 \times \frac{60 \times 12}{300 \times 24} = \$146,000$$

改善我國公路之經濟分析

$$\text{安全之經濟} \quad \left(\frac{1}{6.25} - \frac{1}{7.5}\right) \times 1,000 \times 385 \times 150 \times \frac{60 \times 12}{300 \times 24} = \$146,000$$

公路安全，為公路及汽車事業發達國家之最嚴重問題。美國汽車行車事變，每年總在一百萬次左右；1927年1928十二年，因汽車事變而死亡者，總計235,027人，平均每年死亡約三萬三千人（註三三）。吾國情形，雖不如是之嚴重，但目前公路行車事變，車輛，生命，及貨物之損失，實有可觀。故公路安全問題，目前甚為重要，從事公路運輸事業者，知之尤稔。

公路行車事變之原因，由於人性因數者居多。人性因數，包括司機之疏忽及粗率，技術之不良，身心之缺點等，以及行人及旅客之不慎。美國1927年事變分析：死亡33,973人，傷害7,700人，人性因數佔87%，其他因道路之不良及機件之缺點之物理及機械因數，僅13%（註三四）。我國公路行車事變，各處均有記載，雖次數過少，不足代表平均情形，但可想見一斑。湖南省民國二十二至二十四年統計，事變332次，人性因數佔62.9%，死亡與傷害為1與2.1之比；每次事變平均死0.54人傷1.23人，每次事變費用平均為135元（註三五）。江西省民國二十一至二十二年統計，事變365次，死傷之比，為1與2.5，每次事變平均死0.2人，傷0.8人；人性因數佔73.6%其中雖有一部車身翻覆及潛入溝池原因，屬於道路，但人性因數，仍居多數（註三六）。廣西省民國二十一至二十三年統計，事變128次，人性因數佔82.4%，死傷為1與4.65之比；每次事變平均死0.33人，傷1.22人

(註三七)。四川省民國二十五年二月至二十六年六月統計，事變195次，死傷為1與4.72之比；每次事變平均死0.90人，傷0.82人，事變次數佔行車次數0.006%。蘇浙皖京滬閩贛七省市民國二十四年統計，事變502次，死傷為1與5.02之比；每次事變平均死0.78人，傷0.90人。事變原因之分析：屬於駕駛及障礙之人性因數，居77.7%；屬於車輛者為14.4%；屬於道路者為7.9%；其中因陡坡，狹路，山邊，濕滑，十字路，橋樑及水漬等不良道路情形，居10.28(註三八)。湖南省民國二十至二十四年統計，事變268次，平均每百車輛每年事變4.53次，每百萬公里行程每年事變1.87次。

若按以上統計綜計，抗戰前公路行車事變，人性因數居82%，與美國情形相同，由此可知美國駕駛者，並不較中國駕駛者為謹慎。死傷比率，為1與5.4，每次事變平均死0.80人，傷0.91人。美國汽車事變死亡總比率為1與20，在公路上者，則為1與14.4之比。每次事變，通常以死0.05人，傷一人，損失費美金235元計。美國1927至1932年統計，平均每百萬公里每年事變不過兩次。若以湖南省每百萬公里每年事變5.5次相較，則吾國事變頻數，超過美國約七倍。美國公路運輸量及交通擁擠情形，遠駕我國之上，而我國事變頻數，反較為多，是我國公路安全之問題，有待改善者實多也。

改善公路，如彎道半徑之加長，過陡坡度之減低，過窄路幅之展寬，顯明視距之增加，護欄及路牌等安全設備之添設，以及路面之改善，於行車事變，自可減低。抗戰以來，運輸日繁，

事變頻數，因之增加，災禍事件，時有所聞，輕則車貨損失，重則全車生命覆沒，損失價值難以估計，雖因時間之促進，車輛之驟增，以致司機之訓練，或不能如昔日之嚴格，有以致之。但西南及西北諸省公路，一部因在抗戰中趕築完成，工程規定，亦多不能如標準實施，故目前事變原因，人性因數成份恐不如此日之多，主要原因，當以道路不良居首。據最近某處事變原因分析：人性因數居34%，機械因數居14%，道路因數則居52%；每百萬公里行駛里程每年事變頻數，平均為2.5次；每次損失費用，平均為129.50元，其他各處事變頻數及損失費用，恐仍不止此數。生命損失賠償費用，我國汽車肇禍，由於司機之過失而致死亡者，江西省公路處規定埋葬費為二百元(註二九)，雲南省公路總局規定行人及乘客埋葬費為一百至二百元(註四十)，湖南省公路局規定行人安埋撫恤費為二百元以內，乘客安埋撫恤費為五百元以內(註四一)。生命價值既如是之輕視，無怪乎司機疏忽人命之事，常有所聞也。

根據上述統計，我國現在情形，可假定每百萬公里行駛里程，每年事變為5次，屬於道路因數者為52%，每次事變平均損失費用以500元計，則每年因公路改善而所希望之安全代價等於：

$$\frac{150 \times 385 \times 1,000}{1,000,000} \times 30 \times 0.45 \times 200 = \$148,000$$

此數為最少估計，有時車墜崖下，一車之值，動近二萬元，其損失之大，可想而知也。

### 安適之經濟



公路改善，旅客乘車之安適及心理上之愉快，貨物之不受震傷損失，客貨運輸之安全保障，皆甚空泛，難以數字估計。但吾人敢斷言者：乘客願付較高之票價，貨主願付較高之運費，以求安適之快慰，時間之經濟，生命及貨物安全之保障。若公路旅行，視為一種娛樂而不視為畏途，則又可吸收一部份飛機乘客。觀乎美國每年行駛於公路上者，達三四千萬萬車公里之多，公路利用之程度可知。最近中國運輸股份有限公司規定客貨基本運價，自廿九年一月十六日起，每客座公里為七分，貨物每公噸公里，一等品為一元零五分，二等品九角五分，三等品八角六分（註四二）。交通部瀕緬公路運輸管理局，最近自二十九年二月一日起，改訂客貨基本運率；客票每客座公里為九分，貨物每公噸公里一等品為一元一角五分，二等品一元零五分，三等品九角五分（註四三）。假定以每客座公里七分，每公噸公里一元計；每客車平均載客十六人，每貨車平均載貨二公噸半計；如公路改善能收實效利益後，則票價及運費增加百分之一，想無異議。（例如川瀕公路由昆明至瀘州，全程票價為\$4.05，增加1%，則為\$4.29）。依此估計，則在此公路上，每年收入，可望增加：

$$(16 \times 15 \times 0.07 + 135 \times 2.5 \times 1.00) \times 365 \times 1,000 \times 1\% = \$1,293,000.$$

### 結論

改善公路之進行，有三方面：一為路線之改正，包括距離之縮短，彎道之取直，坡度之減低，視距之加長，護欄及路牌之添

### 改善我國公路之經濟分析

設；二為路面之改善，主要工作，為路面本身之翻修或改進，其他為土壤之穩定，路基或路面之展寬，邊溝之清理及路肩之修整；三為橋渡之改善，如橋樑涵洞之加固或改修，渡口之整理或建橋。但橋渡之重要，非普遍性，如橋渡稀少之公路，即無此種問題發生，若路線及路面，則無論何路皆同。其改善後之效果，互有關係，譬如行車速率之增加及安全之保障，雖大多由於路線之改正，但路面之平坦，亦有以致之，茲將二者效果，分列如下：

#### 路線改善之效果：

1. 距離之經濟
2. 坡度之經濟
3. 時間之經濟
4. 安全之經濟

#### 路面改善之效果：

1. 燃料，機油，輪胎及配件之經濟
2. 汽車之經濟
3. 養路之經濟
4. 安適之經濟

上述各項效果之節省費用，係以一千公里之公路，平均每日行車一百五十輛及運輸量每日進出三百六十公噸計算，茲總列如下：

項 別	節省費用數額	主要改善方式	外部補助
距離之經濟	\$ 517,000	路線（改線）	\$478,000
燃料之經濟			
機油之經濟			
輪胎之經濟			
配件之經濟			

汽油，機油，

輪胎及配件	\$20,278,000	路面	\$20,278,000
汽車	\$1,095,000	路面	\$1,095,000
養路之經費	\$ 200,000	路面	
坡度之經費	\$5,070,000	路綫(坡度)	\$5,163,000
時間之經費	\$ 146,000	路綫(坡度轉道)	
安全之經費	\$ 148,000	路綫(安全設備)	\$ 148,000
		視距，彎道坡度)	
安適之經費	\$1,293,000	路面	
	\$28,747,000		\$27,162,000

總計在此一千公里之公路上，每年可節省費用二千八百七十七萬餘元，其中95%係舶來品之節省。路面改善結果，年可節省二千二百八十八萬六千元，居總數80%；路綫改善結果，年可節省五百八十八萬一千元，居總數20%。假定以此數存諸銀行，預計改善工程，一年可以完成，故經濟之期限，實為二年，存款複利週息為8%，半年複利一次。然後舉債或籌款修路，複利週息為10%，亦半年複利一次。三年之後，借款本利總額。宜與二年存款本利總額相等，方與經濟原則上相符合。

- A = 每年存款數額
- r = 存款複利週息
- r' = 借款複利週息
- n = 存款年期
- n' = 借款年期

P = n年後存款本利總額  
S = 借款總額

$$A = \frac{\left(1 + \frac{r}{2}\right)^2 - 1}{\frac{1}{2}r} \cdot \frac{1}{2}r P = \frac{\left(1 + \frac{r}{2}\right)^2 - 1}{\left(1 + \frac{r}{2}\right)^{2n} - 1} P$$

(註四四)

$$P = \frac{A \left[ \frac{\left(1 + \frac{r}{2}\right)^{2n} - 1}{2} \right]}{\left(1 + \frac{r}{2}\right)^2 - 1} = \frac{28,747,000 \left[ \frac{\left(1 + 0.04\right)^4 - 1}{2} \right]}{\left(1 + 0.04\right)^2 - 1}$$

$$= 28,747,000 \times 2.0616 = \$59,840,000$$

$$S \left(1 + \frac{r'}{2}\right)^2 n' = P$$

$$S = \frac{P}{\left(1 + \frac{r'}{2}\right)^2 n'} = \frac{59,840,000}{\left(1 + 0.05\right)^2} = \frac{59,840,000}{1.34}$$

$$= \$44,657,000$$

按經濟原則，每公里改善費用，實為44,650元；改善路面部份，每公里可值用35,750元；改善路綫部份，每公里可值用5,930元。

上例不過略舉改善公路後之價值，及改善之適當費用。抗戰以來，我國西南及西北諸省公路，運輸量雖不盡似例題假設之多，但大部幹路如川滇公路及滇緬公路等，最近將來，運輸量有過之無不及。後方幹道公路線網里程總數，約在15,000公里左右，

雖各路運量不一，情形不同，然若綜納估計，每年節省費用，總在一萬萬五千萬元以上，而其中幾全係舶來品。如何節省此鉅額無謂消耗之漏卮，實為我國公路目前最嚴重之問題。消耗中之最顯著者，為燃料，輪胎，配件，修理及汽車等項，而此數者，無一不受路面直接之影響。交通部張部長在『抗戰以來之交通設施』文中，（註四五）亦曾言及：「今後公路方面之工作，一面積極開闢新綫，以期增密公路綫網，一面則在改善舊路，以期增加運輸效率。改善工程最要者，為減少渡口，改善坡彎度，修理路面等三項，現均逐步實施。」由是而觀，質量兩方面，務須同時並重，故如何改善路面，提高質的方面，實為當今迫切問題之一。

路面種類，普通可分為高中低三級：高級路面，為水泥混凝土，瀝青混凝土，片地瀝青，磚塊，木塊，石塊等鋪路；中級路面為瀝青碎石，瀝青處治，水泥結碎石及水結碎石路，穩定級配混合物路等；低級路面為石灰結碎石，泥結碎石，礫石，砂土，煤渣，及天然土路等。我國現在路面問題，無論在經濟上或時間上，決不能談到高中級以上之路面，並須絕對放棄依賴外貨之劣習，僅能於原有之低級路面着手，改良至最好程度，最大限度，亦不過採用中級路面之較次者。此種低級路面問題，並不僅限於我國，即在美國亦然。蓋美國全國公路里程，雖近五百萬公里，佔全世界三分之一，能繞地球一百二十五週。如詳細加以分析，有路面者，不過百分之三十；瀝青碎石以上至混凝土高級路面，不過百分之五；無路面者約佔百分之七十；其中有排水設備者僅四分之一，其餘四分之三，無排水設備，換言之，美國約有土路

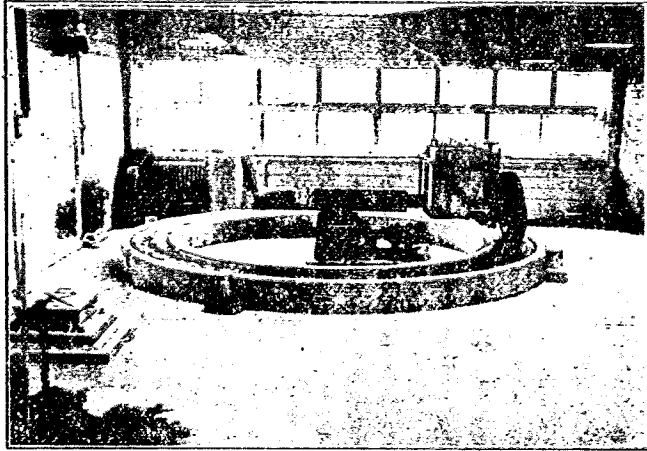
二百六十萬公里，雨時泥濘，不能通車，雖黃金富國，亦不能全事改修。故年來美國對於低級路面之修築方法，研究不遺餘力，頗有成效，以東南諸州如佐治亞州，成績尤著；由各種關於低級路面論文之多，亦可想見一斑（註四六）。我國研究改良低級路面問題，因地方情形之不同，固不能盡效美國，但在技術原則上，大致相同。善用地方材料，加以最新公路工程技術知識之配合與應用，方足達到可能中之最好程度。譬之廚師，烹調得法，其味自佳，祇求其技術上之改進，決不依賴外洋材料之購置。故研究改善路面之方式，第一步為試驗室之研究。第二步須修築試驗路或利用試驗室環道，（註四七）以觀成效；如此則工程之技術，可得按步而進行，敷衍儉巧，自可免除。所惜目前各方，對於公路改良及其推行，不外兩種觀念：一為懷疑，二為畏難。苟不堅定意志，勇往直前而積極謀改善之方，則每年雖消耗數千百萬之公帑，不過徒有改善之名，未必有改善之實，然則此每年一萬萬五千萬元以上之鉅額無謂消耗，仍不能防其漏卮外流也。

#### 參考資料索引

- 註一 全國經濟委員會公路處：中國公路交通圖表彙編  
民國二十五年五月
- 二 公路運輸年報 交通部註第四卷第一期合刊  
民國二十五年二月 145—296頁
- 三 W. A. Mitchell: Army Engineering 1938
- 四 Prof. Dr. Ing. Blum: Verkehrspolitik und Verkehrswesen

- als Kriegsmittel der Gegenwart  
Militärwissenschaftliche Rundschau, Heft 5 und 6,  
1937, Seite 668-681, 834-850.
- 五 R. E. Toms: Segregation of the Various Classes of  
Traffic on the Highway  
Public Roads Vol. 19, No. 5 July 1938, pp. 82-93
- 六 A. H. Brodbeck: The New German Motor Roads  
The Geographical Magazine Vol. 6 No. 3, Jan. 1938 pp.  
193-210
- 七 S. A. F. Handbook 1936 Edition pp. 639-647
- 八 S. Johannesson: Highway Economics 1930
- 九 Robley Winfrey: Motor Vehicle Operating Costs As  
Affected by Roadway Surfaces  
Highway Research Board Proceeding 1934, pp. 23-48
- 十 T. R. AGE & H. S. Carter: Operating Cost Statistics  
of Automobiles and Trucks 1928
- 十一 R. A. Meyer: Rural Mail Carrier Motor Vehicle  
Operating Costs on Various Types of Road Surfaces  
Highway Research Board Proceeding 1938 pp. 41-60
- 十二 Bureau of Public Roads: Traction of Motor Vehicles  
in 1932. 1934 pp. 262-270
- 十三 R. Winfrey: Statistics of Motor Truck Operation in  
Towns 1933
- 十四 General Motors Truck Company: Elements of Truck  
Transportation 1931.
- 十五 O. J. Walker & H. E. Phelps: Relation of Road Type  
to Tire Wear  
A. S. C. E. Transactions Vol. 92 No. 1674, 1932. pp.  
864-874
- 十六 W. C. McDown: Investigation of Tire Wear  
Highway Research Board Proceeding 1926, pp. 26-35
- 十七 H. J. Deann: Investigation of Tire Wear  
Eng. Bull. No. 18, State College of Wash, 1926
- 十八 R. G. Paustian: A Study of Costs on Various Types of  
Highways  
Highway Research Board Proceeding 1932 pp. 51-60.
- 十九 李漢斌：抗戰中之公路軍運政策  
新動向二卷六期 民國二十八年四月 577-580頁
- 二十 T. R. AGE: The Economics of Highway Grades, 1923
- 二十一 C. T. B. Donkin: The Elements of Motor Vehicle  
Design 1935, pp. 30-52
- 二十二 Dodge Truck Specifications 1939.
- 二十三 Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedin  
1935, pp. 116, 765-766
- 二十四 Ford Truck Specifications 1939
- 二十五 R. G. Paustian Tractive Resistances As Related to

- Roadway Surfaces and Motor Vehicle Operation 1934  
 C. C. Wiley: Principles of Highway Engineering  
 1935 pp. 291-293
- 二十六 李誠斌：公路視距之研究 國立清華大學土木工程學會  
 會刊第五期 民國二十八年 75-86頁
- 二十七 T. R. Agg: Estimating the Economic Value of Proposed Highway Expenditures  
 A. S. C. E. Transactions, Vol. 99, No. 1882,  
 1934, pp. 1124-1154
- 二十八 T. R. Agg: Potential Saving from Grade Reductions  
 Roads & Streets, Nov. 1933, p. 404.
- 二十九 J. A. Oakley: Operating Characteristics of Cans on Grades.  
 Civil Engineering, Vol. 17 No. 6, June 1937, pp. 396-398
- 三十 H. R. Shaw: Highway Grades and Motor Vehicle Costs  
 Highway Research Board Proceeding 1932, pp. 91-104
- 三十一 R. A. Moyer & R. Winfrey: Cost of Opening  
 Rural Mail-Carrier Motor Vehicles on Pavement,  
 Gravel & Earth 1939
- 三十二 Automobile Facts & Figures 1939 Edition pp. 57-61
- 三十三 Mo Chih Li (李誠斌): A Study of Highway  
 Accidents 1930
- 三十四 湖南公路局：湖南公路概覽 民國二十六年一月
- 三十五 江西公路總規畫彙編 民國二十三年
- 三十七 廣西道路局：道路年刊 民國二十四年六月
- 三十八 四川公路安運運轉特輯  
 四川公路月刊，第十六期 民國二十六年四月
- 三十九 江西公路處 汽車傷人處理規程 民國二十七年十二月  
 三日公佈
- 四十 雲南省汽車傷行人乘客處理規則
- 四十一 湖南省公路局處理行車肇事規程
- 四十二 中國運輸股份有限公司：客貨基本運費及雜費表 二十  
 九年一月十六日
- 四十三 交通部瀛滬公路運輸管理局：改訂客貨基本運率 二十  
 九年二月一日
- 四十四 L. I. Howes & J. W. Glover: Highway Bond Calcula-  
 tions 1935
- 四十五 張嘉璈：抗戰以來之交通設施  
 新經濟 第一卷第八期 民國二十八年三月 199-204頁
- 四十六 Mo Chih Li (李誠斌): A General Study of Low Cost  
 Highways (A Thesis, 209 pages)
- 四十六 試驗車環道，英文名為 Circular track，其法乃在室內修  
 築一情形與前混凝土環道（直徑約四公尺），上鋪以擬  
 加試驗之路面，然後以相當載重車輛在其上旋轉，以試  
 驗其行車之結果。（見附圖）



## 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，寧闕毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述；但文字方面則務求通俗，以適應普通會受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆謄正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用墨筆繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以複雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

# 四川綦江水道工程述要

沈百先

## 一 總論

交通運輸，關係抗戰建設，至爲重要。自軍興以來，政府對於陸路之交通建設，慘澹經營，不遺餘力，惟水道運輸之費省效宏，各國均有前例，查西南各省水道棋布，均以滙險流急，冬春則苦淺澀，夏秋則畏洪濤。如能施以整理工程，亦可爲運輸之幹道，以補陸路交通之不足。導淮委員會奉令籌辦整理綦江水道，已屆一年，其間一段已告完成，爰將辦理經過，述其大概，以供關心水道建設人士之檢討焉。

## 二 綦江水道概況

綦江爲揚子江南岸支流，發源於貴州之桐梓縣，北行經松坎鎮始入四川省境，名松坎河，復北行至綦江縣之趕水鎮，羊渡溪渡二支河匯入，水源漸廣，始名綦江，自趕水南行經蓋石羊蹄兩峒達三溪場，有蒲河匯入，自三溪西北行，經綦江縣城至江津縣之順江場，匯入揚子江，自趕水至順江場計長一百三十五公里。

綦江流域爲山岳地帶，絕少平地，偶有之亦不寬廣，山崗盡爲水成砂岩所組成，表面已風化之土層，厚薄有差，山谷低地，則積有沙泥，土質肥沃，適於耕種，故農產頗豐，桐油，麻，紙，明礬，煤，鐵，尤爲沿江兩岸特產，其中煤鐵兩礦，散佈更廣

## 四川綦江水道工程述要

，除零星小礦區不計外，洋渡河沿岸土台場及松坎河沿岸趕水鎮上游之白石塘，共約鑿鐵鑛砂一千四百萬噸，可熔鐵七百餘萬噸，蒲河上游王家壩一帶煤礦，約藏六千萬噸，均爲川省有名礦區，富經濟價值，各種農工礦產，均賴綦江幹支運銷各地。

綦江兩岸爲羣山所束，河道隨山勢曲折，頗少整直之處，河底高低不一，河槽亦寬窄有差，河底或爲岩石，或爲沙礫，傾斜峻陡，遂多灘險；全河淺險之處，約有百餘處，或水流湍急，或水深不足，自趕水至順江場，平均河底坡度爲一萬分之九，上游較陡，下游較緩，蓋石羊蹄兩峒河底傾斜特大，蓋石峒最陡處，在五百公尺間河底高度差七、五公尺，坡度合一千分之十五，羊蹄峒長達一公里，其起訖點河底高度差五、九公尺，其中最陡處坡度達一千分之十四以上，兩峒爲全河最險之處，水流過急，向不通航，上下貨備，需用人力盤駁，至爲不便，其他水流湍急舟行困難之處，亦屬不少，在枯水時期上游最淺之處，僅存水二三公尺，下游亦僅五六公尺左右。

綦江水道在抗戰以前，未有水文測驗，自導淮會設計整理以後，又爲時間人力所限，未能作有計劃之實施。據沿岸居民稱每年一、二、三、九、十、十一、十二，各月爲低水時期；其他各

月頗多漲落，為中水位及高水位時期。高水位與低水位相差，約自七公尺至十餘公尺。民國以來，以二十二年夏季洪水為最高，是年羊蹄最高水位，高於低水位達十七公尺，蓋石達二十公尺，三溪達十四公尺，洪水延時不長，兩岸地勢又高，不足釀成災患，在枯水時期，上游流量僅十餘秒公尺，下游亦僅二十秒公尺，漲水時水色混濁，挾沙量頗大，枯水時期水色清淨，絕少沙泥。

荖江在中高水位時，揚子江內載重二十五公噸之民船，可上溯至蓋石，羊蹄蓋石間亦可通行載重五公噸之民船，趕水羊蹄間僅可通行三公噸船，松坎趕水間則僅通舢板。惟上水時以水流湍急，舟行困難滯緩，大號民船竭十餘人之力，日行僅十餘公里，下水則順流而下，頗為迅速，平均每日可行六七十里。在枯水時期為淺段所阻，揚子江內民船，無法上溯，蓋石以下，五公噸民船勉能通行，蓋石以上至趕水僅二三公噸，趕水以上河水更淺，即舢板亦難通行。

荖江支流，以蒲河羊渡河最高整理價值，惟羊渡河流短源小，傾斜較陡，枯水時期涓滴全無，殊難利用，蒲河較長，惟傾斜亦大，即下游自蒲河場至三溪十六公里間，河底平均坡度，亦達一千分之一，四，枯水時期流量僅二三秒公尺，水小灘多，航行困難，蒲河場下游建有舊式石堰，蓄水濟運，間日一啟放，啟堰時船方能勉強通行。

### 三 整理計劃

#### 甲、計劃大綱

整理荖江原則，為維持相當之坡度，及最小之深度與寬度，以適應現在船隻吃水之需要，因暫定支流最小深度為一公尺，幹流最小深度為一，五公尺。凡有亂石灘險阻礙航行者，一律清除之，河底高凸者鑿平之，并暫定流速在每秒二公尺以下時，為通航時期，整理各段河槽斷面，即以此為標準，遇山洪暴發之時，流速過大，臨時停航，考其時間，每次不過二三日，山洪過後，立即復航。

凡水位相差過巨之處，非浚鑿之工所能達整治之目的者，必須採用滾水堰調整水位，并於每座滾水堰之旁設船閘一座，以為尋常水位通航之用。洪水時期任其漫溢，暫停通航，因于羊蹄蓋石兩壩各建閘一座，以去急流，而免盤駁之煩。蒲河下游之一段施以渠化，建閘三座，抬高各段水位，以利運糧。

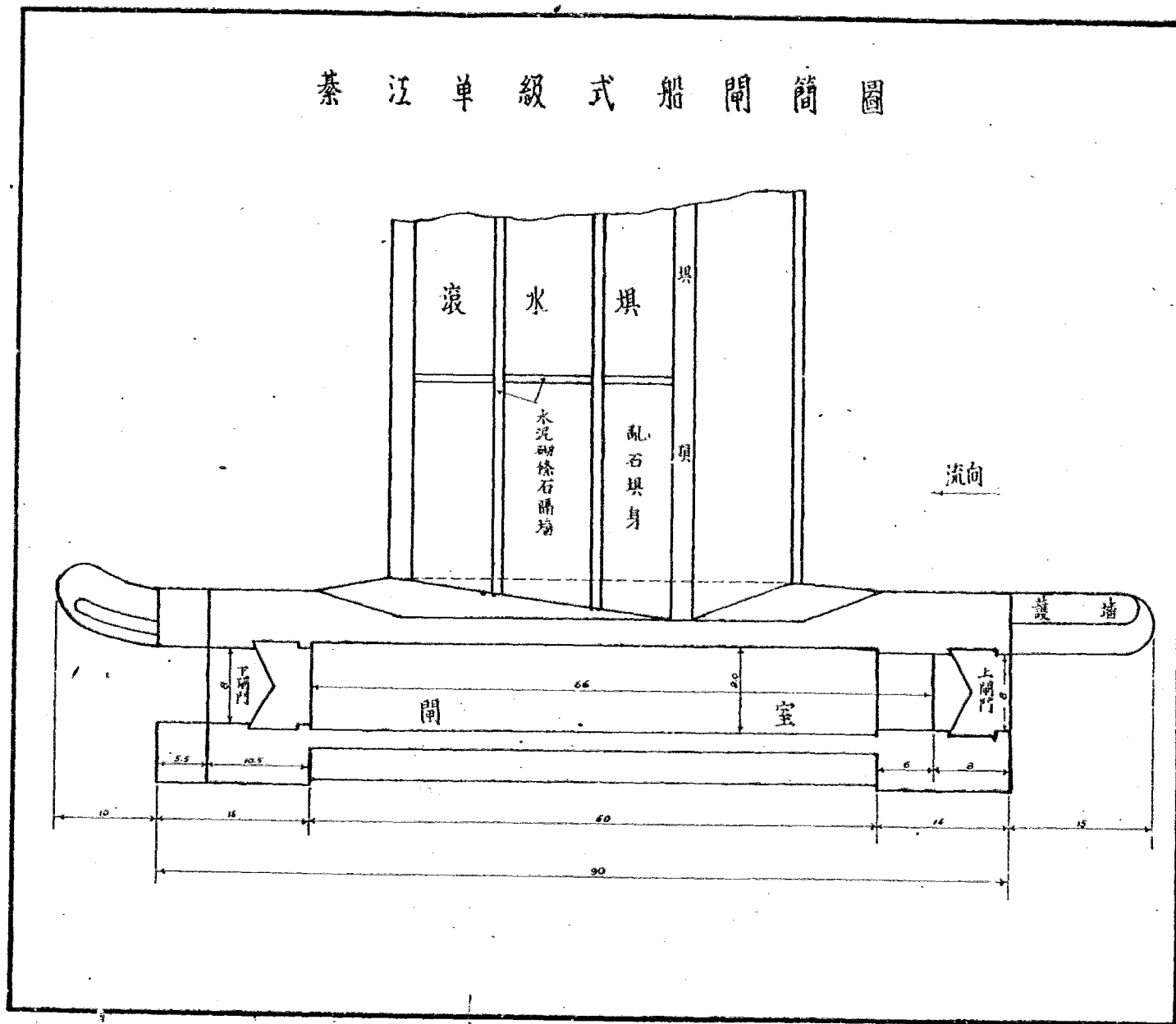
#### 1. 閘壩設計

各處船閘之閘室，一律規定淨長六十六公尺，預計每次過閘，可容載重五噸之軟板船十二艘，共載重六十噸，或容載重十噸之大號板船六艘，亦共六十噸，每次過閘上下各一次，約需一小時，每日開放十次，上下放行船隻各十批，約各輪載重六百噸，如將船隻改善，或晝夜連續開放，尤可增加運量。

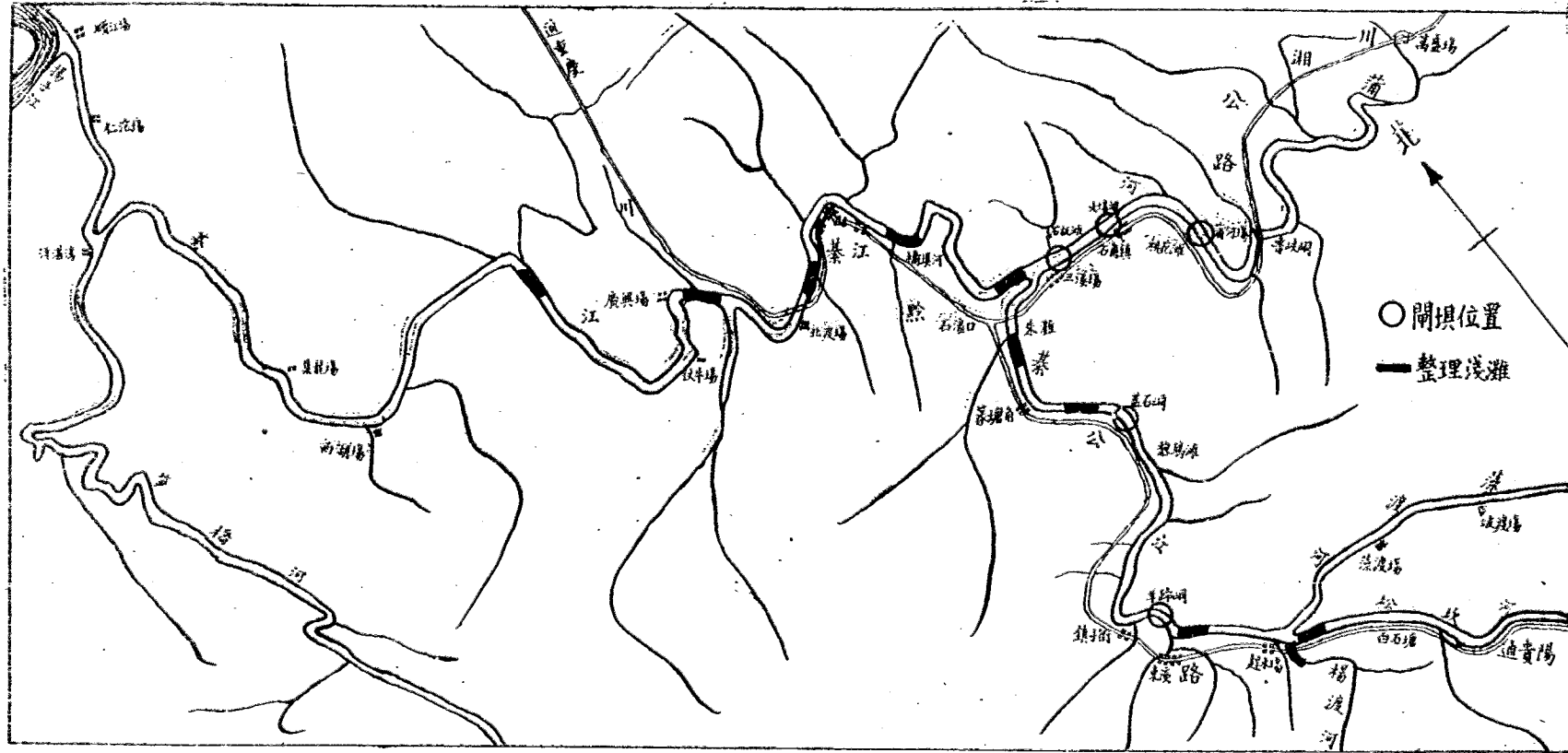
蒲河下游之一段，長約十五公里，河底高差達十五公尺以上，因建築閘壩各三座，使該段最小水深能有一，二公尺，各滾水壩之高度，須使壩之上下游水位相差，約各五公尺，羊蹄及蓋石滾水壩高度，以去壩中急流，并有一，五公尺水深能通航為原則，故羊蹄滾水壩之上下游水位差需四，八公尺，蓋石九，二公尺



圖 簡 閘 船 式 單 級 汪 茶



# 綦江工區平面圖



(見工區平面圖)。各開渠儘量利用國產原料，開鑿用當地砂石鑿成長條形(平均三公尺見方一公尺長)，以一比三水泥沙漿砌成，牆高八公尺，建於河底岩石之上，開門以木樑及鋼件組合而成，上游開門高五，六公尺，下游七，六公尺，寬各約四，八公尺，木樑厚三十公分，寬三十五公分，為川省所產松木，每組開門關閉時成一入字形，門之上下游水位差，所生之水壓力，全由木樑承受，除蒲河三開及羊蹄廟上下游水位差約各五公尺，木樑所生應力在規定限度之內，尙覺安全外，蓋石上下游水位相差過巨，以上尺寸之木樑不能承受，而事實上又不能用更大之料，故蓋石船閘，為雙級式，有開門三道，開門以人力推動機械，以利啓閉，輸水涵洞建於開牆之內，斷面積約一，五平方公尺，通每道開門之上下游涵門，亦為木樑及鋼件所組成，為插板式，用機械及人力使之上下，以可啓閉(見單級式船閘簡圖)。

滾水壩斷面為梯形壩，頂寬二公尺，上游斜坡為一比二，下游一比五。有縱橫隔牆數道，以條石及水泥砂漿砌成以防滲漏，基礎為河底岩石，隔牆之間以塊石填築，壩面則以條石立砌。

蒲河三處開壩，於二十八年十一月間先後完成，蓋石船閘開已於廿八年十月間完成，滾水壩現正加工趕築中，務於本年大汛前完工，羊蹄廟開壩現正同時加工趕築中。

2. 淺灘整理

河槽過寬河底高昂之處，或加以疏浚，使水深增加，或建築丁壩順壩，使低水位時水流集中，水位抬高，水深增加，間亦二法並用。河流分岔之處，則建築堵支壩，使水流集中一槽，以增

四川綦江水道工程摘要

水深，開挖之河槽，以能容二船並行為原則，丁壩順壩束狹河槽之程度，以能使水深有需要之數，而河槽仍有相當寬度，且不過於影響上下游水位為原則。填用大塊石乾砌，填頂約與中水位相平，高水位時任其漫溢而過，其他石樑礁石有礙航行者，一律予以炸除，各險要淺灘工程，務於本年汛期以前完成。

3. 經費概算

(甲)開渠工費 蒲河綦江各開渠，或已完成，或正在趕築，其各部結構，為適應當地情勢及安全起見，變更原計劃之處頗多，所有增減工費，及各種新增工程單價，尙待核算，茲姑將本會與包商商議營造廠原議各開渠包價，暨本會自辦及復記代辦各材料價值表列於後，以備參考。

- (一)蒲河石板灘開渠包價 一六一、二三九、七〇元
- (二)蒲河大場灘開渠包價 一七九、〇五四、七四元
- (三)蒲河桃花灘開渠包價 一七七、九六二、八九元
- (四)綦江蓋石廟開渠包價 三四五、二四二、五〇元
- (五)綦江羊蹄廟開渠包價 二六四、四一四、四三元
- (六)各渠開門涵門包價 二一一、〇〇〇、〇〇元
- (七)復記代辦開門涵門鋼件料價 一二二、七四五、二〇元
- (八)本會自辦水泥二萬四千五百桶 二三四、〇〇〇、〇〇元
- (九)兵工署撥用生鐵四十噸鋼件十四噸 三四、一三九、〇〇元

料價 以上五開渠工料價共計 一、七二九、七九八、四六元

(乙)整理淺灘工費 二十七年冬季至二十八年春季所整理之淺灘計十七處，共計支出工費七萬二千四百八十三元零三分，二十八年冬季與辦之淺灘工費，預算十七萬零九百三十三元五角，各船閘上下游引水道工程六萬四千八百四十六元正，繼續整理未完各灘六萬二千二百三十八元八角，又工程準備金三萬元，共計三十二萬八千零十元三角。

#### 四 整理後之成效

蒲河水量式微，航行多阻，自三處閘壩于廿八年十一月陸續完成後，水位抬高，除桃花灘閘壩因無適當地址，向上游遷移二公里，致中間一段河底高昂，水深不足，正在趕挖外。其至石板灘，及桃花灘至蒲河場各段，河槽內水深充足，水流平緩，通航無阻。現該河運煤船隻，絡繹不絕，上下無需等候，蒲河擺放水，運輸效率大見增加，各閘上下開放各一次，所需時間及閘室容量，與計劃頗能符合，預計荃江幹流之蓋石羊蹄二閘壩完成之後，上下船貨當可省盤駁之勞。

二十八年春季完工各淺灘，率皆著有成效，尤以順填工程，最稱滿意，趕水鎮下游之鴉公灘及蛇皮灘，在未建順填時，枯水時期僅存水二三公分，自順填完成之後，即在汛期以前，因水流集中，流速增加，航槽內沙泥及較小卵礫即被水流冲刷，水深逐漸增加，自經大汛時期水流冲刷之後，航槽更深，即二十八年冬季枯水時期，亦有一公尺左右之水深，河槽束狹以後，因比較增加流速，冲刷力自亦加大，且兩岸順填為極適宜之疎道，上水船隻並無困難之處也。

### 編輯「中國工程人名錄」

資源委員會技術室，根據以前該會調查處所徵集之全國專門人才調查表，先出版「中國工程人名錄」一種內容一萬五千餘人，詳載資歷，久為我國工程人才調查之巨著，印有樣本及調查表，可函香港郵政信箱一八四號索取。並希各工程人員，將最近五年之狀況，報告該會，以便彙編云。

### 中國水利工程學會啟事

查上年冀省及津市水災，災情之重，遠過民國六年，茲擬徵集下列各項資料。(一)水災成因。(二)水勢最大時淹沒區域及面積。(三)河堤潰決情形，如日期地點寬深及奪流成數等。(四)堤工損壞情形。(五)宣洩情形，如水之去路及滙出時期等。(六)河湖變遷情形。(七)損失估計。(八)善後意見。(九)其他。凡有關於上列各項調查報告或私人紀錄，均所歡迎，希即寄交香港郵箱一八四號中國工程師學會辦事處轉交，毋任感幸，其有願得酬報者，請一併聲明，以便酌量致送。

中國水利工程學會謹啟

# 美國航空界之發展概況

錄自 Mechanical Engineering 1939 二月號

王守融

## 甲 氣象學方面之發展 Atholston F. Spillans 原作

美國測候局 (Weather Bureau) 局長 W. R. Gregg 博士之死，實為氣象學界之重大損失。無論在測候局或其他航空學術機關，Gregg 博士在氣象學上之貢獻皆甚多。其中首要者為國際間氣象學界之合作，雖至今全部工作尚未一致，但自設立國際氣象機關後，任何學者皆認氣象之研究乃有世界性者。

美國氣象界主要之工作，為觀測高空氣象；經哈佛氣象台 (Harvard's Blue Hill Observatory) 加省理工大學 (C. I. T.) 及美國標準局 (U. S. Bureau of Standards) 在技術及儀器方面之贊助，測候局已在各地設立六所無線電氣象觀測台；無論氣候之優劣，在大氣中同溫層以下之氣象，均能觀測無遺。此工作於去年七月中完成。實則在 1938 年時，美國已有二十五所測候站；並曾作飛機載測候自錄器之實驗飛行。但正進行設立無線電測候站時，不幸陸軍人員退出合作，致其中七站之高空測候工作，無果而止。無線電測候站成立後，本擬與原有飛行測候站同時工作，亦因經濟關係，未能實現。現僅將雙方所得記錄，在適當情形之下，互相比較而已，此實為美國氣象界之不幸也。

去年七月中，曾有以氣球作高空氣象測驗，其結果較以前所得者準確；其平均上升之高度為二十四呎，而最高達三十一呎，

美國航空界發展之概況

超出已往記錄。此測驗之結果，雖未經分析；自大體觀之，其中價值之材料必多。

推行氣象之研究工作，雖為空中交通之要素，但測候站網，亦甚重要；過去一年中設立之測候站，較前數年為多。

商業航空界對氣象學之貢獻亦不少，因航空界須有準確而完備之氣象紀錄，即小規模之航空公司，亦多聘有氣象學家。航空界對於高空飛行飛機表面結冰問題之紀錄甚多。關於觀測海洋上空之氣象，現正推行設立觀測機關，最近開會之全美氣象學會，(American Meteorology Society) 亦曾對實際航空氣象問題，加以討論焉。

去年各學術研究機關在氣象學上之發見亦不少，此處略舉其主要數端。加省理工研究院羅斯培教授 (Prof. Rossby) 及其從者，曾作新法氣象試驗 (等熵試驗)；在等熵面作試驗現已為可能之事，此實驗之結果，在實用上是可證明一般氣象機關所用之等熵圖表無誤也。

加省理工研究所曾為陸軍方面設計一無綫電測候儀，頗稱滿意。紐約大學，添設之氣象學系，有本科及研究生，可見氣象學現已另成一獨立之職業。航空當局定有計劃訓練測候局需要之人員，且其中有人已遷入加省，麻省理工研究所，及紐約大學，繼續深造。

總之；美國測候局之水利部及農商部之土壤組，在水利及氣象上之貢獻，殊堪注意。其中尤顯著者，為水利部及賓省，水電董事會之氾濫預測法，此僅為其貢獻之一。保護土壤組，曾作氣候對土地沖積之測驗，在測驗流域內，相隔800碼，即按置一雨量表，總數在一百以上，可見此測驗之精確。故其結果實為氣象及水文學上重大之收穫也。

此文僅略述氣象學發展概況，但亦足以表其一般趨勢矣！

## 乙 飛機設計之發展 Richard M. Meek 原作

在外觀上1933年之飛機亦無異於往昔，然改進之處亦不少，其大部皆關於安全問題者；而飛機之大小，近年來亦增加不少。過去未有巨型飛機及飛船，現已完成者不少，且將加入商業運輸航綫。前數年中雖亦有巨型飛機，但往往不能作日常定班飛行。1933年中最著名之飛機為四發動機Boeing 314式飛船，Douglas DC-4式陸用機及德國 Focke W-61-Drummo 144式直昇飛機。

## 安全問題

巨型飛機發動機之數量與安全之關係，常成為設計中之重要問題。為增加載重及減少費用起見，巨型機之發動機當愈少愈佳。但在安全方面則發動機愈多之飛機愈安全。飛行安全乃空中運輸之唯一要素，與管理及經濟均有密切關係。

1933年中關於飛機安全方面之改進甚多，其中最特著者為運輸機裝置之頭輪(Nono Wheel)。前連 Douglas DC-4 式機，即首

裝此設備者。裝頭輪後飛機在地面上比較穩定，故起飛，降落，及滑走時，亦較安全，尤以作盲目降落為甚。裝頭輪之飛機降落時，所行距離較短，故比較安全，而起飛時萬一發動機發生阻礙，仍可在短距離內降落不生危險。換言之，降落距離相同之飛機，裝頭輪後其載重必可增加。

Douglas DC-4式機之總載重達60,000至65,000磅，乃目下僅有之裝頭輪運輸機。但在製造中之運輸機裝此式起落架者亦不少。此類巨型機之頭輪往往可以自由轉動，使全部起落架，毋須控制在任何方向均穩定，但有保險控制設備，以免在地面急轉時與地相撞。小型飛機用可控制之頭輪，亦在試驗中。

## 設計方面之特殊點

近年來各製造廠家均在設法升高運輸機艙內之氣壓，以便作高空航行。如美國陸軍所屬之 Lockheed XC-35 號機曾作數次飛行試驗，飛行時艙內之氣壓，較飛機外部為高。Boeing, Douglas 及 Curtiss Wright 等飛機製造廠，設計運輸機時，均便可改為壓力艙者。

關於飛機形狀方面，美國雖無特殊之高翼飛機，但一般趨勢在恢復早年之高翼式。低翼式飛機之特點為便於裝置伸縮式起落架，因低翼可收藏此式起落架。但經數年來之經驗，及材料上之改進，製造較長之起落架現已無困難。而高翼式之飛機，駕駛者之視線較廣，飛行特性上亦有若干優點，為低翼式所不及也。

多發動機之飛機，採用多個垂直翼尾(Multiple Vertical

Tulin)者日衆。1937年之 Consolidated A7PBY-1 四發動機飛機，仍用單直翅及向舵；其後在橫安定面兩端各添裝一垂直面，經多次試驗結果良好，Douglas DC-4 式即有三對直翅及向舵，為適合航空運輸起見。用多個垂直翼尾後，可減底飛機之全高。

Bowling 314 式四發動機飛機，原僅一垂直翼尾，但經數次飛行試驗後已添為三組垂直尾翼，其中有二為活動而可控制者，另一為固定者，裝于船身上。

設計巨型飛機時，對於如何增加控制力效率，亦甚重要。Boeing 公司出品之飛機，駕駛員所施之力，可直接傳至控制翼之後緣。但 Douglas 公司則用普通控制機械而另添一水力機關以增強控制力。

飛機表面各部之積冰，亦為設計時之重要問題。普通飛機因翼積冰及動降低之關係，不能飛行於寒冷空中。但若將主翼及尾翼之前緣，包以橡皮套，以免積冰，並設法防止氣化器內冰凍；更用懸環，使螺旋槳亦無積冰，則此機即可在結冰之情形下，繼續飛行。其次要者為控制面之前緣及駕駛桿等之積冰，此類問題經 B. F. Goodrich 橡皮公司，以冷風洞作種種試驗，已逐一設法防止矣。

此外尚有一問題，即飛機之震動。1938 年中 Hamilton 標準公司，曾以炭精小塊，使與螺旋槳相接觸。轉動時因壓力之更變而影響炭精塊之電阻，用此法可測其震動。螺旋槳殼 (Hub) 之震動亦可用此法測之。而飛機其餘各部之震動，則可用普通震動記錄器測之。

## 美國航空界發展之概況

飛機表面之平滑，設計時仍甚注意，依一般趨勢，當儘量設法採用平頭鋸釘使表面平滑。

### 材料方面之發展

截至今日，鋁合金仍為製造飛機之主要材料。在美國用鋁合金者不多，但歐洲用鎂合金者日衆。發動機架支部份及起落架仍為銻連之鋼管所組成。德國 Blahn & Voss HA-140 號飛機之機翼僅有一管形樑，乃鋼板鋸成者，此樑直徑甚大兼作容汽油器。

美國飛機採用半硬殼式機身者頗多，其長桁大半均為連續者。機翼之構造則趨向單樑式及金屬蒙皮者。蒙皮亦有以不銹鋼製者，但不甚廣。鋁合金構件之接連多用鋸釘，銲接法僅用於次要及隔離部份。德國 Buehler 廠用爆炸法打鋸釘；將空心之鋸釘中實以炸藥，然後以電流燃之即使鑄身爆裂。此法可增加打釘之速度。木材僅用于小型飛機，如 de Havilland Albatross 機之機身，全以木材製成。受範性材料在飛機上之應用，仍未推廣，但研究者頗多，現正設法將此類材料應用以製造主要構件。

### 飛機附件

多發動機採用活葉螺旋槳為 1938 年之新發展。裝活葉螺旋槳之飛機，駕駛員可任意停閉發動機，不致影響飛行特性過甚，且減少震動。普通用者為 Hamilton 標準水力式螺旋槳；而軍隊中則多用 Curtiss Wright 電氣式螺旋槳，美國陸軍曾以 Curtiss 式驅逐機作試驗，在發動機主軸上裝一對反向迴轉之螺旋槳。意大利

及荷蘭在數年前已有此類設計。

Vergo 飛機公司曾在一架飛機之左右各裝一對氣冷直線式發動機，此二具發動機同時轉動螺旋槳。此機會作數次飛行實驗，而第一架 Vergo 飛機有此式原動機者，亦在製造中。

巨型飛機之電氣設備。近多採用交流電。其電壓及週率則無一定，115伏脫400週率三相式及115伏脫300週率單相式均有。此類高壓交流電，不獨應用便利，其重量亦較昔日所用之210伏直流電為輕。巨型飛機均有輔助原動力機，如D.C.式機有二具，Folpe自動式原動力機。

德國Dornier Do28式四發動機飛機裝有二對並列之發動機。其後列之發動機可升起至前列螺旋槳之氣流以外。

Mo. Kinley 公司曾在 Piper Cub 小型飛機上裝置彈性浮艇作試驗性之飛行。

水壓力式機械在飛機上之應用日見推廣，起落架，發動機，頭輪，減震器，起落輪制閘，輔助起動器，燃油泵及控制而增力器等皆為水壓力器械。其水壓力均自馬達直接轉動之壓力泵得來。另有一壓力存儲箱，以供短期而大量之需要。

1935年將終之時，Curtiss Wright 公司正將完成其 Model 20 式巨型雙發動機運輸機。Boeing 307式飛機亦將完成，此機乃備高氣壓艙者。法國之 Latécoere 六發動機 140,000 磅巨型飛機亦在製造中。此船之模型已經試驗。而美國 Pan American 公司亦曾計劃能載一百乘客之飛船，並已為著名飛機製造廠所接受承造矣。

### 丙 發動機之發展 C. Finette Taylor 原作

適于商業運輸及軍用飛機之大型發動機，去年中無何新式樣產生。僅小處之改良及動力之增加而已。而大半工廠從事製造者為30馬力左右之小型發動機，並有各種新式樣問世。此類發動機適用於甚輕小之飛機。

採用新式星形發動機座之飛機甚多。此式機座可減少震動，以免傳至全部飛機機架。

一般多發動機運輸機大半採用全活葉螺旋槳。雙發動機之飛機，設有一發動機因阻礙而停止時，此式裝置可改進其飛行性能及安全性，並減少過度震動。螺旋槳之材料仍以鋁合金者多，但木製者亦不少。鎂及空心之鋼螺旋槳仍在試驗期中。研究飛行時螺旋槳內部之壓力者不少，其結果對任何材料製造螺旋槳之安全有莫大之關係。

1935年時美國用提士(Diesel)發動機者結果不甚滿意，在德國此種發動機亦不若點火式者普遍。但自 Nordner 及 Nordrum 二機作橫渡大西洋之長距飛行後，提士發動機用于飛機上已無困難；而最近水上飛機長距飛行之紀錄亦為一裝提士發動機之飛船所得。然提士發動機之缺點尚多，如欲以代點火式發動機，勢必逐一改良，此皆目前之工作也。

1935年之巨型機皆有輔助原動力機，用以發電，但其重量及可靠性均未臻上乘，仍須繼續加以改良。  
數架高空飛行之飛機，正在進行計劃中。此類飛機均備有增



壓器及高氣壓艙；其詳細情形，則尚未發表。

#### 丁 空中運輸之發展 James M. Coburn 原作

美國民用航空當局去年度之業績頗足稱道。在數年前，自航郵合同取消後，美國航空運輸事業因法律限制，不獨無擴充其資本，一般經營航空事業者，對已投之資已亦殊無把握也。

#### 增加安全性

去年美國製造之飛機，多數均有優良之安全性。商業上採用此類飛機不獨可增加收入，同時亦減低成本。前述 Douglas DC 三式飛機，即其中之一。經 Douglas 公司縝密之計劃及航空運輸公司數千小時之飛行試驗，發覺此式四發動飛機起飛時，若某一發動機忽生阻礙，仍可應付有餘，即使二發動機同時停止，仍較雙發動機之飛機停其一機為優也。事實上雖則起飛時不當發生此類現象，但為防止起見，駕駛者終覺緊張疲勞耳。

在平常情形下，DC 三式飛機用三具發動機即可升至適當高度遍飛全美。如用二具發動機亦足飛行任何聯邦航綫也。DC 三式飛機在經濟方面，雖不能處處皆勝他機一籌，但據初步估計，其噸哩 (Ton-mile) 之成本已低於一般飛機。其載重之大，亦為增加收入之一原因。

#### 儀器對航行之效用

無綫電對飛行之效用，已離試驗而入實用時期，用無綫電可增進飛行之安全。

美國航空界發展之概況

測定飛行方向，校正飛機之位置，乃避危險之唯一良法，已為人所公認。但因缺乏準確儀器等問題，遲遲未能實現。而最近全美各重要地點所裝設 Western 電氣公司之儀器，已將此等問題解決矣。

此外 Western 電氣公司尚有一種新出之區域指示表，此表指明飛機之實在高度，故影響飛機安全甚大。在降落時亦甚重要。並指明所經路綫及山谷河流，使駕駛者可知飛機之準確位置，為其他儀器所不及者。

Sperry 公司亦有一新式無綫電儀器，乃用以自動尋覓方向者。用時僅須將無綫電轉至目的地，經內部複雜之綫路，表面即指出應循之方向。此等設備，自亦增進航行之安全也。

#### 渡海航行

Pan American 航空公司之 Boeing 飛剪號飛船，曾於去年作橫渡大西洋之壯舉。此飛船之大及其飛行距離之長，已使美國自傲於橫渡重洋之榮譽也。

足與 Pan American 公司相較者有附屬於美國 Export 運輸公司之航空部份，現有自美國至英國 Lisbon 之長距航綫。由 Lisbon 客貨可以輪船轉運地中海各口岸。該公司現購 Consolidated 式飛船以作試航之用。

前述各節僅為美國空中運輸之大概情形。最近自航空公司及政府方面合作後，未來一二年中，空中運輸之發展殊難限量也。

# 新昌汽車車身製造成廠

本廠專造各式客車長途客車卡車車身  
精工監造 定期不誤

總廠 香港九龍城道碼頭

角道呂

電報掛號 AUTOBODY

電話：五六七七九

分廠 海防雅手花園七號

電報掛號：SINAM

電話：一五三

昆明 辦事處

西南大旅社二十號

仰光 分廠在籌備中

辦事處

中國旅行社內

# 興昌汽車五金材料行

專營各國汽車五金材料

通訊處護國路西大旅社廿號

# 房屋建築及城市設計對於防空之趨勢(續篇)

鄒思泳

本篇文章乃自美國建築雜誌 Architectural Record 中編譯而成。其第一段係關於房屋建築方面業經本刊第一期發表；現第二段係關於城市設計方面即在本期發表。

關於防空辦法之各文章中可覓得兩項定論。第一定論即：疏散必須實行。雞鷄見鷹來襲，必奔散而避叢林之下，人亦如是，遇見飛機空襲亦必散開而求安全。第二定論是：為疏散易於實行起見，將參戰之國家均按全國整個範圍而計劃之，私人所有者則歸政府管束。

疏散之為標準辦法並不自防空始；在昔和平時代之城市設計專家即酷愛此法。在歐洲以及南北美洲之城市設計專家對於現代大城市中不經濟的擁擠情狀抨擊已久。在蘇聯機工業均應以疏散為原則以不疏散為例外。在美國(尤以東南部份為明顯)亦已甚有此種之趨勢。關於實施疏散之技術的種種辦法實為衆所熟知無庸枚舉；例如將工業製造廠遷移至原料出產地點；應用迅速運輸方法由出產廠家直接搬運以免應用堆棧；公路網日見擴展；動力網與迅速交通工具之發展；等等。

表面上，各方辦法似乎異途同歸。實業家欲覓效能較高地點；設計家欲覓空曠區域以利衛生；防空當局欲覓空地以資安全。結果均趨疏散之目的。故倫敦建築師雜誌管稱城市設計者因防空關係反得到本身問題之正常解決辦法，但其理由則不在此

## 房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

；無論如何，防空為因，衛生為果，固未嘗非因禍得福也。該雜誌又責政府未禁止大倫敦隣近工業之飛速擴展致違疏散原則。德國著作者蓋樂斯伯格絕對歡迎防空，因防空產生之需要可使城市中空氣流通，普通可憎的營房式房屋亦可因此取消，而代以綠茵草地。

因防空而得疏散結果未免過於樂觀；蓋此樂觀並非根據於科學方法的態度殊屬不幸。因根本問題不但是因防空而至疏散並且須注意為何原因，在何時候，應在何處，而疏散也。欲求此項問題之答案須先一究許多之事實。

### 為何原因而疏散

城市設計之標準須視空襲之性質如何而定。正月份建築雜誌對於個別炸彈投在個別房屋之結果已有論列。至於城市設計乃與整個空襲有關，故內容略有不同。不過此項空襲在歷史上未有前例；現在城市之情形又與羅馬時代沿海露空無城都市鎮忽被海盜襲擊之情形無異。簡言之：

1. 空襲之發生也突如其來；速度至高。倫敦離岸祇有七分鐘之飛程。
2. 空氣能予襲擊者藉以施行突擊而逃。其廣也可達全球，其高也可入同溫層 Stratosphere。轟炸機飛騰過高固覺不便，但由

高向下沿飛，在有利環境之下，可用無聲趨近 Silent Approach 之技術而實行偷襲。如果此種襲擊施行得法，則直至轟毀後飛去之前無從得到警報。

3. 空襲不但是要炸軍事目標，並且有意濫炸，以搖動民心為目的。

4. 空襲技術進步如是之速，致使城市設計家當以至少一代時間為設計有效時期者負有特重責任。

### 在什麼時候而疏散

英法兩國之緊急辦法均預備於戰事發生後將人口集中區域內婦孺遷徙。巴黎有較速之逃逸交通道路（有新的隧道，地下車路，公路等）。最近英國計劃亦設 $\infty$ 處夏令露營，每處可容 $\infty$ 平民，全部露營共費五百萬金圓，平均每人約須 $\infty$ 金圓。但此項辦法極不徹底。現在問題是居民應在何時開始疏散，應在宣戰時（如果確有宣戰）或初次轟炸時？應隔幾久疏散一次，是否空襲一次疏散一次？疏散後經過幾久，是否直候至空襲解除為止？普通之城市設計對於此類問題如不先行解決則結果必至完全失敗而一無所獲也。

### 應在何處而疏散

經久之防空設計不以臨時救濟辦法為滿足；而對工業中心人口集中之處謀作永久計劃，其結果須使空軍對此等處（一）難以到達，（二）難以尋覓，（三）難由空中加以擊中，或至少難由空中加

以毀壞。至於所謂難以到達一語實指疏散之結果，而疏散之觀念在戰爭時與在平時迥不相同，須使融和一致，則永久計劃始有濟焉。

### 到達難易問題

1. 地理關係。一國之工業與人口中心地點遠離戰事前線是防空第一武器。本問題內容含有無窮的複雜情形。依技術上的觀點，關於數種中心，例如海港及礦務，勢難遠離；依經濟上的觀點，足以困礙大規模工業之重行復原；除非新興工業化國家始無問題；目前飛機飛程之遠，增長非常迅速，致具有廣大土地有如一洲之國家得作有效的遷離者祇有蘇聯，美國，及中國而已。不能將易被襲擊之各中心向內地遷移之國家，有時頗似一肥胖之決鬥者，常覺自己距敵人甚近而敵人距己身反有加倍之遠。由海參威至日本東京不到 $\infty$ 哩；日本所有大城市及海港離海參威幾皆在此範圍之內；蘇聯工業中心離日本東京至少 $\infty$ 哩。日本如欲報復則覺鞭長莫及。美國有兩則設計極合軍事意義：一為將存金移至 Fort Knox 地方，一為在亞伯勒成山脈之西發展動力系統。

2. 氣理關係。氣理即空氣學乃將空氣現象繪成圖式之科學也。此科學已經發現空氣中最好之航線，即指山地接動空氣及沼澤多霧之區域。實際上空氣之統制想難做到。但空氣氣體經航空家研究之後已使氣候之預測大見進步；氣候之統制在試驗室已屬可能；吾人可望做到利用人工的霧氣與人工的大風暴雨以防衛城市。

## 尋覓難易問題

現在空襲目標並不專以軍事對象為限。祇有黑夜或其他惡劣的偵視環境始足以防護人口衆多之全部城市。但是普通城市應具之形狀常成爲空襲極易尋覓之目標，欲加隱蔽幾不可能。

1. 顯著的天然地上目標。河流最易認識而招禍。倫敦無論如何黑暗而老年的太暗時河竟無法遮蔽。

2. 顯著的人工地上目標。例如運河，鐵路，公路等之過長線路及反光表面均成易尋之目標。

3. 強大的形式。例如鎊鐵爐，有天窗的工廠，公共建築物等亦易令人注意。

4. 雲霧及煙。常不可靠。現人工所能製造之煙幕除隱蔽軍個行動之目標如船與飛機外，亦難遮蔽更大之目標。

5. 樹林。有數位德國學者主張種植森林可作爲理想的隱蔽物，但被擊殊未慮及燃燒彈對於此聯森林地域在晴早時候之作祟情形。

6. 有各種彩色及樹林點綴之地景。此爲隱蔽真象之最好方法。露空式之小市鎮與花園式之城市，既舒適於居家，又獲防空之保障。美國之遊玩小路爲防衛空襲之最好道路。路旁之風景及路線之澗曲使其較不顯明，空中不易發現；同時許多鄉鎮道路與之連接足供逃遁之用。

## 擊中及毀壞之難易問題

房屋建築及城市設計對於防空之趨勢

關於住宅，凡光線充足空氣流通四圍有草地者對於防空亦有效力。又各屋遠隔而無天井者亦可減少直接衝炸及衝擊作用之危險；人口稀散自亦減少人命之傷害。疏散辦法可將房屋在平面上稀散佈置或在立體上向高建築，或兩者兼用亦可，但比之許多城市鐵架式 *Crabbon* 設計實能構成不易擊中與毀壞之空襲目標。

關於工廠缺乏同樣辦法殊屬不幸。現有之工廠佈置俱係廣闊屋頂開窗如爲空襲目標難免擊中。其他事業愈摩登化愈使易被毀壞；例如鐵路電氣化，煤氣管之擴延，電話線之增多等等，均是損失愈易加大之現象。重複鐵路路線固缺效率，但在緊急疏散時乃有莫大價值。故軍事與民事之設計在此等處彼此作用實在相離太遠也。

1. 迅速撤退之大道。巴黎在昔有許多廣大地域缺乏逃難之交通便利。現在新的大路，如果施設成功，足使大量羣衆得以到達空曠的鄉野。

2. 市民稀散之大道。由城市向外之大道四通八達則市民可以稀散居住。此爲防空進步之次一步驟，早具深切認識之城市如德錯艾 *Dernot* 是。減少居民之趨勢爲花園式城市設計派所力爭，蓋此派主張每一有限之聚居中心，四周圍以顯明的草地；如是則人口稠密之城市絕難辦到。

3. 沿大道稀散居住。此爲防空當局所有意提倡者如德勒斯登 *Dresden* 城是也。如此辦法將使長條式或路旁式城市發展有重新加以嚴密研究之趨勢，因此城市發展現爲普通城市設計家所認爲不適用者也。

4. 環繞路線兼備稀散作用。城市馬路為同心的環繞式，易以保留集中的經濟優點，但欲兼備稀散作用，可以由市中心向外各方向開築大路，其計劃是較急進，採用者有莫斯科城市。其作用之成功程度當視對於流通大道之緊急的統制情形如何耳。

5. 長條式城市發展。此式雖久已為城市設計家所批評，認為效能低微，但是此種「一吋寬一哩長」式之城市顯為空襲之困難目標。

6. 流動式拖車住區。美國現時行的氣車拖動之拖車「Low」其中佈置一如摩登住宅，關於各項設備幾乎應有盡有，不過規模較簡單耳。城市中均可用此拖車充作住宅，所恐者空襲忽臨時間上不及開動。但因其為流動式對於撤散人口確為有用的工具，不過地下之公用設備亦須有價廉有效的流動代替品而後可。

### 結論

防禦空襲及和平時代設計均趨向於疏散。然雖同為疏散，因其目的各異，遂致疏散方式難以相似。故凡以疏散於和戰同是有

益因可一舉兩得者未免輕易樂觀，尚應加以研究也。

戰爭開始以後始行疏散是一可怕的現象。長久之防空設計須使工業及人口各中心永久的不易被敵方空軍到達，不易尋覓，不易擊中。

祇有廣大如洲之國家（美國蘇聯等）有機會將大部分資源遷移至敵人不能到達之地點。但是無論何國此項辦法對於商業上效能常生阻礙。現因努力於防空之結果而產生空氣學之嚴密的研究，誠一極好現象。此項研究對和平時統制空氣亦有益處，乃一新的學問也。此外有第二種之研究，即由空中向下望見地景之研究。最足防衛之地景似為花園式城市設計家及公園道路設計家所已成就之消亂視力辦法。房屋問題應須重加研究；大概露空式房屋適於居住者似亦易於防衛。關於城市設計，現刻對於長條式路旁式之城市正在重加注意。

本篇內容簡單祇能概括言之，惟擬奉告讀者，防空問題關係複雜，疏散一點並不能包括一切。已經建設之城市將捲入戰爭漩渦者除完備的防空室辦法（地面之下者）外實無其他代替品。

# 鐵路叢談

程文熙

## 第二章 蒸汽機車 (續)

### 四、機車之購製

理想之機車：又要牽力大，又要行駛速，爬山轉灣又要靈便；但此三點，不能無限制的各自放大，其緣由如次：

(1) 牽引力與蒸汽壓力及汽缸容積成正比例；但增高汽壓，或擴大汽缸，即須加固及加大鍋爐；而鍋爐不能無限制的放大，因受機車最大限，車軸支持能力，及路軌橋樑負重等等之限制故。

(2) 牽引力與車輪直徑成反比例；故輪小輪徑，可增牽力。但欲增高行駛速率，又須放大輪徑。此外速率亦受路軌橋樑之限制，亦不能任意增高也。

(3) 欲能爬山，應增加動輪之數目；但動輪多，定軸距大，小灣道即不能通過。

因此種種牽制，購製機車之時，不能不各方兼顧；根據坡度灣道之大小，以定軸距；參照路軌橋樑等之狀況，以定速率；並在可能範圍之內，求得最大之牽引力。訂購機車之時；下列各項，應詳細開送承造廠家，俾可憑以規畫製造。

#### 一、欲購機車數目

二、鐵路軌距

三、鐵路長度

四、每一機車軸應負重若干

五、每公尺長之鋼軌重量若干

六、道枕中心之距離

七、最高坡度

八、最高坡度之長

九、最小灣道半徑

十、最小灣道是否在坡道之上

十一、列車應拉之噸數(車皮及載量)

十二、拉重車時之速率在平地若干

十三、拉重車時之速率在最高道坡若干

十三、燃煤之性質(Calorio)

十四、煤站與煤站之距離水站與水站之距離

十五、車鉤離軌道之尺寸及其式樣

十六、風閘，潤油器，沙箱及烘熱水器之式樣

十七、何式機車

十八、機車最大高寬之限度

新工程 第三期

十九、轉盤之長度

二十、轉轆器之號數或灣度

我國各路所用機車，率購自歐美各廠。爰將各國製造機車之廠家，及其業經供給我國之數量，分別列表如后：

世界各國製造機車廠一覽表

英國

- |  |   |
|--|---|
| Sir W. G. Armstrong, Withworth & Co.   | R. & W. Hawthorn Leslie & Co. Ltd.          |
| Stokwood Works, Newcastle-on-Tyne;     | Forth Banks Loco. Works, Newcastle-on-Tyne; |
| Thames House, Millbank, Westminster.   | 54 Victoria St. S. W. 1.                    |
| .....                                  | .....                                       |
| W. G. Bagnall Ltd, Salford;            | F. C. Hibberd & Co. Ltd.                    |
| 32 Victoria St. S. W. 1.               | 16 Northumberland Avenue, S. W. 2.          |
| .....                                  | .....                                       |
| Andrew Barclay son & Co. Ltd.          | Hudswell, Clarke & Co. Ltd.                 |
| Caledonia Works, Kilmarnock, Scotland; | Railway Foundry, Leeds;                     |
| 38 Victoria St. S. W. 1.               | 53 Victoria St. S. W. 1.                    |
| .....                                  | .....                                       |
| William Beardmore & Co. Ltd.           | Hunslet Engine Co. Ltd. Leeds;              |
| Parkhead Steel Foundry, Glasgow;       | 21 Tothill St., S. W. 1.                    |
| 36 Victoria St. S. W. 1.               | .....                                       |
| .....                                  | .....                                       |
| Beyer, Peacock & Co.                   | Kilson & Co. Ltd.                           |
| Gorton Foundry, Manchester;            | Airedale Foundry, Leeds.                    |
| .....                                  | .....                                       |



國名	廠名	路名	各名	各廠供給機車數量	各國供給機車數量
美 國	Baldwin Locom. Co.	新華, 廣三, 北華, 津浦, 平漢, 龍濟, 南滿, 平綏, 膠濟, 粵漢,		288	479
	American Locom Co.	滬杭, 廣三, 南滿, 潮汕, 津浦, 平綏, 平漢, 膠濟, 粵漢, 道清, 龍濟,		204	
	Lima Locom Co.	廣三, 平漢, 平綏,		28	
	Roger Locom Co.	平綏		3	
	Polarson Co.	平漢(2-6-0)		6	
	Kerr Stuart & Co.	京滬, 滬杭, 道清		7	
	Robert Stephenson Co.	京滬		18	
	North British Co.	京滬, 北華, 廣九, 平綏, 津浦, 滬杭,		122	
	W.G. Bagnall Locom Co	京滬		2	
	Pockett & Son.	滬杭		2	
	Hudswell Clark & Co.	滬杭		6	
	Avonside	津浦		2	
英 國	Manning wardle & Co Leeds.	廣九, 道清		6	274
	Dubs	津浦		1	
	Vulcan Iron Works.	龍濟, 膠濟		32	
	Beyer Braconk & Co.	道南		5	
	Howthorn Leslie	津浦		12	
	Ritsons & Co.	滬杭		11	
	Arschule Mountry, Leeds.	廣九, 滬杭		7	
	The Hunslet Eng. Co.	官都, 輪渡, 杭江		7	
	R. P. & Tritons	北華		23	
	Nosthlyth Wilson Co.	津浦		8	
	Hohenzollern	粵漢		8	
	G. Beyerstorte.	龍濟		2	
德 國	Emischel & Son.	膠濟, 滬杭, 津浦, 潮汕, 龍濟		41	125
	Berliner Masch. Act. Ges.	滬杭, 津浦		11	
	A. Borsig & Co.	滬杭, 膠濟		10	
	Hambolt.	津浦, 膠濟		23	
	Hanovershe Maschinenbau.	龍濟, 滬杭		3	
	Schwarzkopff.	南滿, 膠濟, 廣三		16	
	Orenstein & Koppel.	杭江		9	
	Hannung.	津浦		4	
	Sohn n. G.	潮汕		1	
	Hannover Linden Locom Works.	滬杭		2	
	Ste ano, John Cockrill	滬杭, 平漢		25	
	比 國	At. metalurgique de Tubize	津洛, 龍濟, 平漢		
Sto Franco Belge.		平漢		8	
At. Saint Leonard.		正大		11	
Construction Belge.		平漢		40	
法 國		Fives Lilles.	平漢, 正大		93
	LoCreusot	平漢		32	
	S. F. C. M.	津洛		10	

Mirless, Brokerton, & Day, Ltd.  
Stockport;

Grosvenor Gardens, S.W.7.  
.....

Motor Rail, Ltd. Simplex Works,  
Bedford.  
.....

Naamyth, Wilson & Co. Ltd.  
Pabieroff, near Manchester;  
8 Sanctuary, S.W.1.  
.....

North British Locomotives Co. Ltd.  
Glasgow;  
13 Victoria St. S.W.1.  
.....

Pockett & Son Ltd.  
Atlas Loco, Works, Bristol;  
9 Victor St. S.W.1.  
"Sunline" Wagon Works Ltd, Shrewsbury.  
.....

Robert Stephenson & Co. Ltd,  
.....

Darlington;  
20 Grosvenor Gardens, S.W.1.  
.....

Valem Foundry Co.,  
Newton-le Willows, Lanc;  
River Plate Horse, Finsbury Circus,  
E.C.  
.....

Walker Bros., Ltd.,  
Ragelfield Works, Wigan  
.....

D. Wickham & Co. Ltd, Ware.  
.....  
Yorkshire Engine Co. Ltd.,  
Sheffield;  
52 Grosvenor Gardens S.W.1.  
.....

Kerr Stuart & Co.  
.....  
Avonside  
.....

Manning Wardle & Co. Leeds.  
.....

Date.

Hohenzollern

R. P. & Triebns

Hannoversche Maschinenbau A. G.

德國

Vormals G. Eggstorff

A. Borsig Lokomotiv Werke,  
Hennigsdorf, near Berlin.

Hannover Linder

Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft

Schwarzkoellhoff

Vormals, L. Schwartzkopf  
Berlin N. 4.

Orenstein & Koppel A. G.  
Orenstein, Berlin.

法國

Maschinenfabrik  
Augsburg-Nurnberg A. G.

Ateliers de construction du nord de la France et des  
Mureaux,

Augsbourg

Blanc-Misseron (nord).

Fried. Krupp Aktiengesellschaft  
Looc. Department.

Compagnie Generale de Construction de Locomotives,  
Baldignolles-Chatillon.

Essen

45 Avenue Klüber, Paris (16<sup>e</sup>).

Henschel & Sohn G. M. B. H.  
Kassel, Germany.

Compagnie Generale d'Electricite,  
64 Rue la Boetie, Paris.

Dreuxville Aime (Société nouvelle des établissements)

66 Rue de la Chaussée d'Anin, Paris.

Adresse télégraphique:

(Dreuxville-Paris 22).

Compagnie de Fives Lille,

7 Rue Montlivet, Paris.

Schneider et Cie,

Siège Social et Direction Générale,

42 Rue d'Anjou, Paris (8<sup>e</sup>).

Société Ancienne de Construction  
mécanique,

(Griffenstaden (Bas-Rhin)

Tris France, 4, Rue de Vienne, Paris.

Aciéries de Construction mécaniques,

Corpet, Louvet & Co.

La Courneuve (Seine ).

Etablissement A. Pirgnuly

65-67, Rue Bugaud, Lyon.

鐵 鋼 線 鐵

Ste Dyle et Baclar

15 Avenue Malignon, Paris (8<sup>e</sup>).

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt,

(Compagnie de Saint Chamond)

Direction Générale

12 Rue de la Rochefoucauld, Paris 9<sup>e</sup>.

比 鋼

Locomotives à Vapeur.

S.A.Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de Che-  
min de Fer, LA CROUYERE.

S.A. Les Aciéries Métallurgiques de Nivelles, NIVEL-  
LES.

S.A.Aciéries de Construction de Bousou, BOUSSU.

S.A. John Cockerill, SERVAING.

S.A. Etablissements Dumoulin Magrant, 5, Rue Renoz

LIEGE.

S.A.Energie, MARCINELLE.

S.A. Forges, Usines et Fonderies de Gilly, GILLY.

S.A. Forges, Usines et Fonderies de Haino-Saint-Pierre,

比 鋼

鐵工廠 鐵川 廠

譯名

HAINÉ-ST-PIERRE,

Lima, Ohio,

S.A. Ateliers du Grand-Eornu, HORNU.

New York, N. Y.

S.A. Grosses Forges & Usines de La Hestre, HAINÉ

U. S. A.

-St.-PIERRE.

Mecanique et Chandennerie de Bouffonk, ROTTER  
OUIX.

Davenport Locomotives Works,

The Division of Davenport Boiler

(anciennement "La Biessme")

Corporation.

S.A. Usines Metallurgiques du Hainant COUTILLER

Davenport, Iowa.

S.A. Ateliers de Construction de la Meuse, SCLLESSIN

S.A. Ateliers du Thiriau, LA CROTYERE.

The Whitcomb Loco Co.

美國

Rockelle Illinois

American Locomotives Co.

Subsidiary of the Baldwin Co.

Schenectady N. Y.

30 Church Street,

其他各國

New York, U. S. A.

Sta Suisse pour la construction de locomotives et

Machines.

Baldwin-Loco. Works,

Winterthur,

Ecklystone, Pa.

Switzerland.

Philadelphia, Pa.

Skoda loco Works.

U. S. A.

Czechoslovakia.

Lima loco Works, Inc.

Workspoor N. Y.

- (Loco. Works)
- Anstörlium
  - Holland
  - Articulated Rail Motor Car.
  - Triat-Via Nizza 250 Turin.
  - Italy.
  - The 1st Locomotive Works Poland.
  - Pierwsza Fabryka Lokomotyw W.
  - Polsee S. A.
  - Ateliers de Lugansk, U. R. S. S.
  - Canadian Loco Co. Ltd.
  - Kingston, Ontario
  - Kingston, Ontario, Canada

各國機車製造廠供給我國各鐵路之機車數量表(見另頁)

理想之機車：除上開三項要點外，尚有一項，更為重要；即機身之價值是。在質一方面言：機車之馬力愈大，則其價值愈大；在量一方面言：機車之重量愈大，則其價值愈大。而購機車者，為購其牽引力，非購其重量；故機車之力量愈大，而同時其全身之重量愈小者為最佳。蒸汽機車，不過機車中之一種；然在各種機車之中，能合此最佳條件者，厥維蒸汽機車。茲將各種機車之馬力與重量價值，參互比較，分列如左：

- 蒸汽機車每噸全身重量能發生三十五匹馬力
- 電力機車每噸全身重量能發生十九匹馬力
- 積塞爾引擎機車每噸全身重量能發生十九匹馬力
- 故以馬力與重量作比較觀，則以用蒸汽機車為最宜。
- 蒸汽機車每一馬力合七十五金法郎
- 電力機車每一馬力合一百四十金法郎
- 積塞爾引擎機車每一馬力合三百金法郎
- 故以馬力與價值作比較觀，亦以用蒸汽機車為最宜。

# 機車鍋爐行為

(續刊號)

## (2) 燃燒率與蒸發率

燃燒率者每方呎爐底面積 (Grate Area) 上每小時所燃燒之乾煤量也。此煤量特指已燃燒者而言，其未經燃燒即由爐底漏出者為鍋爐損失 (Loss) 不在此煤量之內。又此煤量指除去水分之乾煤而言，其所含水分由爐底蒸發亦為鍋爐損失 (Loss) 不在此煤量之內。就常識言，燃燒率愈高則鍋爐之蒸發量愈大；然據實驗結果，燃燒率愈高則每磅煤所蒸發之汽量愈少。如第四圖示。110 式機車之鍋爐行為，橫軸示每小時燃燒乾煤量以磅計，縱軸示每小時之蒸發當量。燃燒之煤量愈增則蒸發當量亦愈增，正與我輩常識相合。然果細問此圖，則蒸發當量之增加率 (Rate of Increase) 并非前後一律；燃煤量愈增，蒸發當量之增加率愈小。如以燃煤量除其相當之蒸發當量則得每磅煤所蒸發之蒸發當量；以縱軸表此數，以橫軸仍表燃煤量，則得第五圖。圖中各點略成一直線，每小時之燃煤量愈增則每磅煤所蒸發之蒸發當量愈少。如將此直線之兩端延長，則必與兩軸相交。與縱軸相交之點表示燃煤量為零時，每磅煤之蒸發當量最高；當然無物理的意義；然爐底上祇燒少量之煤則每磅煤之蒸發當量為最大；惟此時之總蒸發量太小不設機車應用耳。與橫軸相交之點。表示燃煤量太大時，每磅煤之蒸發當量為零；即火箱中滿塞以煤，燃燒因缺乏空

氣而停止，當然不能蒸發水量矣。

如以蒸發熱面積除第五圖橫軸所示之燃煤量，則此軸所表為每方呎熱面積每小時之燃煤量，仍以縱軸表每磅煤之蒸發量，則其關係仍略成一直線。其關係仍為燃煤愈多者每磅煤之蒸發量愈少。美國鐵路工程學會 A.R.E.A. 即應用此關係為求鍋爐蒸發量之基礎。

如以爐底面積除第四圖橫軸所示之燃煤量，則此軸所表為燃燒率，再以此鍋爐之全蒸發面積除縱軸所示之蒸發量，則縱軸所表者為蒸發率，即此圖表示燃燒率與蒸發率之關係。對於燃燒率與蒸發率關係之研究者自高斯博士 Dr. William F. M. Goss 以來頗不乏人，最近有美之佛來也及俄之博坡里夫 A. P. Popov. 高斯所研究之材料僅普渡大學一個機車試驗之結果，且機車甚古小，故其結論或不能應用於現代之機車。佛來也及博坡里夫皆博引所有試驗如本雪文尼鐵路之試驗報告等，故材料極為豐富。惟佛來也所得結果必須將機車試驗得少許張本 (Data) 方可應用其公式以得燃燒率與蒸發率之變化。博坡里夫之結論，祇須知任何機車之尺寸，即可應用以求得任何燃燒率之蒸發率。即正在設計尚未造成之機車亦可預測其燃燒率與蒸發率之變化。著者亦曾對此關係





第六表 每磅煤所生之蒸汽(各種熱容量之煤)

每小時燃煤量	10,000	11,000	12,000	13,000	14,000	15,000
鍋爐蒸發面積	B.T.U.	B.T.U.	B.T.U.	B.T.U.	B.T.U.	B.T.U.
0.8	5.24	5.76	6.29	6.81	7.34	7.86
0.9	5.05	5.56	6.06	6.57	7.07	7.58
1.0	4.87	5.36	5.85	6.34	6.82	7.31
1.1	4.61	5.18	5.65	6.12	6.59	7.06
1.2	4.55	5.00	5.46	5.91	6.37	6.82
1.3	4.39	4.83	5.27	5.71	6.15	6.59
1.4	4.25	4.67	5.10	5.52	5.95	6.37
1.5	4.11	4.52	4.94	5.35	5.76	6.17
1.6	3.98	4.38	4.78	5.18	5.67	5.97
1.7	3.86	4.25	4.63	5.02	5.40	5.79
1.8	3.74	4.12	4.49	4.86	5.24	5.61
1.9	3.63	3.99	4.35	4.71	5.08	5.44
2.0	3.51	3.86	4.22	4.57	4.92	5.27
2.1	3.41	3.75	4.10	4.44	4.78	5.12
2.2	3.31	3.64	3.98	4.31	4.64	4.97
2.3	3.22	3.54	3.86	4.19	4.51	4.83
2.4	3.13	3.44	3.75	4.07	4.38	4.69
2.5	3.04	3.34	3.65	3.95	4.26	4.56
2.6	2.96	3.25	3.55	3.84	4.14	4.44
2.7	2.88	3.17	3.46	3.74	4.03	4.32
2.8	2.80	3.09	3.37	3.64	3.93	4.21
2.9	2.73	3.01	3.28	3.55	3.83	4.10
3.0	2.66	2.93	3.19	3.46	3.73	3.99

機車鍋爐行爲

有長時期之研究，惟以每方呎熱面積每小時之乾煤燃量為準求蒸發率之變化，結果得一直線，較其他方法簡易而準確。

(a) 由每方呎熱面積每小時所燃之煤量求每磅煤之蒸發量法  
——美國鐵路工程學會 A.R.E.A. 於 1910 年由 A.K. Shurloff

根據實驗擬定一表求機車鍋爐之平均蒸發量，如第六表。此表之左縱行為每方呎熱面積每小時所燃之煤量。上橫行為每磅煤之發熱量。表內數字為各種發熱量之每磅煤所蒸發之蒸發量。由表可知，燃煤愈多則每磅煤所生之蒸發量愈少，又所燃煤之發熱量高則每磅煤所生之蒸發量多。此表以進鍋涼水為 60°F 及鍋爐汽壓為 800 磅/平方吋為準。又所稱之熱面積祇為蒸發熱面積，過熱面積不計算在內。又鍋內如有積垢，則每厚 1/16 吋在表列數目中減 10%。又表中所未列數目可用比例法求得之。據現在實驗結果，在鍋爐效率最大時，每磅煤之蒸發量可至 12 磅，在尋常狀態中每磅煤之蒸發量約在 5 至 6 磅之間，此表所列數，似覺較小。又此表所列者為蒸發質量，應用時須注意之。

(b) 由燃煤率求蒸發率之方法——博坡里夫根據第七表所列 19 個機車式驗結果而求得一公式，其理論如下。

設 K = 每磅煤之發熱量，以 B.T.U. 計之；

G = 爐底面積，以方呎計；

Y = 蒸發率，以每小時每方呎爐底面積所燃之乾煤量以磅數計

則

$$KGY = 9704.6Y + \dots \dots \dots (6)$$

又設

$$Z = \text{蒸發率，即每小時每方呎蒸發面積（過熱面積）}$$

除外)之蒸發量，以磅計；

$$r = \text{每磅蒸發量之汽化隱熱，即 } 9704.6 \text{ B.T.U.}$$

則 水所吸收之總熱量 = ZHr + n<sub>1</sub>u<sub>1</sub> - (n<sub>2</sub>) 如為理想之鍋爐

毫無損失，則 (n<sub>2</sub>) (b) 兩數應即相等

$$ZHr = KGY$$

$$\text{即 } Z = \frac{K}{Hr} \frac{G}{Y}$$

$$\text{設 } R = \frac{H}{G} = \frac{\text{蒸發面積}}{\text{爐底面積}}$$

$$\text{則 } Z = \frac{K}{Rr} Y \dots \dots \dots (7)$$

此式中所得之蒸發率 Zr 為理想中最大之蒸發率，可以 Z<sub>r</sub> 記之，但事實上鍋爐之損失 (Loss) 甚多，博氏以為鍋爐損失中 有不受蒸發率之影響而為一常數者，如漏汽損失及放射損失 (因 蒸汽之溫度為常數) 等，設 a 以表之；有與燃燒率成正比者，如 未燃煤損失 Unburnt coal loss 爐灰熱損失等，設 n<sub>1</sub>Y 以表之，又 有與燃燒率之正方成正比者，如煤爐及火花損失等，設 n<sub>2</sub>Y<sup>2</sup> 以表 之。如是則 (7) 式變為

$$Z = \frac{K}{Rr} Y - a - n_1 Y - n_2 Y^2 \dots \dots \dots (8)$$

$$\text{即 } Z = -a - n_1 Y + \left( \frac{K}{Rr} - n_2 \right) Y - n_2 Y^2 \dots \dots \dots (9)$$

公式 (9) 為表示蒸發率 Z 及燃燒率 Y 關係之基本式，其中 K 為煤之發熱量，R 為鍋爐蒸發熱面積與爐底面積之比，r 為 9704.6

皆為已知數； $n, n_1, n_2$  皆為係數， $a$  為常數  $cn$  及  $o$ 。視煤之發熱量及比較之而變，如其值求得，則(5)式可以算出任何燃燒率  $Y$  時之蒸發率  $Z$  矣。在未求係數值以前，先研究(6)式以明其意義。

則

$$\begin{aligned} Z_a &= n \\ Z_b &= nY \\ Z_c &= cy^2 \\ Z_d &= \frac{K}{R^2} Y \end{aligned}$$

則，由(1)式得

$$Y = Z_b - (Z_a + Z_c + Z_d) \dots \dots \dots (7a)$$

(7a) 式可以第六圖表示之。圖中  $OK$  線表示理想的蒸發率  $Z_b$ ， $O, L$  表示三種損失之和即  $Z_a + Z_c + Z_d$ ， $OA$  表示  $Z$ 。如是則此法之理論甚為明顯。

現在再研究(7)式，因右邊第二項係數， $K$  及  $R$  皆為常數，故

$$b = \frac{K}{R^2} - n \dots \dots \dots (a)$$

則，(7)式變為

$$Z = -a + bY - cy^2 \dots \dots \dots (7b)$$

(7b) 為此項公式之極簡形，由此極簡形可用微分法求得最大蒸發率  $Z_{max}$  及其相當之燃燒率  $YZ = \max$ 。

$$\text{即 } Z_{max} = -a + \frac{d^2}{4c} \dots \dots \dots (7c)$$

$$YZ = \max \frac{b^2}{4c} \dots \dots \dots (7d)$$

機車鍋爐行為

得。故如求得  $n, n_1, n_2$  之值則最大蒸發率及相當之燃燒率即可求得。

此時再研究基本式(7)其中  $n, n_1, n_2$  之值皆經博氏求出  $n=0.04$  又受煤之發熱量及比較之影響。 $n_1, n_2$  之數值皆甚複雜。研究結果，因煤質不同而分為烟煤及高烟煤兩種，參閱第七表， $\times$  每種中因鍋爐之構造不同而分為有拱管及無拱管兩種，其結果分別記之如下：

烟煤有拱管

$$Z = -0.04 + \left( \frac{K}{R^2} - \frac{0.03294}{0.0356R} \right) Y - \frac{0.1321}{1.33} Y^2 \dots \dots \dots (8)$$

高烟煤有拱管

$$Z = -0.04 + \left( \frac{K}{R^2} - \frac{0.08368}{0.00679R} \right) Y - \left( 0.000293 + \frac{4.15}{2.35} \right) Y^2 \dots \dots \dots (8a)$$

高烟煤無拱管

$$Z = -0.04 + \left( \frac{K}{R^2} - \frac{7.0}{1.175} \right) Y - \left( 0.000333 + \frac{4.585}{2.927} \right) Y^2 \dots \dots \dots (8b)$$

關於無拱管鍋爐之燃燒烟煤者因試驗結果全無，未曾求得。又式  $cn = 2.1783$

(8) 式為應用之公式，然此等公式在實用上未免太繁，博氏又計畫一圖解法，如第七圖。此圖之上右面表示  $Y$  係數之變化，上左面求第二項之值；下右面表示  $Y^2$  係數之變化，下左面求第一項及第三項和數之值。兩值相減，即得  $Z$  之值。茲詳述之。

上右面：

$$b = \frac{K}{R^2} = \frac{0.3294}{0.0366R}$$

先設K之數值，則右邊第一項係設為一常數，然後以R之值為橫軸，以b之值為縱軸，即得圖中曲線。

上左面：

$$Z_1 = bY$$

先設Y之值，則右邊係數為一常數，然後以b之值為縱軸，Z<sub>1</sub>之值為橫軸即得圖中直線。

下右面：

$$C = \frac{0.1321}{R \cdot 1.33}$$

以橫軸表Y之值，以縱軸表C之值，則得圖中曲線。

下左面：

$$Z_2 = cY^2 + 0.4$$

先設Y之值，則右邊第一項之係數為常數，然後以縱軸表c之值，橫軸表示Z<sub>2</sub>之值

結果：

$$Z = Z_1 = Z_2$$

茲再設例計算以明其應用方法。設欲求第七表中第四個機車1752在燃燒率為100磅之蒸發率。此鍋爐R之值為52.49（見表中）。在第七圖右邊上橫軸上七點豎一直線達K之曲線，因此鍋爐所燃煤之發熱量為14,140，故在曲線上得c點由c點向左得b之值，再延長此線向左與Y直線相交，因此時之燃燒率為100磅，故

得c點；再由c點向下與橫軸相交一點得其數為33，是為Z<sub>1</sub>之值。再由左邊橫軸七點豎一直線與曲線相交於D點，由D點向左與縱軸相交得b之值；再延長此線向左與Y直線相交，因燃燒率為100磅，故得Y點，再由Y點向上與橫軸相交一點得其數為79是為Z<sub>2</sub>之值。故Z之值為(33 - 7.2) = 15.8磅/平方呎/每小時

$$\text{公式(8)中之}(8a)(8b) \text{係為高烟煤而設，此種烟煤中含硬煤}$$

量，據實驗結果并不甚宜於機車之用；且中國機車所用烟煤之發熱量多不及13,000 B.t.u.故公式(8)及(8a)可以不用，而公式(8)之用途甚廣。演算(8)式：祇係數b及c稍覺繁雜而b值中之n項尤覺煩瑣，茲為便利起見將n及c之值與R之關係分繪第八圖A及B中以便應用。茲試求第七表中第六機車之蒸發率及燃燒率之關係以明其用。此機車之R為56.35又所用之煤發熱量為13,425 B.t.u. 由第八圖A得n之值為0.0415又由B中得C之值為0.00082。則

$$\frac{K}{R^2} = \frac{13,425}{56.35^2 \times 970.4} = 0.2465$$

$$\text{故b之值} = 0.2465 - 0.0415 = 0.204$$

將各值代入(8)中得

$$Z = -0.4 + 0.204Y - 0.00082Y^2$$

第九圖示此機車之試驗結果其中所註公式

$$Z = -0.4 + 0.20470Y - 0.00061847Y^2$$

係由計算得來與圖中所得相差甚微。此圖曲線即係代表此式而圖中各點係該機車試驗結果，亦可知計算結果與試驗結果甚相

第七表 鍋爐尺寸及試驗時煤之發熱量

	機車號數	He	G	R	K	揮發物 %	根 據
		全蒸發面積 無過熱面積 方呎	爐底面積 方呎	He G	每磅乾煤之 發熱量 B. t. u.		
烟 煤  鍋爐有拱管	E3SSD-318	1820.9	54.7	33.29	14,392	34.46	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 11.
	F6S-89	2400.7	55.23	43.70	14,470	33.65	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 21
	E6S-51	2595.0	55.79	45.51	14,470	33.65	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 27
	I-1-S-1752	3676.1	70.03	52.49	14,140	31.59	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 28
	K4S-1737	3692.1	69.26	53.31	14,467	34.88	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 29
	I1S-790	3944.2	70.00	56.35	13,425	30.51	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 31
	K2SA-877	3325.1	53.72	61.86	14,530	35.08	Penna. R. R. Co. Test Dept. Bulletin No. 18.
高 烟 煤  鍋爐有拱管	Jacobs-Shuppert and Radial Stay boilers	2996.4	58.1	51.56	14,728	16.45	Tests of Jacobs-Shuppert boiler - Dr. Goss.
	Consolidation No-585	2819.2	49.43	57.03	14,913	16.25	The Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposit- tion - Chapter 15.
	Bauc-lain 4 Cyl. Cpd. No- 535	2902.1	48.36	60.01	14,967	16.25	The Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposit- tion - Chapter 18
	Cole 4 cyl. cpd. No- 3000	3000.0	49.9	60.12	14,989	16.25	The Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposit- tion - Chapter 20
	I. S. & M. S. Ry. No- 734	2541.22	33.76	75.27	14,907	16.25	The Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposit- tion - Chapter 14
	De Glehn cpd. No- 2512	2565.5	33.39	79.56	14,916	16.25	The Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposit- tion - Chapter 17
高 烟 煤  鍋爐無拱管	E-2ANo. 5266	2319.3	55.5	41.79	15,143	16.13	Penna. R. R. Co. Test. Bulletin No. 5
	Simple Consolid- No- 1499	2482.3	49.21	50.44	14,141	16.25	Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposition - Chapter 13
	Hannover cpd. No 628	1753.2	29.06	50.56	14,998	16.25	Penna. R. R. Co. At Louisiaua Purchase Exposition - Chapter 19
	Jacobs-Shuppert and Radial Stay boilers	2996.4	58.10	51.56	14,805	16.45	Tests of Jacobs-Shuppert boiler - Dr. Goss.
	Schenectady No- 3	943.0	17.0	55.47	14,347	15.23	Superheated Steam in Locomotive Service - Dr. Goss.
	Tand. cpd. Santa Fe No- 929	4306.13	58.41	73.73	15,007	16.25	Penna. R. R. Co. At Louisiana Purchase Exposition - Chapter 16

