

年

卷

期

9

6

第

第

10 DEC 1934

# 工程

第九卷第六號

二十三年十二月一日



改進現有鐵路爲鐵路建設之重要步驟

礦區之測勘及礦業法施行之商榷

機車之修理 ∴ 電燈泡製造程序說略

揚子江水災與水位預測之商榷

膠濟鐵路更換新軌經過

光線控制列車法 ∴ 鐵路與公路聯合橋

百年來橋梁建築之演進



中國工程師學會發行

— BRITISH —  
**COMMER TRUCKS**

FOR THE DISCRIMINATING BUYER

STURDY DEPENDABLE

BUILT TO LAST

車貨運牌 **茂康** 國英售經司公本

**靠可最 固堅最**  
**用耐最**

司公車汽喊利

號〇〇一路愛西爾邁海上

號〇八一〇七話電

THE AUTO PALACE CO., LTD.

100 Rue Cardinal Mercier Tel. 70180

上海北京

路第二號

**行洋興立**

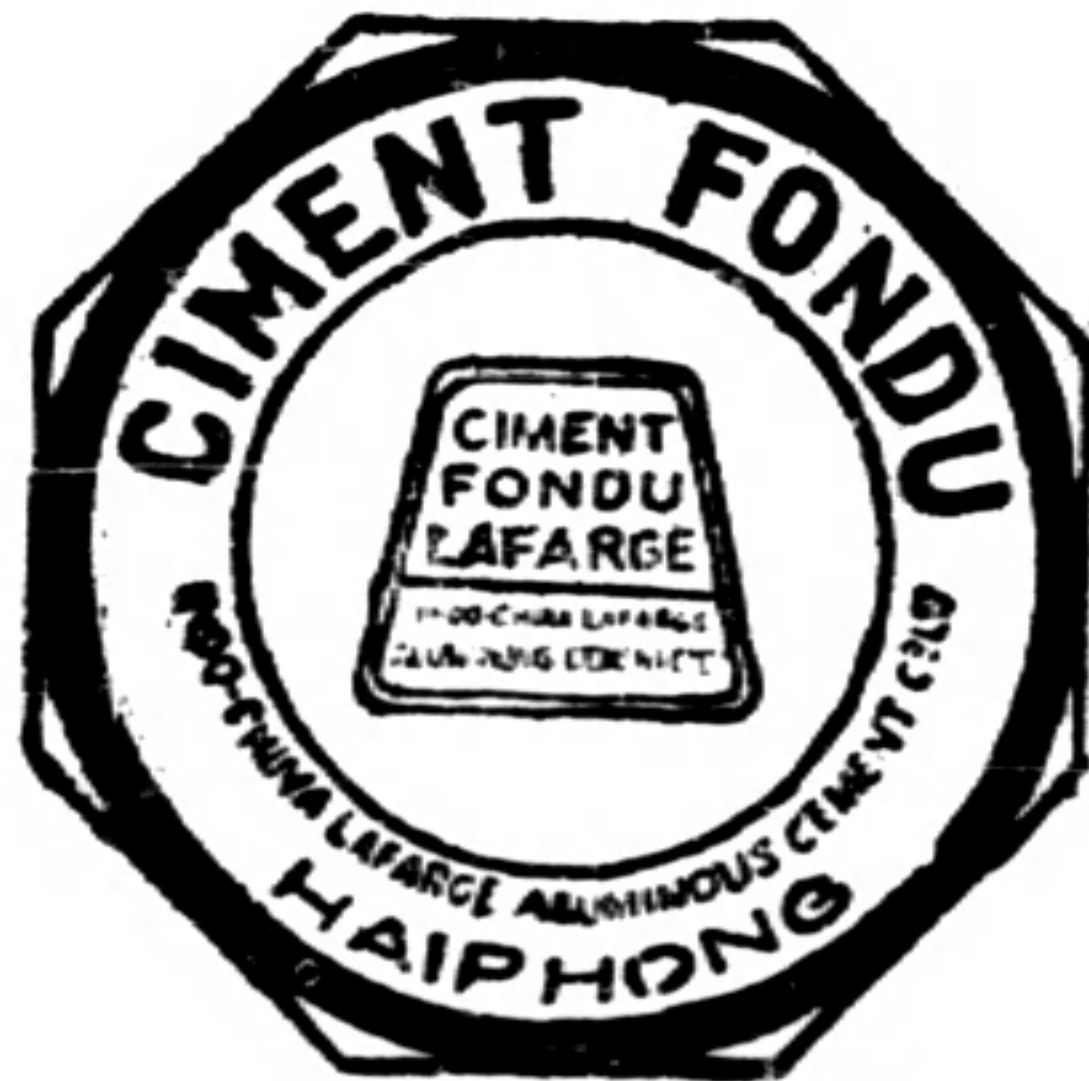
電話二一

六二〇號

**快燥水泥**

(原名西門放塗)

最合海塘及緊急工程之用因其能  
 於念四小時內乾燥普通水泥則需  
 四星期之多 立興快燥水泥為法



所泥其拉防那度屬  
 特廠水發之海支印

製世界各國無不聞名  
 為最佳最快燥之礮土水泥雖海水  
 侵襲決無絲毫影響打樁・造橋・  
 基礎・碼頭・機器底脚及汽車間  
 地板最為合用如荷垂詢無任歡迎

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

# 中國工程師學會會刊

編輯：

黃 炎 (土木)  
董大酉 (建築)  
胡樹楫 (市政)  
鄭肇經 (水利)  
許應期 (電氣)  
徐宗濂 (化工)

## 工 程

總編輯：沈 怡  
(胡樹楫代)

編輯：

蔣易均 (機械)  
朱其清 (無線電)  
錢昌祚 (飛機)  
李 傑 (礦冶)  
黃炳奎 (紡織)  
宋學勤 (校對)

### 第九卷第六號目錄

改進現有鐵路為鐵路建設之重要步驟	余宰揚	583
礦區之測勘及礦業法施行之商榷	賈榮軒	601
機車之修理	張蔭煊	611
△電燈泡製造程序說略	王鄂韓	626
揚子江水災與水位預測之商榷	白郎都	637
膠濟鐵路更換新軌經過	劉雲書	640
光線控制列車法	稽 銓(述)	650
鐵路與公路聯合橋	羅 英	657
百年來橋梁建築之演進	余 權	669
雜俎		
選擇發生高週波電流之真空管方法	朱其清	676
檢驗銲縫之方法	蔣易均	678
△普通房屋之防空辦法	胡樹楫	679
德國汽車專用路設計要點	胡樹楫	680
中國蟹侵蝕北歐河海岸	胡樹楫	681
宋代廣州之給水工程	劉永楙	682