合也。

如須求此機車之最大蒸發率可將 a, b, c 之值代入 (7) 及 (8) 中即得

$$Z_{\max} = -a + \frac{b^2}{4c} = -0.4 + \frac{(0.204)^2}{4 \times 0.00062} = 17.5 - 0.4 = 17.1 \text{ 磅}$$

$$YZ_{\max} = \frac{b}{2c} = \frac{0.204}{2 \times 0.00062} = 171 \text{ 磅}$$

由第九圖檢得最大蒸發率約為 16.9 磅其相當之燃燒率約為 17.5 磅。數值甚為相近。

有此一法，則任何鍋爐之蒸發率與燃燒率之關係可以甚易求得，惟由此法求得之蒸發率為蒸發面積上每方呎每小時之蒸發量與過熱面積無關，即有過熱器者其蒸發率相同，是為此法之小疵，學者宜注意之。

(c) 由每平方呎熱面積每小時之燃煤量求蒸發率法——此法係著者根據本雪文尼鐵路十個機車之試驗結果求得。第八表示此十個機車鍋爐之大概

第八表

機車號數	機車式別	H 全熱面積 呎方	G 爐底面積 呎方	H/G	煤 之 發 熱 量 B. t. u.	根 據 Penna. R. R. Co. Bulletin, No.
1736	4-6-2	4,300	53.72	80.00	14,467	9
1752	2-8-2	4,900	70.00	69.90	14,000	10及28
318	4-4-2	2,380	54.07	43.50	14,392	11
7186	4-6-2	4,340	54.10	80.20	14,800	18
877	4-6-2	4,310	53.72	80.30	14,530	18
3395	4-6-2	5,600	58.03	96.00	14,427	19
89	4-4-2	3,090	25.23	55.90	14,470	21
51	4-4-2	3,410	55.79	61.00	14,470	27
790	2-10-0	5,420	70.00	77.40	13,350	31
4358	2-10-0	6,800	70.00	97.10	13,800	32

以上所稱全熱面積係連過熱面積在內。如以每方呎全熱面積每小時之乾煤燃量為橫軸，以每方呎熱面積每小時之蒸發量為縱軸，並將試驗結果以點表之，則得一圖中各點可以一直線通過之。其直線又可以方程式表之。如是演算結果得以下之公式：

$$Z = mx + b \dots \dots \dots (9)$$

$$m = 8 - \frac{R}{40} \dots \dots \dots (9a)$$

$$b = (4.75 - 0.035G) \times \text{投正數} \dots \dots \dots (9b)$$

式中 Z = 鍋爐全熱面積每方呎每小時之蒸發量，以磅計。

X = 鍋爐熱面積每方呎每小時所燃乾煤量，以磅計

R = 鍋爐熱面積 + 爐底面積

G = 爐底面積，以方呎計。

此式係根據乾煤每磅之發熱量為 14,000 B.t.u. 如煤之發熱量不為此數宜用 E.G. Young 公式校正數

$$\text{校正數} = \frac{K - 3,000}{14,000 - 3,000} \dots \dots \dots (10)$$

式中 K 所燃煤之發熱量以 B.t.u. 計之。設以第八表之機車 7156 為例，如每小時乾煤燃燒率為 100 磅，則每小時之全燃燒量為 (94.1 × 100) = 9410 磅，再以全熱面積除之 (9410 ÷ 4340 =) 1.23，是為 X 之值。

由公式，投正數 =  $\frac{14,000 - 3,000}{14,000 - 3,000} = \frac{11,000}{11,000}$

$$b = (4.75 - 0.035G) \times 1.055$$

$$= (4.75 - 0.035 \times 54.1) \times 1.055$$

$$= 2.855 \times 1.055 = 3.01$$

$$m = 8 - \frac{80.2}{40} = 8 - 2.0 = 6.0$$

$$Z = 6.0 \times 1.23 + 3.01$$

$$= 6.0 \times 1.23 + 3.01$$

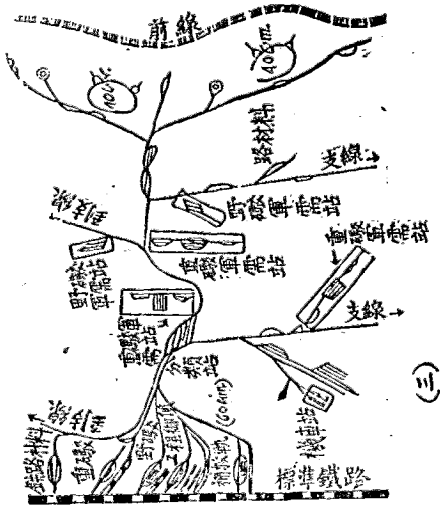
$$= 7.38 + 3.01$$

$$= 10.38 \text{ 磅}$$

(未完)

# 戰時鐵路 (續創刊號)

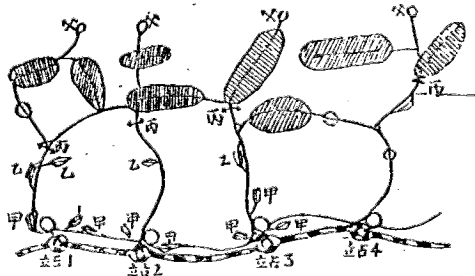
## (三) 工作和管理



從理論去研究鐵路運送軍隊和給養的動作，便會常有過估鐵路運輸量的趨勢。其實鐵路的運輸量是依許多東西而定的，其中

戰時鐵路

丘勤寶



(四圖)

最重要的是：公路卡車數目，支線數目，車站大小和容量，機車引力，控制坡度的大小，車輛數量，路床情形，橋樑或重限制，標誌制度，和許多不同的本地情形。在前次歐洲大戰時候，美國鐵路在三十個月裏運輸過一千五百萬大兵。其中有二一，三三

六五



三列特別載客列車。換句話說，從一九一七年五月至一九一九年十月三十日期間內，平均每日有二四列車，平均每列車有十二輛車，載客四二四人，以每小時二一哩的速度走七五九哩的里程。

能在短期間裏，由一個地點裝運和出發最多列車的，要算一九一八年七月裏美國 *Monte* 地方的十六列車了。記得曾有一位權威者說過：假如鐵路用具是齊備，則各站應該能夠每隔一小時出發兵車一列。用客車運輸軍隊，其列車編制是和該路平時民用列車一樣辦法。

用公路作長途軍隊運輸，雖然其中有許多兵員會常常因前進中意外事變而墜死跌傷，以此減弱了軍力。但是他們到了終點以後，便能得到作戰時的疲勞嘗試，比在舒服的鐵路運輸情形下前進，自然要好些。所以如果時間能允許的話，最好整步前進，因為這樣能使軍兵有帶器具進行的習慣。

依靠着鐵路在短距離裏運輸大量軍隊是無益的，因為事實上要必須使時間富裕的話，便可以用公路於較短時間把軍隊分佈在這短距離上。鐵路運輸軍隊的必需時間，不僅消費在途中，還要消費在車站上的集合和分編列車的工作上。自軍隊行動摩托化以來，上述事實更加顯著了。故如有大量軍隊要移動少於七五哩的距離，則照例是利用摩托運輸為佳。

關於車輛密度可用的紀錄是很有限制的，一條有良好組織的單軌線，約每日每向能運二五列車。假使列車都向同方向行駛，則在良好情形下，無疑的每半小時能有一次列車。在給養運輸裏，僅有百分之十七的時間消費在行程上，其餘時間大概都消費在車

站中。和起落工作中。所以載貨容量普通是限於車站設備。在任一個時間裏，工作於鐵路上的車輛不過百分之廿罷了。

近代鐵路工作裏最有興趣的各特點中，尤其是影響給養和運輸的，算是貨站設計了。無論那一個大貨站都應該包含各種便利設備。如載貨汽車直接轉運的設備，商業載貨汽車直接至工廠的設備，鐵路和輪船交通的水站設備等，都必須要因地制宜。

車輛載重：要把每個車輛都載到最大限度，是不可能的，因為一個車輛裏的立方容量，不是常常足供其最大限度載重的貨物體積。第十表是明白指出一個一千噸容量的軍用列車，實際能到前線的不過約八百噸罷了。

第十表 在鐵路車輛裏每十噸相當容量所能載的平均重量。

貨物	載重(噸)	貨物	載重(噸)
空氣器具	七·〇	木料	七·五
軍火	一〇·五	郵件	五·〇
麵包	六·〇	肉類	六·五
包裹貨物	九·〇	藥品	七·五
煤	一〇·〇	摩托運輸給養	五·〇
工程用具	一〇·〇	石，砂，磚等	一〇·五
米糧	一〇·〇	鐵路給養	八·〇
乾草	六·〇	軍需官給養	六·〇
平均	八·五		

斜坡：路軌坡度，影響該路載重很大，從第十一表我們可以看出斜坡的影響。百分之三斜坡實際減少很大的載重。雖然因為

機車拉重永不會到牠最大量度，故一個超過了百分之二的斜坡，便需要更多列車以運同等數量的給養了。

第十一表 斜坡對於機車容量的影響

載重	斜坡		
	水平路軌	百分之二	百分之三
載重的貨車(輛)	一六二	二二四	一三三
列車總重量(噸)	九七四四	一四五二	七八四
			五三七

註：以上數目是用於六十噸載重的車輛，速度每小時十哩。職員：前已說過，戰時路員應該以有經驗的鐵路人員編成爲軍事單位，第十二表是用於良好訓練的鐵路工作人員的數目。

第十二表 用於標準軌距鐵路工作和管理的職員：

時期	工作	管理
平時	每哩三至六人	每哩一至三人
戰時	每哩六至十二人	每哩二至五人

輕便鐵路的工作和管理：下列記載是給我們對輕便鐵路有一種觀念：

- (甲) 列車平均速度是每小時六哩；平均每日行四十哩。單軌路每日最大容量是一千噸。每列車平均有八輛車。
- (乙) 能運於十噸(二二,〇〇磅)輕便鐵路車輛上的各種材料數量，概詳於作者的「戰時公路」(見香港華僑日報十一月廿一日至十二月十八日學術週刊)。

戰時鐵路

輕便鐵路的工作和標準軌距鐵路者不同的地方，是在前者中列車每一方向的最長行距罕過十哩，以行駛時常爲敵火所阻，故有許多地方列車常在夜間行駛。輕便鐵路的動作，是和標準鐵路一樣以標誌來指揮的，列車行動是由中央辦公處控制。輕便鐵路的標誌約爲二哩距離。

輕便鐵路需要時常管理，每段必須繼續巡查。這些工作尤其是應用於受敵火威脅的部份。在冰凍和溶解時期裏，重新校對路面的工作是必須的。無論什麼時間，管理隊都要從事重校軌線，碎石床，清邊溝，通涵洞，修橋樑等工作。

第十三表 用於輕便鐵路工作和管理的平均職員：

地帶	工作	管理
平靜地帶	每公里六人	每公里三人
緊張地帶	每公里十人	每公里八人

當路線爲敵火所毀或出軌時，特別做工隊須另外用於該線。

(四) 軍隊運輸

標準列車：歐洲大戰證明標準組織的軍隊列車，對於戰區裏軍隊迅速動員，是很有利益的。肯定的說，無論現在及將來戰爭裏，假如公路和鐵路都能使牠實用的話，標準列車是必定要被人使用的。

前次歐洲大戰時，在法國的美國遠征隊所用標準列車，是法

國式的，包括着：機車，一輛鐵路代辦車，十五輛鐵閘車，一輛官員車，七輛平車，十五輛鐵閘車，一輛鐵路人員車。美國的鐵路運輸軍隊，曾採用兩種標準列車制：

甲式列車：廿三輛鐵閘車，九輛平車，一輛客車，一輛路員車。

乙式列車：十一輛鐵閘車，十七輛平車，一輛客車，一輛路員車。

在計算上列各種列車載重時，便要假定下列各條件：

(一)一輛鐵閘車能載三十六人或十八隻牲畜。

(二)一輛平車能載六輛三輪或三輪手車，或二輛載重汽車。

(三)機器或平常腳踏車是不必給派地位。

(四)一輛客車可載三十個官員。

運輸一師團陸軍，是要上列甲式列車四十二列，加上乙式列車三十二列。

車三十二列。

在前次歐洲大戰時期裏，美國還沒有軍事標準列車的規定，那時陸軍隊動員紀載，可臆列如下，以資參考：

第十四表 前次歐洲大戰時期裏，美國鐵路的工作。

由一九一七年五月起至一九一八年十一月止

軍隊動員數目  
平均每月  
五〇二，七六四  
八，七一四，五八二

最大數目(一九一八年七月)  
一，一四七，〇二三

所用行李車及快車輛數  
一六，二八五

所用貨車輛數  
二三，〇七五

行駛特別軍事列車數目

由一九一八年十一月十一日至一九一九年四月三十日：

軍隊動員數目  
每月平均  
三，三八九，六六五

最大數目(一九一八年十二月)  
六三五，九五九

所用車輛總數  
七三四，〇三四

特別列車的數目  
四，三三三

列車平均速度為每小時一九·五哩。

(五)輕便鐵路，軍路，和標準軌距鐵路的比較

### 的比較

輕便鐵路的建築和工作，都較軍事公路為經濟，牠的建築較雙向軍路要快三倍多。可是經驗告訴我們：一條良好的雙向敷面公路，却比一條輕便鐵路要高三倍的價值，前者不但限於動能而且那一樣載重都能負運，每日總量約三倍於單軌輕便鐵路者。

建築輕便鐵路的材料，僅要標準軌距者四分之一至二分之一左右。但後者的運輸噸數約十一倍於前者。所以除非常地情形需要輕便鐵路，不然，在可能範圍內輕便鐵路隨時都應該改換以標準軌距鐵路。

(六)鐵路的保護

鐵路的保護，依敵人攻擊方法和鐵路本身重要性而異。敵人攻擊方法：(一)是用兵襲擊和破壞；(二)是用飛機空襲。在

一條易受敵人襲擊的鐵路各點上，要設以礮台或臨時性質的礮台，以防禦路線的破壞。如果全線都須保護的話，那麼便像從前英武戰爭時美國那方的情形一樣，全線每哩設一臨時礮台。

在現代戰爭裏，後方主要運輸幹線，是敵人空襲目標之一，故該線必須有週密防備。照例說，每五哩置一高射礮台（橋樑須另外設備），為後方主要鐵路幹線上最低限度的防空設備。

受敵人威力虛弱的地方，便可以只用着鐵甲車來回巡視各易受攻擊的路段。一列鐵甲車，由前到後包括着下列各種車輛：

- （一）沙車（二）機關槍車輛（三）一輛或多輛的守衛車（四）機車（五）裝砲甲車（六）高射砲車輛（七）其他車輛（八）機關槍車輛（九）沙車。

### （七）混雜紀載

- （一）前次歐洲大戰時，在法國的美國遠征軍隊裏，平均每機車拉二〇輛車。

（二）鐵路車輛的容量，是論大噸的（即二二四〇磅）法國噸（一〇〇〇基羅）是約等於二二〇四·六磅。

（三）在一個良好組織的鐵路上，平均每三哩有一哩變軌和車站設備。

（四）要使每日十五列車經過一段二二〇哩路，必須要七五〇人員和一〇〇個機車。

（五）軍隊搭車的時間，普通約每列車三小時。

例如假定每次能夠同時裝置兩列車而每次又相接不間，問要多少時候才能完全把三三〇〇軍兵由長沙運輸至漢口？其間單軌鐵路距離是二五〇哩。根據以上所述的紀載，我們的答案是二七小時左右。

（註）本文大部取材於下列書籍及雜誌：

- (1) Army Engineering, Mitchell,
- (2) American Militarism, Colby
- (3) Military Engineers,

# 世界交通要聞

沈昌

一、西班牙自內戰後，即謀建設自 Madrid 至 Burgos 之新鐵路；並已在國內募集公債二十萬萬里幣（五千萬英鎊）。但材料甚為困難，因鐵路材料，在西班牙國內，雖大都均能製造，但不能供給大量製品；在歐戰前，可以土產向德國易取機器車輛等，歐戰發生後，對德輸出，已無形被阻，或將向英國貿易，惟亦有債務等糾葛耳。

二、法國國家鐵路，自一九三九年十一月起，取銷頭等客車以後，客車祇有兩等。歐洲大陸鐵路之一般趨勢，均將頭等取銷；同時將二等車之設備改善提高，如瑞典那威諸國，其二等車，幾與他國之頭等車無別。

三、據路透社二月十二日柏林電稱：蘇俄與布加利亞之經濟協定，聞已簽定，同時簽定通航條約。蘇俄首都莫斯科至布加利亞首都蘇非亞，於二月下旬即將直接通航。

四、波蘭鐵路，於陷落時，為波軍大事破壞。據德國交通總長陶氏 (Dornier) 之視察報告：破壞橋梁達六百架，中並有重要大橋十一架，路軌之被毀者達數百英里。現德方正趕先修理連接俄德兩國之鐵道。至於經由波蘭聯絡德國與羅馬尼亞之鐵路，則在今春以前不能通車。又聞俄佔波蘭境內之鐵路，除德俄通道，仍照標準規格外，餘均將改五英尺寬之俄國標準云。

五、煤汽汽車，歐洲大陸各國推行甚久。在一九三九年，法國所有之煤汽汽車在一萬輛以上；意國亦達二千輛；英國近亦大加提倡，去年十一月八日，英礦業部長特演說：五年內，政府無意徵收煤氣稅，以鼓勵人民採用煤汽汽車，同時將各式煤汽汽車在倫敦陳列，其中並有政府特設委員會所研究創造之式樣云。

六、在西班牙 Amurto 地方 Ebro 河上有一大橋，為西班牙最長之橋，此次內戰被兵所毀，現已重建，於一九三九年十月四日正式落成。橋寬九、八四公尺，橋樑長一百三十四公尺，係懸橋式，工程期間共為一百零四日云。

七、公路與鐵路競爭，在歐美久已成為一極嚴重之問題。法國現已決策：長途運駛屬於鐵路；短途屬於公路；凡短途之鐵路線，均將拆除，而代以定時長途汽車，並已有兩短程鐵路，實行拆除；至於停止客運之短程支線，則在法國西南區，已有四十條之多。

又印度方面，近曾有商人在加爾各答 (Calcutta) 及貝小完 (Benarsh) 間往返運貨，距離長一千五百英里，但其運費尚較鐵路為廉。可見長途汽車運輸，有時亦可與鐵路競爭。八、瑞士去年曾舉行全國博覽會於其首都，會畢，首都市長宣布擬設一永久之運輸博物館。查瑞士首都，自一九一六年起，

即設有鐵路博物館，再益以此次博覽會中之交通陳列品，即可爲運輸博物館之發軔。其中間將有一八五五年之 *Locomotive* 機車，及最老之爬山鐵路車頭云。

九、錫蘭鐵路，因恐戰後煤價增漲，擬改燃木料。聞如用木料，可省二十五萬羅比一年。現在全錫蘭機車用煤，每月爲一千四百噸，約等於十六萬八千方碼之木料。

十、澳洲鐵路，於一九三九年九月十五日，舉行該洲通行鐵路百年紀念。

十一、昆斯蘭德之新港 澳洲東北部昆斯蘭德省馬開地方之產糖業始於一八六五年，嗣後產糖量近三百萬噸，價值達五千二百四十四萬一千零廿八金鎊，現有新式製糖廠七家，其中五家係生產者所有；馬開鎮位於彼俄納爾河之口，因糖業之發達，該河港口久已不適於用，當一九二八年時曾幾次設計擬在河口北端二英里半造一深水港埠，並由政府借款壹百萬金鎊及補助金百分之卅卅五萬金鎊，但並未成功。

新港口於上年八月廿六日由昆斯蘭德總督福根史密斯主持開放，港埠佔地一百六十五英畝，護以四千二百四十英尺

及三千三百十五英尺之長堤，並築有七百六十六英尺長及一百卅八英尺闊之混凝三和土碼頭，備有橋棧，更於堤之南端築一埠頭，又在原有碼頭及堤之北部間加築兩碼頭，以應將來之需要，入口處闊六百英尺，下水春潮漲時深卅英尺，船之停泊處深卅三英尺，俾到達該港最大之船可以通行無阻。

新港南距馬開鎮三英里半，通以鐵路，馬開鎮現有居民一萬二千戶，全區共有三萬二千戶，在一九三八及一九三九兩年中曾產牛油七十餘萬磅云。

十二、英國駐法遠征軍所需鐵路上機車車輛等材料係由貿易部負責辦理，「財政新聞」探得該部近向製造機車及車輛協會分別訂購小型運貨機車二百四十輛及二十噸較重之運貨運車壹萬輛，以供遠征軍在法國某部鐵路之用，價值約八百萬金鎊，此外另有其他設備品及碼頭上所需各種機具約值一百七十五萬金鎊，總計約九百七十五萬金鎊；此項定貨自需大量工人之製造與相當時日，故貿易部規定交貨程序時，亦曾頗及各廠家之出產量與其通常輸出貿易，俾能應付裕如云。

# 雲南富滇新銀行 爲

雲南省政府設立之唯一省立銀行

資本總額 貳千萬元

業 務 除經營普通銀行業務外並特

別兼辦農村貸款業務

總 行 昆明市威遠街

分支行及辦事處 雲 南 省

- |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 保山 | 祥雲 | 大姚 | 羅次 | 晉寧 | 曲靖 | 彌勒 | 車里 | 箇舊 | 開化 | 南嶺 | 永勝 |
| 順寧 | 賓川 | 楚雄 | 玉溪 | 昆明 | 尋甸 | 通海 | 宜良 | 景棟 | 寧河 | 蒙化 | 佛海 |
| 騰衝 | 下關 | 雙柏 | 武定 | 安寧 | 嵩明 | 宜良 | 路南 | 開遠 | 蒙化 | 麗江 | 蒙化 |

# 陸根記營造廠

總事務所 上海西馬路卅六號  
 分事務所 昆明護國路一〇二號

電報掛號均用六八八六

本廠專造 門鋼骨 橋樑 涵水 各種房屋 建築工程 歡迎

內政部雜誌登記證警字第七一四九號

## 新工程

第三期

零售 國內每册國幣五角  
 香港每册港幣四角

▲外埠另加寄費▼

民國二十九年五月出版

發行人 沈立孫

總編輯 翁為

發行處 新工程雜誌社

代售處 各大書局

社址 昆明青門巷二十號

代印處 昆明大中印刷廠

新工程定價		時期	冊數	本省	外埠	香港	國外
全年	六	半年	三	二元二角	二元八角	一元三角	二元七角
		全年	六	四元四角	五元六角	三元六角	五元四角

寄費在內 郵票代款十足通用×港幣



# 華英行

經理

人力車胎  
冷熱補胎膠  
汽車輪胎  
汽車零件  
售電料

地址：昆明護國路三二〇號

# 昆明汽車公司

福特汽車雲南全省總經理

獨家經理  
福特廠出品

福特，謀克利，林肯賽飛，林肯  
及各種大小車輛，零件齊全。

經理凌志揚

辦事處 護國路二六六號  
服務站 環城東路穿心鼓樓左首

# 保險子

科學抗戰 實戰時期  
效力宏大 偉人治  
治主

急症脫傷 炸彈炸傷 跌打損傷 作戰重傷  
腸胃出血 嘔血 大小便血 臟腑出血  
婦女血崩 經閉 產後疼痛 婦女經痛  
腸胃疼痛 心腦昏迷 暈車暈船 暈車暈船  
惡心嘔吐 盜汗乳溢 一切痛症 一切痛症

雲南昆明日大藥房總發行  
地址：昆明護國路九十一號

# 春日插秧 秋日豐收

在本會儲蓄，每月僅存三元，六元或十二元，到期全數還本加利，每月抽籤一次，特彩已達三萬餘元，並有增至五萬元希望，頭、二、三、四、彩、每加二千號，各增加一個，現已各有卅餘個，彩金額，彩額多，一經入會，希望無窮。

個人經濟，亦復如此，荷能平日節省耗費，從事儲蓄，則積少成多，他日必有美滿之收穫。

中央儲蓄會昆明分會

正義路四六三號



**1940**

**年**

**第**

**4**

**期**

# 新 工 程

第 四 期

自動列車控制各種制度之檢討

試驗紅土方法之商榷

一九三九年紐約世界博覽會中的兩座典型建築物

城市規劃之演進概述

軌距問題

現代機車之趨勢

機車鍋爐行爲 (續第三期)

美國枕木之製造及利用 (續創刊號)

世界交通要聞 (二)

讀者來函

楊 格

吳 柳 生

李 德 復

陸 孝 嵩

陳 君 禹

程 孝 剛

陳 廣 沅

康 瀚

沈 昌



德商禮和洋行

經理

各種礦業機器

重輕實業工具

蔡氏光學儀器

德國化學藥品

昆明分行  
小西門外新村  
五十五號

**ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.**

**6. Rue Volney-PARIS-2.<sup>e</sup>**

**Telegrammes: LESTEISSIER**

**S. W. CHINA AGENCY**

**63, TAI-HO-KAI**

**KÜNMING (Chine)**

**CABLES: TEISSIER**

**TEISSIER-CHINE**

**89-91 Bd Francis-Garnier**

**HANOI (Tonkin)**

**TEL. 1231**

**CABLES: TEISSIER-REDIFONCER**

**RENAULT-DIESEL  
SALES AND SERVICE**

**CAMIONS-MOTEURS-GROUPES MARINS**

**RENAULT-DIESEL**

**CHINE**

**ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.**

**6. Rue Volney-PARIS-2.<sup>e</sup>**

**Telegrammes: LESTEISSIER**

**S. W. CHINA AGENCY**

**63, TAI-HO-KAI**

**KÜNMING (Chine)**

**CABLES: TEISSIER**

**TEISSIER-CHINE**

**89-91 Bd Francis-Garnier**

**HANOI (Tonkin)**

**TEL. 1231**

**CABLES: TEISSIER-REDIFONCER**

**RENAULT-DIESEL  
SALES AND SERVICE**

**CAMIONS-MOTEURS-GROUPES MARINS**

**RENAULT-DIESEL**

**CHINE**

# 昆明中國銀行 (地址) 護國路三四五號

(雲南省內分支機關)

下關 保山 楚雄 祥雲 開遠 曲靖  
宣威 平彝 畢允 箇舊 祿豐 芒市

以上各處均已開業

昭通 騰衝 臘戍

以上各處在籌備中

會澤 霏谷 鳳儀 永平 彌渡 安寧 鎮南 姚安 建水

以上各處專辦農村貸款扶植農民生產

自設倉庫供堆客貨

代理中國保險公司承保水火運輸各險

本行辦理定期活期儲蓄各種存款及匯款放款等一切銀行

業務分支行處遍設全國國外倫敦紐約星加坡檳榔嶼泗水巴達

維亞仰光海防河內均自設分行通匯地點遍於全球近奉

財政部令辦理節約建國儲蓄提倡節約之美德完成建國之大業

活定零整任從選擇利息特優手續簡便尤盼國人踴躍力行如荷

各界惠顧竭誠歡迎備有簡章承索即奉

## 中國農民銀行經

國民政府特許為供給農民資金復興農村經濟促進

農業生產及提倡農村合作之銀行

資本總額 收足壹千萬元

業務 本銀行除經營農民銀行條例規定之各項業務外並呈准設立兼辦儲蓄業務

總行 重慶

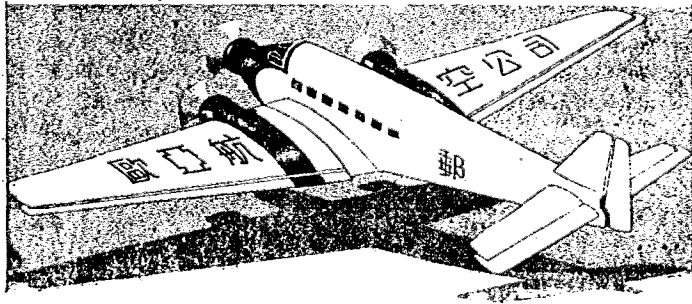
分 行 處	
雲南省	昆明
浙江省	上海
安徽省	蕪湖
江西省	九江
湖北省	漢口
湖南省	長沙
四川省	重慶
福建省	廈門
廣東省	廣州
廣西省	柳州
貴州省	貴陽
陝西省	西安
甘肅省	蘭州
青海省	西寧
寧夏省	西寧
安徽省	蕪湖
浙江省	嘉興
江西省	贛州
湖北省	宜昌
湖南省	衡陽
四川省	成都
福建省	福州
廣東省	汕頭
廣西省	梧州
貴州省	貴陽
陝西省	西安
甘肅省	蘭州
青海省	西寧
寧夏省	西寧
安徽省	蕪湖
浙江省	嘉興
江西省	贛州
湖北省	宜昌
湖南省	衡陽
四川省	成都
福建省	福州
廣東省	汕頭
廣西省	梧州
貴州省	貴陽
陝西省	西安
甘肅省	蘭州
青海省	西寧
寧夏省	西寧

本行淪陷區域各行處現均撤至安全地帶辦理清理

昆明分行地址 鼎新街五七號

# 交通銀行

創辦已經三十餘年  
 經營一切銀行業務  
 分支行處遍設各地  
 辦事手續便利敏捷



：通暢  
 重慶 成都 香港  
 漢中 桂林 蘭州  
 涼州 肅州 昆明

## 歐亞航空公司

號三三義路正：處事辦明昆

號三街義月明昆 司公總



# 英商安利洋行

ARNHOLD & COMPANY, LTD.

TELEGRAPHIC ADDRESS: "HARCHI"

## 經理世界著名廠家一覽

Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd., England.	發電廠及各種電機材料
Ruston & Hornsby, Ltd., "	內燃機及柴油鐵路機車
British Insulated Cables, Ltd.	電線及電纜
The Sun Oil Co., U.S.A.	各種機器油及滑油
Bucyrus Erie Co., "	各種掘泥機及開礦機器
Henry Simon, Ltd., England	麵粉廠機器
Aveling-Barford, Ltd., "	輾路機及各種築路機器
Glenfield & Kennedy, Ltd.	自來水廠機器及水閘等
Lewis C. Grant, Scotland.	碾米廠機器
Textile Machinery Agencies.	紡織廠機器

## 及其他一切工程用品及五金材料

總行：— 上海南京路一號沙遜大廈	電話	11430
分行：— 香港雪廠街荷蘭行	、” ”	32247
昆明護國路八號	” ”	2304
重慶領事巷仁愛堂街四十七號		
天津英租界達文坡路二十一號	” ”	31855

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

L I M I T E D

*Importers Exporters & Engineers.*

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.

J. J. RIETER & CO.

JACKSON & BROTHERS, LTD.

J. & H. SCHOFIELD LIMITED

SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION

HYMAN MICHAELS CO.

RAMAPO AJAX CORPORATION

BOSIG LOKOMOTIV-WERKE

FEDERATED METALS CORPORATION

YORK SAFE & LOCK CO.

SARGENT & GREENLEAF, INC.

ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT

FULLERTON HODGART, & BARCLAY

SYNTRON CO.

JOHN ALLAN & SONS, LTD.

FLEMING BIRKBY & GOODALL

RUDOLF KNOTE

鋼絲針布

紡織機器

印染機器

織布機器

毛紡機器

鐵路鋼軌

鐵路道岔

新式機車

銅錫合金

銀箱銀庫

保險鎖鑰

電氣機械

各種機械

電氣工具

愛倫柏根

優等皮帶

精治審定機



總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係“UCHIS”

With Compliments

from

**ANDERSEN, MEYER & COMPANY LTD.**

(With Head Office in Shanghai and

branches in all principal ports)

Represented in South-Western China

by

H. Y. TUNG, Direct Representative,

and by

its Sole Agents for Yunnan & Kweichow

Provinces

**YUNNAN TRADING & ENGINEERING CORPORATION**

Nos. 4 and 5 TUNG JEN STREET

KUNMING

# 怡和洋行

JARDINE, MATHESON & COMPANY, LIMITED

KUNMING BRANCH

43 Chun Jen Chieh

SHIPPING AGENTS

IMPORTERS EXPORTERS

## 怡和機器有限公司

JARDINE ENGINEERING CORPORATION LTD.

---

KUNMING BRANCH

43, Chun Jen Chieh

Suppliers of:

MACHINERY ETC

MILL & FACTORY REQUIREMENTS

RAILWAY MATERIAL & EQUIPMENT

BUILDING MATERIAL & EQUIPMENT

DIESEL FUEL OIL LUBRICATING OILS & GREASES

LOCAL MANUFACTURE

TEXTILE MACHINERY ACCESSORIES

# 捷和鋼鐵製造廠

## 特點

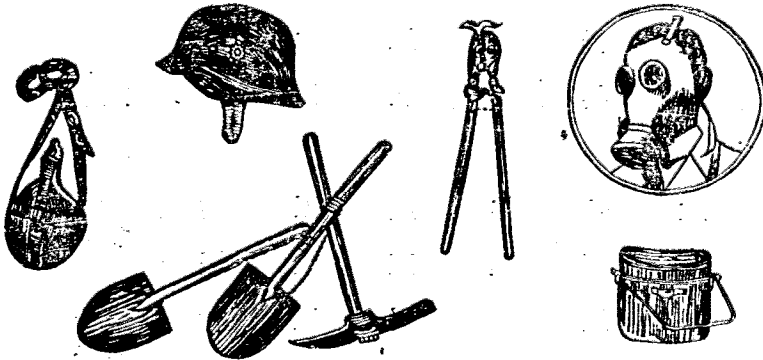
規模宏偉·設備週全  
來樣仿造·保證滿意

出品種類

- 新式防毒面具
- 各種禦彈鋼盔
- 標準工兵器材
- 一切交通用具
- 水壺飯盒口杯

寫字樓：

香港大道中太平行  
電話：三四二七一



# 法商加波公司

寶 金 壹 萬 萬 佛 郎

總公司  
法 國 里 昂

越南分公司

西貢 河內 海防

PHOM-PENH TOURANE QUINHON

雲南分公司

昆明 蒙自

分公司設遍

全球大商埠

專辦各種

五金鐵器 建築材料

鐵筋水泥 工業原料

化學原料 農工用具

起重工具 炸藥槍彈

衛生器具 各國紙張

應有盡有 歡迎賜顧

# 自動列車控制各種制度之檢討

楊 恪

溯自海禁開，鐵路興，開發資源，溝通文化，其用日宏，而其體日新。故歐美先進諸國，對於鐵路技術問題，莫不殫心竭慮，精益求精；舉凡建築，機車，以及車輛設備，或有長足之進步，藉以達到運量增高，與時間經濟之目的。於是列車之荷重，速率，及行車之密度，遂能盡量提增。竊考每屆效率之猛晉，殆皆循技術上劃時代之發明，拾級而升焉。

近世鐵路新興之技術，又厥以號誌為最著。號誌者，乃以機電為本質，而以保障安全，力求暢捷為目的之工具也。在各種號誌制度昌明以下，自動列車控制制度，相繼而起。用就研究所得，述其概略。但此種著述，猶係創作，益以戰時播遷，書報全已散佚，參考闕如；倘有錯誤墨漏之處，惟海內先進，不吝金玉，惠加教正，實尤作者之所企幸也。

現代號誌使命之重要，自不待言；但在列車開行速率增高之際，道旁設置之號誌，與司機目光所接觸時間極暫，瞬息即逝，不幸事故，常因司機錯誤，或錯過號誌而發生。縱使嚴格訓練司機，仍有不足補救之嫌。是以在各種號誌設備之下，又必使其表象與司機之視線，甚或列車之動作，有更可靠更密切之連繫，方足以策更健全之保障，總其需求，可分四類如次：

## 自動列車控制各種制度之檢討

- (一) 道旁號誌之表象顯示於機車車廂。
- (二) 列車速率超過號誌表象所許可時，使司機得一警告。
- (三) 列車速率超過號誌表象所許可時，自動發動列車車報。
- (四) 上列各項之連合應用。

循是四類需求而發明之制度，統稱「自動列車控制」(Automatic Train Control)。因其需要之迫切，故十餘年來，各國專家，殫其心力，競相發明之制度，已有數十種之多。但據其科學原理而歸納之，約可分為六類：一、機械；二、機電；三、光電；四、磁性；五、磁電；及六、電流感應是也。各類試驗之結果，其因不合實用，或成本太高，而經淘汰者，為數亦屬不少；其能卓然存在，而至今猶為歐美各路之所採用者，約有五種；用即就此範圍，分別述其概要。

### 一 機械式

此種機械式應用之時最早，並為最簡單之一種，本世紀初即有採用。其佈置方法：係在號誌相近軌道旁，裝置以電力或氣力所起伏之鐵臂一具 (Train Stop) (圖一)。在號誌顯示「進行」時，該臂下垂 (圖一甲)；顯示「停止」時，則該臂向上 (圖一乙)。

機車上之佈置：係於車軛氣管上，加裝氣瓣 Trip valve，由一可以上下之槓桿啓之。

在不准列車通過時，鐵臂向上。機車經過時，槓桿被頂，車軛氣瓣遂即開放，而使車軛發生作用；司機應即關閉汽門或電流，使列車在短距中停止進行，然後將此項氣瓣重置於正常（關閉）部位；俟號誌重行顯示『前進』後，廢續行駛。如列車行抵號誌時，即係顯示『前進』，鐵臂自仍留處其下垂部位，則機車經過時，槓桿氣瓣自均無動作，而列車亦可一仍其原有速率前進。

此種制度，機件簡單，成本較低，而修養亦易，是其優點。然因鐵臂及槓桿常有接觸，折斷彎曲在所難免，失慎堪虞。且鐵臂之距離號誌，不能過遠，致肇不必要之稽延。但因相處密邇，故車軛之自動作用又屬不能太緩，而列車間之銜擊，遂亦難免。故此種制度僅在市區中地底及高架車等類鐵路，列車之長度及重量，均甚有限者，較為適用，是其缺點。

## 二 英大西鐵路式

此項制度，係以機械及電氣之配接而成，使列車行經遠距號誌時，即可發一信號，且在必要時，可發動車軛藉以喚醒司機，促其注意前方之進站，或其他絕對 (Absolute) 號誌。

軌道上之佈置：係用短鋼軌一截，釘於遠距號誌附近之路軌旁(圖一甲)。該短軌(8)底面，墊有隔電子，以與路軌間電路隔絕。短軌及路軌，復各引電線，接於遠距號誌臂所啓閉之電鍵(9)。在號誌顯示『警告』時，電路不通；顯示『前進』時，則

兩者相連。

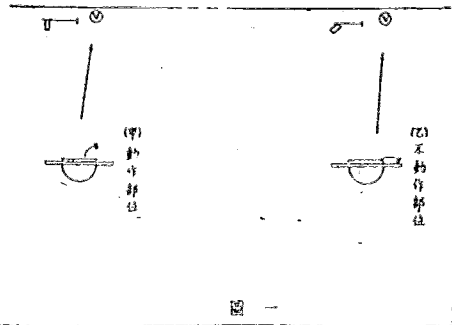
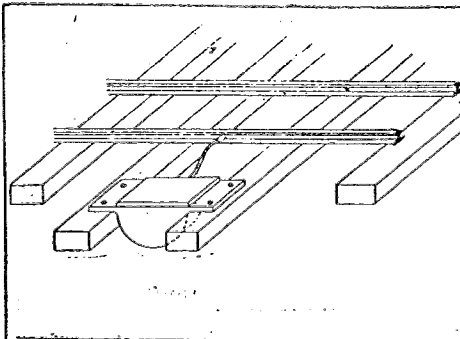
機車上之佈置及線路，略如圖二乙丙。乙為上下桿，其上部署有複式電鍵。該桿在正常部位時，(1)(2)兩點經(5)而接通；被頂上時，(1)(2)隔斷；但在隔斷前，(3)即與(6)相連。

(1)(2)隔斷後，(6)再與(4)相連，由(6)(7)之連繫，(3)(4)兩點之電路，遂可先後經過上下桿底部之接觸點(7)，以達短軌(8)。丙中之(1)(2)為感應鐵一具 Electro-pneumatic valve，其吸鐵必藉人力推上，而由電力維持之不使下落。其吸鐵控制氣瓣，於下落時，使氣軛氣管經喇叭 Hooter，而與外空接通。R為感性靈敏之繼電器。N為電鈴。此外並備電池一套。

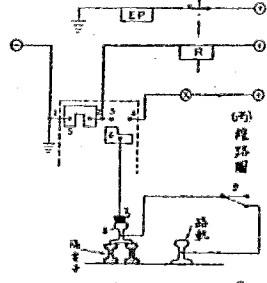
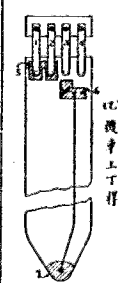
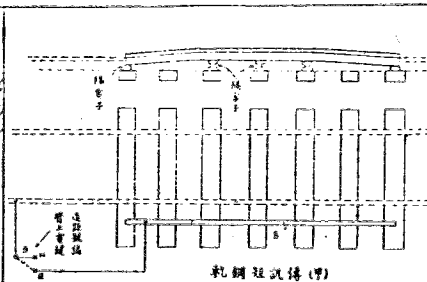
遠距號誌顯示『警告』時，(8)與路軌間電路不通。故列車行抵其處時，上下桿被頂，R之電路在(1)(2)兩點遂亦隔斷，而吸鐵下垂。(3)因電路被阻，其吸鐵遂亦下落，開動氣瓣，使喇叭發出音響，而軛力亦漸生作用。同時，機車經過短軌後，使之線路恢復，惟(3)必藉人力方能吸起，故必俟司機發覺，將其吸鐵推上後，喇叭聲方止；否則繼續發響，至軛管氣壓與外方空氣相等，亦即車軛完全發動時，方止。

遠距號誌顯示『前進』時，(8)與路軌間電路經(9)而接通。故列車經過，而上下桿被頂時，在(1)(2)隔斷之先，(3)即已與(6)接通，R之電路遂得由(3)(6)(7)(9)以至路軌，循機車車身，而仍連接於電池之陰極；R遂得維持其原來部位，不致下落。(3)亦無動作。同時上下桿繼續上頂，使(4)與(6)相連，而鈴N之電路亦循(6)(7)(9)路軌等而接通。故司機經過

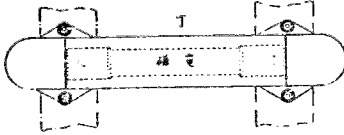
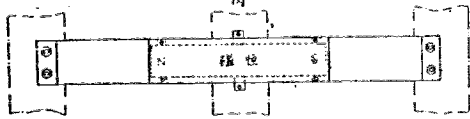
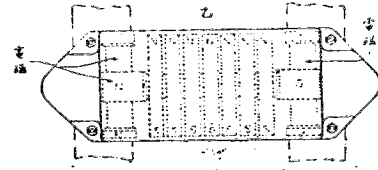
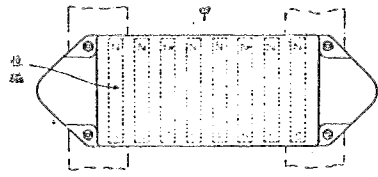




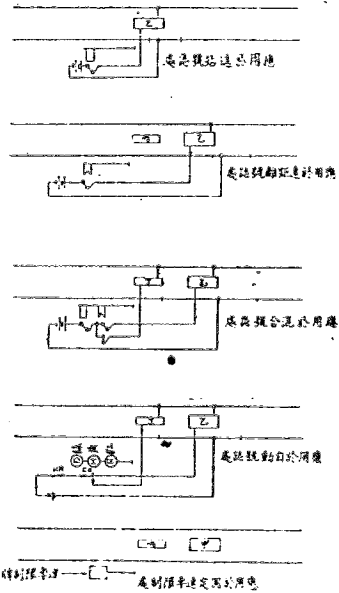
圖一



圖二



圖三



該處時，可得一鈴聲。

此項制度，亦甚簡單而經濟。且遠距號誌為聯鎖區域 Interlocked Area 最外點，前途號誌，距離較近，既經控制於前，不致再行錯過；是以該項設備，毋庸復置；凡是皆其優點。至其弱點，則亦在具有實際之接觸；雖短軌(8)兩端有傾斜之勢，機車上下桿之動作，不至過烈，但在疾駛之時，因衝擊而彎曲，仍所難免。再此制度僅在裝有遠距號誌之聯鎖站可以適用，至在區段中之裝有自動號誌者，不能應用。

### 三 赫特(Hertz)磁性式

此制係用磁性吸力，發動機車上之傳訊，及車軛控制設備者。其磁性吸力發自軌道上所裝感應器。此項感應器，又可分為四類(圖三)：

- (甲)全用恆磁 Permanent Magnet 組成，其磁線與路軌成正交。
  - (乙)與(甲)同，惟另用電磁 Electro-magnet 三具：其一，與恆磁平行，通電時發出與恆磁相反之磁線；另一，則與恆磁成正交，通電時發出與軌道平行磁線。三電磁同時應用，在通有電流時，恆磁電磁之總和，以與軌道平行之路為強。
  - (丙)全用恆磁，其磁線與軌道平行。
  - (丁)係一電磁，其通電時之作用，與(丙)相同。
- 各種感應器，應用於號誌地點之方法，有如圖三右方所示。

為節省電流起見，各感應器之電流，均通過軌道，使於列車行經其地時方始接通。在已有軌道電路之區段，則各電磁之供電，可以利用繼電器之簧舌 Contact，發生同樣省電之效。

機車上設置磁性控制器一具，如圖四右端所示，平裝車底，面對軌道。其軟鐵(1)(2)中線與輪軸平行，以收納與軌道成正交之磁線。(3)(4)中線，則與輪軸垂直，以收納與軌道平行之磁線。此項軟鐵，均外圍內狹，尖端各有突出之磁極。四極中設有可以旋轉之十字形磁(5)：當其相對兩足緊貼(1)(2)兩極時，則氣瓣(13)開放；緊貼(3)(4)兩極時，則氣瓣關閉。此外並有氣喇叭(8)；複式，及速率氣瓣(15)及(23)；司機應訊鍵(7)(23)；等等。此圖所示，係用諸真空氣軛者。其屬用諸「西屋式」Westinghouse 氣軛者，原則仍同，惟僅氣瓣內部佈置部份，略有變更耳。

當列車經過一遠距號誌之在「前進」部位時，軌道感應器(乙)通有電流，故其所發出磁線，以與軌壓平行者為強。機車上控制器(3)(4)接收磁線，維持十字鐵(5)於其原來「關閉」部位，故機車上不生動作。若該號誌在「警告」部位，則(乙)感應器無電；其發出與軌道成正交之磁線，可使(1)(2)感受磁性而將(5)吸至氣瓣(13)開放部位。複式瓣中隔膜(14)下空處原由微空(26)接至氣管，(13)開放後，以入氣較多，(14)遂向上彎曲，而將(15)上頂。(16)(11)隨而上升，於是軛管經(16)下及(18)而通外界，足使氣瓣發生全量 Full Brake Application 作用。惟列車前進即遇(丙)感應器，(3)(4)感及磁性，(5)被所吸，重將(13)關

閉，(14)下真空於短期內亦即恢復；(16)隨(15)而下落，故車軛作用，未發即止。但(11)被頂後，以其不與(15)相連，故(13)關閉(15)下落後，(11)仍留原處；軛管經(21)(20)(19)而通喇叭(8)，空氣由該路竄入而發音響，並發動低量軛力 Partin Brake application 此項音響，及低量軛力，繼續發生，必俟司機將應訊鍵(23)按下，由空氣壓力將隔膜(9)下彎，而(11)被壓至正常部位時方止。但車速若超過規定限度，則速率瓣(25)開放(23)下按時空氣由(25)漏出，(9)及(11)自無動作；司機必再降低速率至規定以內，然後再將(23)按下，方能制止此項音響及低量軛力。

列車經過進站號誌顯示進行時，亦如前述遠距號誌顯示「進行」時同，控制機件不生動作。

若號誌顯示「停止」，則感應器(乙)之電流隔絕，祇與軌道成正交之恆磁線存在，遂使控制器上(5)轉向(1)(2)而開放(13)。但進站號誌處不如遠距號誌前有(丙)感應器，使(13)於短期內再行關閉，故(15)被頂後，不即下落；遂使(16)長時間開放；空氣自(18)進入軛管，而發生全量軛力，以迄列車全停為止。同時(15)初被頂上時，空氣亦有由喇叭(8)管(19)孔(20)(21)而竄入軛管者。但孔(18)較大，進氣自多，由(8)輸入者為量其微僅能發一短聲，不足鼓其簧舌，使成長鳴。故在列車經過號誌之在「停止」部位時，機車上得一短音喇叭及全量軛力之發動。司機如欲繼續開車，必須按動(7)及(23)兩鍵。(7)之動作為使(5)復轉向(3)(4)兩極。此項按鍵裝於車廂之外，使司機必須

#### 自動列車控制各種制度之檢討

於列車停止後方能按用。

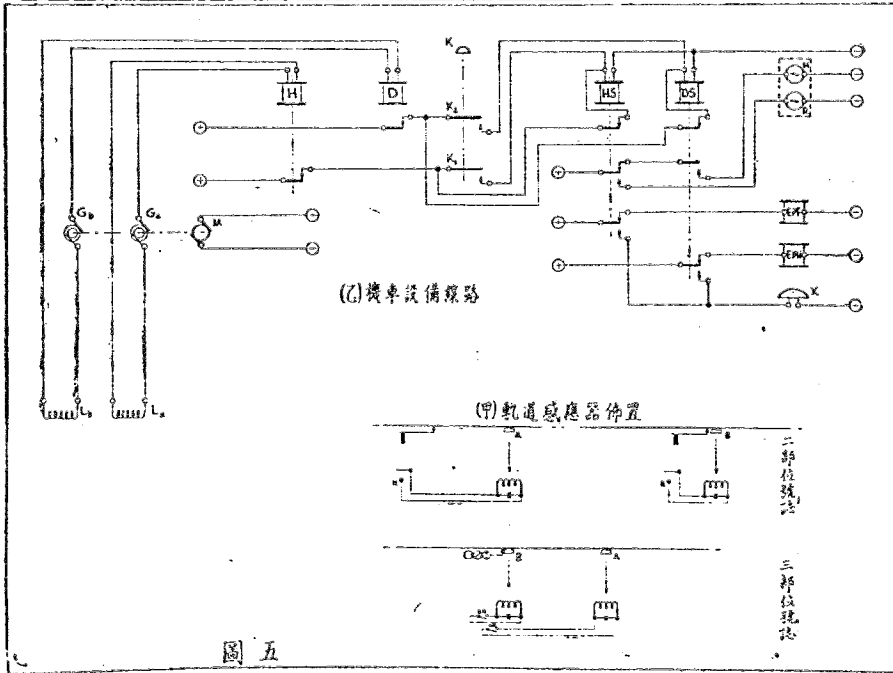
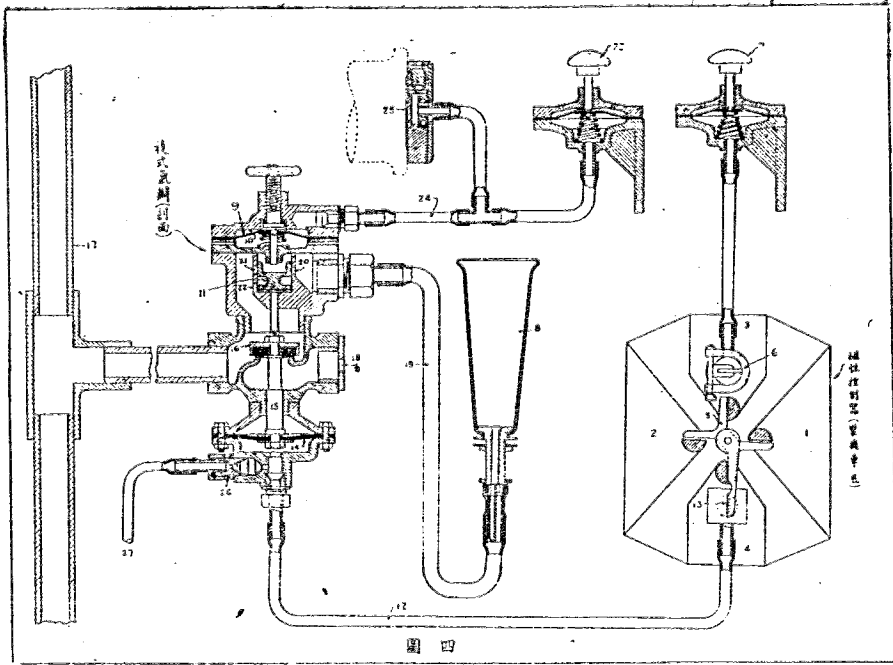
在三象 3-Aspect 號誌區域，每號誌地點，設(乙)(丁)兩種感應器(圖二)。號誌在「前進」部位時，(乙)感應器通電，使橫亘於軌道之磁線失效，而機車上控制器遂得不生變動。顯示「警告」時，則(乙)感應器無電，而通電於(丁)，使(13)有短期之開放以得如前述經過遠距號誌在「警告」時之同樣效果。號誌顯示「停止」時，則(乙)(丁)兩感應器均無電，故軌道上僅有自(乙)發出與軌道成正交之磁線，其對機車控制設備之作用，有如前述經過進站號誌之在「停止」部位者相同。

此種設備，機車上各機件與軌路設備，無直接接觸，可免衝擊損壞。且可適用於任何號誌制度并路線上各固定速率限制處。至於列車經過號誌在「警告」部位後之速率限制率、與低量軛力之發動及其徐疾，統可藉速率氣瓣(25)，及複式氣瓣(11)所開啓空隙之大小，預為調整，以適合各種列車不同之需要，是其優點。至其缺點，則軌道感應器之電磁耗電過大，且必為直流，供電不易。至於恆磁，則以常有磁極相反之電磁線在其隣近，其強度不免隨時而減弱。機車控制器之感應部份，必須裝置於底盤，十字形鐵部份，因沙石嵌入而發生障礙之事，亦所難免。

#### 四 諧調電流感應式

此種制度，係應用交流電路適諧調感應器 Tuned Inductor 時所發生之電流變動，以運用機車上之控制設備者。

軌道佈置，係在各號誌隣近，設置感應器。該器分 A B 兩種



前者調整 Tune 至  $f_1$ ，後者至  $f_2$ ；惟其線路系數 Circuit Constant，隨號誌表象而變更；即號誌在某一部位時，將感應器中調整用積電器 Condenser 以短路接通 Short-Circuit 而失其諧調作用。各感應器應用於二部位及三部位號誌 2 and 3-impact Signals 之方式，有如圖五甲所示。

機車設備之線路，略如圖五乙所示。Ga, Gb 係發電機，其頻率為  $f_1$ ，而以固定速度之電動機  $M$  牽動之。Ja, Jb 係二感應線圈，位於機車底部，使其電磁線可與軌道感應器相接觸。

Ga, Ja 線路中有 H 繼電器管理「停止」信號。Gb, Jb 線路之 D 則管理「慢行」信號。因 H 及 D 之動作為間歇性，故另備 DS 及 DS1 維持電路 Stick Circuit。其中  $K_1, K_2$  為司機應訊鍵  $K$  之接觸簧 Contact Springs；惟按動  $K$  後， $K_1$  必於列車停止後方接通； $K_2$  則於列車速度在規定緩行率下方接通。由 HS 及 DS 之簧舌所控制者，有車廂號誌  $W, W, W$ ；電鈴  $N$ ；及電管氣瓣 EPP, EPH。EPP 電流隔斷時，發動全量輦力。EPH 電流隔斷時，則發動低量輦力。

號誌顯示「停止」列車駛經 A 感應器時，以感應器 A 係調整於  $f_1$  頻率，故經過具有  $f_1$  電流之  $J_1$  時，其內部受感應而發生一同頻率之高度感應電流 Induced Current，此電流復反應至  $J_1$  而發出一抗電壓 Counter electro-motive force。因  $J_1$  係線路之電流，因而有一霎那之減輪，H 繼電器簧舌遂亦有片時之下落。HS 電路因而被隔，其簧舌遂亦下降；使「停止」信號  $W$  顯現於機廂，並開動電鈴，而隔斷 EPP 電路，使發動全量輦力。HS 係維持

### 自動列車控制各種制度之檢討

電路之一部，故  $J_1$  重行吸起後，該繼電器尚必俟列車停止，司機按用  $K$  接觸後，方能重新吸起而恢復正常狀態。

號誌顯示「警告」時，A 感應器以號誌  $W$  簧舌所接通之短路關係，失其諧調作用；列車經過時，其被感應電流極低，故在  $J_1$  中所發生之抗電壓不足將其電流減低而使  $J_1$  下落，故機車上一切不生變動。迨其行經 B 感應器時，以其調整於  $f_2$ ，對  $J_1$  影響不大，故其關係電路亦無變動。惟  $J_2$  則以諧調關係，受有較高之抗電壓，使  $J_2$  有片時之下落；將  $D$  線路隔斷而顯示慢行  $W$  信號。開動電鈴，并間斷 EPH。使發生低量輦力；俟車行在規定慢行速率下，而司機按動應訊鍵  $K$  後，再行恢復原狀。

號誌顯示前進時，除調整器 A 已有如前述  $J_2$  之短路外，調整器 B，亦有  $J_2$  簧舌之短路，故兩者均非調整於其原定之頻率。機車之  $J_1, J_2$  經過其上，並不感受有足以使  $J_1$  或  $J_2$  下落之抗電壓，故機車上一切設備及其動靜，均各保持正常而無變動。

為免司機持有此種設備而不復注意及道旁號誌起見，用以發動自動車輛之電管氣瓣 EPP 及 EPH，兩皆賦有延遲性 Delayed Action。再進一層，並備有記錄器，兩氣瓣每動作一次，該器皆有數字記錄，作為司機考勤之鐵案。緣此兩因，故司機必須於望見道旁號誌後依其表象而控制列車，並在接得鈴聲及車廂號誌後規定時間中，按動應訊鍵，方能使 EPP 或 EPH 不生作用，而免記錄。

此種制度之優點，在其軌道設置之簡單，而其無需乎電流供給，尤為特色。機車上牽動 Ga, Gb 之電動機，以及各繼電器等

所需，全可取給於機車上由蒸汽發動而蓄電之電池，較諸道旁供電簡易遠甚。至其弱點，則為感應器製造便利起見，機車上  $G_1$  兩發電機之頻率，不能過低，是其修養工作不免較為複雜耳。

### 五 軌道電路感應式

此制係將軌道電路之電流，感應及機車設備，而用以管理車廂號誌及自動控制者。各種制度中，欲求具有全時控制之性能者，舍此莫屬。

軌道設備，係在各軌道電路供電處設置編碼電鍵  $Coding$   $Ma$   $lanim$  二具（普通採用每分鐘斷續八十次為「警告」碼；一百三十次為「前進」碼。在速度限制有兩種以上時，則加用其他斷續率；機車上亦須加添繼電器，速率鍵，號誌等，以接收是項訊號）；其一於號誌顯示「前進」時發動；其一則於顯示「警告」時發動。各供電點所發出之「前進」或「警告」電碼，均屬一律，其佈置線路，略如圖六甲所示。

機車上之線路佈置如圖六乙。其感應線圈位於機車最前端，藉以接收被列車輪軸通過之軌道電流，此項電流經兩線圈至擴大器  $amplifier$ （與無線電機低率擴大器相似。軌道電流普通用每秒一百之頻率，故該擴大器可調整於該頻率，以得較高之效能。）再引入解碼器  $Decoding$   $Mechanism$ （與自動電話中所用之選擇器  $Selector$  相似。）經解碼器後，遂分為二隨軌道編碼機而動止之  $B$  及  $D$ ；以控制機車號誌及自動制動。

車廂號誌備有三種表象：均隨前方道旁號誌而變更。惟除「前進」外，他二種表象則與道旁所表示者略有不同。例如前面號誌在「警告」時，車廂則為「略緩」， $M$   $Proceed$  at  $Medium$   $speed$  表象；前方顯示「停止」時，則車廂內為「慢行」， $R$   $Proceed$  at  $Restricted$   $speed$  表象。在經過號誌或區截，而車廂號誌自「前進」改為「略緩」；及「略緩」至「慢行」時；利用緩性繼電器  $H.P.D.E.$ ，及普通繼電器  $H.B.D.E.$ ，使發生鈴聲警告。若號誌表象之變化為較低格的  $Less$   $restrictive$ ，則並無鈴聲，以示區別。

$H.P.D.E.$  及  $H.B.P.R.$  係兩種電管氣瓣。前者電流隔斷時發生微量之輓力。後者隔斷時，則發生低量輓力。此二種氣瓣則由  $M.N.R.N.$  「時性緩落」(Time-lag  $Slow$   $Release$ ) 繼電器直接控制之。 $M.N.R.N.$  復由  $D.H.$  及司機應訊鍵  $R$  所發動之  $M.S.R.S.$  控制之。假定  $M.N.$  之延遲性為二十秒，列車離自動號誌「前進」區而進入「警告」區時， $D$  下落而  $H$  通電，使車廂號誌自  $P$  改為  $M$ 。  $D.F.$  之緩落及  $D.B.$  之接通，予司機以鈴聲。同時  $M.N.$  電流隔斷，惟在二十秒內其簧舌仍將  $H.P.D.E.$  電路維持。司機若於該時間內將速率降至規定範圍內，然後按  $N$ ，則  $M.S.$  通電，當  $M.N.$  之簧舌尚未脫開前，再使通電，則  $M.N.$  所轄之自動車輓，尚可不生効用。反之：若司機並未將速率降低，則  $M.C.$  在速率超過所規定時並不通電，不雖經按下， $M.C.$  仍不通電，故列車進入該區截二十秒後， $E.P.M.$  所轄車輓即生作用；必俟司機察按動  $N$  後，或前方號誌改顯「前進」後，輓力方弛。

列車前方號誌為停止時，則  $D.H.$  均無電，其簧舌下落時， $H.P.$

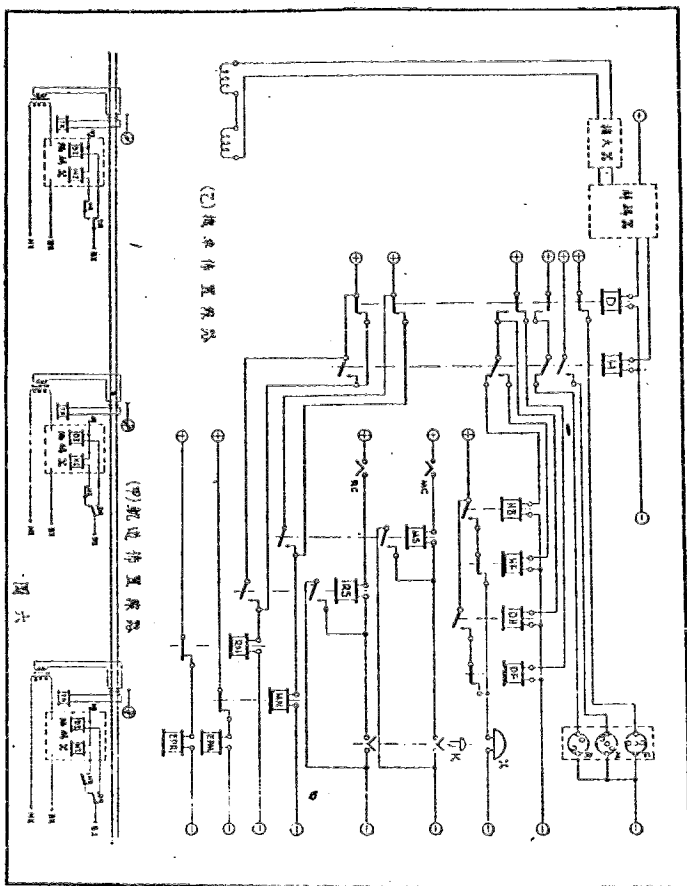
HK或DYDB 先後動作，而使電鈴振響。車廂號誌亦改顯 R。同時 RN 電流亦隔斷。設司機並不在預定時間中 (RN 之延時量) 將速率減至「慢行」範圍內 (RC 之限制速率) 而按動 K，則 RN 簧舌下落，遂令 FR 所轄之氣軔發生作用。

列車行駛二號誌間，而前方號誌改變表象時，其對機車各設備亦有上述之功效。若司機於應訊後而列車速率重復超過限度時，則速率電鍵 MO (K) 仍可重使自動車軔發生功效。

此制之優點：在其全時有效。即使軌路斷損，或車輛遺漏於正道等項之意外事變，亦可使前來之列車於望見號誌前得「慢行」之車廂表象，以爲預備停止之警告。

至其弱點：則在機車以及道旁設備均甚複雜。裝置費用既昂，修養技術亦須精巧。且軌道間漏電甚多，欲求機車感應電之有效，電壓必須較高，故其耗電程度，亦遠較普通軌道電路爲高。

自動列車控制各種制度之檢討



## 試驗紅土方法之商榷

吳柳生

雲南省內因水泥價值過昂，普通橋樑均採用礮石圻工，以石灰和燒製紅土拌沙作沙漿。無沙漿之處則專用石灰紅土和成灰漿。此項灰沙漿乃雲南各地建築所習用。滇越，箇碧，臨屏等鐵路及各公路均曾採用，認為滿意。現滇緬及彼昆兩路開亦擬大量採用，然其強度及各項性質迄無實驗報告。各國雖有燒土實驗記載，但與此地燒紅土之性質未必能同。為求設計之根據及應用之適當計，燒紅土之試驗實急不容緩；但試驗前對於試驗之方法應加以研究，使試驗情形與實際應用相符；且試驗方法要有一適當的標準，使各次試驗結果可互相比較，求一真實結論。作者願將試驗紅土應注意各點，提出討論。

### (一) 原料之配合

燒紅土，石灰，及沙三者如何配合使其強度最大，當為試驗之主要目的之一。試驗方法可用各種配合比製成壓力及拉力之標準試件。求抗力最大試件之配合比。所應注意者，配合時應用重量之配合比。因依重量配合較為準確。實驗室所用之數量少，配合量稍有錯誤，影響甚大。在工事進行地，依體積配合，較為方便，且所用之數量大，稍不準確不致有大錯誤。若用實驗所得最佳之配合比來作工地配合時，可依材料之單位重，將重量配合比變作體積配合比。原料之重量以乾重量為標準，且紅土及石灰受

潮後即不適用。

### (二) 凝固時間

純燒紅土和水成漿，凝為固體。求凝固所需之時間，其方法與求水泥漿之凝固時間相同。燒紅土凝固較緩，求終凝時 (Final Set) 採用英國標準方法較為準確。此法即在維克針上 (Vicat Needle) 套一圓刀口。圓刀口之直徑為五公厘。針凸出刀口 0.5 公厘，若置針於紅土沙漿面上時，針能印一凹痕而刀口不能時即為到了終凝。

凝固時間與含水量空氣溫度及潮濕度有關。和水量是根據標準流動性 (Consistency) 決定。空氣溫度要在華氏 68 與 82 度之間。空氣之相對濕度 (Relative humidity) 不得少於百分之九十。

### (三) 和水量

沙漿之強弱，設其他因素相同，視其流動性而異。故每次所製之試件其流動性及其他因素必相等，設試驗之目的求最適宜之配合比。否則不能比較。石灰所需之水量與紅土所需之水量不同。紅土石灰及沙之配合比變更時，欲求等流動性之灰沙漿，則其所需之水量亦須變更。故每次變更配合比時，須另求一次等流動性所需之水量。求灰沙漿之流動性可用跳桌法 (Flow Table Method)。沙漿之流動性依跳桌試驗結果應為 100 到 115%。



#### (四) 製試件方法

各原料之混和與水泥沙漿之混和法不同，因石灰與水泥之性質大異。紅土灰沙漿之適當混和法略述如下：

取一不透水之槽，其容量約為十公升，用濕布揩一次。傾入較所需和水量少若干之水。將所需紅土石灰及乾沙分別秤好，準確到一公分重。每次所和乾材料之總重不得少於十公升，亦不得多於十公升。先將石灰加入水中，用一手攪拌；候成稀漿後，再加入紅土，繼續攪拌；加入所需乾沙；以一手用力擠捏及攪拌；砂幹後，停留三十秒，再攪拌三十秒鐘。混和時手上須戴橡皮手套。石灰不必磨細，因石灰之粗細視水化時之化學變化之快緩而異。磨細不但無益而且易於受潮。

另須注意之點，是製試件時所加之壓力要每次相等。用一標準重之打棒自一定高度打若干次。打棒之重為二公斤；打的高度為十公分；若打十二次，分佈於試件之全面。用此規定，紅土沙漿所受之壓力較水泥沙漿者為輕，因紅土沙漿之流動性須較大故也。

#### (五) 試件之貯藏

一切試件製成後連同模型置於平板上，藏入潮濕櫃內，櫃中空氣之相對溫度在百分之八十以上。試件之上面露於空氣中。隔二十四小時後，將模除去，使試件之各面得露於潮濕空氣之中。試件製成後七日，將其置於流動水櫃中。滿二十八日後取作試驗。

水泥沙漿之試件製成後一天即置入水中，但紅土之在水中之凝固能力（簡稱水性）尚未確知，故須於製成滿七天後再置入水中。

#### 試驗紅土方法之商榷

紅土凝固較遲，故須於製成後滿二天始可將模除去。

#### (六) 紅土之水性

根據經驗燒紅土能在水中凝固，但其在水中凝固的能力若何，尚屬問題。欲解決此問題，可製多數試件，其配合比，流動性及其他情形皆相同，惟置入水中之時間不同。設將試件分為七組；第一組於製成後一日置入水中；第二組於滿二天置入水中等等。滿二十八天後將各組同時取作壓力及拉力試驗。由試驗結果即可知其水性若何，并可與水泥之水性作一比較。

#### (七) 耐固性 (Stunning)

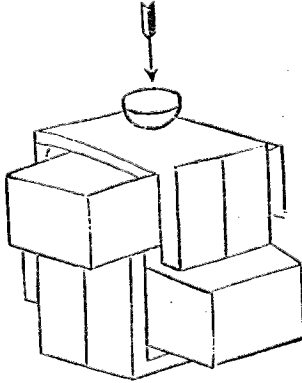
不耐固之沙漿於凝固後發生大量膨脹致裂開或彎曲。此種沙漿毫無效用。紅土沙漿是否耐固應待實驗證明。實驗方法固多，採用李氏 (Clemmell) 法較為迅速簡便。其次則為煮沸試驗。

#### (八) 膠力 (Bond Stren)

沙漿不但要有強大的抗壓力，而且要有大的膠力。膠力可以抵抗震動，並可以抵抗因地基座落不均而發生之拉力。故沙漿之膠力試驗與壓力及拉力等試驗同樣重要。作膠力試驗之方法見下圖。將沙漿依配合比及依標準混和法混和完成後，取兩塊磚，塗一公分厚沙漿一層在一磚上，將另一塊磚壓於沙漿上，使沙漿成一公分厚。兩磚之中線互成直角，磚面平行。將多餘之漿刮去。依標準方法將試件貯滿三天，取作試驗，求其膠力。

#### (九) 水分保留性 (Water Retention)

紅土沙漿之主要用途為砌磚石。砌磚石用之沙漿必須有水分保留性，使水分不易為磚石所吸收而成堅固之膠漿。作此試驗用

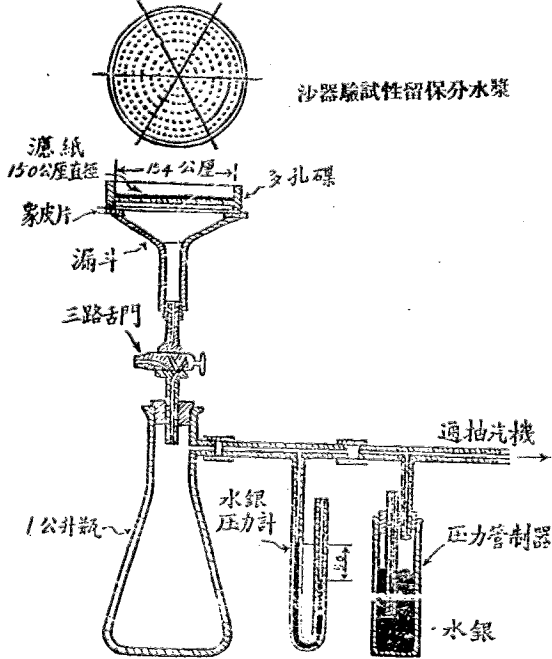


膠力試驗之裝置

儀器之裝置如下圖。此器有一抽氣機 (Aspirator)。器內空氣壓力為一水銀壓力管制器所管制。另有水銀壓力計指示器內空氣壓力。漏斗上須蓋以薄橡皮片，試驗時使此片潮濕不得漏氣。多孔碟為不吸水之材料所製。濾紙應用硬質者。

試驗方法先將沙漿依標準和好，使其流動性在100與115%之間。沙漿經跳桌試驗後即刻倒回混和槽內，再混和30秒鐘；即將沙漿盛入多孔碟內，將頂面刮平。使壓力管制器內水銀高差為30公厘。將舌門開放，漏斗內空氣得以吸出。吸30秒鐘後，即刻將舌門關住，使漏斗內回到平時壓力。將多孔碟內沙漿用小刀刮出，倒入跳桌上之模內。以戴象皮手套的手指將模內沙漿刮淨後，再同樣定其流動性。前後兩次流動性差數之大小即示水分保留性之優劣。作此試驗必須迅速，每次試驗所費時間不得超過七分。

沙器驗試性留保分水漿



結論

以上所述九點，作者認為係紅土沙漿試驗應特別注意者。紅土與水泥性質不盡同，試驗方法不可全襲用水泥之標準試驗；本文將不同之點詳細敘述，其能同之點則從略。

# 一九三九年紐約世界博覽會中的兩座典型建築物

李德復譯

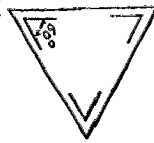
近世科學昌明，因之建築物亦時有驚人之舉。去年紐約舉辦之世界博覽會中，為壯觀會場起見，特建偉大之鋼鐵地球及尖塔，除表示該會係集全球各國精物於一堂，及人類文明之進步蒸蒸日上雲霄之喻意外，其建築之偉大，構造之艱巨，尤為近世之特出。本文係譯自英國建築工程師學會之刊物『The Structural Engineer』，國人閱之或可供參考乎。

在一九三九年紐約世界博覽會場中，最堪矚目二座建築物，要算是高尖塔(Tyison)和大地球(Parishaw)了。尖塔是三角錐形高60英尺自塔底至頂漸漸由大而往上縮小，美國的鋼鐵業工人，叫軸為鋼針(Needle)。這塔的鋼架是由三根支柱(Column)連合成，每柱共有33節。底部所用是箱式鋼柱(Box section)，第一節鋼柱，雖然祇有十二尺長，但是牠的重量，已經有3噸！因為這塔是尖形故所用箱式逐漸縮小重量漸漸減輕，愈上就愈小。頂上一節柱，祇用工字梁合成。塔的構造法，共分二部。從底部上至400尺一部鋼架，是由三根柱連同撐撐(chimney)及撐撐(Stanch)組合而成。自400尺處往上到尖頂一部共高180尺，全部由鋼板(plate)及三根角鐵(angles)造成。

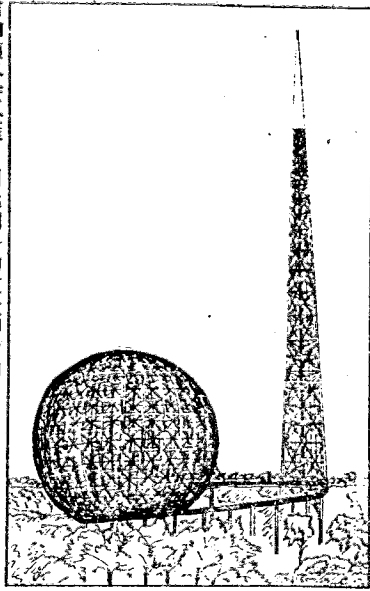
這一節180尺高的塔架全部，一氣造成。這種鮮有的工程，因為牠底部祇有16尺寬，頂部寬36尺，而高度却有180尺，顯然給予廠中製造者，及野外安裝者，不少困難。而且這部份鋼釘是完

一九三九年紐約世界博覽會中的兩座典型建築物

全要埋頭的(counter sunk rivet)，這條條件對於施工上，又增了一層困難。彎曲及電桿的工作(bending & welding)，在這次是特別多，塔的三只腳，是由三根角鐵組合，角至角間圍以鋼板如圖。



單是這根角鐵，就須由出廠時30度角形，變成30度角形。尖塔載重在400根蒸煉過木樁上，每根長100尺。在一隻柱脚上有120根樁，其餘二只柱脚下各有木樁60根。在樁頭上鋪了一層二尺厚混凝土平板(Concrete slab)四十尺見方。上面又鋪了一層三寸厚鋼板基礎(steel slab filling)，牠的上面再要裝一個五尺高鋼架，尖塔全部是安裝在此架上。塔三只脚底下，各有二根3寸鋼頭螺栓(anchor bolts)，螺栓穿過了鋼架，通過了鋼基及混凝土平板，直到地底下。在30尺見方鋼架脚下，後來又澆灌了一層七寸厚混凝土。尖塔三只柱脚就在鋼頭螺栓上栓住了，以防被風力掀起，各柱脚底部，有H形鋼板一層，上面安了四根工字梁，再蓋二寸厚的鋼板一層。尖塔全部鋼料，共重九百噸這座建築物，在鋼塔建築史上，是別開生面的，因為以前的習慣，為了要減小風壓力，所以設計是採取開式的(open type)。但是現在這座尖塔上部，却有180尺是遮蓋住的，(covered)結果風壓力極大。故在鋼架設計上，須



增加額外安全率，因此鋼料的重量却增加了。

大地球 (Porthole) 是內外二個鋼鐵圓球體 (Sphere) 組合成的，其直徑為 120 英尺。內球的中心，比外球的中心，高三尺，它的製造，用去了 3050 噸鋼料。底架的構造，由八根九噸重鋼柱，排列成一個直徑 72 尺圓體，柱頂上則為一座深七尺六寸重大圓鐵梁，隱藏在二圓球體中。內外二面球體，在構造上是由 32 縱桁樑 (32 meridian trusses) 的內外二面所組成，頂部及底部皆由圓樑聯鎖 (circular drums)，其餘部份，是由 15 架灣形平桁樑聯住 (curved horizontal trusses) 並有雙向斜撐加固。豎縱桁樑內面是全部灣曲的 (curved)，其曲面即成了內球體的表面。外部自頂至圓鐵樑底部亦是灣曲的，但是從圓鐵樑底部至地球底部，就平了 (horizontal)。外球體底部，又裝了較輕形縱樑，由圓鐵樑底部伸至大地球底部。架內部亦裝了輕形縱樑，用以支持內

外球面的裝裝。大地球是載重在 32 根蒸煉過的木樁上，樁長九十尺。樁頂並覆以厚層之鋼筋混凝土蓋板，安裝的時候，豎縱桁樑是從底到頂，一層一層地鋪就，但是當安裝到地球的中部時即『赤道線』上，各豎縱桁樑必往外傾倒，故須另加平桁樑以連住牠們，使不往外傾倒。安裝所用的工具，共有三種，底部及由底部至『赤道線』部份，是用一具 30 噸起重機 (30T crawler crane) 安裝的，然後再在圓鐵樑的中間，架起了一座九十尺高的方形安裝架，頂的二對角上，各放了一具 15 噸起重機 (15T shieling derrick) 牠們是用來安裝自『赤道線』部份上至球頂的桁樑。其餘鋼球部份的安裝，及安裝機具的遷移工作，是這樣的：

方形架上的一具起重機，吊起了一具小形起重機 (Jenny, with crane) 而把牠安放在已經完成的建築物上部的一邊，利用軸就拆去並移去安裝架及架上的二具起重機，慢慢的把牠們吊到建築物外的地面上，然後再安裝了頂部未完成的部份，最後就在地球的一邊空地上，架了一根長木柱，利用滑車 (block & tackle) 把小起重機由頂上吊至地面。大地球受風力的面積，比較尖塔更大，所以設計的時候，假定風的速度是每小時九十英里，即每平方尺的面積上須受 80 磅的壓力，而現在這地球上，則由試驗的結果，應有每平方尺 15 磅的風壓力。

地球的入口，離地面五十八尺，遊客是從兩座活動樓梯升上的，入口共有上下二處，相隔十二尺，進門後即踏上旋轉台，由台上可下望四周的各種展覽，出口處有橋直通尖塔，然後再由尖塔的斜道 (inclined ramp) 降至地面。

建築完成後，有幻光燈照耀四周的噴泉，因此遮蔽了支持地球的鋼柱，所以看上去，這地球好似浮在半空的，夜間當各色燈光照在球面上的時候，顯示了大地球在轉動不定似的。

## 「城市規劃」之演進概述

陸孝嵩

上古之民，穴居野處，獨行其善，各不相顧，固無所謂居室，更無所謂城市也。夷考古史：有巢氏教民構木爲巢，以禦鳥獸、避風雨；及軒轅氏建宮室而居宅興矣。洎後智力遞進，族類繁衍，物競天擇，不相補助，不足以圖存。於是守望相助，疾病相扶持，合羣生活興，而城市之繁衍，實以此爲嚆矢。或聚族而居巔，或結侶而處湖島，所以禦外侮，覓食源，意至善也。惟是懲無止境，山島野處，食源不繼，不得不求平原曠地，從事耕稼，以圖久遠。然外侮時至，倍者圍城而居，四方居民，麇集其間，工商繁興，車馬輻輳，良莠雜處，公衆生活，有待規理，於是城市之制興，而城市規劃尙矣！

有史以前，文獻無徵，歐西諸國，對於城市規劃一門，究討有年，專章詁著，琳琅環立，爰先述之：

希臘羅馬，英主輩出，文明銳度，鼎盛一時，所有計劃，悉爲有規則之圖形，而以「軸式」(Axial Type)爲多。城中有一極寬之直街，爲迎神賽會之用，其他各街，由此歧出，蓋師米索泊且米亞(Mesopotamia)古城之遺意也。約紀元前五百年，建築師希波特馬斯(Hippodamus)創幾何圖形城市規劃說，一時名城設繪，強半出其手。最近由西西里挖出古城遺跡，東西直街

城市規劃之演進概說

，橫街七八，分隔有緒，想見當時規設之精密。更後百餘年，爲希臘武功全盛時代，雄師所指，迭克名城，新建都市，多採棋盤式(Chess Board Type)。市街逕直，城闕莊嚴；公共場所，佈置井然；居宅地帶，綠蔭偏植；想見其時人民生活之優美。

羅馬本國土城，皆由自由發展，無計劃可言。至其殖民城市，多由軍營(Camp)開闢而成，作棋盤式，每每不惜矯枉地勢，以求平夷，故街道之砥直，較希臘尤甚。市區中心，設有廣場(Forum)重要建築，環繞其間。通衢兩側，石柱林立，蔚爲壯觀，路面鋪置巨石，中部拱起，兩旁步道，溝渠列佈，一如今日大都市中街道之設置。

中世紀時期，文化低落，社會黑暗，諸侯割據，神權大行。當時城市之特點：所謂城堡也，則軍事勝地，巍然聳立；所謂教堂也，則金碧摩天，凜不可犯；所謂平民居宅也，則湫隘傾擠，雜亂無章，街道佈置，錯錯相值，絕無規矩可尋。後人遂以爲出諸隨意，每部夷不齒之。紀元十八世紀，有西特氏(Camillo Sitto)者，一翻前說，謂其佈置，純仿自然，街街房屋，大小適宜，迴環隱蔽，極曲折幽深之美，蓋匠心特具，非有規則者所得同日而語。德國學者，贊和此說；故其城市佈置，多據此爲則。

洎乎十六世紀中葉，文藝復興，追溯古代之文化城市規劃。城市規劃之演進概述亦宗復古，採希臘羅馬之幾何圖式，擴大而改善之；方矩而外，創為圓形弧形輻射式等。惟時君權盛行，據學者研究：謂輻射式之街道，為當時貴族射獵之途徑，而法國巴黎之廣砥大道，為拿破崙第三用以壓迫羣衆暴動者也。雖用意如此，然幾何形佈置之發達，頗示形式之美，為後世城市規劃之範本，今日法國學者，仍宗此法。昔日美利堅之城市，多為棋盤式，最近衍變為輻射式，蓋取車馬往返之便利也。

今之城市規劃學者，分為法國派與德國派。德國派宗中世紀之不規則計劃，其言曰：「天下之美，存乎自然。」[江山如畫]，江山未嘗有規律也，而美在其中矣。矯揉作態，削足就履，強作方圓之形，寸較而銖量之，不智甚矣！」法國學者曰：「自然固美，非盡美也。」[江山如畫]，如畫方美；畫如江山，則未必美矣！人雖萬能，做模自然，期于畢肖，則力有未逮。「畫虎不成反類狗」，况自然非盡美耶！不如若者為方，若者為圓，比例而設置之，猶川得整齊莊肅之美。」二說各有所據，未便品論甲乙。竊以為首善之區，觀瞻所在，市街佈置，應坦直敞達，氣宇廣遠，一覽都盡，略無餘蘊，令人凜然于中，肅然于貌，則採用後說，較為得宜。至于燕居之所，避暑之地，迴廊曲折，深環隱蔽，得盡自然林園之緻，應採前者。吾人計劃城市，應因地制宜，酌為採用，能包含此二者之美，則善矣！若仍執二者之中，半規則而半自然之，便不成格局，終不免大方之譏也！

自法國大革命至于近世，工商諸業，極量發達。城市中人民

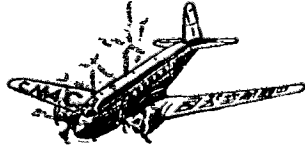
畢集，遠超應有之數量，區域綿亘至數十里。街市構屋，以多為貴；摩天大樓，日增一級。狹狹擁擠，一屋數姓；陰溼燥悶，居其間者，生趣殆無。全國經濟物力，集中于一二城市，更集中于一二城市之一二區域；地價物價，兩失平衡，于是共營高尚目的之城市，一變而為罪惡之淵藪矣！

識者憂之：德人御城市分區法 (Zoning Regulation)，繞原有城外以空際之地帶，不使與城區相連接，中營園林綠蔭，參以美術因素。於是人民於終朝碌碌之餘，得優遊其地，可以陶怡游憩。富貴貧民，來集其間，共享天然之賜與，所以矯正行爲之不法，私慾之橫流，良非淺鮮。

更有進者：英人漢胡特 (Howard) 氏，目睹都市之萬惡，著『明日』一書，創花園城市之說。識者翕然從之，斥資購地，計劃實際之花園城市，刻已有極大之成功云。

我國城市計劃，徵諸圖形：如西安洛陽北平等古代城市，均為棋盤式。蓋我國數千年來，以農立國，井田制度，遺留至今，棋盤式乃自然之產物也。近世歐風東漸，新闢諸埠，如青島廈門，則為不規則之設計；九江及重慶之一部分，則近乎輻射式之形態大都隨地而異。城市規劃，一經確定，日後變更，困難費力，允宜慎之於始，俾可垂見。

旅中載籍短缺，參考無從，僅憑記憶，以致語焉不詳，斯文之作，聊備將來復興都市時，專家研討之小助爾。



# 流線型道格拉斯飛機

安 全 迅 速 舒 適

1. 渝昆仰線……重慶——昆明——臘戍——仰光

(每星期一由渝飛仰，星期二由仰飛渝)

2. 渝昆河線……重慶——昆明——河內

(每星期一由渝飛河，次日由河飛渝)

3. 渝蓉線……重慶——成都

(每日往返飛行)

4. 渝港線……重慶——桂林——香港

(無定期——每週往返三四次)

5. 渝嘉線……重慶——瀘州——敘府——嘉定

(每星期一四當日往返)

中 國 航 空 公 司

用電最經濟，安全，可靠！

電光，電力，電熱

耀龍電力公司

為昆明市縣服務

總辦事處：昆明市華山西路



# 軌距問題

陳君禹

## 一、緒言

鐵道軌距，關係建設成本，並影響運輸效率，至深且巨，歷為世界各國當局所重視；每一國度，常專用一種軌距，所以取其一律而便運輸也。我國自抗戰以還，西南鐵路，建設不遺餘力；多有主張仍應遵照國際路線之規定，採用標準軌距者，見解極是，至堪欽仰；唯西南各省，地勢崎嶇，施工比較困難，且就抗戰現狀為目前國家經濟情況着眼，實又不得不有所權衡；交通當局，亦嘗詳細研討，以期適應需要；著者於役後昆鐵路，躬與斯盛，爰參閱各國軌距專著，蒐集成篇，非敢謂為著作，願鑄諸本誌，以供研究是項問題專人之採擇云耳。

## 二、世界各國之軌距

世界各國現有鐵路之中，標準軌距 1,435m (4'-8 1/2") 者計 71%，距軌 1,676m (5'-6") 者 6%，1,524m (5'-0") 者 7%，1,000m 者 8%，1,067m (3'-6") 者 6%；餘則屬於其他各種軌距，茲將各國所採用之軌距列記於次：

英、美、德、法、加拿大、比利時  
瑞典、瑞士、意大利、奧地利

軌距問題

挪威、埃及	1,435m (4'-8 1/2") 及 1,067m (3'-6")
墨西哥	1,435m (4'-8 1/2") 及 0,914m (3'-0")
蘇俄	1,524m (5'-0")
澳洲、愛爾蘭	1,600m (5'-3")
印度；	1,679m (5'-6") 及 1,000m
錫蘭、西班牙、	1,676m (5'-6")
葡萄牙、智利、	1,067m (3'-6")
日本	

## 三、廣軌狹軌之優劣

甲、積載量 (廣) 車身積載量大致與軌距大小成比例；軌之大者，車幅大且身高，故其積載量與之俱大；惟車輛之自重，因車身增加，其每噸皮重反隨之減小。狹軌則不然，車幅既不能加大，其高度亦受相當限制，倘失之過高，反將車輛之重心位置增高，以致橫方向之安定，殊感不足，易於顛覆。(狹) 增加車輛積載量，固屬有利；但車輛尺寸，失之過大，反足減低貨車之利用率。因除大量貨物之外，貨車之滿載，殊屬困難。事實上每每僅能裝載貨車之一部分，仍利除相當

空位，即須開出，效率因之低減；客車亦因不必要之車身加大，徒足增加每一旅客之自重而已。

乙、運輸量（廣）軌距大者，機車之火箱亦易加大，對於強有力之機車設計至為便利，能將多數之貨車，一次拖運；又在設計上可以提高重心位置，增大車輪直徑，增進行車速度。丙、節省營業費（廣）運輸費係由列車公里計算。列車之長短，與運輸費無大影響，故強有力之機車，能一次牽引多數貨車者，可減少列車次數，則運輸費亦因之減低，倘能將兩個列車，併為一次開行，則運輸費約可減低二分之一。

（狹）在清閑之鐵路，廣軌殊無利益。尤以旅客列車，無論旅客若何稀少，其運轉次數，亦難過度減少；故其結果，若採用廣軌，每多運轉不必要之列車。

丁、養路費（廣）列車動搖較小，車輛之損傷，以及綫路之損傷，均較輕微，修養各費自可低減。

（狹）倘能增加鋼軌重量及枕木尺寸，則列車之動搖，在狹軌亦可與廣軌同樣減小，養路費同樣減輕。

戊、綫路建設費（廣）建設費雖有少量增加，但廣軌較之狹軌，橫的安定度頗大。曲綫半徑雖小，其動搖亦較微，能減少出軌顛覆之危險。故次要綫可縮小曲綫半徑，在山地迂迴，以縮短山洞長度等，其建設費亦可因之省。省，在較陡之坡度，倘用強有力之機車，亦不難拖引，故坡度之限制，遠不若狹軌之嚴格，殊為適宜。又 1435mm 之標準軌距，已占世界鐵路全長一百萬公里中之七十萬公里，頗易利用或流用先進國之各項新發明品或再用品。

（狹）狹軌較之廣軌，其綫路建設費，約可省減 20%。利用此

項節省之工費，可從事新路之建設。揆之吾國現勢，無論以面積或人口作比例，鐵路之延長，為數太微。此府對於新綫普及上，實大有裨益。

己、車輛最大限（狹）狹軌之最大限，若與普通輕便廣軌相比較，其寬相差無幾，車輛寬度達三公尺，決不困難，僅高度低五、五公分而已；貨車之積載量，因屬因此略有微減，若就客車而論，僅外車之上舖，稍嫌過低，但亦無大妨礙。

庚、狹軌改廣軌 鐵路建設，關係國計民生。如目前只能修狹軌，將來或有改廣軌必要時，為兼籌並顧計，或採用具有伸縮性之狹軌，將橋樑山洞，以及其他之主要固定建築物，略予更動，不拘泥於狹軌之規定。或竟採用廣軌之標準，及至經過若干年後，沿綫貨運暢旺，或國防上有變更軌距之必要時，只須將枕木加長，路基鋼軌放寬，添補道碴，即可達到目的。其所費不大，在技術上亦決不感困難。永久建築物，如事先已留有餘地，決無更改之必要；枕木加長，可於更換時提前改用長枕；然後酌量情形，加以更改。例如南滿鐵路由 1524 mm (5-0") 改換為 1435 mm (4-8-1/2") 辦法，先用三條狹軌，使廣軌與狹軌均能通行。凡屬新造車輛，概照廣軌標準，舊有者將車輛更換，此項更換費用，約佔車輛總價之一成。倘於開辦時採用長軸，則所費更微。一俟各種設備籌劃就緒，祇須撤去狹軌一條，即可變為正式廣軌鐵路矣。廣軌與狹軌，就其本質言，實各有優劣按實地需要情形，經考慮後，擇一使用可也。

# 現代機車之趨勢

(鐵路機務叢談之二)

程孝剛

## 工

機車之設計，一限於重量，再限於空間，三限於彎道，四限於震動，五限於工作強度變動之頻數。故機車雖為完全之動力廠，而其構造，則不得不與固定之動力廠，大異其趣。其顯著之差異，一曰製汽機件，二曰傳動機件。

燃料養化而成熱氣，鍋爐內之水，則吸收其熱量，而成蒸汽。其吸收之能力，係於：(甲)熱源及受熱面之溫度差，與其距離，因而輻射之熱量不同。(乙)接觸面之廣狹及(丙)接觸時間之久暫，因而決定其傳熱之差異。機車因重量及空間之限制，其接觸面不能甚廣，其接觸時間不能甚久，而輻射之熱，又因震動之限制，不能利用火磚，製成大燃燒室，以從事反射。故火箱之螺絲，雖屬異常麻煩危險，而無法避免。又廢氣及乏汽之從烟囪逃出者，溫度甚高，餘熱甚多，影響於整個發動廠之效率甚大，而無法避免。此製汽機件之因限制而發生之特殊困難也。

機車傳動，大抵用二汽缸及搖桿拐軸，而傳其動力於動輪。此種機件，因為構造簡單，極合於空間及震動限制之條件。但其先天之缺點，在機構方面，則有搖桿角度之差，及往復機件之不易平衡。在熱力方面，則有汽缸壁及轉軸面冷熱循環之弊。又因

現代機車之趨勢

二拐軸角度之差為九十度，以致加於動輪之扭力，發生鉅大之變動。此傳動機件之因限制而發生之特殊困難也。

深思之士，對於上述困難，每思有以解除改良之，於是有下列之設計：

(一)改用電力機車，當發電廠於固定地點，而沿鐵道綫輸送電力，以便電力機車之隨時取用。

(二)改用內燃機車，用內燃機(狄塞爾)直接傳動於動輪。

(三)改用內燃機發電，而用電機轉動動輪。

(四)改用蒸汽渦輪(透平)發電，而用電機轉動動輪。

第一方法之電力機車，對於上述之五種限制，全給予滿意之解決。蓋其力源，既非負荷於機車之上，則機車僅為傳動機關，其設計自易滿意。顧其困難，則在輸送電力，且發電廠或輸電綫路發生故障，則全線運輸，均將陷於停頓。近代空軍威脅電廠至鉅，於戰時尤為不宜。

第二方法舍去製造蒸汽之部分，而力源仍在機車之上，似可補救電力機車之短。但直接傳動，既有困難，而內燃機之性格，對於第五項限制，即工作強度變更之頻數，亦難於應付。

第三方法，不失為第二方法之補救。但重量則增加甚鉅。然

在不惜工本之場合，仍有特殊方法，以資解決。故仍不失其極有希望之前途。

第四方法仍用蒸汽。故製汽部分依然受限制，而傳動部分則改用電力，長處頗多。但重量之增加，則無可避免。且其增加之重量，必超過於採用第三方法。此項機車，雖在試用之中，但以愚測之，其前途恐多荆棘也。

以上之四種新式機車，除電力機車自成其特殊情形外，其餘三種，均尚有無形之短處。蓋機車之設計，除物理的五種限制而外，尚有一無形之人事的限制。機車雖為千馬力以上之完全發動廠，而其司管理者，不過隨車之數人。較之固定發動廠，殊為不伴。故機車以簡單為上。平常之三汽缸，四汽缸設計，均須設法避免。若係內燃機或渦輪機，則管理上均增困難。况又有電機在內，則其管理上，實有不易克服之困難。

綜上所述，可見改用新法，雖有多途。而現代之機車，仍不能不在蒸汽及二汽缸之範圍內，設法應付。蓋其限制之項目，過於繁複，除此簡單之式樣外，尚無其他絕對完善之設計，可資代替也。

II

鐵路昔為陸上運輸之霸王，顧在今日，則其地位已漸見動搖。公路以便利競爭於陸，飛機以迅捷競爭於空。且此二者，均無須自營路線，開辦及維持費，均較之鐵路，處於有利之地位。故為維持營業計，鐵路運輸，發生急劇之變遷。在客運，則有流線型及空氣調節之客車，在貨運，則有箱運接送 (Container floor

to door) 之辦法，以事招徠。顧其最主要之變遷，則在於客貨列車之速度及其載重。蓋必如此，則效率方可增高，而後方可與其他之運輸從事競爭。而此二項成功之程度，則機車之設計，可發生決定之意義。故現代機車之趨勢，可謂為由二因素相輔而成，其一為自然之進展，其二為環境之強迫。

所謂自然之進展者，其發展過程，大致均關於熱效率。蓋機車為一完全之動力廠，燃料消耗，為開支之大宗。故在此方面努力改良，實為極自然之趨勢。現代機車每公升之煤，可製六至七公升之蒸汽，每馬力小時所用蒸汽不過九公升，比之一般無冷凝固定動力廠，並無遜色。所謂環境之強迫者，其發展過程，偏重於速度，而間接影響於列車載重。旅客列車之用流線型者，其機車車輛均屬特製，且尚未普及，而僅屬廣告性質，茲不具論。鐵路業務之重要改進，乃在於增加貨運之速度。而貨運速度，具二因素。其一為貨物列車行駛速度，其二為貨物列車調度速度。為達到上項目的起見。機車之馬力，必須加大，以便增加行駛速度。機車之構造，必須能長距離行駛，以減少中途之停頓。機車之牽動力，必須加增，以免在界限坡度時將列車分裂。

以上所提及之改良，其功用當彼此互相關聯，並不限於一途。故以下分項敘述時，均採用概括的說明，不再分別其屬於某一因素。

(甲) 燃料之加功 機車之燃料，通常為長焰之烟煤，但在極特殊之環境，有用木料及重油者，因非常見，茲不具論。至於煤炭之品質，則隨地而異。有時不得不用短焰或其他低級之煤或煤

末。爲適合此種環境，常採用煤粉或煤磚，以增加燃料之效率。煤粉之燃用方法，係用吹管吹入，使成霧狀，與燃用重油方法相似。蓋燃燒率與煤粒之表面成正比例。而煤粒表面之增加，則與煤粒之大小成反比例。故煤粒愈小，其與空氣接觸面愈大，燃燒亦愈完全。惟煤粉成塵狀時，易於爆炸，於儲存搬運時，危險甚大。故新式機車之碾煤器，即附帶於煤水車上，以便隨碾隨用。煤磚之製造，須用瀝青混入末煤之內，加熱壓成磚形或球形。燃燒時成勻淨之塊，而所加之瀝青熱量較富，亦可助長火焰。其製造費用，視瀝青原價，及塊煤與末煤之比值而定。

利用煤粉時，因所吹進之空氣，在嚴密管理之下，故若能利用煙道之餘熱，將空氣加熱，則燃燒效率，尤可增加。現在雖無此種設備應用，但以思測之，前途似頗有希望。

(乙)過熱器 在二十年前，過熱器尚未普遍採用，但在今日，則行駛列車之機車，殆無不採用者。且從前過熱面積比之熱面積，不過 $\frac{1}{10}$ ，而在今日，則已逐漸增至 $\frac{1}{5}$ 以上。蓋過熱器之功用，既無疑問，而現代機車之任務，又復日趨繁重，非此不足以應付也。總汽門置於煙箱之內，較之置於汽包內，優點甚多。不但更能發揮過熱器之作用，且有保護過熱器之效力。故因此相得益彰，而被平行採用。

(丙)燃燒室及磚拱 煤炭在低溫度及空氣不足時之燃燒，常生多量之養化炭，爲熱效率上之重大損失。當機車馬力增大時，其所燒之煤，隨之增多。而養化初期，即進入焰管，熱量被管壁吸收，而成低溫，以致燃燒不能完全，多量之一養化炭及濃烟因

而形成。爲改良計，機車之後管鉞，常向前移，俾成燃燒室。又在火箱內加磚拱，以便煤氣及空氣，因旋動而得較密切之混合，然後入燃燒室，充分養化，而成二養化炭。此種裝置，除能得完全燃燒外，尚有二項益處，其一爲支持磚拱之水管，可助水之沸騰，其二爲減少濃烟，以免混濁都市中之空氣。

(丁)熱脊 (Thermic Siphon) 機車之熱源爲火箱，故火箱受熱面之蒸發量較之焰管，大至數倍。增加機車馬力之方法，自以擴大火箱熱面，比之增多焰管，較爲合宜，復次，熱力達至水中，必須經過火箱鉞，而火箱鉞與水之間，常有一薄層之蒸汽。此蒸汽層，有甚大之熱阻力，使熱力不易傳達於水。其惟一補救之法，即使水之流動加速，則蒸汽隨水上升，而汽層不致形成。爲達上項之目的，於是有熱脊之設計。既可增加火箱之熱面，又可助水之沸騰，而增其流動性。故熱脊之有助於熱效率，實不容否認。惟其構造上，須用銲接，又適在熱源之中心承受最猛之火。故維持上不無困難。現代機車，雖間有採用熱脊者，但尙未普遍，或構造改良以後，容有更大之發展也。

(戊)自動喂煤器 機車燃煤率，以每平方英尺爐面每小時計算，通常在五十磅至一百磅之間。若爐面爲五十平方英尺，則每小時所燃之煤爲二千五百磅至五千磅。倘純用人力加煤，自有其相當限度，過此限度，不能不用機器。又加煤時，不能不開爐門。此時冷空氣從爐門吹入，於爐爐損害甚大，必須設法避免。自動喂煤器，即依於上項需要而設計。除能應付人力之不足，及避免冷氣由爐門吹入外，其額外之利益，則爲煤層較人力所加者，

較薄且勻，適於燃燒。

現代機車之馬力，有大至四千以上者。用人工加煤，為絕對不可能之事。小型機車，則採用自動喂煤器與否，有相當之自由。其長處因有多端，而增加重量，在所不免，是其短處。故決定之標準，應以爐面面積為轉移。若假定人工加煤，每小時僅能以二噸為限，則五十平方英尺之爐面，即非採用自動喂煤器不可。

(己) 乏汽之利用。蒸汽中之熱能，約僅百分之三十在汽缸中變成動力，其餘百分之七十，均經吹管向烟肉逃出，僅供爐爐通風之用。但通風並不需要此大量之熱能。故為利用起見，有兩種方法。其一係將乏汽之一部分引入熱水器，使水在進入爐爐之前，熱至將近沸點。再用水泵，將熱水泵入爐爐。此法約可收回百分之十以上之熱能。其附帶利益，即為爐爐不至因冷水射入而冷卻，及減少爐爐內之水鏽。又因熱效率增加，可無形增進爐爐馬力，及煤水車之容量。其第二法，係利用乏汽射水入爐。蓋射水器所用之蒸汽，僅有百分之十變為動能，而百分之九十則反成暖水之用。若改用乏汽，則動能既足費用，而暖水之效果，則純屬額外之利用。此法所收回之熱能，雖比暖水器略差，但設備甚簡，重量甚輕。但其短處，則在人事管理方面。因機車下坡時，或停止時，並無乏汽，可資利用，而又不能不上水，故均須附有正汽管。而司機之負責任者，則往往避免利用乏汽之煩，而僅用正汽。於是此項設備，形同虛設。又關於水鏽，亦無避免之利。故鐵路之採用乏汽暖水器者，仍較乏汽射水器為多。近代機車，馬力增加，則乏汽利用之影響於整個熱效率者，所省愈鉅，故此項設備，將來有被替

運採用之希望。

(庚) 特殊鋼之應用。特殊鋼者，指各種合質鋼，其強度優於普通鋼者而言。以往電爐未通行時，特殊鋼之價格，往往高不可攀，而機車亦不及現代之大，故特殊鋼，殊鮮應用。近年則特殊鋼價格既已下趨，而機車之設計，亦有非此不可之勢。故特殊鋼之應用，已甚普遍。尤以爐體及行動部分，採用較廣。爐體則因其汽壓增高，行動部分，則因必須減少重量，以便平衡。以後此種趨勢，行將益見普遍。摩托汽車較機車為後起，應用特殊鋼，已達數十種之多，則機車在此方面之發展，尙有無限之前途，可以斷言。至於鋁之應用，在客車方面，已漸見端倪，而機車方面，則尙未見採用。將來如何，頗難逆料，然大致亦僅以不重要部分為限。

(辛) 流線型。風阻力在慢行列車上，並無重大關係。若列車速度增至七十英里以上，則風阻力頗大，而有流線型設計之必要。然普通辦法，僅在機車外部，加一流線型之罩，雖可減少風阻力，未免增加重量。利害參半，大致屬於廣告性質。若將來此種機車，有大量製造之必要時，恐非根本改變機車之形式不可。現行辦法，譬之傅粉塗脂，不足為詞也。

(壬) 鑄鋼底架 (Locomotive Bed)。美國鑄鋼業，冠於世界，近年有鑄鋼底架之發明。舊法係用鑄鋼架梁二條，以多數之橫梁連繫之，並在前端以螺絲密切接合於汽缸，此外附着於架梁之附件構架，亦均以螺絲繫其上。新法則將架梁填鑄汽缸及附件之構架等，一舉鑄成。重量達數十噸之鉅。不但將接合工作，如

制平鎖眼配合等工作，一掃而光，且可減輕重量，又可免除架梁上之無數鎖孔，而減弱其力量。故此種底架之發明，甚有價值。現代之新機車，已逐漸採用。惜鑄鋼能力，除美國外國均甚薄弱。故此項設計，尙未能普遍採用耳。

(癸)跳動汽閥 (Poppet Valve) 機構在汽缸中之行程，分進汽，閉汽，壓汽，放汽，四階段，所有蒸汽機，莫不皆然。在用滑動汽閥時，此四項現象，彼此互相牽制。若用跳動汽閥，則彼此獨立，易於較正，使四項現象，均能適合需要，而得較佳之熱效率。又滑動汽閥與汽缸之間，必有大量之空隙。此空隙之存在，必減少正汽之溫度，及其膨脹力。而跳動汽閥，則可減少此項空隙，至最低限度。基於上述之利益，故新式之固定汽機，幾全數採用跳動汽閥。但在機車上之採用，則爲近年之事實。蓋不但熱效率之進展，爲自然之趨勢。且機車愈大，則往復機件之重量愈增，而愈難平衡，有不得不採用較輕之跳動汽閥之勢。故此項設計，現雖僅初期試用，而將來則必大有發展也。

以上所述之各項新趨勢及新設計，大抵皆屬於增加熱效率及減輕重量。夫增加熱效率，爲節省用煤，理至易明。若減輕重量，則與機車之增大，似屬相反，茲概略說明之。

機車之行爲，係於兩種因素。第一種因素，爲動輪上之總重量。此項重量，乘軌輪間之澀力係數，即得拉力。故拉力之增加

，可能有兩種方法。或增加每輪軸之載重，其所受之限制爲橋梁及軌道之載重能力。或增加動輪之軸數，其所受限制爲往復機件之平衡重量。故不得已時，必須將動輪成分數組，每組以二汽缸運動之。第二因素，爲端爐馬力。此項馬力爲行駛時能力之指數。現代機車既大，則重量及馬力，均須超越從前。惟橋梁及軌道之限制，非短期間所能改良。故機車設計，多注重於馬力之增進，而增進馬力時所必須增加之重量，仍須從其他部分節約而來。此減輕各部分重量之原因一也。其次往復機件不易平衡，若在平面滿意，則垂直面必定失望，二者之間無法調和。最妥之法，惟有減輕往復機件之重量。願馬力增大之結果，往復機件所受之力，較之以往，有過之無不及。故在此兩種矛盾之中，祇能應用特殊方法，藉資解決。如採用特殊鋼及跳動汽閥之類。此減輕各部分重量之原因二也。

總之，吾人必須注意，機車爲一完全之動力廠。而動力機器之效率，有兩種指數。其一爲熱效率，其二爲每馬力之重量。前者有節省燃料及增加能力之效果，後者則有增加能力（假使兩機車重量相等則設計效率高者馬力必大）及改善運轉情形之效果。現代機車之改良，驟視之，雖覺千頭萬緒，但大體均係向此二項的邁進。苟循此途徑以察之，則現代機車之趨勢，固不難一目了然也。

# 機車鍋爐行為 (續第三期)

陳廣沅

## (3) 風壓與蒸發量

風壓為鍋爐內部氣壓與大氣壓力之差；通常以口式玻璃管半儲水，以管之一端插入鍋爐內部，他端露空氣中，兩臂之水因兩面壓力相差而高度不同，其高度之差即為風壓  $D_{fH}$ ，以吋計。

風壓大小表示空氣通過爐底燃煤層，焰管及烟箱之難易；燃煤層薄則需風壓小，厚則需風壓大；焰管短則需風壓小，長則需風壓大；飽和機車祇有小焰管則需風壓小，用 A 式過熱器之過熱機車之焰管，約有 12 吋為大管，大管中有四棵小管，氣行阻力大，故需風壓較大，用 E 式過熱器之過熱機車之全數焰管皆為 3 吋，每管中有兩棵過熱管，氣行阻力更大故需風壓更大；烟箱中前管祇前不用擋板者需風壓小，有擋板者則需風壓大。

高斯博士在普渡大學所試驗之機車為飽和機車，焰管長 12 吋，烟箱中有擋板，此擋板之作用所以使各管氣行平均，不與過熱機車之擋板用以開閉大焰管之氣路者同，其結果如第十圖所示，可以下式表示之：

$$D = 0.087 G \dots\dots\dots (11)$$

D = 烟箱擋板前之風壓，水管氣壓表兩臂水柱之差，以

吋計。

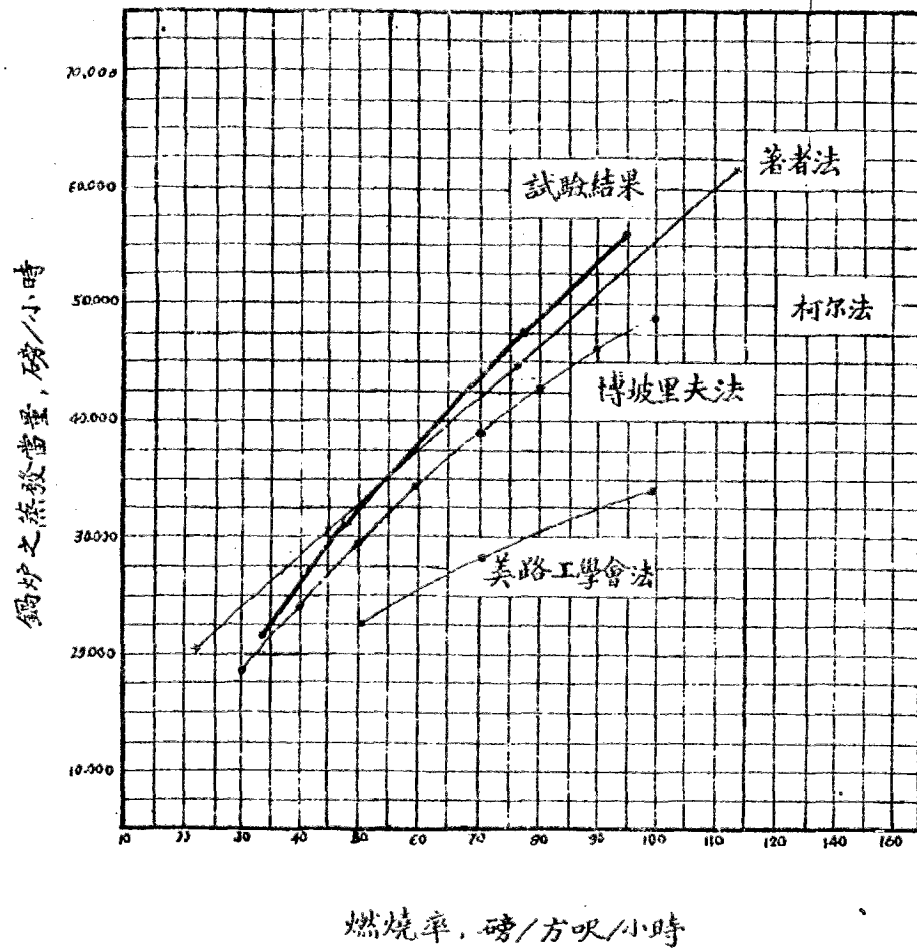
C = 燃燒率，每小時每方呎爐底面積之燃煤量，以磅計。

本雪文尼鐵道公司阿爾同拉 Alton Plant 試驗室 1924 年試驗——S-10-O 式機車。此機車裝有 E 式過熱器共有 200 棵 3 吋焰管，每管中裝兩棵過熱管，焰管長 12 吋，其烟箱中有擋板，其結果如第十一圖所示，同式機車裝有 A 式過熱管者共有 6 棵 3 吋大焰管，每管中裝四棵過熱管，其試驗結果較該圖所示小約 25%，足見 E 式過熱器需風壓甚大，即廢機車之力較多也。以此圖與第十圖較，燃燒率為 100 磅時，飽和機車祇須 3.7 吋風壓，在 E 式過熱機車則需 8 吋，風壓相差甚多也。

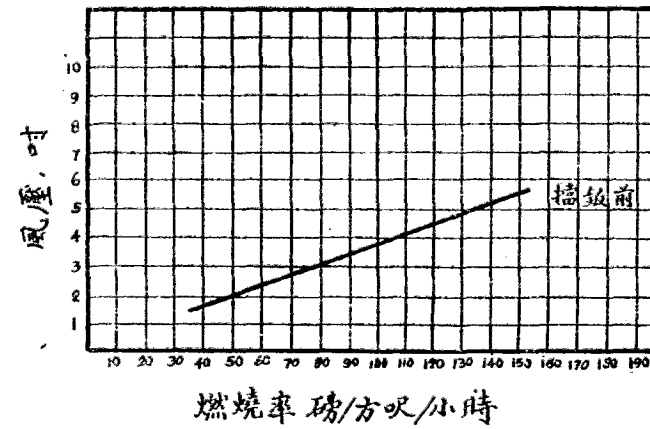
伊立諾大學 University of Illinois 於 1931 年試同式 S-10 機車兩個，一個火箱中有虹吸裝置 Thermic Syphons，一個火箱中不裝，焰管同為 30 呎 4 吋。其結果如第十二圖所示，圖中虛線示有虹吸裝置者，實線示尋常火箱。擋板前之虛線較實線高約 10%，擋板後之虛線較實線亦高約 10%，即火箱中裝有虹吸裝置者所需風壓較不裝者高 10%，亦足見火箱中裝有虹吸裝置者氣行遇較大阻力也。



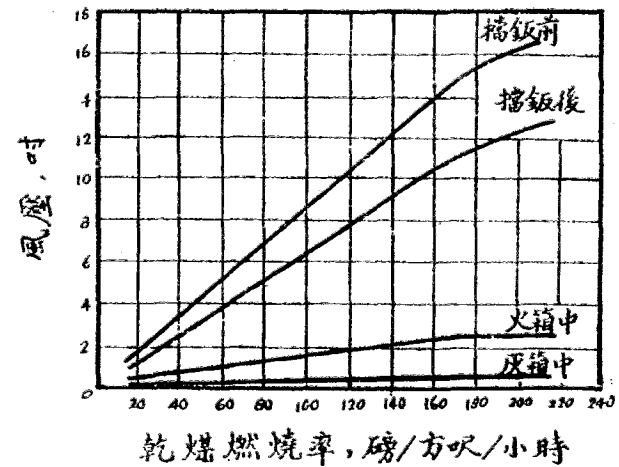
第十三圖  
計算蒸發量各法與試驗結果之比較



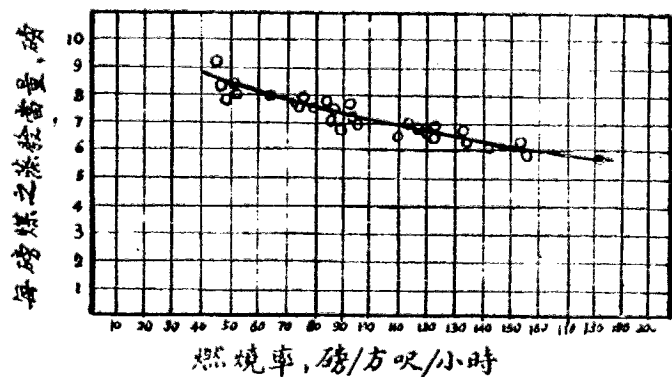
第十圖



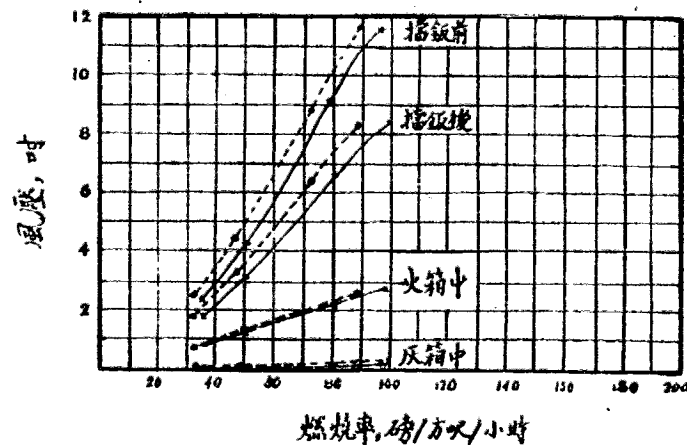
第十一圖



第十五圖

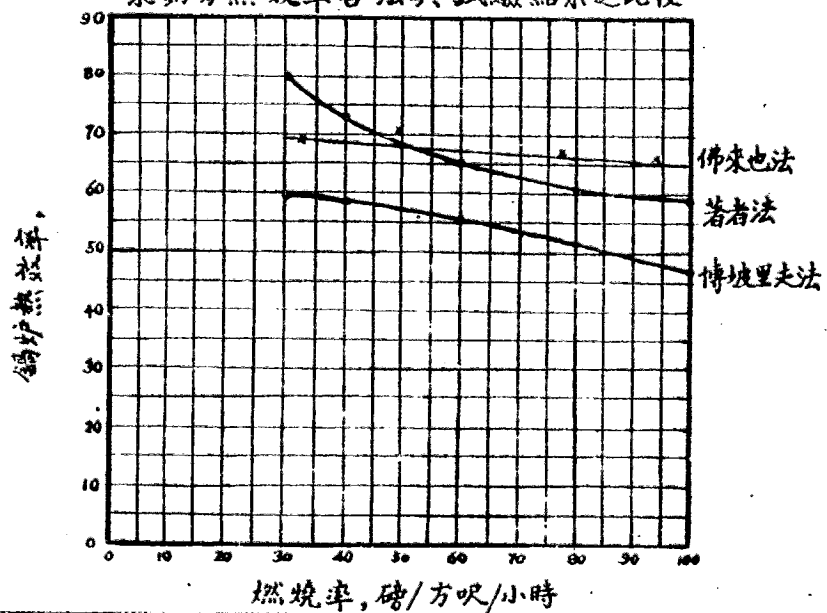


第十二圖

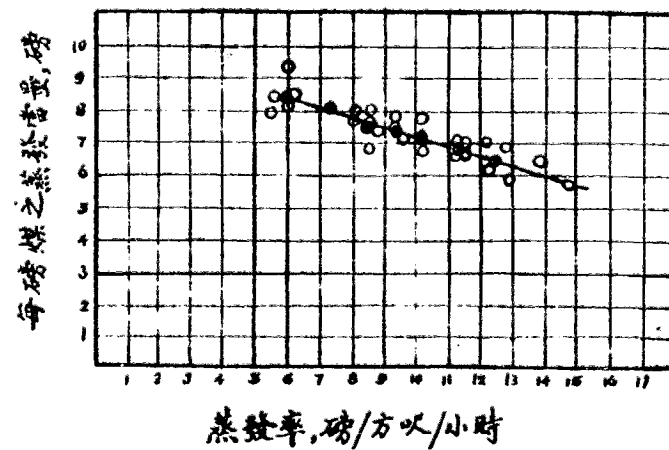


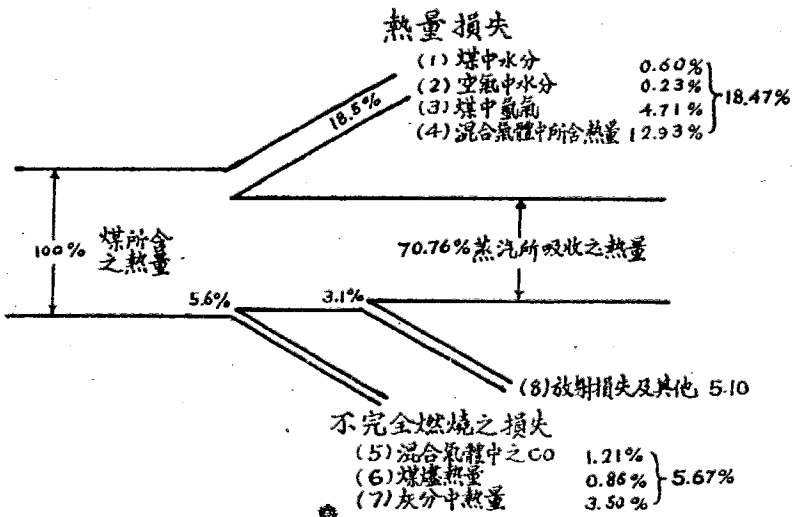
第十六圖

求鍋爐熱效率各法與試驗結果之比較



第十四圖





第十七圖 鍋爐热量分配圖

由以上三圖比較，足見高斯之公式祇可用於所試驗之機車。伊立諾大學所試機車較本等文尼所試機車，所需風壓甚高，即前車之焰管較長1呎3.5吋，亦不應高得如許。如燃燒率為2磅時之擋板前風壓，第十一圖為1吋，第十二圖為9吋及10吋，故尚不能以公式表示其變化。然祇就燃燒率言，則風壓愈大者燃燒率愈高，即燃燒率愈高者所需風壓愈大也。燃燒率大者，蒸發率亦大，故風壓愈大者蒸發率愈高，即蒸發率愈高者所需之風壓愈大也。但風壓為汽缸廢汽所引起。廢汽衝出之次數愈多，又每次廢汽衝出之分量愈大，則所引起之風壓愈高。故風壓之變化與機車速率有關，速率高時則廢汽衝出之次數多，又速率高時則廢汽之分量較高也，第九表為伊立諾大學21810機車試驗之結果：

觀此表所載，可知速率愈高者，風壓愈大；然果同一速率則

第九表

速率	每分鐘轉數	每小時哩數	引氣用油量	
			磅/每小時	風壓(擋板前) 吋
80.04	14.34		16,511	2.37
120.15	21.52		24,148	4.39
119.88	21.47		35,612	9.08
180.20	32.28		41,940	11.73

機車銅爐行為

上海 光華汽車材料行

本行開設昆明寶善街二七〇號原名大中華汽車材料行茲遵政府功令避用國號改稱光華仍在原址照常經營各種汽車零件五金電氣材料工程用具應有盡有價值從廉

地址昆明市寶善街270號  
電報掛號六五〇八號

廢汽量較多者風壓亦愈大。此種變化最近為美國機車公司顧問工程師李布之 Lewis 所應用。

(a) 因速率之變化求蒸發量法——李布之方法先用柯爾法求出鍋爐之全蒸發量，然後以下表所列之蒸發量係數  $B$  乘之，得相當於各速率之各種蒸發量。此法與燃煤量及煤之發熱量皆不生關係，意者李氏必以為速率促成風壓，風壓促成高燃煤量，燃煤量促成生蒸發量，必有所根據而來，惜未發表耳。

第十表

動輪每分鐘旋轉數 (n)	蒸發量係數(B)	
	無給水預熱器者	有給水預熱器者
50	0.60	0.65
60	0.65	0.71
70	0.70	0.76
80	0.75	0.81
90	0.80	0.86
100	0.85	0.91
120	0.91	0.98
140	0.96	1.03
160	0.99	1.06
180	1.00	1.07
200	1.00	1.07
225	0.98	1.05
250	0.93	1.00

(4) 計算蒸發量各法之比較

蒸發量之計算法已經敘述者有以下各種：

1. 佛來也法——其法根據火箱烟箱之溫度，燃燒所成之氣體重量及烟箱氣體分折而得。
  2. 柯爾法——其法由熱面積之蒸發率計算而得，其燃燒率以 120 磅為準。
  3. 美路工學會法——其法以每磅煤所蒸發之蒸發量為根據，而得燃煤量及煤之發熱量算入。
  4. 博坡里夫法——其法以鍋爐之構造為準，而得燃煤量及煤之發熱量算入。
  5. 著者法——其法與博氏法同，但以每方呎全熱面積每小時之蒸發當量代替燃燒率。
  6. 李布之法——即柯爾法而加以校正數者。
- 諸法中除佛來也法非實驗不足應用外，又因柯爾法及李布之法祇可求出燃燒率為 120 磅之蒸發當量，不足知蒸發量之變化；茲將其餘三法應用於伊立諾大學最近試驗之 10110 機車，以與其試驗結果較。并將柯爾法李布之法所得之結果，以與該機車之最大蒸發量較。此機車之鍋爐尺寸如下表所列——

第十一表

10110 機車之鍋爐尺寸表	
爐底面積，方呎.....	70.4
火箱體積，立方呎.....	346.0
熱面積，以火邊算，方呎	
大小焰管.....	3401.2

火箱，連虹吸裝置..... 235.0  
 拱管..... 31.5  
 全蒸發面積..... 3667.8  
 過熱管..... 1074.0  
 全熱面積，連過熱管..... 4742.2  
 煤之發熱量  $\equiv 12,500 \text{ B.t.u.}$  (平均數)

柯爾法——此法以火箱內全面積乘得火箱蒸發量，大小焰管須依水邊面積算不連過熱管在內，查該機車共有  $22\frac{1}{2}$  棵外徑  $16\frac{1}{2}$  小焰管，及  $22\frac{1}{2}$  棵外徑  $24\frac{1}{2}$  大焰管各，長  $20' - 4\frac{1}{2}"$ ，假設管壁距離為  $2\frac{1}{2}"$ ，由第十一表得

小焰管之蒸發率  $\equiv 8.2$  磅/平方呎  
 大焰管之蒸發率  $\equiv 9.88$  磅/平方呎  
 但，小焰管之熱面積  $\equiv 2,920$  方呎  
 大焰管之熱面積  $\equiv 1,032$  方呎  
 故，火箱之蒸發量  $\equiv 55 \times 236.6$   
 $\equiv 14,700$  磅

小焰管之蒸發量  $\equiv 24,000$  磅  
 大焰管之蒸發量  $\equiv 10,200$  磅  
 最大蒸發量  $\equiv 48,900$  磅

美路工學會法——此法未規定熱面積依水邊算抑依水邊算，假定其與柯爾法相同，依水邊算，則該鍋爐之全蒸發面積為  $(236.6 + 31.5 + 2,920 + 1032) \times 142.8$  方呎由第六表所得各數計算如下

機車鍋爐行為

每小時 燃煤總量	燃煤量/ 蒸發面積	每磅煤之蒸發量 (由表得)	蒸發量	燃燒率
2,500	0.593			35.5
3,000	0.710			42.5
3,500	0.830	6.48	22,700	49.6
4,000	0.950	6.21	24,800	56.8
5,000	1.180	5.72	28,600	71.0
6,000	1.420	5.29	31,800	85.2
7,000	1.660	4.88	34,200	99.4

博坡里夫法——此法所用焰管熱面積仍依水邊計算，又此機車所用煤為烟煤，故依(8)公式求之，得各值如下——

全蒸發面積.....	4218.6方呎	
爐底面積.....	70.4方呎	
R.....	60.0	
n之值.....	0.036	
K = $\frac{12,500}{60 \times 970.4}$ .....	0.2145	
b之值.....	0.1785	
c之值.....	0.00057	
燃燒率	蒸發率	蒸發量
30	4.447	15,750
40	5.817	24,500
50	7.105	29,900
60	8.245	34,700
70	9.310	39,200
80	10.280	43,200
90	11.030	46,500
100	11.740	49,500

著者法——此法所用焰管熱面積仍依水邊計算并連過熱管在內，又因其煤之發熱量為12,500 B.t.u. 其校正數應為  $(\frac{9,500}{11,000})$ ，故所得各值如下：——

全蒸發面積.....	4218.6
過熱面積.....	1074.4
全熱面積.....	5293.0

爐底面積.....	70.4		
R之值.....	60.0		
b之值 = $2.29 \times 0.865 =$ .....	1.98		
m之值.....	6.5		
N (假設)	燃燒率	%蒸發率	蒸發量
0.3	22.6	3.93	20,800
0.6	45.0	5.88	31,200
1.0	75.0	8.48	45,000
1.5	113.0	11.73	62,000
2.0	150.0	14.98	79,500

茲將試驗結果及各法所得結果同繪於第三圖中以資比較，此圖以燃燒率為橫軸，以蒸發量為縱軸，試驗結果以粗曲線表之，其他各線以細曲線表之。由圖可知何爾法不能表示蒸發量之變化，即以最高量言亦與試驗結果相差甚遠。美國鐵路工程學會法之結果大低，不能應用。其餘博氏法之曲線形式與試驗結果甚相似，而數字較低。著者法之數字與試驗結果甚相近，而曲線形式則不同。據常識推測，蒸發量依燃燒率之變化，決不能依直線進行而毫無止境。且前已釋明，如火箱中滿塞煤則燃燒停止，而蒸發量等於零。故燃燒率為零時蒸發量為零或近於零。燃燒率加大致然煤塞滿火箱時，蒸發量又為零或近於零。則兩點之間必有一最高點，而蒸發量之變化必不能為一直線。故就學理言，博氏公式甚為合理，惜數字尚須改正。如將現有之機車試驗結果全數收集，從事改正此公式之數字，則所得公式必可代表事實。著者法

祇為在實用範圍 Working Range 內求蒸發量之簡易方法，而數字結果較為可靠。現在吾人所最注意者為鍋爐之最大蒸發量。如應用博氏法之公式 (7) 求出最大蒸發量時之燃燒率，以此燃燒率代入公式 (9) 中求  $\eta$  之值，即得該鍋爐之最大蒸發率，如是則必與事實相近，此法可用以預測計劃中之鍋爐之行爲，又無實驗機會時此法亦可用以定鍋爐之蒸發量，如有實驗機會最好用佛來也法之先算鍋爐熱效率然後求蒸發率之變。

### (5) 鍋爐熱效率

鍋爐熱效率 Thermal Efficiency of Boiler 者，在單位時間內鍋爐中水汽所受熱量佔燃料所放熱量之若干成分也。此單位時間可以分秒計，但通常皆以一小時計，如以公式表之，則得，

$$\text{鍋爐熱效率} = \frac{\text{每小時水汽所受熱量}}{\text{每小時燃料所放熱量}} \times 100\%$$

此處所稱燃料係指任何燃料如煤，煤油，木材等而言。但現在中國鐵路所用燃料或以煤為主，故以後即以煤為研究之資料。

設  $E$  = 鍋爐熱效率，%

- $\eta$  = 蒸發率，每小時每平方呎熱面積之蒸發當量，磅；
- $H$  = 鍋爐熱面積，方呎；此數有以全蒸發面積算而不計過熱面積者，有以全熱面積算而連過熱面積在內者；應用時須注意之。

$$E = \frac{\eta \cdot H}{W} \times 100\%$$

$W$  = 無磅蒸發當量所需之熱量，970.4 B.t.u.

$G$  = 爐底面積，方呎

機車鍋爐行爲

$Y$  = 燃燒率，每小時每方呎爐底所燃之乾煤量，磅  
 $K$  = 每磅煤之發熱量，B.t.u.  
 $\eta H$  = 每小時水汽所受之熱量，B.t.u.  
 $\eta \eta K$  = 每小時煤所放之熱量，B.t.u.  
 $E = \frac{\eta H}{\eta \eta K} \times 100\%$  (12)

式中  $H, G, K$  皆為常數，故  $\frac{H}{GK}$  可以  $K_1$  表示之，此  $K_1$  值視鍋爐熱面積及爐底面積之比，與煤之發熱量而變；故鍋爐之尺寸不同及所燃煤之發熱量不同， $K_1$  之值亦不同。以  $K_1$  代入上式，即得。

$$E = K_1 \cdot \frac{\eta}{W} \times 100\% \quad \therefore E = K_1 \cdot \frac{\text{蒸發率}}{\text{燃燒率}} \times 100\%$$

由此式可知，各燃燒率不變則蒸發率愈高者鍋爐熱效率愈大；又如蒸發率不變則燃燒率愈高者鍋爐熱效率愈小，事實上燃燒率加高者蒸發率亦加高，但加高之率各不相同，故鍋爐熱效率并非常數。

試以第五圖研究之。圖中直線示燃燒率愈高者則每磅煤所蒸發之蒸發當量愈少。此直線即比例於鍋爐熱效率之變化。因此直線上各點所表示者為每磅煤之蒸發當量；以  $(\eta \cdot 970.4)$  乘此蒸發當量即為水所受之熱量，而每磅煤所放之熱量即此煤之發熱量。以發熱量除水所受之熱量即為鍋爐此時之熱效率，設

$$E = \frac{\eta \cdot 970.4}{W} \times 100\% \quad (12a)$$



故每磅煤所生之蒸發量愈高者，鍋爐熱效率愈大，第五圖已示燃燒率愈高者則每磅煤所生之蒸發量愈小，故燃燒率愈高者鍋爐熱效率愈低。是燃燒率愈低愈好矣，然燃燒率既則每磅煤所生之蒸汽雖多，而因燃燒之總煤量少即所生之蒸汽量亦少，不足機車之用，故又不能不顧及鍋爐之容量 Capacity，故機車工程師終日周旋於鍋爐容量與鍋爐效率之間。

鍋爐效率循一直線變化為高斯博士實驗 (1980) 以來所崇信之學理。高斯試驗結果如第十四，十五兩圖所示，兩圖之縱軸皆為每磅煤所生之蒸汽量，第十四圖之橫軸為蒸發率，第十五圖之橫軸為燃燒率，高斯先在第十四圖中用一直線代表試驗結果之諸點，得一直線公式為  $Z_y = 10.08 - 0.296 Z$

并謂此係數與煤之發熱量有關，發熱率高者係數大，低者係數小，換言之即  $Z_y = m - n Z$  ..... (13)  
 式中  $m, n$  祇與煤之發熱量有關，因當時所試者祇一個機車故未稱  $m, n$  與鍋爐構造有關也，高斯既得此式，乃得  $Z_y$  與燃燒率  $Z$  之關係，因  $Z_y$  為每小時全鍋爐之蒸發量， $Z_y G$  為每小時全爐底面積所燃之煤量，故

$$Z_y = \frac{ZH}{YK} \quad \text{即 } Z = \frac{YG Z_y}{H} \quad \text{即 } Z_y = \frac{Y}{K} \cdot Z_y \quad (\because \frac{H}{G} = R)(14)$$

$$Z_y = m - n \cdot R \cdot Z_y \quad \text{即 } Z_y = \frac{m}{1 + n \cdot R} \cdot Y \quad (14)$$

式中， $Z_y$  為燃燒率，燃燒率愈大則  $Z_y$  愈小，但并非直線而為曲線，高斯即以此線繪入第十五圖，與試驗結果之各點亦甚相合，高斯當時引論，謂如先將  $Z_y$  與  $Z$  之關係以直線表之，亦無不可；但由此引伸所得  $Z_y$  與  $Z$  之關係則變為曲線而非直線矣，蓋均係實驗公式 Empirical Formula 無其大關係也，此後研究鍋爐效率者莫不以此為宗法，祇略變其係數之值以適合鍋爐構造耳。

(1) 佛來也研究結果謂鍋爐效率依然燃燒率之變化為一直線，得一公式如下：  
 $E = m - n Y$  ..... (15)  
 此式之形狀與高斯式 (13) 無異，其中  $m, n$  之值視鍋爐構造及燃料發熱量而變，但未經釐定其值，故應用時必須將鍋爐試驗至少得兩次結果始可得  $m, n$  之值，以適合此鍋爐之行爲，演求之法如次，由 (12) 式得  $E = \frac{ZH}{YK} \cdot 100, (15)$  式

$$\frac{100 ZH}{YK} = m - n Y \quad (15a)$$

$ZH$  為每小時之全蒸發量， $GY$  為每小時之全燃煤量。故試驗時如知鍋爐每小時之全蒸發量及其相當之全燃煤量，如是試驗兩次，則可求得  $m, n$  之值，以  $m, n$  之值代入 (15) 式即可求知該鍋爐之熱效率變化，如由 (15a) 求  $Z$  之值則得

$$Z = \frac{(mY - nY^2) GK}{H \cdot 100}$$

$$\text{即 } Z = \frac{(mY - nY^2) K}{100 H} \quad (16)$$

此式即表示鍋爐蒸發率  $Z$  與燃燒率  $Y$  之關係，惟其中  $m, n$  之值必由

實驗得知故不可用以預測鍋爐之行爲也。

計算鍋爐熱效率變化之公式皆可由蒸發率公式中求得之，茲將博坡里夫及著者公式(即公式7, 及公式9)演求如下。

(8) 博坡里夫法，——由公式(12)得  $E = \frac{ZH_r}{GYK} \times 100$

將公式7a, b之值代入，則得

$$E = \frac{H_r}{GYK} \times 100(-a + bY - CY^2)$$

即  $E = \frac{100 R_r}{K} \left( -\frac{1}{Y} + b - cY \right) \dots\dots\dots(17)$

式中，a, b, c之值與公式(8)(8a)(8b)中相同，除Y為變數外其餘皆為常數，惟此中Y為蒸發面積并不將過熱面積計算在內。

(8) 著者法——公式(9)或  $Z = mX + b$

$$X = \frac{GY}{H} \quad \text{即} \quad Z = m \frac{Y}{K} + b$$

將Z之值代入公式(12)得

$$E = \frac{H_r}{GYK} \times 100 \left( m \frac{Y}{K} + b \right)$$

即  $E = \frac{100 r}{K} \left( m + \frac{bR}{Y} \right) \dots\dots\dots(18)$

$m = 3 - R/40 \dots\dots\dots(9a)$

$b = (4.75 - 0.085G) \frac{K - 3000}{11,000} \dots\dots\dots(9b)$

機車鍋爐行爲

(4) 公式(16)(17)(18)皆可以伊立諾大學所試之 2181 號機車試驗結果以驗此等公式之準確程度，其試驗結果如下，其爐鍋尺寸見第十一表。

第 十一 表

燃燒率 磅/方呎	蒸發量 磅/小時	鍋爐熱效率%
33.64	21.608	69.19
48.99	31.723	70.76
76.97	47.572	67.64
94.27	56.461	66.66

(1) 佛來也法——先取第十二表中首次燃燒率之結果。代入(15a)以求m及n之值。

$$\frac{100(21.608)r}{(1K)(33.64)} = m - n \times 33.64$$

即  $70.7 = m - 33.64 n$

$$\frac{100(56.461)r}{(1K)(94.27)} = m - n \times 94.27$$

即  $66.0 = m - 94.27 n$

兩次相減得  $4.7 = 60.63 n$  即  $n = 0.0775$

$m = 73.31$

由公式(15)得  $E = 73.31 - 0.0775 Y$

Y (假設)	0.0775 Y	E
30	2.32	70.99
40	3.10	70.21
50	3.87	69.44
60	4.65	68.66
70	5.43	67.88
80	6.20	67.11
90	6.97	66.34
100	7.75	65.56

(2) 博坡里夫法——此法中之  $a, b, c$  前已求出  $a = 0.4$ ;  
 $b = 0.1785$ ,  $c = 0.00057$ ,  $\bar{X}R = 3867.8 = 52.1$  故由(17)式得

$$E = \frac{100 \times 52.1 \times 970.4}{12,500} \left( -\frac{0.4}{Y} + 0.1785 - 0.00057Y \right)$$

即  $E = 405 \left( -\frac{0.4}{Y} + 0.1785 - 0.00057Y \right)$

Y (假設)	$0.4/Y$	$0.00057Y$	$0.4/Y + 0.00057Y$	E
30	0.0133	0.0171	0.0304	0.1418 60.0
40	0.0100	0.0228	0.0328	0.1457 59.0
60	0.0067	0.0342	0.0409	0.1376 55.7
80	0.0050	0.0456	0.0506	0.1279 51.9
100	0.0040	0.0570	0.0610	0.1175 47.6

(3) 著者法——此法中,  $n = 1.98$ ,  $m = 6.5$  前已求出, 又

$$R = \frac{4742.2}{70.4} = 60.0 \text{ 由(18)式得}$$

$$E = \frac{100 \times 970.4}{12,500} \left( 6.5 + \frac{1.98 \times 60}{Y} \right)$$

即  $E = 7.75 \left( 6.5 + \frac{119}{Y} \right)$

Y (假設)	$\frac{119}{Y}$	$\frac{119}{Y} + 65$	E
30	3.97	10.47	81.0
40	2.98	9.48	73.5
60	1.98	8.48	65.8
80	1.49	7.99	62.0
100	1.19	7.69	59.6

第十六圖為各計算法與試驗結果之比較, 圖中各線為計算結果, 圖中  $\times$  為試驗結果, 佛來也法與試驗結果最為切合, 此合中之常數係由試驗結果算出, 直其切合, 其餘兩法, 博氏法離開事實較遠, 著者法較近, 此兩曲線, 一則上曲, 一則下曲, 著者法係由一直線求出故上曲, 博氏法係由一拋物線求出故下曲, 事實上, 鍋爐熱效率依燃燒率之變化可以一直線表之, 故如須求一已有機車之鍋爐熱效率其蒸發量之變化, 最好用佛來也法先將鍋爐試驗兩次得  $m, n$  之值然後求之較為確實。如須預測鍋爐熱效率或其蒸發量則以著者法較近事實。

(6) 鍋爐之熱量損失及熱量分配

鍋爐所吸收熱量祇為煤內所放熱量之一部，已於前節詳述；惟此熱量之其他部分究往何處，是不可不知也，此等未經鍋爐吸收之一部分熱量，是為鍋爐之熱量損失 Heat Losses，研究鍋爐內煤量所放熱量全部之歸於何處，是為熱量分配 Heat Distribution；將此等熱量列為一表以明熱量之分配者，此表名為熱量結算表 Heat balance 或曰熱能結算表 Energy balance。

鍋爐中熱量損失共有以下三類：——

(A) 由烟筒放出之高溫氣體挾多量熱放出空氣；此等氣體或因在低溫時隨空氣入鍋爐并不加入燃燒祇將本身溫度提高而放出空氣中如氮氣；又或因水分或氫氣燃燒所成之水分受熱化為蒸汽而放出空氣中，故此種損失又可分為四項：

- (1) 煤中水分；
  - (2) 空氣中水分；
  - (3) 煤中氫氣；
  - (4) 混合氣體所含熱量。
- (B) 由未經燃燒之煤或未經燃燒之氣挾其所含熱而逃過鍋爐；如未經燃燒之煤塊漏出爐室而混入爐灰中；又如烟煤燻 spark 所成炭屑 Cinder 未經燃燒而沉積烟箱或逃過烟網而放於空氣中；又如 CO 未經燃燒而放出空氣；故此類損失全係不完燃燒 Incomplete Combustion 之結果，可分別為三項：
- (5) 混合氣體中之 CO；

機車 鍋爐 行為

(6) 煤爐中熱量；

(7) 灰分中熱量。

(C) 放射及其他損失，鍋爐體溫較四周空氣高故有放射損失；除此之外尚有計算不到之損失總稱為其他損失；此等損失均包含在一項內：

(8) 放射損失及其他。

(1) 煤中水分——將煤中所含水分先行釐定，然後計算此項水分原來所含熱量及由烟筒放出時所含熱量之差，即可得此項水分挾出熱量若干；以公式表之。

$$Q_m = m_w(L + H)$$

式中  $Q_m$  為煤中水分所損失之熱量，以 B.t.u. 表之； $m_w$  為煤中水分之重量，以磅表之； $L$  為煤中水分之潛熱，以磅表之； $H$  為煤中水分之顯熱，以磅表之。

常按每磅煤計損失，故以 B.t.u./lb. 磅表之；

$m_w$  每磅煤所含水分，以化學分析所得者為衡，以磅計；

$L$  烟筒中溫度  $T_2$  及壓力時每磅蒸汽所含熱量，以磅計；

$H$  煤進鍋爐時之溫度及壓力下，每磅水所含熱量以磅計。

$T_2$  在 200°F 與 600°F 之間

$H$  在 1067 + 0.48K

絕對氣壓在 0.5 磅/平方吋以下，而溫度  $T_2$  在 200°F 與 600°F 之間者，每磅過熱蒸汽之熱量，可以下列之經驗公式表之：

$$H = 1067 + 0.48K$$

又在低溫時，水所含之熱量可以下式表之：

$$H = 1.1 - 3.92$$

$$H = 1.1 - 3.92$$

將以上  $B_1$  及  $B_2$  之值代入原代得：

$$Q_m = w_m(1089 + 0.46 K - H) \dots\dots\dots (19)$$

(2) 空氣中水分——鍋爐因空氣中所含水分而損失之熱量甚少，有時熱量結算表中并不記此數，其計算法以先求空氣溫度及其相對溫度而得之，空氣中所含過熱蒸汽之定壓比熱，在低壓時約為 0.45，故其挾走之熱量可以下式求得之：

$$Q_r = 0.46(K - t_a) W' W_a \dots\dots\dots (20)$$

式中  $Q_r$  為每磅煤因空氣中所含水分之熱量損失以 B. t. u. 計之。

$W'$  為每磅乾空氣中所含水分重量，以磅計；

$W_a$  為燃燒每磅煤所需之乾空氣，以磅計；

$t_a$  為空氣進鍋爐時之溫度，以  $^{\circ}F$  計

$K$  為煙道中氣體溫度，以  $^{\circ}F$  計。

(3) 煤中氫氣——此種氫氣在高溫時，先與煤中所含氧氣化合，再與空氣中所含氧氣化合，煤中氫氣化合所成之水分已在 (1) 中算過，現在祇須算自由氫氣所挾出之熱能，每磅氫氣需 8 磅氧氣以化合，故煤中如含  $\frac{1}{8}$  磅之氧氣，則應與  $\frac{1}{8}$  磅之氫氣化合，故煤中所含  $\frac{1}{8}$  磅之氧氣祇餘  $W_1 - \frac{1}{8}$  磅重之自由氧氣，又

每磅氫與氧化合後成 9 磅水蒸汽，故如用 (2) 中所用代字  $K, t_a, H'$ ，又設  $Q_h$  為鍋爐所燃每磅煤因煤中氫氣所損失之熱量，則得。

$$Q_h = 9(W_1 - \frac{1}{8})(1089 + 0.46K - H) \dots\dots\dots (21)$$

(4) 混合氣體所含熱量——此指每磅煤燃燒後可成之混合氣體，其所含之蒸汽并不計算在內，其計算法如下：

設  $W_{H_2O}$  為每磅煤所生成乾混合氣體之重量，磅；

$T_p$  為定壓比熱平均數，約為 0.24，

$t_x$  為煙道溫度  $^{\circ}F$ ，

$t_a$  為空氣溫度  $^{\circ}F$ ，

$$Q_{H_2O} = T_p W_{H_2O} (t_x - t_a)$$

式中  $W_{H_2O}$  之值可用公式 (8) 求得之。

(5) 混合氣體中之  $CO$ ——一磅炭完全燃燒與氧化合為  $CO_2$  所放之熱量為 14,150 B. t. u.；又一磅炭經不完全燃燒與氧化合為  $CO$  時所放之熱量為 3,960 B. t. u. 故一磅炭質祇與氧化合為  $CO$  而不化合為  $CO_2$  時，則鍋爐損失應得之熱量 (14,150 - 3,960 =) 10,190 B. t. u. 煤之詳細分析 Ultimate Analysis 中所含純炭并未完全燃燒，設其所燃燒之部分為  $Ch$ ；又設  $CO$  及  $CO_2$  為煙氣分析中所得  $CO$  及  $CO_2$  之容量百分數，則得

$$Q_{CO} = \left( \frac{CO}{CO_2 + CO} \right) Ch \times 10,190 \dots\dots\dots (22)$$

式中  $Q_{CO}$  為每磅煤因  $CO$  所損失之熱量以 B. t. u. 計之

(6) 煤爐中熱量——煤中所含炭質未經燃燒，聚在煙箱底部，成為炭屑；此等炭屑所含熱量每磅約合 7,000——10,000 B. t. u. 如將炭屑重量及其發熱量查定，則可得鍋爐所受損失之熱量，

設  $W_{CS}$  為每磅炭所生之炭渣量以磅計；

$$Q_{CS} = W_{CS} \times \text{每磅炭渣之發熱量, B. t. u.}$$

Os 11 鑿路機爐因發熱損失之熱損失 B.P.m.  
 Os 11 1/2 鑿路機爐 (24)

(7) 灰分之熱量——灰中成分不盡為灰，尚有可燃之物件存在其中；最好須將此種可燃物分聚一處并定其發熱量則可得每磅煤所損失於灰中之熱量。但為量甚少分析甚繁；通常皆將每磅煤燃燒後實際上所得之灰量減去化學分析中每磅煤之灰量，其差數即指為未燃之炭質，亦即為漏出爐窰之炭質；以每磅炭質之發熱量乘之，即得鍋爐因一分所損失之熱量。

(8) 放射及其他損失——放射損失據佛來也研究結果約為所燃煤之 5%。

以上八種損失連同蒸汽所吸收之熱量等於煤所發生之熱量。如以百分數表此等熱量而以圖表示之可得如第十七圖，此圖所表者為 1931 伊立諾大學所試 2-8-3 機車鍋爐第 2701, 2704, 2707 三個試驗結果之平均數，其平均燃煤量為每小時 83 磅，是即為該鍋爐在此情形下之熱量分配，熱量分配視燃煤率之增減而有變化。可於以下熱量結算表中見之。

如將上列各項熱量實數或百分數列為一表則成鍋爐熱量結算表，第十三表(見下頁)為本雪文尼鐵路公司機車試驗報告中(Ba. Hohn 15) 各種不同燃煤率時之熱量結算表，每磅乾煤之發熱量為 14,616 B.t.u. 由此表可知燃煤率愈高時鍋爐所吸收之熱量愈少

機車鍋爐行為

即效率愈小，又熱量損失中第一項烟肉氣體所失之熱量第二項未燃 C<sub>2</sub> 所損失之熱量第三項煤渣熱量皆與燃煤率同時增高，而此三項損失在各項中佔甚高量，其餘各項以煤中氮氣之損失較大，但皆不與燃煤率同時增高。

由上可知如欲計算一熱量結算表必先由試驗得以下各項：

- (1) 鍋爐每小時所放出之蒸汽重量；
  - (2) 此項蒸汽之汽壓及溫度；
  - (3) 進鍋涼水之汽壓及溫度；
  - (4) 鍋爐每小時所燃之煤量；
  - (5) 代表煤之簡略分析 proximate analysis 及詳細分析，以便求煤中所含 C, H, 灰分, 水分, 及熱量；
  - (6) 灰分重量及其發熱量；
  - (7) 烟肉氣體代表樣 Sample 之分析；
  - (8) 烟肉中氣體之溫度；
  - (9) 吸進灰盤之空氣的相對溫度，壓力及溫度；
  - (10) 煤之溫度
- (11) 機車鍋爐上各種附件所用蒸汽之重量，因所定之數量太多，稍有差誤即牽動全局；設其差誤為 1%，又所燃煤之發熱量為 14,000 B.t.u. 則所差為 140 B.t.u. 為數甚大也，故做此項試驗者須十分小心方不致誤。

第十三表 熱量計算表

燃燒率 (乾煤)	鍋爐所 吸收熱 %	熱 量 損 失							總 計	
		1. 煤中水分	2. 空氣中水分	3. 煤中氫氣	4. 煙氣帶 出熱量	5. 未燃 <sup>0</sup>	6. 煤爐熱電	7. 灰分熱電		8. 放射及 其他
2,639	76.13	0.13	1.05	4.06	10.68	0	4.79	0	4.18	99.96
2,596	77.88	0.18	0.74	4.13	12.15	0.66	3.45	0	0.93	100.01
2,995	70.47	0.17	0.63	4.01	13.95	0	8.60	0	2.27	100.00
3,738	68.95	0.17	0.75	4.08	13.42	0	6.19	0	7.53	99.90
3,855	63.99	0.18	1.23	4.06	15.81	0	5.49	0	8.22	100.00
4,300	63.29	0.21	0.74	4.13	16.33	0	8.29	0	1.99	99.98
5,267	59.08	0.18	0.62	4.13	12.55	0.38	11.89	0	11.07	99.90
5,728	62.11	0.17	0.75	4.19	17.55	1.55	11.68	0	1.89	99.90
5,412	47.80	0.18	1.04	4.28	13.90	10.20	21.60	0	1.10	98.80

7. 0.11

# 美國枕木之製造及利用 (續創刊號)

N. B. Brown 著  
康瀚譯

## 枕木之製運

概說 斧斫枕木，有係山主自製者，有由小包商向山主買料製售者；其買料方法，或照森林面積，或按材料計算。美國全國枕木，多在十月一日至四月一日間製成；其故一由於多數鐵路規定枕木須於此時期砍伐，一由於在秋冬之間，其餘工作，比較清閒，且運搬費用，冬季較賤，尤以多雪之地為然。在多處大規模伐木廠，當鋸板材料移出之後，製枕木者隨即將剩餘頂材小樹，及有缺點，節疤，或彎曲不能鋸板之材料，斫成枕木。在美國東部之田野林，及中部硬木區，多數農民，均以在冬季製成數百根枕木，為每年經常之工作及收入。

山徑 枕木山徑，視樹木之種類，品質，伐木及運搬至市場之難易而異。一九二七年在歌達基及西維及尼亞重要產枕區域，自樺枕木山徑，連同運至距離一英里至六英里之運費，每根約值二角至四角，多數在三角以上。南部黃松山徑，約值一角至二角，平均為一角六分；洋松及西落葉松山徑，每根約值八分至一角六分；西松約值八分至一角七分；紅樺及栗木枕木山徑，每根值一角二分至二角五分；硬木枕木如青岡樺，樺木，槭樹，榆木、

## 美國枕木之製造及利用

及紅楓香等山徑，每根自八分至二角五分。

斫製枕木樹木之適宜尺寸 最適於斫製枕木之樹木，為胸高直徑十一英寸至十五英寸；但十英寸至十七英寸之樹木，通常亦被採用。北部落磯山所產之羅松，每個林班，有百徑十英寸至十六英寸之樹木七十五至二百株，既高且直，無過度之尖削，最於斫製枕木。

斧斫枕木，除長度外，其寬度與厚度，多未能適合鐵路所規定。一般枕木驗收員，對於枕木大小，都不甚注意，祇要能合於規範書所規定，即可收；用而枕木製造者，則均願其枕木得列甲等，而不必多費勞力。

宗氏 (Zoe) 曾在東德薩斯州根據調查羅松及硬木九百六十根之結果，分別按其直徑之大小，計其所可製成枕木之數量，列表如下：

胸高直徑	測計樹數	可製枕木平均數
一一英寸	七七	二·四根
一二	二二六	三·一
一三	二五七	三·九
一四	二二二	四·八



一五	一四〇	五·二
一六	五三	五·七
一七	二一	六·〇

欲知一定面積之產枕數，可將每畝各級直徑之樹木，分別查點後，再將各級樹木數，與各該級直徑可製枕木之平均數及畝數相乘，即得。

在美國西南部適於研製枕木之西黃松，因生長不高，每株可製枕木平均數為二·七根。

枕木研工，多不喜研製直徑過小之樹木，蓋斫去枝幹，費工既多，而所得甲等枕木數量又少也。反之，樹木直徑超過十六英寸以上者，所工亦不歡迎，蓋樹木過大，則研劈困難，而枕木之處理亦不便也。

茲將研製各種筒枕所必需之木筒最小直徑，及所製筒枕之體積，列表於下：

鐵路名	稱筒枕寬度	筒枕厚度	木筒最小直徑	枕木體積
C. B. & O. (Burlington)	七·五	六·五	一〇·〇	(立方尺) 三·三四
Union Pacific	六·五	七	九·六	三·三八
Grant Northern	七	七	九·九	三·四八
Northern Pacific	八	七	一〇·六	三·七三
Santa Fe	八	七	一〇·六	三·七三
Chicago, Milwaukee & St. Paul	八	七	一〇·六	三·七三

Oregon Short Line	八·五	七	一·一〇	三·九七
Chicago & Northwestern	六·七	六	九	二·七六

每千板呎枕木數 在習慣上，通常以標準軌八英尺長之筒枕三十根，折合材積一千板呎；故平均每根枕木，當有木材三十三板呎，又三分之一。但按之事實，頗有差別。鋸製枕木通常多按照規範準確鋸製，作質時以板呎或根數計算，不生問題；故折合率僅適於筒枕之用。究竟每根枕木有若干板呎，視規範及研工製做時，是否適合規定而異，據高氏 Koch 在西部曼德那所研究之結果，每千板呎，可研製枕木之平均數，應為四十根，而非三十根。

某大枕木廠鋸製七英寸厚，八英寸寬，八英尺長之枕木，計銀一四八·三一筒，量得材積一四·二三五·三一〇板呎，(每十筒得一千板呎) 出產枕木四一九·一九九根，又邊材一五·六八九木材單位。Cost 可知由同樣大小之木筒，每千板呎，可得枕木三十根，及邊材一木材單位。

研製 所謂研製者，普通係指伐木，去枝，剝皮，斫平，及截斷而言，又稱做枕。其工人謂之研工。普通為包工性質，按根給資，每人指定一固定區域，單獨工作，其所用工具，為四磅至四磅半雙口斧一把，十二英寸六磅至七磅闊面斧一把，截斷鋸一把，鐵製楔一枚，輕鐵錘一把，去皮鏟一把，量桿一根，闊鋸用煤油一瓶。普通所有工具，均由工人自備。

樹木伐倒後，須將其平放。彎曲及凸出部分，應與地面垂直，以便施斧。多數鐵路，對於小彎曲雖可通融，但上下斜面，務須互相平行。樹木伐倒後，斫工立即站在樹幹上，用斧將各面斫好。斧刃與樹木成四十五度之斜角，其下斧處之距離，為四英寸至八英寸。樹枝在斫面時，用斧斫去。去枝後，兩面用闊面斧照規定尺寸斫平。斫工站在樹上，並順勢逐漸後退，於是用剝皮鋸將樹皮剝去，並用截斷鋸，照枕木長度截斷。若枕木四面均須斫平時，須將樹木翻轉再斫，然後剝皮，截斷。在以前截斷軟木枕木，有用斧照長度砍斷者，此法近已不用矣。

斫製枕木之費用，視下列諸點而異：

- 一、斫工之能力及工作效率；
- 二、樹種及濕材或死樹；
- 三、工作地點之情形及傾斜狀況；
- 四、木材之情形，如合用之尺寸，形狀，樹幹之長度，樹枝及缺點之多少，每畝之數量等等；
- 五、枕木之規範。

若工作地點良好，樹木大小適宜，每名有經驗之工人，每日可斫羅松或鐵杉枕木四十至五十根；洋松、西落葉松、西松、柏木、長葉松、及其他軟木類約三十五至四十根；麻櫟、栗木，及其他硬木二十至三十五根。普通工人，每日可斫軟木枕木二十至三十五根，硬木十五至二十五根。

斫工工資，在工作困難地點，甲等枕木每根自二角至三角；若在工作情況便利地點，每根一角五分即足。乙等枕木斫費，普

美國枕木之製造及利用

通為一角二分至一角八分，在賓西維尼亞普通工資，栗枕甲等每根二角，乙等一角五分，麻櫟甲等每根二角三分，乙等二角。在西部甲等二角六分，乙等一角六分。斫工均努力製做甲等枕木，蓋以製做乙等枕木，無利可獲也。在西部維及尼亞及歌達基，每根工資一角六分至二角。據新墨西哥北部一製枕廠之調查，樹木一株，可製枕木三根，每日每人可斫二十根。以每日工作十小時計，其時間之支配，為伐樹一小時零一刻，去枝及修幹三小時半，斫面三小時，截斷一小時，剝皮一小時零一刻。以此為根據，計算斫工工資之分配如下：

工作類別		每根枕木工資
伐木	去枝	二分
斫面	去枝	五分五厘
截斷	去枝	五分
剝皮	去枝	二分
總計	去枝	二分五厘
	去枝	一角七分

每日每工以斫製枕木二十根計，可獲工資三元四角。不過尋找材料及檢驗所費之時間，及工人自備工具之耗損，均足以減少工人之純收益耳。

據開菜廠之精練工人，每日可獲工資美金四元五角至九元，除去膳食費用約需七角五分至九角，其收入可謂相當優厚矣。

集材 每根枕木集材費用，約自四分至五分。短距離集材可用人工搬運。但通常均用馬拉，每次自二根至六根。有一處搬運

枕木三千根，至四分之一英里之處，每人每日可搬一百三十六根，平均每根運費約五分。在長距離集材有用 *Crane* 者，若拉至八分之一英里之處，平均每日一人一馬，可拉枕木一百五十根至二百根。

拉運 由集材地至火車或河邊，通常多用車或橇。在冬季下雪之時，搖運最為費廉，其費用視下列情形而異：

- 一、距離；
- 二、道路情形及傾斜度；
- 三、工資及馬租；
- 四、搬運所需要之雪坭情形。

在結冰之搬運路上，通常每橇可運枕木六十至一百根。若用車運，在優良條件之下，貨車一輛，可載枕木四十根至六十根。但普通至多祇能裝三十根至四十根。

茲假定每車裝載枕木四十根每日每載工資費用六元，其各距離所能往還之次數，及每根枕木運費如下：

距離	每日往還次數	每根枕木費用
半英里	十五	〇·一〇分
一英里	八	一·八八
二英里	五	三·〇〇
三英里	三	五·〇〇
四至七英里	二	七·五〇
十至十四英里	一	一五·〇〇

拉運費係包括運至鐵路旁集材場或河邊等指定地點後之堆放

費用而言。裝車工作，多由鐵路公司担任。如由包商担任，則按照規定，每根枕木加收裝車費二分。

其他運搬方法 最經濟之運搬方法為漂流。不過在製做枕木地方，良好水道，頗不易得耳。枕木利用漂流，因其體積短小，較之木筒木桿及長柱等，運費比較低廉。在美國宜於漂流時期，僅限於春季，故其成本尚須加入年息六厘至八厘之利息，及因漂流所致之損失。漂流費用，差異頗大，估計連同放河，起出，及堆放枕木等費，每根約需二分。每日工人二名，馬一匹，可以起出及堆放枕木六百根。在西部某次漂流枕木三十萬根至距離九十里之處，每根費用為五分半。

西部大枕木廠，有用水槽流運者，尤以流運羅松，洋松，及西黃松為多。

在可以通航之河流，有將枕木捆紮成筏，或裝於貨船內，划至目的地者。在米西西比河及其支流，每船平均可裝枕木七八千根。枕木自船上或木筏裝車時，用起重機將枕木起出，此項起重機，附有上下可以移動之支架，裝置於河岸及裝車月台間之斜坡；由汽油發動機將枕木自河內起出裝於車內。在裝車之前，鐵路所派之枕木驗收員，就地加以檢驗，加蓋戳記，並用有顏色之油漆，以分別其等級。

新製枕木費用總述 茲根據一九二七年麻樑枕木出產中心地歌達基多數枕木廠，製做麻樑及其他硬木枕木之成本及售價，列表如下。其枕木規範為八英寸寬，七英寸厚，八英尺半長。乙等枕木係檢驗結果，不合於甲等之枕木：

費用	種數及等級	
	甲	乙
山價	白櫟	紅櫟
伐木及斫製	及栗木	青岡
拖至車站(平均十英里)	甲 等	甲 等
裝車	乙 等	乙 等
總計	甲 等	甲 等
售價	乙 等	乙 等
利益	甲 等	乙 等

茲將美國林務處根據威孟區內大角國有林內吾河附近，一枕木廠製做枕木一，五五五，〇〇〇根，用水槽流運之費用，列表於下。此項材料，多數為羅松，少數為雲杉，枕木之大部分為斧斫：

伐木截斷去枝及斫製(指斧斫枕木) 斧斫 鋸製  
 集材 一二二元 〇三一  
 搬運至水槽(臨時道在路內) 〇五〇 〇三一  
 清掃場地及伐倒有缺點之樹木 〇四〇 〇五六  
 水槽流運至鋸廠 〇三〇 〇二四  
 鋸工 〇一六 〇一六  
 水槽流運二十七英里至鐵路連同堆放費用 〇三五 〇三五  
 工具設備及改良物之折舊 〇四七 〇六五

美國枕木之製造及利用

工具設備及改良物之維持費 雜費

總計 〇一〇 〇一三  
 〇一七 〇二二  
 三五一 三四八  
 在美國西北部某枕木廠，製做洋松，西落葉松，及少數羅松枕木，計二萬二千根，其費用約如下表。其路程大概為水槽長一百六十桿，(每桿長十六英尺半)使枕木得以安全流過一傾斜地，隨後用車運至四英里半之處，每日來回兩次，每車約載枕木五十根，至六十根。集材地點距離八分之一至四分之一英里。用人工搬運：  
 甲等枕木每根成本 乙等枕木每根成本  
 山價 〇六元 〇六元  
 製造 一四 〇九  
 集材 〇三三 〇三三

堆集枝葉及灌木  
 堆放於水槽  
 水槽及水槽運費  
 運至交貨地點

總計

·〇三  
 ·〇一  
 ·〇一  
 ·〇五  
 ·三二  
 ·二七

鋸製枕木 美國鋸製枕木，數量不多，僅佔全部枕木出產量百分之四十。其產區大部分在太平洋沿岸，係用鋸板剩餘之心材鋸成。蓋心材節疤較多，不合鋸板之用也。普通價格為洋松每根六角至七角五分，白櫟七角五分至一元二角五分以上，視樹木種類及規範尺寸而定。通常均以每千板呎論價。道岔枕木尺寸較長，均用鋸製，並按每千板呎出售。其堅實節疤，位置不在要害地點，不致減少枕木之強度及壽命者，其價值並不折減。

在東部枕木有用移動鋸機鋸製者，鋸機為雙套圓鋸，鋸去木筒之二邊或四邊。

在中部硬木區域，鋸製枕木，與斧斫枕木之運費，在同一樹木同一設備，及同一規範之下，前者較後者高出美金五分。鋸製七英寸厚，八英寸寬，八英尺半長枕木之四邊，每根鋸費一角。六英寸厚，八英寸寬，八英尺長者，每根鋸費八分。前項枕木之伐木製材費用，每根約一角二分，後者每根約一角。鋸製枕木較斧斫枕木成本較高之原因，由於前者須將木段及邊材，運至鋸廠，再由鋸廠運出，運費因以增加。若斧斫枕木，則僅就砍伐地工作，而將成料，至起運地點，即可直接運至鐵路也。

茲將沿俄海阿河流域，鋸製七英寸厚八英寸寬八英尺長枕木

之成本，舉例如下：

每千板呎費用

每根費用以每千板呎三十根計

山價

六元至十元

二角至三角三分三厘

伐木

一元二角五分——一元二角五分

四分一厘——四分一厘

製材

一元五角——二元

五分——六分七厘

鋸費及堆放費四元——五元

一角三分三厘——一角六分七厘

運費 一元——二元五角

三分三厘——八分三厘

總計

十三元七角五分——二十元七角五分

四分五分七厘——六角九分一厘

在美國西北部，鋸製洋松枕木費用如下，其地主產物為板材，僅以小筒之木材，及大筒木材之心材，用以鋸製木耳：

每千板呎之費用

每根費用以每千板呎三十根計

山價

二·〇〇元

〇·六七元

伐木費用

〇·六〇

〇·二〇

集材

一·二五

〇·四一

運至鋸廠

二·七五

〇·九一

鋸費

二·〇〇

〇·六七

雜支折舊利息捐稅

一·二五

〇·四一

總計

九·八五

三·三七

枕木之乾燥

枕木於鋪用或施行防腐之前，必須充分乾燥，其理由如下：

一、乾材較之生材。水分減少，腐敗菌不易侵蝕，故較耐久；

二、乾材增加防腐處理之功效；

三、乾材體重減少百分之三十至四十，故運費較省；

四、乾燥方法良好，可以減少開裂。

木材乾燥之遲速，隨木材之構造，季節，氣候，堆放之方法，及堆放之地點而異；硬木類如麻櫟、楓香、槭樹、青岡櫟等，較之軟木類，如松、杉、柏、雲杉等，乾燥較慢。冬季採伐之木材，因蟲菌侵蝕之機會較少，若堆放得宜，則至次年春夏兩季，即可乾透。木筒一經製成枕木後，應立即將樹皮剝光，以促其迅速乾燥。楓香及青岡櫟所製之枕木，若堆放過稀，或日光可以直射時，則開裂甚烈。

茲將鐵杉枕木剝皮後，用七二間架法堆放，周圍有枕木堆環繞時，其乾燥之進度，列表如下。此項枕木係冬季砍伐，但當初過秤時，重量並無顯著減少：

過秤日期	距離初次過秤時之日數	乾秤之水分百分比	每立方呎平均重量(磅)
四月十三	〇	一二·九	五五·〇
五月十三	三〇	九五	四六·八
六月十三	六〇	八二	四三·七
七月十三	九〇	七二	四一·三
八月十三	一二〇	六五	三九·六
九月十三	一五〇	六〇	三八·四

美國枕木之製造及利用

十月十三	一八〇	五六	三七·四
十一月十三	二一〇	五三	三六·八

大凡其他氣候愈乾熱，空氣流動愈迅速，則水分之蒸發愈易，木材之乾燥亦愈快。故枕木在南方比在北方，在夏季比在冬季，乾燥較速。枕木萬不可堆放於低濕地點，及空氣不流通之處，並須遠離草地。堆放時須預備翻退之枕木二根，墊於底層，或用其他方法架空，庶使下層空氣，可以充分流通。

堆放枕木之方法頗多，茲舉例如下：

(一)密接堆放法 每層枕木七根至九根，中間不留空隙，故空氣流通之機會很少。此法乾燥太慢，近已不其採用。

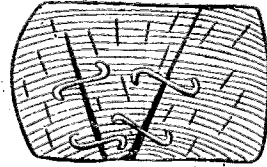
(二)半隙堆放法 每層枕木均為七根，枕木與枕木間，留有四英寸之空隙。此法仍嫌太密，故乾燥依然遲緩。

(三)三角堆放法 此法乾燥最快，但占用地積太大，且堆放費過高，故亦少用。

(四)間架堆放法 每層二根與每層七根，輪流間架，謂之七二間架法。但亦有九二或七一或八一或八二者。此法最為通用。美國各重要鐵路公司，均規定用此法堆放，普通用石塊或翻退枕木墊底，上面放枕木十層，每堆計枕木四十五根。此法空氣可以自由流通，故乾燥結果至為良好。硬木枕木多用七二間架法。軟木類則用七二間架法。

凡枕木之新鮮或曾經浸水者，若暴露於熱空氣中，或日光直射，強風吹襲之處，則枕木之兩端，因乾燥較為迅速之故，常致收縮或開裂。枕木開裂太過，則檢驗時每被翻退，雖堆放緊密，

或擇蔭涼之處堆放，開裂可以減少，但無論如何，究難全免，尤以乾燥困難之樹種為然。故多數鐵路公司，現已仿照歐洲辦法，於發見枕木開始開裂時，於枕端釘入S釘，以免其繼續擴大。其用法如下圖所示：



將枕木堆放，直至其重量不再減少之時為止。

### 未經防腐枕木之壽命

以前所有各種枕木，均不加防腐劑行鋪用。故普通枕木材料，僅限於白櫟，板栗，及長葉松等。各方對之，亦尚滿意。未經防腐枕木之壽命，隨多種因素而異，主要者為木材之耐久性；但除天然之耐久性外，尚有下列各因素：

- 一、枕木之尺寸 小號枕木較之大號枕木，在同一情形之下，比較容易朽腐及壓碎。
- 二、邊材之多少 邊材較心材容易朽腐，即白櫟亦然。

三、乾燥之程度 充分乾燥之枕木，較之鮮濕枕木，或局部乾燥之枕木，較為耐久。

四、氣候 白櫟在氣候溫暖潮濕之地方，其壽命至多五六年，若在寒冷乾燥地方，可以延長達八年至十二年。

五、路基 如土壤之為砂土或黏土，道渣之厚薄大小，及排水狀況之良好與否等，均與木材之耐久性有關。

六、火車載重量之大小，行車次數之多少，軌道之為幹線或支線道岔等。

七、防止磨損之設備 使用墊板，螺旋道釘，合板釘等設備者，枕木耐用年限，可以延長。

由上述各點，足見枕木壽命，無法可以預計，即在同一樹種，其差異亦甚大也。茲將各種未經防腐之重要枕木材料之壽命，約略估計如下：

種類	耐用年限	種類	耐用年限
青岡櫟	二—四	洋松	六—九
榿木	二—四	楓香	三—四
東紅柏	三—五	紫樹	二—四
北紅柏	十一—十五	東鐵杉	二—三
板栗	五—八	西鐵杉	四—七
落羽松	九—十二	山核桃	二—五
白櫟	三—五	落葉松	六—八
洋槐	五—十	長葉松	六—九
硬櫟	二—四	短葉松	三—五

白樺	七—十二	西黃松	四—七
紅松	三—六	白松	三—六
羅松	二—四	世界爺	八—十四
羅治松	二—五		

### 枕木之防腐

據估計一九二五年美國全國曾經用人工方法加以處理，以延長其壽命之木材中，枕木占百分之八十；共計約六二、〇〇〇、〇〇〇根，占該年全年份使用枕木總數百分之四十六。

主要之防腐劑為蒸木油及氯化鋅。前者用於氣候潮濕之區域，後者用於西部半乾燥區域。蓋氯化鋅極易溶化於水中而致流失也。然有時蒸木油與氯化鋅兩者之混合劑，亦有被採用者。

枕木之防腐，幾全部採用壓力處理者，即將枕木裝入長圓筒或曲頸筒中，用熱汽或真空之力，將木質內水分及空氣抽出，然後將蒸木油加壓力注入直達木質纖維部，且將過剩蒸木油抽出，達於每立方英尺留存蒸木油六磅至十磅為度。氯化鋅法之原理及方法與蒸木油法相同，不過所用藥劑改蒸木油為氯化鋅而已。

### 抵抗磨損用之枕木保護法

據估計未經防腐之枕木，因未加墊板之保護，以致受機械的磨損，達於不能使用，必須從新抽換者，約達百分之十至百分之七十五。其中尤以軟木類枕木，若火車載重過多，及行車次數頻繁時，鋼軌往往深壓入木。至於易朽木材，如羅松，鐵杉，及青

### 美國枕木之製造及利用

岡樺等，若不經防腐手續，即行鋪用時，則可不保加以墊板；蓋此類枕木在磨損之前，即早經朽腐也。反之，其他木質疏鬆而耐久之木材，如世界爺，北白松，西柏木，南榆木等，若不用墊板，則不俟木質朽腐，即已磨損。

保護枕木以抵抗磨損之方法，為改良道釘，及採用墊板。在歐洲國有鐵路實際上幾全部採用螺旋道釘及墊板，成績甚著。在美國比較進步之鐵路公司，尤其運輸量重，行車次多之鐵路，於鋪設新軌或抽換舊枕時，均採用此項最新式之設備。

火車經行鐵路之上，其對於枕木之影響，大部份為震動力，其次為分散於鋼軌兩側之強烈壓力，以致鋼軌陷入木理，並將道釘拔出，此種現象尤以在彎道之處為著。鋼軌對於枕木之研磨動作，可分道釘與墊板兩者而討論之：

一、道釘 道釘之功用，在固着鋼軌使免分散，普通狗頭道釘釘入枕木時，木質纖維破碎甚多，故火車之震動及兩側壓力常易將道釘拔出。據普渡大學哈德教授之試驗，用長五英寸半寬十六分之九平方英寸，重每一百六十五枚合一磅之狗頭道釘，與長五寸半基部直徑八分之五英寸，重每八十五枚合一磅之螺旋道釘，比較其結果。螺旋道釘較狗頭道釘之抵抗力，在栗木高出三·一五倍，在羅松高出二·一倍，在白樺高出二·八倍。其他試驗，亦足以證明螺旋道釘較狗頭道釘之抵抗兩側壓力，遠為優越，普通狗頭道釘鬆動之後，其周圍空隙每充滿水濕，以致加速朽腐，當重釘時，有用曾經防腐之硬木枕木塞以填充之者。

美國鐵路所以遲不採用螺旋道釘之故，原由於美國枕木材料



豐富，價格低廉，但近因枕價高漲，及採用防腐方法以來，枕木耐久問題，頗值注意；故如何增加設備，以防止磨損，與施行防腐，實有同等重要也。查反對採用螺旋道釘者所持理由，不外下列點數：

- (一) 螺旋道釘比狗頭道釘成本較貴；
- (二) 用螺旋道釘道，需時較長，以致延遲通車時間；
- (三) 使用螺旋道釘，須有特別設備，始能釘入；故工資及設備費用，同時增加；

(四) 枕木或鋼軌之抽換困難。

然平心而論，上述理由，都不甚充分也。

二、墊板 墊板係將鋼板鋪墊於鋼軌與枕木之間，使當火車經行其上時，其衝力及重量，可以分散於比較鋼軌基部更為廣大之面積，以減少磨擦及避免鋼軌陷入枕木之弊。鋼軌凸緣既已加寬，故雖採用一百或一百一十磅以上重量之鋼軌，其陷入之可能，亦相當地減少。但各大鐵路因火車載重及行車次數增加之故，

其結果仍不免於深陷。

墊板式樣，種類頗多，如木製枕木墊板，曾經試用，但一經火車之碰撞，不久即行分裂或振曲。欲使墊板之效力顯著，必須墊板載重面之尺寸，較鋼軌底部所安置於枕木上之面積為大。墊板之底面，有做網狀，又形，及尖形，以便自然底嵌入枕木者。普通均贊成採用平底墊板，但無論如何，上面必須有一部分凸出，使螺旋道釘釘頭之外部，可以穩固。不然，兩側之衝力，常使螺旋釘彎曲脫節。

用螺旋道釘釘道時，鋼軌兩邊，各釘一枚。釘孔之設計，須適合鋼板與道釘之距離。墊板之寬度，須與枕木之寬度相同。若採用曾經防磨之斧斫枕木，須於施行防磨之先，將釘孔鑽好，並將安放墊板處，加以削平，使載重面得以均勻。現時美國曾經防磨之枕木，均已採用螺旋道釘及墊板，以防止機械的磨損，而延長其使用年限。

(完)

## 更正

本刊第二期「炸彈之動力學」第十九頁上半面後六行應更正如后：「炸彈之遺留速度幾盡係由飛機急驟下降之速度得來者，充其量每小時，亦不過六百公里若與飛機在三千五百公尺高度平投炸彈之

總動能比較（其遺留速度約為每秒二百二十七公尺即每小時八百十七公里）約祇，及其有效動能二分之一而已」又第三表「飛機速度」與「飛機高度」地位應行對掉

## 世界交通要聞(二)

沈昌

(一)美國西泰爾博英飛機廠 Boeing 製造之314式汎美航機，機重82,500磅翼長163呎體長108呎高27呎。載重除500加侖汽油外為33925磅。發動機為 Wright cyclone 式共四座每座1500馬力，速率每小時175哩航程3100哩。日航載客74人服務人員15名。聞有該式六架，將於1941年開始在各航線服務，橫渡大西洋及太平洋云。

(二)鐵路客車車燈之設計，原配有相當燭光，用特製之燈罩，使燈光射於各車車窗水平線之下，俾旅客閱讀書報相當清晰。值茲歐戰，為防止燈光外溢起見，車窗玻璃漆以黑漆一道，另配特製之窗幕，防止燈光之外射。

試想：英國共有客車40,000輛，計車廂280,000間，玻璃窗1,500,000扇。油漆窗幕等修裝工程，相當繁瑣可見一斑。

(三)保加利亞與羅馬尼亞兩國間之鐵路輪渡工程現已完成。嗣後 Rousskouk 及 Gurgovo 兩地交通可以暢達無阻。

(四)印度鐵路財務委員會在1939-1940年曾以500,000羅比購置大批機車車輛以資運用。

(五)德國雜誌 Signal 即 Berliner Illustrierte Zeitung 之副刊載有德國與世界交通圖一幅，指明該國雖被英國封鎖，糧食等項

，仍能由各路源源接濟。最足使人注意之路線，為由蘇俄至遠東各線，一線達阿富汗監納司登 (Afghanistan) 及印度邊境。另一線達吾國之東北三省而日本而美國而南美洲。圖之標題稱「經濟面積之廣，所以資助德國作戰之資源，約為45,000,000方公呎，為全球大陸三分之一。」除司更洗納維亞及巴爾幹各國外，蘇俄土爾其中國日本及阿富汗監納司登均被認為供給該國作戰資源之國家。

(六)英國大西鐵路公司在1938年，計有頭等客車10輛，二等車103輛，三等車80輛。最近趨勢英法兩國已將頭等客車取消。

(七)英國 T. N. E. R. 鐵路公司 2-6-2 式 V2 431號機車拉貨到 721噸，載在紀錄。最近機車拖貨，往往超過原定數量，有超越至800噸者。

(八)美國中國驗究院，開辦工程及實習班，凡華籍學生之驗究汽車製造，公路管理，運輸管理，及電訊材料之製造，經選送入學者，為數頗多。經費則在美庚款餘款下撥充。據該院紐約事務所本年五月廿三日之通告稱

「中國學生之習汽車工程計二十八名，公路工程七名，習運輸三名，電訊二十名，電料之製造十九名，攻「煤化油」

(Coal Distillation) 二名，橡皮及輪胎之複製一名，鍊鋼二名，汽車製造三名，機械試驗五名，化學工程之機械設計二名，機車製造一名。學課與實習並重。開學生之選擇係由中國全國公路管理處，福特汽車公司及普通馬托克立四辦公司辦理云。

(九)據美國 Aviation 雜誌稱：倭國擬以二十萬日金建築航空研究所一處，內佈置大風洞一所，可容飛機之試驗。

(十)郵航飛機飛行時傳遞郵件，在美國已經郵政局在兩條航空幹線試行，十分滿意。查一九三八年 All American Line 承郵局之命開始辦理，在七個月內傳遞 13,000 次，飛機行程 300,000 哩。傳遞時飛機之速率已由每小時 100 哩增至 110 哩云。

## 「讀者來函」

總編輯先生大鑒展讀

貴刊第一二兩期，內容豐富，取材新穎，對於工程界之貢獻，確非淺鮮，誦讀之餘，敬佩無已。惟覺尚有小節數點，似不無考慮改善之餘地，謹略陳之。鄙意

貴刊既以新字為名，似宜處處顯示除舊更新之精神，即宜處處求其簡單化與合理化。度量衡為工程上不可須臾或離之工具，既須精確，尤宜簡捷。我國工程界中，向多沿用英制，實則英制進位複雜，計算麻煩，在各種度量衡制度中，實最不合理。國民政府

於民國十八年頒布度量衡法，規定採用「萬國公制」為「標準制」，不但有關政令，國人自當一律奉行，即就制度本身而言，「萬國公制」確有科學的根據，寸進簡明，計算容易，在各種度量衡制度中，實最為合理。今 貴刊各篇中，固有採用「萬國公制」者，如第二期中劉光文君之「炸彈之動力學」，然亦有仍用英制者，如劍刊號中徐承斌君之「空襲避難室」亦有一篇中兼用此兩種制度者，如劍刊號中鄭恩泳君之「房屋建築及城市設計」於防空之趨勢，似未免紛雜甚盼尊處能規定此後一以法定「萬國公制」為準。若認為有註明他種制度之必要時，不妨用括弧附註，以便對照。如投稿不合規定，最好由 尊處加以修改，萬一未能一一修改，則最好於篇末註明換算法方，以符國家法令規定採用「萬國公制」之意。又 貴刊之印行，既以國文為主，則不得已而須兼用外國文時，似應將國文列於主要地位，而將外國文字，用較小字體，排入括弧內附註其下，作為備考，庶合尊重國體之意。今 貴刊中有一部份純用外國文者，如劍刊號「關於燒紅土」一文中所附兩表，亦有以外國文列前，而將國文附註於後者，如劍刊號「鐵路叢談」一文所附世界各國鐵路軌距及長度表，此點似亦尚有改善餘地。管見所及，略貢拙荊，尚祈 酌予採擇，曷勝欣幸。專此紙頌

中國經濟建設協會總幹事黃伯樵

## 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術爲宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種爲範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，寧闕毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述；但文字方面則務求通俗，以適應普通受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆磨正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用筆墨繪就，以不必再行縮小爲原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以複雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

## 招登廣告

本誌爲工程界實業界及學術團體之讀物，凡從事公私建設事業者，無不人手一編。中外工廠商行，如欲借本誌登載廣告者，當可收不脛而走深入人心之效。茲酌定廣告費如下：

(特等) 封面裏封底 封底裏及封面封底對頁 正文前	每期價目	全面四百元	半面二百元
		四分之一面一百元	
(文中) 每期價目	全面八十元	半面五十元	
(普通) 每期價目	全面五十元	半面三十元	

(廣告圖畫另加鑄版費)

# 雲南富滇新銀行

資本貳千萬元

業務

辦理各種存

款農礦工商

業放款國內

外匯兌等一

切銀行業務

總行 昆明市威遠街

分行處

箇舊 下關 昭通 開化

寧海 麗江 騰衝 保山

曲靖 佛海 武定 元謀

通海 彌勒 景東 尋甸

祥雲 順寧 晉寧 昆陽

大姚 賓川 宜良 玉溪

開遠 楚雄 蒙化 綠豐

永勝 嵩明 羅次 雲龍

路南 雙柏 易門 芒市

代理處

國內外各大埠均有特約代理

上海

# 揚子建築公司

昆明辦事處 昆東城路(太和街)和太坊五號  
電話 二二三 掛號 二二三

本公司成立已逾念載  
 歷在京滬津各市及蘇  
 浙皖贛等省辦理房屋  
 橋梁鐵道涵閘碼頭等  
 工程造價達二千五百  
 萬元以上民廿七年遷  
 滇亦已承造廠房工程  
 多處并兼營各種土木  
 工程之設計估價及監  
 工等業務如蒙委託竭  
 誠歡迎謹此露佈幸希  
 垂鑒

內政部雜誌登記證警字第七一四九號

## 新工程

### 第四期

零售 國內每册國幣五角  
香港每册港幣四角

▲外埠另加寄費▼

### 民國二十九年七月出版

發行人

沈立

總編輯

翁立孫

發行處

新工程雜誌社

代售處

各大書局

社址

昆明青門巷廿號

代印處

昆明大中印刷廠

新工程定價		時期	冊數	本省	外埠	香港	越南	國外
全年	半年	三	六	二元二角	二元八角	一元三角	或港幣	或港幣
郵費寄費在內	郵票十足通用	四元四角	五元六角	二元六角	二元六角	全上		

中國通運股份有限公司  
業務範圍

進代倉報水  
出理庫關陸  
買保碼裝貨  
易險頭卸運

地址

總公司 昆明  
分公司 昆明  
重慶 昆明  
海防 昆明  
辦事處 昆明  
瀘縣 昆明  
西貢 昆明  
仰光 昆明

陸根記營造廠

總事務所 分事務所

上海西摩路六十號 昆明護國路二〇號

電報掛號均用六八八六

本廠專門承造鋼骨水泥橋樑及各種房屋建築工程  
如蒙賜顧無任歡迎

保 險 子

科學抗戰 實戰時期 效力宏大 偉人治主

急症虛脫 炸彈炸傷 腸胃出血 婦女經痛 心腦昏迷 惡心嘔吐 失眠不安 盜汗乳溢 一切痛症

日月化學藥品公司

地址 昆明明市護國路九十一號

昆明汽車公司

福特汽車雲南全省總經理

獨家經理 福特廠出品

福特，謀克利，林肯賽飛，林肯

及各種大小車輛，零件齊全。

經理凌志揚

辦事處 護國路二六六號  
服務站 環城東路穿心鼓樓左首



**1940** 年

第 **5** 期



# 新 工 程

第 五 期

社論 工程界當前之任務

鉛鋼在工程上之發展

敘昆鐵路馬過河橋之設計

斯去

抗戰後改善後方公路節省行車消耗關係的嚴重性

建築物之抗火效能

彈性光測法對於應力分析結構設計之應用

安南工廠參觀記

道格拉斯飛機創造經過

世界交通要聞

翁 爲

袁夢鴻

顧懋勛

鄭 鵬

胡樹楫

張學曾

程文熙

施學詩

沈 昌

# 郵政儲金匯業局發行 節約建國儲蓄券

目的：提倡社會節約，獎勵國民儲蓄，吸收遊資，興辦生產事業。

種類：甲種券爲記名式，不得轉讓，可以掛失補發。

乙種券爲不記名式，不得掛失，可以自由轉讓，並可作禮券饋贈。

## 券額

分國幣五元，十元，五十元，一百元，五百元，一千元六類

甲種券照面額購買，兌取時加給利息及紅利。

乙種券購買時預扣利息，到期照面額兌付。

## 期限

甲種券在滿六個月後，即可隨時兌取本息一部或全部，如不兌取，利率隨期遞增，

存滿五年及十年，並於利息之外，加給紅利。

乙種券分一年至十年定期十種，可以自由選定。

## 利息

甲種券週息複利六厘至七厘半，外加紅利。

乙種券週息複利七厘至八厘半。

## 優點

本金穩固——由郵政負責，政府擔保。

利息優厚——有定期之利，活期之便。

存取便利——可隨地購買，隨地兌取。

# 昆明中國銀行 (地址) 護國路三四五號

發售一節約建國儲蓄券 鼓勵儲蓄 養成儉德

一、種類：儲蓄券分爲甲乙兩種

甲種記名券 如有遺失可申明掛失請求補發惟不得轉讓或贈與半年之後即可提取本息如不提取利率逐年遞增無換單等之手續

乙種不記名券 不得掛失可自由轉讓或贈與

二、券額：甲乙種儲蓄券均分爲五元、十元、五十元、一百元、五百元、一千元、一萬元、七種

三、利率：甲種券存滿半年增加紅利利率八厘存滿五年者增加紅利一分一厘存滿十年者增加紅利一分二厘

乙種券存滿一年以上者另加紅利利率一分三年至四年一分五分五年至七年一分八厘八年至九年一分一厘五毫十年一分二厘均每半年複利一次

四、購買：甲種券按券面價值購買須填具領購申請書并應留存圖章或簽字樣以備領款時核對

乙種券依照訂定購額表繳款購買(例如繳款四千三百四十九元八角九分購買萬元券一張十年以後領取金額一萬元)并無其他手續

五、兌付：甲種券存滿六個月後可向原售券行立即兌付并可向本行各地分支行處申請代兌領款時須至券上簽蓋原留印鑑并可申請先兌一部份依兌付數額須爲五元之倍數先後以五次爲限

乙種券須依照購券時所定年到期後照免或申請本行各地分支行處代兌

本行雲南省內分支機關

- 下關 保山 楚雄 祥雲 開遠 曲靖 宣威 平彝 墨允
- 騰衝 龍町 以上均在設中
- 本行自建倉庫供堆客貨并代理中國保險公司承保水火人壽運輸各險海外僑胞請用通信辦法購券

## 中國農民銀行經

國民政府特許爲供給農民資金復興農村經濟促進

農業生產及提倡農村合作之銀行

資本總額 收足壹千萬圓

業務 本銀行除經營農民銀行條例規定之各項業務外並兼辦儲蓄業務

總行 重慶

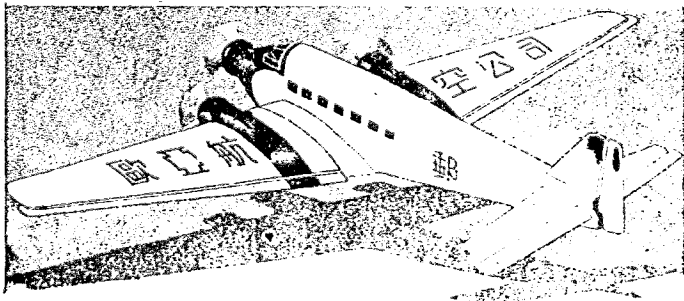
- |     |    |     |    |     |     |
|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 雲南省 | 昆明 | 曲靖  | 蒙自 | 潞江  | 海口  |
| 江蘇省 | 上海 | 紹興  | 金華 | 江山  | 溪口  |
| 安徽省 | 屯溪 | 吉安  | 贛縣 | 萍鄉  | 樟樹  |
| 浙江省 | 上饒 | 老河口 | 常德 | 邵陽  | 南城  |
| 江西省 | 南昌 | 沅陵  | 廣元 | 樂山  | 萬縣  |
| 湖北省 | 宜昌 | 重慶  | 成都 | 資中  | 南充  |
| 湖南省 | 新化 | 常德  | 宜賓 | 自流井 | 大渡口 |
| 四川省 | 重慶 | 瀘州  | 永寧 | 建甌  | 延平  |
| 福建省 | 漳州 | 泉州  | 永安 | 建甌  | 延平  |
| 廣東省 | 汕頭 | 廣州  | 梧州 | 柳州  | 南寧  |
| 廣西省 | 桂林 | 貴州  | 貴陽 | 安順  | 銅仁  |
| 陝西省 | 西安 | 天水  | 蘭州 | 平涼  | 安東  |
| 甘肅省 | 蘭州 | 西寧  | 西寧 | 西寧  | 西寧  |
| 青海省 | 西寧 | 西寧  | 西寧 | 西寧  | 西寧  |
| 寧夏省 | 西寧 | 西寧  | 西寧 | 西寧  | 西寧  |

本行淪陷區域各行處現均撤至安全地帶辦理清理

昆明分行地址 鼎新街五十七號

# 交通銀行

創辦已經三十餘年  
 經營一切銀行業務  
 分支行處遍設各地  
 辦事手續便利敏捷



：通揚  
 重慶 成都 香港  
 漢中 桂林 蘭州  
 涼州 肅州 昆明 各地

## 歐亞航空公司

號三三安路義正：處事辦明昆

號三街義尙明昆 司公總

# 英商安利洋行

ARNHOLD & COMPANY, LTD.