### 中國工程師學會發行

#### 分售處

上海望平街漢文正楷印書館  
上海民智書局  
上海福州路中國科學公司  
南京正中書局  
重慶天主堂街重慶書店  
漢口中國書局

上海徐家匯蘇新書社  
上海福州路光華書局  
上海生活書店  
福州市南大街萬有圖書社  
天津大公報社

上海福州路現代書局  
上海福州路作者書社  
南京太平路鐘山書局  
南京花牌樓書店  
濟南芙蓉街教育圖書社

## 編輯部啓事

本刊向例於每卷末期,印發全卷總目錄,隨該期雜誌附送。本期循例印送第九卷總目錄一份,以供讀者查閱。如有遺漏,請向本編輯部函索可也。

### 第九卷第五號正誤

本刊第九卷第五號「鎗彈製造工作述略」篇著者王鷄雛君函送正誤表,照登如下:

頁數	行數	誤	正
535	5	「有」全國	「謂」全國
536	末	30%時「抗拉力」最	30%時「延伸率」最
537	1	其「延伸率」初時……	其「抗拉力」初時……
537	第一圖		延伸率及抗拉力之曲線之註標應互換
558- 558	第十六圖及 第十七圖	其圖版排列錯誤	應照下列次序改正： (1)鋼盂 (5)切口 (9)裝鉛心 (2)一次引長 (6)一次春尖 (10)壓鉛心 (3)二次引長 (7)二次春尖 (11)包底 (4)三次引長 (8)三次春尖
560	3	裝「一成完」……	裝「成一完」……
569	16	以「擇」知……	以「測」知……

# 改進現有鐵路爲鐵路建設之重要步驟

余 宰 揚

我國幅員遼闊，交通阻塞。據一九二三年統計，全國鐵路僅一萬二千七百餘里。所以建築新路，爲當今急務，已是大家所公認的了。可是鐵路建築，非有大資本不行。希望速成，恐怕還要借外債。但是借外債最需要的，就是信用。我國現有鐵路的狀況，外人大都知道。一九三〇年鐵道部顧問華台爾氏回美時，曾談起我國鐵路，老實不客氣的指摘了許多短處。所以我們要借外債，一定先要使外國相信我們的鐵路辦得不錯，那末他們才肯投資。並且以後我們如借外債，決不能照從前辦法，隨便由他們擺佈。既然如此，我們現有鐵路的成績，更顯重要。換言之，現有鐵路在世界上有了信用，那末借款就不難辦。還有，我國現有的鐵路，亦是多半借外債造的。但是因爲從前條約的拘束，大半的鐵路，管理權都握在債主手中；尤其是財政權，大都用債主國的人做總會計，這是最可痛的一件事。這種片面的債務，能早一天償清，我國的鐵路，就多受一天的惠。要達這目的，只有努力改進路務，節省費用，和擴充營業。本文的討論，就集中在這一點。

## (一)會計問題

我國鐵路事業正在萌芽時代，最需要的，就是財政上要有保障。鐵路上的盈餘，應該留作改良或擴充之用，因爲鐵路好像是一個有機體，體內的細胞是天天變動的。假若一條鐵路造成以後，不去理他，十年以後，就會變成無用的東西。反之，我們能把他天天改

良,譬如機車的添置,鋼軌的加重等等。那末十年以後,這條鐵路不難與歐美鐵路媲美,所以鐵路的盈餘,應仍用於鐵路,就是促進新事業的唯一途徑。

其次,全國鐵路應有標準的會計制度,這一層,我國鐵路,似已做到,毋庸多述。這裏所要提出的,是會計和統計的重要,及其與運輸部的關係。

會計是保障鐵路進款的利器,統計是規運輸效率的風雨表。美國鐵路近來的趨勢,會計部的責任,加重了不少,而運輸部和會計部的關係,更加密切。譬如從前運輸部的統計科及車輛記錄科,許多鐵路都已把這兩科併入會計部,因為製造統計並不是運輸部的責任;能夠利用統計來改良路務,這才是運輸部的責任。

美國鐵路大都有預算委員會;委員會的組織,包含經理及各部部長。每月月底會計部根據各部的報告,預測下月的進款及支出;這預算就在委員會中詳細討論。照我個人的觀察,在通常情形之下,他們的預算是很準確的。這種預算方法,我覺得我國鐵路上,很可採用。

美國鐵路的特點,不在乎統計的精密而在乎統計應用之廣。譬如運輸部主任,每星期末,細細的研究統計數目,就可以知道全路的運輸狀況。各區域總管見了統計,就可以知道區內的情況。甚至對於車場主任貨站主任,會計部亦有相當之統計,供給他們。譬如車場調車價值(Yard Cost in Cents-per-Car)假若比上月或較去年同月多了半分,那末車場主任就得把理由說明,譬如因為車場擁擠或天氣不佳等等。所以有了統計,重要職員就可以知道他們自己工作的狀況。波曼鐵路 Portland 區域總管,曾被聘為古巴(Cuba)鐵路顧問,他回來的時候,告訴我說:「古巴鐵路運輸人員,從來沒有利用過統計,好像在暗中摸索,這如何能得好結果呢?」這句話是一點也不錯的。