TELEGRAPHIC ADDRESS: "MARCHI"

## 經理世界著名廠家一覽

Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd., England.	發電廠及各種電機材料
Ruston & Hornsby, Ltd., "	內燃機及柴油鐵路機車
British Insulated Cables, Ltd.	電線及電纜
The Sun Oil Co., U.S.A.	各種機器油及滑油
Bucyrus Erie Co., "	各種掘泥機及開礦機器
Henry Simon, Ltd., England	麵粉廠機器
Aveling-Barford, Ltd., "	碾路機及各種築路機器
Glenfield & Kennedy, Ltd.	自來水廠機器及水閘等
Lewis C. Grant, Scotland.	碾米廠機器
Textile Machinery Agencies.	紡織廠機器

## 及其他一切工程用品及五金材料

總行：— 上海南京路一號沙滙大廈	電話	11430
分行：— 香港雪廠街荷蘭行	" "	32247
昆明護國路八號	" "	2304
重慶領事巷仁愛堂街四十七號		
天津英租界達文玻路二十一號	" "	31855

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

Importers Exporters & Engineers.

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.	鋼絲針布
J. J. RIETER & CO.	紡織機器
JACKSON & BROTHERS, LTD.	印染機器
J. & H. SCHOFFIELD LIMITED	織布機器
SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION	毛紡機器
HYMAN MICHAELS CO.	鐵路鋼軌
RAMAPO AJAX CORPORATION	鐵路道岔
BOSIG LOKOMOTIV-WERKE	新式機車
FEDERATED METALS CORPORATION	銅錫合金
YORK SAFE & LOCK CO.	銀箱銀庫
SARGENT & GREENLEAF, INC.	保險箱鑰
ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT	電氣機械
FULLERTON HODGART, & BARCLAY	各種機械
SYNTRON CO.	電氣工具
JOHN ALLAN & SONS, LTD.	愛倫柏根
FLEMING BIRKBY & GOODALL	優等皮帶
RUDOLF KNOTE	痔治審定機



總公司：上海圓明園路九十七號 電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號 電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係 "UCHIS"

# 怡和洋行

JARDINE, MATHESON & COMPANY, LIMITED

KUNMING BRANCH

43 Chun Jen Chieh

SHIPPING AGENTS

IMPORTERS EXPORTERS

## 怡和機器有限公司

JARDINE ENGINEERING CORPORATION LTD.

---

KUNMING BRANCH

43, Chun Jen Chieh

Suppliers of:

MACHINERY ETC

MILL & FACTORY REQUIREMENTS

RAILWAY MATERIAL & EQUIPMENT

BUILDING MATERIAL & EQUIPMENT

DIESEL FUEL OIL LUBRICATING OILS & GREASES

LOCAL MANUFACTURE

TEXTILE MACHINERY ACCESSORIES

# 法商加波公司

資 金 壹 萬 萬 佛 郎

總公司  
法國里昂

越南分公司

西貢 河內 海防

PHOM-PENH TOURANE QUINHOA

雲南分公司

昆明 蒙自

分公司設遍

全球大商埠

專辦各種

五金鐵器 建築材料

鐵筋水泥 工業原料

化學原料 農工用具

起重工具 炸藥槍彈

衛生器具 各國紙張

應有盡有 歡迎賜顧



# PENN METAL COMPANY

Established in 1869

New York

## CULVERTS

Best quality                      Best prices

most long life

easiest handling

Agent for China: Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

# BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION

New York

## BUREAU VERITAS

Paris

## SULZER BROTHERS

Wintherthur

Representative: Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

# Armco Culverts

THE WORLD'S

STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (more than 100 countries)

*CALCO CHINA AGENCY*

*Hongkong Office:*

*14, Queen's Road, Central*

*Shanghai Office:*

*40, Ningpo Road*

# 社論

## 工程界當前之任務

翁爲

工程何由起？人類生存之需要有所不給，智者運其心思，勞其手足，取兩間物質之可以供吾役使者，堅者捶鑄之，柔者編織之，矩以成其方，規以成其圓，炎者攝其熱，流者乘其勢，生種種動，發種種力，以給人類之需求；是之謂工程，是之謂之技術。

工程技術有時代性；古也巢穴，今也宮室；古也弓矢，今也鎗炮。有地域性；近水之民善爲舟；大陸之民善爲車。有附屬性；傍山之屋多用石；隣林之屋多用木。居室室者，不得覓巢穴爲非工程；操鎗炮者，不得部弓矢爲非技術；乘車者豈宜廢舟；用木者庸可廢石。使易時易地易環境而居之，則皆然也。

是故，工程界之任務；在隨時，隨地，隨環境，審其心思，耳目，手足，致力於製作，創造，以給同時，同地，同環境，人類之需求，而不使有缺陷，不使不若人。工程師之任務在此；工程師之可貴亦在此。

而在今日，工程師之任務，尤重於當時；工程師之可貴，尤

工程界當前之任務

甚於平日。在各國如此；在我國尤如此。

何以言之？其在平日，歌舞昇平，社會事業，循序而進，製造創作，不妨從容；我有不足，鄰國可資，我有需求，舟車輦之。今則不然，歐亞兩洲，化爲戰場，殺人喋血，盈野盈城，各出全力，以相制勝，假非同袍，彼此閉拒；器精者勝，器劣者北；敗亡之速，例以近事，小國十日！大國三旬！凡此諸國，兵非不良，戰非不力，所不如者，工程技術；工程亞人，技術見拙，一旦交鋒，如卵觸石！是故，歐美國家，其猶存者，其猶欲圖久存者，莫不注意於工程技術，致力於製造創作，日夜孜孜，動員全國；其最顯者，歐洲之不列顛，及美洲之合衆國是也。

我國工程界，近年雖急起直追；然與歐美相較，尚難並駕齊驅，不容諱飾。建設抗戰，原料器械，仰給於國外者尚多。平時有無相通，固屬常事；然在今日，歐洲工業國家，如英如德，戰鬥方酣，自顧不暇；美國雖未參加戰爭，然一面大量援英，一面積極擴軍，所餘無幾；然則來源不暢，已可懼矣。加以敵人之封

鎮日頭，國際交通，日益艱困；卽有來源，亦難達到。然而建設抗戰，不能一日已也；原料器械，不能一日無也。將如何而渡此難關？惟一途徑：反求諸己。

反求諸己，則我國工程師之任務重矣，工程師之可貴甚矣。何以言之？建設之實施，非工程師莫能爲也；抗戰之器械，非工程師莫能製也。雖然，此猶非其至也。工程之實施，器械之製造，尙有其基本條件也：鐵也，銅也，錳也，錫也，金料也，木料也，石料也，泥料也，燃料也，滑料也，皆不可少之原料也。原料具足，工程器械，始有所賴也。然而今日之事，原料非盡有也；工程器械，不能一日無也；建設抗戰，不能一日已也；工程師不能委曰：無辦法也。從無辦法中想辦法，此工程師當前之任務也；此工程師之可貴也。

巧婦難爲無米炊。工程師雖有技術，豈能無中生有者？曰：是有術焉；有無相代。苟無米者，取麥代之；苟無麥者，取豆代之；麥與豆雖米之不若，猶愈於枵腹也。是故，工程界當今之急在覓就地之材，以補所缺之料。例最顯者，厥維汽油。汽油，燃料也；飛機用之，卡車用之。自今日技術之能事言之，飛機似非汽油不可；卡車燃料，則汽油而外，凡可資以生力，而爲汽油引擎所吸受，我國國土所產生者，舉可用以相代；則自榨木炭，其最便者也。汽油如此，他料亦然。是故，苟無鐵者，求之於木，苟無木者，求之於石；木石固鋼鐵之不若，然猶愈於束手待斃也。

工程師之爲此，心中須抱定一信念，曰：不畏難。夫歐美用

鐵，我亦用鐵，依樣葫蘆，何等省事。一旦改用木石，則木石之勁，弱鐵幾何；木石之性，差鐵幾何；結構如何合理；形式如何中程；有待精心擘劃，然後不爽毫厘；始夫作成，未必即合，又必付之實驗，以觀實效；一次不足，繼之三四，三四不足，繼之十百。創始之難，往往如是。當其事者，苟退縮焉，半途而已，一篑而已。

工程師爲其難矣，社會對之應如何？曰：宜審以同情心。人情性於習見，怪所未見，自昔蓋然；馴至至不合理，徒以久習，視爲當然；雖至合理，則以初聞，駭爲異事；此在常人，或不足責；知識階級，理智是尙；凡所新創，根探窮切，合邏輯者，雖未盡美，宜加援助，予以宣揚；庶當事者，志向益堅，勇氣益奮。設以事前聞，等閒相視，甚或加以誹謗；則人非英雄，能弗氣沮。是猶嘉卉，灌以澇水，瓣謝苞萎，可頹足待也。與情之於社會事業，其相關有如此者。

工程師爲其難矣，政府對之應如何？曰：宜倡導於事先，鼓勵於事後。國家之所需所缺，政府知之最詳，應揭其所應爲所應創；使工程師有所適從，知所用力；又從而予以便利，予以資助，以達其成；此倡導之於事先也。凡關技術，有所創作，無論材料，無論器械，或爲代用品，或爲新課，間接直接，與建設抗戰有關緊者，應盡量採納之，助成之，褒獎頌揚之；使當事者益奮，後起者追隨；此鼓勵於事後也。

更有基本原则，爲全國上下，政府，齊民，工程界，非工程界，所應澈底認識，而奉奉服膺者，其事有二焉：

其一：貨服器械、用本國材料人工造成者，斯爲國人可用之物，而亦爲國人應用之物。雖其美善，遜於舶來千百，而我物我，用之，可得心安；遂其價格，高於舶來倍蓰，而我失我待，並非漏卮，苟不然者，徒羨其美善，而舍己從人，則雖美善，而仍是他人之美善也，於己無與也，且適以形其拙，且兼以見其不自愛也；徒責其低廉，而舍己從人，則雖低廉，而所出代價，將消滅人於人寰也，是資人以財也，自貧之道也。是故准真爲國人可用之物，斯雖粗猶美，雖貴猶廉，服之用之，始覺無愧。

其二：凡基本原料，爲我國所無，或僅有而不足用者，應不惜金錢人力，覓物替代；其從國外輸入者，平時不應濫用，戰時尤宜掙節。試仍以汽油爲例：歐洲中部，不產汽油，而現代戰爭，非此不可；德國知其然也，一面購買存儲，一面人工製造；法國知其然也，一面購買存儲，一面政府下令，公私汽車，改用煤氣。夫人工製油，非易事也；改用煤氣，非其便也；然乘現代國家之精神，應下此決心，不避艱難，不惜工本，以謀自足。凡遇此類，政府人民，允宜親切合作；政府闢其源，人民節其流；庶乎實事求是，實效可期。

# 本刊 二三四期目錄彙編

## 前刊號目錄

對空防禦之趨勢(郭恩冰)、空襲避難室(徐承德)、新加坡飛機場(袁夢鴻)、鑄釘製法(施學詩)、鐵路叢談(程文熙)、鋼軌伸縮之新理論(陳德芬)、美國枕木之製造及利用(康勉)、機車鍋爐行爲(陳廣沅)、戰時鐵路(丘勤實)、交通部西南公路運輸管理局修路機廠保養股三月來之經過(潘世寧)、編輯餘二(翁爲)。

## 第一期目錄

歸大學生一西方之精神(翁爲)、訓練公路技術人員初議(李漢誠)、從抗戰說到建築鐵路時應注意之三點(翁志遠)、滇緬鐵路兩鐵路沿線林務問題之商榷(康勉)、清華大學航空研究所之五呎風洞(張聽聰)、炸彈之効力學(劉光文)、鐵路叢談(程文熙)、超高壓遠距離輸電之經濟觀(朱仁祺)、建築工程估價法的改進(夏功模)、滇省路政史籍之一頁(陳德芬)。

## 第二期目錄

王徵與吾國第一部機械工程學(劉仙洲)、改善吾國公路之經濟分析(李漢誠)、四川綦江水道工程述要(沈百先)、美國航空界之發展概況(王守融)、房屋建築及城市設計對於防空之趨勢(郭恩冰)、鐵路叢談(程文熙)、機車鍋爐行爲(陳廣沅)、戰時鐵路(丘勤實)、世界交通要聞(沈昌)。

## 第四期目錄

自動列車控制各種制度之檢討(楊格)、試驗紅土方法之商榷(吳柳生)、一九三九年紐約世界博覽會中的兩座典型建築物(李德復)、城市規劃之演進概況(陸孝勳)、續軌距問題(陳君再)、現代機車之趨勢(程孝剛)、機車鍋爐行爲(翁爲)、陳廣沅、美國枕木之製造及利用(翁爲)、康勉、世界交通要聞(沈昌)讀者來函。

## 鋁鋼在工程上之發展

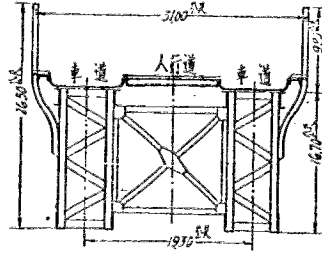
袁夢鴻

「鋁鋼」係最近十年來新創造之輕金屬合金；其重量約爲普通鋼鐵重量三分之一；在飛機飛船車輛構造上其取材於此種「鋁鋼」者，已歷有年矣，成績亦甚卓著。但在工程方面，近年來方稍有採用。蓋「鋁鋼」之長處：量輕而不易生鏽，易於傳電傳熱，且便工作；但在普通工程用料上，此種長處，並非十分重要。加以「鋁鋼」價值甚昂，故在工程上之用途有限；祇在特種情形之下，能充分利用其長處，方能採用爲工程上之材料。在橋梁建築方面，「鋁鋼」能發揮其長處，則莫如體量之輕；但「鋁鋼」價值奇昂，在新建固定橋梁中，即在跨度甚長之橋梁，就經濟方面而言，亦難與鋼鐵競爭；然在已成之橋梁，每因交通工具，日漸重大，而須要加固，或須另換新橋方足以應付新興之交通，在此情況之下，吾人可將橋面行車道材料，改用「鋁鋼」，使橋梁死重，得以減輕，足以應付活道之加大，使橋上主梁及橋墩可免加固或改換矣。如必士傑 Pittsburg 之斯密飛機 (Smith Field)，即本此原理，將其行車道部份改建，茲將有關部份略爲陳述：其橋爲雙孔花梁，每孔長一百一十公尺；橋寬二·三公尺；(連人行道在內) 主梁有三，共分橋寬爲兩邊，一邊行走雙軌電車，另一邊爲汽車道，兩邊主梁之外，爲懸臂式人行道；橫梁相距

八·三八公尺；電車道下有主要直梁四，即每一鋼軌下有一主要直梁；汽車道下有主要直梁二，主要直梁之間有小橫樑二，分直梁爲三段，每段長約二·八公尺；小橫樑之上，安放一七八公釐高仁形「鋁鋼」，各相距二〇三公釐；仁形「鋁鋼」之上，由十一公釐厚鋁板及十三公釐厚瀝青塊，組成行車路面；至於人行路面，則由六公釐厚鋁板及十三公釐厚瀝青塊組織而成；全部鋼料，均採取美國「鋁鋼」(Alum)；其人行路邊之欄桿，亦係用質地較次之鋁鐵造成；每孔橋樑，行車道約重三三〇噸；但昔日舊橋面，行車道共重六八〇噸；平均每橋長一公尺，可省去重量三·一噸；全橋改造工料共費二七六四三六美金；倘若改換新橋，則所需當在美金一百萬元以上；改造以後通至今，結果甚良好。

「鋁鋼」之用以作兩層間之連絡橋樑材料，尤爲合式。蓋已成之高樓大廈，因應用上之需要，於已成之後，再添設連絡交通之橋樑，當然以多加之重量，減至最低限度爲宜；故人均樂用「鋁鋼」。近十年來統計，紐約高樓大廈間連絡橋，十分之九均係用「鋁鋼」，不爲無因也。

移動式之橋樑，如軍用橋等，尤適宜於應用「鋁鋼」爲之；蓋體輕既易於運輸，又便於安裝也。美國之軍用橋樑，(圖)即係用



美國第鋼軍用便橋圖  
圖一

「鋁鋼」造成；每節花樑長六·一公尺，高一八三〇公厘，寬六一〇公厘；主樑相距一九三一公厘，每節用羅絲相連繫，可合五節成一橋，長達三〇·五公尺；橋面舖以鋁板，每平方公尺可受重約五百公斤；全橋共重尚不及十四噸，可用五輛三噸重汽車輪送，至為便利；該橋之設計，可行駛十噸重戰車，其震動力為百分之廿五，至步兵馬兵能在橋上通過，自不用說；即使貨車及中型戰車戰車，均可通過無疑極為便利。

工廠中各移動起重機之製造，亦以「鋁鋼」體輕之故，多採用之。不特承托起重機之鋼柱及地基工程，得以減輕；即所需電力，亦可減少；而同時起重機移動速度，反可增加，甚為有利。

鋁鋼在工程上之發展

美國米勝拿 Maschin 「鋁鋼」廠，有跨度廿二公尺長能起重九噸之起重機三架：第一架全用鋼鐵構成，重三六·三噸；第二架一部份係採用鋁鋼造成，重二七·二噸；第三架全用「鋁鋼」造成，祇重一九·五噸。起重機用電平均紀錄：第二架較第一架可少用電至百分之三十；而第三架較第一架則可省電至百分之六十；而同時第二架之行走速度，超過第一架達百分之二十；第三架超過第一架則達百分之三十。由此可證明「鋁鋼」價值昂貴，但在工程上承托起重機之鋼柱及地基工程，所省已足相抵；加之應用上可省者尤多，故「鋁鋼」之用於起重機上，在經濟方面實足戰勝鋼鐵；故歐美工廠近年新建之起重機多採用之。

在樓房建築方面，體輕之材料，雖不如橋樑及起重機之重要；但高樓頂上數層材料，亦間有用「鋁鋼」者。如紐約無線電大樓 Radio City in New York 曾用「鋁鋼」材料，達一二六二噸；帝國大樓 Empire State Building in New York 用「鋁鋼」材料，亦達三八〇噸；芝加哥之新郵局，亦採用「鋁鋼」材料，達壹百噸。至於高大門戶，「鋁鋼」為建築材料，使收輕而易移動之效者尤多。如紐約飛機庫大門，高七公尺，全寬三六·六公尺由十二隻三公尺寬大門組合而成，亦係採用「鋁鋼」造成；不特輕而易舉，且不必油漆。而亦不易生鏽，甚為適用。

「鋁鋼」之應用，日漸推廣，不勝枚舉；尤以在美國為最多，德國次之，英法意各國又次之，茲就德美兩國實地試驗「鋁鋼」及鋼鐵之結果，將其力學計算有關數字，列表以說明之：

號數	名稱	化學成份	最大引力 t/cm <sup>2</sup>	直接終點引力 t/cm <sup>2</sup>	伸展性 %	彈性係數 t/cm <sup>2</sup>	比重 t/m <sup>3</sup>
1	德國鋁鋼 Duralumin Bondur	Al-Cu-Mg	3.8—5.5	2.3—5.0	20—10	700	2.8
2	英國鋁鋼 2T ST		4.2	3.5	12	700	2.8
3	普通鋼 ST 37		3.7—4.5	2.4	25—18	2100	7.85
4	高牽力鋼 ST 52		5.7—6.7	3.6	25—18	2100	7.85

按上表所列：「鋁鋼」之引力，大約與普通鋼相等，而比高牽力鋼略低。其比重則約合鋼鐵三分之一。其彈性係數，祇有鋼鐵彈性係數三分之一；故「鋁鋼」樑受重而向下彎曲之程度亦比鋼樑大三倍；但吾人可將樑之高度加高，以避免之。但在衝擊力方面，「鋁鋼」樑實比鋼鐵樑為小；普通計算，祇須按鋼鐵樑之衝擊力六成計算；因「鋁鋼」彈性係數甚小，對於長條受壓力，鋁鋼所能受之力量，亦較鋼鐵小三倍；但吾人可將其橫截面之高度加高，使其慣性能率 (Moment of Inertia) 增大，亦足以補救之；故在設計「鋁鋼」橋樑時，務須特別注意及之。

「鋁鋼」對於空氣侵蝕之抵抗，遠較鋼鐵為強。但在工廠建築方面，如有他氣體，足以妨礙「鋁鋼」者，則仍須加油色，以保護之。在美國「鋁鋼」工程中，多仍用鋼鐵鑄釘，故油色更不

不能免，但其補養所需，仍遠較鋼鐵為省。

「鋁鋼」亦如鋼鐵，可造成各種鋼鐵，各種形式「鋁鋼」，如工字「鋁鋼」，角形「鋁鋼」等。至於「鋁鋼」在製造方面，與鋼鐵略有不同；鋼鐵之製造成各種形式鋼鐵，都係採軋壓法；而「鋁鋼」則多數用平壓法製成。近來美國亦暫採用軋壓法，以製「鋁鋼」。平壓法之長處，係能製造任何形式，而每次變換形式時，工具改換方面，所費甚少；故吾人可利用「鋁鋼」之易於工作性，壓成各種形式之「鋁鋼」，使構造方面，得以簡單化，而在製造結構方面，可較鋼鐵為省，亦足以補償材料較昂的損失。但平壓法製造「鋁鋼」之長度及大小，往往受重量及平壓機之大小所限；在德國方面，就目前各工廠所有設備而言，可以製造之各種形式「鋁鋼」，其橫剖面任何一面，須小於三百公厘，



重量不能超過二百公斤，長度須在十五公尺以內；譬如「鋁鋼」，其邊長二百公厘，邊厚十五公厘，則十二尺長者，可以製成鋁鋼之長度，不能超過九公尺，寬度不能超過一公尺八公分。

「鋁鋼」之連接方法，均與鋼鐵相同，可以用電銲、雜絲、及鑄釘。但電銲應用於「鋁鋼」，只能施於非重要部分，因「鋁鋼」受熱過高，其受方限度，亦因之減小。「鋁鋼」之主要連接方法，仍以雜絲及鑄釘；其所用雜絲及鑄釘，有用「鋁鋼」製造者，亦有用鋼鐵製造者；鋼鐵製造之雜絲及鑄釘，如將來不再加油色，均須事前用銲電銲，以防腐蝕。如採用雜絲，則其熱軋需要較用之於鋼鐵為大；如用鑄釘，最好能用同一質料之鑄釘。

「鋁鋼」鑄釘直徑在十公厘以下者，均係採用冷打法；較大之鑄釘，則多採用熱打法；但鑄釘周圍之「鋁鋼」，因受高熱度，鑄釘之傳熱，亦足以影響「鋁鋼」所受應力，致局部減低；因此近來較大之鑄釘，其直徑至廿二公厘者，亦採用冷打法，但須採用特製有十字形小格之鑄釘鑄（Kerosene Pointed）；在美國方面，較大鑄釘，多用鋼殼鑄釘，而採熱打法；但經驗證明，仍以採用同一材料之鑄釘及冷打法為最妥之連接方法，剪應力與牽應力之比例在「鋁鋼」方面略較鋼鐵為低，「鋁鋼」之剪應力約合牽應力之百分之六十五至七十，而鋼鐵方面，可至百分之八十。

在工廠製造進行中，「鋁鋼」質較鋼鐵速而易於工作。鋁鋼及各種形式「鋁鋼」之截斷，多採用剪，或高速度之圓鋸或帶鋸；鑽孔亦係採用高速度鑽；在同一厚度之鑽孔，「鋁鋼」所需工作時間，比鋼鐵可省一半，而同時因「鋁鋼」輕而易舉，工作更形

便利。故就工廠製造成本而論，「鋁鋼」實較鋼鐵為省。

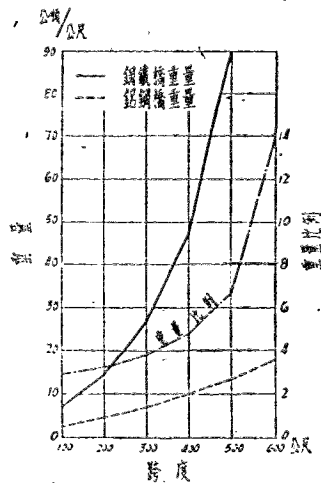
上舉各例，均足證明「鋁鋼」在工程技術方面，足以代替鋼鐵，但目前價值奇昂，每公斤約值美金〇·八至〇·九元；因受經濟之限制，「鋁鋼」只能在特殊情況之下採用之。故「鋁鋼」之採用：在橋樑方面，只能在固有橋樑需要減輕死重時；及在軍用橋樑方面，為達體輕而便於運輸及安裝之目的起見，即所費較鉅，原非軍事上所顧及。此外則「鋁鋼」採用之範圍，終受經濟之限制；惟經詳細之研究後，新建橋樑，其跨度甚大者，如採用「鋁鋼」在經濟方面，亦頗合算。

其研究係根據一雙軌花樑大橋，兩邊主樑相距為九公尺，鋼軌枕木橋面等重量，為每公尺一·三噸，橋樑載重係採用德國「N」種，列車重量「鋁鋼」之衝擊力，係按鋼鐵衝力六成計算。鋼鐵係採用「S35」高牽力鋼，其准許定限應力，為每平方公分二千一百公斤；「鋁鋼」係採用表一之第一種「鋁鋼」，其准許定限應力，係按每平方公分一千七百五十公斤計算。跨度自一百公尺至六百公尺，各種跨度橋樑所需鋼料重量如圖二。如根據鋼鐵價值每噸五百馬克，（包括原料二〇〇馬克製造一二〇馬克安裝一五〇馬克及運費三〇馬克）「鋁鋼」價值每噸四千零六十馬克（包括原料三千五百馬克製造二千三十五馬克安裝二百九十五馬克及運費三十馬克）計算，則其比例約合八倍強。故當時，即採用鋼樑重量與「鋁鋼」橋樑重量之比，如超過八倍強時，即採用「鋁鋼」，在經濟方面，亦較為合算。如圖二，則跨度在五百公尺以上，似以用「鋁鋼」為合算，但橋樑工程，因橋樑重量減輕，而

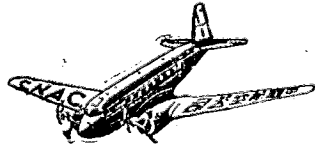
可省之費用，及「鋁鋼」之維持費，亦較鋼鐵為少，均未計算在內。如將採用「鋁鋼」所省各種費用，一併計算時，則跨度較小之橋樑，亦有「鋁鋼」與鋼鐵相競爭之餘地。但因橋樑情況，致為複雜，橋樑可省之相差亦極大，則必須就每種狀況，另為計算，方能準確。茲就瑞士塞打博士(Dr. Fritz Suter)之研究以說明之；塞氏係按瑞士雙軌鐵路橋詳細計算「鋁鋼」在製造運輸安裝橋樑維持各方面所省，一併顧及；所得結果，則以為在普通情況下，而跨度在一百六十公尺以上者，運輸費用較大地段，而跨度在一百四十公尺以上者，運輸費用地段，而同時橋樑工程困難，其跨度又在二百二十公尺以上者，皆可採用「鋁鋼」。塞氏係根據「鋁鋼」每公噸三·二瑞士佛郎，其准定限應力為每公噸三十五公斤，而鋼鐵之准定限應力為每公噸三十八公斤，為上項計算之標準。至於能向合之橋樑，如採用「鋁鋼」建築，則除上述可省之各點外，其發動力之機器設備，及所需開合橋樑電力，均可節省甚巨；如跨展六十公尺以上，則以採用「鋁鋼」較為經濟。

上述研究，已足說明「鋁鋼」將來發展之可能性。但在目前，鋁鋼尚屬開始採用時期；而鋼鐵之歷史，已有拾世紀之久。鋁質之發現，不及百年；在一八五四年，發現鋁礦時，其礦質甚昂，

每公噸約達二千三百馬克；而現在鋁礦原料，每公噸只值一個半馬克。據調查所得，地球中鋁礦藏量尚多；在最近將來，鋁礦開採必增，原料價格，必再可下降。且將來採用大量生產，則提煉及製造成本，均可減省。且提煉「鋁鋼」所需者，只有電力；而電力之來源，可從水從風，可謂取之不盡，用之不竭。而鋼鐵之提煉，必須用煤而煤之藏量有限，消耗又大，在五十年或百年後，則煤之價值，必日趨昂貴，而致影響鋼鐵價格。是「鋁鋼」價目賤，鋼鐵價目貴，採用者之詳屬，已不言而喻。



鋼梁與鋁鋼梁重量比較圖  
圖二



# 流線型道格拉斯飛機

安 全 迅 速 舒 適

1. 渝昆仰線……重慶——昆明——臘戌——仰光

(每星期六由渝飛仰，星期一由仰飛渝)

2. 渝昆河線……重慶——昆明——河內

(暫停)

3. 渝蓉線……重慶——成都

(每日往返飛行)

4. 渝港線……重慶——桂林——香港

(無定期——每週往返三四次)

5. 渝嘉線……重慶——瀘州——敘府——嘉定

(每星期一四當日往返)

6. 仰港線……仰光——昆明——香港

(每星期(由仰飛港))

7. 渝臘線——重慶——昆明——臘戌

(每星期二四由渝飛臘，星期三五由臘飛渝)

中 國 航 空 公 司

用電最經濟，安全，可靠！

電光，電力，電熱

耀龍電力公司

為昆明市縣服務

總辦事處：昆明市華山西路

## 抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性 鄭 鵬

各方關心公路交通的人士，當此愈經抗戰，公路愈將躍居重要地位的今日，深深感到這方面支出浩大，所以都認為如果對於公路交通某部門有些改良，它對於國家的好處，一定是很大。目下最受人注意的，是：汽油代用問題，其次是車輛和機件自製問題，和技術人事等問題。固然，這些問題，都是重要的，可是我們不能不說大家輕視了一個問題，就是：公路改善了，能夠節省別人的消耗問題。這個問題的嚴重性，絕不在上述的幾個問題之下，爲了一般人對它比較地缺少認識，所以就輕視了。最近作者間或聽到談着這個問題，但還不見有較具體的檢討。一部分人，當然對於這個問題有一種原則性的認識，可是對於行車費和公路有些什麼關係問題，究竟能節省多少，和怎樣改善能夠達到怎樣的節省問題等等，也還不常見有人討論它。作者不揣淺陋，願來提供一些小意見，希望拋磚引玉，對於抗戰前途，發生些利益，那真是大幸了！

根據作者計算，對於上述問題的答案，是：長期抗戰階段中，改善後方公路，尤其是主要幹綫，以期節省行車費用，是極端地需要的；對它化一塊錢，決不致收不到一塊錢的代價，而且很容易收到七倍八倍的效果；以幾條後方主要的公路而論，每年節省

抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性

省數，可達幾千萬至一二萬萬元。現請把怎樣演成這個答案的過程申論之。

我們討論問題，當然是屬於經濟性，討論對象是抗戰中後方公路和車輛，它們是相當複雜。現分（一）公路交通經濟原則，（二）討論對象之內容和認識，（三）估計的根據，（四）路和行車費的關係，（五）改善方式和一般性的節省數的計算五節，來分別討論。

### （一）公路交通經濟原則

一條公路的經濟不經濟，拿什麼方法去測量呢？在同樣場合中，或是負擔同一使命的條件下，化十萬元和化十五萬元的工程費，不一定化十五萬元的就算不經濟，十萬元的就算經濟。現在姑且把行車費用那部分暫時不計，祇來看路的本身。如果化十萬元的一條路，它的每年的費用要化二千五百元；而十五萬元的那條路，祇化二千元，那末我們就知道，那化十萬元的路是比較的不經濟。每年的費用包括些什麼呢？它應該包括（1）養路費，（2）翻造費或折舊費，和（3）造價的利息三項。換一句話，對於某公路工程的經濟性，就要看每年養路費翻造費和利息三項的總和數的多寡爲斷。（當然，也可以拿一月來計算，不過這種事業，按

年計比較正確些。)然而，這祇就工程部分而講，它還不足以代表對於整個社會的經濟性。如果要以整個社會的立場來看，那一定要把行車費用連帶計算在內。我們再來舉一個例。譬如說，化二十萬元的工程費，它的工程部分每年費用要四千元，每年之中有若干車輛通過，它們每年的行車消耗費為五萬元，總數是五萬四千元。要是我們多化些工程費，說它是四十萬元，它的工程部分的每年費用變為七千元，而行車消耗費用，因為工程改良，減省到每年四萬五千元，總共五萬二千元。那末，我們就知道，多化工程費的那條路，雖然它的工程方面每年費用大些，而最終的費用是少的。(工程部分和行車部分的合併數)就是說，整個社會對於這條路是減少負擔的。換一句話，在這種情形之下，這條路對於整個社會是經濟的，有益的。再換一句話說，一條公路的經濟不經濟，要看這條路每年的工程費用(養路、翻修、利息)和行車消耗費兩部分總合數的多寡來測量的。現在可把下式來代表：

$$A = M + T + R + O; \quad A = \text{每年將國社會負擔費用}$$

$$M = \text{養路費}, \quad T = \text{道路價利息}, \quad R = \text{公路翻修或折舊費}$$

$$O = \text{每年行車消耗費(扣除每年每公里計算)}$$

$$A = \text{成本數} \leftarrow \text{最經濟}; \quad A = \text{成本數} \leftarrow \text{最不經濟}$$

所以我們站在整個社會的立場來看，我們的目的，就要努力使這每年整個社會負擔的費用(即A字儘可能地減小，而使國家少蒙損失。

## (二) 討論的對象之內容和認識

(甲)路的方面——作者是拿連接滇、黔、桂、湘、川、陝、甘、新以及伸到緬越邊界的主要幹綫為對象。西南方面由長沙至貴陽至昆明而至緬甸，這是西南公路的東西大動脈；再由貴陽南至安南邊界，北至重慶；此外加了有川湘和川滇兩條路，總共里程大約在五、六、七、百、公里。不過目下因為戰局關係，有極少部分暫不通車，而另外新添了若干路綫，所以在西南方面的主要路綫，不下六、千、公里。西北方面，從新疆省的崑崙山下經蘭州，華家嶺，廣元成都而至重慶，共有二千九百餘公里；再加西蘭和西藏兩公路，西北方面又不下四、千、公里。所以西南西北兩大系統的主要幹綫，剛巧在一萬公里之譜。這些也就是代表了我們最重要的後方公路，也就是作者研究的對象。

對於這些公路的工程方面，自從抗戰後，我們有幾點事實必須認識。就是：

(1)現有路面材料已不能充分地勝任。——以積極和經濟眼光，去看現有的路面，是否勝任抗戰後劇增的車輛數的行駛，已經成為問題了。現有的路面，除極少部分外，都是一種碎石鋪成的。根據一般經驗與看法，碎石路能勝任的車輛數是很有限制的。美國的意見，對於這種路面，認為祇能担任每天二、三百輛以下的車輛。照表面上看，吾們現在交通情形是差不多，可是有一點是應該特別提請注意，就是，美國的車輛數裏，小車子(即俗稱小包車)的成份極大，我國的情形適得其反，況且我們一般的建築方法，還不及美國的講究，所以我們現在的這種路面，在積極和高經濟的立場來講，實在有改換的必要考慮。

(2) 養路費不足，致使路面難於保持平滑的狀態。——現在我們後方的幾條公路，自從多數車輛經過以後，除了很少部分還能保持平滑外，都是凹凸不平，並且大多趨於劣勢，是每况愈下，加速的損壞。爲什麼原因呢？因爲保養力量不足，路壞的速度，超過了修繕的速度，時間愈長，捉襟見肘的窮態愈露。所謂保養力量，並不是高深的技術，完全指的是工人和材料。換一句話說，就是經費的不夠，碎石路面的養路費，是和每天經過的車輛數最有密切關係。抗戰以前，平均一公里每年化的養路費，如果超出了二百元，已經可說很大了，可是在那種路上，有多少車輛呢，除京滬杭一帶外，充其量，每天不過一二十輛。而現在車輛的平均數，增了很多倍。養路費雖然也增加了，譬如西南公路管理處除無關的費用）然而戰時工資至少漲二三倍，材料漲四五倍至十幾倍，所以它實際的增加，還够不到車輛數增加的劇度。何況它們兩者之間，還有不止僅僅單純的正比例的問題呢。

(3) 很多的路綫，因在建築時限於技術的不足，或時間經費的不足，以致先天地形影響行車消耗的無形增加。——我們知道，公路工程各項標準裏，很多部分是影響行車費的。它是需要相當的工程智識，才能認識清楚。而現有的公路，很多是在技術水準低劣的管理中造成的。至於能認識清楚的工程人員呢？又往往被經費和時間所限制，不能稍意改良。所以我們現在隨處可以發覺不適合或不合理的地方。固然，在車輛少的時候，影響不什麼大，而到了車輛激增的今日；我們就不能不對於已成的路綫，重

抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性

加一番研究，設法改善。另一方面，主管機關，對於以往規定的標準，有關行車消耗的，也應該有重加檢討的必要。

(2) 車的方面——關於車輛方面，我們討論的對象，是不論公私所有的長距離運輸的客貨汽車。(小包車不在內)它們的數量，很難得到正確的數字。不久以前，作者知道僅僅在重慶到廣西邊界鎮南關之間的商車，就有幾千輛；政府機關的車輛，如西南運輸處，軍政部，後方勤務部，中國運輸公司，和交通部直屬的幾個機關併起來，又不下五六千輛。所以籠統計算，至少在一萬輛以上行駛在後方的幾條主要公路上。這種車輛，可以說都是美國而用汽油做燃料的。(極少成份用他種燃料)它們的載重，雖然有些差別，而最普通的是二噸。

對於這些車輛，吾們也有一點事實，要提請認識，就是：戰後今日，後方公路上，車輛行車消耗費，(單位每車行一公里)要比戰前東南一帶超過五六倍，西南一帶十二三倍，而每天通過的車輛數，平均的話，要比東南一帶超過四五倍，西南西北一帶二三十倍。

現請先將路和車輛方面的估計說一說，然後再看兩者之間的關係，也就是本文討論的重心所在。

### (三) 估計的根據

(甲) 行車費——照現在實際狀況，就是公路還沒有改善以前，美國製的二噸車，每車每行駛一公里，它需耗：

- (1) 汽油 一元
- (2) 機油 一角半
- (3) 車胎 二角八分
- (4) 修理費 六角
- (5) 折舊費 二角八分三厘
- (6) 車價利息 二分四厘
- (7) 管理費 七分

第(1)至(5)項  
估全數 $\frac{23}{100}$

共計平均每車每公里費用——二元四角〇七分

(8) 在後方主要公路上平均每天每處經過車數——一百輛。上面第(1)至(7)項的估計，既屬普通性，又沒有很可靠的統計數字，當然不能十分正確。可是以一般平均而論，相信不致有重要的差別。它們的根據是：(1)汽油——每介命平均為十元，每介命行駛十公里。(2)機油——照一般經驗估計而取保守態度。

(3)車胎——平均由內外胎每套七百元，壽命一萬五千公里。(4)修理費——根據中國運輸公司每車每月約乙千八百元的預算，而一般每車每月行駛三千公里計算。(在戰時，往往不能達此標準，所以這項估計，也是穩健的。)(5)折舊費——根據各方實價，平均每車作乙萬七千元計，壽命為六萬公里。(6)車價利息——以每車乙萬七千元，年年五厘計。(7)管理費——參照各方實例，平均估計。

第(8)的估計，是很重要的，但是關於這方面統計數字，異常缺乏，要在一萬公里的後方主要公路上，求得一年半載裏通過車輛的每天平均數，是相當困難，或不易接近高度正確的。照西

南一帶的情形而論，有時一天走過三四百輛，並不算希罕，一百輛以上，司空見慣。西北一帶，作者經驗很少，不過知道那裏運輸情形，不像西南的繁盛，所以平均而論，每天一百輛的數字，不致過於不正確。此外，作者還有一個理由，就是根據以往經驗，每車每月平均能實際行駛三千公里，照第二節的論述，後方公路主要線路為乙萬公里，車輛也有萬輛以上，如此推算，也恰巧每天能有乙百輛之數。

(2) 養路費、翻造費或折舊費和造價利息——這養路費、翻造或折舊費，和造價利息三者，是測量公路工程部分經濟性時所必須知道的。在我國目前實際設施上，祇有養路費的預算，而沒有顧到後兩者。可是以整個社會的立場來研究，那不能不顧到的呀。下面是目前實際情形中，一般性的估計。(每公里每年為單位)

- (1) 養路費 一四〇〇元
- (2) 翻造或折舊費 五〇〇元
- (3) 造價利息 五〇〇元

(1) 養路費——是根據交通部西南公路管理處的預算，同時參酌西北的養路標準。西南公路管理處管轄三千二百七十六公里，每月的整個預算五十萬多一，它這裏面，還有旁的沒關係的開支和搶修的工程費，剔除以後，約合每年每公里乙千六百元之譜。西北公路，據交通部公路總管理處說，是每年七百多元。那裏車輛是比西南少，同時里程也比西南為少，所以作者平均估計每公里乙〇〇元。(2) 翻造費或折舊費——在中國目前實際情況中，是不顧計的，並且在事實上，許多地方把翻造費混列在養路費裏



，又分不清楚。作者所估的五百元，是以碎石路面費每公里平均五千元，十年澈底翻修一次計。(3) 造價利息——戰前在西南西北一帶，平均每公里築造費以一萬元計，年息五厘，故得五百元。

#### (四) 路利行車費的關係

(1) 同一車輛，走在同一路線上，如果路面鋪的材料不同，行車費就不同。大概而論，高級的或昂貴的路面，比低級的或便宜的路面，需要較小的行車費。

(2) 同一車輛，走在同一路線的同一種路面上，如果它的平滑程度不同，行車費就不同。當然，最平滑的最省費，最不平滑的最不省費。

(3) 同一車輛，走在同一路面同一平滑程度的路上，如果甲線的斜坡陡些，乙線的斜坡較平，那末甲線上的行車費就要比乙線上的為大。

(4) 如果兩地之間，有甲乙兩條路，它們一切的標準相同，但不過甲線較乙線長一公里，那末甲線上的車輛，就要多化一公里的費用，這是顯見的事實。

(5) 如果兩地之間，有甲乙兩條路，它們的一切標準和距離都相等，祇不過甲線的起伏比乙線多，那末甲線上的行車費，比乙線上也要多一些。

總之，路的本身影響行車費的條件多着呢，連到多幾個急灣，和少幾個急灣，都有關係，我們現在把它們主要的幾樁事列在下面：

抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性

(1) 路面材料的關係

(2) 路面平滑的關係

(3) 斜坡傾斜程度的關係

(4) 路離的關係(即路線長短)

(5) 路線起伏的關係

以上五種關係，第五種的影響比較輕些，其餘四種都是很重要的。這裏第四種距離的關係，往往發生在改線的時候，或是測量最後選線的時候，它們如果僅僅祇有距離遠近不同的話，那末很簡單，短的當然省費，省的費也很容易計算，至於路面材料，路面平滑，和斜坡程度的三種關係，不能如此簡單，它們都得要借重實驗的結果，或數學的計算。

路面材料種類很多，中國以往對於各種路面和行車費的比較研究，還沒有做過。現在先把美國一般根據實驗而公認的研究結果參考一下。

路面種類

行車費之比例(以碎石路○為基數)

(1) 普通柏油路或水泥路 ○、九○

(2) 最好水泥路 ○、八三

(3) 碎石路(保養很完善的) 一、○○

(此外別種路面在中國不常見的，不列舉)

行車費用項目中，受路面材料的好壞而變動的，是：(1) 汽油(2) 機油(3) 車胎(4) 修理費和(5) 折舊五項。在本文第三節裏，我們知道中國目前這五項的費用，佔到全部的百分之九十六，而美國的這同樣的五項，僅佔到百分之五十至七十，平均為六

十。所以使上面引用的美國行車費比例，變為中國的比例起見，應該是：

路面種類 行車費比例(以碎石路1.00為基數)

(1)普通柏油路或水泥路 〇、八四

(2)最好水泥路 〇、七三

(3)碎石路(保養很完善的) 一、〇〇

照上表看來，碎石路改為普通水泥路或柏油路，行車費要打八四折，如果改為很好的水泥路，要打七三折。這還是從一種保養很完美的碎石路比較。要是就中國目前這種保養並不完善的碎石路立論，如果改為普通水泥路或柏油路，至少可打八折，改為最好水泥路，至少要打七折。(照美國卵石路與各種路面比較，還算不到八折七折，而我國的碎石質和他們卵石路相仿，也是鬆動凹凸，就以採充八折七折，毫無疑問。)

路面平滑的程度和行車費的關係，在各國都還沒有一種精確的計算方法。當然，常識告訴我們，愈平的愈能節省，行車消耗，這是不爭的事實。可是怎樣的平滑可以節省怎樣的費用呢？這就要實地討論了。現在美國測量一種路面的平滑，是用一種震蕩器，(英名 Vothel 紐約州公路部的 Hurley Duntun 君所發明)它可以告訴各種不同程度的平滑的度數，好像寒暑表水表之類，表示一件事的高下或多少。路面最不平，震蕩器上的度數也最大。反之，最平滑的，它的度數也最小。那末，我們就知道不論對於同一種路面，或不同的路面，都可以用這種震蕩器來比較了。根據美國紐約州著名的公路工程司 (W. E. Hanger & E. A.

Bonney) 兩君說：用這種震蕩器所量得的各種路面的度數和行車費的關係，大約如下：

(1)五六十度——是新造優良平滑的厚水泥路，磚路，和厚柏油路面度數。

(2)二百零度——在這種度數以下，人們還不致感覺怎樣不舒服的震蕩，同時這度數也認為是保養路面的應有標準。

(3)二百五十度至一千度左右——是代表非新築的碎石路或薄柏油路的度數，年代久而保養不完善的，可達一千度以上。

(4)一百度左右——是新造平滑優良的碎石路的度數。

(5)在五十度以上，五百度以下的範圍內，汽油和車胎兩項的消耗每增一百度的不平數，它們就要增多百分之八的費用。

我國目下這種公路的不平度數怎樣呢？國內還沒有這種工作的試驗報告，所以無法得出一個實際的數字。依作者參照本節上述的幾點說明，和根據作者在國內和美國親身經歷各約二萬餘公里的結果，同時退一步地籠統估計起來，決不在五百度之下。至於路的不平，它不但影響汽油車胎兩項消耗的增加，同時折舊費修理費和機油的消耗，也要增加，尤其折舊和修理費兩項的增加劇度，是很大的。吾們在本文第三節內，已估計過了，這五項的費用，估我國目下全部行車費百分之九十六。那末，參照本節引證的意見，吾們現有的這種碎石路，每增加一百度的不平數，要對於全部行車費增加百分之七以上的支出。換一句話說，如果能

把現在這種很不平的路改善了，它將每減一百度的不平等，行車費就可省下百分之七。如果從作者所估的現有不等數即五百度，改善到一般認為適當的標準即二百五十度，總共對於行車費的節省，可達百分之十七以上。現再退一步，以極端穩健的態度去估計，至少不會在百分之十以下。這是一個含有多少重要性的數字呀！

至於路綫的斜坡和行車費發生怎樣關係呢？吾們須先瞭解爬一山坡，從坡脚爬到坡頂，坡脚當然低，坡頂當然高，它們兩者之間，對高度而言，必互相。若干距離。(坡的本身的長度不論)換一句話說，一輛車或一個人從坡脚爬到坡頂，他是昇高了若干尺。如果走在平地，不論走多遠，並不有一些昇高的。依照現在一般載重車的力量而論，它爬坡的時候，每昇高一公尺，就等於額外地多跑了百分之二至三公里的路程。吾們想一想，每天有多少車經過，每車每公里的行車費多大，而同時一個坡的高差常常很大的，幾十公尺算不了一回事，那末，吾們就會瞭解，山坡對於行車消耗的關係是怎樣了。

### (五) 改善方式和一般性節省的計算

按照本文第一節的公式，目下在沒有談到改善以前，每一公里每年對於整個社會的支出，是九萬〇二百五十五元。即：

$$A = 1400(\text{養路費}) + 500(\text{遺留利息}) + 500(\text{折舊或補設費}) + 57856(\text{行車費}) = 90,255元$$

(行車費是按照本文第三節每車每公里二元四角〇七厘和每

抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性

天經過一百輛兩個基本數而按年計算的)

改善的方式，不外(1)改換鋪路面的材料，(2)改良路綫，尤其削減坡度和改選短綫是主要，(3)就原有的路面充實養路力量，增加路的平滑程度。

(1)改換鋪路的材料——應該採取何種材料，當然是一個很重要的問題，可是本文的目的，是祇想提出改善的重要性，對於採選何種材料的問題，不擬多所論列。況且近世公路的路面，大概不外柏油路面或水泥路面，以中國實際情形而論，水泥還能自製，柏油仰給舶來。所以這種就拿水泥路面作為討論的根據。不過水泥路面也有各式各樣的建築方式，現求簡單起見，假定兩種，一種是正式水泥路，價格當然是高的，一種是把水泥摻入碎石中，稱為「水泥結碎石路」，價格較低。正式水泥路當然是好，它能更多地節省行車費，壽命長，保養費小，但是它的造價利息則高。現把這兩種路面依照一般情形，比較並估計如下：

(甲)正式水泥路面

壽命或適用期——十五年

造價——每公里約五萬元(僅路面部份)

對於現在行車消耗的節省——七五折(參照本文前節)

養路費——每年二百八十元(等於碎石路的五分之一)

(乙)水泥結碎石路

壽命或適用期——十年

造價——每公里約三萬元(僅路面部份)

對於現在行車消耗的節省——八五折(參照本文前節)

養路費——每年七百元(等於碎石路路的三分之一)

現在來看它的節省數吧。

(甲)改換正式水泥路面

A = 每年每公里費用 = 2800(養路費) + 3000(遺留利息) + 老路在內) + 3830(折舊) + 65891(行車費) = 碎石路路75%) = 72,504元

90255(未改革前) - 72,504(改革後) = 17,751 = 每年每公里節省數

(乙)改換水泥結碎石路面

A = 每年每公里費用 = 700(養路費) + 2000(遺留利息) + 老路在內) + 3000(折舊) + 74676(行車費) = 碎石路路85%) = 80,376元

90,255(未改革前) - 80,376(改革後) = 9,880元 = 每年每公里節省數

改換正式水泥路面，每年每公里可節省一萬七千餘元，改換水泥結碎石路，每年每公里可節省約乙萬元。現在我們主要的公路，恰約乙萬公里，全部計算，前者每年可節省一萬七千餘萬元，後者約乙萬萬元。前者的改善費需要約五萬萬元，(平均改善費每公里五萬元)後者要三萬萬元。這種改善費以經濟的原理來說，是等於整個社會的一次投資，如果它們的利息和折舊費都有着落，它們是有永久存在性的。吾們在上面計算裏，已經把這改善費的利息和折舊都打算在內了，所以應該明白，這每年一萬萬元或乙萬七千餘萬元的金錢，是對於整個社會國家純利性的節省

。(以上述兩種改善費而論，收獲的效果各達七倍以上。)何況所省的百分之九十以上都是外匯呀！有人一定要問，我們現有這麼多的錢和物資嗎？當然，一時是沒有的。然而作者要問，抗戰是長期的，目前汽車運輸費要年耗八萬萬元的價值，它耗飽我國全部的抗戰總力量，是這樣的嚴重，若果改善它的價值是這樣的鉅大，對於國家又是這樣的有利，我們應該不應該為了難以一蹴而就，而忍心就把它忽視，不去努力使在最大可能範圍之內，達到最高的成就嗎？

(2)改良路線——我們已知道，每一輛車爬坡的時候，每昇高一公尺，就等於多走百分之二至三公里的路程，(平均為百分之二五)一年之中，每天走過一百輛車，就無形中多消耗二千餘元。反之，如果把山坡削減一公尺，就能節省二千餘元，削減十公尺，就要節省二萬餘元。我們改善的時候，當然是要比錢的。不過照經濟的眼光來看，要是化的數目，不超過所省數目的一二十倍，也是值得的，因為改善等於投資，是一次的節省，是整個社會每年受到的利益，何況照目下的工料情形而論，除了翻山的路段部份外，改善這種工程費用，是決不很大的。

同樣的理由，如果為了縮短距離而改綫，每縮短一公里，每年可省八萬餘元的行車費。照經濟的理由說，改綫費用每公里即使要化八十餘萬，也是值得的。現在我們知道這一公里新路，平均不過幾萬元。所以主管和辦理公路工程的人，對於改綫的事情，應該極端注意，因為在目下情況中，改綫對於行車費的節省，毫無疑義地是經濟的。

(3) 充實養路力量增加路面的平滑——車輛增加以後，壞路的速度，遠過於補路的速度，這種事實凡在公路上和養路發生關係的人，都應深切地感到。作者在本文第二節也已提過了，照作者估計，要把現有的路面保養到一般認為適合的標準，非得要把現在的養路工人和石料的兩項費用，增加五倍以上不可。(現在西南公路管理處的預算平均每公里祇有兩個人多些，料費每月祇有卅元)把西南西北兩地籠統計算，連總管理費在內，每年每公里的養路費，必須有四五千元，纔能有充分的養路力量。

保養路面達到一般認為滿意標準以後，行車費至少可省百分之十。(參閱前節)

現以每公里四千五百元的養路費為標準，計算每年的節省數如下：

$$A = 1500(\text{養路費}) + 500(\text{運費利息}) + 500(\text{折舊費}) + 79070 \\ (\text{行車費爲修石路90\%}) = 81670 \text{元}$$
$$90255(\text{改善前}) - 81670(\text{改善後}) = 6585 \text{元}$$

= 每年每公里節省數

照這裏估計，每年每公里可省五千六百餘元，一萬公里，即可省五千六百餘萬元。這是總結果的節省數。分析它的內容呢，那末每年多化三千餘萬元的養路費，可以節省八千餘萬元的行車費。照它本身看來，當然也是經濟的，可是同前面的改換路面的方法比較，則改換路面方法的經濟價值，要高多了。蓋增加養路費，是每年要化錢，改換路面是一次的投資，前者是比較易舉而利薄，後者是不易速成而利多。兩者之間，當然不無還可有附

抗戰後改善後方公路和節省行車消耗費關係的嚴重性

酌損益的考慮。

### 結論

一、公路交通，自抗戰踏入車多費貴的激變局面後，改善公路工程，不但是無疑地可以節省和外匯有關的行車消耗費，還而有經濟性的價值。

二、西南西北一萬公里的後方主要公路綫，如果改善它，對於我們整個國家結利性的節省，少則年達五六千萬元，多則可省乙萬七千餘萬元；若是拿外匯有關的行車消耗而論，每年可省外匯約八千萬元至二萬萬元之鉅(法幣)。

三、改善的方式，應先以改換路面為原則，它是最富有經濟價值的。同時在這鉅額的改善費，一時不易籌足之前，應該充分地增加養路經費，那也是一個並行不悖的要策。還有儘可能地改良老路綫，使它縮短距離，和削減坡度，也得要極端注意而着手。

四、改善費是鉅大的。改換路面，每公里要三萬或五萬元；即使把原有路面保養到適當的標準，(即對暫時不能改換路面的部份而言)也要每公里每年再添上幾千元。然而，世界上沒有真便宜的事，我們要達到某種程度的效果，必得要先付某種程度的代價。我們如非不想把這驚人的外匯省下，否則我必定要把一向錯誤的觀念——即公路是便宜的，可以隨隨便便對付的觀念，完全拋棄，而大刀寬斧地改善它！

# 建築物之抗火效能

胡樹楫

本篇原文為德國 K. Tschudi 教授對漢諾佛工科大學防空  
研究班之演講稿；載於 "Bauwissenschaften" 一九三九年九月  
號 ("Bautechnik, Eisen" 之附刊)，以其不特與「建築防空」  
有關，且足供一般建築界之參考，爰為介紹於國人。

譯者識

德國多數建築物具有抗火效能，而消防警察又有適當之組織  
能力，與準備，故火患與其防禦之兩方面已形成均勢狀態。雖大  
火之突發有時仍不能免，然吾人大都可予以控制，不使蔓延成災  
，則可斷言。

上述之均勢狀態，在戰時可因敵方故意縱火（其主要手段為  
空襲）而破壞。最可畏者為多處同時起火，致釀巨變。欲事預防  
，惟有動員民衆加入防空工作，及採用其他消防辦法。

此外尚有可研究者，即吾人之建築物是否可用何種方法使其  
抗火效能加強，而藉以減輕空襲之危險性。而按建築物之抗火效  
能係與多種因素及化學物理性質有關。因此吾人擬就下列重要問  
題加以解答：

- 一、起火後熱度之發展情形及其與時間上之關係如何？
- 二、建築物各部分之受熱可達何種深度，及熱度高至若干？

- 三、主要建築材料受熱後起何變化？
- 四、如何保護建築物各部分，使不受高熱損害？
- 五、何種新辦法為建築之保護上所宜採用，或必須採用？

## 一、起火後熱度之發展情形及其與時間上之關係

吾人之四週，無論在憩息之家庭，抑在工作之場所，可燃燒  
之物甚多，或置於商店待售，或為工廠內之製造品，或儲在地窖  
倉庫之中。舉凡吾人日常所需之物品，如衣服，紙張，傢具，地  
毯，窗簾，食物，薪炭等，幾盡可燃燒。建築材料之一部分，尤  
如製成門窗地板等之木料，亦屬可燃燒者。可燃物料一經着火，  
即發熱焚燒。每一公斤物料焚燒時所發之熱量，以「千熱單位」  
(Kcal) 計，為該物料之「供熱值」(Heizwert)。與吾人最接近  
之布料，紙張，木料，纖維素，穀類，糖等，其供熱值約在三千  
至五千之間，平均約四千左右。較此為高者為真正燃料之供熱值  
，在煤與焦煤為七千至八千，石油，汽油，柏油(煤脂)等為九千  
至一萬一千。

通常住宅商店等之起火焚燒，可按燃燒物(傢具貨物等)每

公斤發熱四千「千熱單位」平均計算。設每平方公尺地面（或樓面）載重七十五公斤，則火災時每平方公尺地面所發之熱量為  $4000 \times 75 = 300000$ 「千熱單位」。

次一問題為燃燒熱度與時間之關係。按燃燒熱度之高低繫乎燃燒物料之種類及其在空間之分佈情形（例如紙張鬆堆或緊包）以及空氣與燃燒氣體之流動狀態。基於熱量計算與火場經驗及實地試驗，吾人可作成一種「熱度時間曲線」，以表現大火時熱度隨燃燒時間增進最劇時之情形，並利用此種曲線以衡量建築材料與建築部分之抗火效能。

德國工業標準「Din 1028」有「標準熱度曲線」(圖一)之規定。據圖示，物料若火後熱度增加甚速，計於十五分後升至七五〇度(攝氏表)，三十分鐘後升至八八〇度，然後徐徐提高，於一小時後達一〇〇〇度，於三小時後達一一〇〇度，如實地試驗時有 $\pm 5\%$ 至 $\pm 10\%$ 之差，在規定上認為無礙。上項規定對於各種建築材料之抗火效能定有下列各項解說：

- (一)「難燃」材料——雖能着火，但於火焰離去後自行熄滅。試驗時間：十五分鐘。
- (二)「滯火」材料及「滯火」建築部分——在「標準火」下，最初半小時內，不燃燒，組織不散亂，不容火通過，如為載重部分，並不因而減損載重能力。一面受火之建築部分(牆壁門扇等)，其背面之熱度不得高於一三〇度，俾易燃物料(如假象牙等)不致着火。
- (三)「耐火」材料及「耐火」建築部分——在「標準火勢」

建築物之抗火效能

下須能支持一小時半。

(四)「高度耐火」材料及「高度耐火」建築部分——在「標準火勢」下須能支持三小時。

又第三第四兩種材料及建築部分須兼具「滯火」之性質，如(二)項所述，此項性質並須不因冒水(消防時噴射之水)而受影響。「耐火包裝」(即用耐火材料包裹)之建築部分須於受火試驗時無二百五十度以上之熱度。

由於上列各項解說之確定，吾人可於建築規章中以簡單術語替代多數文字。

物料燃燒時之熱度變化，大致有一定規律，如上所述。此外建築物受火之影響惟有燃燒時間長短問題。按燃燒時間之長短，除外來原因(消防功效)外，繫於燃燒物料之多寡。平均每平方公尺地面上每一百公斤燃燒物料可以燃燒一小時半至二小時計算。貨棧內物料繁多，故每須為高度耐火建築，有時且受較此更嚴之限制。

## 二、火中物體之熱度及受熱之深度

物體受熱侵入之深淺，除與其形狀及比重( $\rho$ )有關外，繫乎兩種特性，即傳熱率( $\lambda$ )與比熱( $c$ )。(即每公斤物質熱度增高一度時所需之熱量)。傳熱率愈小比熱愈大，則在一定外界溫度之下，熱之侵入物體內愈延緩。防火上最居重要地位之磚、石、混凝土等材料，對熱為不良導體，適與金屬相反。例如混凝土之傳熱率僅占鋼之五十分一，銅與銀之三分一。混凝土之比熱為〇

• 二二、約為鋼之二倍(〇·一一五)。假助於此項「物質常數」及 Fourier 氏所立關係熱運動之微分方程式 (Differentialgleichung für Wärmeübergang)，在已知物體表面熱度變化情形之下，可隨時計算物體內任何部分之熱度。圖(一)示某厚牆於一面照美國「標準熱度曲線」(與 DIN 10103 所規定者大致相同)加熱時各部分之熱度。圖中橫位標代表各部分對加熱牆面之距離  $\lambda$ ，其比例尺由傳熱率，比熱，比重  $\gamma$  三者定之。(按圖中橫位標代表  $\lambda$  之倍數  $\frac{\lambda}{2a}$  而  $a = \sqrt{\frac{k}{\rho \cdot c}}$ ) 圖中各曲線之縱位標指示經過一定焚燒時間後發生之熱度。牆面熱度實際上較室內空氣為低(由於空氣傳熱於熱面時不免有若干阻力)，故本圖尚應予以相當修正。例如橫位標軸上「1」字處約與混凝土牆內距受熱面六——一〇公分之地位相當。由圖可知：上項深度於受熱一小時後熱度僅為一二〇度，二小時後亦僅達二八〇度，須閱四小時以上始超過混凝土之「危險熱度」(Kritische Temperatur 亦稱「臨界熱度」)，即五〇〇度(見後文)。

類似之曲線亦可就受火包圍之柱及其他情形計算繪製，藉以推知各種建築部分內任何地位經過一定焚燒時間後之熱度。故火對建築物之作用至何種程度，可以估量，如吾人更瞭解各種建築材料在一定熱度下之性態，則火加於各建築部分之損害程度，亦可確定。

### 三、高熱對於各種建築材料之作用

建築材料受熱後發生之變化有多種，茲擇要加以論列。

(甲) 長度變化：物體大都隨熱度之增高而伸脹。大多數建築材料之「線脹率」約為十萬分之一左右，即每加熱一百度，每公尺約伸長一公釐。詳密言之，則各種材料間頗有歧異。例如矽酸岩類如花崗石，砂石等每百度每公尺伸脹一·二公釐，石灰石僅〇·六八公釐，「水泥石」(凝固之水泥)則達一·五至一·七公釐，較花崗石尤甚。

「水泥石」熱至一百度以上時因放出水份，反趨收縮。熱至五〇〇度時較原來(未加熱時)每公尺計縮短五公釐。石灰受熱後亦顯奇特情形。熱至五七五度時，即由「甲種石英」(A-Quartz)變為「乙種石英」(B-Quartz)而體積亦激增(2%)。故含石英之石類(花崗石，砂石，多數河礫)受火後每形體膨脹，組織鬆散，且多孔隙。火後含石英之牆石如現膠膠狀，即為焚燒熱度超過五〇〇度之證。

(乙) 磚石料對火之性質：含石英之石類不利於抗火，已見前文。有與一般意見相反者，即石灰石對火頗有良好功用。綠石灰石雖如一般人所稱，在高熱下於二氧化碳氣，致呈多孔狀而喪失載重能力，且燒成石灰，遇水即溶化分解，殊不知熱度須在九〇〇度以上，始有多量二氧化碳氣之排出，而此項現象之發生又需熱量每公升四三〇千熱單位之多。因有消耗熱量之作用，故可阻止高熱內



樣，且燒成石灰之表部為多孔物體，傳熱不良，亦有保護內部之效。人工燒製與融凝之「石類」(磚，煉鐵爐渣)可抵抗之熱度達一二〇〇度。煉磚(Brick)與類似之天然石如玄武岩，浮石等，在九〇〇度左右尚屬無礙。

(丙)混凝土對火之性質：混凝土由砂石料與水泥(加水後成「水泥石」)合成，故其抗火之功能，亦視兩者之性質而定。如上文所述，水泥石受熱逾一〇〇度時，即逐漸放出所含水份，因此強度漸減，至一〇〇〇度左右而完全崩潰。故混凝土強度隨熱度增高而不斷下降，有如圖(三)中之斜直線所示。砂石料之含有石英者約在四〇〇度與五〇〇度間失其強度，已如前述，因此混凝土亦隨而破壞。關係此點，圖(三)中於五〇〇度處畫垂直界線表示之。此項界線在石灰岩砂石料約位於七五〇度處。

(丁)鋼料對火之性質：鋼料於九〇〇度左右變為錘條狀而可錘煉之狀態。其強性則在較此涼低之熱度下早已銳減。鋼料之載重力端視「激展界」(Yield Point)之高低而定。載重逾激展界時，在受壓力之建築部分則向旁撓屈，在受拉力之建築部分亦因變形過劇而失其效用。圖(四)示鋼料 *Steel* (譯者按：指鋼之強度每平方公分分下三七〇〇公斤者)之激展界與熱度之關係。此項激展界，至二〇〇度左右止，為每公分二四〇〇公斤，無變弱；隨後即激速下降，至四五〇度左右已落至每平方公

### 建築物之抗火效能

分一〇〇〇公斤以下，至九〇〇度竟近乎零。其他鋼類之情形仿此。

鋼料 *Steel* 在房屋建築上可有之應力為每平方公分一四〇〇——一六〇〇公斤。加熱至三〇〇——四〇〇度時，此種鋼料之激展界已降至與上述應力相等，故鋼料載重部分在上述熱度之下勢必「走動」，甚或傾塌。計算上之最大應力在實際上雖未必有，然由於受熱變形而發生之額外應力每足以彌補上項差額而有餘。鋼料建築物(無防火包裝者)在火中(尤其在大火災時)傾塌者，就吾人所知，有上世紀來著名玻璃大廈三所，即門與(暮尼克)之「玻璃宮」，倫敦之「水晶宮」與維也納之 *Palace* 皆在不久以前毀於火。

(戊)木料對火之性質：木料可焚燒，故用作建築材料，遇火即成燃料，而助長火勢。雖然，木料之拙於抗火，實不如吾人想像之甚。

木料之燃燒，由於熱後發出氣體。此種氣體初不自燃，須借助火燄。木料發出可燃氣體所需之熱度，即「着火點」，約為二五〇度。

木料發出之氣體在高熱空氣中亦可自燃，毋需近火。此項熱度，即「自燃點」，在多數木材類約為四〇〇——五〇〇度。此點對於接近高熱物體(火爐，煙囪)與火焚房屋之木質部分殊關重要。

受熱之木料經過「乾餾」作用，表面「炭化」而多孔，對熱

爲「不良導體」，故能阻滯熱之內侵。因此粗大木料可在火中持久不毀。木料之橫剖面愈小，炭化保護層之功用亦愈微，即透熱與破壞愈速。近時通行薄層疊成之屋頂架及其他載重部，自防火之觀點上而言，殊不適宜，至少必須另籌保護之法。

#### 四、建築部分對於高熱內侵之防禦

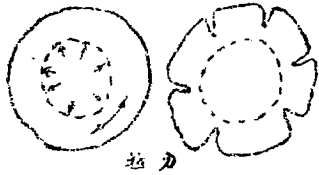
(甲) 砌築物及混凝土 由前所述，砌築物與混凝土雖經過數小時之火，僅於向火一面之表層熱度升高至危害載重能力之程度。故欲達一定之安全程度，祇須其餘部分，照(二)章所述，熱度在一定界限(例如五〇〇度)以下者，足以承受外力。另一計算牆垣厚度之法爲背面熱度不超過一定界限(照 *Dis 4102* 之規定爲一三〇度)。除此以外，並不需要其他保護設施。

(乙) 鋼筋混凝土 鋼筋混凝土內之鋼鐵料最易受火之危害，而依前文所述於四〇〇度左右喪失載重能力。此在正中載重之柱向無大礙，因必要時可由混凝土部分負擔較大之壓力。如掩護鋼筋之混凝土有充分厚度，則鋼筋之傳受危險熱度亦須在數小時之焚燒以後。圖(五)示美國方面就四十三公分徑圓柱作焚燒試驗所得熱度變化情形。柱中鋼筋擁有五公分厚之混凝土掩護層，在焚燒四小時以後始傳受危險熱度，即四〇〇度。至以石灰岩爲砂石料之混凝土則雖焚燒八小時亦僅二——三公分厚之表層遭受破壞。圖(六)爲就同樣鋼筋混凝土柱，用玄武岩爲砂石料者，試驗所得之結果。因玄武岩質傳熱較良又無發出二氧化碳氣以消耗熱力

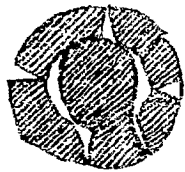
之作用(如石灰岩所有者)，故熱之內侵遠較上述之柱爲劇。柱中鋼筋於焚燒二小時半後即達四〇〇度之熱度，但本柱在十足載重之下仍能支持八小時之「標準火」而不毀。

與上述情形迥異者爲受彎力之鋼筋混凝土建築部分。混凝土於此不能爲「軟化」之鋼筋分担壓力，鋼筋熱至危險熱度時，即整個喪失載重能力。不久以前，與此相反之樂觀見解尚甚普遍。此種見解之發生，係因不載重之鋼筋混凝土樓面在焚燒試驗中經過良好。直至一九三五——一九三六年間德國鋼筋混凝土學會就十足載重之建築部分作試驗，真相始明。試驗之重要結果茲轉載該會發表照片及圖表數幀顯示之。圖(七)示試驗之小屋，上蓋鋼筋混凝土板；該板經過與 *Dis 4102* 規定相當之火焚燒三刻鐘後即告塌陷。圖(八)爲該板以下仰視之形狀；板面已發生寬闊裂縫，熱力可直達鋼筋。圖(九)示焚燒約一小時半後摺折之鋼筋混凝土丁字梁，其跨度爲四公尺。(譯者按：圖(七)至(九)均係照片，因不便製板，从略。)圖(十)爲試驗結果一覽表。觀表可知：鋼筋混凝土板之鋼筋掩護層厚度( )僅一或二公分者，採用普通混凝土( *Dis 4102* 二〇公分)時，僅勉堪支持三刻鐘許，採用「高抗」混凝土( *Dis 4102* 二二公分)時，亦祇較勝一籌。(譯者註： *Dis 4102* 代表混凝土經過二十八日後之強度，以每平方公分公斤數計。)丁字梁大致均符合「耐火」之條件(經過火燒一小時半)之選擇與鋼筋混凝土板之抗火效能無甚關係，惟藉「冷冶」提高「激展界」之鋼料( *Dis 4102* 鋼)成績稍劣。





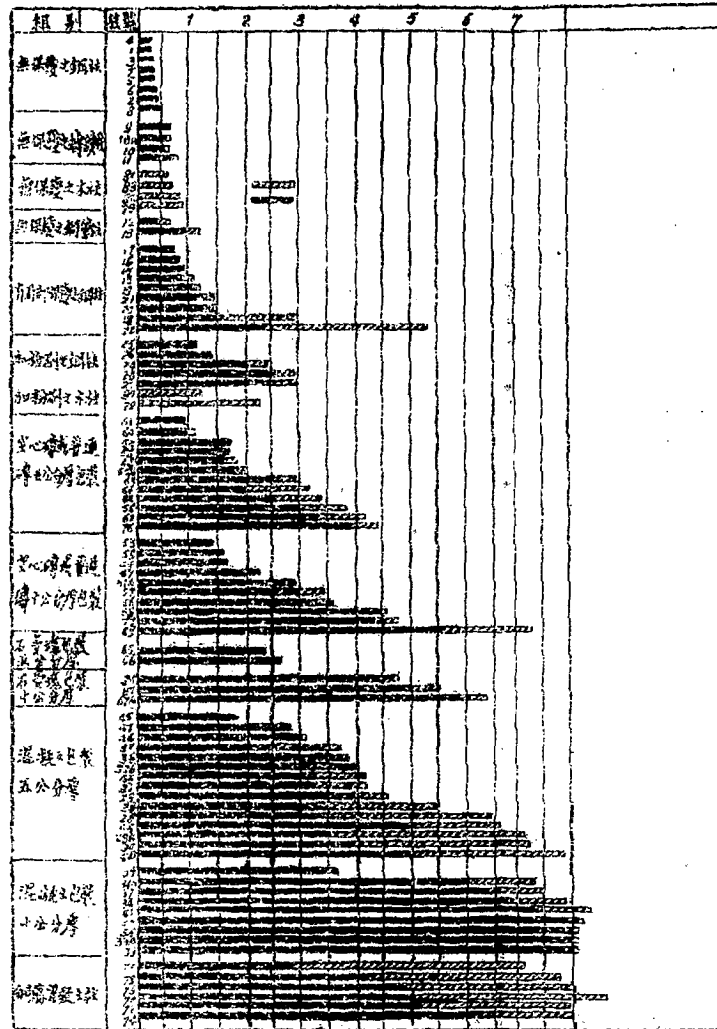
圖(十五) 高張率物體之崩裂作用



圖(十六) 柱受熱時之崩裂



圖(十七) 牆垣受火時之變態



圖(十四) 美國方面就各種材料施行焚燒試驗之結果

建築部份	耐火度	火燒時間(分鐘)										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
單層式鋼筋混凝土板	133	[Bar from 10 to 41]										
交叉鋼筋混凝土板	133	[Bar from 10 to 61]										
連續跨四支點之鋼筋板	113	[Bar from 10 to 90]										
單層式鋼筋磚板	-	[Bar from 10 to 16]										
連續跨四支點之鋼筋磚板	-	[Bar from 10 to 51]										

圖(十二) 支撐方式之影響

建築部份	粉刷	火燒時間(分鐘)										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
鋼筋混凝土板	1:10	[Bar from 10 to 53]										
	1:20	[Bar from 10 to 57]										
	1:30	[Bar from 10 to 91]										
鋼筋磚板	粉刷	[Bar from 10 to 47]										
	1:5公分厚粉刷	[Bar from 10 to 90]										
	加入石膏之粉刷	[Bar from 10 to 70]										

圖(十三) 粉刷之影響

鋼筋受熱之多寡既爲鋼筋混凝土載重能力所依繫，故如建築部分之鋼筋可免受或少受火之影響，例如「懸臂式板梁」之鋼筋接近上面，連續梁之鋼筋在中間支柱上亦接近上面，且中部（在支柱間之部分）應力過大時，可由邊部（支柱附近之部分）爲之分担調劑，則此種建築部分對於抗火應最有效。此項推想可由圖（十二）得一證明：連續之鋼筋混凝土板與鋼筋「傳板」支持火燒時間約爲單梁式樓板之二倍半，並符合「耐火」之條件。交叉鋼筋板亦較單向鋼筋板成績稍佳，顯因發生之扭轉力矩（*Torsion moment*）有調劑應力之作用。

表面粉刷層，因其緩和熱力之作用，足以增進抗火效能，亦爲吾人意思所及者。圖（十三）示一公分半厚之石灰粉刷使鋼筋混凝土板與鋼筋磚板支持火燒之時間由三刻鐘左右增至一小時半以上而符合「耐火」條件。

因此，吾人可毋需將鋼筋混凝土建築物大加變動，而使其足以「耐火」。惟如欲得「高度耐火」結果，則須另行設法，而以加厚鋼筋之混凝土保護層爲尤要。

（丙）鋼鐵建築 鋼鐵載重部分必須以本身耐火之材料加以保護，使在假定火勢之下不致有許可範圍以上之熱度。鋼鐵部分受熱至三〇〇—四〇〇度時，即有折毀之虞，故 *Min. 4102* 要求：有耐火包裝之建築部分至多熱至二五〇度。關於鋼鐵之保護，除於其下設置懸掛之保護層外，以「耐火包裝」爲主要。耐火包裝之功效可由圖（十四）所示美國方面多數試驗結果知之。最良之保護方法爲用混凝土包裝。鋼柱之有五公分厚混凝土包裝者幾皆能

### 建築物之抗火效能

支持美國「標準火」三小時之久，其中若干僅支持六——八小時，其有十公分厚包裝者則均能支持三小時以上除其「之一」以外，且越過七小時。圖末所列墨之鋼筋混凝土柱亦盡能抗火至七小時以上。用混凝土填充之鋼柱雖有與鋼筋混凝土柱相仿之特殊情形，即鋼柱之應力可由混凝土擔一部分，然由上述試驗結果觀之，保護鋼柱之法亦可施於其他鋼鐵載重部分，使其符合「耐火」甚或「高度耐火」之條件，要可斷言，惟重量方面不免大增耳。包裝層須防剝落，例如加入鐵絲網等。

（丁）木料 木料必須加以保護，使其受熱不達着火點，即二五〇度左右。欲使其「耐火」，即支持一小時半以上之發燒，可採用上述保護鋼鐵建築之方法，惟因經濟關係，勢所不許。故普通對於木料之防火以達「滯火」程度（即支持發燒半小時）爲限，其最要之方法如次：

（一）護以鋪於鐵絲網上之「石灰水泥」或水泥粉刷 據美國方面試驗結果，此種粉刷可使粗大木料支持「標準火」一——二小時。

（二）油漆與灌入化學物料 此法功效較差，惟費用較省，亦可達到「滯火」程度。油漆與灌入料之滯火作用爲：（一）受熱後發生不燃氣體將木質之可燃氣體稀薄，使不能着火（例如 *103* 顏料中之 *Pyranon*）；（二）油漆受熱脹起，成泡沫狀之阻熱皮層（例如 *Peron*）。

（戊）紙料及織物 此項應用於房屋裝飾而着火特易之物料，可用灌入料（例如 *Lacon*）使不能燃燒，或符合「難燃」之條件。

### 五、建築防火方面應有或必需之特別設施

欲求建築物不毀於火，前述防止危險熱度（即足以滅殺或消滅材料強度之熱度）內侵之方法尚不足以應需要。建築物所受之熱度，有時雖遠在前述之限制以下，亦可因額外壓力甚大而感受危害或竟坍塌，初不必待材料本身受有重大損害也。隨熱度變化而發生之體積膨脹，僅在特殊情形下不影響建築物之應力，即建築物須為「力學上可定」者，建築物各部之熱度與膨脹率須為固定或至少依直線律變化。因建築物受火時，大都不能符合上述條件，故「熱度應力」之發生在所不免。此項熱度應力大致可由下列三種主要原因而產生。

(甲)建築物熱度均勻，但各部分膨脹率不等。——其結果為膨脹較甚之部分對該建築物發生炸裂力（例如花崗石中之石英粒），如圖(十五)所示。建築物之組織因此鬆散。

(乙)建築物熱度不均——物體受火時熱度分佈之情形，如圖(二)(五)(六)所示：為近火之邊部熱度高騰，而離火之內部溫度初無甚變動，致熱度之差額達七〇〇度之多。裸露於火中之柱因此有過高之應力，其外殼勢欲脹大，而於外殼與核心間發生對徑方向之「應拉力」，同時外殼內亦發生切線方向之「應壓力」。應拉力達抗拉強度時，外殼即破裂分離，如圖(十)(六)。同時，沿柱之縱向，外殼亦發生壓力而核心發生拉力，可大至相當程度，使核心於多處橫斷而鬆散。

孤立之牆垣於一面受熱時，即背火而彎撓，結果可致牆身坍塌，樓桁(欄柵)或屋頂架下墮，如圖(十七)所示。牆身彎撓時，內部應力雖可因此消除一部分，但向火一面之剩餘應力仍屬甚大，可致牆身之破壞與崩裂。

(丙)結構關係——嚴格而論，房屋建築幾盡屬「力學上不定」之載重體。此種載重體在均勻與不均勻熱度變化之下均發生額外剪力與應力。吾人計算建築物之慣例，對於熱度變化，係以升高或降低一五——二〇度為準，如一年中四季氣候變化所要求。在火焚時，熱度增高動達數百度之多，即如 *Deming* 對「耐火包裝」鋼料認可之二五〇度，亦在尋常假定者之十五倍以上。受影響特鉅者為低扁拱圈、矮闊框架之剖面高者，而以管架式建築習用之連續框架為尤甚。設如通常情形，伸縮縫之距離為四〇公尺左右，則某一樓面受高熱時，最外兩行柱壁不近火，彎撓之劇亦足變為無用。磚石砌築之柱或牆將被推向外傾塌。

欲消除上述火焚之副作用或至少使其減小至無危險之程度，為極困難之事，有時且不可能。茲僅就若干可行之方法簡單論列：  
關於(甲)項——對於各部分採用線膨脹率相同或至少相近之材料。  
關於(乙)項——加裝之保護物，須能自由伸縮，不牽動建築物本身，或至少不使建築物承受火力，例如用一種粉刷料，其中含適當沙料，如砂藻土 (*Marine Shell*)，浮石沙 (*Perlite*)，泡沫煤渣 (*Shamrock*) 等，使其強度小而脹性大者。此種粉刷於受火與着水時須不破壞脫落，自不待言。

關於(丙)項者——由結構關係而發生之熱度應力可藉「力學上可定」之佈置方式避免之。德國國會 (*Reichstag*) 議場之 *Sti-*

innewann 式圓屋頂（係「力學上可定」之結構）不毀於火。維也納之 Kottmulo 適得其反，據 Branner 氏之研究，係因熱度應力關係而遭犧牲。如為便於施工或欲得空間上較大之強固性（Stärke）而採用「力學上不定」之結構，則宜於其間故設弱材俾於熱度應力過大時不發生作用，或折斷，藉免牽動整個建築物陷入危境。此種預防設備正如吾人在機械工程方面所得知之剪斷螺絲，安全卷，保險設備等等。

伸縮縫與樑柱點須容許建築物需要之移動。此點在設計上亦每感困難。例如四〇公尺長之對稱建築部分，熱至四〇〇度時，兩端伸張之尺寸約為  $4000 \times 400 = 1600000$  公分，而通常伸縮縫所容許之伸張尺寸僅約為〇·五公分，至多不過二公分，遠不足以應防火上之需要。故兩相鄰房屋或房屋部分之主要承重部分間至少應留約一〇—二〇公分之空隙，則祇須使樓面板可移動一〇公分左右已足。有時亦須以局部之破壞換取相鄰建築物損害之減少。以上所述，著者認為已包括關於盡量提高建築物抗火效能之重要觀點。與此相輔而行者，有防止火患發生與蔓延之種種設備，如封火牆，封火樑板（Feuerschürzen）耐火樓面，噴水設備（Sprinkler設備），以與本文題無關，故不備論。

### 結 論

防空方面要求建築物防火效能之增進。火焚時間與熱度變化可於事先約略計算，與火接觸之建築部分受熱程度亦可計算。建築材料在熱度下喪失承重能力之一部分，須予以必要之保護。保護方法見前文。因受熱而發生之長度變化誘致額外應力，可使建築物陷入危險地步，毋待材料本身先受損害。補救方法亦見前文。

### 建築物之抗火效能

## 招 登 廣 告

本誌為工程界實業界及學術團體之讀物，凡從事公私建設事業者，無不人手一編。中外工廠商行，如欲借本誌登載廣告者，當可收不脛而走深入人心之效。茲酌定廣告費如下：

（特等）封面裏封底 封底裏及封面封底對

頁 正文前

每期價目 全面四百元 半面二百元

四分之一面一百元

（文中）每期價目 全面八十元 半面五十元

（普通）每期價目 全面五十元 半面三十元

（廣告圖書另加鑄版費）

# 彈性光測法對於應力分析及結構設計之應用

Benjamin F. Ruffner JR. 原著載 Aero-Digest 1939 April 號

張學曾譯

## 引言

應力分析所用之彈性光測法，係用實驗方法，來決定受有平而應力之結構及機器構件之應力分佈情形。所用之模型，係用賽璐珞、玻璃或膠木製成，其中以膠木製成者為佳。其原理，方法及技術等，均在 Collier 及 Milton 氏所著之 Photo-Elasticity 一書中闡述詳盡，可以參閱。茲篇僅介紹此法對於結構之分析及設計之重要，使航空工程師三致意焉。

彈性光測法對於研究角，內面角，齒輪及鏈槽等處之應力集中，為用至廣。此等問題，機器設計者對之最為關切。此法對於解靜不定結構時，頗感便利。各附件受有彎曲負荷，或同時受彎曲負荷及軸向負荷者，此法尤覺簡便。後者之應用，從事航空工業之應力分析者，對之必感興趣，此處即舉此例。因硬壳機身圓環分析，不易用數學方法解決，如圓環之剖面不勻，或用橫桿支撐者，尤覺困難。

圖4內所示之圓環，即有九種之不定性，彈性光測法用作分析此種型式之結構，可省許多時間及猜測。

## 設備

彈性光測法中所常用之設備：為彈性光測旋光計，及切截與

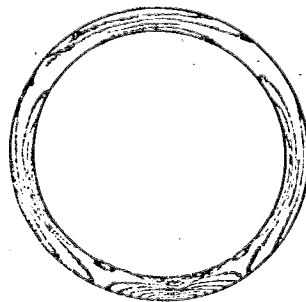
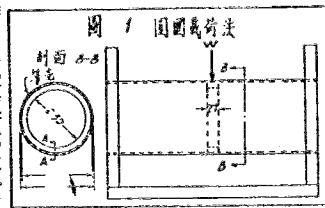


圖4之我持法反所得之條紋花樣

磨光模型時所用之全套機器工具，攝製條紋花樣之照相機；如欲製造較複雜之模型時，須有適合之磨平及擦光設備；此外尚需一自動調節溫度之火爐一具，使長時間內保持不變溫度，作膠木退火之用。

## 條紋樣片之分析

如已知主應力之方向及大小，則在某點之各應力，可以完全闡明；從彈性光測法之等傾面積，可以求出模型內，各點應力之方向，等切應力線，即條紋花樣，可直接示等主應力差各點軌跡系，茲以下列方程式表之：



$$C_1 - C_2 = 1.4n$$

內  $C_1$  及  $C_2$  諸主應力

$n$  常數，視所用之材料，光之波長，及模型之厚度而定

$n$  一整數，謂之條紋數

沿任何一條紋， $n$  僅有一值。普通決定此值時，模型上所加之負荷宜緩，再觀察經過某已知點之條紋數目。

求模型內所有各點單獨主應力之方法頗多，惟均極麻煩；且在多數情形下，僅最大應力，邊緣應力，及某贅餘構件之一斷面上之應力為所求；所有各點之應力，自非必需。

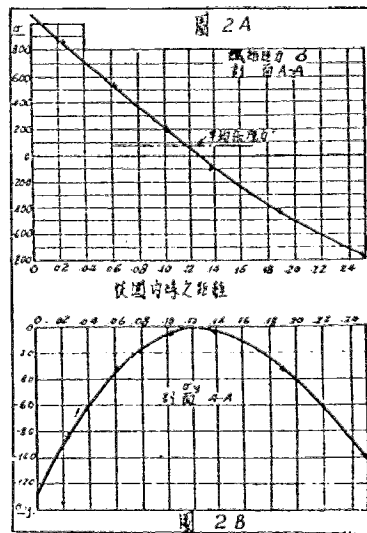
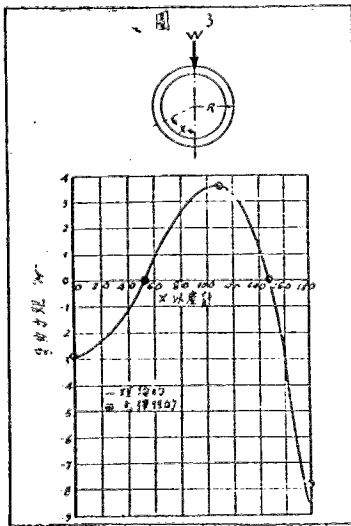
### 最大力矩之解法

如欲研究受有彎力矩之結構構件時，普通均注意於最大力矩之剖面。設構件之諸外界邊緣，均與中心軸平行，而各邊界又不受外切負荷，則在最大力矩剖面處之切力及垂直於中心軸之各應力均為零。如在最大力矩剖面處，彎曲構件之邊界，受有已知垂直應力時，則外面纖維處之各應力，可從彈性光測條紋花樣中立即求出。因條紋花樣可示邊界處  $S_1 - S_2$  諸值；如  $S_1$  已知，則  $S_2$  頗易求出。如最大力矩處諸邊界不受負荷，則問題更為簡單，因在此剖面處，垂直於中心軸之平面上切應力為零，主應力將與中心軸垂直及平行。故  $S_2$  可從最大力矩剖面上各點求之。

設將  $S_2$  對樣之深度製圖，即可求出軸向力及彎曲力矩。

圖 1 示由薄圓柱形壳作用，保持平衡圓筒上之載荷及其條紋花樣，此係圓壳機身，載有徑向集中負荷之模型，由機身壳內之分佈切應力保持平衡。圖 2 示  $S_1 - S_2$  剖面處之纖維應力對圓筒深度製成之曲線，平均切應力乘橫斷剖面面積，則得作用於此剖面上之軸向負荷。設  $S_2$  係距此剖面中心軸之距離，將  $S_1 - S_2$  對樣之

彈性光測法對於應力分析及結構設計之應用



彈性光測法對於應力分析及結構設計之應用

纖維應力及其力矩之決定用曲線法

深度裂圖，如圖 3。曲線下之面積，乘以模型之厚度，即得彎曲力矩，作用於此圖之任何剖面上之諸力及力矩，如已求出，即可用靜定法解決之。

圖 3 內所示諸值，即係用上法求出剖面之軸向負荷及彎曲力矩。再按靜定法得之，根據最小工作法，用純粹分析能得之結果，亦一併製在圖內。如將此曲線與圖 1 相較，最大彎曲力矩剖面與反曲點，將如何在條紋花樣表示，至為明顯。舉此例之意義，即以說明用彈性光測法以分析靜不定結構之準確與便利。

圖 4 示與圖 1 載荷情形相同，支撐圓圈之大小與條紋花樣，此處之負荷  $w$ ，幾為攝製簡單圓圈條紋影片時之兩倍，增加之助力條，約增加圓圈  $\approx 1\%$  之重量，設作用於任何三剖面處——如

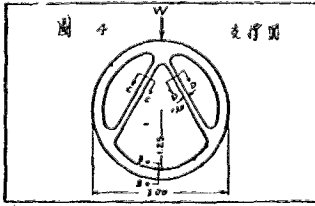
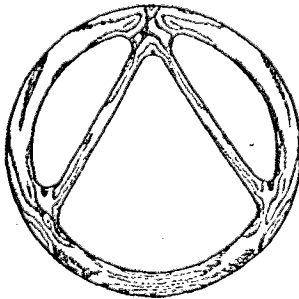


圖 4 示與圖 1 載荷之支撐圓之條紋花樣大小



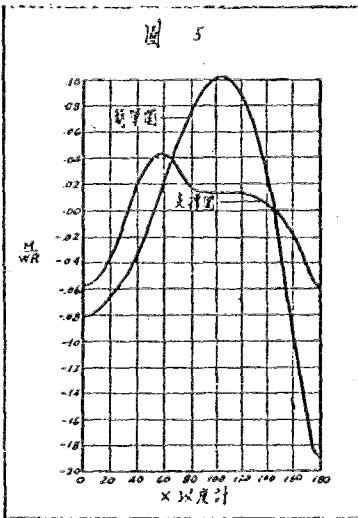
$B-M$ ,  $C-O$ , 及  $D-E$  等——之力及力矩已知，則在任何剖面處，力矩及軸向力，可用靜平衡方程式立刻求出，此等剖面處

之力及力矩，即可從條紋圖上定奪，內圓圈全周各剖面處之彎曲力矩，即可計算。現將各力矩，以無大小形式，製入圖 5 內，簡單圓圈之各力矩，亦以同式製入，以作比較之用。

結論

上述諸例，所以說明如何利用彈性光測法，將靜不定問題一變而為靜定問題。有許多情形，結構構件中之彎曲力矩不同，或有許多之贅餘條件，分析解法，既感困難，且不合用，此時應用彈性光測法，即覺快而準確。尤可貴者，分析應力者，有一應力分佈之明顯圖樣，即可隨心處置矣。

此法對於有經驗之工作者，亦頗多助益，例如圓圈之助力條之不同大小及位情形，可以隨時試出，因此可得最經濟之圓圈助力條之設計。



以度及寸所製之簡單圓及支撐圓之力矩

# 參觀安南工廠雜記

程文熙

余因公赴越，道經西貢。河內等地，見土產豐富；察其原因，皆爲農工業發達之故。調查農工業之心，物然興焉。余在路界多年，生平主張：一國用品，皆應本國自造；但製造頗非易事，往往因一極小問題，而全盤受阻。余因乘此機會，將心中所欲研究者，向安南工程界質疑，以爲他山攻錯之助。茲將調查所得者，分述如后：

- 一、硬煤及木炭汽車
- 二、酒精
- 三、鴻基煤礦
- 四、水泥
- 五、西貢之飲水
- 六、米
- 七、安南國有鐵路
- 八、蓖麻子油
- 九、煉錫
- 十、橡膠

## 硬煤及木炭汽車

廿九年二月二日

現今交通日見發達，交通工具，亦隨之俱進。然原動力之燃料，仍推煤及汽油爲大宗。而其中尤以汽油爲最要。蓋戰爭之時，飛機，坦克皆用汽油；產油之國，固無須憂慮；不產油之國，往往出高價而不易得，勝敗以之，其重要性可知矣。古人有言：求人不如求己。法國有鑒於此，先令廠家於製造汽車時，注重於減省油量之消耗；復於一九三四年，頒佈法令，減低炒氣汽車之