統計的效用,不在於好看而在於實用。要有好的統計,非運輸

部和會計部通力合作不可。要儘量發揮統計的效用，就要使下級職員，如車場主任，貨站站長等，明白統計的意義而儘量利用。

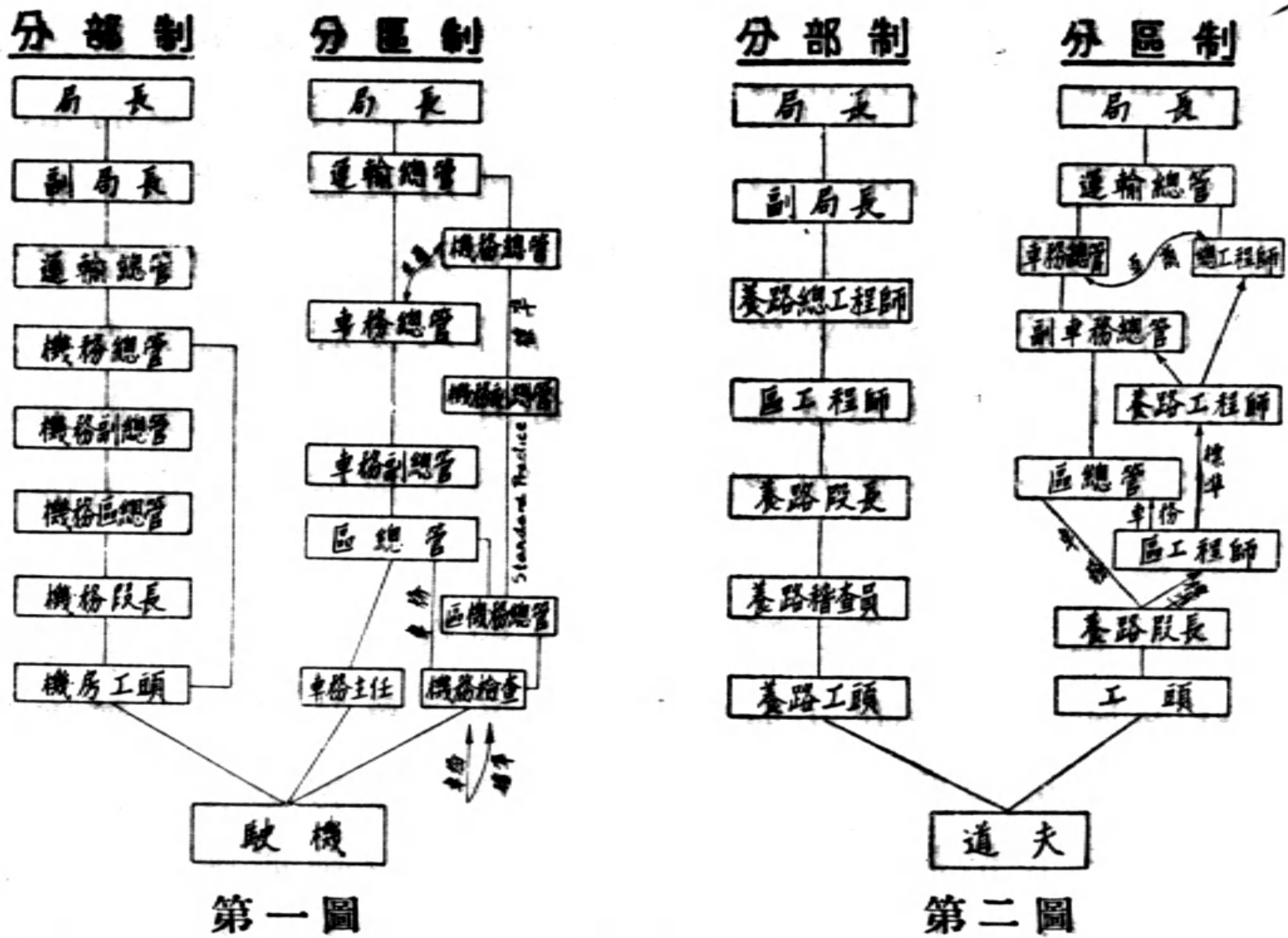
近年美國鐵路中之會計部竭力利用機器以增加工作速度。最有用者，爲「分類機器」(Sorting Machine)及「列表機器」；前者能將三百張卡片於一分鐘內依類分開，再轉入後者，則統計表一剎那間即可印就，並且連總數都已經加好。有了這種設備，統計就很方便。日本鐵路上已經應用，我想中國鐵路上或者亦有應用的可能。

## (二)組織問題

鐵路組織可分爲二種。依管理上的作用而分的叫做「分部制」(Departmental System)。在分部制之下，各區職員隸屬於一部者，均以該部總管命令而行使其職權。一區之中有車務總管，機務總管，及養路總管。三人位置相等，各不相屬。三人之行動，亦唯以所屬之長官爲歸依。譬如各區的機務總管應服從全路機務總管，全路車務總管就不能過問。分部制最通行的地方就是英國。美國除了紐約中央鐵路及生泰飛鐵路以外都是有「分區制」的傾向。怎麼叫做分區制呢？就是在一區之內，運輸總管有指揮機務及養路二總管之權。就全路講，全路運輸總管的權限最大，全路機務總管及總工程師所擔任的，不過標準及工程方面的專門事務。美國本雪文尼鐵路可說是分區制的代表，其他各路雖然是分區制，但是決沒有本雪文尼鐵路的純粹。分區制的好處，就是在一區之內，責任專一，指揮較易。因爲鐵路上職員所做的事情，有時候不專屬一部，在分部制之下就有顧此失彼之弊。最顯著的，就是司機和道夫。司機普通是屬於機務部，但是他在路上服務的時候，就一變而爲運輸部中的重要人物。道夫是養路部的人，但是道夫是要服從運輸部職員的命令的。茲就司機及道夫之管理，以顯出分部制及分區制之分別，以第一圖及第二圖表示之。

以上兩種制度，如何應用，還要以鐵路本身的情形而定；並且無論何種組織，要運用得靈活，還靠職員的經驗。譬如英國鐵路是





●美人稱為 Trainmaster, 其職責為助理區總管辦理行車事宜。  
 ●美人稱為 Road Foreman of Engines, 其職責為檢驗機車行動時之情況, 及司機者之駕駛方法。

用分部制的;依照分部制的組織,假若車務部檢查員要一部較重的機車,就應得作一報告,一直轉到副局長,然後再由副局長依次的轉到機房工頭,這不是太麻煩了嗎?但事實並不如此。那檢查員並不作什麼報告,他跑到機房工頭那邊,說:「我要一部較重的車頭」,事情辦完了,上級職員全不知道。美國人到英國鐵路去參觀,常常發見這種不成文的精神。美國人是最注重形式的,不由的稱贊起來說:「英國人真是富於常識啊」。我們中國人的國民性,很有同英國相似之點。照這麼講來,中國鐵路的組織,難道可以聽其自然麼?不是這個意思。

大凡一個事業開始的時候,組織方面不能不特別注意,使大家有所遵循。還有,一個制度發生了毛病,要想法子去補救他,亦不能不從組織入手。等到良好的制度已經成立,久而久之,自然熟能生巧。再能應時勢的需要,加以改良,那末才是真正的組織。王景春

氏常謂中國鐵路上的司機，不肯服從車務處命令，乃普遍現象。去年鐵道部顧問孟爾泰氏曾提議將車務機務二部合併爲運輸處。照此看來，我國鐵路組織，大有調整之必要。鄙意中國鐵路，均係分部制，欲圖補救，宜參酌分區制之意而採用之。至於詳細方案，須先有精確之調查，以上所言，不過其大概而已。

### (三)鐵路與他種運輸

各種運輸均有特長。鐵路宜於長距離及大量之運輸，而道路適得其反。水道最廉，但不及車運之迅速。所以籌劃整個的運輸制度，因地制宜，利用最經濟的運輸方式，來發展他的特長，同時與他種運輸收互相維繫之效，事半功倍，莫此爲甚！近年美國短距離鐵路受汽車競爭而廢棄者不在少數，熱心汽車事業者乃以爲可取鐵路而代之，其實大量及長距離運輸，決非汽車所能勝任愉快。試以一列車之貨，如煤產礦石等，用汽車裝運，非得幾十輛的車子和幾十名的駕駛員不行。併且我國煤油產量尙不可知；在燃料方面着想，亦以儘量發展鐵路爲得計。不過在特殊情形之下，仍須用汽車輔助，尤其是解決大站附近的擁擠，非借助於汽車不可。美國鐵路對於汽車應用日廣。整車的零件貨物到總站後，即由汽車分配各小站，於是許多不經濟的短距離列車，可以停止。在美國比較不甚重要的路線，大多用裝設內燃機的車輛。這種自動車輛，裝零件貨物，及郵件之外，還可載客，費用較列車省而容量比汽車大。美國鐵路所用的都是“Gas-Electric”式，用汽油當燃料。加拿大鐵路就用“Diesel-Electric”式，用柴油當燃料。美國嫌他過於笨重，但依我的觀察，柴油價格便宜，我國鐵路倘用這一類的車輛，似以Diesel-Electric式爲宜。歸結起來，應用最便利最經濟的運輸方式，是現在運輸界的趨勢，我們應該迎頭趕上才好。美國鐵路兼營汽車運輸者，日益衆多。但是「取送業務」因爲法律上的糾葛，行而復廢。取送業務的用意，就是零件貨物，全由鐵路擔任提取及送達，收貨人和送貨人可毋庸派汽車至貨站；這種辦法是解決貨站擁擠的妙法。英國行

此法多年，很有成效。美國現在亦有許多專家提倡復行此法。平心而論，鐵路兼營汽車事業，是節省耗費，有益於社會的。可惜美國的鐵路都屬私有，其目的唯在謀利。我國鐵路，既屬國有，倘能以造成有統系的運輸事業為宗旨，來兼營汽車事業，使社會上享受最廉美的運輸，這是很值得提倡的。

#### (四)貨運經理問題

我國鐵路的商貨經理，大都由轉運公司包辦。就商民言，轉運公司，互相競爭，對於顧主，勢難一視同仁。就鐵路本身言，經理商貨為整個鐵路管理之一部，欲增進貨運效率，一定要統盤籌算；現在一部分的管理權，落在轉運公司手裏，如何可以統盤籌劃呢？所以收回貨運經理，是整頓路政的必經途徑。至於未收回之先，有四點須注意。鐵路對於轉運公司應給相當之補償；轉運公司之職員，對於運輸有經驗而願效忠於鐵路者，鐵路可收容之；此其一。先事培植貨運人材，此其二。改良貨棧設備，此其三。業務進行，須訂規章以資遵循，此其四。

貨運管理，既已統一，其次即為釐訂運費標準及貨運規章。良好之規章及低廉之運費，為鼓勵運輸及促進農工商之妙劑。我國幅員廣大，商業情形因地而異。規章之合於一地者，未必宜於他地。但為便利商民起見，宜在可能範圍內竭力使之劃一。我國鐵路貨運尚在幼稚時代，倘能趁早節制將來受惠不淺。鄙意各路運費率及貨運規則，如「用車過期」及「存儲保管」等，均應由鐵道部審查，予以整理。

#### (五)調度行車及支配車輛問題

據鐵道部調查，我國鐵路上，稽延過多。甚至載貨列車在路上延留時間有百分之七十以上。無故損失，不可勝計。按我國應用路牌制或電氣路簽制。此種制度，在美國祇用於建築路段，以備暫時之需。茲將調度行車之方法，略述於下，然後討論若何改良我國行車制度。

美國近年來對於鐵路號誌，進步最速，爲世界各國所不及。號誌一物，昔日僅爲消極的安全設備。今則「號誌爲鐵路上行動之耳目」(“Signals make the trains moving”)一語，已成爲鐵路界之術語。最新的「中央節制制度」(Centralized Traffic Control System)，集全路或全段號誌與轉轍機之節制於一室；並且還有「軌道模型」，路上列車的行動，都能在模型上自動表現。所以調度行車員，可以隨時撥動號誌和轉轍器來指揮列車。室中的樞紐一動，數哩或數十哩外的號誌或轉轍機亦隨之而變。此種制度是最進步的行車方法(美人稱爲 Dispatching by signal indications)。美國許多鐵路，照以前辦法，是要裝雙軌或四軌的。但是現在可以省去，因爲利用「中央節制制度」來代替增設軌道，效果一樣，而建築費前者僅爲後者五分之一。鄙意「中央節制制度」在我國車務最繁的路上是值得裝置的。日本鐵路對於新式號誌，應用頗廣。英國最近請美國號誌專家Wight氏前往考察，發表用號誌來解決行車的建議。聽說有某英國鐵路因爲軌道維持費太高的緣故，打算裝設「中央節制制度」，同時放棄一並行之軌道。就是俄國，在莫斯科附近，亦已裝置「A. P. B. 自動區域制」(Absolute-Permissive Automatic Block System)。可見得號誌的效用已漸爲全世界所公認了。

除了「中央節制制度」之外，鐵路上如能裝置「自動區域」號誌，亦能增進效率和「安全」。怎麼叫自動區域呢？就是把全段路線(以單軌爲例)分做許多區域，區域之長短，當視地形，車務及其他情形而定。每區域兩端均有號誌保護。一列車入區域內，則兩端號誌即示「危險」，列車一離該區域，號誌立即回復原狀。路上如有斷軌，號誌亦即示「危險」。其所以安全者在此。「自動區域」制之最合用者，爲A. P. B. 式。此式特點，在於兩列車如同同一方向，可以銜尾而進，相隔僅一區域；如相對而行，則一車入單軌時，他端號誌即示危險，使對方列車等候於邊軌。換言之，列車如相對而行，則一段單軌中只許一車占據，所以防撞車也。至於尋常「自動區域制」，無論同一方向或相對

二列車均須隔離二三區域，但此二三區域，對於同一方向之列車，殊嫌過多；對於相向而行之列車則不足。尋常自動區域制所以不及 A. P. B. 式，就是爲此。裝設 A. P. B. 制以後，要傳達調度員的意旨，還要用電話和電報，並且要寫在紙上；不像「中央節制制度」可以用號誌來指揮一切。所以許多專家都主張用「中央節制制」，以爲一勞永逸之計。但是我以爲鐵路上如沒有充分財力，則置辦較便宜的 A. P. B. 制，等將來再把他變成「中央節制制」，亦未始不可。

總之，新式號誌足以增進調度行車的效率；功效過於加設軌道，而價反廉。但是我國鐵路，行車密度未到裝設號誌程度者，居大多數。再加政府財政困難，可裝號誌的路，亦非嗟咄可辦。所以在未裝設新式號誌以前，我們應該另想方法，來改良我國鐵路的調度行車制度。