參觀安南工廠雜記

捐稅，鼓勵人民多用煤氣汽車；爲節省汽油計，又在油中摻和酒精，自 $20\%$ 、 $30\%$ 至 $50\%$ ；酒精成份，不宜超過 $50\%$ 。過多之弊有三：（一）酒精之消費較低，能使摩托發生不良之結果；（二）酒精容易發生酸素作用，易使汽缸損壞；（三）酒精之吸水性甚大，常使酒精之密度減低。爲此種種，擬雜酒精，實非盡善之法。故晚近趨勢，漸以硬煤木炭，代替汽油。安南政府，於一九三八年七月十六日，及一九三九年六月廿一日先後下令，民用汽車之 $50\%$ ，必須於一九四〇年七月一日以前，改用安南所產之燃料，亦爲節省汽油計也。今安南市上通行之木炭及硬煤汽車，已各有二百餘輛。硬煤及木炭汽車之成績，雖較汽油車小 $20\%$ ，然使用得法，維持謹慎，合配燃料適宜，略改摩托汽缸，其成績可與汽油車差等，故頗有研究之價值。茲將硬煤及木炭汽車之大略，分述如左：

### 一、硬煤汽車

此項汽車以硬煤爲燃料，煤須整成小塊，其尺寸約在 $5$ 至 $15$ 公厘之間。煤之揮發物，應在 $20\%$ 至 $30\%$ 之間。灰份應在 $20\%$ 以下。且以不易熔化爲流質者爲佳。煤中應不含硫磺，因硫磺對於裂氣爐，及濾灰器等，皆有害也。

製氣之法凡六步：(1)將煤塊放入製氣爐內，(Inzeigine，燃燒至攝氏表1300—1400°即變成煤氣(即炭養氣)。在此熱度時，炭養二氣不能存在；(2)將氣通入澄灰箱，(Dalk a Tonschein使氣中夾帶之灰渣，沈澱箱底，是時氣之溫度，已為攝氏表300°—500°。(3)再經過冷管，(Kohlensaure，使其溫度，降至攝氏30°—70°。藉以增加其密度；(5)引入濾灰器，(Filter，將一切灰塵雜渣濾清，變為潔淨之煤氣；(6)進空氣煤氣混合室，(Mischganzraum)使兩氣配合適當成份，而於燃燒時，發生最大熱能；(7)開駛時先用汽油推動摩托，(硬煤汽車亦需用Carburettum)數分鐘後，即可改用煤氣。

每架製氣設備，約值越幣一千餘元，重約800公斤。今設有Charnold式汽車一輛，載重二噸，馬力十八匹，其行駛於平地時，速度為每小時80公里，行駛於坡道之平均速度，為每小時80公里；則每100公里約用硬煤80公斤；其所發生之功能，約與80公升之汽油相等。製氣爐之內，每次可存放100公斤之煤塊；故在400公里以內，無須添加燃料。

### 二、木炭汽車

木炭汽車之原理，與硬煤汽車相同；惟機械之結構稍異。製氣之法，可略分三步言之：(1)將炭放入製氣爐內燃燒之，略加水後，遂成水瓦斯(Gas)；(2)經澄灰箱，及甲乙兩種濾灰器，而得純粹之氣體；(3)再往冷管，減低其溫度，然後送至摩托內應用。駕駛時亦與硬煤相同。惟木炭中所含水份，不能過5%。炭塊之大小，應在8至10公厘之間。炭質不可太脆，故製木炭

時，其熱度應在攝氏200—300度間為最宜。炭不應含油質，故燒成木炭之時間，亦應注意，多燒則變灰，少燒則有一部尚未成炭，而含油質。炭中不應含泥土及石子，炭之灰份，不能過2.5%，每一立方公尺木炭之重量，應在800公斤以上。

製氣設備之價值，每架約越幣一千餘元，與硬煤製氣設備之價相彷彿。重量約100公斤，設有十二匹至廿匹馬力之運貨汽車一輛，能載重三噸，其行駛於平地時，平均速度每小時80公里，在坡道上每小時行80公里者；用1.5公斤之木炭所生功能，與用一公升之汽油相等。

### 三、汽油汽車與煤炭汽車之比較

汽油因燃燒而發生之熱能，約10000燒。(Caloric)木炭之熱能，為2000燒。設有二輛同式之汽車，載重相同，馬力相同，一用煤氣，一用汽油，在800公里之內比賽；則用汽油之車，比煤氣車早到三小時。煤氣車之成績，似屬稍遜；但燃料之價值，相差遠甚；蓋汽油每公升價三元三角，而木炭價每公升為三角六分；兩相比較，則木炭汽車，較汽油車經濟多矣。(按此時昆明市價，汽油每加倫十四元五角，木炭每五十公斤十八元)。

硬煤及木炭汽車之目的，原為就地取材，少用汽油，免受他人控制。此項汽車之成績，雖不及汽油車，然較諸停車待油，孰為得計？故某處有好硬煤，應以用硬煤車為主，某處有好木炭，應以用木炭車為是。即如安南北方產硬煤，南方產木炭；故硬煤車多在北方，木炭車皆在南方，即一證也。苟硬煤，木炭，兩存者，自不妨同時并用之。

## 酒精 中華民國廿九年一月廿三日

安南各酒精廠，皆受政府統制；每年消耗量，約三十萬公石。政府提倡酒精業之目的有三：(1)抵禦外來之酒；(2)以酒精和入汽油內，以減少汽油之進口數量；(3)安南出米極豐，米價不免低落；故用以製酒。抬高米價。

安南酒精業，以安南酒精公司 *Société Annamite de Distillation de l'Indu-hine* 為最大。該公司有四大廠：一在河內 *Hanoi*，每月製酒二千公石；一在南定 *Nam-Dinh*，每月製酒五千公石；一在海同 *Hai-Duong*，每月製酒六千公石；一在西貢堤岸 *Saigon-Cholon*，每月製酒五千公石。該公司全年之製酒總數量，約抵全國消耗量三分之二。此外尚有小酒精廠十餘所，分佈於東京 *Tonkin* 安南 *Annam* 交趾支那 *Cochinchine* 東浦泰 *Cambodge* 各省，老樹 *Jas* 之酒，均由民間自製，無大規模之廠，故不受政府統制。

西貢堤岸之酒精廠，其製酒之原料有二：(1)用碾米廠之四五兩號碎米，每百公斤約可得酒精四十公升；(2)用紅米之碎粒，每百公斤可得酒精三十五公升。(按用中國老法做酒，每百公斤碎米。只可製酒二十公升。)該廠之製法，先以碎米和水及鹽酸攪勻，加熱煮成漿糊，使冷至攝氏表36度加酒精 *Miluar*，使小粉質變成糖質，復加酒藥 *Lavure*，遂成酒精。即 *Alcool éthylique*，但尚未純，須以機器蒸之，去其雜質，即成純酒精矣。

酒精之銷路，係用作飲料，醫藥品，及香水之類。其每公升之成本，約越幣二元餘。廠之售價約二元八角。外加酒稅，故市

參觀安南工廠雜記

價約越幣。其每年輸入汽油作燃料用者，約八千公石。至提出之 *Alcool éthylique* *Alcool Amylique* *Alkohols* *André* 一部份之 *Alcool éthylique* 等，均作為點燈用之火酒。

## 鴻基煤礦 (Les Mines de Hongay)

廿八年十二月廿七日

安南之產煤量不大；但經法人努力開採，營業上之發達，亦頗可觀。安南之煤區，其最大者有四：

1. *Quatre-Yen* 區：在海防車站 *Halong* 之東北，多產硬煤。
2. *Mont-Sun* 區：在會安車站 *Huano* 之西南，亦產硬煤。
3. *Phan-Mé* 區：在晏浦車站 *Yan-Pay* 之東南，產烟煤。
4. *Phu-Nho-Quan* 區：在南定車站 *Nam-Dinh* 之西南，係產半烟煤。

煤礦公司之最大者，首推 *Société Française des Pétroles Indochinois de Tonkin*，即海防附近之鴻基煤礦公司也。該礦於1925年前，即有我國人用土法開採，至1935年，安南割讓法國後，法人設法開採，產量遂逐漸增加，範圍日漸擴大。最初資本，僅越幣50萬元；今已增至越幣800萬元。煤區約200方公里，包括 *Hongay* *Monkhié* *Khuu* 三處。煤層之厚者，自五公尺至八十公尺。該礦僱用歐人200名，安南人8000名；兼礦場為生計者，

約70,000人。其開採之方法，大約可分為兩種：

1. 露天開採。
2. 地底開採。

煤之原有成分，係含有：揮發物

灰	6—11%
固定炭質	3—10%
硫磺	80—90%
	0.5%

其能供給之熱能7350—8200燒(Calorie)

該礦歷年產煤數量如下：

1900年	194,400 噸
1916年	575,600 噸
1926年	860,000 噸
1931年	1,147,000 噸
1932年	1,116,000 噸
1933年	1,000,000 噸
1934年	1,040,000 噸
1935年	1,244,000 噸
1936年	1,400,000 噸

其分銷量之分配，可於1935年中見其大概情形：

安南	294,000 噸
日本	473,000 噸
中國及香港	280,000 噸
法國	124,000 噸

其他各國 73,000 噸  
總數 1,244,000 噸

該礦出煤之種類，有下列數種：

- (1) 塊煤：尺寸在80公厘以上者 可為家庭及燒鍋爐之用。
- (2) 塊煤：尺寸在80公厘以上者 可為家庭及燒鍋爐之用。
- (3) 塊煤：尺寸在15公厘以上者 可用於海船。煤氣爐，燒鍋爐。
- (4) 塊煤：尺寸在8公厘以上者 可用於海船。煤氣爐，燒鍋爐。
- (5) 塊煤：尺寸在8公厘以上者 可用於海船。煤氣爐，燒鍋爐。
- (6) 粉煤：約在0.3公厘以上者 可為電燈廠，水泥廠，煉錫廠。
- (7) 粉煤：約在0.1公厘以上者 等用之。
- (8) 本礦原煤：用50%之一號塊煤，及50%六號粉煤和成之。
- (9) 攪雜原煤：用2%鴻基原煤及8%煙煤和成之，最適於海輪鍋爐之用。
- (10) 煤磚：該礦粉煤之數量甚多，運送不便，故將其製成煤磚煤球，以資運送。製煤磚之法，用鴻基煤粉20%，日本烟煤屑16%，日本煤屑1噸8%。用機器(Broyeur Kere, Malineur à anils)兩座將其次第磨碎調和；更通以蒸汽，而入壓磚機 Presse Matrice。壓成煤磚；每塊重約六公斤。該廠有製煤磚機五套，每日可出煤磚800噸。安南國有鐵路，及滇越鐵路，航海輪船，均樂用之。煤磚之成份，可分為二種：

(1) 軍艦所用者，含有揮發物	11—17%
灰	5—7%
固定炭質	74—77%
硫磺	0.75%



热能 8100 燒 (Caloric)

(2) 商船及機車所用者，含有揮發物 16—18%

灰 7—8%

固定炭質 74—77%

硫磺 1% 以下

热能 7700—7800 燒 (Caloric)

(11) 煤球：使用煤磚時，每須將磚擊成碎塊。始能使用，故略有少許煤屑浪費，而煤球則可直接加入，且其空氣之接觸面積較大，更易燃燒。製煤球之成份，可分為二種：

(1) 用於燒鍋爐者含有：

日本煤 20%

煤膏 (Peat) 8%

鴻基煤屑 72%

(2) 用於家庭普通燃料者含有：

鴻基煤屑 92%

煤膏 (Peat) 8%

今安南市上所售之普通煤球，其價較廉，因以石灰水或煤溝中之泥土代替煤膏之故。

該廠有製煤球機兩座，每日能出煤球 150 噸，煤磚煤球兩版共有工人 800 名。

(12) 焦煤：該廠備有 Evans 式製焦煤爐九座，其原料用：

日本煤 40%

鴻基煤屑 60%

參觀安南工廠雜記

每日能出焦煤 30 噸。凡安南各工廠所需之焦煤，皆取給之。

其焦煤之成份為：揮發物 1.2—2.5%

水份 1—1.5%

灰 10—13%

热能 7150—7200% 燒

原動力方面：該廠有蒸氣鍋輪發電機五座，其中一座為 4000 瓩，除四座各為 1000 瓩。其所需之蒸氣由七座拔拍葛鍋爐供給之；汽爐之總熱面為二百三十方公尺；過熱氣管 (Superheated Pipe) 及自動上煤機等俱全。

運輸方面：該廠有鐵道 6 公里，備有蒸氣機車十一輛，煤車 410 輛，電力機車五輛，特種煤車 175 輛。其所用鋼軌，每公尺重二十公斤，軌距一公尺。最小溝道 120 公尺。坡度為 0.9%。此外由海輪裝運者，每日約 4000—5000 噸。

今中國通成公司每月由海防 (Haiphong) 煤礦運出傳之煤約五千噸。日本派船來運去之煤則數倍之。

水泥 中華民國廿八年十二月廿九日

海防水泥廠 Société de Ciments Portland Artificiels de l'

Indochine。占地 50,000,000 方公尺，位於 Cua-Cam 甘河之沿岸，內容略如下述：

(1) 製造水泥之原料有四：(一) 甘河 Cua-Cam 之泥土；(二) Bay at Along 之石灰石；(三) 向各國訂購之石膏；(四) 鴻基之煤屑。

- (2) 設備及產量：設備有迴旋爐 System Smith 四座；其中兩座直徑二公尺五，長一百公尺，造價每座約越幣一百廿萬元，每爐每日可出水泥二百噸；餘兩座直徑為三公尺，長一百廿公尺，每爐每日可出水泥三百噸；另有兩座正在建造中，預計每日可產水泥一千四百噸。
- (3) 製造法：先以石灰石磨成細粉，和以泥土及水，放入爐內加熱；然後再與石膏粉相攪合成水泥。（每日需用一千五百噸石灰石，每月需用四千噸石膏）。
- (4) 水泥之裝箱：水泥均分裝於木桶，鐵桶，紙袋，或麻袋中，以便運送。木桶，鐵桶，皆該廠自製；每日約製木桶四千只，鐵桶二千只。紙袋及麻袋，均向商家訂製。裝置成箱，以鐵桶及紙袋為最佳。
- (5) 水泥之價格：雲南所用水泥，多購自該廠，每噸越幣 25 元，加海防至昆明運費，約越幣 20 元，共計越幣 45 元。
- (6) 水泥之銷路：該廠水泥通銷安南、暹港、新嘉坡、中國、日本、非列賓、等地；遠東市場，幾為壟斷。但日本水泥業，經十數年之努力經營，已一躍而為安南之勁敵。非列賓近亦已建一大規模之水泥廠，並增高水泥之進口稅。故此兩市場，已不復在該廠之掌握矣。
- 茲將歷年出口噸數及其銷路列表如下：
- 綜觀右表，可見各國均感水泥業之重要，各謀發展；因此該廠之供給數量，日成減低；惟我國銷路，則增長增高，蓋因西南建設繁興，而自製水泥，尙未有出品之故也。

(7) 動力設備：該廠原動力，有蒸汽鍋輪發電機三座；其中兩座

購者	1913	1923	1924	1925	1926	1931	1932
中及國 香 港	9,900	35,000	24,900	33,800	38,900	47,200	85,000
菲列賓	12,200	6,000	2,500	1,100	2,200	—	—
暹 羅	12,500	2,000	2,700	10,100	1,800	900	200
新加坡	—	8,200	8,900	16,300	16,200	5,000	3,400
其 他	900	100	500	600	—	—	1,800
總數量	35,500	51,300	39,500	61,900	59,100	53,100	90,400



爲 Zoolly 式，每座 5000 瓦；餘一座爲 Brown Horvitz 式，2500 瓦。拔拍葛蒸汽鍋爐五座，總熱面 900 平方公尺。

## 西貢之飲水

廿九年正月廿四日

安南地處熱帶，氣候酷熱，病菌叢生，1907 年之傷寒症，1910 年之霍亂症，1933 年之痢疾，其最著名者也。法人有鑒於此，遂設立巴斯脫微菌研究所，考查微菌之種類，及病疫之來源。復因水爲人生日常之飲料，最易傳染病菌，故在河內 Hanoi，海防 Hai Phong，順化 Hue，百靈奔 Phnompenh 等二十餘大城，設立大規模之自來水廠，使人民得有清潔消毒之飲料，而病菌之傳染，因以減少。但水之來源，非出於井，卽出河。設或水質不良，水量不足，則種種困難，隨之而生。目下已經解決者；如河內城用八口井，每日能供給飲水三萬立方公尺；維田 Yontiane 亦用井水；南定 Nam-Dinh，順化 Hue，海防 Hai Phong，會安 Tourane，百靈奔 Phnompenh 均用河水。惟西貢取水最難，其氣候終年炎熱，每年自十月至次年四月爲旱季，雨水全無，河水爲海潮沖混，其味變鹹，惟有仰賴於井；然屢次開鑿，均未獲得相當之水量。而人口之數量，因當地營業之發達而激增。由是水量更見缺乏。經多年之研究，並採用美人來納鑿煤油井之法，始得成績，其鑿井法有足述者：

(1) 來納鑿井法 Pro. Gles Layne：與普通鑿井法之不同。來納鑿井取水，宛如開煤油井。井較深；井管之下端一段，四圍皆小縫，水能入，而沙泥不能入。縫之外面，皆爲小石子，大

者如荳，小者如米，包圍水管之下端，成一大包形。進水之面積，因以加大，水之來源亦大。惟在來納井中，汲水機之汲量，必須小於井之進水量，使水流之速率較小，不至攜帶沙泥，堵塞進水孔。如是則水之來源，永不變更。普通之井，進水之面積較小，汲水機之力量大，水流速，水中往往攜帶沙泥，久而久之，水孔被堵塞，水源亦漸減少。

(2) 鑿井法：將大鐵管分段豎立於地面，上端以機器，施以二百噸重之壓力，使之深入泥土，達到相當水量之地層爲止。同時用水壓將管中泥土完全衝出，非眼鑿鑿成。於是將一直徑較細之鐵管，深入井中，管之尾端，有許多小縫，縫之尺寸，外小而內大，狀如百葉窗，其作用在使水進管時，去其夾帶之沙泥，宛如在煤油井中取油時，去其雜質然，此器應立在水層之內，周圍應圍以碎石。圍石之法，以極大吸力，將井中有縫管之四周沙泥，由管中吸出，周圍成一空隙，石子卽下降而填入空隙之內，經多次抽吸，多次填入，管之下端，遂完全爲石子所包圍。而抽出之水，卽完全清潔。祇須化驗水質，察看水量，選配汲水機；而井邊告成矣。西貢城內共有井三十口，最深者入地有 800 公尺。（此種井可入地之公尺深）。每井每日能出水 150 至 200 立方公尺。普通時期，全城每日用水約七萬二千噸。如有海船到時，則需八萬二千噸。井之總能力，每日最多能出水十萬五千噸，至十一萬噸。每噸水之成本，爲越幣一分半。市價每噸爲越幣七分。水廠所得之利，卽爲在鄉村開井之費用。水管裝至屋內者，要付水費。如平民在路上所取之自來水，則一概免費。（未完）

# 道格拉斯飛機創造經過

施學詩譯

Table of Douglas Aircraft by J. D. Powersock 原文載 KANSAS CITY STAR 經密勒氏評論報一九四〇年二月十日版轉載

## 引言

凡經過遠東各航綫之旅客，對於道格拉斯各式飛機，如 C-47, DC-3, DC-4 等，均有相當之認識。蓋遠東各綫，大都採用道格拉斯飛機也。

現在世界各國競修武備，道氏飛機遂占世界大戰中重要之一頁。蓋該廠就民航式改為軍用，式樣翻新，英法定製數量激增，試用經過，頗稱滿意；在道義禁令之下，德日兩國已無美機之供給。而德人素以 Messerschmitt 式誇耀於當世，最近紐約路透社聲稱：美國最新出品將駕乎德機之上，試拭目以觀之。

當飛機事業發軔之初，洛山磯 Los Angeles 某理髮舖之一角，道格拉斯端納先生振筆疾書，紙章着筆聲，與理髮札札聲相應和，時道氏方作飛機第一廠之設計。為時不及二十年，該理髮舖之事業，一躍而為世界規模最大之飛機製造廠。凡美國國內外之航空綫，莫不知有道格拉斯之名者。

而今廠屋莊嚴，辦公之室寬大明亮，道氏正忙於價值五百萬美金民航機以及軍用機之監製。彼於航機前途矚望有加，年四十七，不喜談一己身世；偶有客訪，欣然就談，對於今日營業之發

展，處之澹然；意謂在脫離海軍部，終其財力而作製造飛機之準備時，已預料及之云。

當道氏在 Annapolis 海軍學校時，當代案作畫，並手製飛機模型。蓋彼之思想在空間，不在海洋，而認飛機為軍用之利器也。某日模型機試飛時，駕御失措，投擲觀光之某將軍；某將軍微言責備，致道氏啼笑皆非，遂脫離海校而去。

斯時也，有立脫之兄弟，用膠，葛，竹片，銅綫以及勇氣，製為飛機，高翔天際，頗為道氏所羨慕。故自離海校，即赴 Ft. Meade 實地觀察立氏兄弟能否戰勝困難。嗣後該項飛機為美國軍部所採納，時為一九〇九年，亦即美國訂購軍用機之第一次。

道氏之父為紐約銀行界聞人，原擬培植其愛子成為海軍軍官。奈當時飛機之試驗，與道氏以莫大之印像，俯仰寤息，莫不以飛機製造為念；每於夢寐之間，作貨物空運之圖案；且預料民航之發展，將一日千里，因改習飛機；人各有志，迺父只能聽之而已。

自 Ft. Meade 歸來，仍入海校，與同學研究益力，並計劃在

海軍擴充程序中，添設飛機製造一門，而卒爲當局者所阻擾。因鑒於本人之提倡，不易爲議會所了解，而且海軍部之官氣十足，陳見過深，遂於1915年憤然辭去職務，俾專心於飛機之製造。

脫離海軍部後，進 *Massachusetts* 航空學校，研究航空學。後進 *Canfield* 飛機公司，襄理製造事宜，兼海軍汽球第一號之製造，道氏與有力也。

時有 *Kansas* 青年馬丁 *Henry Martin*，垂暮時常在其母親廚房之地板上，作種種飛機圖畫，設廠於洛山磯，承造各式飛機，營業發展，一日千里，聘道氏任總工程師，服務年餘，改進陸軍訓練隊任航空總工程師。

期年再進馬丁創辦之 *Chickland* 製造廠，嗣後此二十五歲之青年航空專家，邁步青雲，蒸蒸日上。凡一般青年任協理後，必躊躇滿志，而當一九二〇年道氏年二十八歲，貿然辭去協理之職，從事事業之創造。其時飛機之能否成功，每爲時人所懷疑。而道氏專心一致，並不氣餒。當時軍事航空界組織航空團，作飛行之試驗，俾一般航空家於飲食之餘，藉聽當世之批評，加以改善。道氏對之心焉向往。嗣後挾其藍圖與理想，邁過沿海西岸。彼爲有爲之青年，奈環境不佳，凡所談而有資產者，暗如命，不肯資助，致氏鞋襪不全，飲食失常。富有者目道氏之計劃無實現之可能，常語之曰：如製造飛機可稱爲事業者，不如拋棄該項事業之爲愈。

幸有台維司 *David R. Davis* 者，好萊塢富有之運動家也；囑道氏造飛機一架，作環遊美洲之舉。於是道格拉斯公司在理接

### 道格拉斯飛機創造經過

舖中之一角開幕矣。顧店中語聲嘈雜，道氏精神每爲所擾，「雲天」號之設計，時受防礙。

一九二一年「雲天」號製造成功，台維司乘坐該機，由施白雲幹駕駛，沿東海岸線出發，迄飛抵 *San Diego*。引擎發生障礙，停航待修。同時有軍官二人，方完成紐約孫的谷間之飛行。於是台氏之計劃失敗，「雲天」號不得不上拍賣之場。後由台氏資助，得赴華盛頓海軍部兜售「雲天」式之飛機。海軍允出資十二萬美金，訂購一批，以備裝載魚雷之用。

該筆款項，在當時之道氏視之，較諸視今日全廠之生財財爲與奮。當時道氏須款一萬五千美金爲承造基金，此錢幾者，在洛山磯富有者視之，實若海之一粟，不難籌措也。有時報主筆獨特 *Harry Chandler*，理髮舖中一顧客也，允出資一千五百元，但以其其他商人九名願爲同樣之資借爲條件。賴氏努力，基金湊足，所訂飛機，次第完成，而道格拉斯氏遂被公認爲製造飛機專家矣。

道格拉斯公司，正式成立，資本需足十萬美金。就 *San Diego* *Mission* 其電影攝影場爲廠址，造出 *D-1* 式軍用機，即美國軍部於一九二四年用以作環球飛行者。該公司有口號「飛行全球第一聲」，盛傳一時。

此三十二歲之經理，眼見公司之發達，工人人數，於一九二四年由十數人增至五百名，重建廠屋，添置機器。嗣後無日不在擴充之中。現在已有工人九千名，每月開資，在百萬美金以上，爲 *California* 全洲最大之工廠。上年營業盈餘，計爲美金貳、一

四七、三九二元，回做當年之勸告，「如飛機製造可稱為事業者，不如拋棄該項事業之為愈，」可以自豪矣。

最近十七年內，該廠計出飛機二二二六架，值一萬萬美金。而以所出之D.C.3式，航行於全球各綫者，為道氏得意之作。道氏公事室內，模型照片，琳瑯滿目，獎章錦標，羅列滿室。經十數年之努力，賺得全球美譽，要非易事。

道氏警告人曰：「D.C.3式民航機在目前確已適合需要，然明日之飛機，則為另一問題。營業逐漸發展，飛機容量須逐漸增加。現在趕造中之D.C.載客在五十人以上，或能適合該項需要。在最近之將來，將建造重量十五萬磅，翼長二五〇呎，載客一百名之飛機云。」

凡參觀者一進廠門，即見極長之廊屋，廊屋兩側，均係製造配件之處。查飛機製造工作，相當瑣屑，相當遲慢，配件多係鋼或鋁鋼所製，多至三萬至五萬種。每一配件須一再詳細試驗，如製造時計然。

道格拉斯廠有二處，Santa Monica總廠，面積一百四十萬方呎。El Segundo分廠在洛杉磯市府飛行場附近。總廠廠門，可容翼長二百五十呎飛機之進出。

現在該廠，方從事五十架民航機之製造。每架值十萬美金，同時製造雙引擎之D.C.4式民航機。至承造軍用機之數量，則尚未發表，大概在美金五千萬元左右。其中法國轟炸機，值一千二百

萬美金，已在分廠裝配中。美國軍部訂購之Duster 178 Bombers轟炸機，及最新式轟炸機，約占百分之四六。海軍部訂購者占百分之六、三。國外訂購之民航機為百分之五、五。軍用機為百分之三十。此外尚有四引擎五十三座位之D.C.民航機六架，一架已製成聞已售與日本，價值為七十五萬美金。其他五架，每架值五十萬美金，約於一九四一年春完成，則售與國內航空公司云。

道格拉斯製造飛機之程序，十分繁雜。而出品優良，技術新穎。凡數萬配件之製造，試驗，裝配，均按既定之規範，預定之次序，及一定地位而進行，無絲毫錯亂，有足驚人者。假定取鋁鋼一小塊，參與其他質料，用以製造翼子之一邊。其製造秩序，係繪圖，製石膏模型，再製模型從而做模子，該模子經過五千噸水力錘之打壓，始行就範。查原料之重量數倍於製成品。而製成品之重量則與規定者絲毫不爽。技術之精，由此可知矣。庫房之中，藏有鋁鋼值美金二百萬元。該料質地既輕且甚堅固，配件之用該料製者，至少有三千種。凡翼子，機身以及堅固之關節，均須用是項材料製造。

該廠購料，就去年計算，每月平均為一百二十萬美金。承辦行家多至七百五十家。材料多至三萬種，百分之八十，購自本國東部。即電綫一項，約值七萬美金。

吾人述其創造既竟，慨然有感。道氏工作之餘，得夫何想往。年理髮舖中之情形歟！當必欣然自得，謂有志者之事竟成也。

## 世界交通要聞(三)

沈昌

(一)蘇聯阿克摩林斯克(Akmoinsk)至卡爾塔來(Karhuk)間鐵路，經八個月之興築，業於本年正月底開始業務，運煤運貨，倍極忙碌。據蘇聯交通界稱此線之重要性，在於便利沿線礦產之運輸。聞該路將向東方展長至西伯利亞鐵路之益爾克制(Irkutsk)站。該線現長約八百零六公里。

(二)英國南方鐵路雖在供應大量軍運之下，而滑脫路域地下廉價鐵路之革新仍有迅速之進行與完成。新制度之推行，已於去年夏季開始，旅客有新時代最舒適之車輛乘坐，且因軌道係用銲接，故車輛行駛時，鬧聲較少，較為安靜，此路之總站與地面聯絡裝有三部合成之自動梯以利旅客出入。

(三)美國峴英航空學校(Boaring School)，係由峴英飛機所創辦。校址在舊金山市府飛機場附近，已開辦十一年，訓練成就之航空員已達數千名。

凡進峴英學校之學生，開始受訓為各種航空儀器之認識，雙路無線電，無線電方向器以及其他儀器之能促進飛行安全者，均在研究之例。以前習飛行者，由視聽意會而駕駛。經航空界之經驗及研究，凡遇事變如偶重視覺聽覺以及地面目標，就五官以應變；

不如重用儀器以應急變，較為妥善，因人生五官不若儀器之準確也。

該校地面訓練為二十四個月，功課包剖數學，微積分，天文學，氣象學，空氣動力學，電氣學，材料學，經濟學，航空要旨，飛機構造，飛行儀器等。升空時間為二百八十五小時。

該校有教師三十名，教練機十餘架。

(四)美國各洲，對於公路車變之人口死亡向有統計，去年蘇特洲(The State of Rhode Island)全洲公路，因車變而死亡之人數，每一〇〇、〇〇〇、〇〇〇車哩只有四名。較之全國平均率少三分之一弱，故全國安全協會之獎狀，為該洲所得，查美國一九三九年因汽車事變而死亡者，每百萬車里為六十六人，一九三八年該項死亡率每百萬車里為七十四人。

(五)美國納伐達洲公路(Nevada State Highway)，現已築到100,000哩工程在積極進行之中，所用移動沙礫機，專為整理大小合度之沙礫，以應鋪設路面之需。該機每小時由運輸皮帶之一端可出合用沙礫三百五十至四百噸。實際出量，則視卡車應供數輛而增減。查沙礫大小不一，其中二成須製成碎粒

，該機能將不合度之沙礫軋成大小合用之碎塊，該機係由 Pioneer Engineering Works, Minneapolis 廠所製造。裝於三對 10.5 x 8 吋之橡皮輪上，每輛均有氣軋設備。最後兩軸並設有平衡桿，在行動時平衡後兩軸之載重。

該機有三十吋運輸器兩具，專為供運沙礫之用。另備橡皮輪車盤裝載之。該機之原動力為一百六十四馬力之內燃發動機。

(六)美國密西比河上游建有巨壩二十六處以管理之，每隔二十六英里設一壩，備有各式閘門。第一至第二十四壩，已於本年三月中完成。開經費為美金一七〇〇〇、〇〇〇元。

該河管理係由壩中水閘之開關導引水流，促進航運。1935年之貨運為一、五四四、〇〇噸，一九三八年為二、五九九、〇〇噸。1935年尚無紀錄，惟可斷定其數量有增無減。

(七)酒精汽車，在非列賓已有行駛，頗著成效。據紀錄所載，有雪佛蘭 15.7 吋車盤卡車一輛，作長途運輸兩次，一次燃汽油，一次該車經改裝後，燃酒精，試驗結果，油量消耗之比較如下：

汽油燃量每 12.3 哩為一美加侖合 30.71 公里每美加侖。  
酒精燃量每 11.15 哩為一美加侖合 17.99 公里每美加侖。

上列燃料消耗量之比較，酒精燃量較多百分之十，假定因酒精成份不一，燃量須較上述紀錄多用百分之三十，如以酒精價格每加侖約合國幣四元，汽油每加侖約合國幣十二元計算以資比較，則用酒精甚屬較廉，車輛之改造由用汽油改用酒精，工料統計約須美金一百二十五元。不用酒精時，仍可就原車改為汽油車云。

### 新工程第六期目錄預告

汽車鋼鈹之改進及研究

王樹芳 單修謨

混凝土內鋼筋之預張

胡樹楫

紋昆鐵路用開山機開石  
羊山石方工程之紀錄

張鍾崧

汽輪機進展之趨勢

王守融

丹麥巨川橋之墩座工程

譚 義譯

筑威測量隊勘測總報告節略

聶肇靈

機車損壞應急修理方法

胡麟臺

木質橋梁之概要

胡樹楫

救護列車

施學詩譯

安南工廠視察記(續五期)

程文熙

世界交通要聞(四)

沈 昌

# 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，寧闕毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述；但文字方面則務求通俗，以適應普通社會高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆磨正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用墨線繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以複雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移辭辦理。

內政部雜誌登記證警字第七一四九號

## 新工程

### 第伍期

零售：國內每册國幣五角  
香港每册港幣四角

▲外埠另加寄費▼

民國二十九年九月出版

發行人 沈立孫  
 總編輯 翁為  
 發行處 新工程雜誌社  
 代售處 各大書局  
 社址 昆明青門巷廿號  
 代印處 昆明大中印刷廠

#### 新工程定價

時期冊數	半年	三元二角	二元八角	一元三角	港幣
	全年	六元	四元四角	五元六角	二元六角全上
	郵費寄費在內 郵票十足通用				

ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.

6. Rue Volney-PARIS-2<sup>e</sup>

Telegrammes: LESTESSIER

S. W. CHINA AGENCY

63, TAI-HO-KAI

KUNMING (Chine)

CABLES: TEISSIER

TEISSIER-CHINE

89-91 Bd Francis-Garnier

HANOI (Tonkin)

TEL. 1231

CABLES: TEISSIER-REDIFONCER

RENAULT-DIESEL  
SALES AND SERVICE

CAMIONS-MOTEURS-GROUPES MARINS

RENAULT-DIESEL

CHINE



# 陸根記營造廠

總事務所 分事務所

上海西陸路弄六十號 昆明護國路一〇二號

電報掛號均用六八六八

本廠專門承造鋼骨水泥橋樑各種涵洞及屋架等項如蒙賜顧無任歡迎

# 中華服務社

代客運輸 代客買賣 接受委託

總分社及辦事處所在地

上海 香港 海防 老街

昆明 重慶 臘戍 仰光

# 中國通運股份有限公司

業務範圍

水陸貨運 報關裝卸 倉庫碼頭 代理保險

地址

總公司 昆明  
分公司 昆明  
辦事處 重慶 海防 瀘縣 碧色寨 西貢 仰光 暹羅

# 明良煤礦股份有限公司

煙煤焦炭

營業處

昆明興仁街四十二號  
滇越鐵路可保村  
川滇鐵路楊林站

# 虎標萬金油

藥力萬能  
能治萬病

前方將士需要它  
戰區難民需要它

虎標永安堂出品

雲南分行金碧路二七一號

## 新綏公司

接連 上海 香港 仰光 貨物

總公司 重慶  
分公司 昆明

辦事處：

上海 香港 海防 寶雞

河內 同登 仰光 蘭州

貴陽 成都 西安 沅陵

昆明市南華街十五號

電報掛號四八四〇

## 六河溝製鐵股份有限公司

香港製鐵廠

自備電爐 精製澆鋼

各種配件 機件橋樑

大小鋼料 均能代製

出品從精 取價從廉

地址 香港九龍碼頭圍道庇利街

1940

年

第

6

期

贈

# 新 工 程

第 六 期

汽車鋼板之改進及研究

混凝土內鋼筋之預張

敘昆鐵路用開山機石羊山石方工程之紀錄

汽機進展之趨勢

丹麥巨川橋之墩座工程

威測量隊勘测總報告節略

機車損壞應急修理方法

本質橋樑

救護列車

安南工廠視察記

王樹芳  
覃修謨

胡樹楫譯

張鍾崧

王守融

譚議譯

聶肇靈

胡麟臺

胡樹楫

施學詩譯

程文熙

德商禮和洋行



經理

各種礦業機器

輕重實業工具

蔡氏光學儀器

德國化學藥品

昆明分行

小西門外新  
村五十五號

# 雲南富滇新銀行

資本貳千萬元

(業務) 辦理各種存款

農鑛工商業放

款國內外匯兌

等一切銀行業

務

(總行) 昆明市威遠街

(分行處)

箇舊 下關 昭通

開化 蒙洱 麗江

騰衝 保山 曲靖

佛海 武定 元謀

通海 彌勒 景東

尋甸 祥雲 順寧

晉寧 昆陽 大姚

貴川 宜良 玉溪

開遠 楚雄 蒙化

祿豐 永勝 嵩明

代理處

國內外各大埠  
均有特約代理

交通銀行

創辦已經三十餘年

經營一切銀行業務

分支行處遍設各地

辦事手續便利敏捷



# 郵政儲金匯業局發行 節約建國儲蓄券

目的：提倡社會節約，獎勵國民儲蓄，吸收遊資，興辦生產事業。  
種類：甲種券為記名式，不得轉讓，可以掛失補發。

乙種券為不記名式，不得掛失，可以自由轉讓，並可作禮券饋贈。

## 券額

分國幣五元，十元，五十元，一百元，五百元，一千元六類

甲種券照面額購買，發取時加給利息及紅利。

乙種券購買時預扣利息，到期照面額發付。

甲種券存滿六個月後，即可隨時發取本息一部或全部，如不發取，利率隨期遞增，

存滿五年及十年，並於利息之外，加給紅利。

乙種券分一年至十年定期十種，可以自由選定。

## 期限

甲種券週息復利六厘至七厘半，外加紅利。

乙種券週息復利七厘至八厘半。

## 利息

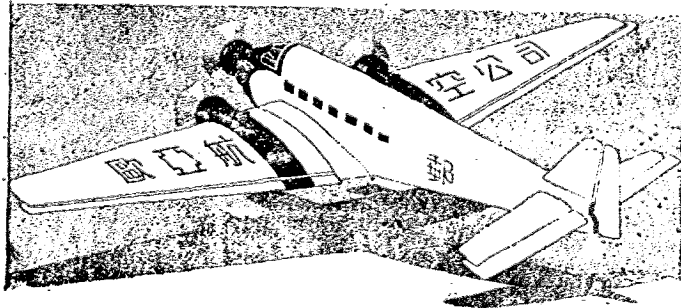
本金穩固——由郵政負責，政府擔保。

利息優厚——有定期之利，活期之便。

存取便利——可隨地購買，隨地發取。

## 優點





通暢：重慶 成都 香港  
 漢中 桂林 蘭州  
 涼州 肅州 昆明 各埠  
 歐亞航空公司

昆明辦事處：正義路三三號

總經理：昆明南義街三號

# 民生公司輪船



清潔 舒適 迅速 安全

分設  
 萬縣 瀘縣 叙府  
 電報掛號均零六七四

總公司  
 重慶 陝西街  
 電話：七二一  
 電報掛號：零六七四



MING SUNG STEAMERS

SAILING FOR WANHSIEN SUIFU KIATING AND HUGHOW

GUARANTEED CLEAN COMFORTABLE PROMPT AND SAFE

MING SUNG INDUSTRIAL CO LTD

SUAN 51 STREET CHUNGKING  
 PHONE 721 CABLE ADDRESS 0274

# 英商安利洋行

RA NH OLD & AOMPANY, LTD.

TELEGRAPHIC ADDRESS: "FARCHI"

經理世界著名廠家一覽

<i>Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd., England.</i>	發電廠及各種電機材料
<i>Ruston &amp; Hornsby, Ltd., "</i>	內燃機及柴油鐵路機車
<i>British Insulated Cables, Ltd.</i>	電線及電纜
<i>The Sun Oil Co., U.S.A.</i>	各種機器油及滑油
<i>Bucyrus Erie Co., "</i>	各種掘泥機及開礦機器
<i>Henry Simon, Ltd., England</i>	麵粉廠機器
<i>Aycling-Barford, Ltd., "</i>	鐵路機及各種築路機器
<i>Glenfield &amp; Kennedy, Ltd.</i>	自來水廠機器及水閘等
<i>Lewis C. Grant, Scotland.</i>	碾米廠機器
<i>Textile Machinery Agencies</i>	紡織廠機器

及其他一切工程用品及五金材料

總行：一 上海南京路一號沙遜大廈	電話	11430
分行：一 香港雪廠街荷蘭行	，，，，	32247
昆明護國路八號	，，，，	2304
重慶領事巷仁愛堂街四十七號		
天津英租界達文坡路二十一號	，，，，	31855

# 法商加波公司

資 金 壹 萬 萬 佛 郎

法 國 里 昂  
總 公 司

越 南 分 公 司

西 貢 河 內 海 防

PHOM-PENH TOURANE QUINHON

雲 南 分 公 司

昆 明 蒙 自

分 公 司 設 遍

全 球 大 商 埠

專 辦 各 種

五 金 鐵 器 建 築 材 料

鐵 筋 水 泥 工 業 原 料

化 學 原 料 農 工 用 具

起 重 工 具 炸 藥 鎗 彈

衛 生 器 具 各 國 紙 張

應 有 盡 有 歡 迎 賜 顧

---

---

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

*Importers Exporters & Engineers.*

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.

J. J. RLETER & CO.

JACKSON & BROTHERS, LTD.

J. & H. SCHOFIELD LIMITED

SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION

HYMAN MICHAELS CO.

RAMAPO AJAX CORPORATION

BOSIG LOKOMOTIV-WERKE

FEDERATED METALS CORPORATION

YORK SAFE & LOCK CO.

SARGENT & GREENLEAF, INC.

ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT

FULLERTON HODGART, & BARCLAY

SYNTRON CO.

JOHN ALLAN & SONS, LTD.

FLEMING BIRKBY & GOODALL

RUDOLF KNOTE

鋼絲針布

紡織機器

印染機器

織布機器

毛紡機器

鐵路鋼軌

鐵路道岔

新式機車

銅錫合金

銀箱銀庫

保險鎖鑰

電氣機械

各種機械

電氣工具

愛倫拍根

優等皮帶

磨治審定機

---

總公司：上海圓明園路九十七號

電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號

電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係“UCHIS”

---

---

# 中國企業公司

運輸部

承運滄昆滇緬各綫公商貨物

貿易部

經辦卡車橋車輪胎配件油料棉紗及其他各項進出口貨品

鹽務部

抄運滇鹽濟銷黔岸

總公司

地址 昆明環城東路三二一號  
電話 二三七〇  
電報掛號 九一九一

辦事處  
及車站

重慶 貴陽 仰光 臘戍 暹町  
元永井 安南縣 平彝 一平浪

# Armco Culverts

## THE WORLD'S STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (more than 100 countries)

### *CALCO CHINA AGENCY*

*Hongkong Office:*

*14, Queen's Road, Central*

*Shanghai Office:*

*40, NingPo Road*

# PENN METAL COMPANY

Established in 1869

New York

## CULVERTS

Best quality

Best prices

most long life

easiest handling

Agent for China: Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

# BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION

New York

## BUREAU VERITAS

Paris

## SULZER BROTHERS

Winterthur

Representative: Francois d'Hardivilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

德 惠 洋 行

昆 明 香 港

# 汽車鋼板之改進及研究

王樹芳  
覃修談

抗戰以來，交通工具，首推汽車。後方公路，倉卒完成，路基未堅，起伏不一；加以山路崎嶇，險澗陡坡，比比皆是。所以汽車鋼板之壽命，鮮有超出二千里者；損壞數目，足以驚人；影響外匯，尤匪淺鮮。前西南公路局機械廠成立之初，即着重於彈簧鋼板之製造與改良，蓋新車原來設計，適合彼那標準道路，一入吾國內地，實用成績，大相逕殊。至於鋼板折斷，致增維修，救濟肇事耗油之間接損失，誠不可勝計焉。

該廠成立以後，經選鋼板約十餘噸，使用成績，較舶來品為佳；壽命延長，成本亦低。惜因環境困難，不及詳作研究之紀錄。旋又限於原料，來源斷絕，不能按照預定計劃之大量供給，深為憾事。茲將研究所得，畧書於後，以備各方之參考，並希指正。

○關於鋼板之改進大致分為四端：

- 1, 鋼板加強，使其抵抗外力之能力增大；減少各片之內應力，以求鋼板壽命之延長；即增加片數與增加厚度。
  - 2, 減少反應力量；在第一片上加用保險鋼板。
  - 3, 鋼板鍛製方面之改進。
  - 4, 鋼板淬火（熱處理）方面之改進。
- 1, 鋼板加強之研究 鋼板所承受之壓力，與鋼板每片之內應力之關係，可用下面之方程式表示之：

$$P = \frac{p \cdot h \cdot s}{b \cdot (1 + \tan x)}$$

汽車鋼板之改進及研究

P = 壓力（或鋼板之一端所行）s = 鋼板力，n = 片數，h = 鋼板厚度，b = 每片厚度，1 = 長度（一端或U形彈簧間之半距離）p = 中間之彎曲高度，X = 耳耳（Shackle）扁斜角度。

加強鋼板，因車身構造之種種限制，對於寬窄長短，不能有變動。又P與X因加鋼板而起之變化甚微，亦可視為不變，則上述之方程式，可化簡如下：

$$P = Anhs \dots \dots (1)$$

換言之。鋼板所承受之壓力，與其片數，及其各片之厚度之平方成正比比例。

又鋼板之變形（Deflection）與其所受之壓力之關係如下

$$D = \frac{b \cdot l^3}{nbs^3} \times \frac{P(1 + \tan x)}{E}$$

此公式亦可化簡為：

$$D = C \frac{P}{nhs^3} \dots \dots (2)$$

由此可知鋼板之變形，與其片數及各片厚度之立方成反比。故加強鋼板，若增加各片之厚度，較之增加片數，所得之效果為大。（設總厚相等）但各片之厚度，不宜增加過多。蓋彈簧之主要目的，在減少車身之震動力，自方程式（2），可知厚度稍有增加，則變形（D）減少甚巨，吸收震動能力減少，於是影響車身機器部份，尤其水箱之壽命甚大，是不能不加以考慮者也。



西南路局之車輛，大部為道奇(Dodge)雪佛蘭(Chevrolet)福特(Ford)三種廠牌。其中鋼板折斷消耗，以道奇雪佛蘭前鋼板為最甚，茲據貴陽修理廠統計鋼板損耗數如下：

雪佛蘭 42—36.5% 道奇 42—33% 福特 10—9.3%

上列數目，其中百分之九十以上為前鋼板。因此之故，乃決定加強道奇雪佛蘭前鋼板二種。此二種原來鋼板之片數及各片厚度，與自經加強改造後之鋼板比較如下：

A. 道奇前鋼板

片數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
原來各片厚度	3" / 8	3" / 8	3" / 8	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16		
加強各片厚度	3" / 8	3" / 8	3" / 8	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16

總厚增加 15%

B. 雪佛蘭前鋼板

片數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
原來各片厚度	3" / 8	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	1" / 4	1" / 4	1" / 4	1" / 4	
加強各片厚度	3" / 8	3" / 8	3" / 8	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16	5" / 16

應用公式(一)可以計算其加強之百分數：  
 總厚增加  $\frac{11''}{10}$   
 道奇前鋼板加強之百分數 =  $\frac{P_1 - P}{P} \times 100$

$$= \frac{Kn_1n_2S - Kn_1n_2s}{Kn_1n_2s} \times 100 = \frac{n_1b^2 - n_1b^2s}{n_1b^2s} \times 100$$

$$= \frac{\left[ 3\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 8\left(\frac{5}{16}\right)^2 \right] - \left[ 3\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 5\left(\frac{5}{16}\right)^2 \right]}{\left[ 3\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 5\left(\frac{5}{16}\right)^2 \right]} \times 100$$

$$= \frac{(3 \times 3^2 + 8 \times 2.5^2) - (3 \times 3^2 + 5 \times 2.5^2)}{3 \times 3^2 + 5 \times 2.5^2} \times 100$$

$$= 3.2\%$$

$$= \frac{N_1b_1^2 - N_1b_1^2s}{N_1b_1^2s} \times 100$$

$$= \frac{\left[ 3\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 7\left(\frac{5}{16}\right)^2 \right] - \left[ \left(\frac{3}{8}\right)^2 + 4\left(\frac{5}{16}\right)^2 + 4\left(\frac{1}{4}\right)^2 \right]}{\left[ 3\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 4\left(\frac{5}{16}\right)^2 + 4\left(\frac{1}{4}\right)^2 \right]} \times 100$$

$$= \frac{2\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 3\left(\frac{5}{16}\right)^2 - 4\left(\frac{1}{4}\right)^2}{\left(\frac{3}{8}\right)^2 + 4\left(\frac{5}{16}\right)^2 + 4\left(\frac{1}{4}\right)^2} \times 100$$

$$= \frac{2 \times 3^2 + 3 \times 2.5^2 - 4 \times 1^2}{3^2 + 4 \times 2.5^2 + 4 \times 1^2} \times 100 = \frac{30.75}{50} \times 100 = 61.5\%$$

根據以上之計算結果，道奇鋼板已加強 32%。雪佛蘭前鋼板亦增加 40%。

鋼板既加強，則變形即因之減少，（假定壓力相同）可應用分式（2）計算之。

道奇前鋼板變形減低之百分數， $= \frac{D-D_1}{D} \times 100$

$$= \frac{\frac{C}{NH^2} - C}{\frac{C}{NH^2}} \times 100 = \frac{1}{\frac{N_1 h_1^2}{N h^2}} - \frac{1}{\frac{N h^2}{N_1 h_1^2}} \times 100$$

$$= \left[ 1 - \frac{N_1 h_1^2}{N h^2} \right] \times 100 = \left[ 1 - \frac{3 \left( \frac{3}{8} \right)^2 + 5 \left( \frac{5}{16} \right)^2}{3 \left( \frac{3}{8} \right)^2 + 8 \left( \frac{5}{16} \right)^2} \right] \times 100$$

$$= \left[ 1 - \frac{5 \times (2.5)^2 + 3(3)^2}{8 \times (2.5)^2 + 3(3)^2} \right] \times 100$$

$$= \frac{46.0}{20.6} \times 100 = 22.3\%$$

雪佛蘭前鋼板變形減低之百分數  $\left[ 1 - \frac{NH^2}{N_1 h_1^2} \right] \times 100$

$$= \left[ 1 - \frac{\left( \frac{3}{8} \right)^2 + 4 \left( \frac{5}{16} \right)^2 + 4 \left( \frac{1}{4} \right)^2}{3 \left( \frac{3}{8} \right)^2 + 7 \left( \frac{5}{16} \right)^2} \right] \times 100$$

$$= \left[ 1 - \frac{3 + 4(2.5)^2 + 4(2)^2}{3(3)^2 + 7(2.5)^2} \right] \times 100 = 50\%$$

汽車鋼板之改進及研究

道奇前鋼板變形減少 32.3%，而雪佛蘭變形減少 50%。此蓋因道奇僅增加片數，而各片之厚度未變，雪佛蘭則總厚雖增加不多，而各片之厚度有所增加故也。

2. 減少反應力量 汽車行駛高低不平之路面，最易發生連續之震動。反應力量，第一片所受最大，故損壞率亦最高。一片之斷，影響及於全付，關係殊大。故除將此一片改用較厚之鋼板外，對於裝配方面，亦設法予以改進。

鋼板第一片折斷之原因，固不僅在乎車身之重力，及上下之震動；以其直接連繫於車身之上，舉凡車輪與車身間之一切震動如較車過猛，或遇突然之障礙物等而後發生之前後動力，皆須由鋼板第一片承受之。茲將其損壞情形，分述於下：（見第一圖）

A、表示一正常鋼板。當停止時，鋼板上受有車身之重力 P，及向外漲力 P。當車行駛於崎嶇道路上時，情況頗形複雜：因震動關係，P 值之變動甚大，有時車身高播，或向一方偏斜，則 P 成負值，方向向上，致將第一片之兩端挑起如 B 圖。其時鋼板下面各片，皆無能為力，僅第一片承當之。因此兩端鋼板夾處，常見折斷。

有時車輛遭遇極大之阻碍，或較車過急，車輪即有一向前之 F 力量，完全集中於後端。設 F 超過 P 太多，則將第一片挑起如 C 圖；此亦第一片易在兩端鋼板夾處折損之故。如鋼板甚平，因 F 之力量，使鋼板受突然之壓擠力，致在當中段處折損者亦有之，如 D 圖。為補救上述種種損壞之原因，曾在第一片之上，再加一反壓之鋼片，以保護第一片，如第二圖 A 所示。

如此可以增加第一片對於上述各外力之抵抗力。惟此種辦法

，無形中多耗費一片鋼板。為節省計，僅在兩端鋼板夾處多加一形壓板兩塊，如第二圖B所示。

此壓板如弓形，中間凹處有夾子螺絲，壓於其上，不致滑脫，而兩端緊壓於第一片鋼板之上，使其不致在夾子螺絲處折損。

3. 鋼板鍛製之改進 鍛製鋼板，乃技術上之問題，言之似甚簡易，實則鍛製精良之鋼板，其壽命與一草率造成之鋼板，往往相差數倍，鍛製鋼板之溫度，按規定應在紅熱以上。蓋在冷時鍛製，易使鋼板之內部組織，不能均勻，而發生損傷；往往在淬火之後，始能發現，結果損失甚大，此亦不可不注意者也。鍛製鋼板手續，最要者為彎曲鋼板。鋼板彎曲之弧度，首須均勻；當各片裝成一束之後，每片應互相貼合，其接合皆為面與面之接觸。否則若為點與點之接觸，則接觸點之磨擦力甚大，致鋼板磨蝕極易，雖有滑潤劑，亦無多大效力也。

鋼板各片之彎度，應各不相同：第一片彎度最小，（弧度半徑最大）第二片較大，至最下一片最大，如第三圖所示。

當用中心螺絲裝緊之後，各片互相壓緊，因彎度之不同，而有不同之內應力：（Tensile Stress）最下面內應力最大，其上逐漸減少，而至負值，最上一片負值之內，應力最大。當裝於車上時，受下力壓，上面各片，因有原來相反之內應力相抵，實際負擔力量較小，使用壽命可延長；而下面各片，適得其反。吾人寧可使下面各片，負擔較大而易斷，以其短而易配；且即令折斷，亦不致發生重大危險也。嚴格論之，每種鋼板每片之彎度，皆有一定之大小；蓋其中有一片之彎度變更，即能影響整付鋼板之彎彈力。當初係依照外國製造之全付鋼板作為標準，惟日久頗鳴

走型，大量製造，應有固定之樣板。

鋼板因U形螺絲（俗稱馬螺絲）鬆脫而損壞者極多。（凡由中心螺絲處折斷者，皆由於此種原因。）U形螺絲鬆脫。固有其本身之原因；而鋼板之弧度關係，不能穩固，致使鬆脫者，亦頗不少，其情形如第四圖所示。

A圖表示兩U形螺絲之間，一段為弧形，僅中間之一點，落於車輛橫樑之上。一有前後之力量加於鋼板之上，即有搖動之虞；在此情形之下，U形螺絲極難緊牢。

B圖表示改善之彎度，鋼板兩段圓弧，而中段裝U形螺絲處，則較平直；當裝置於車輛橫樑之上時，中間一段，互相緊貼，無搖動之弊。U形螺絲，自亦吃力較小。雖不能完全免除U形螺絲之鬆脫，多少能減少相當之損耗數量也。

C鋼板新裝之時，各片中間之隙縫，往往不能緊湊，或因油滯，或因變形，致有極細之隙縫。假定每片間有千分之一寸時，則十片之鋼板，便有百分之一寸。車行若干里，螺絲自鬆，其彈性及負荷力均受影響，所以各修理所必須注意，常緊中心螺絲也。  
4. 鋼板之淬火 通常配製鋼板，多未經淬火；即令淬火，工作亦甚草率。本人有見及此，最初即注重淬火。先裝臨時爐。因火磚來源不易，數月後方造成正式壁爐。裝有熱度表。然鋼板原料，不能內運，又未能儘量應用，誠抗戰時所不可避免之困難也。夫淬火工作，乃變更鋼質內部組織之方法。其目的在使鋼板有相當之硬度，而同時有相當之韌性。換言之，即使鋼板有彈性，而母因過重致生脆斷之弊。

鋼質內部組織，依溫度之高低而變化。普通之炭素鋼，（設

爲  $0.1\% - 0.3\% C$  ) 當加熱至  $800^{\circ}C - 800^{\circ}C$  時, 其內部之組織, 全爲  $Fe_3C$  (Cementite) 與純鐵 (Ferrite) 之固體溶解物 (Solid Solution) 之結晶, 是爲 (Austenite) 若在此溫度, 突然浸於水內, 急速冷卻, 則鋼內仍然保持 (Austenite) 結晶組織。此種結晶性質極硬。如若冷卻稍緩, 或浸入油內, 則 Austenite 分解爲 (Martensite) 之結晶, 其性較軟。此即淬火工作。

若將此鋼燒至  $800^{\circ}C - 800^{\circ}C$ , 使之徐徐冷卻, 則此固體溶解物中之純鐵, 漸漸分解而出: 當溫度降至  $700^{\circ}C$  左右時, 大部純鐵, 皆已析出, 一部分純鐵, 則與  $Fe_3C$  混合成緻密之結晶體, 溫度再下降, 其中之組織, 則已穩定無大變化。此種組織之鋼, 性質甚軟, 是之謂退火。

若將含 Martensite 之鋼, 再行加熱至  $300^{\circ}C - 400^{\circ}C$ , 停留少許時刻, 則一部 Martensite 結晶, 分解成爲純鐵及  $Fe_3C$ 。如是鋼質少許變軟, 同時亦失掉大部分之脆性, 是之謂調節 (Tempering)。

以上所述, 乃普通之炭素鋼。設爲合金鋼或高炭低炭鋼, 則上述之溫度變化, 即有相當出入, 一經汽車上所用之彈簧鋼, 大多爲矽錳鋼, 其化學成分如下:

1. C 0.45%, Mn 0.5%, Si 1.0%, S 0.025%, P 0.025%
2. C 0.47%, Mn 0.5%, Si 1.63%, S 0.01%, P 0.01%

其淬火之方法, (1) 將鋼板加熱至  $800^{\circ}C - 800^{\circ}C$  浸入油內, (2) 燒至  $700^{\circ}C$  (在極暗處現深棕色溫度較普通炭鋼爲高) 經 20 分鐘取出, 置於空氣中冷卻。

淬火之溫度不宜過高; 因鋼質在變化點 (Critical) 以上 (約  $500^{\circ}C$  左右) 時, 易結成粗大之結晶。此種組織之鋼質, 缺乏韌

汽車鋼板之改進及彈簧

性。吾人所希望者, 乃緻密之組織, 可加熱至變化點附近得之。至於變化點溫度之高低, 則視鋼之化學成分而定。

今用  $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$  長約一呎之彈簧鋼板六塊, 其中兩塊, (1) 燒至桔黃色, ( $500^{\circ}C$  以上) 兩塊 (2) 燒至紅色, ( $800^{\circ}C$  左右) 兩塊 (3) 燒暗紅色, ( $700^{\circ}C$  左右) 皆浸入油中。再一同燒至  $500^{\circ}C$ , 約二十餘分鐘, 取出冷卻, 作以下之試驗。

A 平放於壓機上, 兩端支點距離  $5\frac{1}{8}$  吋, 在中間加壓力, 一律壓下半吋鬆開, 量其永久變形: (Permanent Set)

1. 兩塊	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$
2. 兩塊	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$
3. 兩塊	$\frac{3}{16}$	—

B 繼續壓下兩吋, 翻轉壓平, 再連續壓下兩吋, 如此反復彎曲, 俟其折斷, 結果如下:

1. 兩塊	斷 $1\frac{1}{2}$ 次	折斷 (斷面粗)
2. 兩塊	斷 2 次	折斷 (斷面粗)
3. 兩塊	斷 2 次	折斷 (斷面較密)

以上試驗, 雖不見如何精確; 但由是可以看出, 淬火溫度過高, 對於鋼板之彈性, 並無顯著之增加, 而韌性則減少多矣。

調節 (Tempering) 溫度之高低, 與時間之長短, 對於鋼之彈性, 關係頗大。

本用上面同樣尺寸之鋼板六塊，一律燒至紅熱，在油中炸火，然後兩塊(1)燒至暗棕色，(約300°C)一刻鐘取出；兩塊(2)燒至將近300°C，一刻鐘取出；最後兩塊，燒至藍火，(磨光面發藍色光彩約300°C—320°C為普通炭素鋼調節之溫度)約一刻鐘取出，作以下之試驗：

A 同前平放壓機之上，兩端支點，距離12吋，在中間加壓力，一律壓下5/16吋，鬆開，量其永久變形：

- |       |                  |                  |
|-------|------------------|------------------|
| 1. 兩塊 | $\frac{1''}{16}$ | $\frac{3''}{32}$ |
| 2. 兩塊 | 1.0              | $\frac{1''}{16}$ |
| 3. 兩塊 | 0.0              | 0.               |

B 繼續壓下1.5/8吋，鬆開，再量其永久變形：

- |       |                   |                  |
|-------|-------------------|------------------|
| 1. 兩塊 | $\frac{15''}{16}$ | 1.               |
| 2. 兩塊 | $\frac{7''}{8}$   | $\frac{1''}{16}$ |
| 3. 兩塊 | 斷。                | 斷。               |

由以上兩種試驗之比較，可知調節之溫度過高，則彈力消失，過低則太脆，關係至為重大也。

鋼板炸火所用之油料，對於鋼之軟硬，亦有極大關係。如油太稀薄；揮發性較大者，則鋼板冷卻較速，內部之純鐵 Ferrite 析出較少，鋼質較硬。反之則黏性較大，炸出之鋼質，勢必較軟。最初曾用柴油，嗣以其揮發性大，且易着火，已改用魚油。

鋼板加熱之火爐，在外間皆用普通鍛鐵爐灶；惟鋼板炸火，首在溫度均勻；在鍛爐之上，短鋼板尚勉強能用，若長達三四呎之鋼板，則困難之至。故首先依照鍛爐之方式，砌一長約六呎之火爐，寬1-1.5呎，覆磚拱，高約3吋，用風箱送風，上燒焦炭，(焦炭無煙易於着火且少硫質)鋼板則放置在焦炭之上加熱。如此，溫度可較均勻。但此爐仍有不少缺點。

1. 鋼板直接放置於焦炭上，下面不平，燒紅之鋼板，易於走樣。

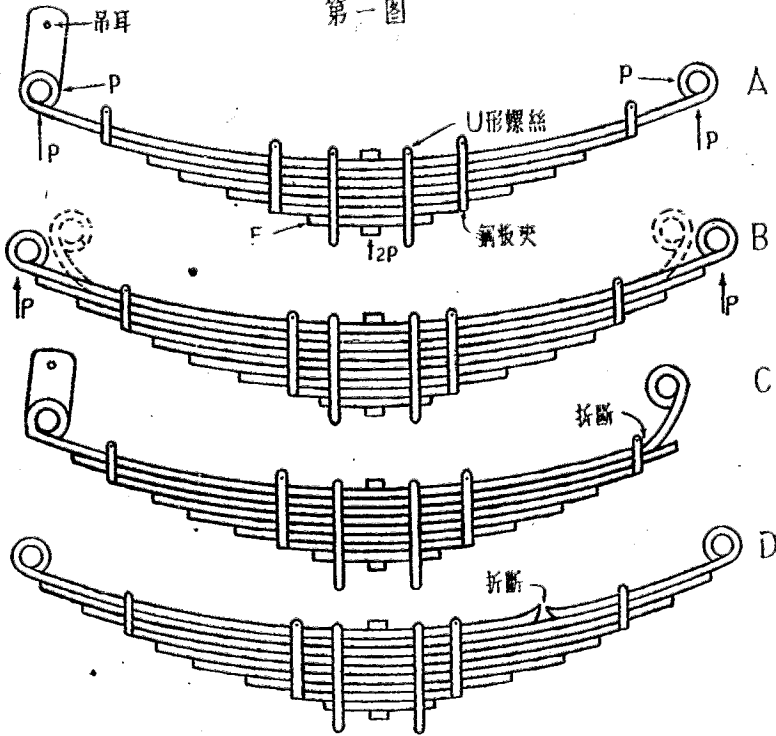
2. 火力不均，凡焦炭鋼之空隙處，有強力之火焰噴起，使該處鋼板，首先燒至高溫。如是鋼內之組織，亦不均勻，甚至鋼片一段之兩邊，組織有粗細不同者。

3. 溫度調節困難；尤其調節之時，必須在一定溫度下，保持相當之時間；而難以做到，此事實為最大缺點。

嗣經復建造一永久性之反焰爐，專為炸火之用，其構造大致如第五圖。

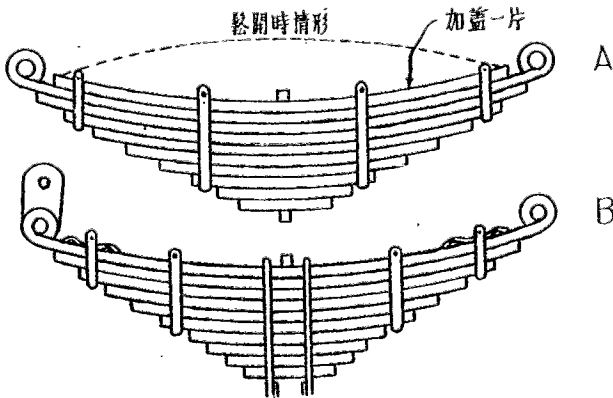
A, B, 表示加熱室 (Heating Chamber)，長六呎，寬二呎；其右為爐條；燃燒焦煤，或煙煤均可。火焰經火橋至加熱室，單獨工作，或同時工作均可。若將A室爐條下之室關閉，開放火門，則B室之火焰，經F門而至A室，再經D門入煙道，如是A室僅借B室之餘熱及爐條上剩餘煤炭熱力，維持其溫度在300°C-500°C之間，可以專作調節鋼板之用；B室仍作炸火之用。此爐之溫度，固不能完全調節自如；然較原先之火爐可靠多矣。

第一圖

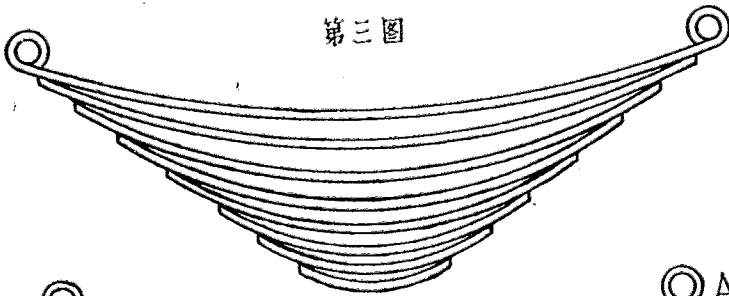


第二圖

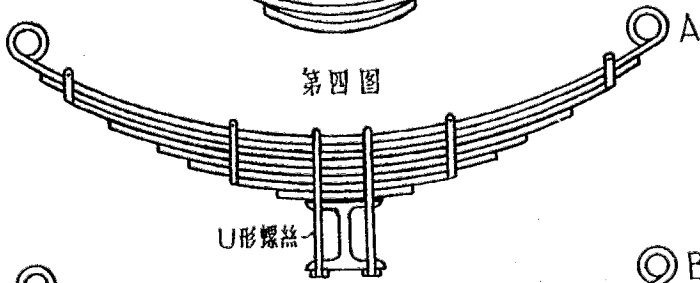
鬆開時情形



第三圖

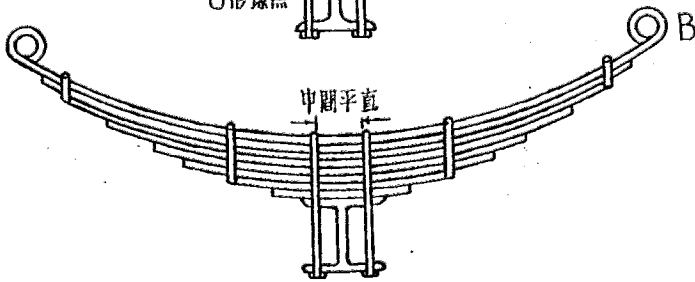


第四圖

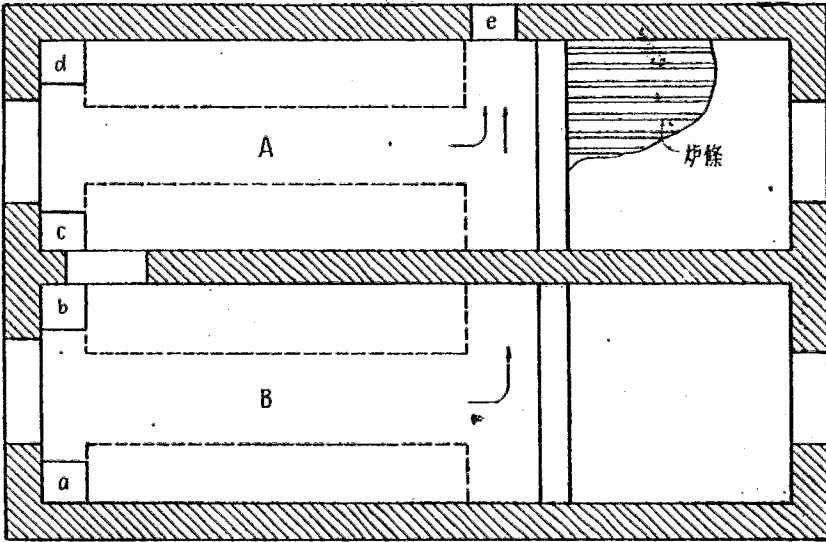


U形螺絲

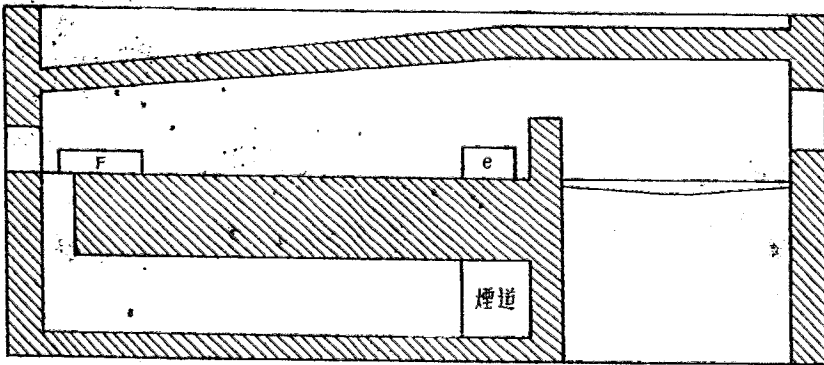
中間平直



第五圖



平面



側面



# 混凝土內鋼筋之預張

胡樹村譯

本篇譯自 'Beton-Stein-Zeitung', 5. Jahrgang (1933),  
Heft 1 原文為 Dornemann 氏撰述篇中標題係譯者所加藉資醒目。

## 一 預張鋼筋之效用及條件

混凝土之為物，具有多種良好特性，故能在工程上取得重要地位，但亦賦有若干劣點，使前進之設計家束手。其劣點維何？即：抗拉強度遠較抗壓強度為低；且初硬結時發熱而伸張，過若干時又乾化而凝縮，並屈斂於載重之下，往往須經過多年始趨靜止狀態。凡此諸劣點均由其中之粘結料——水泥——挾以俱來。

因此，在水泥消費者之間，時有改良品質之呼聲，希望廠家創造一種寶貴水泥，可使混凝土在一切材料中獨居優勝。然明達之工程師則早知水泥之劣點係由自然界賦予，祇可加以補救，而無法完全免除。

自有鋼筋混凝土而後，水泥之劣點稍得以補救。即混凝土不勝拉力時，以鋼筋代任其勞，並與對抗壓力之部分共同完成負重之使命。此種成法，世所通曉，無待贅論。

以鋼筋應付拉力之法有時而窮。因此有人尋求新法，以推廣混凝土之應用範圍。本篇所論即為新法中之與所謂「預張」(Vorspannung) 有關者。由下文可知，此名詞所涉之對象頗有差別，蓋其所懸之目的在防止混凝土發生裂紋，則屬一致。而新法之應用，並可藉以求用料之經濟，尤其鋼料之節省。

混凝土受拉力時，在斷裂以前，每公尺長度至多約可伸張 0.2 公釐。但鋼筋受每平方公分 1.2—1.5 公斤之拉力，其伸張率即達

混凝土內鋼筋之預張

上數之三倍。故如欲鋼筋混凝土抗拉部分不發生裂縫，而無特別技巧上之措施，殆屬不可能事。特殊技巧上之措施維何，即預將鋼筋施以拉力而延張之，(即所謂「預張」)，然後裝入混凝土內。

試對混凝土桿施以壓力，則該桿於受力之一瞬間作彈性之收縮。如任載重擱置不動，而繼續觀察之，則經長時間後可知該桿仍在不斷縮短之中。此項現象有時持續至多年之久，惟進行之速度與時俱減耳。試於經過長時間後將載重移去，則混凝土桿復行伸長，惟其回伸量僅與初受力之一刹那間之彈性收縮額相等。其後此所發生之收縮額則保持不變。混凝土受壓力而不斷徐徐收縮之現象謂之「爬伏」(Kriechen)。爬伏量普通為「凝結量」(Schwundmass) 之多倍，與受壓力大小有關，且隨混凝土初受壓力之強性而減小(按強性愈大，即彈性收縮額愈小則爬伏量愈小)。混凝土之「爬伏」，不僅發生於受壓力時，即受拉力時亦然。

鋼筋之「預張」在四十年前已為奧人 Engel 氏所主張。其後他方面亦有實地試驗者。鋼筋混凝土學理上之名宿 Koenen 氏亦曾於一九一〇年間令 Siemens 氏材料試驗所從事於此類之試驗。

由圖(1)至(6)，可說明預張鋼筋之功效如下：

鋼桿(1)受拉力伸張(2)後，裝入混凝土內(3)。待混凝土硬結後，將拉張鋼桿之器具除去。此時鋼筋勢欲縮回原長，但為混凝土所挾持阻礙。惟混凝土因鋼桿之彈力受壓而縮短，故鋼桿亦得縮短少許，其內部應力隨而稍減(減小額為  $\Delta \sigma_{II}$ )。於是此種聯合物體表面上雖不受力，然實不斷與強烈之內部應力相

淨扎土。嗣混凝土復因內部應力之作用而「爬伏」，及隨時間之遞進而「凝縮」。混凝土繼續縮短之結果，聯合物時之內部應力又趨減低。由於混凝土之彈性壓縮，爬伏及凝縮，鋼桿每平方公分之「預張力」約降落(五)〇(一)二〇〇公斤，故加於鋼筋之預張力須甚大，庶混凝土收縮後仍有充分餘額以資利用。

預張之鋼筋混凝土物體受外界拉力，而該項外力較存在於鋼筋內之預張力為小時，鋼筋對混凝土之壓迫趨於緩和，混凝土因之復由彈性作用而伸張(圖一(6))，然仍保持受壓狀態。外力與存在於鋼筋內之預張力相等時，混凝土即不復受壓。故如欲混凝土不受拉力，必須外力不超過混凝土收縮後存在於鋼筋內之預張力(而非鋼筋築入混凝土以前所受之拉力)。

前人不知混凝土有「爬伏」作用，以為預張鋼筋時，祇須施以小量拉力，便成故預張鋼筋混凝土質地應用之試驗輒歸失敗。預張鋼筋時使用之拉力又必以與鋼料之「比例界」(Proportioning strength)相當為限，即鋼筋須在該項拉力下仍完全保有彈性，因預張鋼筋之效用全恃其彈性伸縮之本能也。

二、鋼絛混凝土 (Stahlschubeton)

根據上述原理，Hoyer氏以預張之細鋼絛如製成鋼綫者，築入混凝土內，謂之「鋼絛混凝土」。所用鋼絛之「比例界」甚高，故初時之預張力達每平方公分一五〇(公)斤，永久保有之預張力亦達每平方公分一二〇(公)斤，與二倍之安全率相當，因此鋼料可節省不少。此外採用此種鋼絛又可免除鑄於混凝土內特別設施。蓋鋼絛被拉時，不特縱向伸長，亦於橫向縮短，預張之拉力解除後，鋼絛伸出混凝土外之兩端復恢復原來之粗細，而於

混凝土表面附近形成楔狀，(圖二)具有絕大之鎮繫功效。況各根鋼絛因剖面甚小，所受之力實際上並不甚大，按每平方公分一二〇(公)斤計算，並取三倍之安全率，粘着上所需長度為對徑之百倍，則在Hoyer氏所選用之鋼絛不過一〇(一)二〇公分而已。

Hoyer氏之鋼絛混凝土梁製造場，長一〇〇公尺，兩端置緊張鋼絛之器械，中間每隔一定距離(相當於梁之長度)各置分隔板，以固定各鋼絛之位置。分隔板輒成對，相距不遠豎立，其間於填築混凝土時留空，待混凝土硬結後於此將鋼絛截斷。故在該工場上可同時製造梁條多根，梁之長度亦可隨意定奪。(圖三)至(五)因製板不便，從畧)，(圖六)示該項梁條之剖面與鋼筋佈置。(圖七)從畧)示鋼絛混凝土梁在重載下之情形，跨度約四公尺，彎垂量為八公分。嗣再將載重增加，至計算上鋼筋應有之應力為每平方公分二六〇(公)斤，即較永久預張力之二倍尤高。混凝土因之受拉力支配而顯示多數裂紋。然該梁條於載重去後，仍完全回復原來形狀，裂紋亦泯沒不見。至該梁所含鋼料不過(七)五公)斤而已。(圖八)示鋼絛混凝土梁與板組成之樓面剖視形狀，如一般所主張用以代替住宅內之木質樓板者。

因鋼筋之預張力若大，混凝土所受之壓力亦巨，故包圍鋼絛之混凝土，強度必高。又因鋼絛間距離甚小，混凝土中之沙石料亦須為細粒者。故混凝土配合須含水泥成份較多調製必精。此項混凝土於填入模殼後用「外面震盪器」震實之。

三、預張鋼筋混凝土管 (Spannschuthe)

首先証明「預張力必須強大」之Freyssinet氏並主張橫向鋼筋(例如梁內之鐵筋)亦宜預張，而其所創改善混凝土辦法尤關





重要。此項辦法為「緊張混凝土」(Tensioned Concrete)構成之要素。

該氏首將沙石料之適當配合，水泥成份之加多，及調成品之震搖，以求混凝土內微孔之盡量減少，次由震實之混凝土內將硬結上不需要之水份盡量擠出，然後將混凝土烘熱。經過此種手續後，所得效果如下：

(1) 混凝土於數小時後即可承受預張鋼筋所加之壓力；緊張鋼筋之器械可從早移去。

(2) 混凝土凝縮及爬伏之量甚微；預張力因而減退甚少。

(3) 混凝土實際上可稱完全不透水，對於化學作用之抵抗亦大。

為實施上項特別手續及預張鋼筋，有種種特別器械之產生，於下文論述「緊張混凝土管」時可窺一二。緊張混凝土管(圖(九))，管內有預張之環繞鋼筋及預張之縱鋼筋，因此可勝任內部高壓，例如每平方公分三、四公斤以上。如於管內施以不斷增高之水壓力，則管壁終於發生縱向裂縫而漏水，然若復將水壓減小，則由於旋繞鋼筋之彈性作用，上項裂縫復密合如初。

圖(十)示緊張混凝土管之鋼筋佈置。縱鋼筋已受預張，旋繞鋼筋則「鬆懈」置入。

圖(十一)示緊張混凝土管之模殼佈置及製造原理。內外模殼均分為固定與活動之兩部分。混凝土填注後，藉內模殼之急速移動將殼之，並於搖盪將告終時使內外模殼之活動部分相對移動及由縱向對混凝土施佈壓力以壓實之。此時清水由外模殼內層之空縫流出。繼而開始烘烤工作，待混凝土稍硬，即將內模殼之活動部分擴張。因此管壁亦隨而外展，原來鬆懈置入之旋繞鋼筋乃

### 混凝土內鋼筋之預張

進入緊張之狀態。約經三小時後，即可解除模殼。

另有一種緊張混凝土管，其旋繞鋼筋係「預張」於已成之鋼筋混凝土管上，然後加鋪混凝土外層以防鏽。

四 緊張混凝土梁 (Stressed Concrete Beam)  
緊張混凝土梁亦可應用於梁桁，於此 Prestressing Company 有特別施工法之推行。

建築此種梁桁時，先將受拉力部分之鋼筋鋪置於工場上面緊張之，然後分段包裝模殼，填築混凝土，其震密，擠水，烘熱等手續，原則上一如製造水管。箍鐵亦於分段模殼內「預張」之。由於分段填築，模殼(有特殊裝置者)得以週轉靈活，至各分段間。有不連續施工之處則無關重要，因梁之全剖面當受壓力也。

緊張混凝土梁現已初次出現於橋梁建築(圖(十二))。該橋梁之跨度為三二公尺，高一、六公尺，約與鋼梁之高度相當，而所用鋼料則僅及鋼梁(用 S. P. C. 鋼製造者)之半。鋼筋初時之預張力為每平方公分五五〇、六公斤，故永久有效之預張力當為每平方公分四〇〇、五公斤左右。混凝土之震實係應用「置入震實器」之「瘦削美」。

### 五 結論

上述對於鋼筋混凝土中之鋼筋預張法及其應用，已有簡明敘述。此種方法之目的，係使免除混凝土受拉力而致發生裂縫之不良現狀；同時對於所需鋼筋數量，亦可節省。惟實際應用方面，因「預張」設備關係，一時尚不能廣泛普遍應用。然亦足以說明近代工程界對於鋼筋混凝土努力改進之途徑也。

# 叙昆鐵路用開山機開石羊山石方工程之紀錄

張鍾巖

查本路開山工程，無論隧道及石方，大部份均在宣威以北；宣威以南，石方成嶺稍大者，寥寥無幾，其中以自五十三公里五十五公尺至五十三公里七百五十公尺，其長二百公尺，共有石方約七千〇〇〇公方之石羊山石方工程，稍費時日，故本年五月間所到向英國以英庚款訂購。山機兩套，由現工務機具修理所之員工，以之自辦開石羊山石方工程，於六月二號正式開工，局意一則為利用本局所僱隧道技術工人，二則為明瞭用開山機開石方所需各項材料之消耗及開石方之成本，三則為乘機訓練開山人材，將來免受包工之限制，此項工程，已於本年十月底完全竣工，茲將其所需之設備及材料，工程進行之情形，材料消耗之數量及價值，並成本之統計，分別記載於次，以資關心本路開山工程者之參閱！

## (一) 設備

石羊山開山工場之設備，可分為八項：1. 壓風機 2. 削鑽機 3. 鑽石機 4. 風管及其零件 5. 安裝及修理機件之工具 6. 搬運機器所需之起重工具 7. 搬運石方所需之工具 8. 開夜工所需之燈光，茲將各項設備畧為分別說明於後：

### 1. 壓風機二套

壓風機係購自英國 H.B.Ltd. CO. 之帶橡皮輪輕便壓風機，在每平方吋一百磅壓力時，在靠近海平線之處，每分鐘可發風一百七十四立方英尺，行馬力二十八匹，惟所配英國 Dorman 之

柴油發動機，有四十四匹馬力之多，若壓風機在海面二千公尺高度之雲(如雲南)因受空氣密度影響，每分鐘僅可發風一百三十三立方英尺，而所需馬力，亦減至二十四匹；但在此等高度之處，所用發動機本身之馬力，僅減至三十四匹，故此壓風機所配之馬力尚富足有餘也，此機僅重二噸半，卡車運轉，甚為便利，其缺點即在產風量太少，故本局後在英國訂購之二十套及在美國訂購之二十套壓風機，均將其產量，約加大一倍，且可分為三件運轉，而每件最大之重量，與現用之壓風機之全重相仿，現用之壓風機每架在海面線之處，同時僅能帶動 1-1-1 之鑽石機二架；而在雲南，僅能帶動一架有餘，其風壓維持在每平方吋一百磅左右，現在此實際應用時，此機每架若不用風削鑽，可用其帶動 1-1-1 之鑽石機三架，若用風削鑽，則僅能帶動二架，風壓則減至每平方吋六十磅，而此時鑽石機鑽進石之速度，較風壓每平方吋一百磅時，由八吋半淺為三吋半，故將所到壓風機兩套併在一處使用，俟俟向英美所訂購之大號壓風機到時，即將此二套壓風機，留作風鑄釘設備之用。

### 2. 削鑽機二套

每套削鑽機分削鑽機，油火爐，磨鑽機及淬火器四種，此機亦係購自英國 H.B.Ltd. CO. 甚為輕便，每套削鑽機僅重六百餘磅，比 IR 之 32 號削鑽機一噸重者，僅有其四分之一之重量。其削鑽量每點鐘可削新鑽頭十五至三十個，或舊鑽頭三十至六十

十個，可打鑽柄二十至三十個。惟工作之多少，亦視削鑽匠之技術如何而有不同。油火爐用柴油作燃料。因柴油價值昂貴，故除打新鑽時用油火爐外，其餘均用自造之焦炭火爐以代之。磨鑽機專司磨鑽柄之用。碎火器因購價昂貴，故亦自造應用，削鑽機兩套係分附於兩套開山機，現因兩套開山機併在一處應用，除削新鑽趕工應用兩套外，通常工作僅用一套即可。

### 3. 鑽石機六架

鑽石機係英國 Lyle 公司所製之 Lyle 式鑽石機，重四十五磅。在石羊山試用之結果，每架用每平方吋九十磅壓力之風，每分鐘可鑽進八吋半深，需用風一百一十立方英尺；在八十五磅壓力之風時，每分鐘可鑽進七吋半；在七十磅壓力之風時，可鑽進六吋半；在六十磅壓力時，可鑽進三吋半；而所需之風量，亦因之分別減低，故鑽進石之速度，實與所用風之壓力及風量，成正比。在風壓機二套合併應用時，同時可用鑽石機四架至五架，同時尚可開削鑽機一架。惟鑽石之速度，每分鐘僅可進至三吋半左右之深，故開石羊山時，通常以鑽石機四架同時使用，每端各開兩架為限。每架配鋼鑽三套，每套鑽分二呎，四呎，六呎，八呎四根。每套開山機附鑽鋼二噸，以資打鋼鑽之用，鑽鋼係一吋徑六角空心鋼，專為鑽石之用。

### 4. 風管及其配件

每套開山機，配有二吋風管二十五根，一吋風管二十五根，五分風管七根，每根長十八呎。附帶二吋管子配件八套，一吋管子配件十套。每套開山機所配之風管，除機房接至工地按一百五十公尺計算外，即在普通工地情形之下，可敷開石方一百五十公

尺路線之用。若兩端工作，每端可接鑽石機兩架。此外每套開山機，尚備有八根五十呎長之六分橡皮管，以資連接風管至鑽石機之用。至五分汽管，係備作吹鑽眼內石積之用。

### 5. 安裝及修理機件之工具

安裝及修理開山機所需之工具，大半由機器本身自帶，所需添增者，不過為十二吋及二十四吋管鉗子各兩把，老虎鉗一把，二吋管子一打，割管刀一把，四分至二吋套管子螺絲口用牙，及二分至一吋套螺絲及螺絲帽用牙板各一套，又十二吋粗細錘各兩把，及大小油壺等，又打鐵工具一套，計鋼砧大小榔頭各一把，及十二吋長鋼錘一把及鋼錘條一打，對鐵匠所需之工具如銅烙鐵等一套。若需精細之修理，須將機件送至昆明，委託他人代為修理之。

### 6. 搬運機器所需之起重工具

查開山機應用時均在山地工作，故應用時之安裝及用完時之移動，均需用起重工具。按此兩噸半重之壓風機所需之起重工具如下：五噸手搖絞車一具，八吋雙輪鐵滑車二只，八吋三輪鐵滑車二只，八吋單輪鐵滑車三只，四吋單輪鐵滑車二只，七百二十呎長六分徑鋼絲繩一盤，七百二十呎長四分徑鋼絲繩一盤，七百二十呎長一分徑鋼絲繩一盤，二百五十呎長六分徑鋼絲繩一盤，其餘所需拉機器之三吋滾鐵管，五吋圓硬木，各長六呎，以及撬棍斧子鋸子之類，茲不贅叙。

### 7. 搬運土石方所需工具

搬運土石方所需之工具，除十二磅小鋼軌半公里，各道兩付及土斗車平車各四具外，其餘尚有洋鎬五十把，鐵鍬五十把，撬棍

二十根及自造之三角板鋤五十把，土箕五百個，並有本地工人自備之平頭板鋤等。

8. 開夜工所需之燈光

因為趕工起見，日夜分三班工作，夜間工作所需之燈光，自須設備，以資工作。故機房及山之兩端打鑽工作地及兩端出石翻土斗車之處，各備四百燭光之煤油汽燈。又值班員司監工及放炮匠機匠看守夫來往工地所需之馬燈十個，手電筒五個。

(二) 材料

用開山機關山所需大宗材料，可分為四項：第一項炸藥，分黃炸藥、洋引線、雷管及黑炸藥，本地引線。第二項油類，分柴油機所需之柴油，柴油機用滑機油，壓風機用滑機油，削鑽機用滑機油，鑽石機用滑機油，燃燈用之煤油及土斗車用之車軸油，黃牛油等。第三項一吋徑六角空心鑽鋼。第四項雜項材料，如棉紗、洋鎚、板鋤，及鐵線等所用之木柄，小木枕，道釘，打鐵所需之焦炭、木炭，及各種鐵料，備作小修理之用，以及汽燈馬燈所需之配件等，均按時預為計劃至工程所需要之數量，向材料廠預用。

(三) 工程進行之情形

上項所列開山需用之設備及材料，截至本年五月底，除黃炸藥，小鋼軌用道岔二副及其他零星材料工具，未經運到外；其餘各項均按時到齊。於六月二日將第一架壓風機安裝妥就，正式開始工作矣。至其後工程進行之快慢，全系於搬運石方之小工，及打鑽之技術工人等之努力與否，及天時之允許與否。茲按其經過之情形，分別叙之於次：

2. 搬運石方小工僱用之困難及農忙與雨期之阻礙 查石羊山開工之時，正值農民栽秧之期，又加以該處之村民緊近楊林海之肥田，十有九家，衣食豐足，均不仰給於出外工作為糊口。農忙時，男工固無一人前來工作，即女工亦須到各村鳴鑼詢找，其遲到情形，固未敢過問也。在農閒時，招僱小工稍易，惟其每日遲到之情形如故，上午八九點鐘始到工地。本規定上午六時至下午六時，每日工作十二小時；但因遲到，實做八小時而不足。且小工之人數招來，並不踴躍，而其工資之多寡，則反隨米價上升。小工資，本年五月份時，每日五角，至十月份時，已漲至一元二角。而米價則由每升十二市斤國幣一元八角之價，漲至四元。小工資如此高，而其搬運石方之能力，平均每人每日僅搬五分之三公方，效力如此低，實為本路趕進工程之一大困難。六月底栽秧之期始過，而雨期又至，本年雨量特多，直至九月底，尚有大雨，楊林海水漲至公路面，打破數年來之記錄。故石羊山開石方之工程，自開工以至完工，每日均在與小工及雨水掙扎中！工程進行，因此異常遲緩。故在工作日報中，報告所開之石方，平均每日開石，不過五十公方左右。

2. 農忙及雨期過後，獎勵小工及打鑽技工，加緊工作，九月一月之工作，幾等於六七八三個月之工作。查石羊山所開之石方，連水溝共約七千公方，截至八月底，尚餘三千餘公方。自九月一日起，施行包件制，小工搬運石方，按每車車發給二角，每斗車發給工資三角。風鑽匠每人每日至少須打二十五公尺之炮眼，盜限每公尺增資八分，不足每公尺，扣資八分。並日夜按三八制分三班工作，詳見所附工地員工每班人數分配表。

2. 農忙及雨期過後，獎勵小工及打鑽技工，加緊工作，九月一月之工作，幾等於六七八三個月之工作。查石羊山所開之石方，連水溝共約七千公方，截至八月底，尚餘三千餘公方。自九月一日起，施行包件制，小工搬運石方，按每車車發給二角，每斗車發給工資三角。風鑽匠每人每日至少須打二十五公尺之炮眼，盜限每公尺增資八分，不足每公尺，扣資八分。並日夜按三八制分三班工作，詳見所附工地員工每班人數分配表。



工地員工每班人數分配表

職務	人數	附註
工務員	一	每日夜分三班自上午七時至下午三時，下午三時至十一時，次列各工匠同。時至上午七時每週
監工	一	
司機	二	
制鑽匠	二	
放炮兼風鑽匠	一	
風鑽匠	五	
小工頭	四	小工頭及攪石匠，日夜分二班，每班十二小時，亦以每週輪值一次。
攪石匠	二	
共計	十八	

因此三十天工作，竟將所除之石方打平，最後二十天，即自十月十日至十月三十一日，完全為修邊及打砌水溝之工作。

(四) 材料消耗之數量及其價值

查預算一種工程之成本，除工費外，須知所需各項材料消耗之數量及其價值，茲將石羊山開山工程所消耗材料之數量及其價值分別列表於後：

敘昆鐵路工程局自辦工程用開山機開石羊山石方工程之紀錄

材料名稱	柴油機	壓風機	鑽石機	單價	數量	總價	備註
	每套每加侖	每套每加侖	每架每加侖				
柴油機用滑機油	225			1.67	6177	10315.59	又制鑽機用之油一點二加侖
柴油機用滑機油	15			6.42	165	1059.00	
壓風機用滑機油		5		16.86	50	843.00	
鑽石機用滑機油			1.5	5.22	35	182.00	
總計						12399.89	

材料名稱	單位	開每公方石應需數量	單價	數量	總價	備註
黃洋雷黑土鑽雜項材料	斤	0.14	9.4731	583	5522.82	因開山機兩套帶有此項材料，而此項材料之消耗較多。
炸藥	公方	2.00	0.9024	1100	9926.4	
藥管	個	2	0.09118	4300	392.07	
炸藥	斤	0.7	1.75	2730	4777.50	
雷管	公方	6.0	0.0105	8000	84.00	
鑽鋼	磅	0.3	0.75	2261	1695.75	
鑽鋼					4146.96	
總計					17545.74	

以上兩項材料之總價， $12399.89 + 17545.74 = 29945.63$ 。係開石羊山石方工程 7,000 公方所需材料之總值，修邊及砌水溝所需之材料亦包括在內，故開每公方石方所需之材料費合國幣  $\frac{29945.63}{7,000} = 4.28$  圓

(五) 成本統計表

茲將石羊山開石方工程實用各費表列於次：

開石	29,945.63	8,376.00	10,980.86	102,100.46	53,381.88	501,074.67
小工						
大工						
材料						
燃料						
其他						
合計						

按：1,000公方，每公方平均成本合國幣1.25元。

以上關於石羊山開石方工程之設備，所需之材料，工程進行之情形，材料消耗之數量及價值，及開石每公方之成本，均已載明，茲擇其在工程進行中，可注意之各點，錄之於後：

1. 凡自辦石方工程，除技工須用常工外，其搬運石方之小工，必須用相當之數目用為常工，作為自辦石方工程之基本小工，免受農忙之限制。

2. 自辦工程，須用裡工，固所不免，為使其工作努力起見，施用包件制 (Piece Work) 最為適宜。

3. 用開山機所開石方，成本昂貴，完全係外幣高漲，物價上升，及米價高漲，工資增加所致。若按競爭以前之物價及工資計算，開石每公方不過國幣兩元左右而已。

4. 按開石方所需之炸藥及引線，本以黑炸藥及土引線即可，因石羊山之石質裂縫甚多，且適值雨期，若用黑藥及土引線，常有引線着火而不爆炸之虞；故必須預備黃炸藥及洋引線，以用於黑炸藥及土引線不能為力之時，即放抬炮小炮破石方及落雨之時。

5. 開石方所需之技工，每日直接影響於出石方之成本者，除打鑽匠所打眼之地位及深淺，放炮匠裝藥之多少及指導是否得法外，尚有削鑽匠之技術，極關緊要，因其削鑽之技術及碎火之方

法是否合乎規定，影響於鑽頭之壽命甚大。本局前購之鑽鋼，係在灑水稍低時，每噸合國幣一千七百餘元，現灑水一升，每噸竟漲至國幣五千餘元。故削鑽匠之技術不可不注意，並須時按削鑽機製造廠方所給削鑽及碎火之方法，以指導之。方能延長鋼鑽之壽命而減少損失，則所開石方之成本，亦可以減少矣。

6. 石羊山開山工程，自開工以來，即日夜分班積極趕進，所有員工，均極努力工作。惟雲雨夜間氣候，不適宜於外省人工作，或外省人不慣在此種氣候下工作，致員司因此而得惡性瘧疾者三人，其得普通瘧疾者四人；計九人中竟有七人陸續得病。工人因夜工而得惡性瘧疾者一人，得普通瘧疾者三十餘人；計五十人中竟有三十人陸續得病。故此五個月內，員工因病而不能工作復因局內之醫師，距此太遠，來往醫治，甚屬不便，個人所費住院醫藥費，統計約在二千元以上。而局方之工程，因此而受損失者，亦在不少。故一開山工場，每日日夜趕工，員工在百人上下，實需一醫師常川駐場，則員工不致因小病而至纏綿，個人固可免受無謂之損失，而工程亦不致受影響，實一舉而兩得者也！

7. 查開山工場所需之技工，均係常工，現在人數不少，而居住勢必分散於附近村落中，對於管理工人，實感困難。故須按當地工作情形，在開工以前，須佈臨時各項獎罰規章，以資遵守，而免混亂，此實管理此項臨時工程之常工聽不可不注意者也！

8. 凡裝備一開山工程所需之設備，材料，及各項必須之工具配件等，須在開山以前，一一按照所需要者準備齊全。否則一俟開工，往往有缺少某工料或配件，在此村野無處可借，因而有誤於工程進行，實屬不經濟之至，故特註明於此，以備開山者鑑！

# 汽輪機進展之趨勢

王守融

W. E. Blowers 原作

未來汽輪機之式樣如何？為高壓重疊式 (Top or Superposed) 抑或凝冷式 (Condensing)？其速度及蒸汽壓力溫度又如何？其發電機是否風氣冷卻式 (Hydrogen Cooling)？下文乃綜述過去十年中 10,000 瓩以上之汽輪發電機進展之趨勢以推測其未來。

茲將 1924-29 年及 1935-38 年中美國通用電氣公司 (General Electrical Co.) 製造汽輪發電機之概況分別以圖表示之。各式汽輪除船舶用外俱錄入，其容量均在 10,000 瓩以上。

如第一圖，1928-29 年中，每分鐘 1,800 轉之大型汽輪機採用者頗多；但此期中汽輪機之平均容量則尚較 1935-38 年少 20,000 瓩。每分鐘 3,600 轉之汽輪機採用者日廣，其容量亦增。如圖，1935-38 年時，最大之汽輪機僅及 1928-29 年時之半也。

汽輪機之平均大小  
1928-29 年中，除船舶用外，10,000 瓩以上之汽輪機，其平均容量為 35,000 瓩，而 1935-38 年中則為 35,000 瓩，此前後十餘年中，汽輪機之平均容量，實無重大變動也。

第二圖所示者乃自 1928-29 年後，因合金鋼方面迭有發明，使汽輪機所用蒸汽之溫度逐漸提高。

第三圖有二處甚堪注意：即 1935-38 數年中，1,200-1,250 磅蒸汽壓力之汽輪機應用突增；而 800-850 磅蒸汽壓力之汽輪機則為此數年中首創用者。第四圖乃將此二種蒸汽壓力之汽輪機比較

其容量之大小；高汽壓之汽輪機，其平均容量較大，而蒸汽之溫度亦較高。

第五、六兩圖比較不同轉速汽輪機之應用範圍、容量方面，在 1928-29 年中，每分鐘 1,800 及 3,600 轉速之汽輪機大約相等。但數量方面，則 3,600 轉者較 1,800 轉者多。如第一圖中 3,600 轉之汽輪機，其平均容量低於 1,800 轉者甚多。此二轉速汽輪機採用之廣，實緣於一般皆認 3,600 轉之電流為標準之故也。

第七圖中，有一點須憶及者：重疊式汽輪機中，高壓汽輪機所生之廢汽輸入低壓汽輪機後，足可產生二三倍之動力。圖中除重疊汽輪機外，一般串聯或並列式之高壓汽輪機則俱未錄入也。

第八圖所示者乃近數年中重疊式汽輪機佔全部之百分數。1935 年時，以十數年之經驗，對於採用重疊式汽輪機以改善舊式低壓汽輪機認為唯一經濟有效之辦法。彼時美國正屆經濟蕭條，諸端從儉，故曾製造不少重疊式汽輪機施諸實用。1935 年後，重疊式汽輪機遂見減少，漸入正常狀態而此式汽輪機對於動力廠效率之改進，仍為一般人士所公認也。

第九圖乃凝冷式發電機佔全部容量之百分數，此中並未採錄美國 standard 之 110,000 瓩發電機，此機在最近十二個月中始改作凝冷式者。事實上第一部凝冷式發電機為 Dayton 公司所造，此機完成於 1927 年十月十二日，但此後一年中，已有

錄自 Power 1939 年正月號

汽輪機進展之趨勢

400,000 瓩之發電機爲水冷式者。

最近數年中，水冷式發電機推行甚速。如第十圖所示，1938 年中已有 0.8% 以上之發電機爲水冷式者，雖則是年因市面關係，全部原動機之總容量反較前三年爲少。

如第十一圖，1933 年時水冷式發電機之總容量最高，此後二年中逐漸減低。

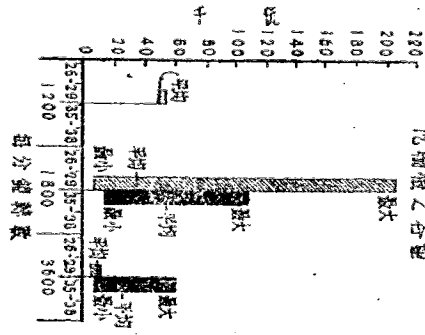
第十二圖乃汽輪發電機各種用途佔全部之百分率，由圖可知近十年來無甚變動。

汽輪機之凝冷汽壓自 1925 年至今無顯殊之變更，茲不比較。1920 年時，復熱法 (Reheating) 盛行一時，乃將低壓之蒸汽復熱，可除其中水份，提高汽輪機之效率。此外，若將進汽之溫度，自 700<sup>o</sup>F. 升高至 800—950<sup>o</sup>F. 亦可減少蒸汽中之水份。

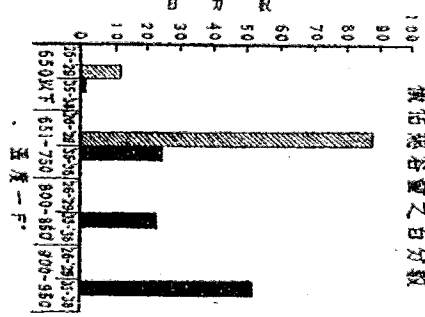
近數年來，蒸汽壓力在 100 磅以下之汽輪機用復熱法者甚少。但若汽壓在 100 磅以上，汽溫不能超過最大限度 700<sup>o</sup>F. 時，仍須採用復熱法。如 Twin Branch 公司新裝之汽輪機，其汽壓爲 650 磅汽溫爲 610<sup>o</sup>F. 在高壓及低壓機之間，將蒸汽復熱至 500<sup>o</sup>F.