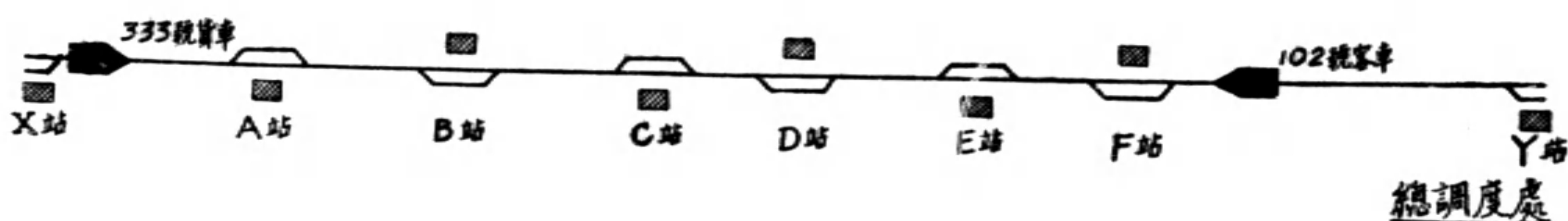
作者曾想把美國單軌鐵路，和我國鐵路比較，藉作改良的張本。可是美國單軌鐵路不多；就是有，亦是支綫，或是已經裝了新式號誌。最近到中央阜蒙鐵路 (Central Vermont Railway) 考察，覺得該路情形，和我國鐵路比較相近。我所考察的，是該路的北段，適居波曼鐵路 (Boston and Maine Railroad) 與加拿大國家鐵路 之間，爲自波士頓入加拿大孔道之一。全段長 158 英里。總辦事處在 St. Albans, Vt.，距北端 42 英里，調度行車的總機關在焉。運輸密度與我國京滬路 相彷彿。每日客車南行北行共十次，與他路啣接的直達載貨列車 (Through Freight Trains) 共四次，短距離之本地列車均不在內。全段車站凡 34，每站均有邊軌 (Siding)，每邊軌能容 60 至 150 節車輛不等。全線除了車站上「命令號誌」 (Train Order Signal) 以外，並無新式號誌。「命令號誌」爲揚旗式，藉人力運用。該號誌在單軌行車方面，頗關重要，其效用大率有二：

(一) 調查行車員 (Dispatcher) 有命令，須由站轉交列車上人員時，站長即使號誌表示「停止」或「緩行」地位，以便遞交命令單。

(二) 列車經過車站時，站長應將號誌表示危險，萬一有後來列

車,見了號誌,就不致撞入。等到前站報告列車已過,該號誌始可回復原狀。若前站無職員在,列車過十分鐘(貨車)或十五分鐘,才可回復原狀。

列車之優先權 (Superiority),以級位,方向及調度員之命令而定。客車為第一級,郵政及牛乳列車為第二級,載貨列車為第三級。低級列車遇到高級列車,無論同一方向或相對,應該在高級列車未到站五分鐘以前迴避,駛入邊軌等候,這就是拿級位來定列車的優先權。假若同級位列車相遇的時候,就應用方向來分別。在阜蒙鐵路,南行車較北行車優先,因為入美境的列車比出境列車重要的緣故。但是有優先權的列車,倘是誤點,最易影響其他列車。譬如客車遲到了二十分鐘,對方或同一方向之貨車,預備照時刻表與客車交車,亦不能不稽延二十分鐘。在這種情況之下,調度員應用命令限制客車優先權,以免去貨車的稽延。茲舉一切實的例來解釋調度命令的作用。



第三圖

列車102號是客車,從Y站出發時,只須一檢列車記錄簿。假若對方優先客車都已到齊,就可按照下列時刻表前進。

F	E	D	C	B	A
3.20P.M	3.35P.M	3.55P.M	4.25P.M	4.40P.M	4.50P.M

333號是載貨列車,非接得X站轉交之調度處命令,不能起程。

照例列車過站後,站長即須用電話報告。調度員室中裝有放大發音機,所以各站站長的報告,隨時可以聽得。調度員的[列車行動表]就是備記錄列車到站或離站之用。一看這表,路上列車的位置,都可明瞭,譬如F站報告列車:「102號於3.40P.M離此,誤點二十

分鐘]。後來 A 站亦有報告說：「333 號於 4.00 P.M 離開」。調度員接到這種消息。就應設法限制列車 102 號的優先權。因為按照常例，333 號須在 4.35 P.M 以前在 B 站等候，但是 333 號是很重要載貨列車，不便使他稽延。於是發一調度命令如下：

「333 號貨車與 No.102 在 C 站相遇，No.102 應讓道」。

這命令由 B 及 D 二站站長，轉交二列車。結果列車 102 號於 4.45 P.M 到 C 站，即駛入邊軌，並將轉轍復原。一切手續完竣，可四點五十分，而 333 號貨車即於此時到 C 站。綜上以觀，載貨列車不為客車所連累，就是調度命令之效。

我國貨車稽延之多，恐怕就是為優先列車連累，而無適當調度方法之故。所以要改良我國的調度行車，傳達調度命令的方式實為先決條件。傳達方式定了，然後可以訂行車規則，使大家遵守。鄙意美國的標準單軌行車法 (Standard Code of Handling Trains on Single Tracks) 可供吾人借鏡，而電話傳達亦有採用之價值。

美國自 1907 年紐約中央鐵路應用電話傳達命令後，各路相率而行，現已普遍全國。電話比較電報，優長之點有二：

(一)電話較為敏捷，調度節制之區域可以擴充。

(二)電報只有熟手可用。電話就不然。在需要的時候，列車上人員得用電話和調度員直接接洽。

還有一種困難，電報電話都免不了，就是因為我國文字，沒有字母。照美國行車規則，調度員所發的命令，應將列車號數站名及時間，用字母一一拚出；如 Number 102, N-U-M-B-E-R O-N-E O Two; Boston, B-O-S-T-O-N; 1.00 P.M, O-N-E O O P.M.。站長接得命令後，還須依法重讀一遍。調度員聽了無誤，於是說一聲“Complete”，站長才可以把這命令轉交列車人員。所以要這樣鄭重的緣故，因為命令差了一些，如三點二十五分誤為三點二十分，就可發生意外的危險。我國既無字母可拚，唯一辦法，可將每一站名，用字母代表。如真如為 CJ，那末念命令的時候，應該說“真如 CJ”，以便互相校對。至於

時間及列車號數可依下列方法念之：

「下午一點二十分，一二零PM；列車一百三十二號，一三二號。」

如用電報，則有編特別號碼之一法。其複雜過于電話，顯而易見。

最經濟之電話裝配法，係利用Phantom。全路僅用電綫四條，而傳達機關則有Telephone Dispatching Circuit, Telephone Message Circuit, Telegraph Dispatching Circuit, 及Telegraph Message Circuit四種。作者不精電學，不能究其細節，然以行車之眼光觀之，電話似爲傳達命令最便捷的方法。再進一層講，已經裝有「中央節制制度」的鐵路，仍須靠電話報告行車情形。所以裝設電話，非但應目前急需，就是將來有了新式號誌，也有用處。

除了調度行車以外，支配車輛也是很重要的問題。支配車輛一定要有詳細的車輛記錄做參攷。可是這種記錄，除了支配車輛之外，會計部用得最多，如車輛租費及修理費等都靠他做根據，所以車輛記錄能由會計部負責，最爲相宜。