關於將一部份蒸汽半途取出作加熱給水之用以改進動力廠之熱平衡 (Heat Balance) 之記載不多，一般趨勢以多用加熱器爲上。

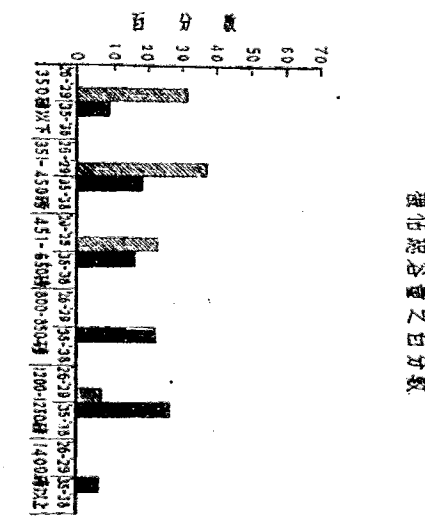
每分鐘1200, 1300及3600轉  
汽輪機之答覆



進汽溫度不同之汽輪  
機佔總容量之百分數

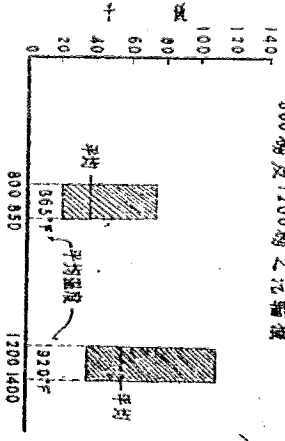


進汽壓力不同之汽輪  
機佔總容量之百分數



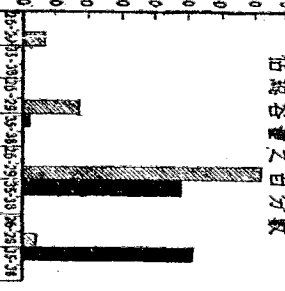
1935-1938年中進汽壓力為  
800磅及1200磅之汽輪機

第一圖



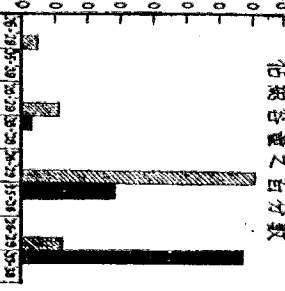
第二圖

各種轉速之汽輪機  
佔總容量之百分數



第三圖

各種壓力之汽輪機  
佔總容量之百分數



第四圖

進汽壓力一磅

第五圖

每分鐘轉數

第六圖

每分鐘轉數



# 丹麥巨川橋之墩座工程

譚議譯

譯自 The Svanström Bridge by Mannsell and Paim from Journal of the Institution of civil engineers.

## 引言

丹麥政府於一九三七年十月在波羅的海內完成偉大之巨川橋 (Svanström Bridge) 工程。不僅使西蘭 (Zealand) 與芬蘭 (Finnland) 兩島間之公路與鐵路直接聯貫，即瑞典與挪威兩國與中歐各邦之交通亦藉此得一途徑。其該橋所具經濟政治以及軍事上之偉命，蓋可想見矣。該橋連聯綫計共長約六公里。其中聯綫部份約長二公里半，接連居中之樁架多 (Pile) 小島。(圖一) 橋上之設計，包括北端六孔低空橋一座。每孔長約三十公尺。內有上開旋橋一孔 (Rotable opening span)。聯綫長堤兩端，有五十孔高空橋一座。每孔長約六十公尺。其中有航行道三孔，居橋址中央。當中一孔長約四百呎。高出海面約八十五呎，橋面係鋪與公路並行。寬約三十八呎。另有懸臂式人行道一條。寬約九呎。正橋及聯綫之全部工程，總費為英金一萬九千萬元 (19,000 萬丹麥馬克)。

## 橋墩及基礎之設計

波羅的海平時澄清無浪。水質鹹淡適中。間因風向關係，激起潮流。在巨川橋海峽之內水流速度常在每小時三海里之間。橋址海底，並不深。但冬日結冰有受度及浮冰撞擊之危險。海底深度約四十六呎。地質情形，表層淨積粘土 (silt)，約十三呎至十三呎不等。以下為白堊層 (chalk) 黏土，質軟。有時上部反較下層堅實而不透水。偶因含沙關係，在靜水壓力之下有「泡起」

## 丹麥巨川橋之墩座工程

(Pill up or flow) 之虞。故基礎工程，除大部份可抽乾水分揚工外，亦有因抽水不易，所有開挖及澆注混凝土底板工作，在水中執行者。

低空橋有小型橋墩四座。大型橋墩一座。大型橋墩用以安置旋橋樑件橋座兩座。接聯兩端。聯綫之各段建築時，應用鋼板作為圍牆，因挖及澆注混凝土工作，均甚順利。橋座中之一座則利用木樁為基礎。樁木即採用本地檜木。連樹皮打入海底，蓋此木在該處海水內不易腐爛而價值又甚廉也。

高空橋之墩分為兩種：一為承托旋道橋孔者，甚為高大，共有四座。一為承托其餘較短橋孔者，其橋孔大小不一，共有四十五座。其式樣詳列下圖。

### 圖一 旋道橋孔橋墩詳圖

### 圖二 引橋橋孔橋墩詳圖

其中最大之橋墩，高度約為一百一十八呎。寬約八千噸。橋墩之設計，其在水面以上，則為空心鋼筋混凝土。水面以下，則為實體。水面下在二公尺半以上，用花崗石料有磚面，下部則托於稜形實體之混泥土基盤上。然從底端逐漸放大，而最下層之底板，則係採用實體之混泥土。因其所承受之承載力，係按每平方呎以不超過三・二噸之設計為原則。

橋座之設計，亦採用鋼筋混凝土空心式，取其輕便經濟堅實而穩固也。

基礎之施工

低空橋及橋墩橋墩及高空橋之多數橋墩，其基礎之施工，皆用普通鋼板橋圍填法 (Steel Sheet-pile Cofferdam) 開挖。其建築工作，皆在圍填內進行，無甚足述。惟航運橋孔中有大型橋墩一座，亦照此法施工。其經過情形頗有記述之價值。

該質墩於施工之初，用浮艇設備，就墩址處打入木椿多根橋，以備放置木質平台 (Timber Platform) 平台之四周，裝立橫樑 (string) 均露出水面之外。平台之上要置打椿設備，同時使橋架能在平台四周推動，然後將鋼板梁之橫樑 (Steel Girder walting) 就台上裝妥，懸於平台四緣，使其向下墜入水中，以深達十八呎為度。此項橫樑係橢圓形，與其礎之形式適相吻合。待上列兩項橫樑安置妥當後，則就平台外圍施打鋼板橋。待該項橫樑打妥後，將圍內水抽乾，再放入鋼筋混凝土橫樑一道。此時鋼板橋所受之壓力，計水三十五呎，土十尺。因有橫樑三道亦足以支持矣。地基固穩，半用人力，半用泥斗。挖下十呎左右，即行澆注混凝土底版。下層混凝土橫樑，亦利用作為底版之一部。待橋墩本身建築高出水面後，即由潛水夫潛入水底，將鋼板橋突出部份用輕養管管將海底截斷。應用此項鋼板橋圍填建築之橋墩基礎，計有低空橋墩五座高，空橋橋墩八座。其餘高空橋墩四十一座，則應用鋼質浮壩 (Floating Steel Collarham) 建築。施工情形，畧述如下：

浮壩之形式，分甲乙兩種：甲種係用於基礎之土質堅實且易於抽水施工之處。所有鋼板橋，係就浮壩外圍施打。至於乙種係用於不易抽水之處。所有鋼板橋則就浮壩內圍施打。甲乙二種浮

壩，各備兩具。用甲種浮壩施工之橋墩計二十七座。用乙種者計十四座。浮壩之構造係橢圓形。內外各有鋼板一座，中為空氣室。

在未浮起至橋墩位置以前，先就墩址處，打成椿木一圈，將橋頂齊海底截平，嗣浮壩浮運至適當地點時，然後使之下沉，使浮壩底板適受橋頂之承托。鋼板橋有先連成一圈預懸於浮壩四周者，亦有俟浮壩安置妥當後再行擺佈者。橋鐘之運用，係採用壓縮空氣。在水中施工打下之深度，正與浮壩第二層底線齊平為止。關於安置浮壩之情形，詳見第三圖。甲種浮壩之下端，其外圍有鋼質橫樑一道，另用便質

圖四：一 浮壩安置之情形

木塊就鋼板橋橋端瓦楞空處裝置，使板橋打入後，木塊可以與鋼樑全部接觸。其所餘之瓦楞空隙，則由潛水夫用麻繩飽和脂肪索入，待至抽水時，麻繩受吸力影響，更能緊貼，不致滲漏矣。乙種浮壩之下端，與鋼板橋接觸處，有V形空隙，可用混凝土在水下施填。關於甲種浮壩內圍抽水及澆注混凝土底版之情形，詳見第五第六及第七等圖。

圖五：一 浮壩內抽水之情形

圖六：一 浮壩內開挖地基之情形

圖七：一 浮壩內澆注混凝土之情形

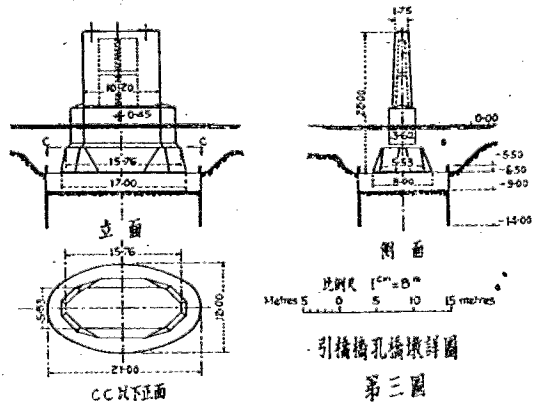
至於乙種浮壩方用於不易抽水之處，故所有開挖及澆注混凝土等手續，均於水中進行之。

橋墩下部之建築

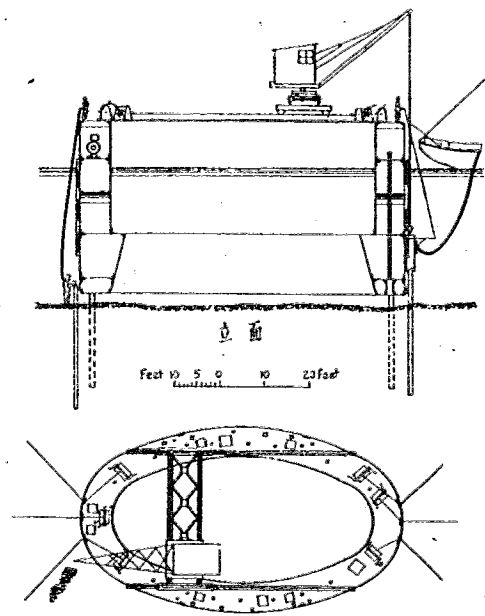
橋墩下部之建築，即利用浮壩下端內部之斜坡壁作為澆注混凝土之模板，待澆注混凝土至距水面二公尺半時，即行停止，然



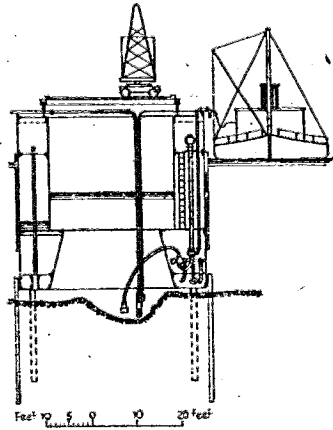




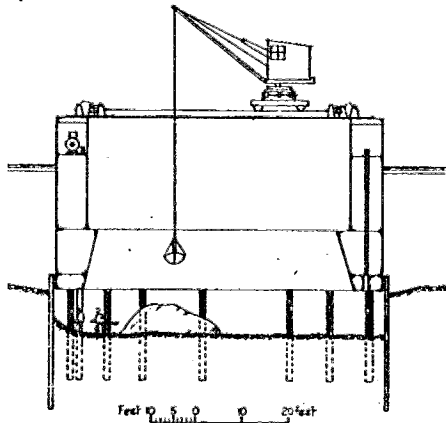
引橋橋孔橋墩詳圖  
第三圖



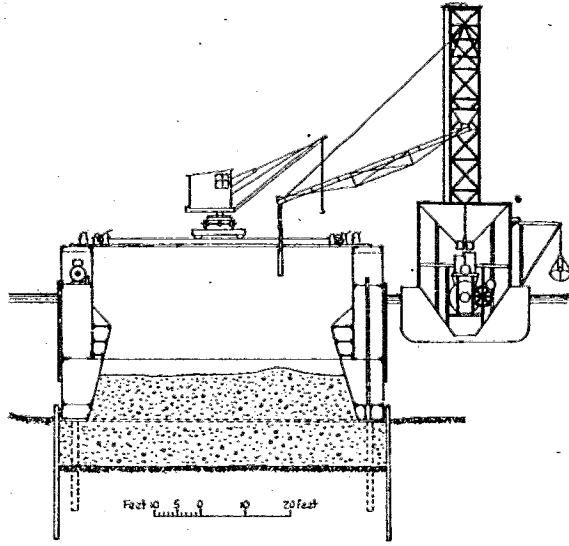
正 面  
第四圖 浮橋安置之情形



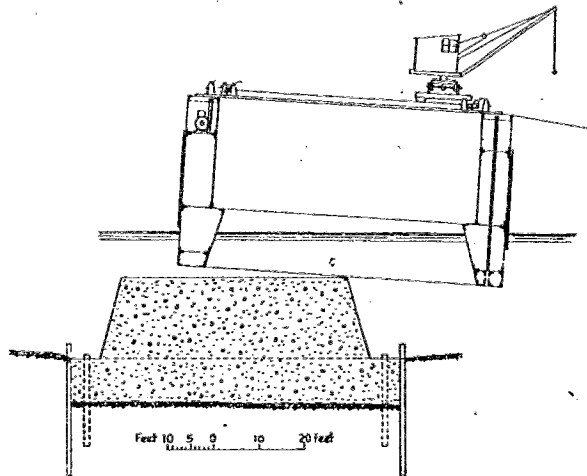
第五圖 浮環內抽水之情形



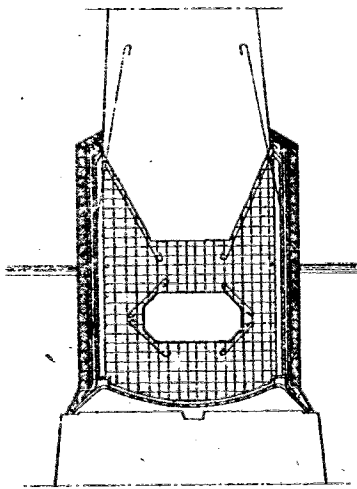
第六圖 浮環內隨挖地基之情形



第七圖 浮模內澆注混凝土之情形

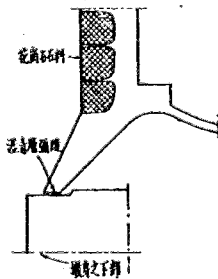


第八圖 浮模移去之情形



Feet 5 4 3 2 1 0 Feet

墩身中部安置波之斜面圖



Scale: 1 inch = 3 feet  
Inches 12 0 1 2 3 feet

墩身中部腳座詳圖

第九圖



# 筑威測量隊勘測總報告節略

聶肇璣

一、路線沿革 本綫係由貴陽經安順以達滇省，與叙昆鐵路相接。自安順聯接叙昆之綫，計有三途可循：一為接通曲靖之兩綫，一為接通宜威之中綫，一為接通威寧之北綫。南線濶繞過甚，里程較長，北線聯接威寧，但叙昆路官威威寧間工程艱鉅，完成費時，為適應本綫急修速成意見起見，似以中線為宜。故本隊所勘測者，為聯接宜威之中線。

## 二、路線工程情形 本線路線情形，可分下列三段：

甲、宜威至長牛：由宜威沿盤龍河至下平川附近之龍場河口，溯河而上，經羅家坡，五里坪，寶山，磨下，法土凹，都格，歸集黃河至長牛附近之阿志河口。本段共長一七四、三公里，路線經過，多係土質，除寶山至都格中間一段，坡度須用至百分之三、六外，其餘均在百分之三以下。曲線最小半徑為一〇〇公尺。大小橋計共三十七座，共長三六〇公尺，涵管二六四座。隧道一處，長五百公尺。車站十二處。

乙、長牛至安順 由長牛附近阿志河口經阿志坪溯河而上經天生橋，撈河，木易，補衣，落轟，丁家寨，鳳凰閣，果寨，鎮寧以達安順。本段共長一二五、九公里，除天生橋附近坡度達百分之三、六外，其餘均在百分之三以下，曲線最小半徑為一〇〇公尺，大小橋計共五十七座，共長六九八公尺，涵管二五三座，隧道二處，共長

一三〇〇公尺，車站八處。  
丙、安順至貴陽 由安順經湯官屯，上九溪，平坝，清鎮，狗場，蔡家關以達貴陽。本段共長一一五、六公里，路線順適，工程平易，坡度最大為百分之二，曲線最小半徑為二〇〇公尺，大小橋計共二十座，共長三八〇、五公尺，涵管一九八座，車站九處。

本線全長四一五、八八公里，按照勘測結果，路線情形，對於輕便軌距標準，均能適合，即使須按一公尺軌距建築，亦僅須將數處陡大坡度，設法繞避改善，即可適用，至工程難易情形，計平易工程，佔全綫百分之五四、〇，中常工程佔百分之三〇、八，艱鉅工程佔百分之九五、二，易多難少，似頗有採用之價值。  
又本隊此次勘察比較甚多，其中頗有足資研究比較之價值者，擬於實施測量時詳加勘驗，以資決擇。

### 1. 附路線工程一覽表

## 三、沿綫經濟狀況

甲、農產品 宜威至寶山，木易至貴陽，水田頗多，其餘大部份係山嶺地帶，僅地勢較平之處，間有水田旱田，農產品以稻為主，此外尚有麥，玉蜀黍等，沿綫山地森林甚夥，其可供建築用材，不下數十萬株。

### 2. 路線平面畧圖

### 筑威輕便鐵路路綫工程一覽表

段 項 目 別		宣長段	長安段	安筑段	全 段	附 註
里 程	公 里	174+325	125+982	115+573	415+880	
最大坡度	百分率	3.60	3.60	2.00	3.60	
	處 數	1	2	—	3	
	總長(公尺)	12.00	5.54	6.825	17.54	
最曲 銳線	半徑(公尺)	100	100	200	100	
	處 數	65	45	9	110	
土 石 方	土方(每公里)	42.000	42.000	27.500	37.000	
	石方(,,)	10.600	16.500	1.500	9.500	
	土石成份	石約50%	石約70%	石約20%	45%	
隧 道	處 數	1	2	—	3	
	總長(公尺)	500	1,500	—	1500	
	最長者(,,)	500	800	—	800	
大 橋	座 數	3	9	3	15	
	總長(公尺)	100	307	210	677	
	最長者(,,)	60	50	150	150	
谷 架 橋	座 數	2	3	—	5	
	總長(公尺)	80	144	—	224	
	最長者(,,)	50	80	—	80	
小 橋	座 數	32	44	—	76	
	總長(公尺)	180	247	110.5	537.5	
涵管	座 數	364	253	198	815	
車站	站 數	11	8	9	28	宣威車站在外

筑威測量隊勘測總報告節畧



乙、礦產：沿線礦藏甚豐，計有銀、銅、鐵、鉛、錫、煤、未、錐黃、石棉、陶土、玻璃砂等，尤以宣威，水城，郎岱，關嶺，鎮寧，安順之煤，暨水城關嶺鎮寧之鐵為大宗，水城之鐵礦，區域甚廣，礦苗綿延達百餘里，含純鐵量達百分之五十，足與大冶鐵礦相埒，惟現因交通不便，蘊而未發，將來如本線完成，大量開發，產量必有可觀。

丙、其他：沿線人民，除農事外，以畜牧及種植桐葉為副業，輸出以宣威火腿，水城桐油為大宗，其餘牛皮，豬毛，茶，漆，藥材，五倍子等運銷西南各省，總值約四百餘萬元。輸入以棉紗，鹽，烟草，油脂，雜貨為大宗，總值約一千萬元。

又水城縣屬之歸集扒瓦滴水岩瀑布，水力約一萬匹馬力，鎮寧黃栗樹瀑布，約一萬二千匹馬力，均可經營，以供發電之用。

四、建築費：本線建築費，係按照輕便鐵路標準估算，各項工程單價，大部份均係參照叙昆及滇緬兩路最近概算估列，除鋼軌及車輛外，均以儘量節省國外材料充分利用當地產料為原則，庶可一百減少漏卮，一面減少運輸困難。統計全線總概算為三六、七六四、五一〇元，其中國內用款二四、九三六、二五〇元，國外材料一一、八二八、二六〇元，每公里約合八萬八千元。所有國外用款所需外匯，均按法定兌換率計算。

五、結論：本線勘測路線，經宣威，盤縣，水城，郎岱，普安

，安南，關嶺，鎮寧，安順，平坝，清鎮而達貴筑。計經過縣境十二。除宣威為滇省轄境外，其餘均在黔省。路線所經，雖多屬山嶺地帶，但除少數地域工程較鉅外，大部尚無甚困難。又沿線經濟資源，貯藏甚豐，據貴州經濟所載，該省礦產，以本線所經各縣為富，如能興工建築，不特便利西南交通，其裨益西南開發，亦非淺鮮也。

又關於本隊勘測路線沿革，前經述及。本線在宣威與叙昆路接軌，因昆明至宣威段廿九年內即可通車，如本線即時興修，料具運輸，自較便利，工程進行，可期迅速。且湘，桂，黔各省經昆明與海外聯絡，較之威寧接線，可減短一百七十公里，並可避免穿過橫斷山脈，減少隧道工程，似為滇黔交通之捷徑也。

# 川滇鐵路公司

叙昆線：~~~~曲靖~~~~昆明間

沿線停靠 楊方凹，大板橋，

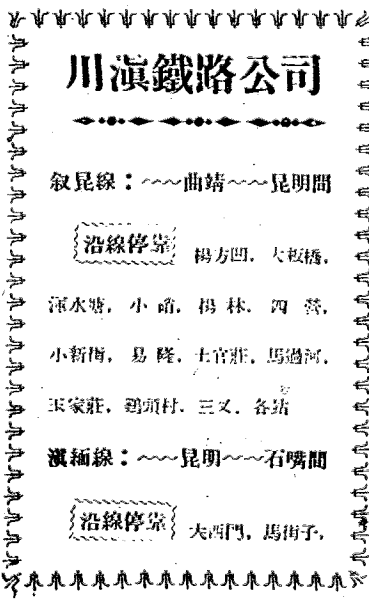
深水塘，小命，楊林，四營，

小新街，易隆，七官莊，馬過河，

王家莊，劉頭村，三叉，各站

滇緬線：~~~~昆明~~~~石嘴間

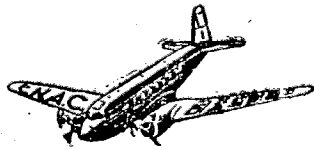
沿線停靠 大西門，馬街子，











# 機 斯 拉 格 道 型 線 流

## 適 舒 速 迅 全 安

1 渝昆仰線……重慶—昆明—臘戌—仰光

(每星期六由渝飛仰，星期一由仰飛渝)

2 渝昆河線……重慶—昆明—河內

(暫停)

3 渝蓉線……重慶—成都

(每日往返飛行)

4 渝港線……重慶—桂林—香港

(無定期—每週往返三四次)

5 渝嘉線……重慶—瀘州—叙府—嘉定

(每星期一四當日往返)

9 仰港線……仰光—昆明—香港

(每星期—由仰飛港)

7 渝臘線—重慶—昆明—臘戌

(每星期二四由渝飛臘，星期五由臘飛渝)

中 國 航 空 公 司

用電最經濟，安全，可靠！

電光，電力，電熱

耀龍電力公司

為昆明市縣服務

總辦事處：昆明市華山西路

# 機車損壞應急修理方法

胡麟臺

鐵路行車，貴乎安全迅速，欲達到此目的，必須澈底免除行車的事故。事實上機車以高速度運行，各部磨耗，其行車途中，機件的損壞，事故的發生，不可絕對避免。所以行車人員，對於機車損壞的簡易修理方法，均應切實明瞭，迅速執行，以作應急的修理。即可減少事故，減輕災害。茲將一般的應急修理機車方法，用問答式說明於後，藉作參考。

1. 當開始機車電機的汽閥時，渦輪 (Turbine) 并不轉動，怎樣修理？  
(甲) 電機 (Turbo-Generator)  
先檢查電機的汽閥，是否充分的開放。再用手錘輕擊速度調整器 (Governor) 上面的螺絲母，假若其節制閥固着於關閉地位，則可因此震動，使節制閥鬆動開放，如仍不能將渦輪轉動，則可用管鉗子 (Pipe wrench) 搬動渦輪的軸，使軸與軸承活動，并檢查是否軸承發熱或缺油。
2. 當電機按照正常的速度轉動時，但是機車上的電燈，不能發光，怎樣修理？  
第一步先檢查電機的線頭 (陰陽電極) 是否鬆脫，然後再檢查炭刷與整流器 (Commutator) 是否嚴密的接觸，接觸面是否有灰塵或油泥附着。  
假如上述檢查結果，各處均其良好，可用金屬以溝通電機的二個陰陽線頭，如有火花，則可証明電機良好。既已証明電
3. 機件無故障，則故障或在線路中，線路的故障，多係電線脫斷，或係保險絲 (Fuse) 燒斷，或係燈頭燈泡損壞等。  
炭刷附有油泥，或整流器黑污，怎樣掃除？  
可用零號細砂布或潔細的布條，將炭刷或整流器擦拭清潔。保險絲燒壞或缺少時，可用銅板 (Copper) 代替否？  
無論何時，不可如此，以置電機於險地。
4. 開動電機時，電燈特別明亮，或燈泡發熱，表示電機轉動太快，應怎樣修理？  
應當稍關電機的汽門，以減低電機的速度，及至到達終點站的車房，再報告請求校正電機的速度調整器。
5. 司機棚內電燈明亮，但是頭燈不能發光，這是什麼緣故？  
此因頭燈的電線脫斷，或燈口 (Socket) 損壞，或頭燈泡損壞。
6. 如果頭燈明亮，但是司機棚內的燈，不能發光，是何處發生故障？  
此或係燒壞保險絲的緣故，但在另換新保險絲以前，最好用一個燈泡，插在保險絲中間，如果此燈特別明亮，就是表示線路中有漏電 (Leakage) 或短路 (Short circuit) 的地方。即使換上保險絲，亦必燒斷。此時應檢查司機棚內所有的電燈，是否有線路脫斷的地方，卸下燈泡，檢查電線的絕緣，是否完全。如將損壞的地方發現，即加修理。然後再將

燈泡裝於保險絲的中間，如燈光暗淡，不特別明亮，這就表示修好。再換上新保險絲，不致燒斷。

3. 如果發現兩根電線因絕緣不良而接觸時，怎樣修理？

可用布包裹，將兩根電線分開。或在兩根電線中間，夾以紙片，以為臨時絕緣的用途。

9. 頭燈不能發光時，怎樣修理？

如係電線脫斷，應予連接。如係燈泡不良，可另換燈泡，以試其能否發光。如係燈口不良或頭燈內的線路脫斷，可將反光器 (Reflector) 及頭燈拆卸，裝在機車號數燈 (Number light) 的燈口裡邊。

10. 燈泡和反光器的距離，可以自由調整，有什麼作用？

使燈泡恰在反光器的焦點 (Focus) ；因此燈光集聚，不致散亂，可以保持明亮照遠的光線。

11. 欲使反光器反射的光線，恰在軌道的中心，怎樣辦理？

先調整燈泡與反光器的距離，使以射的光線集中，并且能够照視很遠的距離。至於調整光線，使在軌道的中心，應該轉動頭燈框 (Headlight Case) ，以調整之，不可移動燈泡和反光器的位置。

12. 司機在途中可以自己校正速度調整器嗎？

不可，校正速度調整器，必須用測速器 (Speed indicator) 和電壓表，以期精確。如用感斷方法校正軸，往往調整失常，燒壞電機。

(乙) 行動部分：

1. 如果機車一邊的偏心曲拐 (Eccentric Crank) 或偏心桿或滑

環臂 (Link foot) 損壞，應該怎樣拆卸這邊的閘動機關 (Valve Gear) ？

將損壞的部分拆卸，并卸開半徑桿 (Radius rod) 與滑環提桿 (Link lifter) 的連接銷子，將滑環塊 (Link block) 固定在滑環的中央。如此即可用那邊的單汽缸，維持行車。

2. 十字頭銷，或搖桿或搖桿銅瓦破壞，怎樣處理？

拆下搖桿，將十字頭固定在車板上，卸開半徑桿前端與合併桿 (Combination lever) 的連絡。將半徑桿繫在走台板上，再將汽閘固定在中央位置。

3. 合併桿或連合桿 (Union link) 或十字頭臂 (Cross head arm) 拆斷，怎樣處理？

拆開半徑桿前端與合併桿的連絡，將半徑桿縮緊在走台板上。拆去折斷的部分。即合併桿不斷，亦應將合併桿拆去。將汽閘固定在中央。鬆開汽缸蓋，以注油於汽缸。即可不拆這邊的搖桿，專用那邊的汽缸，給汽運轉。

4. 半徑桿前端 (在滑環以前) 折斷，怎樣辦理？

由合併桿上拆去折斷的一截半徑桿，然後拆去偏心桿，將汽閘固定在閘座的中央即妥。

5. 半徑桿在滑環 (Link) 的後邊的地方折斷，怎樣辦理？

將滑環塊固定在適當的地位，仍用兩邊的汽缸給汽以行車。華氏閘動機關 (Walschaert Valve Gear) 閘桿折斷怎樣辦理？

7. 拆開半徑桿的前端，將半徑桿繫在走台板上，將汽閘固定在中央位置設法在這邊汽缸裏面加油單用那邊汽缸維持行車。連連桿折斷，怎樣辦理？



8. 拆去折斷的連速桿 (Gear-rod)，并拆開滑環提桿與半徑桿的連絡，然後在滑環塊下面將滑環塊固定於適當地位以行車。  
曲拐銷 (Crank Pin) 發熱，怎樣辦理？

9. 注意使銅瓦鬆緊合度，但不可使銅瓦失之太鬆，反而引起發熱。務使在行車中，曲拐銷的磨擦面上。陸續的給油。  
大軸發熱，怎樣處理？

10. 減低行車的速度。或調整斜鐵，使其鬆緊適宜。或將回動手把 (Reverse Gear) 移近於滿位 (Full Keat)，使推動力平均緩和。或取出棉紗，另注新油。或填頂牛油。或填用肥皂，或加木片在車架和彈簧的中間，以減輕車軸的荷重。上述各種措置，均能有効。  
怎樣調整機車大軸的斜鐵？

11. 先將機車移動，使曲拐銷在使斜鐵鬆弛的上部。若是動輪前後均有開瓦，可將阻止動輪使斜鐵鬆弛的開瓦卸下，再緊風閘，阻止動輪的移動。稍開汽門，使動輪軸箱，均靠在使用斜鐵鬆弛的一邊。此時可將各個軸箱斜鐵，逐一擠緊。但斜鐵太緊，行車容易發熱。所以在斜鐵擠緊以後，再鬆下 $\frac{1}{16}$ ，以免太緊而發熱。  
怎樣調整三連桿的銅瓦？

兩塊銅瓦的接觸面，必須完全接觸。兩塊銅瓦所合成的銅瓦圓孔直徑，比較曲拐銷的直徑稍小。每兩銅瓦的中心位置，須與連桿的中心線相同。連桿的長度，要校正適當。但此種工作，必在機車停止時，曲拐銷恰在動輪中心的水平線上，由主動輪起，逐一校正。要注意使銅瓦轉動靈活，銅瓦左右

12. 的遊量也要適當。  
怎樣調整搖桿的銅瓦？

搖桿銅瓦的接觸，要十分吻合，銅瓦孔的直徑，要較曲拐銷的直徑稍大。裝妥後銷與銅瓦要完全接觸。按裝銅瓦，應在機車停於上部前准位置八分之一的時候舉行。注意銅瓦的左右遊隙 (Clearance) 不可太大。

13. 大軸斜鐵太緊，有什麼現象？如果斜鐵固着，不能移動，怎樣辦理？

大軸斜鐵太緊，軸箱即固着不能活動，行車感覺不靈活，容易發熱。應將斜鐵鬆開而調整之。如果已鬆斜鐵螺絲，而斜鐵固着，不能移動，可在該輪前面或後面的動輪的前方，墊一塊硬木板，或斜坡形的鐵板。開動機車，使斜鐵固着的軸箱，用牠自己的重量，向下移動，以帶動斜鐵。

14. 大軸斜鐵或連桿搖桿的銅瓦鬆曠，怎樣修理？  
要想試驗機車左邊的斜鐵或銅瓦，是否太鬆，使左邊的曲拐銷在上方或下方（ $\frac{1}{16}$  在汽缸的中央）的時候，停止機車，擠緊機車的風閘或手閘，將回動手把移到前進的地位，再稍開汽門。再將回動手把移到後退的地位，注意左邊大軸輪箱的移動（這就是斜鐵的曠量），各銅瓦與銷的曠量，和十字頭的移動。這樣就能試知各部鬆曠的程度，將大軸斜鐵，或連桿搖桿的銅瓦，適當的加以調整。如果在途中不能修理，應報告到達車房，請求修理。

15. 變和 $\frac{1}{16}$ 橫桿鬆動，怎樣你才曉得？  
如果 $\frac{1}{16}$ 橫和 $\frac{1}{16}$ 橫桿鬆動，當 $\frac{1}{16}$ 橫的行程，到達汽缸的兩端時

16

，有尖銳的金屬聲音發出。  
\* 變的行程太長 (Over travel)，你能知道嗎？  
\* 若行至汽缸的最前端時，如果行程太長，往往發生沉濁的衝擊聲音。當利用惰力行車的時候，這種聲音，更為清晰。  
係 螺絲帽碰擊汽缸蓋的聲音。

17

連桿銅瓦和斜鐵，到什麼時候，就該更換？  
如果連桿的銅瓦孔徑，比較銷子的直徑，鬆大頗多，發生打擊的聲音時，就應該縮小銅瓦的孔徑。銅瓦的斜鐵，緊到極端，如果仍不能擠緊銅瓦，就應該修理這個斜鐵。斜鐵螺絲孔的絲紋磨耗不合用，也該修換。

18

途中大軸發熱，怎樣加填牛油 (Grease)？  
卸下油盒搖飯，將托油飯 (Follower Plate) 拉下，再在托油飯和濫油飯 (Perforated plate) 中間，加填牛油。將給油具整理妥當，然後一一裝妥。減低行車速度，注意該軸的狀況。  
機車一邊的滑閥 (Slide Valve) 或圓汽閥 (Piston Valve) 的閥桿折斷，怎樣處理？

19

設法將汽閥移至閥座的中央，完全遮蔽前後汽路即妥。或拆開汽室的前蓋，或拆除滑閥汽室的上蓋，或拆下汽室前部的通氣閥 (Rajet Valve)，使汽閥回至中央位置。固定汽閥，不使移動。汽室外部折斷的閥桿，亦須拆去。這時候如果鬆開汽缸蓋，能注油到汽缸裏邊，就不可卸下這邊的搖桿，單用那邊的汽缸，維持行車。

如果這邊的汽閥的汽路，不能完全遮蔽，可拆卸這邊的搖桿，將十字頭固定在導軌上，使 禁在汽缸的最前端或最後端

20

，固定不動，即可利用單汽缸行車。  
如果機車一邊的滑閥或圓汽閥的閥桿折斷，有什麼現象？  
此時滑閥或圓汽閥，常在汽室的前端。如係外進汽閥，則後端的進汽路，常常開放。如開放汽門，則機車停止於動輪洩給八分之一的地位。如將回動手把移到機車後退的地位，則此機車亦將因該損壞的汽閥的制動力，而停止在動輪的另一個迴轉的八分之一的地位。  
如果開放這邊的汽缸洩水塞門，則後邊的洩水塞門。常常噴出蒸汽。

如果這損壞的汽閥向汽室前部移動的很多開放前端的洩汽路 (外進汽閥)，則蒸汽由洩汽路放洩於空中，機車不能行動。

如果損壞的汽閥係內進汽閥，其前端的進汽路常常開放。此時若開放汽缸洩水塞門，則蒸汽常常從前面洩水塞門噴出。

機車一邊的滑閥破碎，應該怎樣處理，用單汽缸行車？

卸開汽室上蓋，用適宜的木板，將進汽路堵塞。再裝好汽室上蓋，拆開閥桿，如果能在這邊的汽缸裏面加油，就不必卸開搖桿。單用那邊的汽缸行車。

什麼地方損壞，必須拆卸搖桿？

曲拐銷或搖桿折斷。若桿在中部折斷，導飯或十字頭破損。

汽閥或閥座破損以後，能從外面注油於汽缸。以上情形，均應拆卸搖桿。

什麼地方損壞，必須拆卸連桿？

當曲拐銷或連桿折損的時候，就要拆卸連桿。

如果回動手把在早切斷 (Early Cut-off) 地位，不能移動

24

23

22

21

，怎樣處理？

拆卸連桿 (Rench rod) 前端的銷子，就可以移動回動軸，調節汽閥切斷的遲早。將汽閥的切斷，調整適當。將滑環塊上下墊妥，不使牠移動，就可照常行車。

25

機車一邊的汽缸 發破碎或灣曲，不能使用，怎樣處理？

如果 發破碎，須將破片取出。將閥桿和其他閥動機關卸開，並將汽閥固定在中央位置卸開搖桿，或澆注加油於汽缸，即可用那面的單汽缸行車。

26

機車一邊的十字頭，或搖桿，或曲拐銷，或 發桿折斷不能使用的時候，怎樣辦理？

當十字頭，搖桿，曲拐銷，發桿等折斷或不能使用時，應該拆開搖桿。將十字頭固定在導板上，將汽閥固定在閥座的中央，拆去閥桿和閥動機關的連絡，就可使用單汽缸行車。

27

如果 發桿在十字頭附近折斷，可將 發推入汽缸中，折斷的一截 發桿，可從十字頭上打下，即可不折搖桿，對於處理閥動機關，概與上述相同。

機車一邊的一個連桿折斷，怎樣處理？  
將折斷的連桿卸下，但與此連桿在相對位置的那面的一個連桿，亦須卸下。使機車左右動輪，行動一致，不致發生扭傷。

28

即可照常行車。

既無千斤頂又要使機車的某一動輪升高，有什麼辦法？  
使此動輪行於軌上，軌上墊一塊硬木板或斜坡的鐵板或復軌器即可。

機車損壞應急修理方法

辦 理 客 貨 運 輸

運 價 低 廉  
安 全 迅 速  
手 續 簡 單  
如 蒙 光 顧  
無 任 歡 迎

## 木質橋樑

(自 Civil Engineering and Public Works Review, 1940 節譯) 胡樹樺

內容概要：木橋之防水——木橋設計應注意之點——木質鐵路橋與公路橋——木質人行橋——木質便橋

數百年來木橋建築之經驗，給予吾人以寶貴參攷資料，惟因新時代之交通工具加於橋梁之重力迥異於往昔，故採用舊法不可不慎，舊時代之木質橋梁有「有蓋」(Covered type)與「露空」(Open Type)兩種式樣。露空式橋梁對於天氣變化無所防護，除硬木及富於樹脂 (Resin) 之若干種木料外，朽壞甚速。

保護木橋最簡單之形式，為於其上加頂蓋，或於三面包裝，以禦雨雪潮濕。此時橋身宛如房屋，木料均受蔽蔽。然有蓋木橋未必能耐久，蓋橋木之朽壞大都先自橋塊或橋墩始，而橋塊附近雨水與地下水之排除每遭忽視。故橋塊乾爽之保持，木料四週空氣之流通無阻，亦為必要。

木料不可直接置於石砌或混凝土築成之橋塊上，須於其間鋪隔水材料一層，如柏油紙，鐵板，硬木鞍枕等。同理，橋邊地面須稍上斜，以防雨水侵入橋塊。橋身頂蓋應充分高出橋塊之上。

欲絕對避免雨水侵入橋身，幾不可能。橋面板如非木質，受雨水尚無大碍，如為木質，須於各板塊間留充分空縫（一—二公分寬），或於接近橋塊之處用防腐物料塗抹或浸灌。無論如何，自橋中央至兩塊須有斜坡，使侵至橋面之水不致停留。此外尚有其他關於木料防禦潮濕之方法，如表面彎作弧形，兩頭用金屬或木料掩護等。

橋頂之鋪蓋材料有多種，如瓦，木板，石板，金屬薄片

因瓦之重要較大，金屬薄片較為一般所樂用。

若干舊木橋，其初木備載重二—三公噸，在今日竟能勝任一〇—一五公噸之多。於此可見木橋之適於實用。增加縱橫梁與橋面攔柵係屬可能，惟橋上淨寬淨高不足較難補救。有時可於橋旁另架懸臂式人行道 (Cantilever footway)，挑出橋外，供行人使用，俾原有橋面得專應行車需要。

新建木橋，對於車輪重量方面須有較高之估計，以應將來之需要。橋身淨高 (Overhead clearance) 應為四公尺（一三呎）；此為幹道上之最低標準。如欲求經濟，寧以就寬度方面較量為宜，因寬度過大，徒滋設計上之困難，橫梁所需之剖面，每不易滿足。

不供幹道車輛交通用之木橋，其長度又不大者，有時可採用單線寬度 (One-way road width)。若然，則橋身宜為露空式，俾橋上無高出之建築物，而免妨礙行車視線，又橋旁挑出人行道之設置，亦以橋梁上承橋面為便。

歐洲大陸於建造鐵路之初，曾有長跨度木質鐵路橋之建築，大多數採用 Howe 式或 Town 式構架梁，並為「有蓋」式。此種木橋其初雖屬合用，但隨車輛活載與速度之增加而難勝其任，尤以雙線鐵路橋為甚。

關於短跨度木質鐵路橋之情形又當別論。此種橋在美國與坎拿大頗盛行，均為「露空」式，大都承載單線鐵路，並建於木質支架 (Truss) 之上。因橋上無頂蓋，灌注防腐劑之耐久木料

在所必用。在美國鐵路橋上常以  $60\text{cm} \times 11\text{cm}$  (二呎  $\times$  一六呎) 之縱梁三根置於每一路軌之下。此種木梁為非「連續」(continuous)者，並另有木梁鋪於軌條旁，既以保護上項承梁，免易受潮腐朽，復供防阻車輪出軌之用。又枕木排置甚密，其間僅留一四公分(五吋半)空縫。一切承受雨水之木料均用柏油(oil)包護。橋下支架有高至四〇公尺(一三〇呎)者，支於木枕(timber trestles)或木樁(於泥土鬆弱時用之)。若干木架橋因「壽年」屆滿已代以土堤。

就大概而言，露空式木橋比有蓋式用料較多。此因在露空式，橋材料之最大應力不能全部利用，須預為受潮腐朽着想而留餘地；在有蓋式橋則異是，祇須所有載重量與應力計算無誤，便可盡量利用材料之強度。臨時性質之建築自當別論。

近年木質建築上之新法，使本橋設計獲得一種新基礎。多種新式結合材料，如鋼環(Rings)，裂環(Split rings)鋼板(Plates)等，容許主梁之造成構架(truss)，(譯者按：前此以螺栓為木桿結合材料，因抗彎力弱，殊不適宜。近年始有鋼環等之發明，將其嵌入木桿之間，抗彎能力較大，而所佔地位小，故可知鋼鐵料易於結成構架；至於螺栓僅用以供桿與桿間之扣緊。)主梁亦可構成滿面式或孔格式拱梁(Arch in solid web or lattice work)或全部置於橋面下，或局部伸出橋面上。跨度方面，理論上並無尺寸之限制。寬度方面，則因橫梁承受重輪(尤其汽機)，所需剖面往往甚大，每滋設計上之困難。此種橫梁固可由二根以上方木精釘結合而成，但因安全率較整梁減低，其載重能力(按總剖面計算者)須折扣計算(例如瑞士標準規範指定

：兩木合成者以八成計，三木合成者以六成計)。膠結之梁所需剖面較小，惟用於水上建築須慎，防結合處強度減少，並須採用耐水膠料(Waterproofing)。重載橫梁自亦可以鋼鐵材料充任，惟宜於不能採用木料時為之。

人行橋採用木料最廣，其構造亦較公路橋與鐵路橋為易，因載重較小而通常為勻佈性質者。於此，木料應力得以盡量利用，不似鋼鐵料之須防銹損，且有一定之最小剖面為之限制也。故木質人行橋較鋼鐵造者為經濟，如以木油(Creosote)氯化銻等防腐劑塗浸，壽命可望加長。選用耐久木料(硬木)亦可得同樣效果，惟費用較昂。用防腐劑處理合法之軟木，雖在暴露情形下，亦可耐用二〇—三〇年。此在人行橋已可認為滿意，不似一般對公路橋要求之奢。有蓋人行橋較為鮮見，但其壽命自較露空式為長，應用於建築物間(例如在工廠內)之往來交通尤為適宜。

木質人行橋較公路橋尚有一優勝之點，即公路橋通行車輛時常呈震盪，致結合點漸趨鬆懈，而影響橋之壽命，故須時加觀察整理(如扭緊螺栓等)人行橋則絕少此弊。

工場上臨時應用之便橋(Working bridge)不必具有耐久性，因最大工程亦鮮有經過三五年以上者，惟如加以防腐處理，則將來拆卸後，木料更適於移作他用。此種便橋有時須承受重載，如活動起重機等，計算時須加顧慮，而預留地步。

## 救護列車

施學詩譯

三〇

Ambulance Trains, The Locomotive Nov. 1918

救護列車多列專為本國及國外應用，已在英國 Derby, Wolverton, Swindon, Doncaster, York, East-Jelich, Lancing 等地方製成。

每列車配有各項車輛，專為醫生，看護及皇家醫院侍者之用，並有病室配藥室及消毒等室。

此項車輛改造計劃，與 1911-1918 年之計劃不同。上項各鐵路公司對於各式車輛均有改造。此次則每一公司專門改造車輛之一種，然後送至某地集中，組合成列。如此則每一公司對於材料之選擇與儲藏可以節省。並可以節省時間也。用以改造之車輛均由 L.M.S. 鐵路公司供給之。

改造時除原有配件外均須添置，且須添造各種傢具。同時從事原車之拆卸裝修如裝添門窗，裝設廂房，及修飾內部等工作。行駛本國之列車，係九種七種式樣不同之車輛所組合。行駛國外之列車則係十六種九種式樣不同之車輛所組合。

每車長三呎，雙軸車盤，兩端有雙緩衝器，螺絲連鉤，各車多有走廊。國外列車之車轆連鉤及暖汽接頭採法國式，俾能與法國機車銜接。各車有暖汽設備可以各別管理。醫生車裝有暖爐，並有臥室餐間浴室等。

每列有管理車一節，(國外列車則以配藥車為管理車)內分診療室醫生室及藥料室。國內列車則另有軍官病室及器械室。

病室車之佈置，則靠車之一旁，架起雙層鋼絲鋪，中為甬道

，為置放枱架及看護人員工作之處，車之兩端有洗澡及廁所各一間。

餐車設備完善，飲料及其品儲藏充足。國外列車有餐車兩輛。備有座位預備員病軍官坐息之用。

尚有起坐車一輛，沿窗佈置座位鋪有舒適硬墊，可資洗澡，專供病人坐起之用。同車之內另闢一室為精神病室。

電燈之設計，數盞聯在一起，可以同時滅縮光線，同時熄滅。電扇除病室車置有桌上風扇外，各車多有吊扇之裝置。

車內修刷正潔，除管理，起坐，餐車及守車外，其他各車內部一律白磁漆，車皮深灰色，車頂及車勝均有紅十字之標誌。

救護列車佈置完善，飛輪上之醫院也。各車構造精緻，足臻英人造車技能之高尚。且自戰事發生後三星期內，即有六列車計八十二輛之完成，交與軍事當局應用。工作效率可為甚高。聞該項車輛尚在繼續改造中。

空襲救護車，四大鐵路公司均有數列完成。民衆因空襲受傷，經過初次醫治即由該項火車載往內地醫院。凡重要車站均有停留。每列計十二輛組成。內有糧食藥材之儲藏及廚房等設備。九輛專為停留枱架之用，每輛可容枱架三十架。各車多有暖汽設備，則因英倫島國天氣除春季一、二個月外較為寒冷也。

該項車輛外部一仍舊觀，內部則均經修刷一新，查上述列車各鐵路公司自一九三九年八月三十日奉到政府命令後兩日之內改造完竣，拖到指定地點，效能之高可見一斑。

# 安南工廠視察記

(續第五期)

程文熙

米

安南糧食，以米為大宗，擁有良田 5,000,000 公頃。一九三六年出米之數量達 1,205,000 噸，佔世界產米量之第三位；與緬甸（第一位）暹羅（第二位）並稱為世界三大米國。其土地之肥沃，氣候之適於耕種，實得天獨厚。以是人民皆以耕種為生，每年收穫有達三次之多者。故藥業豐衣足食，凶年則往往挺而走險；實政府之一大隱憂。一八八六年，法國既統有安南之後，先後派稼穡專家考察其災害之由來，研究其改良之方法，並設立米穀研究所，該所每年經費約在五十萬越幣以上。米之產量增高，而出口數量亦因以激增。今將最近五年出口統計表於下：

1935	850,600 噸
1933	1,283,403 噸
1934	1,528,575 噸
1935	1,750,000 噸
1938	3,002,000 噸

其改良之方法，不外五種：

- (1) 改良工作方法：耕田之法，常用牛馬，或用汽車。現更有新式機械耕種器。民用雖未普遍，然樂於採用者，頗不乏人。
- (2) 施以適當肥料：肥料可分為兩種：(一)天然肥料，稻灰，各種獸骨灰，糞，及豆渣，蠟蟻等，而安南人

安南工廠視察記

所採用者，以糞及稻灰為多；(二)化學肥料，肥料之中，以磷氮鉀 Phosphore Nitrogene Potassium 三種原素為主要；而尤以磷氮為最。試驗結果，安南之土地，以施用銨化物料 Sulfate d' ammonium 功效最著。其業經施肥之田，較未施肥者，收穫多二倍半。為獎勵生產計，安南政府，曾設法廉價出售肥料與農民。

(3) 排除水旱災：低窪之地，易發水災，今政府已建造底寬二十一公尺，頂寬五公尺，高五公尺至八公尺之堤。其總長共有二百四十公里，以防水患。又開鑿寬四十公尺，深二公尺，總長六百五十公里之大運河。及二千五百公里長之小運河。以利灌溉，並禦旱災。

(4) 選造土地及種子：地勢高者，宜種咖啡，茶，橡膠樹，畧高者，可種薑，蔗，玉蜀黍，地勢低者，宜種稻。惟於鹽水之區，水塘之地，不宜種植。蓋稻在鹹水中，生殖不良，而塘中蘆草，易使稻根腐爛也。安南因氣候之適宜，一年中十個月，皆可種稻，而十月份之收成尤佳，五月之收成較遜。每年種植之次數，一二次不等，皆依其環境，地勢，及需要而規定。選擇種子，甚為複雜，要以種質多而質地堅實者為佳。

(5) 治發病除害蟲：在不良環境之下，微菌之傷稻莖，且

鼠之嚼稻根，以致穀米不實，病態叢生，影響收成非淺。凡民間有收成不良，或發現害虫等病，即可告知鄉長，電請米穀研究所設法救濟。該所接電後，即攜帶藥品，馳往救濟，如救火車之馳往撲滅失火然。經多年研究之成績，收成已增加 $30\%$ 。

鄉人售穀與穀商，穀商又售與米廠，每担約越幣四元六角。米廠碾就而售之於市。穀百担出米六十六担。其碾米之法，可分五層手續：

- (1) 先去穀皮上之柴草泥土；
- (2) 磨去其外皮；(即麩糠)；
- (3) 用祖家篩，分開其米粒，麩糠，及米糠；
- (4) 用磨米機，磨三次，使成白米。所以分數次磨者，欲使米粒白潔，而整齊也；
- (5) 用二層篩，分出大號整粒米，及小號粒米。大號粒米，每担約價越幣八元七角半；
- (6) 再用三層篩，分出五種碎米；

米之副產物：為稻草，為麩糠，為米糠。米糠分兩種：在祖家篩出來者，為烏糠；在碎米中出來者，為白糠。

- (1) 稻草：用作肥料。
- (2) 麩糠：即米之皮，可為鍋爐之燃料。每担約價越幣五分至一角。
- (3) 烏糠：常作飼雞之用。每担約價越幣一元五角。
- (4) 白糠：用以喂豬。

西貢為世界三大米市之一，米廠林立，共有七十四廠之多。百分之九十，為華人所有。大廠每日可出米四百噸，中廠每日可出米一百至二百噸，小廠每日亦可出米三十至八十噸。附西貢碾米廠一覽表，以資參考：

西貢碾米廠一覽表 民國二十六年

廠名	經理人	國籍	地址	發動機	原有爐數	現有爐數	每日出量	馬力	通訊處	自備電話	備註
萬益源	劉增	中國	堤岸左觀街350號	蒸汽機	五	二	八十噸	10匹			
廣怡豐	關慶	同	堤岸三舉街29號	同	一	一	六十噸	10匹			



民信	錦順	年泰	同茂	偉興	張正記	常茂	同興	德和	大有年	同吉	廣隆	同泰	三興	源豐成	恒泰	光東
鄧達津	周綱	梁球	陳丁如	林英	同右	張振帆	劉瑞麒	徐德	湯洪	劉瑞廣	劉為	劉瑞麒	趙福馨	曹延湘	劉彪	駱弼華
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	堤岸美狄街28號	堤岸平東	堤岸羅真街59號	堤岸平東新開邊	堤岸正興村	堤岸平東	同	同	堤岸美狄街274號	堤岸平東	同	堤岸美狄街252號	堤岸洋船街277號	堤岸平東	堤岸新蒲海傍街
右146號	右262號							右279號	右307號			右338號				
同	同	同	同	同	同	同	同	蒸汽機	場煙電力	同	同	同	同	同	同	同
一	一	一	三	三	二	四	二	一	一	一	二	八	二	四	三	二
一	一	一	二	三	一	三	二	一	一	一	一	四	二	四	二	一
五十噸	六十噸	七十噸	一百六十噸	一百五十噸	一百噸	二百噸	九十噸	四十噸	八十噸	五十噸	一百噸	三百噸	六十噸	二百噸	八十噸	六十噸
40匹	40匹	50匹	40匹	30匹	20匹	100匹	150匹	45匹	100匹	60匹	80匹	100匹	60匹	100匹	100匹	120匹

新工程 第六期

廣 丰	光 興 泰	厚 源	意 興	青 島 糖 業 公 司	集 通	阜 平	廣 正 源	年 丰	合 生	華 興	成 興 泰	福 厚	萬 合 發	阜 康	成 興	永 昌 源
梁 南	馬 永	胡 松 康	林 榮	林 民 英	孔 煥	張 德	張 德 榮	黃 翰	黃 道	張 傑	張 成	林 重 溪	洪 榮	馮 鶴	陳 妹	王 通
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
右	堤岸洋船街161號	堤岸美狄街289號	堤岸迪吉海傍街	西密省新田村	堤岸左觀街九號	堤岸美狄街	堤岸美狄街	堤岸美狄街	堤岸迪吉	堤岸新浦	堤岸迪吉	堤岸美狄街	堤岸迪吉	堤岸洋船街75號	堤岸左觀街五號	嘉定歸邑
場 煙 電 力	電 力 機	場 煙 機	同	蒸 汽 機	同	場 煙 電 力	蒸 汽 機	場 煙 電 力	同	同	蒸 汽 機	火 油 機	蒸 汽 機	場 煙 機	同	同
		一	一	四	一	一	三	一	一	三	一	一	一	一	一	一
		一	一	四	一	一	二	一	一	二	一	一	一	一	一	一
六 十 噸	三 十 五 噸	六 十 噸	五 十 噸	一 百 五 十 噸	六 十 噸	五 十 噸	二 百 噸	七 十 噸	六 十 噸	二 百 噸	六 十 噸	四 十 噸	五 十 噸	六 十 噸	五 十 噸	三 十 六 噸
110 匹	100 匹	120 匹	100 匹		100 匹			100 匹	100 匹	100 匹	100 匹	100 匹	100 匹	100 匹	100 匹	100 匹
							100 匹	100 匹								

周海成	周海穗	萬成	和利	偉丰	興茂	捷成	建發成	南丰成	張合記	泰來	振興	協昌	大東	泗江	仁和	大德
												丘六	黃沂	陳志	李和	徐志
同	同	同	同	同	同	中國						同	同	同	同	同
同	堤岸塔梅街	堤岸新浦	堤岸洋船街	堤岸美荻街	同	堤岸洋船街	堤岸洋船街	堤岸洋船街	堤岸陶器街	堤岸迪吉	堤岸新浦	堤岸洋船街259號	堤岸羅真街595號	堤岸迪吉	堤岸富丁村	堤岸美荻街274號
右					右		右									蒸汽機
同	同	同	電力機	油渣機	同	電力機	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
												七	三	一	二	一
												三	三	一	二	一
二十噸	二十噸	四十五噸	一十五噸	四十噸	五十噸	三十噸	三百噸	四百五十噸	一百二十噸	五百噸	五十噸		一百五十噸	五十五噸	九十噸	五十噸
												100匹	75匹	150匹	60匹	

安南工廠觀察記

武福熙	阮文榮	萬春	惟盛	德協	青龍	潘文卜	黎氏梅	阮丰弟	潘文華	潘文發	明興記	明著	平東	酒紋	新生活	榮丰
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	越南	同	法國	同	同
堤岸新寶	堤岸德和	西貢德河	堤岸咪呼街35號	堤岸福建街	堤岸船廠街	嘉定舊邑街172號	嘉定舊邑婆廟街	堤岸羅庵	同 右	堤岸左關街	堤岸陶器街	堤岸美荻街	堤岸洋船街	堤岸美荻街	堤岸多年街	堤岸熱貢街
		場煙機	同	同	間	同	同	同	同	電力機	場煙機	電力機	同	蒸汽機	同	同
三十噸	三十噸	二十噸	三十噸	二十五噸	二十五噸	二十五噸	二十五噸	二十五噸	四十噸	三十噸	四十噸	四十五噸	三百五十噸	四百噸	二十五噸	三十五噸



至孟哥倍 Mongkol Borey 333 公里。聯同支線，共計 525 公里。均歸安南鐵路局管轄，直轄於公共工程部。

(c) 商辦鐵路，如漢越鐵路之東京段，聯同支綫，約 100 公里。西貢至帝度磨約 20 公里。在此段內，電車及火車皆可通行，因該線乃法國電車公司所建築者也。Site Française de Tramway Indochinois Chinoise 以上路線，雖為商辦，但仍受政府統制。他如下表所列各礦區自辦之鐵路，則不受政府之統制：

礦區名稱	路線長	電車
Les Mines de Hongay	20 km	1,000m
Les Mines de Campha Port	17 km	1,000m
Site des Charbonnages de Dong Trian 19	km	0,000m
Site des Charbonnages de Kebo	2,500 km	0,000m
Site des Charbonnages de Paniter	4,700 km	0,000m
Site des Charbonnages et des Mines Mochalutrigues	15 km	0,000m
Site de Lignite	3 km	1,000m

本篇所述只及國有鐵路。

(一) 設備：安南全境固有鐵路，有車站 215 處，機車約 200 輛，客車約 21 輛，貨車約 21 輛，員工 10,711 人。內中歐人 1,575 名，越人 10,136 名，每日規定工作八小時。機廠三所，一在義安 Vinh，一在西貢 Saigon，一在百叢奔 Phonpenh。大車房八所，在河內，義安，會安，Tourane 露池，Diétrin 芽莊，Kharrang 西貢，陸克審，百叢奔，大站皆有揚旗，小站則無之。西貢，米翁孟 Nongsman 之間，及義安會之間，均用樹木為機

車之燃料。六個立方公尺之木，重一噸，價越幣三元。鴻基煤礦，到西貢，每噸價約三十餘元。木料價雖較廉，但用之亦有相當麻煩。因此客車之機車，仍用煤為燃料者為多。西貢至河內之客車，行駛約四十三小時。若以營業速率計之，每小時約行四十公里。貨車無直達者，皆分段行駛。由西貢至河內，約需六天。余往西貢，曾往機廠及車房參觀。茲將該廠房之大概情形，畧述如此次左：

西貢機廠：離西貢城約二十二公里，而離暹安車站約三公里。一片平地，頗為寬暢。氣候溫和，實工作之佳地。往來有鐵路，有汽車道。每月電動力之消耗量，約 100,000 kWh 合越幣 1,000 元。工人 1,000 名。每月能大修客車三輛，貨車十二輛。修理機車有三股道，每月約修機車兩輛。一輛在廠停留四十五天；其他一輛，規定最多停留一百天；每輛機車之大修費用，約越幣二萬元。汽鐘一座，力量 30 公升。洗煙管，用旋轉筒。磨煙管頭，用電力。客車車箱，皆為木製，因在安南木價廉而鐵價貴故也。列車所用為真空閥；閥筒內之「材料」為牛皮，或為青銅，但以牛皮之成績為佳。

有藝徒學校一所，專收工人子弟，養成其為優良之工人或工頭。

西貢車房：工人 300 名，能容機車三十五輛。每月耗費電力 1,000,000 kWh，合越幣 100 元。機車每行五萬至七萬公里，大修一次，每行一千至一千五百公里，洗鍋爐一次。機車火箱，多係銅製，遇有裂縫，即用 Acetylene gas 焊之。油匣式樣有三：機車小輪用 Isothermes 式，水櫃車輪用 Athames 式，客車車輪用

Krautemux 式。貨車用 Isobarnos 式，及普通者兩種。普通油匣，亦非於指定時間，不應開啓。機車之過熱氣管，均 Schmidt's type A 式。該處有 1.10 式機車若干輛。據車房主任言，該機車於前次歐戰時，由日本川崎廠所製造，機件式樣均仿美國，成績平平云。在機車上燃燒木料，必須將木料切成半公尺至一公尺之長條，且須用升火二名，方能將此木料納入爐內。當機車停留車站之時，可將木料納入爐中，中途不宜添加，因風力亦費時間也。

(一) 經濟狀況。安南國有鐵路，至 1935 年十二月三十日止，其耗費越幣 110,111,112 元。計每公里之資本，為越幣 31,311 元。1935 年收入為越幣 2,323,113 元。每公里之收入，合越幣 6,688 元。1935 年支出為越幣 1,172,312 元。每公里之支出，合越幣 3,335 元。計淨餘越幣 1,150,801 元。計每公里獲利越幣 3,353 元。若以營業百分率計算，為 10%。西貢車站，1935 年收入越幣 970,964 元，為全路第一。河內車站，收入為越幣 711,623 元，為第二。順化車站，收入為越幣 435,331 元，為第三。義安車站，收入為越幣 312,321 元，為第四。若與滇越鐵路比，則 1935 年海防江邊車站，收入為越幣 3,133,734 元，昆明車站，收入為越幣 2,311,173 元，碧色寨車站，收入為越幣 1,001,078 元，其營業狀況，皆比安南國有鐵路為優。所以滇越路營業百分率為 50%。(民國二十二年滬杭甬路營業百分率為 31%)。貨物由北往南運者，比由南往北運者較多。無論南下北上，冬季之貨車最多。北上者以米及玉蜀黍甘蔗為大宗。南下者以雜貨為大宗。河內西貢間，直接往來之貨極少。為鐵路營業計，整車貨，由此端

安南工廠觀察記

直達彼端，則沿途無裝卸時間之損失，獲利最厚。故欲在河內或西貢車站，要求車輛，直達輸送貨物，路局不勝歡迎。每日要三四百噸車皮，不難也。

沿途之出產，以植物類為最多，如米，玉蜀黍，甘蔗，黃豆，花椒，咖啡，等等，每日收入約有越幣 3,000 元。次之為飲食品，其收入有越幣 2,000 元。最大為洋廣雜貨，其收入為越幣 2,500 元。該路營業進款，雖滯滯於滇越，但列年之收入，均向上進。茲附表於左，詳作參考。

年	收	入	支	出
1931	越幣 3,210,351 元		越幣 4,210,550 元	
1932	越幣 4,161,500 元		越幣 4,684,045 元	
1933	越幣 5,162,494 元		越幣 4,809,285 元	
1934	越幣 6,128,152 元		越幣 5,779,492 元	
1935	越幣 7,325,152 元		越幣 8,168,812 元	

(二) 管理制度。該路綫計分為四總段。第一總段自那岑至 Tanap 長約 30 公里，第二總段自 Tanap 至 Fannuan，計長 599 公里，第三總段自 Fannuan 至 Muongman，計長 570 公里，第四總段自 Muongman 至 Myho，並有 Lo-Ninh 至 Thu-Dau-Noi 及 Phenomph 至 Nongkolharay 兩線，共計長約 610 公里。每段設有正工程師一人，總管該段之車工機噐等一切事務。各正工程師內直接隸屬於局長，如銀行分行之隸屬於總行然。在河內西貢途中，隨車員工分五段更換，其站名如左：

- Saigon - Tourneham 321 公里
- Tourneham - Dienai 101 公里

機車及司機升火，亦分五段更換，其站名如左：

Dien-tri--Tourane	301 公里
Tourane--Vinh	471 公里
Vinh--Hanoi	321 公里
Saigon--Nhatrang	413 公里
Nhatrang--Dien-tri	219 公里
Dien-tri--Tourane	304 公里
Tourane--Vinh	471 公里
Vinh--Hanoi	321 公里

其所以更換之原因：(1) 因安南法律，每人每日工作為八小時；(2) 各人可在段內居住，不致遠離家庭。

蓖麻子油

安南產蓖麻子，每年約在二千噸以上；除一部運銷於我國外，餘均為葛麻子油。此油經特別提煉後，最宜為飛機之機油。其特點有三：(1) 油潤力大，減少一切機件之磨擦阻力；(2) 含酸質甚少，最多不到1%；(3) 價格低廉，較之他種植物油及礦物油提煉而成之飛機機油，相差每百公斤八十越幣之多。故每年在越境用作飛機機油者，其消耗量已達六公噸以上。此種油與藥房所售者，完全不同。作醫藥用者，要酸質多；而為飛機用者，應無酸質。余曾參觀安南富良莊利興機油廠，其主人為李組才先生，廠長為陳趾祥先生，工程師為 Paul Boyer，法國煉油專家。其製法以普通葛麻子油，加蒸氣及化學品化合後，再去其雜質，即成為純葛麻子油。其雜質可作為燃料。若再將純葛麻子油

中之易於蒸發物抽出，再和以礦物油，即為機油，可為普通馬之機油。其所抽出之蒸發物之一部份，可用作製造肥皂之原料。而另一部份，可以代瀝青油之用。該廠每日能出純葛麻子油兩噸，雜油兩噸；並有一種乾油 (Grasse) 可為鐵路機車之油潤。為明瞭其質地起見，茲將該廠所製成飛機機油之化驗成績，開列於左：

Viscosite Engler a 50 1871	83.4
Viscosite Engler a 1000 1871	181
Indice de Saponification	0.905%
Indice d'Iode	0.230%
Cendres	
Acidite	

足見該廠之出品甚優。查法國所用之飛機機油，其 Acidite 為 2%；比國者為 1%；

煉錫

同年一九三四年，世界各國所產之錫，為十二萬三千八百噸。而將一九三七年之產地及數量，開列如左：

島羅池	78,736 噸
半島	37,018 噸
馬來屬中	16,310 噸
亞羅池	11,324 噸
亞羅池	8,800 噸
亞羅池	10,960 噸
亞羅池	546 噸
亞羅池	9,400 噸
亞羅池	1,200 噸
亞羅池	25,426 噸
亞羅池	1,800 噸
澳洲	3,700 噸
歐洲	3,100 噸
英國	
法國	
西班牙	
總計	208,170 噸



英國對於錫市，最有勢力；蓋其本國及屬地均產錫，且均有煉廠；而馬來半島之煉錫廠尤大；本地之錫，及亞洲各處之含錫礦石，大多數送該廠提煉。我國產錫之地為雲南省之箇舊，及廣西省之賀縣富川等地。其一部份之粗錫，向來流入安南，由法人在河內設廠提煉。此種粗錫，本含淨錫 85% 至 90%，現時之價每公升約中國法幣十元。若用 Four Reverbare 煉之，成為 90% 至 95% 之淨錫，其價可至每公升越幣四元有餘。剩餘之渣滓，尚含錫若干，再用 Cullioz 及 Four de Reduction 煉出。其未經提煉之錫，即可作為煉廠之餘利。至欲除去中之砒及鐵二質，錫即可在熔錫鍋中為之。該廠共有：

Four Reverbare 一座  
Culliot 一座  
Four de Reduction 二座  
熔錫鍋 四只

每日可煉淨錫二十噸。因錫之價值甚高，故利息獨厚。安南產錫之區，為東京省之 Pa Oue，及東埔寨省之 Nêi patino，0 1931 年曾出錫 1035 噸，及含錫礦石 5050 噸。一部份運送新加坡煉廠，一部份運送美國出售。每年因該錫之出口，使地方收入，約增越幣三百萬元。

## 橡膠

橡膠樹或曰膠樹，Caoutchouc 多產於熱帶地域。安南境內，自西貢至陸克崙鐵路沿線，交趾支那，及安南省之南部，東埔寨之西部，皆植之。其所占面積，約十二萬六千公頃，每樹種

### 安南工廠觀察記

六、七年後，方能採取膠汁。取膠之法，在深夜四時，於樹皮上割裂一長縫，膠汁漸自縫中流出；每樹約可出碗許，狀如牛奶，納之木桶中，以杖攪和之，約一小時後，即成老豆腐狀。切之成塊，加以壓力，即成長 8 公分，寬 3 公分，厚 0.5 公分之薄片。再將其兩面薰乾，是為市場所傳之生橡膠，余最近在西貢參觀 Yahn Caoutchouc Manufacture 廠，見其用生橡膠，雜以硫磺及化學品多種。(化學品各以類別：或用  $\text{PbO}_2$ ，或用  $\text{NO}$ ，或用  $\text{FeO}_3$ ，或用黑炭粉等)裝入機中攪和之，或再加顏料少許，遂成熟橡膠焉。據云：生橡膠之成本，每公升約價越幣四角；加以橡膠稅越幣一角七分，共計每公升約合越幣五角七分。市場生膠之售價，約需越幣一元八角。熟橡膠每公升須售越幣三元。而其手工之繁者，則須酌量另加。其製成品可分兩種：(一)係完全橡膠製成者；(二)係以布和於橡膠中製成者。如車胎、機械皮帶、橡膠鞋、橡膠管、橡膠棍、橡膠接頭、橡膠瓶塞、地氈、熱水袋等，均為該廠之出品。今更能每日製造機車及客車上所用之膠質風管十根，及其他膠質物品。足証該廠工作日有進步。按安南之種橡膠樹，始於 1800 年。至 1830 年方盛行。但至 1850 年，橡樹之價狂跌，竟使橡膠業無法維持。當時安南政府，鑒於橡膠業之重要，即放款救濟，以期設法維持橡膠業之發展。一方面則獎勵橡膠之出口。安南之橡膠業，既得政府之資助，復經苦心之經營，數年來基業遂能鞏固。最近又與新嘉坡爪哇等之橡膠業，取碼連絡，營業遂更發達。1931 年全世界橡膠之總產量為一百萬噸，而安南出產者只有二萬五千噸。及至 1932 年，安南生橡膠之產量，竟達六萬噸。而熟膠亦有五千噸。此橡膠除供給安南所用者外

，餘均運送國外。茲將列年出口，數量及運送地點開列如左：

運送地點	1936	1937	1938
法	12,100噸	10,400噸	17,160噸
英	100噸	400噸	2,000噸
德	2,000噸	4,800噸	1,800噸
比	400噸	1,600噸	2,800噸
新嘉坡	2,500噸	4,500噸	10,400噸
中日本	6,500噸	5,800噸	1,600噸
日			
香	16,800噸	16,100噸	20,900噸
美			
總數	41,300噸	45,100噸	57,900噸

安南之橡膠業係由歐人所提倡，故其資本，多為歐人所有。華人之資本不到百分之一。

世界各橡膠業，於一九三〇年大失敗之後，為避免橡膠跌價，及設法維持其業務起見，曾於一九三四年五月七日，成立一橡膠同業公會。會員國為荷屬東印度，馬來半島，暹羅州島，錫

蘭，印度，緬甸，暹羅，安南等。會員公議結果：各業主之存貨，不得太多，以三、四個月為限；膠之售價，不能由各業主自定，其價須先由會中通過，以使買主不吃虧，而售者有利可得為目的。除本國自用者外，橡膠出口之數量，亦須由會中分配，其分配之方法：以各業主原有膠樹之數目，及其價值為比例。故一切皆須公開，添種新膠樹，或鏟除老樹，在原地改種新樹，皆須報告公會，經會議通過後，方可實行。世界各膠樹田，原有 30,000,000 公頃。所產之膠，足應應付市面之需要；故添種新樹，早在被禁之列。兩年以來，橡膠之銷量增高，原有者不敷分派，故公會又通知業主，添種新樹。其總數以十六萬公頃之面積為限。仍以各原有膠樹田之面積來比例分配。去除老樹，改種新樹，亦須照同樣比例辦理。蓋舊法所種之樹，每公頃每年產膠五百公斤；新法所種者則倍之。成績最優者每公頃每年可產膠一千二百公斤以上。據云：海南島亦產橡膠樹，惟為數不多耳。



# ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.

6• Rue Volney-PARIS-2,°

Telegrammes: LESTESSIER

S. W. CHINA AGENCY

63. TAI-HO-KAI

: KUNMING (Chine)

CABLES: TEISSIER

TEISSIER-CHINE

89-91 Bd Francis-Garnier

. HANOI (Tonkin)

TED. 1231

CABLES: TEISSIER-REDITSNCER

RENAULT-DIESEL  
SALES AND SERVICE

CAIMONS-MOTEURS-GROUPES MARINS

RENAULT-DIESEL

CHINE

# 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何惡意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立即更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國外雜誌重要工程新聞之譯述；
  - 乙、國內工程之記述及計劃；
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，寧闕毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述，但文字方面則務求通俗，以適應普通會受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用墨筆謄正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖案，須用筆墨繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以復雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

內政部雜誌登記證警字第七一四九號

## 新工程

### 第六期

零售 國內每冊國幣五角  
寄港每冊港幣四角

★外埠另加寄費★

民國二十九年十一月出版

發行人 孫立  
總編輯 翁新  
發行處 新工程雜誌社  
代售處 各大書局  
社址 昆明太和街三二六號  
代印處 昆明開智公司

新工程定價		時期	冊數	本省	外埠	香港	越南
全年	六	半年	三	二元二角	二元八角	一元三角	港幣
		全年	六	四元四角	五元六角	二元六角	港幣

郵費寄費在內 郵票十足通用

中國通運股份有限公司

業務範圍

水陸貨運  
報關裝卸  
倉庫碼頭  
代理保險  
進出貿易

地址

總公司 昆明  
分公司 昆明  
辦事處 重慶  
辦事處 海防  
辦事處 碧色寨  
辦事處 西貢  
辦事處 仰光  
辦事處 暹羅

陸根記營造廠

總事務所 分事務所

上海西馬路卅六號昆明國路一〇二號

電報掛號均用六八六八

本廠專造鋼骨  
承造各種鋼骨  
水橋涵洞等  
及屋架各種  
建築工程  
如蒙賜顧  
竭誠歡迎

毅成公司業務要目

運輸部

辦理港區，仰光，昆明，暹羅，

貴陽，柳州，四川各省水陸運輸

貿易部

經營進出口貨品買賣

代理部

代理進出口客商買賣貨物報

關及中外廠商經理推銷事務

住址

總行香港並在上海，仰光，暹羅，

貴陽，柳州，重慶，成都等處

設與分公司及辦事處

昆明分公司南華街一二七號

**1940**

**年**

**第**

**7**

**期**

0212

# 新 工 程

第 七 期

辦理工程之要素

程韋度

滇緬鐵路西段沿線視察記

程孝剛

叙昆鐵路第一總段鋼筋混凝土水管工程

洪鍾秀記  
陳瑄校閱

關於混凝土之新學理與實驗

胡樹楫譯

飛機場之排水問題

吳柳生

機車對於彎道上加寬及超高度之動態分析

陸尙欽

機車損壞應急修理方法

胡麟臺

鐵路叢談

程文熙

連續框架之力矩計算簡法

丘勤寶



德商禮和洋行

經理

各種礦業機器

輕重實業工具

蔡氏光學儀器

德國化學藥品

昆明分行  
小西門外新  
村五十五號

# 雲南富滇新銀行

資本貳千萬

(業務) 辦理各種存款

農鑛工商業放

款國內外匯兌

等一切銀行業

務

(總行) 昆明市威遠街

(分行處)

箇舊 下關 昭通

開化 寧洱 麗江

騰衝 保山 曲靖

佛海 武定 元謀

通海 彌勒 景東

特甸 祥雲 順寧

晉寧 昆陽 大姚

賓川 宜良 玉溪

開遠 楚雄 蒙化

經豐 永勝 嵩明

羅次 雲龍 路南

雙柏 易門 芒市

代理處

國內外各大埠  
均有特約代理

交通銀行

創辦已經三十餘年

經營一切銀行業務

分支行處遍設各地

辦事手續便利敏捷



# 郵政儲金匯業局發行 節約建國儲蓄券

目的：提倡社會節約，獎勵國民儲蓄，吸收遊資，興辦生產事業。

種類：甲種券為記名式，不得轉讓，可以掛失補發。

乙種券為不記名式，不得掛失，可以自由轉讓，並可作禮券饋贈。

## 券額

分國幣五元，十元，五十元，一百元，五百元，一千元六類。

甲種券照面額購買，發取時加給利息及紅利。

乙種券購買時預扣利息，到期照面額發付。

甲種券存滿六個月後，即可隨時發取本息一部或全部，如不發取，利率隨期遞增，

存滿五年及十年，並於利息之外，加給紅利。

乙種券分一年至十年定期十種，可以自由選定。

## 期限

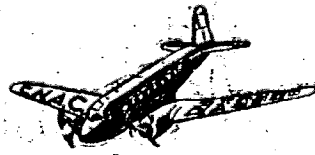
甲種券週息復利六厘至七厘半，外加紅利。

乙種券週息復利七厘至八厘半。

## 優點

本金穩固——由郵政負責，政府担保。  
利息優厚——有定期之利，活期之便。  
存取便利——可隨地購買，隨地發取。





# 機 斯 拉 格 道 型 線 流

## 適 舒 速 迅 全 安

1 渝昆仰線……重慶—昆明—臘成—仰光

(每星期六由渝飛仰，星期一由仰飛渝)

2 渝昆河線……重慶—昆明—河內

(暫停)

3 渝蓉線……重慶—成都

(每日往返飛行)

4 渝港線……重慶—桂林—香港

(無定期—每週往返三四次)

5 渝嘉線……重慶—瀘州—叙府—嘉定

(每星期一四當日往返)

9 仰港線……仰光—昆明—香港

每星期(由仰飛港)

7 渝臘線—重慶—昆明—臘成

每星期二四由渝飛臘，星期三五由臘飛渝

### 司 公 空 航 國 中

用電最經濟，安全，可靠！

電光，電力，電熱

# 耀龍電力公司

為昆明市縣服務

總辦事處：昆明市華山西路

# 辦理工程之要素

## 程章度

或問辦事宜速乎宜遲乎此問也似屬突兀然答者與其言遲毋寧言速蓋速則寓意稍險若遲則絕少理由可取然事舉辦之動機厥在觀成既樂觀成便寓求速之意開始舉辦而又欲其速成此類情事究所罕見即辦事因遲延緩進觀望不前而反遭遺優良之環境者古往今來固未嘗無有也其可曰為例外不可以為常軌故古人有惜分陰寸陰之訓旨在勸人勤捷惜其效率而楚君之劍及履及貴在遇事果斷迅赴事機治事宜速已成定義雖然辦事之所以論遲速者其歸宿則在經濟立國固賴經濟亦個人人生存所不能背離西歐因有時間即金錢之說故國之經濟觀念重者其時間觀念亦重經濟落後之國其人民對於時間亦視若無足輕重可為明証近來科學倡明每一發明必設一計算單位以度量之而舉凡一切單位之基本則蓋在短輕重時間三者可稱合言時間便無科學而事業工程之成功皆賴合乎經濟亦可謂合言經濟便無工程時間經濟之為用亦大矣哉

以上以普通辦事概括而論至於工程則時間經濟二者尤為重要蓋工程者物質建設也一國之公私工程愈多則建設事業愈盛而辦工程苟得其經濟之道則其節省之人力物力可用以舉辦其他工程是以用同樣之人力物力一得經濟之道其所辦之事業必可增加而如何適合經濟當唯時間是在故濟有常軌之國每舉辦一工程其事前之研究設計籌備開工以至全部落成之時日必定有一合理之準則縱在不同之國因天時地利人事之殊致時間有所差異亦斷不致過於懸殊所爾合理之時間者即最經濟之時間也曠時耗費固所不宜有時特求速

## 辦理工程之要素

成亦匪常理嚴格而言遲速實應視其本身關係而定速而違背經濟原則除有特殊原因外當然不宜如夜間以及遇有水雪風雨之候若令勉強工作將見用力多而成功少科以效率自不經濟反之若其速成之需要者如因迎合市場需要製商品趕建工廠又如國防建設之急需水利工程之搶救鐵路災害之防禦必立使速即完成或快慢皆宜以保衛安全維持交通遇此特殊情勢當然不顧一切惟速是求而亦不能目為有背乎經濟之道故辦理工程之時間經濟實相為表裏視其需要程度而定其合理之準則此項合理準則為主持工程者所當盡力以念也

一、籌辦工程確定經濟時間不過懸實施之備而俾有合理之趨向至工程開始以後欲求順利進展以抵於成則尚另有必若一條件在尚不具備障礙橫生條件維何厥為得人得人之道尤必須分別政治的與事務的兩者兼備方能濟成歟美假如經營居處工程中之小事也均對事之本身調度無方足以曠時耗費對外之環境應付失宜更足惹隣人之阻礙必對內對外均得其人方能順利進行警察舉辦工程之目的約可分為四種(一)以營利為目的如製造貨品之工廠以及(二)以營利為目的如房屋建築以及水利道路等等(三)以留紀念壯觀瞻為目的如碑塔大廈等等(四)以國防為目的如製造各種軍器暨軍事工具之工廠以及堡壘濠溝等等雖有時一種工程之舉辦兼具數種目的如鐵路則同時營利便民同時并為國防而專為國防所造之鐵路有時並不能藉以營利又如市政工程大都為便利人民享受而具壯觀瞻留紀念性質者亦多不過上述四種目的似已列其大



既此種類可見舉辦工程必動用鉅款吾國自古以來每視工程為利  
藪謀利者之逐鹿以此一端即涉及政治或社會之關係工程規模大  
者且繫於整個之政局故國家鉅大工程之舉辦必須具有政治力量  
之人主其政方能籌措工費排除種種環境困難障方足以言進展部  
人三十年來之日擊有開始後屢遭停頓者有幾經遷延勉強完成者有  
一經擱置永久無成者更有失其時效國策前功者即果推因不外下列  
數則

- (一) 政局更替或軍事影響
- (二) 主政者勢力或地位之搖動
- (三) 因環境而牽動資本或需要之材料
- (四) 地方人士不合作或加阻撓
- (五) 手續繁重以致遷延時日失去工作之時效
- (六) 主政者志在私利

上述諸端概可稱為政治之影響除末一因關係辦理者本人外餘  
則僉為其權力所不及故所受影響雖損失重大事屬莫可奈何惟此係  
在本文意義之外姑不深論至於工程之本身應如何支配籌度以及  
首飾所適之時間經濟合理準則應如何推行蓋利其樞紐實繫於預  
其役之專門人才蓋政治力量與技術學識非一人所能兼備勢亦非一  
人所能兼任故此項事務之方面人選最關重要全局之成敗得失悉惟  
所賴是非得一諳諳優享之技術專家不為功矧辦理工程物質方面之  
原素首在需要之工款材料得以源源及時濟應就理想言能將預算中  
需要之工款事前籌措充足需要之材料事前採辦齊集施工之際隨時  
得有應用最為快事但事實上相當鉅大之工事恒視進行狀況隨時籌

撥款項陸續訂購材料於是支配調度種種機宜預其役之工程專家  
似亦不能置身事外純粹以事務眼光立論比年以來以技術專才主辦  
工程遷延不成者亦所預見揣其故實在額額不舉調度張舍本逐末  
精神外務費其值「新工程」刊徵文之命爰擬一理想中主辦工程  
人才應具各點以就正於當世之賢達

(一) 全局在胸 技術人員主持辦理工程原取其領學專知鉅  
見長識故應有工程之全部印象縈迴腦海至少限度當知難易之梗概  
經驗者在憑已往度未來然自古時間空間完全符合之事可稱鮮有不  
過求其可能範圍中最類似相近而已故貴在多作實地之密察俾全局  
在胸權衡輕重收措置裕如之效

(二) 設計之精確 工事研究應予澈底所有審察考慮之點均  
宜於事前為之造設計確定即籌備開工積極進展苟舉棋不定率爾更  
張則影響滋多損失至鉅故設計確定之先務宜審度周密糾纏費善並  
預防種種可觸文變化方為合理

(三) 預算之籌維 預算本設計而後各種工料單價當亦悉藉  
既往推算未來然市面物價起落不定人工勞力亦有低昂所列預數固  
難絲毫不爽惟要在一方面深知設計範圍另一方面更須審察人力物  
質之價格局勢市面之可能變化予以詳籌熟慮庶工程不致因款料  
缺而中途停頓

(四) 工作之區分 當局者既具全局在胸應於整個工程中心察  
知其局部之情況視其性質難易將工作加以區分或為預或為區或為  
段或為部份劃成各個單位而其要旨仍不外以時間為節節就理想論  
苟各段工程難易相等自將同時開始同時完竣然微之實際未必盡然



# 滇緬鐵路西段沿綫視察記

緒言

余於二十九年四月二十一日偕滇緬鐵路杜局長建勳，張副局長海平，顧課長時敏，陳秘書碧笙，與總段長繼成諸君，視察滇緬鐵路西段。沿途指示工程，研究路線，余追陪其間，不啻如一練習生，獲益甚多，雖亦間有末議，而以研究機務問題，運輸問題，及考察沿綫之風土人情，為其最有興趣之目標。逐日所得均記於日記中。返館於後，偶一展讀，如履舊遊，聊以自娛而已。戰思滇西情況，關心者多，而文獻尙感不足。至於滇緬鐵路，則尤為全國關切之交通路線。其建築之艱鉅，在西段而不在于東段，余沿途所記，雖甚簡陋，容不無一顧之價值。與其前輩自珍，毋若公之大眾，但日記體裁，所記過於散漫，不宜於作有系統之敘述，爰重行編定，以備閱者。

## (一) 路線研究

(1) 沿綫概畧 滇緬鐵路西段，東起祥雲，西迄緬甸邊界。沿途所經之重要地點，為祥雲縣，彌渡縣，南澗，公郎，雲縣，孟定各處。如第一圖

沿綫之組織如下表

總局(駐祥雲)直轄	第九總段	駐彌渡
	第十總段	駐南澗
	第十一總段	駐公郎
	第十二總段	尚未成立

程孝剛

孟定辦事處(駐南棒)指揮

第十三總段	駐芒貴
第十四總段	駐雲縣
第十五總段	駐雲縣
第十六總段	尚未成立
第十七總段	駐孟定
第十八總段	尚未成立
第十九總段	駐孟定
第二十總段	駐南棒

按西段路線，曾於二十七年間，初測完成。溯自江以東，並已有數段開工，原定於二十八年雨季後，全部開工。但二十八年夏，該路改組。隨即在組織經費，及工程標準方面，發生重大困難及爭議，以致停頓幾及一年之久，直至二十九年春，奉令趕工，始再積極進行，故前表所列，有數總段尙未成立，實則自第十六總段以下，均尙在設立程序中。

自孟定以下至邊界，路線均沿孟定河，然有南線北線之分。其最終目標，則均係與緬甸鐵路接軌。孟定河北岸，中緬邊界，已確定以南勒河為界。惟南岸界務則尙有爭議，蓋路初測，係循南岸。但因界務未定，則測量開工，均感困難，蓋中緬均不便在此主權未定之區域內，修造路也。今年鐵路局既奉令趕工，乃改測北岸線，並發見其在技術上，確優於南岸線，但英方則提出異議，並提議先劃界次修路，而以借款及積極修築綫(緬甸)路，現僅通至臘戍，由此至邊界，尙有百餘英里。)為交換條件



高。無量山脈之東面，雖似不甚高，而其西面則高踞萬山之巔。下望峰巒重疊，雄偉之至，幸山勢廣闊，峯巒間均有山脈綿互。故鐵路可循山腰，盤旋曲折下降六百公尺，而至公郎。此段路線，經數次之覆測。雖未開工，而對於大標準，則已有把握，亦無需用螺旋盤道 Spiral 或之字螺線 Zigzag。其尤令人滿意者，則山頂及山腰之地，均經開墾，凡不及三十度之陡坡，似已全部利用。故山間村落，星羅棋布，人烟稠密。開工之時，便利當不少。