我覺得美國的車輛記錄制度，頗有可採取的地方。現在就把他的方法大概寫在下面。列車指導員(Conductor)抵目的地後，即有報告致會計部。該報告包含兩部，第一部供車輛記錄科之用，還有一部留給統計科。那車輛科所用的部分，有許多橫格。每格內可書車輛所屬之公司，車輛號數，內容，起點，終點及日期。車輛科職員接到這部分後，就把他切成橫條，每個橫條表明一節車輛的行動。其次依照所屬的公司把他分開。然後再依車輛號數的末二位分類。分好了以後，就可以記錄了。

記錄車輛簿分做九十九部，自00,01,02,03以至99，均代表車輛號數的末二位。每部內再分九頁，自0至9，代表車輛號數的最先一位。茲舉一淺顯的例子如下：

波曼鐵路車輛記錄

第95部第3頁



NYO 364	Troy* INT.-L8/1	Boston TB-2-L8/2	Cambridge Local-L8/3	Boston Local-E8/4	Troy TB-1-E8/5	NYC* INT-L8/5
------------	--------------------	---------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	------------------

INT.=Interchange 與他路交換車輛, L=Loaded 裝有貨物, E=Empty 空車,  
TB-2, TB-1, Local 均載貨列車之名。

\*車輛自他路進來,或從本路出去,都用紅色墨水表示。

我們看了這記錄就知道這車輛是屬於N.Y.C.鐵路的,號數為36495。於八月一日在Troy入波曼鐵路,二日至波士頓,三日至劍橋。最後於五日復回到N.Y.C.鐵路。

會計部既然有了完備的車輛記錄。車務部支配車輛的人就可隨時考查。支配車輛科每晨接得各站的車輛報告 (Location Report of Cars) 告訴他每站的剩餘車輛多少,需要空車多少。支配員應把這種消息,清清楚楚的列在「支配表」上。這表的格式,頗關重要,因為篇幅所限,不能詳述。大概最適用的支配表,應該簡單,使全路之車輛位置,一目瞭然。地名及車名,均應用字母代表,以省時間。譬如以NK代表南京,CH代表常州,而以JD代表自3000號至4500號之箱車。那末支配員的調動車輛命令就可用:

“Send 20 JD NK to CH”

這不是很簡便的麼?

車務的責任,是要以最少數的車輛,來增高運輸效率,所以車輛不在乎多,而在利用得法。可是支配車輛有關係的問題,很是不少;如列車效率,車場管理,及車輛之裝載方法等等,當於下文詳論之。以上所論,側重貨車,因為客車的行動,較有定規,及較易支配之故。

假若某鐵路,有剩餘車輛的時候,不妨調到缺乏車輛的路上去應用。鐵路的運輸密度隨時期而異,譬如東三省鐵路在大豆上市的時候,一定十分忙碌。我國各鐵路設能互相調劑,這是最經濟的事,鐵道部如能從中支配更佳。美國政府在歐戰時管理鐵路,集中支配車輛,省去許多無謂的耗費。歐戰後鐵路復歸民營,於是支

配車輛，仍舊回復各自爲政的原狀。美國鐵路協會 (American Railway Association) 對於「車輛標準化」辦得很有成績。標準固然是不差，但是各路不能互相調劑，是一個很大的缺點。我國鐵路大部分既是國有，就可以不蹈他們的覆轍了。

#### (六)貨運問題

鐵路的製造品就是運輸。運輸的效率在美國是用“Gross Ton-Miles per train hour”來測驗。我們把這單位一分析，知道要增加運輸效率，不外乎增加列車的載重和速度。以下提出幾個很有興味的例，和閱者商榷，因爲增加貨運效率的理論，並不深奧，可是枝節很多，要達到圓滿的結果，全靠銖積蠶累的功效。許多問題，表面上看來好像微細，但是統盤一算，就覺得十分重要，鐵路運輸即是明證。

#### (甲)列車和車輛的裝載

列車的裝載量，以機車的引力而定。機務處應根據機車公司的資料，用學理方法，來推算某機車在某地點，可牽引若干噸。然後再根據車務處的經驗來校正。因爲專用學理方法而不加以試驗，是靠不住的。機車和人的身體很相像，往往有各個的特點，並且年齡有大小，駕駛手腕有巧拙。所以車務處的經驗，很可補機務處計算的不足。最後結果，應該分發行車人員，以便遵循。

反過來講，行車人員對於學理，亦應略明大意。常見美國鐵路上富有經驗的車場主任，往往憑己意支配列車，超過機車所應牽引的噸數，原因就在於缺乏工程常識，以及對於機車引力和列車重量的原理，並不清楚之故。鐵路當局倘能設法灌輸這種常識，給行車人員，如調度行車員，車場主任等，敢料鐵路的受惠，一定不淺。

裝載列車從前有人拿“Ton-Miles/Train-Miles”做標準，現在各鐵路都用“Ton-miles/Train-Hour”。後者包含時間，比較適當。理想上列車裝載噸數應至最高限度，但同時不應使速度過低。重量和速度，本是相反，能設法調和，得到最經濟的重量，才算得計。先舉一簡例