(4) 公郎至瀾滄江橋 公郎及頭道水，為瀾滄西段之著名分水嶺，上落均達六百公尺。公郎以上情形，既如上節所述，已有把握，似此間問題已經解決。而實並不如如此簡單。蓋鐵路自山頂落至普通平地後，即沿公郎河修築。而公郎河在公郎鎮以下數十里間，其天然坡度在 1:10 甚至 1:20。上兩岸叢山夾峙，地勢逼窄，間以斷谷支流。以致路線盤旋落至河床既不可能，而循山腰則愈遭愈高，又難於逾越斷谷支流。故此段路線，實屬異常困難。瀾滄鐵路當局，曾踏勘數次。此次又費去數日之時光，且臨時補測地形多處。但仍無十分把握，僅可謂比較有辦法，仍待詳細測量之覆勘而已。支流中有羅底河。兩旁石崖陡峻，而又為路線必須越過之河流。此處工程，尤甚艱鉅。

灣子距公郎二十公里，在瀾滄江邊。路線至此，較之公郎，又低落數百公尺，灣子為預定之水陸碼頭，蓋瀾滄江流域一段路線，東西均隔分水嶺。在建築時期，公路鐵路，均不能通。於運輸材料機器，幾於毫無辦法。而此段工程，又異常艱鉅，非提早開工不可。故路局擬設法通航瀾滄江。若能成功，則鐵路之材料

機器，可循瀾滄公路，運至功果橋附近之江邊，再用船筏接運。順流而下至灣子，或鐵路橋址，再由被開，設法分布於瀾滄江流域之各工段。

自灣子順瀾滄江而下，路線頗平坦。有數處並已開工。經過馬路田，漫賢渡，而至鐵路橋址。形勢甚佳，有兩種可能辦法如第二圖。刻橋工尚未開工，惟已從事於種種之準備及布置而已。

第一圖

(5) 瀾滄江橋至雲縣 路線過江後，循江下行。逢老開河後，(地圖上稱孟佑河或稱南橋河)即轉而上溯，直至雲縣。老開河坡度甚平，其上游且可通舟楫，不假疏濬。惟下游入江處數十里間，則兩岸均石壁，河床多亂石。於開石取道，及截灣取直，二項工程頗大。路線初沿北岸，至京竹林過河，沿南岸行直至雲縣。中間有數處，已經開工。

此段路線，雖在河濱，而幾分段駐地，則均在山上，瞻視之，似不合理。但細按之則理由亦其充足。蓋河濱道路未闢，多懸崖峭壁，隔成多段，彼此不能相通。如必須往來，則仍非取道山徑不可。與其一上一下，孰若由山頂下之為愈。且山下氣候劣，蚊蠅多，居民鮮少。山上氣候佳，蚊蠅少，居民繁庶。種種優點，亦甚重要也。

雲縣為滇西重鎮，惜於數年前，惡性瘧疾，猖獗成疫。死人如麻。至今元氣大傷。然鐵路經過，將來必可恢復繁榮也。自祥雲至雲縣，沿線均有總分段，可資寄宿。惟雲縣以西，則僅有頭

道水，南岸二處有分段及辦事處。其他各處，則均爲多匪多疫，少人少糧之區，吾人視察至此，不得不準備衛隊，藥品，帳篷，米糧，鹹菜，無線電等等，然後動身。蓋邊地旅行，必須如此，否則一有疏忽，以後即呼籲無門矣。

(6) 雲縣至孟賴 雲縣孟賴間，一上一下，以頭道水附近之丫口爲頂點。上下各六百餘公尺。爲濁滄江流域及怒江流域之分水嶺。嶺東之水匯官莊河老關河而入濁滄江。嶺西之水，經南丁河而入怒江。自雲縣西行數里，沿官莊河上溯，即可遙望丫口。似并不高，工程亦若平平無奇。實則距離遠至三十餘公里，故呈幻覺。且天然坡度甚陡，兩岸逼窄，崖陡溝深，山形破碎。故其工程，實難於無量山之路線，而與公郎以下之一段相彷彿。雲縣頭道水間，經總段長劉耀魁君一年之努力，共得三比較線。經杜局長等費時三日，覆加履勘，即成定局。惟頭道水孟賴間，則僅有初測一線。其挖填工程，動輒二三十公尺，以致不能採用，非另覓他線不可。余等在此段地區內，共工作十餘日。並動員當地總分段全體人員，從事測勘。每日均備風沐雨，途涉沙河，居不暖席，食無葷味，辛勞備至，而以土木工程師人員爲尤甚，最後在緬寧河岸，覓得一可能比較線，蓋該河天然坡度既平，而兩岸亦易施工。路線初沿南丁河正源下趨。因路線坡度，不及河床坡度之陡，故愈下愈高處山腰。但轉入緬寧河岸後，即可逐漸下落到河床。迨緬寧河後，再繞至南丁河岸，則河床坡度已稍平，而地勢亦較寬展，有迴旋之餘地。下至孟賴不至發生問題。惟此段長約四十公里僅憑履勘，未必有十分把握尙有待於實地測量耳。

### 滇緬鐵路沿線視察記

孟賴壩子，連其毗連之馬路田，一併計算長約四十里，寬約三里，依山面河水利甚好。惟自杜文秀兵亂後，繼之以多年匪患，以致整個壩子，全部荒廢，寂無一人。近年匪患稍紓，而鐵路之興築，復予民衆以刺激，故漸有復興之象。余等到達之前兩個月，有擺夷十三家遷入居住。而山上之居民，亦漸下山耕種放牧。將來鐵路通後，則此萬畝良田之大壩子，容有繁庶之一日耳。

(7) 孟賴至南捧 杜局長等此次視察，以解決頭道水之路線問題，爲其主要目標。現在既已勘定，較初測更優之線路，且證明大標準確可實行，此次視察，可謂已告成功。至於孟賴以下，據初測報告，坡度並不至大於 1:50。以後僅由各總分段加以覆測及改良即可。惟同行諸人，勇氣百倍，仍擬沿河履勘。借調查結果，河灘險急，船筏不堪，而初測時所關之沿河小徑，現亦爲草茅所封，馬駄尤不能通過，食宿均無所資。不得已決議與路線分離，改循大道，經孟勇孟撤而達南丁河岸之孟河。除曾由孟勇轉赴孟止一次，畧察該處路線附近形勢，並與十八種段人員接洽外，均在叢山間旅行。孟河以下，經孟定至南捧，則均在河岸兩側。路線形勢，甚易瞭然。計孟賴南捧開費時九日。雖云所經均係大道，而實則大部荒廢，日在泥沼密著，河溝山梁中奔走。苟無嚮導，鮮不迷惑。旅行之安全舒適，更談不到，然亦有致感之荒蕪。鐵路公路，雖云後來居上。然各縣鎮鄉村間之人行及駄運交通，仍不可廢，希望地方當局，能加以注意也。

於孟止見一竹筏，製造頗堅固合法。惟旅程艱促，未及詢問

可通何處。凡此種竹筏，土人未必能製，或係廿七年間該隊所遺留，亦未可知。孟南捧間，則有獨木舟，可資航行。舟為整個大木所挖成，寬約七公尺長約九公尺，底甚厚，故頗穩定。航行時，每舟約可載十人。馬駛過河時，須先卸載，載舟再渡，馬則泅渡。孟南捧間，雖竹木繁植，而未見一橋，亦異事也。

南捧因河得名。村落僅有居民十餘家，均擾夷。孟定辦事處，在村旁小山。因開草寮，建屋數公。屋之柱墻地板，均用竹製，屋頂則編草為之。地板高出地面約一公尺至二公尺。蓋此間建築材料缺乏，且無熟練工人，故不得不仿照擾夷式樣，以遷就本地之材料及工人也。距辦事處三里許為第二十營段，屋式亦如之。惟現已開窗多室，自製磚瓦石灰，備供正式建築之用。但本地木料，祇有原木，不合建築之用。或曾在孟定河上游取材，順流而下，以應付此項需要也。

滇緬鐵路員工生活，自雲縣以西，如通異國，居民大多數為擾夷。(即泰族)其語言文字居處習俗習慣，舉不與吾人相同，且擾夷性格，不喜與漢人合作。又氣候濕熱，疾病滋生，草萊未闢，土匪橫行。故鐵路人員，必須與惡劣環境，堅苦奮鬥，艱路藍縷，以啓山林。其生活之艱苦，得未曾有。而當地員工，均能有勇知方，進行不怠。其建設精神，殊足令人欽佩。南捧西四十里，為南捧河，即中緬國界。過河則英人所立97號界樁，赫然在目。南捧河亦為南丁河之支流，泰語河為南，而其河係倒裝。南捧即帕河，南丁即丁河。漢人不能，遂加兩字，遂致重疊。鐵路局在此四十里間，越條公路，以備接運水運。

運至讓弄，藉便大宗材料之入口。修路工人約四百餘，中印籍皆有。而中籍者工資高，效率低。華工不競，此尚為余所聞之第一次。然少數未必能該全體，容係招工不慎，致成畸形。否則華工尚安能在緬與印工競爭耶。

(二) 機務研究

(一) 機車所需之性能 鐵路機車，均係分段行駛。但同時，直達之列車，則係分段接駁，故某段機車之性能，除必符適合該段路線之情形外，尚需考慮於運轉時接駁他段遠來列車之便利，然後全線運輸，方能順暢，而不至發生擁塞 (Congestion) 之現象。(註此次戰事中各路之擁塞現象，其為嚴重。) 此次視察西段，杜局長沿途諄囑，除必不得已外，坡度不得大於1%。速曲線折減率，大約不至超過1%。而特殊困難之段，則連折減率在內，坡度自必達到2%。今若命坡度1%之段為A段，坡度2%之路線為B段，而將全線均分錄此兩種標準之下。則靜雲至南捧為A段。(佐力至南捧亦有劃入B段之可能) 南捧經大路口公即至灣子為B段。灣子至雲縣為A段。雲縣至孟稱為B段。孟額至邊界後為A段。如此，A、B段相間錯，共分兩段為五段，而機車亦應有A、B兩類，分別在A、B段內行駛。就普通情形而論，A、B類機車之性能應各具有各該段路線所容許之最大拉力。惟最大拉力之界說，並無一定。例如動輪軸數，在某曲線上，本有其最大限，但如採特殊裝置，則軸數亦可增加。又例如普通為二軸車，但亦可增至三、四或六軸車。且隨軸上並可設輔助汽機，或雙頭行駛。凡此種種，有利必有弊。惟衡於利弊之間

，則每輛機車應在坡岸者，吾人可有選擇之餘地。且兩類機車相互間拉力比例之大小，亦為研究接駛列車時之重要問題。若此兩不當，則不但運輸增加廢棄費用，甚至某段時常不免擁塞，而減低全線之運輸能力。故解決此項問題，吾人須知，同樣之機車，在二種不同之坡度上所能拉列車之重量，約為在二種不同之坡度上之倍。故解決方法，可能有一種(甲)兩類機車之拉力，大於A類機車一倍，因而所拉列車之重量相等。接駛之時，原列車可無分拆之弊。(乙)全線均用同類同式之機車，但在B段，使用機車之數量加倍。意即B段接駛A段之列車，須分為二列，或用雙頭(Couple Heading)接駛。若分為二列，則列車數量，勢必加倍，站車括亦有增加之必要。以上二法，自以(甲)法為較便利。所成爲問題者，即B類機車之拉力，是否較比A類增大一倍而已。此新問題之關鍵，系於A類機車之設計及運用。若其拉力已至容許之最大限，則不僅僅汽缸，而B類機車，已幾於不可能。但若令A類機車，在A段行駛之速度，高於B段列車之速度，則A類機車，勢必覺其列車之重量，因而可使A、B兩段之列車重量相等，無須接駛。而運輸量亦並不因此而受犧牲。蓋運輸量為列車數量乘載重再乘距離之積。其單位為噸公里。而距離又等於運轉時間及速度之積。速度增，則每列車所需之運轉時間減，以所省之機車時，增開列車，則列車之數量增。故整個運輸量，仍可保持不變。反之，若令A段列車，儘量加重，而B段並無善法。則運輸量必受B段

能力之限制，而A段之努力，亦屬徒然。且遠為擁塞之實而已。至於西段，必須注重全線運輸之理由，則因該段經過地區，大部分尚未開發。將來運輸，必因國際貿易。而其性質，則均為直達全線之列車也。

因此西段機車之性能，似應分為A、B兩類。設計之步驟，則先就B段路線情況，設計一種適合實際之最大活節式(Anthracite)四汽缸機車。然後就A段路線情況，設計一種二汽缸機車，使其拉力容許B式之半數而強。至於運輸情形，則應以不分列列車接駛為原則。而A段之運輸速度，(非最高速度)則較B段較高。

(3) 給水問題：余疑曾與昆緬緬南路局商定，以三十公里為給水距離之最大限，因西段有人提出異議，請給水站距離，須延長至四十公里，當時頗覺左右為難。幸此次觀察，始知西段之給水質與量均無問題。即每站給水，亦可辦到，不僅限於三十公里而已。蓋該段所循之河道，其天然坡度均大，隨山挖溝，即可引水，且有天然之水頭。其在山腰或山口之段，亦因四圍山勢甚高，從高處之山溝引水，殊無缺乏之虞。且此種引來之水，均為軟性，極合鍋爐之用。縱有泥沙塊石，亦可設澄清池以除去之。故西段之給水，可謂便利合用省費三者兼而有之。以往之疑雲，一掃而空，痛快之至。

給水既如此之方便，則水櫃機車，當然在可以考慮之列。蓋攜帶之水量既省，則水櫃之重量亦減。於是減十噸之水，即可減十五噸之重。其對於二百噸左右之列車，影響固甚重大。惟隨處上水，則延長列車行駛，時間必多。故必須合併考慮，方能處置



得宜耳。

尚有一事，可附記於此者。即沿途可發水電之處，甚為衆多，將來不妨儘量利用。以余所見，石屋川，公郎河，羅底河，老開河，官莊河，頭道水，南丁河，均有此種可能。車站所需之電量，既非甚大，則沿河設低壩蓄水，用低壓水輪發電，費用既省，管理亦便。至於大規模之水電站，供用於鐵路運輸，或工業者，雖亦有可能性。惟工艱費鉅，必須另行計劃，另加測勘，非匆促一過，即可得其梗概也。

(3) 機庫車房之地點及佈置 自南捧起算，應設丙等車房一所於孟定對河。此處地區頗寬展，人烟亦頗稠密。車房內應置A類機車若干輛，擔任南捧孟賴間一百四十公里之運輸。其設備應備小修機車。但又慮在邊界附近，設規模頗大之驗車房，附臨時修理客貨車之設備。以便檢查修理直達之車輛。此驗車房，可屬孟定車房兼管。

孟賴應設小規模之車房一所，專司收容南端車房在此過夜之A、B兩類機車。但同時應設一中等規模之機庫廠於此，擔任西段全部機車之大修中修工作。按孟賴地勢寬展，風景優美。離邊界不至太近。其田地膏腴而荒廢，將來重行開闢，可得一新環境，甚或可由鐵路劃辦模範村落，以為地方改進之先導，又隸於竹木，取材甚便。而河流亦有利用作水力發電之可能。在此設廠，似比西段沿線任何地區，均較為適宜。

雲縣應設乙等車房一所，置備B類機車若干輛，擔任雲縣孟賴間之運輸。並收容東端車房在此過夜之A類機車。其設備應能

經濟擔任小修，及臨時協助中修，以為孟賴機庫之贊助。雲縣車房之地點，雖似偏於一端，但因頭道水附近，難得適宜之地點，無可設法。而雲縣為重要客貨站，亦不能無車房也。

棲賢渡應設丙等車房一所，置備A類機車若干輛，擔任灣子雲縣間之運輸。其設備應能小修機車。瀾滄江在其附近，有急灘二處，於數百尺間，下落丈餘。似可在旁挖引溝一道，以供水力發電之用。

公郎應設丙等車房一所，置備B類機車，擔任南灣灣子間之運輸。其設備應能小修機車。公郎河水力發電，毫無問題。此車房亦似偏於一端，而其理由，亦因山巔無寬廣之地區。

南河應設一小規模之車房，專事收容南端在此過夜之A、B類機車。但因當地無機庫可以協助，故必須有小修之能力及設備。

祥雲應設乙等車房一所。置備A類機車若干輛，擔任祥雲南河間之運輸，並收容東段在此過夜之機車。其設備應能經常擔任少數機車之中修及小修。因祥雲位於昆明及孟賴二廠之中間，距離頗遠，故設備須稍好也。

(4) 運輸量及標準之研究 在雲縣時，杜局長招集總分段人員談話，並邀余講演。因講運輸量及標準問題。茲撮要并補充數目字，附記於此以備關心小標準者之參考。

鐵路標準，先有工務，後有機務。故先談工務標準。工務標準之最要者，為軌距及載重。因此二項，已完全確定，姑置不論。其次要者，為坡度及彎度。此二項，對機務標準，有直接之關係。對速度及運輸量，有間接之關係。

首論機車

假定標準麥克瓦式，共有十軸除導輪載重七公噸外其餘均載重十四公噸。

拉力最大限 =  $\frac{14 \times 4 \times 2200}{4} = 30800$ 磅

機車總阻力 = 30% 坡道阻力 + 機器阻力

=  $66 + 138 + 38 \times 56 + 13 \times 77 = 8780 + 2128 + 1000 = 11908$ 磅

有用拉力 =  $30800 - 11908 = 18892$ 磅

若用小標準，則須減動輪一根

拉力 =  $\frac{14 \times 3 \times 2200}{4} = 23100$ 磅

機車總阻力 = 4% 坡道阻力 + 機器阻力

=  $38 \times 119 + 38 \times 42 + 13 \times 77 = 13038$ 磅

有用拉力 =  $23100 - 13038 = 10062$ 磅

拉力減弱比率 =  $\frac{18892 - 10062}{18892} = 46.9\%$

即剩餘拉力等於原拉力之 53.1%

次論速度。

大標準規定

曲線半徑 = 100 公尺，即曲線 =  $14 \times 18^\circ$

但外軌超高度最大限 = 100 公厘。

故列車最大速度

應遵照圖 1 之規定

V =  $\sqrt{\frac{100}{0.00874 \times 11.48}} = 35.7$  公里

小標準規定

曲線半徑等於 60 公尺，即曲線 =  $19.1^\circ$

但外軌超高度最大限仍 = 100 公厘

故列車最大速度

V =  $\sqrt{\frac{100}{0.00874 \times 19.1}} = 27.6$  公里

速度減低率

=  $\frac{V - V_0}{V} = 27.6\%$

但上述時，速度不能比原高度，其最低者為零

故平均速度減低率 =  $\frac{27.6}{2} = 13.8\%$

次論車輛

大標準車輛載重 20 噸其皮重對載重之比率為 50% 小標準車輛載重 20 噸其皮重對載重之比率為 65% 故皮重比率之增為

15% 但其對於總重之比率增加則為  $\frac{15}{1.50} = 10\%$

此項百分數應從其出之運輸量中直接減去

.....

又假定車輛總阻力 (坡道及速度因素除外) = 10 磅/噸，則坡度為 3% 時

車輛阻力 =  $20 \times 3 + 10 = 70$  磅/噸

坡度為4%時

車輛阻力 =  $20 \times 4 + 10 = 90$ 磅/每噸

其增加之百分數 =  $\frac{90-70}{70} = 29\%$

即列車重量須減29%

次論正輪車

機車剷除拉力 = 13.1%

平均速度 = 11.00—11.3 = 88.7%

列車重量減至 = 100—92 = 78%

小鐵路之運輸量與大鐵路運輸量之比率等於前三項相乘之積  
即  $88.7 \times 0.887 \times 0.78 = 56.7\%$

此數項須減去車輛重量之增加率10%

$56.7 - 10 = 46.7 = 33.03\%$

故小鐵路之運輸量與大鐵路運輸量之比率 = 33.03%

(三) 沿線之一般情形

(1) 民族分佈之狀況 雲縣之東，均為漢人，或業已漢化之其他民族。雲縣以西，逾分水嶺入怒江流域後，則漢人漸遠漸少。居民以泰族（俗稱擺夷）為多。其他民族，如卡瓦卡刺、捧龍等，則屬少數。卡瓦繁殖之地，較路線界偏南。余等在鐵路線附近，未曾遇其蹤跡。卡刺係通化之卡瓦，或漢化或擺夷化。雜居各城市村落中。捧龍則於近邊界處，方始遇見。聞上稱甸尚有捧龍王國，直轄於國防部云。

漢人喜居高地。縱有耕地在山脚河濱，亦早下晚上。不以為勢。而擺夷村落，則多在耕地附近。蓋高地較少通風而涼爽，確為較適於居住之地。其意義與長江一帶之避暑勝地，均在山巔相同。孟賴之河床，約海拔千餘公尺，落至孟止即不及千公尺，至孟瀾則僅七百公尺。漢族相傳，以為低地有瘴氣。尤以近年疫癘，死人甚多，以致談虎色變。而醫界人士，又力爭並無瘴氣，只有惡性瘧疾。實則低地既濕而熱，居民鮮少，穢惡不除，虫虻窟宅，飲料污穢。故除各種瘧疾外，其他疾病，亦復叢生。倘以瘴氣二字，釋為各病總名之俗稱，似無不可。（例如中醫所稱之傷寒，含義甚廣。西醫所稱之傷寒則為 Typhoid 之專名，意義各別）得此解釋，則雙方爭辯之目標既失，實可免於無謂之面紅耳赤矣。

(2) 農業 路線所經之紅河流域，地勢高爽。凡屬平場，如祥雲彌渡南瀾等處，均阡陌縱橫，村落繁庶。彌渡尤以出產豐富著稱。除當地食用外，尚有餘糧，運銷他處。過大路口，入瀾滄江流域後，則僅公郎有四五百戶，農產差足自給。自公郎至雲縣間，中間既無平場，出產自稀。雲縣附近數十里間，農田尚多。但近年患疫，壯丁死亡，有全村僅剩婦女者，故荒廢亦多。恐無餘糧。惟在此流域內，有一特殊現象：即山巔居民，遠較河濱為多。而山上之地，均墾闢有方。即三十度之斜坡，亦經種植。其繁庶之象，遠非山下所可比擬。余後此旅行公路，經由高黎貢山楊梅嶺等處，亦莫不皆然。高黎貢山之巔，地勢尤廣闊。平時高闊，錯落相間，彷彿置身湖曠間。然山上所種，自以麥豆等





位於塞江西岸。有公路達險處，而運糧路。海弄下游數里。左轉入南丁河，經戶班而達南帕。水流平穩。一二十噸之船，可以通行無阻。南帕以上有急灘二處。若將其炸通，則船運可直達孟定或孟洞，航程延至百公里以上。鐵路計劃，擬用汽船拖運，以增周轉之速率，而減少船隻之需要數。此段航線，極其重要。既無公路可資替代，而自緬甸入口之材料機器糧食等，均以此為咽喉。其運輸能力之大小，對於工程進行之遲速，有決定之意義。

瀾滄江之試航，係應付趕工之要求。自瀾緬公路六一二公里處，順流而下至灣子，與鐵路遇。聞此段內灘險甚多，曾有數次試航之竹筏傾覆，船員落水，幸無喪失生命之事。現試航事業，尚在艱苦奮鬥中。余觀其早日竣事宣布成功也。

(2) 擺夷風俗 擺夷一致信佛，其廟宇稱緬寺。緬戶幼男，均可入寺暫當和尚，得入者以為殊榮。在寺時受文字之教育，及教義之熏陶。長成後仍可還俗。若屆時不還俗，則終身和尚矣，文字有種種，而語言均能相通。其文字所記，有宗教經典與歷史文學工藝等。聞文學之中，以翻譯之三國演義，最為普通。孟定以下林產，均為硬木，不合建築之用。而竹材特多。居民建屋，均用竹。其建築形式，吾人初觀，甚覺奇特。其式下為竹柱，高約八尺。無牆，地板之上有竹牆，高約三尺。蓋若低覆。不設窗。起居在地板上。地板及牆，均將數尺大竹，去節，壓裂，拆開，無編織之勞，自成捲片。屋小者僅一間，大者則隔成數間。室之一隅為火室，烹飪在是，會客亦在是。餘地除通道外，均鋪以蓆席，供坐臥之用。地板之一端，延伸為平台。台側設

梯。故此種房屋，遠視若無居人，實則一切均藏屋頂之內。此種住法，離地既高，可免卑濕及減少蚊蟲之擾。又雖無窗而通風，能光線稍差而已。

(3) 卡瓦風俗 卡瓦喜聚居高山。每村常數百千人。其防守之備特工。又悍悍好劫殺。故卡瓦一詞，幾與土匪同其意義。其俗務農敬天。所信神道，則僅孔明老爹一位。每年春耕下種後，必須取人頭祭天求福，若不得人頭，則園村之男婦老幼，均覺惶惶不寧。故以能取得人頭者為英雄，而養成嗜殺之風氣。既得人頭，則洗刷乾淨，並由婦女哭道款詞，然後祭天，以為當年之瑞云。此族約共數萬人。不服土司管轄。數年前因故與軍隊開火，集團衝鋒，被機關槍掃射死千餘人，始稍畏懼。瀾緬鐵路兩段，幸無此輩蹤跡。否則青苗時，將不堪其擾。因初被派至西段工作之人，對於卡瓦，每生畏懼，而不明真相。故附記梗概於此。

(4) 土司 世人每以土司為官職之名稱，實則非是。土司猶言土官，是一總名。其中最崇者，為宣慰司，僚屬有丞相等。明代設六宣慰司，分轄滇西及緬甸安南全境，威權甚大。次為宣撫司。又次為土知府，土知縣，千總，巡檢等。余等此行，曾會見三位土司。其一為耿馬罕土司，其兵力為土司中之最雄者。聞有快槍千餘枝。人亦幹練。其二為芒市方代辦土司，現為土司中之最富及最善交際者。其三為猛卯刀攝政土司。此公年事已高，早年曾參加革命。原為干崖土司。因其外甥應世襲猛卯土司，年幼，位將被奪，走刀土司，乃自以武力前往保護旋即攝政。而傳干崖土司於其子。此事之詳細原委，曾載入「中緬之交」(商務

版英人原著)一書內。

(五)旅行須知。開發內地之初步工作，如築路造橋探礦採木等，均以工程人員為先鋒。滇西情形亦然。公路鐵路人員，固已滿佈各地。而其他之工程人員，殆亦將接踵而來。然在鐵路未通以前，旅行於廣漠荒涼生疏之內地，其特殊情形，決非慣居都市之人所能熟悉。若籌備不周，冒昧出發，則中途所遭遇之困難，往往影響於工作及自身之健康。茲略記管見於後，以供借鏡。

滇西氣候，冷如深秋熱則盛夏。所帶衣服，應與之相應，但絲棉織品不如毛織品，以其比較易汚易破且易濕，被蓋亦然。雲南本地出產之毛氈甚合發熱之用，惟甚粗不能貼身用耳。雨季旅行須帶雨具。帆布不論大小，應多帶數張，遮雨及包裹均有用，且其輕便。鞋須多帶，以布底者為宜。糧食最少須足三日之用，因道路兩端，如發生阻滯，而中間又無村莊，則絕食堪虞也。罐頭食品太重，不如鹹菜，輕而易壞。若新鮮食品，則祇可沿途相機覓購。藥品在所必須，應不求量多，而求完備。如外傷虫咬，痧病瘧疾等藥，均可酌帶，自救救人，方便殊甚。惟治惡性瘧疾，則服藥不濟事，須打針。故若能自己習用打針，並携用具藥品，則尤善矣。

旅行用具中，草鞋決不可少。選畧大尺寸者，以棉帶套縛於布鞋上，即可合用。草鞋之功用，首在不滑，危崖窄徑，旁無攀附，下臨深谷，偶一失足，即粉身碎骨，草鞋之附着力，勝於布鞋。若穿皮鞋，直等自殺。次則石骨嶙峋，人行其上，如履刀劍，草鞋護足，兼防滑跌，又次則布鞋於旅途中，不易添置。草鞋

可護履，而破損後，易於隨處補充。至於草鞋原料，初不備限於草。麻棕桑皮錘軟之竹片均合用。且均較草製者為優。

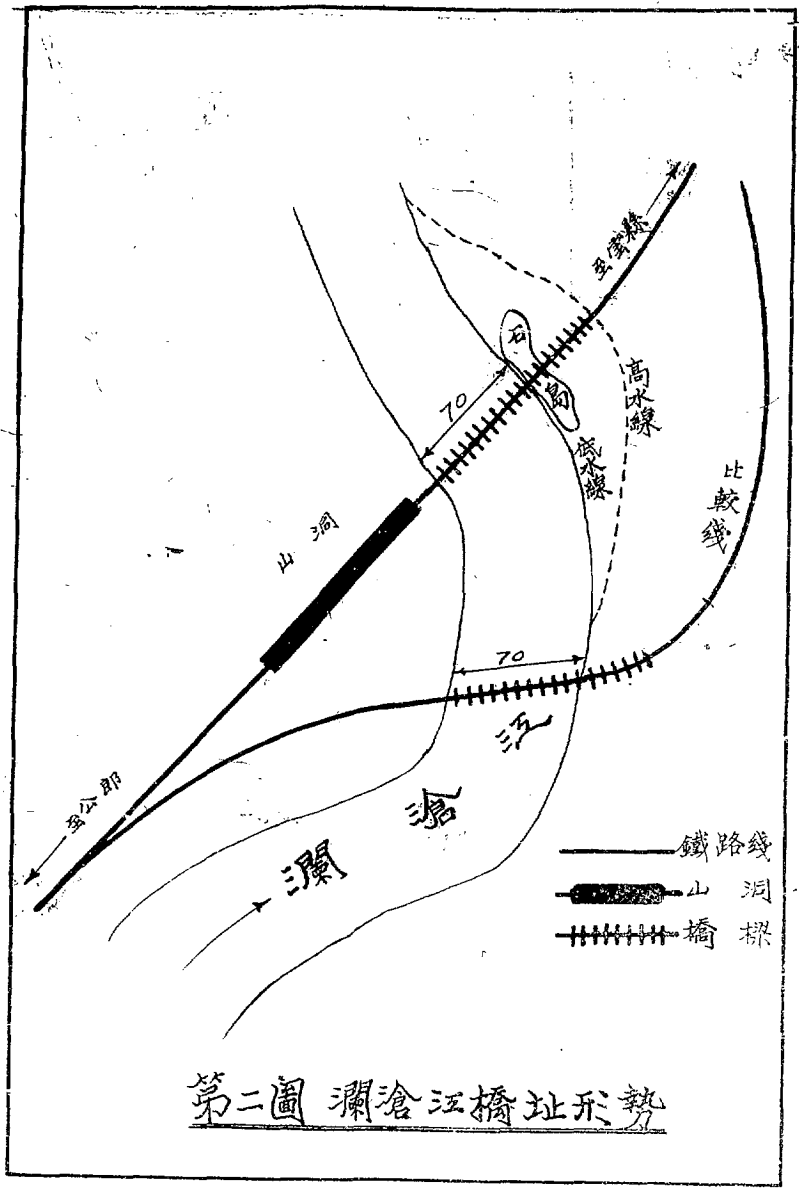
(五)前途之展望

滇緬鐵路之工程，因須越過二大分水嶺，技術上頗有不少困難。若在承平時，以最新式之機械，及堅毅之人力以赴之未嘗不可於三四年內，即告成功。但現值抗戰時期，又加以歐戰爆發，其增加之困難，不啻十倍。而物質上之缺憾，又非過恃人力，即可補救。以愚測之，現在祇可做到一分，即算一分。倘能局部通車，即於發展地方及抗戰建國之全局，亦無裨益。初不。過分期望其於短期內全線完成也。且緬甸鐵路，現尚不能通至邊界，與滇緬鐵路相接。而英方固忙於戰爭，何時着手，渺無蹤兆。在此種情形下，縱使滇緬路全線通車，亦與局部通車初無大異也。

沿西段之地帶，現在不能稱為富庶。然若努力設法增加人口至現在之十倍，農產亦未嘗不可自給。蓋水利雨量均好，雖叢山之區，亦可開為梯田或旱田也。礦產為未知數。但附近之銀鉛礦，頗有質量均富者。增修鐵路支線，以從事開發，殊有希望。木材工業之發展，則確有把握。倘滇東之實業發達，則相當於滇西之木材正股，二者可以相得益彰。竹材工業亦甚有希望。但歐美並無此項工業，足資倣效，有待於吾人之自出心裁，設法利用。畜牧之業，大有發達之可能。山地放牧，水草豐美殊矣。其他如木棉，金雞納，有加利，草麻等樹之種植，均極有希望。中央及省府，正在提倡，僅待相地培植而已。至附屬於上述各項之實業，則有木漿工業，酒精工業，冷藏工業，皮革工業，纖維工業，製油工業等。故此一帶之富源不可謂少。有志之士，盍亟起而圖之。







第二圖 瀾滄江橋址形勢

# 叙昆鐵路第一總段鋼筋混凝土水管工程

洪鍾秀記陳培校閱

## 概述

查鐵路所經，水流縱橫，排洩澆澆，皆有設置涵洞管渠之必要。為數既多，其種類之選擇，關係完工期限及鐵路經濟至大且鉅。涵洞種類用於本路者規定石砌箱涵，明渠鋼筋混凝土水管，綑紋鐵管，堆石暗溝，堆石明渠，石拱等數種，除填土其淺處必須設置明渠外，普通水溝以石砌箱涵，鋼筋混凝土水管，及綑紋鐵管施用最廣，綑紋鐵管來自美國，際茲外匯高漲，價值甚昂，只因趕工及基礎不良關係畧與使用外，殊難普備。建築材料自以就地取材為原則，石砌箱式涵洞除灰漿及勾縫需要少數水泥外，粗石塊石及井石沿線皆有，頗宜充分使用以塞涸厄，然石砌箱涵蓋板石每塊重量自四百公斤至五百公斤，已非現有牛車所能裝載，且照規定厚度須自四公寸至五公寸，並因昆明附近石山並無層次，開採不易，根據西南石工效率，粗石工每方須開山工六工，琢工十一工，砌工五工共二十二工，叙昆第一總段管轄里程計七十三公里所屬各分段原擬多用箱式涵洞，計須蓋板石六百餘立方公尺，在此石工缺乏，雇工不易，開採困難之地段，決非短期內所能完成，又有鋼筋混凝土蓋板之設計，用以替代，但費用甚鉅仍不經濟，乃鑒於鋼筋混凝土水管之基礎及鋪牆皆係白灰沙漿砌片石，管身之鑄造安裝亦尚簡易，其所需水泥鋼筋與使用於同一流洞之鋼筋混凝土蓋板，為數尚不及一半，造價較石砌箱涵為

廉，為施工材料趕工方便及節省經費起見，凡原定水流不大之石砌箱涵情勢許可，皆以流水面積約畧相等之單排及雙排各種口徑之鋼筋混凝土水管替代之，經此次更動後計 $\phi$ 公分水管 $\phi$ 節， $\phi$ 公分水管 $\phi$ 節，以一總段安裝大小鋼筋混凝土水管長達二千四百餘節者，恐亦尚不多見，爰就見聞所得，按實記錄，謹供各方指正。

## 鋼筋混凝土水管與石砌箱涵之比較

( $\phi$ 公分水管及 $\phi$ 公分石砌箱涵)鋼筋混凝土蓋板每公尺所需鋼筋水泥數量比較表

種 類	管 徑	填土厚度	管水面積	鋼筋重量	水泥重量
	m	m	m <sup>2</sup>	Kg.	BBT.
1-0.10 水管	0.80-1.00	0.28	11.60	0.45	
1-0.60 箱涵	0.80-5.00	0.36	18.59	0.93	
1-0.60 箱涵	5.00-10.00	0.36	20.41	0.97	
2-0.60 水管	0.80-10.00	0.56	23.20	1.30	
2-0.60 箱涵	0.80-5.00	0.72	27.25	1.39	
2-0.60 箱涵	5.00-10.00	0.72	31.30	1.53	

60公分水管及80公分石砌箱涵鋼筋混凝土蓋板每公尺所需鋼筋水泥數量比較表

種 類	填土高度	流水面積	鋼筋重量	水泥箱數
單 位	m	m <sup>2</sup>	kg	Bbl.
1-0.80 水管	0.80-10.00	0.60	22.50	0.72
1-0.80 箱涵	0.80-5.00	0.64	22.39	1.17
1-0.80 箱涵	5.00-10.00	0.54	26.37	1.29
2-0.80 水管	0.80-10.00	1.00	45.00	1.44
2-0.80 箱涵	0.80-5.00	1.28	33.10	1.84
2-0.80 箱涵	5.00-10.00	1.28	42.25	2.06

附註：1、箱涵水泥項內包括鋼筋混凝土蓋板及各石工灰漿，翼牆部份之水泥以十公尺分配之，各部石工均以1:3:12水泥白灰沙漿計算，若以1:3水泥沙漿計算之，所需水泥當不在此數。

2、水泥鋼筋之損耗量均未列入。

各部石工規定在低水位以下用1:3水泥沙漿，低水位以上用1:3:12水泥白灰沙漿，但涵洞之低水位各異而不易確悉，上列表內全以1:3:12計算之，60公分水管鋼筋僅箱涵之71%，水泥僅38%，80公分水管鋼筋僅箱涵之100%，水泥60%。

鋼筋混凝土水管及石砌箱涵所需人工比較表

項 別	0.60×0.60公尺 石砌箱涵			0.80×0.80公尺 石砌箱涵			
	單位數	每人工數	單位數	每人工數	單位數	每人工數	
1:3:12 粗石 及1:3	m <sup>3</sup> 14.75	22	m <sup>3</sup> 325	3	m <sup>3</sup> 18.19	22.00	407
1:3:12 塊石 及1:3	m <sup>3</sup> 3.57	19	m <sup>3</sup> 68	3	m <sup>3</sup> 5.48	19.00	104
乾砌片石	m <sup>3</sup> 1.77	6	m <sup>3</sup> 11	3	m <sup>3</sup> 2.85	6.00	17
合 計		494					528
項 別	0.60×0.60公尺 石砌箱涵 (R.C蓋板)			0.80×0.80公尺石砌 箱涵 (R.C蓋板)			
	單位數	每人工數	單位數	每人工數	單位數	每人工數	
1:3:12 粗石 及1:3	m <sup>3</sup> 11.84	22	m <sup>3</sup> 261	3	m <sup>3</sup> 14.25	22	314
1:3:12 塊石 及1:3	m <sup>3</sup> 3.57	19	m <sup>3</sup> 68	3	m <sup>3</sup> 5.48	19	104
乾砌片石	m <sup>3</sup> 1.77	6	m <sup>3</sup> 11	3	m <sup>3</sup> 2.88	6	18
1:2:4混凝土	m <sup>3</sup> 1.60	3	m <sup>3</sup> 5	3	m <sup>3</sup> 2.12	3	7
合 計		345					434

項別	0.80公尺鋼筋 鋼筋混凝土水管		0.80公尺鋼筋 混凝土水管	
	數量 每方工數	單位 數量 每方工數	數量 每方工數	單位 數量 每方工數
1:3 細石	0.45	25	3	0.55
1:3 石灰片石	7.12	7	60	9.61
乾磚片石	1.44	6	9	2.52
水管製造及安裝	12	1	12	1
合計			83	
				109

附註：1、上列涵洞水管皆係最短長度0.8公尺

2、零星項目若勾縫泥土等以影響不大，

未曾列入。

3、各涵洞運距不一，運料人工隨數量而

異，亦以涵洞為高。

在石工缺乏聲中，欲求施工迅速，當以水管為宜，石砌箱涵（R.C. 斷面）與鋼筋混凝土水管相較，0.8公尺水管所需人工僅及前者30%、0.80公尺水管亦為前者30%若箱涵蓋板石仍用粗石工費所需人工更多，0.6公分水管全部工數僅及石砌箱涵之20%、0.6公分水管僅及0.8X0.8公尺石砌箱涵之20%。

敷昆鐵路第一總段鋼筋混凝土水管工程

鋼筋混凝土水管及石砌箱涵造價比較表

項別	單位	0.60X0.50公尺石砌箱涵						0.80X0.50公尺石砌箱涵							
		數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價	數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價		
下 箱 石 砌 片 合	m <sup>3</sup>	14.75	46.60	17.50		67.4	846.55	18.49	46.60	17.50		67.4	1061.3		
	m <sup>3</sup>	3.57	39.90	9.0		48.9	174.22	5.46	39.9	9.0		48.9	266.45		
	m <sup>3</sup>	1.77	17.9			17.9	31.51	2.4	17.9			17.9	51.26		
						國幣	1,022.8							國幣	1,379.04
項別	單位	0.60X0.5公尺石砌箱涵(0.75蓋板)						0.80X0.50公尺石砌箱涵蓋板(R.C. 蓋板)							
		數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價	數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價		
上 箱 石 砌 片 合	m <sup>3</sup>	11.4	46.6	10.50		67.4	679.2	14.25	6.89	10.50		67.4	817.95		
	m <sup>3</sup>	3.57	39.9	9.0		48.9	174.22	5.46	39.9	9.0		48.9	266.45		
	m <sup>3</sup>	1.77	17.9			17.9	31.51	2.4	17.9			17.9	51.26		
						國幣	1,022.8							國幣	1,379.04
項別	單位	0.6公尺鋼筋混凝土水管						0.80公尺鋼筋							
		數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價	數量	包價	水泥	鋼筋	單價	合價		
上 箱 石 砌 片 合	m <sup>3</sup>	0.45	58.60	21.50		80.20	36.09	0.55	58.60	21.50		80.20	44.91		
	m <sup>3</sup>	7.12	25.90			25.9	184.41	9.61	25.9			25.9	245.9		
	m <sup>3</sup>	1.44	17.50			17.5	25.3	2.52	17.5			17.5	44.6		
						國幣	430.8							國幣	716.63
						國幣	786.53							國幣	1,541.1

附註：1、水泥以每桶七十元，鋼筋每噸1,000元計。

2、零星雜項單價未會列入。

3、以上各項單價係根據二十八年十月調查所得。

1、各項數量根據30公尺長最短水管節測。

由列表內，水管之經濟已甚明顯，水管與箱涵相較，公分水管僅及箱涵之1/3，公分水管僅及同樣箱涵之1/3，同樣水管與鋼筋混凝土蓋板石涵箱涵相較，公分水管僅及30X30公分箱涵之1/3，公分水管造價僅及0.5X0.5公尺箱涵之1/3，石涵箱涵各部石工皆以用1:2水泥自灰沙漿砌計算，若低水位以下用1:3水泥沙漿水管之經濟更為顯著。

水管工程進行狀況

全段水管除第一分段一部自行鑄製，其餘皆由包商承包，模型由段方供給，包價不論遠近，乾砌片石每方100元，石灰沙漿砌片石每方120元，二分及公分水管製造及安裝每節為100元，二分及大板橋長坡鎮，三分段小堡子楊林鎮，大山哨，四分段董官營葉子園七處皆有該包商之負責人員，洋灰鋼筋皆由總段依照各處需要數量，分發各該分段支段交包商應用。

材料：

所需片石沿線皆有，運距在四公里左右，最嚴重者為沙之供給，除二分段寶象河產沙質尚佳外，其餘各處多含泥土石粒，且為數不多，運距又遠，一經濼洗，所除不及半。一分段產於及兩處，二分段於寶象河兩岸，三分段在

第一總段水管數量表 (根據十月初旬調查所得)

分段	分段				總數	水泥	1/4" 鋼筋	3/8" 鋼筋
	一分段	二分段	三分段	四分段				
里程	0 至 15	15 至 35	35 至 54	54 至 71.5	0 至 71.5	0 至 71.5	0 至 71.5	0 至 71.5
單位	節	節	節	節	節	節	節	節
10 Cm	9			20	29	8.75	0.15	
15 Cm	32	196	164	93	485	24.70	3.35	
20 Cm	1.5	170	643	552	1466	0.00	10.00	
25 Cm		10	291	130	431	50.00	0.33	5.53
總數						744.20	15.23	5.53

及1:8兩處，四分段在1:8左近，多不合嚴格規定，但事實如此，惟有盡力督促，以求潔淨。石灰各分段轄境內皆有，惟價格不一，第一分段於2:5及1:2兩處，第二分段於2:5大板橋，第三分段於2:5附近，第四分段於2:5大山噴附近，灰質尚潔淨細純，標準固規定鋪墻石須為細石工，取料不易，改工亦大，改用1:3石灰沙漿砌片石，外抹1:3水泥沙漿。

第一總段各分段完成水管模型數量表

種類	單位	總段	二分段	三分段	四分段	共計
30公分模型	套	2,00				2
30公分底板	個					
45公分模型	套	15,00	3	4	10	32
45公分底板	個		22	4		26
60公分模型	套	23,00	15	1	14	53
60公分底板	個		2	1		3
70公分模型	套	11,00	5	21	5	42
70公分底板	個			21		21

模型。

水管鑄製速度全視模型數量及供給，各分段函管變更動後，

昆昆鐵路第一總段鋼筋混凝土水管工程

水管節數激增，當時約計為5公分2:5節，6公分2:0節，8公分5:8節，模型生命以每套鑄二十節，每三日拆模型一次，二月內全數打完計，需要5公分模型2:5套，6公分模型5:8套，8公分3:0套，每套以需要木工2:5工計，共需2500工，昆昆附近木料高昂，若由各分段分攤製造，可免往返運輸之困難。

第一總段水管每節模型費表

項目	水管節數		每模型		國幣	國幣
	數	套	節/套	價		
30公分	20	2	10	10.00		4.70
45公分	32	32	1.5	1:0.60		8.70
60公分	53	53	2.8	1:0.09		4.50
80公分	42	42	1.2	1:15.00		12.10

附註：模型價值係分段平均約數。

模型圍板規定厚一英寸半，市上本地木板厚度皆在一英寸左右，由二英寸方木改成，所費木料甚多，然模型木料品質及厚度直接影響其壽命，四分段所製模型成本最低，然以木板較薄，漆水後彎曲特甚，損耗甚速，據包商鑄製結果，總段所製模型，每套可鑄20節左右，完成15節後須時加修理，二分段所製可鑄25節左右，三分段約21節，四分段約15節，模型造價，以總段為最高。

，四分段最低，二三分段次之，平均價目已列表內，一部內各分水管改爲 $\phi$ 公分， $\phi$ 公分模型多出其鉅，並非每套八十公分水管模型僅能製二節，而每節模型費用之提高，模型經使用後，殘缺不完，鐵件損耗不多，少加整理即完好如新，表內未減鐵件之折舊，若鐵件保存全齊模型費即可減低。

水管製造及安裝：

普通於水管鑄成後六七日方可拆除模型，昆明一帶溫度較高爲製造迅速計，每三日拆鑄一次，若僅拆除圍板底盤不予更動，每日能製造一次，底盤之加多即在此，二三分段各處曾於每套模型附二底盤，每日拆鑄一次，各處依此施工，結果皆稱滿意，水管製造之困難即在其工作過於零星，工人一部時期消耗於分駐所及工地途中，若集中一處製造，運輸又成問題， $\phi$ 公分水管碩大笨重，已非牛車所能運載，各分段水管除管址接近公路集中鑄製後由汽車運載外，其餘皆零星就地工作，鋼筋由分段分發至包商分駐所後，依照鄰近水管所需節數，一併裝成，所需二十號鉛絲由段方供給，據其工作結果，平均每日工能裝八隻，工作效率可謂甚高。

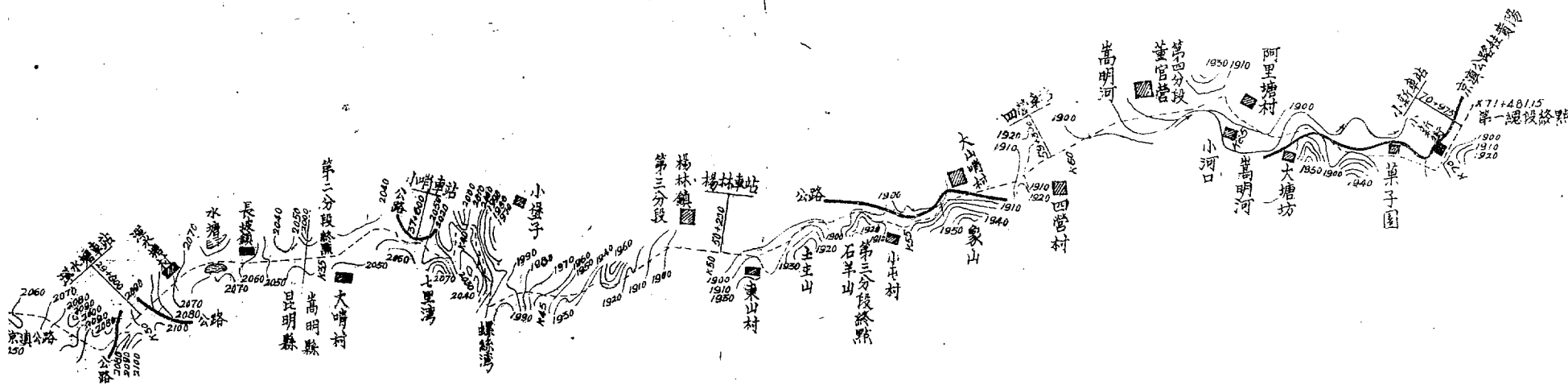
製造未始，各管址所需沙及碎石皆須備齊，用於 $\phi$ 公分水管之碎石，不能大於一英寸，以免空隙，經濟之方，在集中所有模型於鄰近水管，大小工由分駐所積運水泥鋼筋及工具前往，依次鑄製，沙及碎石先一日淘洗潔淨，模型之拆洗洗滌，運移及裝置估鑄製時期之大部，工作人數及大小工人數之分配，視模型數量而定，大工小工常成 $1:2$ 之比例，左近管址相距較近處，每人每日能鑄三節，若間距較長每人每日所製僅一節至二節。

一、石灰沙漿片石基礎砌成後，上加二、三石灰沙漿及碎石，用木夯擊緊，務使基礎頂平齊而保有所需之斜度，水管由下游端按次抬置，接荷處抹二、三水泥沙漿，沙漿宜稀薄，模型使用千餘次後，接荷處磨損擴大，致預留之 $1$ 公分空隙逐漸減少，接荷小處緊貼，水管無形中加長，若三分段 $2.1 \times 2.1 \times 0.8$ 處之 $\phi$ 公分水管一道，長度爲 $2.1 \times 0.8$ 公尺，即需水管三節，而實際安裝時三節已足，水管斜度由水平板復核之。

開工以來，模型未能如期供給，水管數量較前增加，以致進行稍遲，但本年內當可全部竣工，此水管工程之大概。

# 叙昆鐵路第一總段路線畧圖

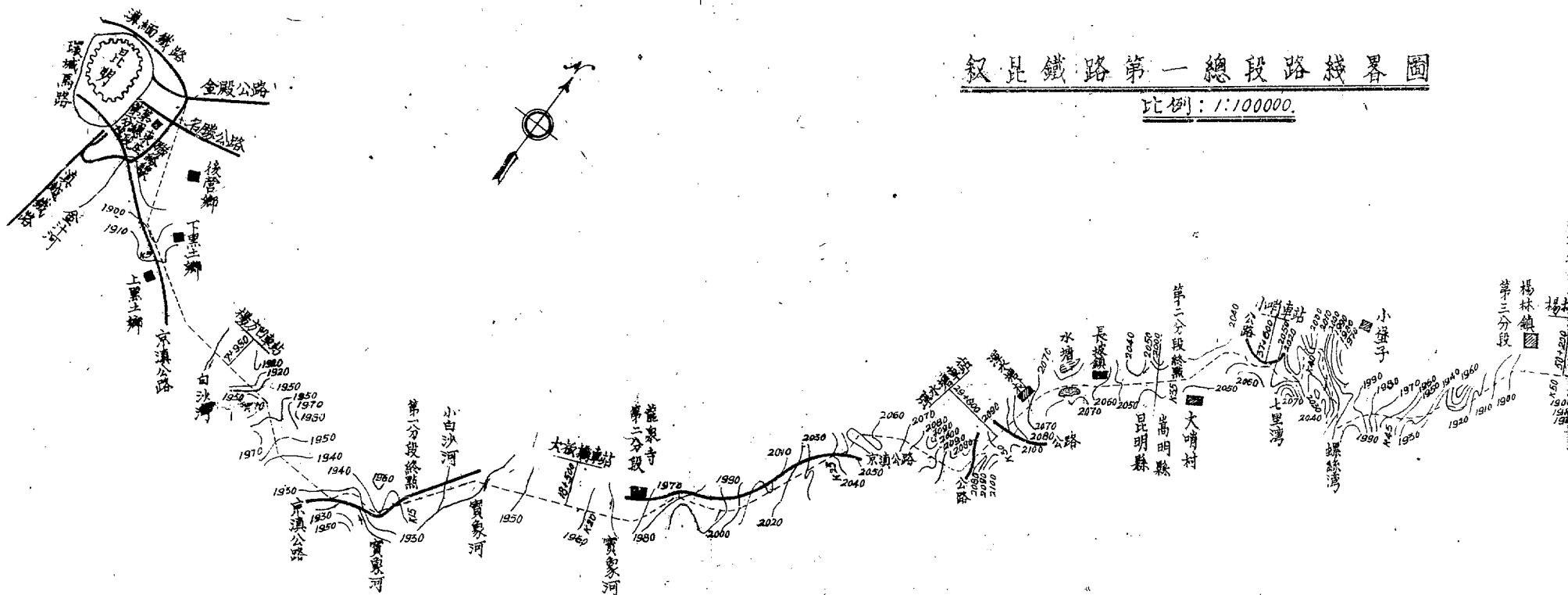
比例：1:100000.

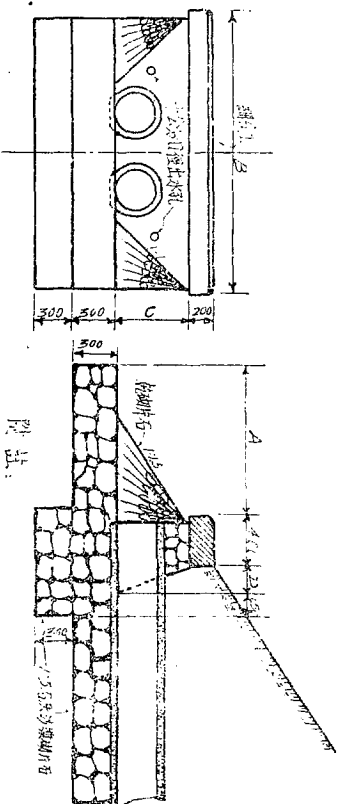




# 叙昆鐵路第一總段路線畧圖

比例：1:100000

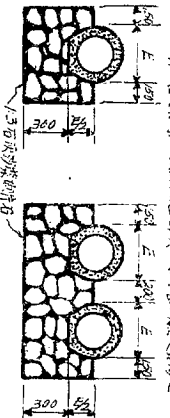




附註:

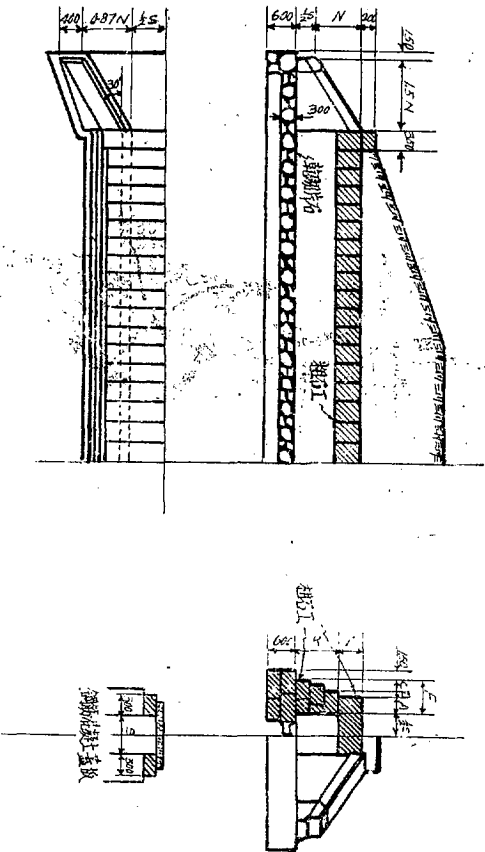
1. 本圖所定尺寸均取公厘計
2. 管壁基礎應設管壁上, 嗣中基礎尺寸主管工部司詳規定
3. 管頂填土不得少於 1.7 公尺
4. 管之材料均取現成, 現成材料之管, 其管口應設管座

管徑	A	B	C	D	E
1-300φC	1200	1650	600	200	410
1-450φ	1500	2250	800	260	590
1-600φ	1950	2950	1000	335	780
1-800φ	2600	3450	1200	405	1020
1-900φ	3000	3950	1300	460	1120
2-450φ	1500	3050	600	260	590
2-600φ	1800	3650	700	335	790
1-300φ2C	1200	1650	700	235	550
2-300φ	1200	2150	700	235	550



比例 1:40

鋼筋混凝土水管圖



附註:

1. 本圖尺寸均取公厘計
2. 本圖說明所用材料均按中華標準
3. 連續式涵管之管口工程司詳規定之
4. 連續式涵管之管口應設管座
5. 各管口填土不得少於 1.3 公尺, 管口填土以上用 1:3 石灰砂浆抹面

比例 1:100

石砌箱式涵洞圖

各部	A	A	B	C
S	600	300	100	150
600	900	500	100	300
900	1200	500	100	200
900	1200	500	150	300
S	R	F	T	N
600	600	3500	400	750
800	900	4000	450	1050
800	900	4000	450	1050
800	900	4250	450	1350

# 關於混凝土之新學理與實驗

胡樹楫

(譯者弁言) 本篇為維也納工藝職業博物院建築材料試驗所長 Ewich J. M. Honigsmann 氏根據服務心得，旁參專門文獻，對近年來關於混凝土之新學理與實驗，所作簡明而有系統之論述。原文連載於 Bauwesen u. Beton 38. Jahrgang (1930) Heft 17-19) 以限於篇幅，譯文與德國固有從節畧之

戚聞者諒之。

吾人對於混凝土之知識(如混凝土之性質及與組合物料之關係)在最近五年至十年間，突飛狂進。例如由濕土狀混凝土製成立方體之強度，能推斷可塑性與流性混凝土之質料如何，即為不久以來之事。

「新時代混凝土工藝學」(Neuzeitliche Betontechnologie)之旨趣為就影響混凝土性質之各個現象中之最重要者加以分析研究，各個現象之影響既明，然後稽討其對立之關係，藉知若者互相增長，若者互相消殺，庶無論在何場合，可以最經濟之方法，製成與所需要者切實符合之混凝土。

基於以上觀點(中畧)爰於下文將吾人今日所遺諸者簡單論列(下畧)：

## (甲) 基本材料 (Ausgangsstoffe)

(一) 水 用於調製混凝土之水應盡量免除對混凝土有害之成分，自不待言，故有疑問時，須將水樣加以化學分析。海水係屬可用，含碳酸及類似之水亦然(據 Gunn 氏就 Selters 礦泉水及著

者就蘇打水及 Mineral 珍珠泉水實驗結果)。成分不明之水宜用試驗紙查驗是否含有酸質，及用氧化銀檢驗有無石質。凡存在於自然界之水幾盡適用於調製混凝土，對於混凝土之性質亦無重大影響。(下畧)

(二) 水泥 由原料燒成後之成分，燒煉之熱度，研磨之法，尤其粒徑分配 (Kornverteilung) 與研磨細度 (Mahlfeinheit)，對於混凝土質料之良否，有重大影響。「標準料樣」(Normprob) 為察驗水泥性質及其凝固情形等之良好資料。惟所謂「標準細度」(Normfeinheit) 係就用一定水份與一種粒徑之沙(標準沙)與水泥調合而成之試驗品所驗得者。純粹「水泥石」(Zementstein) 即水泥和水後之凝固體之強度則較此為高，並與水份之多寡有關，一如混凝土然。(中畧)

水泥石與砂石混攪之粘結力 (Haftvermögen) 大於水泥石之強度時，則混凝土之載重能力端視後者之大小而定。圖(1)示德國 Ostank 產模特蘭水泥凝固二十八日後之抗壓強度及抗拉強度與水泥對水比率  $Z/W_1$  (Zementwasserfaktor) 之關係(譯註： $Z$  代表水泥成份， $W$  代表水份，均就重量上比較，例如每二公升水泥加水一公升——即一公斤——即  $W/Z = 1/2$  普通多以其反商，即「水對水泥比率」 $W/Z$  為標準，以  $f$  代表 Wasserverbrauch——表之)。圖中曲線 a 與 b 為關於水泥漿者。與 d 為

關於標準水泥膠(水泥與一定比率之沙和合)者N為與標準「稠度」(Consistency)相當之強度，f、p、分別表示「流性」(Flow)、「可塑性」(Plasticity)與「濕土狀」(Erdenschutt)三種混和狀態。(下略)

使水泥凝結固為水泥石之「膠體化學作用」(水化作用Kolloidchemische Hydrationsprozess)(圖二)在發熱之情形下前進，發出之熱使混凝土之溫度增高，其程度視該項物體之形狀、尺寸成分配合，及環境傳熱之情形而異。混凝土凝固時，溫度升高之數值，既與多種因素相關，故不適於作一般比較推算之資。可充一般比較推算基礎者，為每公升純水泥與一定水量和合時在各種溫度下發出之熱量(以「千熱為單位」(Kilokalorien)計)(參閱附註)。(此項熱量可按時間單位分計或從頭(混和入模時)起隨時間之經過累計(圖三))。

(附註)因實地服務界人士至今尚有不明水泥或混凝土發出熱量與其溫度變化之區別者，故為作簡單解釋如次：

每公升水泥於凝固時不斷發熱，可按每小時手熱單位數量計。假如此項熱量能傳導於環境(模殼。空氣等)而無阻碍，則凝固體本身之溫度增高甚少。實地情形與此差相符合者為普通混凝土物體，在低氣溫與強風冷雨或人工加冷之情形下者，或在海水中者。反之，若熱量發洩困難，或完全被阻，例如巨大混凝土物體之內部，及在厚模殼，高氣溫，無風，太陽照射，或人工加熱等情形下之混凝土物體，則由水泥放出之熱量幾全部用於該物體本身溫度之提高。在上述兩種

情形之下，水泥發出之熱量大致相等，惟一則幾無溫度之增高，一則溫度增至最大。故如外界環境，沙石成分，比熱等情形不明，溫度之測驗記錄毫無意義，亦不能據以推算同一種水泥或混凝土在他種情形下所有之溫度。惟若知某種水泥之「熱量時間關係線」(Wärmezeitverlaufskurve)(圖三)則在各種已知因素(氣溫，沙石成份，比熱等)之下，某一混凝土物體內部與表面溫度之變化，可以預計。

在著者主持之試驗所中，備有一種極靈敏之自記量熱器，以供上述用途。(中略，原附圖(四)1、2亦從省)此種量熱器直接記錄每時間單位發出之熱量。

因水泥或混凝土之強度亦(如發出熱量)隨凝固時間增進，故如以發出熱量為度計，應大混凝土建築物(攪水塔)內或任何地位強度之標準，於埋差合(圖七)當以量熱器永久埋入建築物內，藉以作積年歲月之熱量記錄，而察驗強度之增進情形。

關於水泥凝固時體積之變化，於後文「混凝土」章論述之。

(三)沙石料(粒料)

沙石料之性質 在各種不含有害成份(對混凝土而言，由檢驗決定)之沙石料中，自以選用硬質(Hard)與強度較大者為佳。惟須記取膠結各個粒料之水泥石強度有限，粒料與水泥石間之粘着力亦然。故沙石之強度雖甚，對於製成之混凝土亦必有多大裨益。但如混凝土須耐磨蝕，則沙石之硬質自以愈大為愈妙，水泥成份亦宜從高，庶沙石料本身強度既大，與水泥石之粘結亦佳。

由上所逸，沙石之「表面構造」，大可注意。如沙石表面與水泥石有高度之粘着力，以對抗拉力與剪力自為最佳。(下略)

除與岩石性質，來源(例如河礫與坑礫)或軋洗方式有關之沙石「表面構造」外，沙石之「粒形」(Kunloform)亦與來源及軋洗方式有關對於混凝土之強度亦有密切之關係。據經驗「圓形料」(滑石)「礫之別」河礫中又有取自上下流之分)在同樣情形下(同一粒徑配合，水泥水份)，水份給予混凝土之強度大都較「稜角料」為高。圖(八)示一種試驗結果。(該項試驗所用圓形料係維也納Donau河沙礫，稜角料係軋碎之斑岩石，水泥為Ordina產品，圓料與角料之粒徑配合大致相同。)惟稜角料之軋成方式(立方體或平行六面體之多寡)及混凝土之調製情形(搗實或震實等)亦與強度大有關係。故上項試驗結果難以一般適用。

(乙)「筒線」與空隙 圖(九)至(十二)示就各種混凝土，按規則與不見則「筒線」(Stoime)配合者，所作多數試驗之結果。圖(九)之關係筒線，隨筒孔徑d規則變化，通過筒孔d(公釐)之沙石成份γ(以%計)為

$$\gamma = 100 \left( \frac{d}{18} \right)^n; n = 1/4, 1/2, 1, 2$$

混凝土之混合比率(水泥與沙石重量之比率)一律為1:1.5，稠度概為可塑性狀態。抗壓及抗拉強度與混凝土重量均為在凝結七日後所驗得者(壓力試驗用邊長七公分之立方體料樣

### 關於混凝土之新學理與實驗

，拉力試驗依照當時奧國標準)，透水量試驗係就七公分徑，二公分厚之圓板，加以每平方公分二·五公斤超壓之水力，經過三小時。如背面無顯著凝水滴水現象發生，則將超壓提高至每平方公分四公斤，再經過五小時。較緻密之混凝土，在後一種超壓下，亦無透水痕迹可尋。

可注意者為：堆沙石料之空隙率h與「水泥對水比率」W/WZ(因水泥成分之為固定不變者，故亦即與調成同一稠度所需之水分W)成正比。參閱圖(九)中關係之兩曲線)在本試驗中兩者之關係為  $h = W \cdot 12.5 + 0.2$

更有甚注意，並為求混凝土之經濟利用起見，有繼續研究之價值者，為細粒料成分比較小時(3.5%)混凝土之抗拉強度與抗壓強度之比率隨而增大，不透水之情形亦較多。惟3.5%時，抗壓強度達絕對最高值。

圖(十)為就水泥膠(水泥與沙之重量比率為三:一)沙之粒徑為0.2(一)五公釐，混和成分各異，稠度為可塑性)之圖(十一)為上項水泥膠加入粗粒料(水泥與沙石之重量比率為二:一，稠度為可塑性)後之試驗結果(圖略)。由上項結果觀之，由不透水之「水泥膠」與粗粒料和成之混凝土亦可透水，而純由粗粒料(粒徑八公釐以上)之。按同一混合比率與水泥調成之混凝土反得相反效果(此因粗料間之孔隙雖大此項孔隙雖之細粒料為之彌縫，然充塞其間之水泥石，可禦水侵入)。

前此關於沙石料粒徑分配之各種理論，因上述各項試驗之指示，有重加檢討之必要。

「篩線論」(Sieve theory) 及以數字(乘數指數等)代替篩線之種種理論，係以一種「假設」為出發點，即沙石之「粒形」為一種「幾何形狀」，尤以假設為圓球者居多。根據此種假設而有以篩孔大小與通過成份多寡為根據之種種公式，藉以求粒料最緊密之組合與水泥最少之消耗，而獲得一定強度之混凝土。

「孔隙論」(Porosity) 之出發點，係認粒料非圓球狀，某種粒料組合內之孔隙祇須以硬化之水泥漿彌縫之，故水泥漿用量與孔隙率成正比。

如實驗之，欲得堅實之混凝土，不特沙石間之孔隙須予填塞，各個粒料之粉水泥石互相聯繫亦屬必需，或較前者尤為重要。欲完全達到後一種目標，又必須每粒沙石完全為水泥漿所包裹，故水泥漿之用量與混凝土之調製，必須使全部沙石料之表面(等於各個粒料表面之和)為水泥漿所沾着。自承受與傳遞外力之立場而言，又須力求混凝土成為緻密無孔隙之物體，否則水泥石剖面為孔隙所減削，不能達到應有之強度。

「孔隙論」不能滿足「水泥漿包裹每粒沙石」之要求，因大中粒料間之孔隙因細粒料與粉屑之填入而減小，而特包裹之表面積則因而增大，可使填充所需之水泥漿不敷供粒料間相互聯繫之用，其結果為在混凝土內形成強度小而可透水

之鬆弱部分。

「規則篩線」之理論及其他以粒徑成分配合求最緊密「沙石組合」之方法，如能顧及「粒形」之差別及孔隙容積與粒料表面積因而增減之情形，則甚屬適用，蓋稜角粒料和同量水泥調成之混凝土，所以較用圓形粒料(較同樣篩線配合)為弱者，正因此類總容積與粒料總表面積有不同故(稜角粒料因表面較滑，與水泥調成同一稠度所需之水份亦大都較多)。

吾人應懸之理想為水泥漿用量之規定，一方面可適應孔隙容積與粒料表面積之要求，同時並獲得充分之水泥石剖面，使其本身強度與其對粒料之單位粘着力得同程度之利用。

(附註) 在著者主持之試驗中所曾試行一種實驗方法如下：最初測設最粗粒料單獨具有之孔隙容積。次將不同量之次級或第三第四級粒料試行加入，以定兩種粒徑配合時之最小孔隙及最小表面積。上一著成功後，復加入一次級次兩級等粒料，以求三種粒配合時之最小孔隙與表面積。因此得有關於各種沙石料(圓形料與稜角料)有決定性之數字。試得之配合料復按不同混合比率與稠度與水泥調成混凝土，而對其性質加以精密察驗。(丙) 其他加入沙石或混凝土內之物料，此種物料，凡對混凝土不發生化學作用，且不妨礙其凝結與硬化者，得因其有減小孔隙及表面積，增大表面粘着力，減少細孔容積，構成厚圍面(Gel-fraction) 等功效而利用之。

(四) 種料之混和 (Intermixing) 種料之混和。水質與種料。欲求製成混凝土質料之混和一致，以一切有關因素之不變動為先決條件。故在理論上，粒徑之配合，沙石料與水之性質，及其混合比率，乃至加水之多寡，均須前後絕對一律。但此在實際上殊難辦到，故應設法使此種因素之變動減少，或對其影響得以證明而防阻之，或兩者兼顧並籌。

種料配合之一致，可藉沙石料之分運分堆及在工場上按重量配合約畧達到。如沙石料含有水份，須於衡量及加水混合時顯及之，而以沙石按容量混和時為尤然，因水份不同時，容量與材料性質及篩線之關係變化甚鉅也 (參閱圖十二)。

沙石料所含之水份有四種：(1) 由毛細管作用存留於孔隙間者，(2) 由於外黏力 (Adhesion) 與表面張力附着於沙石粒表面者，(3) 由於沙石粒本身吸收者，(4) 岩石內自含有者。沙石料「乾化」時，上述各種水份，隨列舉之次序，次第蒸發，而致岩石自含有之排除為最困難而持久。

沙石料之絕對「乾化」或於和合時按絕對「乾化」者折衷，究竟有無意義與理由，為常遇之問題。蓋乾沙石料於加水混合後，終亦吸收水份之一部而不復發出 (其多寡視建築物之形狀，大小，地位，用途而異) 則上述辦法似非必要。然為便利實地上與研究上情形之比較起見，吾人對於上述問題毋寧肯定。惟吾人有應明瞭者，即全乾之沙石於加水混合時即吸收之水份，約與其重量千分之若干相當 (據觀察岩石性質而異)，故真正之「水對水泥比率」實際比較時所加水量計其者為小，亦即供水泥

水化上之水量較混和時所加水量為多。如混和不勻，或顆粒料過多，尚有因毛細管作用而被吸收之水，自當別論。隨混凝土之凝結與「乾化」(此種乾化對於濕土狀混凝土甚為危險)，水份在泥石與粒料之間成均勢狀態，一方面由於粒料內之毛細管作用，另一方面由於水份在後期水化緩慢期間對於水泥石之親和力 (Affinity)。岩石自含之水份在實際上不可計較，祇須知 (1) 至 (3) 項水份之總和，於混和加水時如數扣除之。

關於各項材料置入混和機之次第，依著者之意，如沙石料乾燥而多塵屑，應先加水，將妨礙水泥石與粒料間黏着力之塵屑除去，然後和入水泥，此外情形視混和機之種類與工作方式而定。各項材料之溫度應力求一律，如將沙石或水加熱以防凍害，應俟上兩者之溫度調劑後，再加入水泥，在高溫之下，水泥之「水化」作用進行較速，如加熱水於水泥與沙石之混和料，即有凝結過速之虞。

混凝土之混合比率視混和後之「調製」方式 (參閱 (丙) 章) 及凝固後應有之性質而定。水份過高 (即「水對水泥比率」較大，或「水泥對水比較」較小) 足使水泥石強度減小，亦即在同一水泥成份之下，使混凝土強度及稠度減小 (參閱圖 (一))。加水過少 (此時之混凝土大都為「濕土狀」，有時亦近似「可塑性」狀態)，亦足致強度降低，因水泥「水化」，亦即水泥漿「石化」所需之水份不足故。

水泥漿有減小沙石面「穩定性」(在稜角料較圓形料為大) 之作用，使其「潤滑」，在相當水份之下易於調製。如水泥成份

較少，則水泥漿較稀薄，其潤滑作用隨之減低，須多加水於沙石，始便調製。故混合比率較小，因而水泥石之強度隨之降低。此外因水泥漿為量較少，不敷填補孔隙與粘結粒料之需，亦可使混合比率較小之混凝土在同一稠度之下，強度較小。

由上所述，可知水泥與水兩種成份，於採用同樣沙石料時，為決定混凝土強度之因素。如將三種數量（每立方公尺混凝土製成品含水泥公斤數，水泥對水之比率及混凝土強度以每平方公尺計）視為變量，而以三軸位標系統表示之，則由所成之曲面

——混凝土之「性況面」(Zustandsfläche des Betons)——可一望而知三種數量之相互關係，如將三種稠度之界線畫入，則尤佳。圖(十三)至(十五)示沙石料按圖(十六)內三種簡線配合所製混凝土之「情況面」。(譯者按：因篇幅關係且圖(十三)及(十四)與(十五)完全相似，僅轉載圖(十五)及(十六)以資說明，在各圖之兩投影面中所顯示者為「情況面」層次線 *Schichtlinie* 一如地圖中之等高線)之投影(圖(十五)上右)按水成分，下右)按混凝土強度)，另一投影面(圖(十五)上左)則繪入各種稠度(濕土狀，可塑性及流性)範圍之分界線。此項稠度範圍在其他兩投影面中亦列入(圖(十五)上右在各水成分層次線上以點畫線，粗實線及斷續線分別表示)。經「水成分層次線」(圖(十五)上右)之最大強度點引曲線 *a*。(在圖(十五)各投影面中分別以 *a*, *a'*, *a''* 表示)，則「情況面」為所分割而成兩部分，其一關係實地上所需之混凝土配合，下以「流性」範圍之極限線與「失調」(Entmischung) 即水份過多，水泥漿稀

薄，不與沙石膠結，詳見後文)範圍分界，另一部分則屬水份過多而水泥不能充分凝結之範圍。

(附註)圖(十三)至(十五)以及後面若干圖解係按一種「函數量尺」(Funktionsmaß)繪製，函數量尺上之長度  $x$  隨比例尺上之長度  $y$  與  $a, b$  兩常數成等式：

$$x = \frac{y}{a + by}$$

變化，如圖(十六)(乙)所示。設計此項函數量尺時，可任選兩點，例如自零點至無窮點之長度，及其間另何一分割點(例如代表長度  $\infty$  之點)中豈如將三軸位標系統之三種量尺均為自負無窮點至零點至正無窮點之函數量尺，則由無限之空間縮成有限之平行六面體，且無窮遠點可在有限之範圍內確定之。如此，可免圖解上應用「漸近線」式曲線之不便。上述包括水泥成份與水份之「情況面」，將來更應就工場上沙石成份可能變動着想，多予擴充發揮。

如情況面所明示，藉簡單經驗公式計算混凝土強度之理想，絕少實現可能。緣情況面表現於投影平面，拋物線間場或對數線圍堵者，殊難以簡單而準確適用之公式代替之。況經過不多之扼要實驗，即可製成情況面圖，藉此及用「插入法」(Interpolation) 即可得圖解之資，故公式之設立亦非事實上所需要(下略)。

關於調合稠度 (Konsistenz) 之檢定與數字上之比較，前此各方面曾有種種方法之試行，惟至今尚無一完全適用者。舉凡散佈試驗 (Ausstreiprobe)，搖盪桌 (Rütteltisch) Powers 氏之變



形器 (Uniformgeräth)，其入試驗 (Eindringproben) 等等僅能供給一定之數字記錄，而不能普遍適用於一切沙石種類，粒形及粒徑分配。(下略)

在與本文內「情況」圖有關之各項試驗中所有和成混凝土之稠度，係由曾受多年學校教育之檢驗員與工匠純憑主觀印象予以判定，其可靠性可由各圖中繪成之範圍分界線無特多加修校而自成規則曲線見之。

關於混凝土稠度之判定，下列各點可資大致之依據：

恰好之濕土狀混凝土料為可加搗築者；捏於掌內，則於手面留濕痕，輕加攪搖，表面不變其溼黏狀。濕土狀範圍向下之界限(最低水份界限)為乾燥過甚，雖加搗築亦不能成形；常有不凝結之膠餘水泥成分。其向上之界限(最高水份界限)，亦即可塑性範圍向下之界限，為搗築時水易排出，搖盪時恰現顫動狀。恰好之可塑性混凝土料，及水泥膠料於搖盪時有明顯之動勢，但仍保持其原形(例如搗成之山狀或封成之谷形)，可輕加搗築而排出水份或加以修整。可塑性範圍向上之界限(最高水份界限)亦即「流性」範圍向下之界限，為搖盪時初期形狀改變，恰有流動趨勢。

恰好之流性混凝土料與水泥膠料輕加搖盪即行流動，表面不平之處，能徐自彌縫。流性範圍之向上界限(最高水份界限)，亦即「失調」(Ermischung)範圍之開始，為稀薄水泥漿或渾水與沙石分離，流入孔隙深處，上面之沙石，有時如被水洗，留置不動。「失調」現象每有過與可塑性境界銜接者，即流性範圍全付缺

關於混凝土之新學理與實驗

如，當於採用稜角沙石料與低水泥成份時見之。

關於各種混和方式對於製成混凝土之影響，有若干研究工作，正在進行之中

(丙) 混凝土之調製

混凝土料便於調製 (betting) 與否，繫乎前文所討論之種種因素。調製之目標，除範圍有之形體外，在改善混凝土之質料(原料配合與混和方式不攪)至一定程度，使增加之費用至少可與在原料等方面所節省者相抵補，或竟使全部費用因而減低。關於此點，近年各方面頗有長足之進步。大抵任何「與材料相應應之能力輸送」(Material-Behälter-Eigenschaften) 對於混凝土質料之改善方面均有裨益。至於「與材料相應應」之界限如何，則至今在種種方面尚無定論，而須隨「混凝土工藝學」之演進完成以認識之。

濕土狀混凝土料之「搗築」(Sampfen) 為一種能力輸送，使其組織緊密，細孔減除。此外或更有增進水泥石與沙石間黏着力之效。

「震盪」(Vibrieren) 改善混凝土質之作用，在排除空氣，使混凝土組織緊密，細孔減少，而尤以水泥石之緻密化為主要。但震盪亦不可過甚，否則水泥石與沙石之粘着將受影響，且水泥漿因此重較小，上升於沙石而致混凝土「失調」，或水泥漿中之水泥成份竟與水分離。據 G. 氏之說，此種「失調」尤使軟性及流性混凝土強度減小特甚。然由於水份之急速上升，可使受震盪之混凝土較受搗築者尤乾，則水泥石與混凝土之強度因而增大，亦屬可能

。最大強度接近「可塑性」濕土狀」界之混凝土料，因水份減少，強度即隨之降落，雖震盪在他方面另有增加強度作用，未幾足以相抵，故此種混凝土之震盪應審慎從事。

為比較研究起見，最好就種種震盪與不震盪之混凝土料作大規模之試驗，製成「情況圖」。

據美國方面之試驗結果，每立方公尺（製成品）含水泥在二四〇公斤以下之混凝土料，於震盪後強度減小，含水泥成分較高者之強度則增高一〇—一五%。

據H. B. Smith氏之報告，混凝土與鋼筋間之粘着力可因震盪而增加一〇—一五%。惟混凝土質料愈佳，增加率反愈少。混凝土強度在每平方公分二八〇公斤以上時，經震盪後，上項粘着力竟較尋常為低。採用竹節鋼筋時，粘着力增高特多（可達七〇%），但強度在每平方公分三〇〇公斤以上之混凝土則為零。

含水泥成份較少之混凝土因震盪而強度降低之理由，依著者意見，為混凝土料震盪後，水泥成分盡量分佈於沙石表面，存留於各個粒料間者過少，致各割面間摩阻力減低而易滑動，又因少數水泥分佈於較大面積，形成之水泥石割面亦較小。反之，不經震盪之混凝土，所有水泥規步毛細管定律僅集合於各個粒料相接觸處，藉沙石間點與點之粘着，亦可成較堅強之體。由此可知如混凝土所含水泥量成份不足以填充震盪後除之孔隙，則震盪工作恒屬有害。

混凝土強度較大時，鋼筋粘着力因震盪而減小之理由，比較難以明瞭。或因質料較密之混凝土對震動較緩和之鋼筋，傳動之

情形有所不同，致由鋼筋周圍聚集水份，而發生上述現象。壓縮工作使混凝土強度增加，自不足異。在高壓下不斷凝結與硬化之混凝土，其質料所以特佳，一由於孔隙之縮小，次由於原供養孔隙用之水份可除去，復次由於空氣隨水份排除，使水泥石無細孔或僅有極微細孔，最後理由（或亦即最重要理由）則為水泥石與沙石間粘着力之增大。

旋製法（G. Linder Verfahren）為「壓力下硬化法」之一種，並另有離心力之輔助作用。

於混凝土硬化時加熱，促進「水化」之作用甚著，故可藉以加速混凝土之凝固。惟最後強度是否因而增加，尚未經切實解決。因後期硬化之檢驗須經過甚長時間。且在高溫度下水泥放出之熱量初時雖較多，但總熱量則無變動。故圖（十七）所示「廿八日強度」之試驗結果，不足為「時間」之證明。然因加熱而使混凝土初期硬化甚速，因而得提前拆卸模殼，究為不可抹殺之優點。故Smith氏主張電溫樣品，藉以迅速檢定水泥與混凝土之性質。

關於低溫對於混凝土之影響及因此所致之凝固遲緩，固斷，中止等弊之避免方法，有種種之獻可考（例如：A. Kleinow, Winterboien im Beton- u. Eisenbetonbau）茲不贅。

（丁）混凝土製成品

關於混凝土之強度，前此各方面大都就壓力與拉力方面加以檢驗，其在「彎矩拉力」與「彎矩壓力」方面之情形則較欠明瞭。著者所持之意見為欲揭發混凝土之強度性質，首應作拉力試驗與壓力試驗（因應力分佈情形為吾人所確知），此外應以彎矩拉力試

驗爲輔，至用於壓力試驗之樣品，則在力學上着想，圓球較立方爲勝。

更有一點，易爲一般，尤其工程界，所忽視者，即混凝土製成之強度與其形狀有密切關係，而就通常樣品驗得之強度鮮能移用於他種形狀乃至他種尺寸之物體，或僅能作有條件限制之移用（下略）。

蘇里克工學院材料試驗所驗得空氣中凝結與在乾濕混合存放情形下凝結之混凝土對於彎撓拉力之強度大都相差懸殊，絕不可靠，故其數字上之採用極應審慎。水中凝結之混凝土對於彎撓拉力之強度可爲「立方體抗壓強度」(Wurfeldruckfestigkeit) 五分之一至九分之一。

混凝土對於彎撓壓力之強度，據S. G. 氏就鋼筋混凝土所驗得者，大致與立方體對於直接壓力所表現者相符。

以上各端僅就混凝土材料本身之性質而言。至於混凝土製成之品（如管筒，板塊，級步，鋼筋混凝土梁柱等），則除質料外，其形狀極關重要，并應盡量仿照實際載重情形加以檢驗。例如對於管筒應就彎撓，頂點壓力，內部壓力，磨耗等方面考校之。

試驗時間之久暫，與驗得強度之大小有關，故標準料樣之檢驗當有一定之施力速度。至「耐久強度」(Dauerstandfestigkeit) 即混凝土物體在長時間之靜荷下恰能支持之單位應力，普通可定爲短時間靜荷下驗得破壞應力之五分之一。

據O. E. 氏等之試驗，混凝土更番承受由零至一定數額之應力至任何次數而恒保持一定之彈性應縮率時，則此項定額應力可視

關於混凝土之新學理與實驗

爲混凝土所能承受更番重之極限。載重不超過上項極限應力，即「迭載強度」(Daueroder Ueberschlagfestigkeit) 時無論更迭若干次，對於混凝土之強度並無影響。如反是，則強度視載重超過之數量與更迭次數而相當減少（圖十九），此項迭載強度爲「立方體抗壓強度」之三五至五五，在概算上，尤其採用較佳混凝土料時，可假定爲五〇%。

混凝土之彈性係數 (Elastizitätsmodul) E 亦至不一律。圖二十示瑞士方面觀察之結果（彈性係數隨立方體抗壓強度變化之平均數，可能之平均變動數及極限值）。

彈性係數由「應力變形關係線」(Spannungshalmungslinie) 之切線定之（圖二十一），即

$$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$$

其中  $\sigma$  爲抗壓應力， $\epsilon$  爲變形率（即彈性壓縮量  $\Delta$  與長度  $L$  之比率）。

$$E = \frac{P}{\Delta} \cdot \frac{L}{A} \quad (\text{公厘}^2)$$

在圖（二十一）中，係以角代正切（因角度甚小），由圖可知彈性係數隨應力變化。E 爲決定各種混凝土料特性之數值。

圖（二十二）示抗壓強度每平方公分二〇〇公斤之混凝土，受每平方公分八〇公斤之更迭載重至十次時所有彈係數變化之情形（更迭載重小於迭載強度，即每平方公分  $80 < 200$  公斤）。

圖(二十三)所示亦為蘇里克方面之試驗結果，惟更迭載重高至每平方公分一三〇公斤(超過透假強度)。於此，彈性壓縮率不斷變化。各應力變形關係線「原應上凸者，成扁平狀，其後且變為上凹，至經過一定迭假次數後試驗品破壞為止。(下畧) 混凝土受彈性壓縮時之橫脹係數」(Querdehnungszahl)，即「 $\mu$ 」(普通為四一六，例外時為八〇更迭載重後，橫脹能力即趨衰弱。

以上所述種種現象可就水泥石與沙石之聯合作用上加解釋。於此應以關於彈性性質之因素為出發點。混凝土物體受更迭載重而其重量小於「透假強度」時彈性率稍形減小，亦即彈性稍形加大，或較強積(Geschwindigkeit)質料因迭假而加良。但(乙)章所論關於混凝土強度之種種因素既無變動，則上項物體之「靜力強度」當不因迭假而有增減。惟「內部滯滯性」(Interne Statikfestigkeit)由於迭假而降低，故彈性加強，而由於水泥石與沙石料之彈性作用及其接觸面之移動不超過最小範圍，故組織上亦無變動。

反之，透假量超過「透假強度」時，則水泥成份首先顯示「疲乏」之，而視水泥石粘着力與其強度之孰大孰小，或沙石粒與水泥石脫離，或水泥石因剪力及拉力而發生裂縫，由小而大，由微而著，終至陷全物體於破壞之地步。圖(廿三)中各「應力變形關係線」之漸趨扁平以至上凹，即物體組織漸形「疲乏」之明證。

混凝土硬結時之凝縮量(Schwinden)與膨脹量(Quellen)視

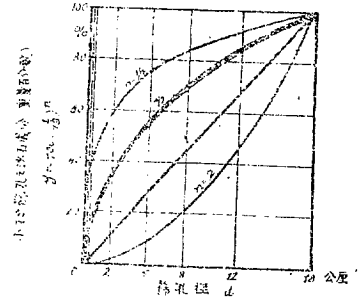
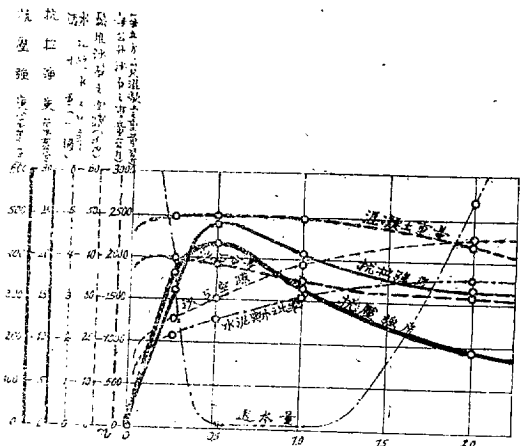
水係之吸收或發放情形而定。水中硬結之混凝土每公尺約脹大〇·一公厘，空氣中硬結之混凝土則每公尺約縮小〇·四一〇·五公厘。

混凝土除於(空氣中)硬結時凝縮外，又於承受單向載重時於載重方向繼續變更其長度，即所謂「爬伏」(Kriechen)。此外尚有隨載重量而發生之彈性變形與永久性變形。收縮量總額與時間之關係，約如圖(二十五)所示。

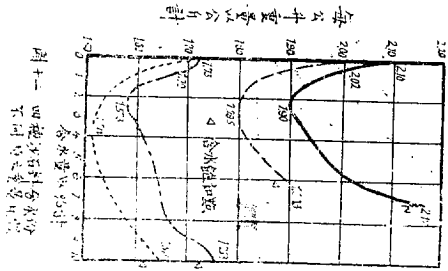
或謂混凝土之「爬伏」即加強之凝縮，此項凝縮在經過二年以上之混凝土可告終止，由於混凝土吸收水份(原因不明)而脹大，其量等於或大於在載重下之「爬伏」量云。(下畧)

試思天然石料並無凝縮與爬伏現象可尋，即知爬伏原因由於水泥石之作祟。沙石料與水泥石在混凝土內之分佈情形，亦即粒形、篩線、水泥成份水份等因素，換言之，沙石粒之互料支持情形及支持點粘結料之厚度，與本問題當大有關係。因此有人揣測，如選用大粒而堅硬之石料或可防止爬伏現象，其中尤要理由為水泥石成份減少。然如是，必須大粒石料直接互相支持，不可有中細粒石料滿填孔隙或甚至將大粒石料擠開，而混凝土之強度、密度等，是否因此蒙受不良影響，尚有待於大宗試驗結果之指示。

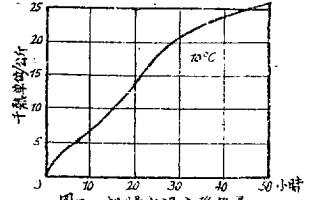
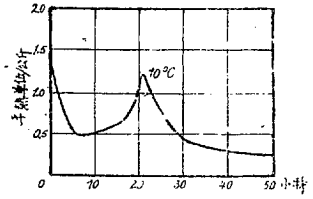
巨大混凝土物體之凝縮與爬伏情形與試驗室中之小樣品有殊(如多方面所報告)，其原因殆由於表面積與總體積之比率不同及內部水份之向外滲散(Diffusion)在難易(物體愈大，水份由部內向表面滲散之路途愈長，阻方愈大)。以上兩項因素使巨大



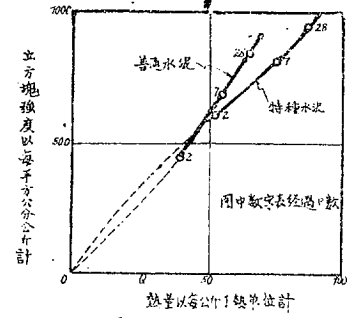
图九 按规范设计配合比混凝土



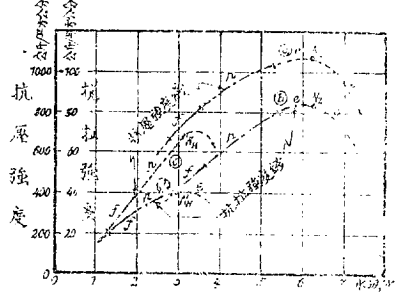
图十一 不同材料各类型混凝土



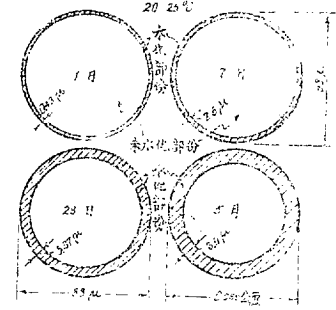
图三 70°C 水灰比之抗压强度



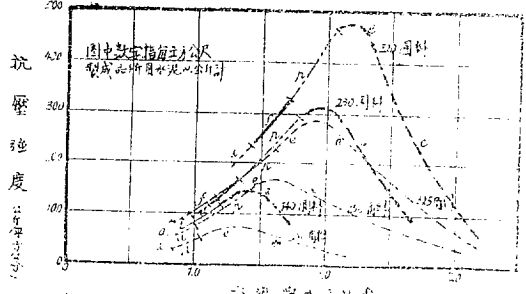
图七 立方抗压强度与龄期关系



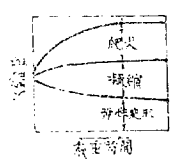
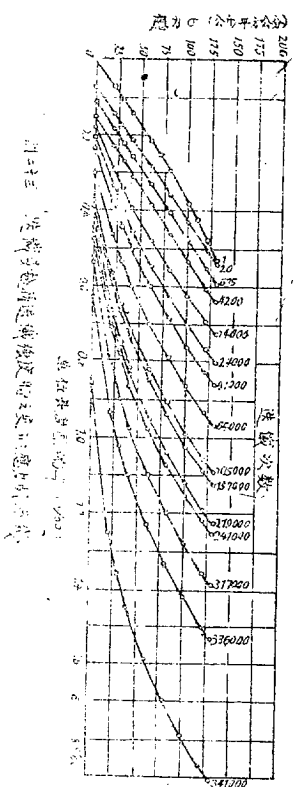
图一 水灰比与抗压强度



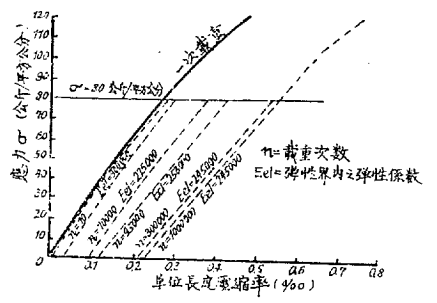
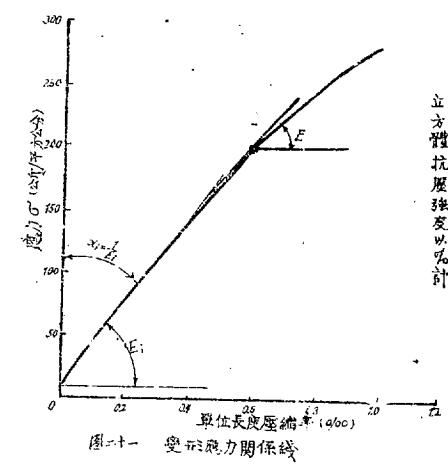
图二 水灰比与龄期



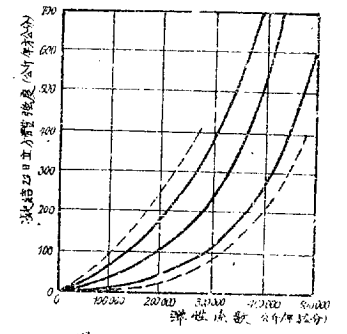
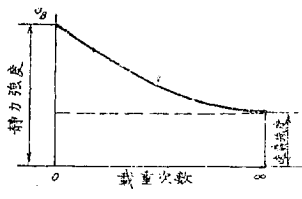
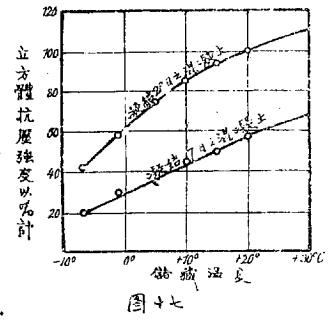
图八 不同材料各类型混凝土