如下：

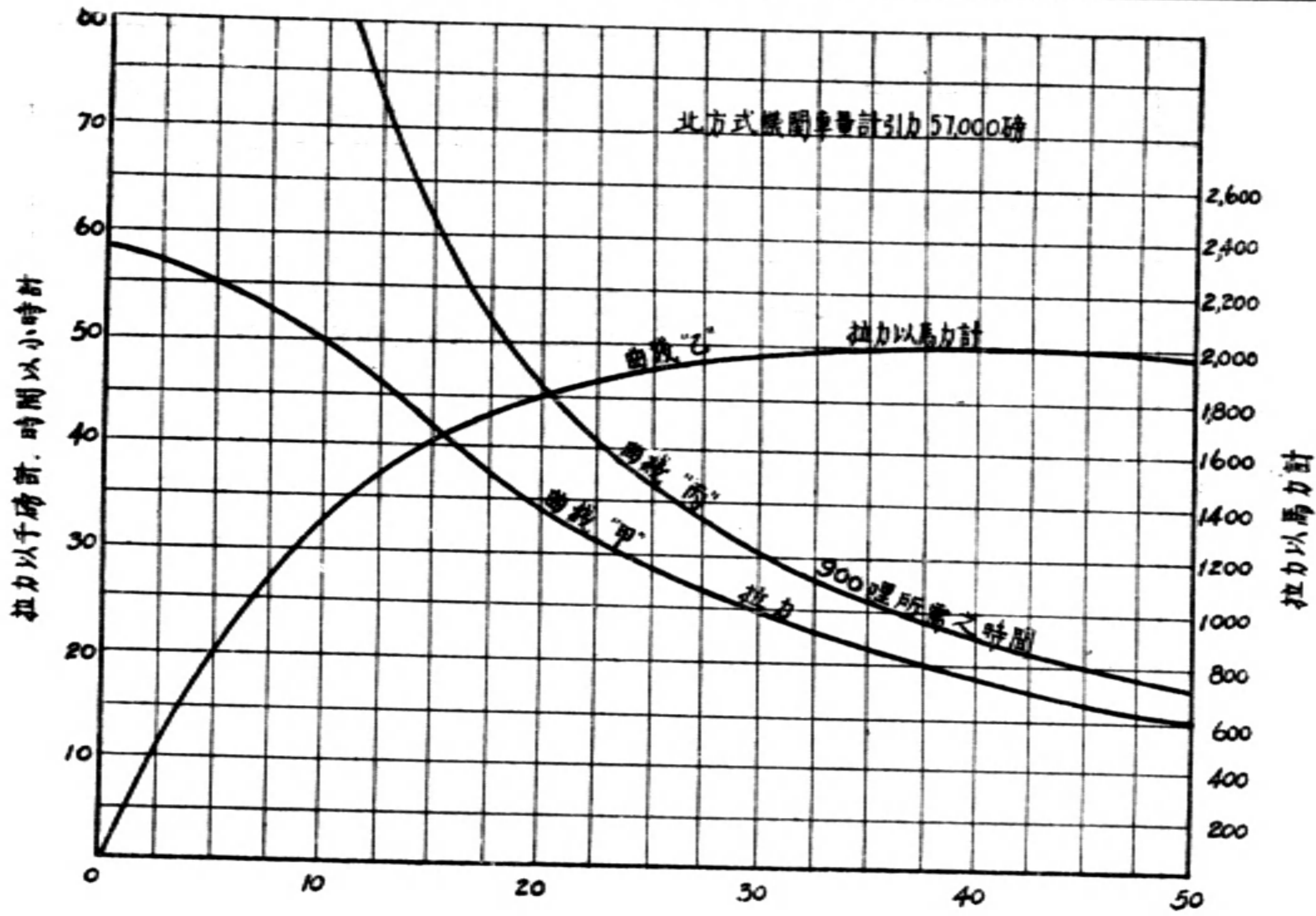
今有一列車，載重1300噸，能於六小時完畢100英里的路程。假若把重量減至1200噸，則該列車能於四小時完畢。換言之，就能於八小時往返一次。這是很合算的。照Ton-Miles/Train-Hour來算，前者為21,700，後者為30,000。美國鐵路的列車有時載重過多，以致效率反形減低，多半是因為車場主任等職員專恃經驗不問學理的緣故。

同時美國鐵路當局受了競爭的壓迫，竭力提倡增加載貨列車速度，現在美國貨車，每小時的速度近五十英里的，不算希罕。增加貨車速度，對於調度列車及列車本身的效率，都有利益。尤其在我國，貨車因速度太小，在路上延留時間特別多，所以改進速度，是目前急務。可是速度太高了，就得犧牲重量，結果全重量太多，一樣的不經濟。美國鐵路不免犯了這毛病。茲舉一比較詳細的例來說明：

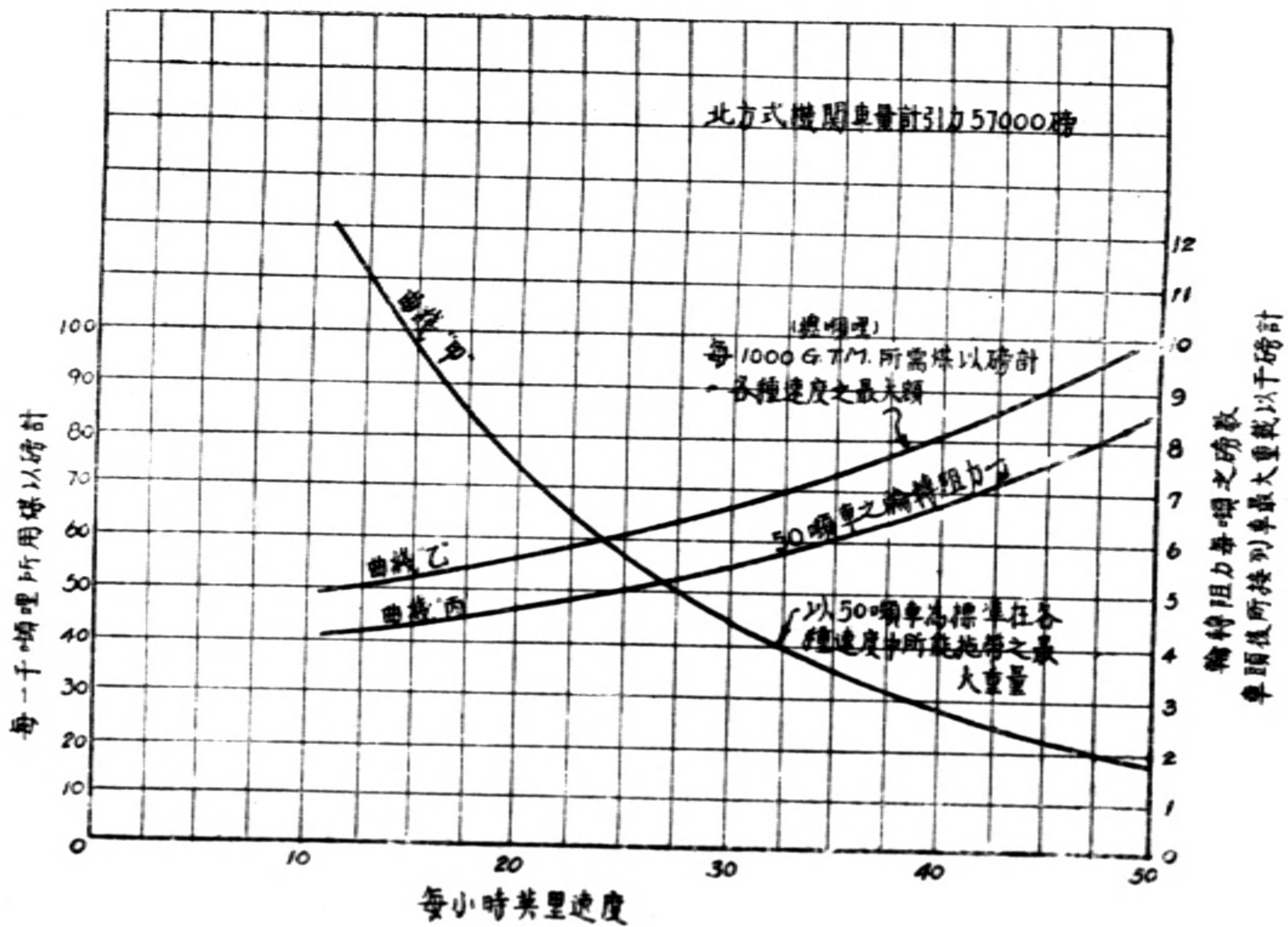
以下的計算是拿「北方式」(Northern Type)機車做根據，路程姑定為900英里，又假定路線平坦直率。我們就要計算這機車，還是拖六十輛車每小時行五十英里的，或是拖八十輛車每小時行三十英里。