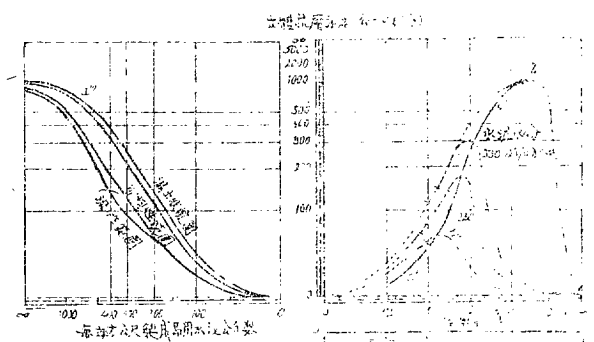
圖十四 混凝土荷重時之應力



圖十二 選擇最小之選擇強度時之變換應力關係線



圖二十 彈性係數與立方體強度之關係

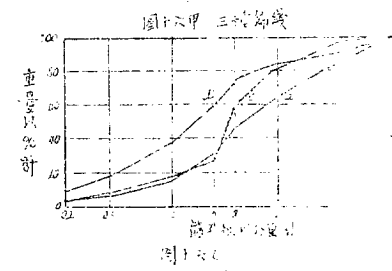


混凝土之情況

—— 濕上座  
—— 荷重後  
—— 法性  
—— 失調

函數量尺:  $\alpha = \frac{1}{1000}$

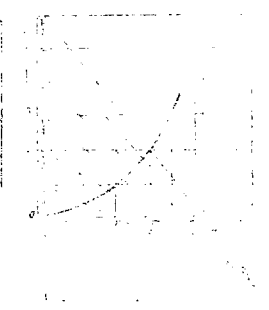
圖十五 混凝土之情況



函數量尺:  $\alpha = \frac{1}{1000}$

在已設直線之上方或下方

圖十六



圖十六

物體「乾化」遲緩，亦即凝縮時間延長。此外「水化」作用發生之熱能亦與凝縮之進行有關。此項在水泥石內到處發生之熱能，勢須向外揮散。物體內之游離水份亦隨熱流趨向表面。物體內之溫度在最初二年內逐漸降低，至與表面溫度相等時始止。至於「爬伏」爲「加強凝縮」之可能解釋不外載重時內壓增加，微孔減少，使水份外散較多。(下畧)

混凝土之不透水性應盡量於適當之沙石粒徑分配及適當之水泥成份求之，而以加入填孔物料(與混凝土之組織無關者)爲最後方法。如上項物料僅經過短期試驗，而對於三年以上露天物體之影響如何未經切實證明，尤不可過予信賴。(下畧)

混凝土之耐寒性不能預先切實斷定。據經驗，質密，混和良好，稍具可塑性，水泥成份不過少，經過相當時間之混凝土可耐塞。B.氏由試驗證明，「瘦」混凝土(即含水泥成份較少者)亦可得耐寒性。(中畧)除寒凍外，其他氣象對於混凝土無甚影響。(下畧)

火力足以損害混凝土內沙石料與水泥石之強度，而據B.氏之說，其影響於沙石料者尤甚。但數公分厚之混凝土掩護層有可慮之防火功效。(譯者按：參閱拙譯建築物之防火效能，載本刊第一期)

(戊)新知識之應用與傳播  
據著者所主持之試驗所於若干年前代各方檢驗料樣之統計，

## 派 派 派

關於混凝土之新學理與實驗

同一水泥成份之混凝土，其強度輒相差懸殊，例如同爲每立方公尺(製成品)用水泥三〇，〇公斤之混凝土驗得之強度有高至每方公分五〇〇公斤者，亦有低至每平方公分五〇公斤者(圖二十九從畧)。於此知實地工作人員有受徹底訓練與曉示之必要。妥經組織傳授夜班，每週授課五小時，一學期卒業，旋復會同德國混凝土學會駐奧分會爲入會廠家之技術人員開辦補習班，計分高低兩級，分別爲技師技副及匠目工人而設，卒業時組委員會考驗其成績。各班課程均有關於混凝土工藝學，水泥，混凝土混和與運輸設備等之學理演講及在混凝土，水泥，天然石料實驗室中之實地練習。此項努力之結果，輔以專門文獻之宣傳，顧問機關之指導，使送驗混凝土樣品之強度平均數按年逐漸增進(圖三十從畧)。強度之極端值，初亦如是，其後隨知識經驗之增進，爲求混合之經濟，又趨降落。然僅勉符規範之樣品仍復不少。故混凝土建築界工作人員之繼續加強訓練，在今日爲不可或緩之要圖。最終目標爲以最經濟之方式獲得性質上符合要求之混凝土料，此於混凝土工藝學之演進有重大影響，因此項科學部門爲研究室留備之新領域正多也。

(譯者按：本章與文題原無甚關聯，因所論訓練工程界人員，以求混凝土料利用之經濟，亦爲我國所迫切需要，故并譯錄之，以資借鏡。又原文尚有(己)章，爲以上各章之總括，以無闕宏旨，從畧。)

附圖一、二、三、七、八、九、十、十二、十五、十六、十七、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十五、共十六圖

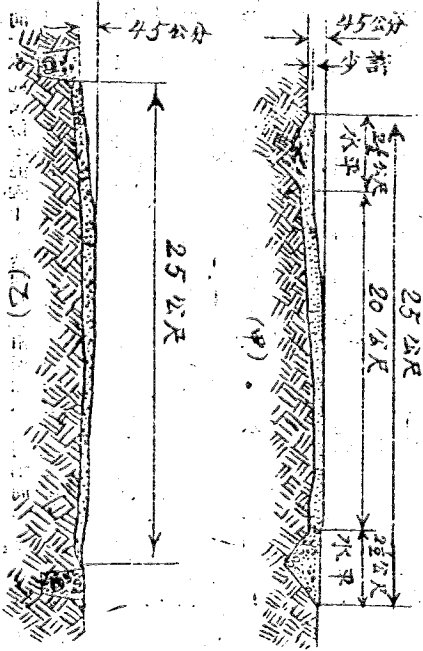
# 飛機場之排水問題

機場面積之大，坡度之平，其排水實為一困難問題。此問題之解決視該地之雨量，地形及其土壤之性質而異。如機場在多雨之區域，地勢較高，地為黏土不透水，排水的方法要使場地畧有坡度，地面之水易於流入溝渠；或於跑道 (Runway) 兩旁設排水溝。若機場在多雨之區域，地勢低窪，上層土壤為沙土而透水，而下層土壤為黏土不透水，雨水易滲入土中而不易流出，則應用空節瓦管理於地下組成一排水系統，使地下水面降低，足使土壤乾燥。茲將各種排水方法詳述於下：

測量及泥土鑽探——設計排水系統前須先作精密測量。測量地圖應示明下列數項：可能的出水處，各業主地的界線，分水線內之面積，等高線（等高線間距為一呎）等。土壤之性質應用泥鑽 (Soil Probe)，或掘探穴 (Test Pit) 深四五呎以探求之。此種鑽探結果應在圖上詳細指明。如下層為黏土時，則應將此層之地形用等高線繪出。地下水面之高度及其變化亦可用等高線表示之。

水之出路——設計排水系統之第一步工作是決定水之出路。普通出路是天然河流湖沼，或人造溝渠。若無上述數種出路，則為窪地，但須注意大雨時，水管出口不可沒入水中。設機場較四周地勢為低，無適當之出水處可利用，則唯一的辦法是掘一深溝環繞機場。

(甲) 地面雨水之排泄



機場之坡度——設機場地勢較高，土質成黏性，排泄雨水之方法可使機場畧有坡度。機場之坡度最小應有百分之一，但最大不得過百分之二；因坡度過大，飛機降落時易生危險。

跑道之排水——設機場位於多雨之區，即使場內畧有坡度，仍不足以排水，則必須建築跑道。跑道截面之坡度絕對不得過百分之二。跑道旁排水溝之建築有二種，如第一圖所示。甲圖所示

吳仰生

第一圖 跑道之排水



之排水溝是將碎石鑄成，蓋天礎有於溝底，近溝面碎石漸細，路面伸至溝面上。此種排水溝最適用於透水性路面。乙圖之排水溝底置有空節瓦管 (Open Jointed)，上填滿碎石。雨水由路面至排水溝經瓦管流出。此種排水溝適用於不透水之路面。跑道路面務必與溝內之碎石面相平接；飛機衝到跑道外時不至有顛覆的危險；此點不易保持，因溝內碎石為行人或其他原因易散佈於溝外，使溝內碎石漸減而不能保持與路面平接。

若路面為煤層或碎石等材料所舖，則雨水甚易滲入路床；若路床為黏土不易透水，即須在路床上作排水之計劃。最簡便而有效之方法，為每距數十公尺，開一橫渠與跑道之軸線垂直，以碎石質其中，通有道旁之排水溝。橫渠之截面約為  $0.5 \times 0.5$  公尺，坡度約為百分之三。其終點至少須被跑道旁排水溝底高。公分以利排水。

碎石溝——若因經濟或其他關係不能建築跑道，則排水之法為每距數十公尺掘一溝，內填滿碎石，通於場外。溝面務為與場地平接。設機場一面依山另一隣河，則山地之水必經機場而入河流，使場地潮濕。可於山地與機場交界處築一碎石溝使由山地流入之水環繞機場而入河流。

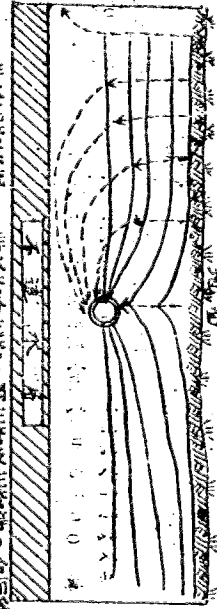
(乙) 地下水之排洩法

機場上層土壤為沙土下層為黏土時，則非用空節瓦管之排水系統不能收效。此種排水系統之設計敘述於下。

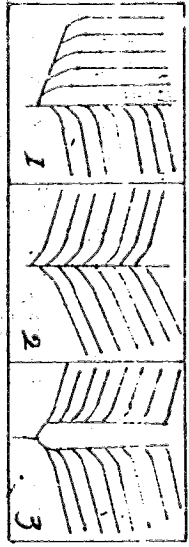
空節瓦管與地下水之關係——設上層沙土飽含水外，於此層內埋有空節瓦管之排水系統，則瓦管空節四圍之水受上面水之

飛機場之排水問題

表壓力而流入管內，流至場外，地下水面漸降低如第二圖所示。



排水瓦管系統——排水管分支管，副主管及主管等，合而為一排水管系統。此種系統用於飛機場者有三種：(1) 蜂排式 (Gridiron)，(2) 鱗骨式 (Herring bone)，(3) 雙主管式 (Double main)，如第三圖所示。視機場之地勢以定採取何種系統。要之，支管之方向應與該地之等高線垂直；即不能，支管與等高線之角度亦不得小於  $45^\circ$ 。



瓦管之深度——設計排水系統之目的，是要使雨水迅速流出。若場地之泥土含沙量多，則瓦管愈深，水流入速度愈快；若為不易透水之黏土，則瓦管愈深水流入愈慢。瓦管亦不可離地太近，近則易為飛機壓破。在黏土中，瓦管之深度應為2呎到2.5呎，在沙土中，瓦管之深度應為3呎到4呎。

支管間之距離——定支管間之距離須考慮雨量，地之坡度，及泥土之性質等。上述數項足以影響水量及水流之速度。瓦管離地面愈淺則其間距離亦應愈近。第四圖所示瓦管間距離與地下水之影響。支管間之距離普通自5呎到10呎為最適宜。

瓦管之坡度——瓦管之坡度最好能與地面之坡度，相等則瓦管之深度一列。設地太平，瓦管之坡度不能與之相同時，則支管不能太長。直徑四吋瓦管之最低坡度在黏土內為0.2%，在沙土內為0.1%。普通一行支管之坡度全長皆相等，係依水力學原理，坡度應自管之高端漸減，則水流速度全管一列。



第四圖

瓦管之直徑——計算瓦管之直徑是根據(1)應排去之水量，(2)管之坡度，(3)管之內部與流水之阻礙力。應排去之水量以排水系數(Rain-coefficient)為根據。排水系數是排水

系統所管轄之面積上一天內之積水深度，即排水系統在24小時內之最大排水量。排水系數可根據雨量來決定，根據排水系數可計算每秒每畝之排水量如下表。

雨量(一年)	排水系數	排水量(立方呎每畝)
30吋以下	1/4	0.0105
30—40吋	2/5	0.0107
40—50吋	1/2	0.0210
50吋以上	3/4	0.0314

支管之直徑普通皆用4吋或6吋不必計算，所請要計算者為副主管及主管之直徑。計算公式可用克脫氏或美國農部公式(Kutters formula) or (U, S, D, A formula)。

克脫氏公式  $V = 1.48 \frac{C S^{0.5849} S^{0.0000548 S}}{1 + (23 + \frac{1.48 S}{0.00155}) \sqrt{S}}$  (英尺制)

美國農部公式  $V = C S^{0.5} S^{0.0000548 S}$  (英尺制)

瓦管內部與流水之阻礙系數在克脫氏公式之C可用0.011或0.012。在美國農部公式之C可用133。此兩公式之意義及其應用，習水力學者皆能瞭然，茲不贅述。

結論

設計飛機場之排水系統時應特別注意機場之中心及飛機庫航空站前之排水。排水之各種方法既如上述，但在何種環境及情況，應採用何種方法及如何設計，務必審慎考慮，使排水系統能迅速完成其任務并且合乎經濟原理。

# 機車對於彎道上之加寬及超高度之動態分析

陸尙欽

凡研究鋼軌之壽命及行車事變，多注意於曲線設計，蓋機車在彎道上行駛時之動態，異常複雜，頗難分析，本文除分析其動態外，兼及鋼軌之壽命補救法，尤其在敘昆濱兩路，因地勢關係，坡度既陡，彎道又銳，將來鐵路之鋼軌壽命及行車事變，頗值注意探討。

## (A) 彎道上軌距加寬

彎道上軌距加寬，係專為機車而設，普通車軸之四輪轉向架 (Wheal truck) 決不致在彎道上擠住而致不能行動，此因標準軌距，中間有之活度 Play，故同一車軸之左右兩輪，不能同時黏貼兩軌，因此對於普通車輛並無加寬彎道軌距之必要。

至於機車下部之動輪則至少有三根車軸，固定而平行且為定軸距 (Rigid Wheel base，例此定軸距，或總軸距 Total Wheel-base) 之矩形，欲在彎道上自由駛過，在機車方面常有在軸，軸箱與車架間設有活動地位及擺動中心轉向架 (Swing Center Pilot Truck，無緣之 Flankless Wheel 等設備，在軌道方面須有適當之加寬，以便減少鋼軌磨損及輪緣爬上軌頭致有掉道出軌之危險，故軌距加寬實與機車下部組織有密切關係，我國鐵路對於此加寬問題，往往不問機車下部組織而僅根據以往經驗及曲線半徑 (或彎度) 而酌定之，甚至監工或道飛班在接道後，亦不加以丈量修正，致太擠則減少鋼軌壽命，太寬則常有掉道之虞。

茲為研究起見，將各國之加寬軌距尺寸彙錄於后：

德——Henschel und Sohn Cos Hand Book R=1000 公尺，加

機車對於彎道上之加寬及超高度之動態分析

寬三公尺至 R=100 公尺，加寬三十公厘。

英——American Locomotive Cos Hand Book

彎度 8° 以下者用 1/8 吋，以上者，每加 1° 則加寬 1/16 吋，其加寬限度不得超過 1 吋。

我國鐵道部規定曲線內之軌距應加寬如下：

半徑公尺	1	1 1/2	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	40	50	60	80	100
加寬公厘數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

凡不須加寬軌距之最大彎道其公式如下：

(1) 設定軸距有三對有緣輪互距相等

$$D = \frac{3825 \times P}{R}$$

D 不須加寬之最大彎度

P 輪緣與軌頭間之活度 (英寸計)

(2) 如定軸距不相等

$$D = \frac{956 \times P}{AB}$$

AB 二軸距兩端之數

查浙甯鐵路之規定其公式為  $S = \frac{5620}{R}$

S 軌距加寬 (公厘)

可曲線半徑(公尺)

其加寬之限度以三十公厘為最大，一千公尺以上者不加寬，半徑在八百公尺至一千公尺內加寬二公厘，其餘按此公式計算，該公式可參考浙贛鐵路標準圖，本文不過借以作參考而已。

(B) 彎道上之外軌超高度

彎道外軌之超高度，所以使列車重量之壓力與行車時，所發生之離心力兩者之合力之方向，可與軌道平面約成九十度之垂直角，其最後目的即為車輪對於內外兩軌之壓力可相等，而不致偏重偏輕，當車輛行經彎道時，如超高度太大，則內軌可承受之力，大於外軌，內軌常較外軌易於磨損，半徑較小之曲線上尤為顯著，影響鋼軌之壽命極大，實不容忽視也。

計算外軌超高度，普通均根據離心力公式  $C = \frac{V^2}{R}$  而求得之，在英美兩國為  $0.00067V^2/D$ ；  $V = \text{英里/時}$

D 曲線之彎度

德國規定之超高度  $\alpha = \frac{V^2}{2R}$

我國鐵道部之規定  $C = 0.00861 \frac{V^2}{D}$

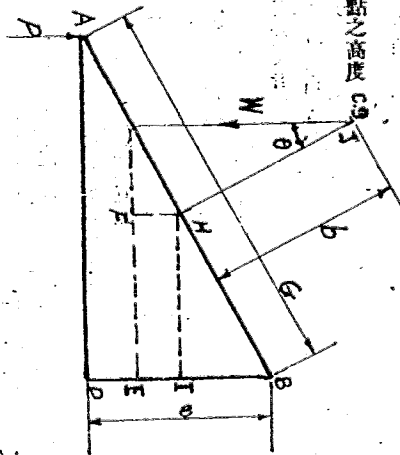
D 曲線彎度，以二十公尺弦計  $V = \text{英里/時}$

浙贛鐵路之超高度公式：其外軌超高度以一百五十公

厘為限

外軌超高度，本應以行車速度不同而細，然在同一路線上，其客車貨車之速率，大小懸殊，而欲求一適當之超高度，使任何列車均能適合，實不可能，普通習慣，為使客車行駛平穩及安

超見，所有超高度，均依客車之平均速率而定，因其貨車行駛時每較超高度過大，內軌之磨損，亦每較外軌為大，今以。為外軌超高度。



G 為軌距  
b 為車輛重點之高度  
W 為軸重

$$P \cdot AD = W \cdot CE, \quad CE = CF + FE, \quad FE = \frac{1}{2} AD$$

$$\frac{CE}{AD} = W \left( \frac{CF}{AD} + \frac{FE}{AD} \right) = W \left( \frac{CF}{AD} + \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{CF}{AD} = \frac{W \cos \theta}{G \sin \theta} - \frac{1}{2}$$

$$\frac{CF}{AD} = \frac{W \cos \theta}{G \sin \theta} - \frac{1}{2}$$

$$\frac{CF}{AD} = \frac{be \cos \theta}{AD \sqrt{G^2 - a^2}} = \frac{be \cos \theta}{AB(G^2 - a^2) - G \cdot G \cdot a^2}$$

$$P = W \left( \frac{1}{2} + \frac{be}{G + a^2} \right)$$

則列車靜止時，內軌所受之輪壓重，當為上式所稱之 P

根據以上公式，超高度愈大，則兩軌受輪之壓重相差愈大，即內軌之所受磨損愈大，同時車輛之重點愈高，內軌所承受力之輪壓重亦愈大，欲減少內軌之磨損，當求得一最適宜之外軌超高度或用特別強度之鋼軌，德國有 Mpx. Hute 其壽命可較普通鋼軌大三倍半，或用電鋼軌及含炭素較多之鋼軌，在美國製置自動洒油機，注射於外軌上，在德國則以黑鉛與油之混合物用注油器，塗於外軌上，以上兩法，均因油潤凝聚，而減少拉力，致速率減低，瑞士鐵路以水代油，其結果頗佳，另一補救辦法，即當內軌磨損不能時，將內外軌對調之 Gton.

法國 M. A. 公式，為德國所採用，先假定：

- (一) 機車向鐵道中心旋轉，作等速運動。
  - (二) 輪腳在軌頂作圓柱在平面上滾行。
  - (三) 輪緣軌頂間橫壓力之力點，作水平方向。
- 此問題即研究輪緣橫壓力須大至若何程度，即發生車變。

- Q 為輪緣橫壓力
- R 鋼軌之反力，方向與垂直成 B 角
- V 為磨擦阻力係數，VR 當與 R 成正比例。

機車對於鐵道上之加寬及超高度之懸動分析

欲使輪不出軌其受力情形，當如左：

$$W \sin B - Q \cos A - R > 0 \dots (1)$$

$$R = W \cos B + Q \sin B \dots (2)$$

$$(2) \text{ 代入 } (1)$$

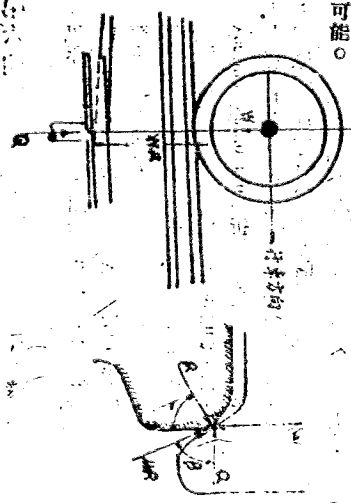
$$W(\sin B - \cos B) - Q(\cos A + \sin B) > 0$$

$$\theta < W \times \frac{\sin - \cos B}{\cos B + \sin B}$$

$$< W \times \frac{1 - \cos B}{\cos B + \sin B} \dots (3)$$

按德國 B 最大為 60°，Vo. 27 則  $\theta > \frac{1 - 0.517}{0.77 + 0.137} = 0.897$

故如欲不出軌，輪緣壓力，必須小於輪重，不然即有出軌之可能。



# 機車損壞應急修理方法

(續第六期)

胡麟臺

## (丙)制動部份 (Air brake system)

1. 風泵不能動作，怎樣處理？  
風泵忽然停止動作的時候，可用手錘輕敲主錯汽閥蓋 (Cap of Main Valve Chamber)，或注油，或開放洩水塞門。或暫先關閉風泵的汽閥，再忽然大開。用這些方法，往往能使風泵仍然動作。如果用上述的方法，仍然無效，就應該拆開詳細檢查，說不定是風泵調整器 (Governor) 不好。
2. 風泵發熱以後，怎樣處理？  
風泵既然發熱，就應該設法減少風泵的動作。或將風泵關閉，讓牠熱度減退，再適當的加油。打開回動閥實蓋，澆入一些適宜的油。
3. 風泵不能開動的時候，牠的毛病，或者是在蒸汽管裏邊，或在乏汽管裏邊，或在風泵調整器裏邊，或在風泵的本身。怎樣檢查，以分辨毛病在什麼地方呢？  
卸開蒸汽管的接頭，看看有無蒸汽。如果不見蒸汽，那或者是蒸汽管堵塞，或者是汽閥不能暢開。就可以斷定風泵的毛病，是在蒸汽管裏邊，再想法修理牠。  
蒸汽雖然能進風泵，如果乏汽路不通暢，或者完全堵塞，風泵當然亦不能動作。卸開乏汽管 (Exhaust Steam Pipe) 和風泵的接頭，如果風泵就開始照常動作，可見這是乏汽管裏邊的毛病。
4. 風壓業已超過規定的壓力，但是風泵仍然不停。如果是調整器器風塔和風管接頭的地方的濾風網，被油泥堵塞的緣故，你怎樣知曉是那個濾風網堵塞，修理那一個呢？  
如果總風缸的風壓，超過定壓很多，或者幾乎和鍋爐裏邊的汽壓相近，風泵仍然不停，就可斷定是調整器的兩個濾風網，同時都被堵塞。  
如果司機閥的手柄在行車位置 (Running Position)，總風缸裏邊的風，增高到高壓風塔規定的風壓，風泵開始停止，就可以斷定是低壓風塔旁邊的濾風網被堵塞了。  
如果司機閥的手柄在中立位 (Air Position)，總風缸的風壓，雖然增高到高壓風塔規定的風壓，風泵仍然不停。等到總風缸的風壓，和鍋爐的汽壓相近，風泵方才停止。這是高壓風塔旁邊的濾風網堵塞的毛病。
5. 風泵調整器的 磨至磨耗，如果不將 磨至磨光，只換新 磨圈，容易發生什麼毛病？怎樣處理？  
照上面所說的情形，有時因為調整器的 磨耗，壓下來的行車稍

使用司機閥 (Brake Valve)，減低列車風管 (Train Pipe) 的

撤這些汽缸往往不能坐升。因此風泵不能行動。在這個時候，用手輕輕的敲擊調整器，藉着震動力，機上上升，風泵就可以恢復工作。

6. 風泵調整器的針閥 (Pin Valve) 是否洩漏，怎樣曉得？

如果針閥洩漏，通氣孔就有風吹出。

7. 列車上的開桿拉條 (Brake Links) 折斷，或風閘不能使用，怎樣辦理？

關閉該車上開缸旁邊的切斷塞門 (cut off cock)，該車的風閘，就失掉作用了。

8. 閉缸漏風，怎樣防止？

最好常常試驗，明瞭漏風的程度。普通多係皮墊 (Packing leather) 不嚴，應該拆修，或更換。

9. 如果最初放風孔 (Preliminary Port) 堵塞，不能用自動司機閘 (Automatic brake Valve) 的緊閉位 (Service Position) 制動，怎樣用閘？

在這個時候，司機應該小心謹慎，將自動司機閘的手柄，移到急閉位 (Emergency Position)。如果有充裕的時間，可將手柄移到中立位，並且發動司機閘和平均風缸連接的風管按頭螺母，這樣減低列車風管的風壓。

10 自動司機閘的手柄，在緊閉位，列車風管的風，不能放出。是什麼緣故？

這或者是因為最初放風孔堵塞，或者是列車風管的放風孔堵塞。

### 機車損壞應急處理方法

閘。如果不良，列車風管和副風缸的風壓，比較高一些。在緊閉的時候，恐怕制動力太大，發生不良的結果。怎樣辦理？當緊閉的時候，如果被低列車風管的風壓，不超過二十磅，副風缸的壓力，尚且不至於比較普通壓力高出太多。所以緊閉應當輕微。減低列車風管的風壓，不可太多，免得閘缸裏壓力太高。

12 附掛無火的機車，牠的制動力，應該怎樣調整減低？

無火的機車往往是煤水比較少些，機車的重量，也就比較輕些。如果使用普通的制動力，機車容易發生滑行 (Sliding)。普通部應將分配閘的保安閘，減低定壓，改定為二十五磅。就可限制機車閘缸的風壓，最大是二十五磅，因此減低制動力，機車的動輪，就不至於滑走磨傷。

13 如果平均風缸的風管破壞，可以堵塞已壞的平均風缸的風管，並且堵塞列車風管的放風孔。這個時候，就不能使用緊閉位 (Service Position) 來停車。但是仍然可以使用急閉位來停車。在使用急閉位的時候，應該怎樣的注意呢？

這是使用急閉位，來代替普通的緊閉作用。應該注意使用司機閘，將手柄稍微的移到急閉位。假如移動的太多，用閘定然太猛，要發生不好的結果。手柄從急閉位移到中立位的時候亦須要慢慢的移動。如果移動的太快，列車風管的風，當向外界放散的時候，放風口忽然遮斷。列車風管的壓力風，仍然有向機車的方向流動的趨向，靠近機車的車輛，有暫時自動的緊閉的毛病。

14 機車要和列車摘開，讓列車單獨的停在坡道上，怎樣處理？  
 要是在坡道上面，使用風閘來停車，恐怕經過的時間較長，風閘失却效用。所以應該先充分的擠緊各個車子的手閘，然後再鬆開風閘，或拆開機車。列車再從該坡道上開行以前，應該等到列車的風壓充足以後，再鬆手閘。

15 爲求用閘便當起見，超配貨物列車的時候，應該注意什麼？  
 最好是每個車，都有良好的風閘裝置。最低限度，讓有關的車輛和無關的車輛，均勻的混合編配，空車和重車，也要分配均勻。

16 機車和列車連掛的時候，機車和煤水車的開管裏的風，很快的流到列車風管裏去，機車和煤水車的閘，發生速動的作用（Crack action）怎樣辦理？

如果已經發生速動作用，就應該將司機閘手柄移到解放位（Release Position），等到列車風管的風壓，大約到五十磅的時候，暫時將手柄移到中立位。先增高總風缸裏邊的風壓，然後再移手柄到解放位，這樣就能讓機車和煤水車的閘，鬆的妥當。

17 因爲機車上水，調換機車或調車，必須將機車從列車上摘開。怎樣辦理，比較妥當？

先關閉列車風管的折角塞門（Angle Cock），折開橡皮風管的接頭，再稍微開放折角塞門，讓列車緊閉。這樣，機車再和該列車聯掛的時候，列車不易發生激動。

18 列車因用閘不當，在未到達停車目的地以前，就有停車的趨勢，更須開汽，讓列車前進的時候，或是在行車中，忽見險阻，

使用急閘，將要停車，又見險阻號誌撤去，又須繼續行車的時候，應該怎樣的注意辦理？

遇到這種情形，應該等待全列車的閘完全鬆開以後，再開汽門。要是一方面開汽門，一方面移動司機閘手柄到解放位，最易發生車輛分離等故事。

19 用閘稍猛，容易引起滑溜。如果業已發生滑溜，可否用撒砂的方法來防止？

用閘的時候，如果需要撒砂，應該在緊閉以前，先行撒砂。等到全部車輛，走進撒砂區域以內，再行緊閉。到列車停止，或開始鬆開的時候，停止撒砂。

如果業已發生滑溜，再行撒砂，不但沒有好處，反而增加車輪的磨耗。

20 如果因爲風泵調整器不良，風泵不能動作，怎樣修理？

折開調整器，檢查修理。如果是調整彈簧鬆弛，就可以適當的調整。如果是調整彈簧折斷，就該更換。如果是封閘下面，附有泥垢，可以將泥垢清除。風泵就可以恢復動作了。

21 因爲風泵調整器和閘閘定的壓力太高，風泵不停，超過規定的風壓。怎樣辦理？

先將閘閘定好。（普通閘閘調整的壓力，是七十磅。）再將司機閘手柄移到行車位，（或保持位 Holding Position 和解放位也可以）將調整器的低壓風塔定好。（普通定九十磅）。再將司機閘手柄移到中立位，（緊閉位和急閉位也都可以），將高壓風塔定妥。（普通定到一百一十磅）。



22 風泵的放風閥洩漏，怎樣試驗？

先將各處的風打足，再關閉風泵，打開風泵的風筒上部的油蓋，並且卸風筒底蓋的螺絲堵，如果有風從上部的油蓋吹出，就以證明是上部的放風閥洩漏。如果有風從下部的螺絲堵吹出，就是下部的放風閥洩漏。

23 風泵的進風閥 (Air inlet valve) 洩漏，怎樣試驗？

開動風泵，如果是上邊的進風閥洩漏，風泵的聲響，向上面行走的時候，比較快些。若走到上頭，常有打鼓的聲音。如果是下邊的進風閥洩漏，氣泵的聲響，向下面行走的時候，也要發生同樣的現象。

24 喂閥不良，怎樣修理？

先關閉司喂閥下面的切斷塞門。將司喂閥手柄移到急開位。折開喂閥，檢查喂閥的調整閥，閥的下面，常有油泥，閥座因此不嚴，應該掃除清爽。卸開塞門外面的螺絲帽，檢查韌帶和滑閥，發現毛病，或者有漏風的地方，就可修理。掃除清爽，滑閥加上一層油，再把牠裝好。

25 如果總風缸已到規定的壓力，但是列車風管裏不能去風，是什麼緣故？

司喂閥手柄在行車位的時候，總風缸裏充滿定壓的風，不能到列車風管裏去，這是喂閥的毛病。或者是調整閥的小孔，被油泥堵塞。或者是滑閥和韌帶，被油泥黏住，滑閥停在中立位。或者是調整彈簧的彈力太弱。等等的毛病，都可以應付修理。

26 風泵的進風閥黏住在關閉的地位，或者是放風閥 (Air bleed)

valve) 黏住在開放的地位，你怎樣會曉得呢？

看風泵的聲響行動的不均勻，就可以曉得。如果將手放近風泵，可以感覺到在某一個時期，不能吸風。

27 風泵的風筒發脹圈，如果是太鬆漏風，怎樣試驗？

風泵按照普通的速度動作的時候，將手放近漏風器。如果感覺若上下行動的時候，平均的吸風，就是表示漲圈不漏。如果感覺在發轉行程的一部份不能吸風，或者是吸風比較少，一定是漲圈漏風。

28 機車正在途中，忽然風開的某一部份損壞，不能使用風開，若是繼續行車，似乎不合安全的條件。應該怎樣辦理？

所謂行車安全，是機車在出發站，各部都應該良好的意思。如果中途發生損壞，是另外一個問題。只要沒有很大的危險，或者是危險的成分不多，就應該維持行車，才是正理。但是司機應該特別注意。減低行車的速度。進站更要慢行。通知調度方面，通知各站注意。司機用手開來幫助。或者也關照車長鈞夫使用手開。

29 煤水車下面的風管破裂，怎樣辦理？

如果機車上有號誌風管，可以用機車的橡皮風管，和煤水車的號誌橡皮風管連接。再將煤水車後頭的號誌橡皮風管，和列車的橡皮風管連接。開通連接的每個折角塞門。就可以利用號誌風管，將風傳到列車。照常的使用風開。

30 用機車的前鈞掛車，推行列車的時候，如果靠近排障器的風管裂損，怎樣辦理？

將煤水車後面的列車風管橡皮管，和號誌橡皮風管連接。再將機車前面的號誌橡皮風管，和列車的橡皮風管連接。閉塞連接的各個風管的折角塞門。機車號誌管的給風門，和機車前面風管的切斷塞門都要關閉。

31 連接平勻風缸的風管破裂，怎樣救急處理？

將損壞的風管，和自動司閘下面放風口，一齊堵塞。就可照常行車，用塞開位來停車。

32 從總風缸通到分配閘的風管破損，怎樣處理？

先將總風缸旁邊的風管口堵塞。如果和總風缸連接的一截風管上面，有切斷塞門，把這個塞門關閉。就可照常行車。此後列車用閘，和從先一樣。但是機車和煤水車的閘，不論是用獨立司閘，和自動司閘，都沒有作用了。

33 如果通到分配閘的列車枝管破損，應該怎樣處理？

先將列車風管旁邊的斷口堵塞。就可照常行車。但是使用自動司閘緊閉的時候，機車和煤水車的閘，都沒有作用。只能獨立司閘，緊機車和煤水車的閘，鬆閉的時候，仍然要把手柄移到解放位。

34 風泵的風閘，有時粘住，在閘座上，不能活動。普通應急的修理方法是怎樣？

用小錘輕敲閘箱，藉這震動力，讓風閘活動。

35 關閉發生障礙的風閘以後，怎樣辦理？

將這個車上的副風缸裏的風放出來。

36 某一車輛的列車風管破裂，必須改編到列車後部。最後二個車中間的橡皮風管接頭 (Gaugher of air hose) 和折角塞門，應

該怎樣？

橡皮風管的接頭，都和假接頭 (Dummy Gaugher) 連結。折角塞門，也須關閉。

37 橡皮風管的接頭墊圈 (Caulking Gasket) 漏風，怎樣應急防止？

在墊圈的上面開下面加熱，讓牠接觸嚴密。或用手錘輕敲打接頭，讓接觸的地方密切。或卸下列車最後的墊圈，用牠來更換。

38 司機並沒有使用司閘緊閉，列車自動的抱閘。這是什麼緣故？

這或者是風管破裂，列車分離，使用車長閘 (Conductor's Valve)，某處漏風太甚。遇到這種情形，司機應該關閉汽門。司機閘手柄移到行車位，下車探尋出事的原因。如果是風管破裂，一時不能發現破裂的地方，可將司機閘手柄移到行車位，聽漏風的聲音在什麼地方。

39 中途風表損壞，怎樣辦理？

應該作緊閉 (drop the brake) 和鬆開 (Release) 的試驗，試驗結果良好，就可照常行車。

40 裝有風閘的列車分離，或車長閘開放突然的停車，怎樣辦理？

普通應該將司機閘手柄移到中立位，節省風力。如果車輛很多，分離的地方，又靠近機車，應該移司機閘手柄到鬆開位置，迅速的處理後邊的列車折角塞門，稍開汽門，讓機車前進，免得被後部車輛衝撞。

(本節完，全編待續)

## (丁) 水泵 (Injector)

1. 來水管洩漏的時候，水泵（揚水式或非揚水式）能吸水否，請你說明這是什麼緣故，如何修理。

用揚水式的水泵，如果水管（Suction Pipe）洩漏，就不能吸水。因為空氣進入水泵，破壞真空，所以不能吸水。此時較差堵塞或漏氣的地方，被牠不透空氣，就能維持給水。

用非揚水式的水泵，如果來水管洩漏，仍可照常吸水。因為來水管更遠，時時有水櫃的水，水從破損的地方流出，對於吸水，並無多大影響。

2. 當水泵的汽閥稍開放的時候，水櫃裏邊的水，可以吸入，並且由溢水閥（Overflow Valve）流出，但是開大汽閥，不能將水送入鍋爐，是何處發生故障？如何修理？

這些故障，或因水櫃閥（Tank Valve）開放不充足，或係溢水器與過水橡皮管堵塞了一部份，可拆視或檢修，比較容易處理。

○如果上面所說的故障，係因管喉的中心不致或係管喉（Nozzle）或送水管（Delivery Pipe）的口徑被水垢縮小，行車中不易修理。

3. 當水泵的汽閥，稍稍開放的時候，根本不能吸水到水泵裏邊，是什麼故障，怎樣處理？

這是水櫃閥關閉或溢水器完全堵塞的緣故。但如果是鍋爐止回閥（Check Valve）不嚴密或者是揚水式的水泵來水管洩漏，都能發生同樣不能吸水的結果。分別檢查，不難處理。

### 機車損壞急應修理方法

4. 水櫃不能吸水，或因水櫃閥關閉，或因溢水器（Sleeve）堵塞，或因止回閥不嚴，或因來水管洩漏，怎樣分察？

水櫃閥是否關閉，溢水器是否堵塞，拆開機車的過水橡皮管，看看有水或無水，就可明白。若是止回閥不嚴，必然送水管很熱，並且可以看見溢水管中有蒸汽噴出。來水管洩漏，也容易看見。

5. 水泵不能吸水，應該怎樣檢查其原因？

第一步，先看水櫃中是否有水或缺水。再檢查水櫃閥是否開。再看溢水管中有無蒸汽噴出來，檢查送水管是否太熱。如果仍然不能發現其原因，可以卸開過水橡皮管，檢查溢水器有無堵塞。

6. 若是因為鍋爐止回閥洩漏，不能用水泵給水，怎樣處理？

先關閉球閥（Globe Valve），將水泵的汽閥，稍稍開放，誘導水櫃的水，進入水泵。再將汽閥大開，同時使司爐開放球閥，就可給水。

7. 當不使用水泵的時候，溢水管（Overflow Pipe）裏有汽噴出，這是水泵的汽閥洩漏呢？還是鍋爐的止回閥不嚴呢？

如果從溢水管噴出的，純粹是蒸汽，係汽閥洩漏。如果從溢水管噴出的，大半是水，係止回閥不嚴。要想精密分析，可以關閉球閥。

8. 混合管喉梗塞的時候，怎樣處理？

拆去汽箱（Steam Valve-bonnet）用鐵絲通暢牠。或卸開送水管和喉管，除去梗塞的東西。

9. 水櫃閥和閥桿脫開，水櫃閥關閉，怎樣處理？

關閉水泵的溢水閥，再開水泵的汽閥，讓蒸汽倒流入水櫃，將水閥推開。

(戊) 其他各部

1. 在行車的時候，機車的某一部份損壞，仍能照常行駛，怎樣辦理？

在安全範圍以內，當然以維持行車為原則。設法偵查損壞的地點，和損壞的程度。作應急處理或補救的準備。停車的時候，停在不妨害其他列車通過和便於修理的地方。

2. 如果機車一邊的蒸汽，不能使用，應該怎樣處理，用那邊的單汽缸，維持行車？

即下發生故障的一面的閥動裝置。在行動機車和移動回動手把的時候，這邊的汽閥，固定不動，就算妥當。

3. 機車途中發生故障，不能行駛，怎樣處理？

第一，須設法維護行車的安全。考查出事的原因和經過。預先估計修復的時間。或要否救援機車及器材。將各種詳細情形，通知有關係的地方。最好以不延誤其他列車為原則。

4. 假設機車的洗爐堵 (Washout Plug) 或放水門 (Blowoff Valve) 破損，或是不能閉塞，怎樣處理？

先妥為落火。利用惰力，使機車和列車駛入側線，再行修理。或求救援。

5. 途中爐條破損或燒壞，怎樣辦理？

整理火層，將爐條燒壞的地方的煤火，清除乾淨。用鐵塊或鐵

飯遮蓋，再將火層布勻，掃除灰盤，然後行車。

6. 在行車途中，調整閥 (Throttle Valve) 不能關閉，怎樣處理？遇到這種情形，應該酌量減低鍋爐的汽壓，減少牽掛的車數，或者減低行車的速度。利用回動手把和風閘，維持行車的安全。

7. 水櫃的彈簧折斷，怎樣辦理？

用千斤頂 Jack 將水櫃架起，用水塊墊至適當的高度，代替彈簧的作用，就可以維持行車。

8. 如果途中調整閥不能開放，怎樣辦理？

通知有關係的地方，請求救援。注意開放給油器 (Lubricator) 注油到汽缸和汽閥，以免拖行的時候，磨壞了汽缸。若是天氣很冷，恐怕汽缸和汽閥凍結，可以將油管的止回閥卸去，讓較多的蒸汽，進到汽缸和汽閥裏邊。

9. 働輪的彈簧吊桿 (Driving Spring Hanger) 折斷，怎樣處理？

就在這個軸箱和車架的中間，墊以鐵釘，並且將彈簧的均重桿 (Equalizing bar) 墊平，讓各便車軸所担负的重量平均，可以應付着行車。

10. 彈簧均重桿折斷，怎樣辦理？

遇到這種情形，所有受到影響的各大輪 (Driving axle)，輪箱上均須加熱。最好讓機車在復軌器 (Re-railing fork) 上或者帶斜坡的墊物上行走，作加熱的工作，比較便當。

11. 如果透視給油器 (Ejector, Lubricator) 的一個給油噴塔塞，怎樣處理？

關閉水喉，並且關閉其他給油嘴的調整閥。再開洩水塞，放出給油器內的水。讓油管的上端露出油面為止。開大堵塞的給油嘴的調整閥，指平均管內的汽壓，將給油嘴內的堵塞物品吹出。  
12. 如果暖汽表指示適當的汽壓，但是暖汽管裏邊的汽壓太低，這是什麼緣故？

## 鐵路叢談

### 第三章 鐵路之經營

- 一、歐戰以前
- 二、歐戰以後
- 三、內部工作之分配
- 四、賬目登記之狀況
- 五、營業款項之收支

自民國紀元前二〇一年，美人斯帝文斯創造鋼軌，紀元前九七年至八二年之間，英人斯梯文生創造蒸汽機車，而世界遂增添一新事業曰鐵路。其經營之方添，累有變更，由草創而漸達於成熟，有足述者。

#### 一、歐戰以前

鐵路創始之初，宛如公路河道，任何人得於鐵軌之上，備車行駛。嗣以管理上感覺困難，遂改爲包商承辦制；將鐵路租與商人承包辦理，以期統一車輛之形式。旋復以包辦性質，往往不願

鐵路叢談

公或係減壓閥調整的壓力太低。或係暖汽表不準確。如果暖汽表良好，或係暖汽管裏邊，有堵塞的地方。暖汽管理邊有堵塞，往往是在暖汽橡皮管裏邊，可以拆開檢查修理。

(完)

程文熙

乘利益，於是進而爲有條件之包辦制度；其必須遵守之條件如下：

- (一) 保障公眾利益；
  - (二) 安全；
  - (三) 往來車次多；
  - (四) 任何人有坐車權利。
- 建築鐵路，需資本甚鉅，初非一人資產，可以勝任者，故有由資本家合資創設公司者；有由政府籌款辦理者。各國鐵路營業制度，互有異同，別之約可分爲四類：
- (一) 自由競爭制 政府准許資本家建造鐵路；并鼓勵之，以期普遍；盈虧由資本家負責，政府祇盡助成之力。矚視之，此制甚佳。資本家出資建築鐵路，則交通愈便，運輸能力，愈可增強；運費亦可減低。但事實上適得其反。蓋商辦之路，路線所經，必選富庶之地，俾獲厚利，貧苦地帶，遂無人問津。且既屬自由競爭，則兩路並存之地，勢必彼此減低運費，增加速度，以爭取客運；而行車安全，必難顧及。英國皆有各鐵路因虧本而組成同

四五

業公會，彼此聯絡，避免競爭者。然此舉過為顧全私利計，對於公益，仍為所忽。於是政府不得不出而干涉，訂定一切技術上商業上之章則以糾正之；而官督商辦之局以成。

(二)官督商辦制 政府定一路線，招商投資，雙方簽訂合同，在指定期間之內，所有已成未成各段路線，均歸商家經營，合同期滿，路歸政府，政府倘在期滿前欲專用此路，可出資購買之；平時鐵路公司之財政，應報告政府，倘有不敷，可請政府資助；萬一鐵路公司債務過重，不能付息時，亦可請政府補助之，將來由公司負責償還；若開支及利息之外，尚有贏餘，政府亦應分潤；公司財政及各種公益事業，政府均有監察之權。此制於發展沿途之工商業甚為有利。商辦鐵路，恒注重於工商，以求發展其營業；營業既旺，車次自加，運費自減，贏餘益豐，更有餘款，可以建造其他路線，而鐵路之擴展，益有望矣。

(三)官路商營制 路由官造；管理營業，則由商辦公司，遵照國有鐵路章制，負責辦理之。每年由公司供給政府利息若干，此數或為預定，或與公司營業為正比例。公益仍可保全。但亦有其缺點：(1)招商難得其人；(2)商人注重謀利，合同時期不長，路產維持不易。據云意大利曾試行此制，成效尚佳。

(四)官辦制 鐵路國有，始於民元前三十五年(西一八七六年)，首由德國創行之。其優點在政府可預定全國鐵路計劃，而次第發展施行；且既屬公營，則競爭絕跡，而獲利較易；所有盈餘，無紅利之分配，可用於鐵路之本身，因此運費可以減低，車次可以加多，而一切措置，得以遠大為期。假為國家所必需，即

虧折亦甚顯明。此其真處也。其短處在官方專營，遂近壟斷，且以不顧私人利益，責任必少。每與政治有關，易受政治牽制，辦事之手續較繁，營業之費用較大。當歐戰爆發時，美國各鐵路，皆改歸官辦；嗣於西歷一九一九年，復又歸還公司，改為官督商辦。英國亦然。其所以然者，費用大而戰後恢復故也。

歐戰完畢時，各交戰國之鐵路，損壞不堪。其損壞之情形有兩種：(1)在戰區以內者，或由自己拆毀，或由敵人破壞；(2)在戰區以外者，或因維持及修理之不周，或因人心不安，辦事之疏忽所致。此種情形，我國亟應知之。因現時對日抗戰，鐵路被損壞之處極多，歐戰後之情形，可為我國修復鐵路時之研究資料。下列數項為英德法三國鐵路普遍之情形：

- (1) 客車晚點，旅客感覺不便。
- (2) 運送貨物遲緩，商人無法維持交貨日期之信用。
- (3) 機車燃料及各種原料均缺乏，鐵路上廠及其他各工廠，不能按時工作。
- (4) 物價增高，其原因如左：
  - (a) 產量減低。
  - (b) 人工缺乏，或被徵為公用。
  - (c) 稅捐加重。

(6) 商人居奇，囤積或囤積。

(7) 鈔票發行太多。

(8) 存貨太少。

(5) 戰前各廠之工具，均完全，且按時改良，按時增加，以冀適應需要。及戰爭發生之後，工人減少，維持車輛及路基之能力，亦減至極小程度，且另外十部份之力量，來助戰事，以求最後勝利，戰事完結以後，各項計畫均欠完善，為謀之路員減少，代之者，或經驗不足，或對路務不發生感情。

歐戰之時，法國北部及東北部均為戰區，全國面積十六份之一，被德軍占領者幾有四年之久，故其鐵路所受之損傷，亦與其他各國不同。德國雖未為戰區，然因戰敗國之故，曾將機車車輛之一部份及鐵路材料各部份移送法國，作為賠償，故鐵路所受之損傷亦獨多。英國又與德法不同。為明瞭英德法三國，各於戰後之鐵路特殊狀況起見，茲再分別之詳如左：

(甲) 英國鐵路：

- (1) 燃料不夠用。
- (2) 使用機車不合法，成績欠佳。
- (3) 實行每日八小時工作，及時常罷工，以致物品產量減少，而成本增高。
- (4) 海口，及出發站，存車太多，以致道路堵塞。
- (5) 缺少空車。
- (6) 列車行駛遲緩，致運輸物品之時間亦長。
- (7) 購備材料不易，修理工作遲緩。

等心某種物指定先運，以資車站秩序混亂，調撥車輛發生困難。

(乙) 德國鐵路：

- (1) 機車車輛之損壞不能用者幾達半數。
- (2) 實行每日八小時工作，時間減少，修車困難。
- (3) 待修之車輛日增。存車道不夠用。調車困難。
- (4) 待修之車輛日增。存車道不夠用。調車困難。
- (5) 燃料不敷，且質地不佳，油潤缺乏，致車輛材料亦窮。
- (6) 機車每日所能行之里程縮短。
- (7) 待修之車輛日增。存車道不夠用。調車困難。

(丙) 法國鐵路：

- (1) 以人事方面言：
  - (a) 有經驗之路員，在戰時或死或傷，人數減少，新者因戰事無法訓練，結果熟練路務之人太少。
  - (b) 機務人員亦然，尤其是司機升火，在戰前必須有三四年之經驗，方可為一正式司機，今則練習數月，即令開車，故行車事變極多。
  - (c) 自規定八小時工作以後，工作時間愈短，需要之人數愈多，熟練者已經稀少，今再欲增加人數，自然困難。

倍之。  
(d) 戰後人心不安定，器具不齊全，工作之成績不良，產量減低。

(2) 以物質方面言：

(a) 司機升火不够用。

(b) 機車車輛不够用。

(c) 維持及修理機車車輛之工作特別遲緩。

(3) 以燃料方面言：

量不足，而質亦太差。因質欠佳，而消耗量愈多。且機車因用壞煤，而爐鍋損傷者，亦甚多。

(4) 以行車方面言：

(a) 戰後運輸潮流，與戰前不同。故初辦之時，往往調度不得其當。

(b) 卸車太慢，車輛周轉不靈。

(c) 卸車後，不將貨物運走，致貨載積於車站，妨礙站務。

(d) 因運輸潮流不同，原有倉庫亦不適用。

(e) 壞車太多，車站岔道不够用。

(f) 原有車房之地位太窄，從前本來無需車房之處，戰後實有另建車房之必要。

(g) 車站與車房間之電話，太不靈通。致車機方面，彼此缺少聯絡，不明晰沿途情形，不知列車晚點，對於改善行車狀況，無法進行。

(h) 戰區以內之行車設備，如車站車房及機廠均須另行建造，並須較前者加大。

下為戰事後之鐵路經營制度：

甲、法國

歐戰時，法國北部各鐵路，均被破壞。戰事結束，竭力修養；因經費支絀，終難恢復戰前原狀。民國十年，法國各鐵路公司與政府商訂一新式經營制度，名曰一九二二年鐵路新協定。其在使(一)收支平衡化；(二)技術標準化；(三)運價統一化。

在此制度之下，各路財政，仍為獨立。各路進款之中，提出其營業費用；資本利息；股票紅利；及負債本息外；餘皆存入全國鐵路公積庫。如遇入不敷出之時，可向公積庫借貸。倘收支相差過鉅，則可呈請政府，準其增加運費，以資平衡。

員工有獎勵金，其制：(1)某路進款超過百分之十者，得在盈餘內提百分之十為獎金；(2)某路虧蝕少於百分之十者，得在所數目之內，抽百分之十為獎金。由公司及其人員分有之；公司得一成，人員得二成。

政府預定每年添造新路若干公里。建造新路之資本，政府出五之四，鐵路公司有餘款者借五之一。惟此五之一之股票，在百分之十以後，政府得出资收回之。

凡屬商辦鐵路，皆立股份公司。其管理權在董事會。債券分兩種：(1)有官利而兼有紅利者；(2)祇有官利者。兩種債券，皆分期還本，以路產為担保。每年開股東大會一次；出席股



（東）須持有預定額數股票。否則不能參加。如開會不是法定額數至二次者，則第二次會議時，在場股東之決議，即得生效。股東大會之任務，為選舉董事，規定紅利，核銷總帳目，增加資本，變更定章，至公司行政，則由執行董事主持之。執行董事，應有股權一百股，任期五年。由董事會推選之。董事每月開會一次，出席人數，必符規定，決事方生效力。其每年經常費用，與外界訂立緊要合約，購買大批材料，准許買賣公司資產，動用大宗存款等，均須由董事會決定之。惟用人之權，則由總工程師遴選呈請董事會批准。董事會得選派若干人為管理委員或局長，主持日常事務。

上述股東大會，董事會，執行委員會，均係對下而言。至與政府公共工程聯絡，則有下列之兩種組織之：

（1）全國鐵路參議會。其會員由下列各處組成之：

甲、部派會員三十人，代表全國各方面之利益。

乙、每路派代表二人，一由低級員工中選出，一由中級員工中選出，共派十四人（法國有鐵路共七條）。

丙、各路董事會各選派二人，共十四人。

丁、各路局長公推一人，及國有鐵路之董事長一人，共二人

戊、參議會會長，由公共工程部另行派充。

共計六十一人。其職務如左：

（a）開創新路線（b）計劃新路工作（c）發行股票

（d）核定規章（e）核定運價（f）提議改良行車事務

（g）各路工作時間問題（h）新餉（i）養老金等等。

（2）全國鐵路理事會。辦理各路營業上之各項事務。如統一運價，訂製技術規章，聯運規則，工作章程，新餉養老金，分配運費及進款出款之類皆屬之。其組織由每路派員三人，即以參議會內項之人員，各路局長及國有鐵路董事長充任之。政府方面，由路政司長為代表。每路有選舉票一權。以多數決定之。

如路與路或路與員工之間為工作薪餉等問題而發生糾紛，則組織臨時法庭調解之。法庭人員九五：（甲）參議會之乙項二人，（乙）丙項二人，（丙）其庭長由部派參議員三十人中公推之。

至於監察建築工程，運輸事務，及工作成績等，均直轄於公共工程部。

按法國鐵路，原有商辦及國有兩種。如東方，北方，南方，*Paris, Lyons, & O.* 等各公司，原屬商辦，各有其營業權之期限，其長度，共計三、三八八九公里。如 *St. Etienne* 及國家鐵路，均屬國有，計長一、一七二七公里。1933年之新協定，至1935年六月為止，1933年七月起至1935年八月止，有第二次協定，其綱要如左：

（1）各路股票之利息，皆由政府担保。

（2）政府對各路有監察之權。

（3）路有餘利，政府可以分潤。

1935年八月以後，又有第三次協定，其主要目的，將各商辦

鐵路之營業權取消，另行設立法國鐵路國有公司。凡各商營鐵路之土地，原屬國有。今以每路之土地及車工機等物，概其作價，則商營各鐵路，可得股票百分之四十九，國有鐵路可得股票百分之五十一。此一百份之股票，皆作為法國鐵路國有公司之資產。各路之股東，均為該公司之股東，經營管理均歸該公司主持之。收支應出入相抵，不敷之時，由政府貼補之。不能貼補之時，須准其增加運費，倘運費至相當數目，於商業發生害處時，仍由政府籌款貼補之。其籌款方法，或由郵電項下一次加價，或分期加價，或由其他款項中撥充之。總而言之，一方面欲維持鐵路之出入相抵，一方面欲無害於其他事業，此為其宗旨，欲知詳細情形，請閱 *Revue Generale des chemins de fer* du 1er-12-1937。

(乙) 英國

英國管理鐵路之情形，與法國相仿，惟部方之權不如法國大。○(見 *Railway Pact of 1921*)。○凡遇糾紛，鐵路以外之人，亦得加入評判，但限於運價及薪餉二項。路員代表發言之權，亦有相當限制。

各路彼此獨立，其運費不妨各異，無獎金制。

(丙) 美國

美國鐵路與政府聯絡之機關有二：(一)聯邦委員會 (*Interstate Commission*)。會員皆鐵路以外之人。凡屬鐵路公司之利息運價，皆可以加以評判。即鐵路之管理及分配車輛等事，亦可批評。○(見 *Report of Interstate Commerce Commission*)。○(二)工作軍 (*Board of Workmen*)。有委員九人，代表路者三，

代表公司者三，鐵路以外之人三。

凡遇路員與路局發生糾紛不能解決之時，即由以上委員組織臨時法庭解決之。

用路外之人評判路務，其優點在無派別，無私心，其劣點則不免隔膜。

(丁) 德國

其德國鐵路皆屬官辦。其上有鐵道部，其下分區。每區一局。主其事者為局長，局長之下，設有處長，分工合作。

(戊) 比國

其比國鐵路，均屬於鐵道部，部長即局長。其下有處長及工程師。

(己) 匈加利

其匈加利同比國

三、內部工之分配

鐵路公司，宛似馬車行。惟以機車代馬，鐵路代公路，車務人員代替馬房先生而已。故無形之中，已將車工機三處專門事務，分別清楚。凡百事務，總其成者，只可有一人，故馬車行由其主人主持，鐵路公司由其經理主持也。

美國鐵路以分段為主體，每段似一公司之分號，一切事務皆單獨行之。內分車工機三門事務，但管理車務，可兼管工機兩首領，此為其特點。積數分段為一總段，總段之首領謂運務長，下有工務機務總工程師各二人，有積數總段成一運輸區，區長即為總

理之代表，下分總務商會計及車工機等課，每課設課長一人，車務課長之權，仍高於工機兩課，宛似各分段之辦法。最高機關為總公司，內部分車工機三處，由車務處領導統籌及管理全路運務。此外又有商務處專門研究全路商業之發展。至於財政會計產業等項，均屬於公司之參議會焉。美國鐵路經營制度，原為統一治權。至於車務之高級首領，為統轄工機兩處事務起見，須在車工機三處，曾充第担任重要職務者為合格。所謂經營一種事業，對於該事業之內容，均須明瞭，方得免失敗之虞。

法國鐵路分三大處：(1)車務處專管行車，車站，及商務房，機廠，及材料庫。

凡普通事務，及與車工機三處有關者，如會計，出納，醫務，養老，軍役，股票，產業，及爭訟等項，均屬總務處。

德國自一九三一年起，設立運輸部。上有部長，下分七區。每區分數局。每局分車工機電等處。為統一車權起見，數局之上，可設立一統一辦事處，以資聯絡而求迅速。

按英國制度，因統一治權關係，對於段內車務，其直接首領，比較明瞭。惟總公司對於段內事務則不免覺為隔閡。法國鐵路，取車工機三權鼎立。彼此監察，此為其優點。外段事務不統一，為其缺點。但無論何種制度，均不能稱謂完善，一切尚待人為。故當事人之道德，學問，經驗，才能，熱誠，不可不注意也。

#### 四、賬目登記之狀況

凡一事業，其財政狀況佳者，必能持久。故無論何種經營制

鐵路 叢 談

簿，皆應維持其出收。欲達此目的，必須量出為入，或量入為出。並立各項必要之賬目，以研究之。下列各節，為鐵路財政審記賬目之類別及其說明：

(1) 鐵路建築時，工程用款，及薪資等一切用款，皆為建築賬目，即資本支出帳，又為鐵路成本。

(2) 鐵路築成後，開始營業，即有收入款項，是為營業進款。

(3) 一方面支出者，為運務費維持費，及薪資等等，是為營業用款。

營業賬之結果，表示鐵路業務之盈虧也。

(4) 鐵路收支款項，凡不能列入營業進款，或用款項，且非資本收支，而為事實上必有者，如債券及證券之利息，租金，稅款，及其他等，並營業進款與用款兩數相抵盈虧之數，應列該

計賬。

十、歲計賬之結果，表示一年度之盈虧也。

(5) 凡以前會計年度，各種交易，其所發生之收支款項等，雖與本年度盈虧無關，而適在本年度內處理者，如過期賬之注銷，或注銷後復行收回，及出售資產所發生之盈虧等類，並歲計

賬盈虧之結餘數，應列盈虧賬。

十一、盈虧賬之結果，應則分配用途，虧則設法彌補之。

(6) 凡列年之盈虧結果，與本年盈虧結果，合併記賬，該

賬表示截至本年度末，盈虧情形，及撥用或彌補辦法，是為盈虧

補撥賬。

(7) 該賬為鐵路一年度公業最終結欠之點，其結果應轉入總平衡表，而以資產負債兩數平衡之。總平衡表者，所以表示鐵路各賬清結之日，全路之財政狀況，及自該路開始日起，至該日截止，所有財政上，營業上各種交易結果者也。

(8) 以資產為借方，分別資金資產，營業資產，未來之債項及累積虧折。以負債為貸方，分別資本營業，負債，未來之債項，盈餘之撥用，結餘或未經撥用之盈餘。今若以借方及貸方兩數平衡，則一路之賬全矣。

前後賬目既經明瞭，則研究改良之工作，自可着手進行矣。

### 五、營業款項之收支

無論何種事業，何種經營制度，其目的莫不為將本求利。利得不到之時，謀出入相抵，出入不能相抵時，或設法彌補或停業，鐵路亦然。故經營鐵路，第一步工作，應瞭解進款與用款之部份，俾得研究多進少出之方法。再以每年每百英里之進款與用款為比較之標準，以考察各路進出款之多寡，及其業務之盈絀。更以歷年營業百分率為比較，即可知其盈絀之原因。營業百分率愈小愈佳。惟業務太弱者，其營業百分率必大，太強者，其營業百分率亦大，因進款雖多，其開支亦大之故。茲將我國各鐵路營業款項之收支，分別敘述如左：

#### (甲) 鐵路之進款

鐵路營業之進款，不外乎下列各項：

一、客運業務（專指旅客）

- 二、客運業務（指與旅客有關係者如行李之類）
  - 三、貨運業務（專指貨物）
  - 四、貨運業務（指調車裝卸等類）
  - 五、渡船業務
  - 六、電報
  - 七、機機廠除利
  - 八、雜項進款
  - 九、租金
  - 十、附屬營業
  - 十一、互用車輛
- 以中國各路營業進款總數計之，二十二年份可得一萬萬四八三四萬六一七一三〇
- 附各路營業進款之總數表（二十一年份）

營業	進款
營	31,003,803.38
漢	22,501,624.73
浦	22,192,213.49
甯	13,872,791.52
滬	13,893,627.46
濟	8,761,463.10
平	8,052,573.39
甯	6,672,700.26
海	5,472,195.65
太	4,951,923.31
滬	3,074,488.51
正	2,936,481.23
廣	2,472,588.76
湘	1,675,102.60
津	1,453,348.05
廣	148,346,171.30
道	
南	
總	

附各路客貨運進款比較表(二十二年份)

	客運	貨運	其他	總數
九	86.19	10.31	3.30	100
廣	70.21	18.98	10.86	100
京	65.21	28.50	6.29	100
滬	64.86	27.19	7.95	100
南	49.70	46.31	3.99	100
廣	46.82	42.68	10.50	100
漢	42.78	50.90	6.32	100
津	42.25	44.73	13.03	100
平	29.72	61.22	9.06	100
滬	27.89	61.03	11.03	100
北	26.11	56.77	17.12	100
膠	24.08	68.79	6.23	100
平	20.89	71.12	7.99	100
正	20.45	69.57	9.98	100
道	17.01	77.25	5.14	100
平均數	37.35	52.27	10.38	100

但各鐵路之營業進款，有兩種，(一)非現金進款，(二)現金進款，非現金進款，又分兩項：

第一項、為政府客運及貨運之進款，並不付給現金，僅以轉帳手續了事。

第二項、為運輸他路或本路材料，應得之運費，及互用車輛應收之租金，其數目，亦不過各路互相轉帳，按例登記，亦無實收之現金，若於營業進款中除去兩項之數，即鐵路實收之現金進款也。

茲將全國各鐵路非現金進款，及現金進款，列表如左：

鐵路叢談

政		旅 客	
府	民事運輸		128,338.17
	軍事運輸		5,961,711.71
	行李貨幣		23,680.27
	車輛牲畜		154,350.34
	專車		108,358.39
	郵件		548,438.69
運	客運總數		6,924,877.87
輸	貨運		7857,116.22
	他路材料		627,883.77
	本路材料		2,009,048.39
	互用車輛		1,896,677.65
非現金進款總數			19,315,603.99
各路進款總數			148,346,171.50
非現金進款			19,315,603.99
現金進款淨數			129,030,567.49

國二十二年份各鐵路客貨運進款比較表

附各路每公里平均進款表(二十二年份)

京	滬	漢	津	平	滬	北	膠	平	正	道	平均數
47,647.00	42,407.00	30,463.00	23,467.00	23,274.00	22,594.00	20,048.00	18,051.00	16,959.00	15,161.00	11,557.00	11,363.00
10,125.00	996.00	991.00	20,617.00								

上海各埠，均由鐵道部統計總報中抄錄，對於各路進款之

多寡，客貨運進款之比較，現金及轉賬之分別，以及某路每公里有進款若干，均經詳細表明，一目了然，此進款項下之大概情形也。

(乙) 鐵路之用款

一、總務費 凡局長室，總務處，會計處，材料處，醫務處，法律顧問室等之薪金公費及辦公室之費用，並一切相類之費用等，如解部之款，人命及貨物之賠償費，鐵路教育經費，路警費，員工之獎金及醫藥費等均屬之。

二、車務費 車務處辦公室，及沿線車站員工之薪金公費，暨消耗品等費。

三、運務費 行李費，機車之燃料及水費，各車輛之油脂費，機車及列車上員工之薪資，清理出險及其他意外費用，渡船事務及與上項相類之各費。

四、機務維持費 機車，車輛，渡船，機器及工廠等之修護費，車輛等之折舊費，亦在其內，其計算法，應就原價及預算年費，決定之。

五、工務維持費 維持路身，軌道，墜道，橋樑，信號，電報，船塢及其他性質相同之一切不動產之費用。

六、互用車輛費 為一路租用他路車輛所應付之租金，各路均有互相租用車輛之舉，故此項應結總數。

（二十二年份）

附中國鐵路各項費用比較表（二十二年份）

類別	營業用	總數	每公里
總務	28,360.14	140,100.00	1.40
車務	14,856.90	903.46	0.90
運務	20,889.83	338.38	0.34
機務維持	22,039.19	60.00	0.60
工務維持	19,870.70	47.00	0.47
互用車輛	44.14	146.14	1.46
金及非現金			
各項費用			
工務費	3500	法郎	
機務費	9800	法郎	
車務費	9000	法郎	
總務費	1500	法郎	

附法國鐵路各項費用比較表（以公里計算）

以上兩表比較，則中國路之總務費，似覺稍大，推原其故實因國內不備有以致之。（按英德美三國鐵路之用款亦以機務維持費為最大）

附二附各路每公里平均營業用款表（二十二年份）

營業用款

滬寧	29,993元
濟南	28,288元
平漢	24,736元
滬浦	18,020元
津浦	15,581元
正廣	14,856元
廣九	11,010元
洛海	13,664元
清綏	19,652元
綏海	10,915元
綏綏	6,732元
綏平	8,709元
綏平	7,966元
綏平	7,619元
綏平	7,314元

至每公里營業用款，時在增長，其原因甚多，而以業務之發展為最重要，欲知路之貧富，莫若以用款佔總款之百分比為準，此即所謂營業之百分率也。

附各路營業百分率比較表（民國二十二年份）

京北	59.4%
滬寧	62.0%
濟南	66.2%
平漢	66.4%
滬浦	68.4%
津浦	70.7%
正廣	73.9%
廣九	76.4%
洛海	75.7%
清綏	77.4%
綏海	79.7%
綏平	81.2%
綏平	80.0%
綏平	90.1%
綏平	122.7%

以上各表均由鐵道部統計總報告上抄來，藉以表顯用款項下之大概。

附安南各鐵路營業百分率比較表

西貢	85%
海防	92%
河內	93%
南寧	92%
安南	79%
廣西	85%
雲南	92%
貴州	93%
四川	92%
湖南	79%

綜觀上述各節，鐵路進款，原以客貨運為大宗。其出款，當以機務維持費為最高。運務費次之，今若以「量出為入」四字做辦事綱目，則車務為進款最多之機關，其責任比較重要。若以「量入為出」四字而論，則機務之職責，比較重要。其實一進一出各有其限度，且出為入及量入為出兩者應並重。為獨立應付事業之環境計，當以「量入為出」四字做辦事綱目。依歐美大辦理鐵路，重視機務，在我國現狀之下，則應注重總務也。

# 連續框架之力矩計算簡法

丘勤賢

I、引言：連續框架中力矩之計算方法甚多，或為圖解或為運算法，各有其特長之處，其原理及應用，詳于各書誌。

茲所述者乃一未曾發表之新法，其原理簡而應用易，對於計算框架之力矩計算，誠為有價值之貢獻也。

凡一連續框架之樑柱，彼此互相固結于節點時，則將因其樑架上之活載重而發生應力，有如該架承受載重所發生者然。等鄰跨受不同之載重，或不等鄰跨受等載重，或若干鄰跨負載重，其他則否；則其樑柱上之力矩所受影響甚鉅，而整個框架作用所生之力矩，非為普通之力矩係數所可解求者也。

II、跨度載以對稱之載。設第一圖(1)係表連續框架之一般，其樑地板之跨度A、B、C以對稱之載重，A及B節點受其影響而起扭轉，扭轉之程度，係依集結該點樑柱之硬度而定。Ad, Ae, Af, Bg, Bh, Bi, Cj等乃係控制之樑柱，今設QA為A點所生之扭轉，而QB為B點所生者，則依斜坡撓度原理(Slope-deflection)于圖(1)之NA點上：

$$MAB = 2EK_A(2\theta_A + \theta_B) - C_A \dots (1)$$

其中E為彈率，K<sub>0</sub> = I<sub>0</sub>/L<sub>0</sub>，C為AB固定端之撓矩。(End moment)

此端矩本文以後概稱為「載重項」(Load term)；同樣，依斜坡撓度原理，Ad點之撓矩為：MAd = 2EK<sub>0</sub>(2\theta\_A + \theta\_B) - C<sub>0</sub>...

今設在D之控制情形已知，則\theta\_D亦可知。例如：若此柱為固定于d，則\theta\_D = 0，故

$$MAd = 2EK_0 \theta_A \quad (\text{同樣 } MDA = 2EK_0 \theta_A) \dots (2)$$

$$\text{同理，設d為固定，} \quad MDA = 0 \dots (3)$$

$$\text{則：} \quad \theta_D = -\theta_A/2, \quad MAd = EK_0 \theta_A \dots (4)$$

$$\text{則：} \quad MAd = -MDA, \quad \theta_D = -\theta_A, \text{ 及 } MAd = 2EK_0 \theta_A \dots (5)$$

$$\text{則：} \quad MDA = MAd, \quad \theta_D = \theta_A \text{ 及 } MAd = EK_0 \theta_A \dots (6)$$

$$\text{以上四式，可以總括于下之普通方式內，} \quad MAd = N d EK_0 \theta_A \dots (7)$$

其中Nd為係數，依d點之控制程度而定，依平衡定理，MA = 0，則由于式(1)至(6)式，

$$4EK_0 \theta_A + 2EK_0 \theta_B - C_A + N d EK_0 \theta_A + N e EK_0 \theta_A + N f EK_0 \theta_A + N g EK_0 \theta_A + N h EK_0 \theta_A + N i EK_0 \theta_A - C = 0 \dots (8)$$

$$\dots (7)$$

同樣，取力矩于B點，則MB = 0，即

$$2KE \theta_A + (\sum_i NK_i + 4K_0) E \theta_B - C \dots (8)$$

以K<sub>0</sub>乘(7)式，于是對於任何樑柱之Ki = K/K<sub>0</sub>，故

$$4\sum_i NK_i + 4EK_0 \theta_A = C/K_0 \dots (9)$$



$$3E\theta A + (\sum NK + 4)E\theta B + CK_0 \dots \dots \dots (10)$$

$$A \sum NK + 4 \dots \dots \dots (11)$$

$$b \sum NK + 4 \dots \dots \dots (12)$$

解(11)及(12)式則得

$$E\theta A = \frac{b+2}{ab-1} C \dots \dots \dots (13)$$

$$E\theta B = \frac{b+2}{ab-1} K_0 \dots \dots \dots (14)$$

將上式之值代入(1)式，則最後得

$$M_{AB} = \frac{(a-1)(b+2)}{ab-1} C \dots \dots \dots (15)$$

$$M_{BA} = \frac{(b-1)(a+2)}{ab-1} C \dots \dots \dots (16)$$

在上式其彎偶力(見圖(2))依順鐘向扭轉者，為正號，例

(1)設圖二為一連續框架，AB之上載以每呎W磅，假定d及e為柱柱(hinged)，為固定，及...

$$M_B = -M_B, M_{KB} = M_{BK}$$

由方式(2)及(5)

$$N_d = N_e = 3, N_f = 4, N_h = 2, N_g = 6,$$

$$C = \frac{Wl^2}{12}$$

連續框架之力矩計算簡法

$$b = (3 \times 2) + (4 \times 3) + 4 = 22,$$

$$b = (3 \times 2 + 2 \times 1 + 6 \times 3) + 4 = 30,$$

$$M_{AB} = \frac{(52-4)(70+2)}{122(30)-4} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{576}{656} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{36}{41}$$

$$\frac{Wl^2}{12}$$

$$M_{BA} = + \frac{(30-4)(22+2)}{(22)(30)-4} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{624}{656} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{39}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12}$$

$$\frac{Wl^2}{12}$$

惟須注意者，在A點而言，因A點之載重所生之力矩作用於A點，反對此力矩者僅為控制柱Ad，及A內之抗矩，(Resisting moment) Q，又因 MAd + MAf = MAB，對 MAB之抗矩，係依Ad及A

而分配于其上，由此，Ad之總控制程度(Total Restraint)為

$$3 \times 2 = 6, Af \text{ 為 } 4 \times 3 = 12, \text{ 故 } MAd = \frac{6}{6+12} \cdot MAB, MAf = \frac{12}{6+12} \cdot MAB,$$

$$MAd = \frac{1}{3} \cdot \frac{36}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{12}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12}$$

$$MAf = \frac{2}{3} \cdot \frac{36}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{24}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12}$$

$$M_{AB} = \frac{8}{41} \cdot \frac{39}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{9}{41} \cdot \frac{39}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12}$$

同樣，在B點：

$$M_{BA} = \frac{8}{41} \cdot \frac{39}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12} = \frac{9}{41} \cdot \frac{39}{41} \cdot \frac{Wl^2}{12}$$

因(爲)固定,力矩 $MMA = \frac{1}{2}MAB$ ,由(1)式之C與E均爲O,AB  
 中間之力矩爲

$$MAB = MBA = W_1 \cdot \frac{3l}{8} = \frac{3}{8}W_1 l$$

圖三(e)係表力矩圖解,各力矩表以...之係數。圖三(b)則  
 表各樑柱之力矩符號,

載重分佈于若干跨度  
 當若干跨度載重時,則照圖一(a)所示之形式分開計算,  
 各樑柱之力矩則可依圖三(b)所示計算之,如此每樑柱必經兩  
 次計算,然後將數次計得之力矩相加而得結果力矩,...

最大或最小力矩時,活載重之地位  
 排活載重使其端接點發生最大或最小之控制情形,則可決  
 定力矩之最大或最小。圖四之跨度及樑高係一律相同,其上之活  
 載重之排置乃係使X點發生最大力矩者。例如圖四(a)之排置  
 係使B點之扭轉,愈大愈妙,而A點則固定不轉。圖四(b)  
 A, B. 節點之扭轉,均須愈大愈妙。

圖五係示單位框架(Uniform Frame)爲便于計算圖四之載重所  
 生之力矩者。圖五(a)係相當于圖四(a),其餘類推,其四周  
 之數字係表之值,依公式(c)至(e)而估得之,...

V、各跨度載以不對稱之載重  
 前所稱謂之(15)式及(16)式,係假定跨度載以對稱之載  
 重,而不管其跨度是否對稱。今設其載重之排置爲不對稱,則上  
 式當爲:

$$MMA = \frac{1}{2}MAB + \frac{1}{2}MBA + \frac{1}{2}MBC + \frac{1}{2}MCD + \dots \quad (17)$$

其中 $C_B$ 及 $C_A$ 爲假定及節點固定時之矩。圖三(b)則  
 表各樑柱之力矩符號

普通往往于樑與柱間加以支展,或于樑下作成弧形,似此,  
 樑兩面之改變,足以影響力矩之分配,應用上述之法求解此種  
 連續框架之方矩,只須稍加改變即可。其法如下:  
 前述之(15)式,可以改爲下列形式:  
 $MMA = ER \left( C_A + C_B + C_C + C_D + \dots \right) + C_B A + C_A B + \dots \quad (18)$

其中  
 $K = \frac{1}{2}ER$ ,  $I = \frac{1}{2}ER$  斷面改變樑中點之復矩 (nominal inertia)  
 $C_A, C_B, C_C, C_D$  依樑之斷面形而異之係數。  
 $C_A B, C_B A$  及B點固定時之矩矩,其情形與以前同

設AB爲對稱形狀,並爲對稱載重則二者將相等。  
 今試研究一控制的樑,如AX者,若MxA=0,即設此樑係  
 倚住于或簡單支于X,則

$$\text{MAX} = \frac{Q_2 - Q_1^2}{C_1} E_k \theta \cdot E_A \dots \dots \dots (21)$$

其中 \$k\theta\$ 爲此線之 \$\frac{1}{T}\$

設 \$Q \times \frac{1}{T} = 0\$, 即此關係固定于 \$X\$, 則

$$\text{MAX} = (C_1) E_k \theta \cdot E_A \dots \dots \dots (22)$$

$$\text{MAX} = + \theta A, \text{MAX} = (C_2 - C_1) E_k \theta \cdot E_A \dots \dots \dots (23)$$

$$\text{MAX} = - \theta A, \text{MAX} = (C_2 + C_1) E_k \theta \cdot E_A \dots \dots \dots (24)$$

公式 (21) 至 (24) 乃相當于 (2) 至 (5) 括弧 ( ) 中之數，相當于 \$N\$ 之值。

假定 \$\frac{1}{T} N\_k / ke + C\_1 = a, \frac{1}{T} N\_k / ke + C\_2 = b\$,

則如前節所述，而求其端矩，結果...

$$MAB = \frac{(C_1 - a)(BCAD + C_2 EN)}{ab - C_1} \dots \dots \dots (25)$$

$$MBA = \frac{(b - C_1)(C_1 C_2 h + a C_1)}{ab - C_1} \dots \dots \dots (26)$$

其中 \$C\_1, C\_2, CAB\$ 及 \$C\_1 A\$ 乃僅係依據載重 \$AB\$ 之情形而定，所感有極者，即在 (21) 至 (26) 式中，令 \$C\_1 = 0, C\_2 = 0\$ 時，則結果所與以前斷面不旋轉所得者無異也。

\$C\_1, C\_2, CAB, C\_1 A\$ 值，曾爲 Evans 氏算出，並繪成圖表 (見 Evans, L. T. Modified Slope deflection equations, Proc. A. C. I., vol. 28, p. 109 (1931-32)) 其中曲線圖對於移動載重，便于繪製力矩之影響線 (Line of Influence)。

連續框架之力矩計算簡法

設 \$A, B, N, A\$ 與 \$B\$ 點之力矩，如圖六所示，則由方式 (21) 及圖解 B 及 T (Evans 氏)

$$NAD = \frac{10 \cdot 8^2 - 4 \cdot 7^2}{8 \cdot 01} = 8.73$$

$$NADk / ke = \frac{8.73 \times 2}{1} = 17.42$$

註 \$A, E\$ 由方 \$B\$ (3) ,

$$ENAEk / ke = 3$$

$$\text{而 } \frac{1}{T} N_k / ke = 17.42 + 3 = 20.42$$

檢 Evans 圖解 (1) , \$ABN, C\_1\$ 爲 22.5 , \$a = 20.42 + 32.5 = 42.92\$

同樣，由圖解 (2) , \$NBc = \frac{32.5^2 - 8 \cdot 2^2}{32.5} = 29.9\$

$$\text{因 } MFT = 3 \cdot NNTk / ke = 3 \cdot \frac{1}{T} N_k / ke = 110.7 + 3 = 113.7$$

檢圖 (1) , \$ABN, C\_1 = 17.5 , b = 19.7 + 17.5 = 10.2\$ ,

檢圖 (1) , \$CAB, C\_2 A\$ 爲 0.112PI 爲 0.92NF , 如 \$k = 0.8\$ , 則後者與前者相等，蓋在此情形下，檢之形狀爲對稱也。

\$A\$ 與 \$B\$ 點之力矩，可計如下...

$$MAB = \frac{3 \cdot 5 - 113.7 \cdot 17.5 + 10.2 \cdot 113.7}{(42.92)(42.92) - (17.5)^2}$$

$$= -0.072PI$$

$$NBA = (140.2 - 22.5)(17.5)(0.115) + (42.9)(0.298)P_1$$

$$(42.9)(140.2) - (17.5)P_1$$

$$P_1 = 241P_1$$

應，應用「單位框架」于連續框架之分析

圖一、二及五，係示「單位框架」其上僅一跨度載重，此種情形，即可引用上述之公式。至于較大之框架，如圖四所示，則可選用單位框架分析之，例如以圖四而論，節點A之右跨為載重跨度，第一個單位框架如圖五(a)下右所示。節點B之柱及右之樑受其上下及以外之樓地板載重之影響後，節點D、C，及B之扭轉可視為等于(近似)DB，而其方向則相反。由公式(+)，B點各樑柱之Z，均將為3。

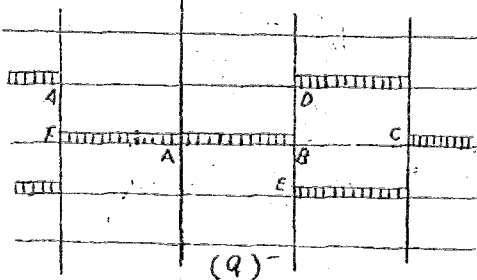
在A點上下之各節點，框架對扭轉，俱有相當之控制力，故無因載重而起扭轉之影響。因此，這些節點可假定為固定(近似)，而由公式(+)，Z=1。因載重係對稱者。如假定這些節點為較佳，則可得同樣結果。

附圖六

圖五(a)之左上角係示第二個單位框架圖解，其情形與第一個單位框架者同，惟位置相反。兩單位框架中，AB端之Z值，可取為3.5，此數介乎鉸接(Z=1)與固定(Z=∞)之情形間。係數已經決定，MAB力矩，自可于各單位框架中求得之，然後將此二者之結果相加即得。例如，在第一單位框架中，先將MAF力矩求出，然後MAB =  $\frac{NAB \cdot KAB}{\sum K} - MAF \cdot \frac{KAB}{\sum K}$  係為A各樑柱之力矩所抵消也。

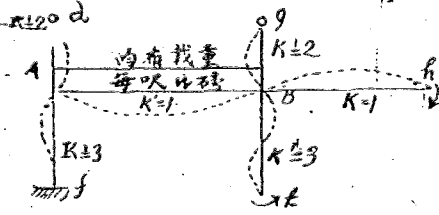
設計連續框架時，第一步要先用近似法，即假定樑柱之力矩為W<sub>1</sub>L<sub>1</sub>或W<sub>2</sub>L<sub>2</sub>或W<sub>3</sub>L<sub>3</sub>，設計各柱樑之大小，以得近似之複矩I，因而可得硬度K，及Z之值，然後應用本文所述之簡法，分析各樑架樑柱之實際力矩及應力等，據此，再校正近似法所求得之斷面大小，以求最經濟之設計，蓋近似法所計者，往往失之過費而不經濟也。以篇幅有限，應用上述原理以設計連續框架之實例姑且從略。

图(甲)

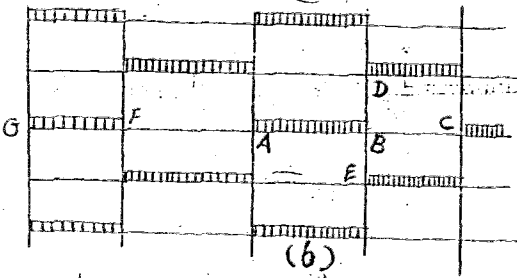


(a)

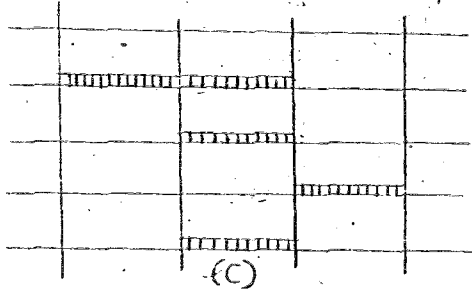
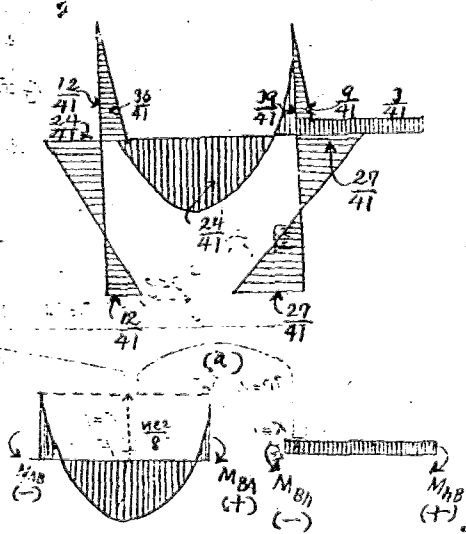
图(乙)



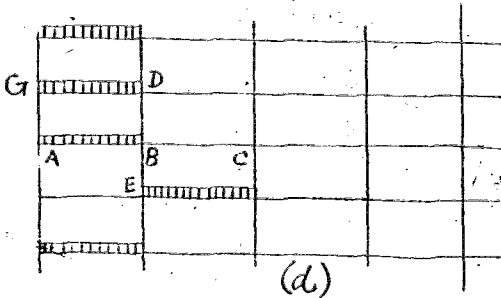
图(三)



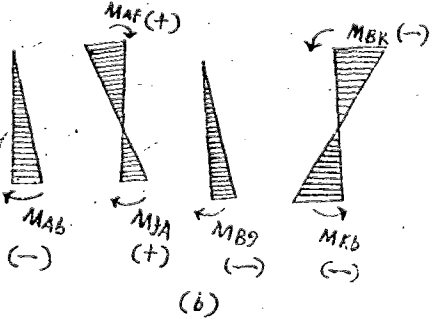
(b)



(c)

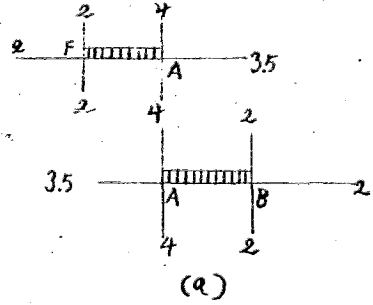


(d)

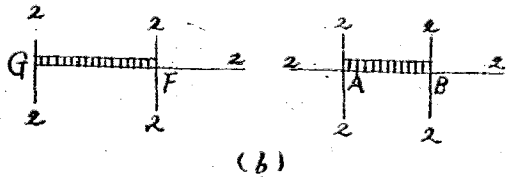


(b)

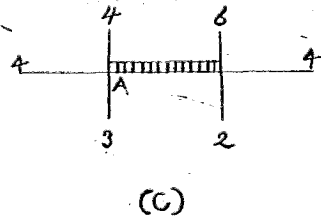
图(五)



(a)

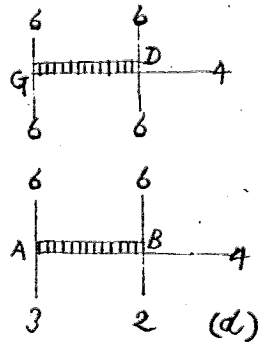
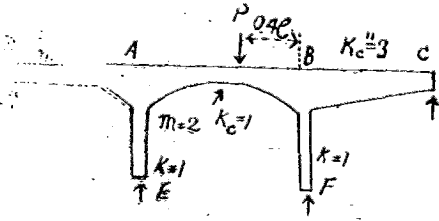


(b)



(c)

图六



(d)

# 合中企業股份有限公司

UNITED CHINA SYNDICATE

LIMITED

Importers Exporters & Engineers.

## 經理廠商一覽

GRAF & CO.

J. J. RLETER & CO.

JACKSON & BROTHERS, LTD.

J. & H. SCHOFIELD LIMITED

SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTION

HYMAN MICHAELS CO.

RAMAPO AJAX-CORPORATION

BOSIG LOKOMOTIV-WERKE

FEDERATED METALS CORPORATION

YORK SAFE & LOCK CO.

SARGENT & GREENLEAF, INC.

ALLGEMEINE ELEKTRICHAETS GESELLSCHAFT

FULLERTON-HODGART, & BARCLAY

SYNTRON CO.

JOHN ALLAN & SONS, LTD.

FLEMING BIRKBY & GOODALL

RUDOLF KNOTE

鋼絲針布  
紡織機器  
印染機器  
織布機器  
毛紡機器  
鐵路鋼軌  
鐵路道岔  
新式機車  
銅鋁合金  
銀箱銀庫  
保險鎖鑰  
電氣機械  
各種機械  
電氣工具  
愛倫柏機  
優等皮帶  
備治審定機

總公司：上海圓明園路九十七號

電話一三一四一號

分公司：香港雪廠街經紀行五十四號

電話三二五八一號

昆明青年會三百零二號

電報掛號各地皆係“UCHIS”

# 中國企業公司

運輸部

承運滬昆漢柳各綫公商貨物

貿易部

經辦卡車輪胎配件油料棉紗及其他各項進出口貨品

鹽務部

抄運漢鹽濟銷黔岸

總公司

地址 昆明環城東路三二一號  
電話 二三七〇  
電報掛號 九一九一

辦事處

重慶 貴陽 仰光 臘戍 暹羅

及車站

元永井 安南縣 平雅 平機



# 英商安利洋行

RA NH OLD & AOMPANY, LTD.

TELEGRAPHIC ADDRESS: "HARCHI"

經理世界著名廠家一覽

<i>Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd., England.</i>	發電廠及各種電機材料
<i>Ruston &amp; Hornsby, Ltd., "</i>	內燃機及柴油鐵路機車
<i>British Insulated Cables, Ltd.</i>	電線及電纜
<i>The Sun Oil Co., U.S.A.</i>	各種機器油及滑油
<i>Bucyrus Erie Co., "</i>	各種掘泥機及開鑿機器
<i>Henry Simon, Ltd., England</i>	麵粉廠機器
<i>Aycling-Barford, Ltd., "</i>	鐵路機及各種築路機器
<i>Glenfield &amp; Kennedy, Ltd.</i>	自來水廠機器及水閘等
<i>Lewis C. Grant, Scotland.</i>	碾米廠機器
<i>Textile Machinery Agencies</i>	紡織廠機器

及其他一切工程用品及五金材料

總行：— 上海南京路一號沙遜大廈 電話 11430

分行：— 香港雪廠街荷蘭行 ,,,, 32247

昆明護國路八號 ,,,, 2304

重慶領事巷仁愛堂街四十七號

天津英租界達文波路二十一號 ,,,, 31855

# 法商加波公司

資 金 壹 萬 萬 佛 郎

總公司

法 國 里 昂

越南分公司

西貢 河內 海防

PHOM-PENH TOURANE QUINHON

雲南分公司

昆明 蒙自

分公司設遍

全球大商埠

專辦各種

五金鐵器 建築材料

鐵筋水泥 工業原料

化學原料 農工用具

起重工具 炸藥鎗彈

衛生器具 各國紙張

應有盡有 歡迎賜顧

# Armco Culverts

THE WORLD'S

STANDARD

Lowest Transportation Costs

Simplest to Assemble

Quickest and Cheapest to Install

Greatest Strength

Longest Service Records

Widest Acceptance (More than 100 countries)

**CALCO CHINA AGENCY**

**Hongkong Office:**

14, Queen's Road, Central

**Shanghai Office:**

40, NingPo Road

**PENN METAL COMPANY**

Established in 1869

New York

**CULVERTS**

Best quality Best prices

most long life

easiest handling

Agent for China: Frangois d'Hardvilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

**德 惠 洋 行**

昆 明 香 港

**BETHLEHEM STEEL EXPORT CORPORATION**

New York

**BUREAU VERITAS**

Paris

**SULZER BROTHERS**

Wintherthur

Representative: Frangois d'Hardvilliers

Stock Exchange building, Hongkong

and at Kunming

**德 惠 洋 行**

昆 明 香 港



# ETABLISSEMENTS TEISSIER S. A.

6 - Rue Volney - PARIS - 2,°

Telegramme: LESTEISSIER

S. W. CHINA AGENCY

763 - TA-I-HO-KAI

KUNMING (Chine)

CABLES: TEISSIER

TEISSIER-CHINE

89-91 Bd Francis-Garnier

HANOI (Tonkin)

TELE. 1231

ADRESSE: TEISSIER-REDIFONCEUR

RENAULT-DIESEL

SALES AND SERVICE

CAIMONS-MOTEURS-GROUPES MARINS

RENAULT-DIESEL

CHINE & INDIA

# 編輯公約

- 一、本誌純以宣揚工程學術為宗旨。關於任何要意批評政府或個人之文字，概不登載。如有記載錯誤經人檢舉，立更正。
- 二、本誌所選材料，以下列三種為範圍：
  - 甲、國內外雜誌重要工程新聞之譯述。
  - 乙、國內工程之記述及計劃。
  - 丙、各種工程學術之研究。
- 三、本誌稿件，務求精審，審閱毋濫。乙項材料，力求翔實。丙項材料，力求切實。
- 四、本誌稿件，雖力求專門之著述，但文字方面則務求通俗，以適應普通曾受高等教育者之閱讀。
- 五、本誌歡迎投稿。稿件須由投稿人用鋼筆證正，用新式標點點定；能依本誌行格寫者尤佳；如有圖表，須用筆墨繪就，以不必再行縮小為原則；譯件須將原著作人姓名及原雜誌名稱說明；由投稿人署名負責。
- 六、凡經本誌登載之文稿，一律酌酬稿費。每篇在一千字以上者，酬國幣十元至五十元；內容特別豐富者從優；一千字以下者，隨時酌定。
- 七、本誌以復雜圖案，昆明市無相當承印之所，有時須寄往外埠刊印。所有稿件，請投稿人自留一份，萬一寄遞遺失，俾有存底可查。
- 八、本誌係由熱心同人，以私人能力創辦。嗣後如有力之學術團體，願意接辦者，經洽商同意，得移請辦理。

內政部雜誌登記證警字第七二四九號

## 新工程

第七期

零售  
國內每冊國幣  
香港每冊港幣

紙張印刷費昂貴  
本誌為維持品質  
凡欲訂閱者請向  
代售處

★外埠另加寄費★

民國二十九年十二月出版

發行人 沈 立 孫  
總編輯 翁 為  
發行處 新工程雜誌社  
代售處 各大書局  
社址 昆明太和街三二六號  
代印處 昆明開智公司

新工程定價		本埠		外埠		香港越南	
時期	冊數	元	角	元	角	元	角
半年	三	元	角	元	角	元	角
全年	六	元	角	元	角	元	角

郵費寄費在內 郵票十足通用

中國通運股份有限公司

業務範圍

水陸貨運  
報關裝卸  
倉庫碼頭  
代辦保險  
進出貿易

地址

總公司 昆明  
分公司 昆明  
辦事處 重慶  
辦事處 海防  
辦事處 汕頭  
辦事處 西貢  
辦事處 仰光  
辦事處 暹羅

陸根記營造廠

總事務所 分事務所

上海西藏路六十號昆明國路一〇二號

電報掛號均用六八六八

本廠專造鋼骨門  
承造各種鋼骨  
水橋及各種房  
屋建築工程  
及各項工程  
如蒙賜顧  
竭誠歡迎

毅成公司業務要目

運輸部

辦理港滬，仰光，昆明，暹羅，

貴陽，柳州，四川各省水陸運輸

貿易部

經營進出口貨品買賣

代理部

代理進出口客商買賣貨物

關及中外廠商經理推銷事務

住址

總行香港並在上海，仰光，暹羅，

貴陽，柳州，重慶，成都等處

設與分公司及辦事處

昆明分公司南華街一二七號



# 新工程

# 1

本片卷

自 1940 年

1

期

至 1940 年

7

期