車輛的阻力和速度成正比例。同時每磅燃料的製造蒸汽能力，和速度適成反比例。機車的牽引力也是如此(參閱第四圖至第六圖)。根據一般經驗及第四至第六圖知北方式機車每小時三十英里的速度，載重最多而用煤最少。當然，各路情形不同，不能一概而論，不過速度和載重必須要互相調劑是毫無疑問的。鄙意我國鐵路載貨列車的速，能增到每小時三十英里，已經可以滿意，將來再看營業情形，慢慢的增加。至於具體方案，還要從實地調查入手。

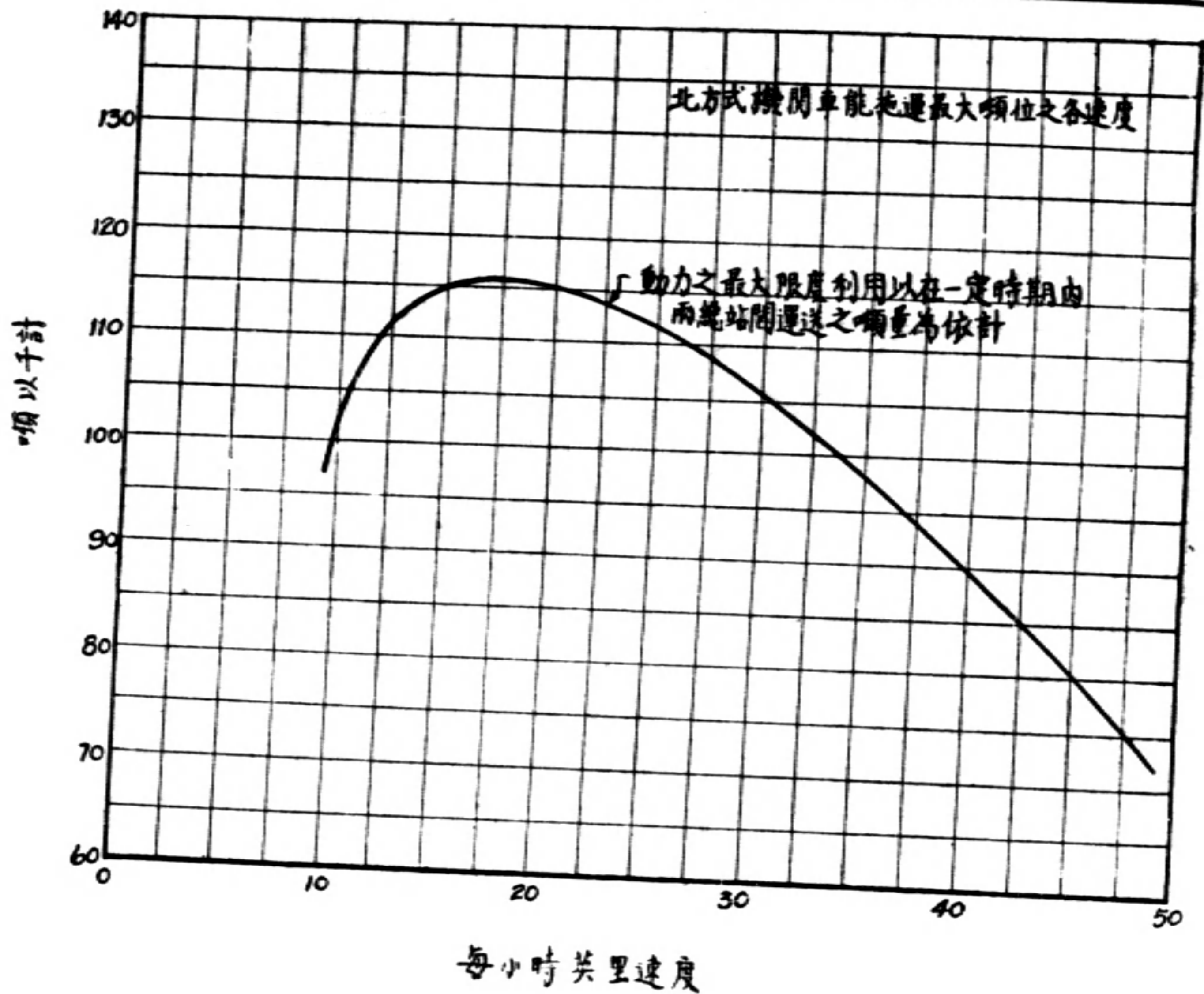
其次所要討論的，是車輛的裝載。這問題比較「列車載重」更加簡單。一言以蔽之。就是要儘量利用車輛的容量。譬如應裝五十噸的車輛，只裝了三十噸。那相差的二十噸，就沒有利用。所以鐵路上能注意到裝載車輛，非但可以增進列車效率，〔車輛阻力通常以



第四圖



第五圖



第六圖

每噸若干磅 (lbs. per ton) 代表。此單位與車輛載重成反比例，全路車輛亦因之節省。要達到儘量利用車輛的目的，全特貨站及車場主任竭力與客商合作。

最近美國西北客商運輸會 (North West Shippers' Advisory Board) 自動定了幾條裝載車輛的規則，倒很切實可用。茲特轉錄如下：

1. 設法裝足車輛，以達規定之容量為度。
2. 裝卸車輛，均須於二十四小時內完畢。
3. 斟酌需要，然後向鐵路請求適當之車輛。
4. 如運貨物至他路區域，須告知鐵路，鐵路或可供給他路車輛。
5. 請求車輛單以詳明為妙。

美國裝載車輛的進步，可於統計表上見之。一九二九年，美國整車貨物為 36,000,000，每車平均容載 35.5 噸。而一九二八年每車僅載 35.0 噸。這半噸的相差有什麼意義呢？簡單的講，這半噸的差

別，就等于487,000整車貨物。以每列車48節車輛計之，就等於10,245列車。假定美國列車的平均行程爲318英哩，那末這半噸的差別，節省了155,000,000整車哩(Loaded Car Miles)及3,250,000列車哩(Train-Miles)。大量運輸是美國的特點，所以裝載車輛的影響特別顯著。但是車輛裝載得法，在任何鐵路，都可受其利益。希望我國鐵路亦能注意到這一點。

### (乙)減少列車停止次數和加水問題

美國 伊利諾 中央鐵路關於列車停止，曾有試驗。據云4550噸的列車，以加水而停止，每次須費26分鐘，並多用煤910磅，水770加侖。其他如機件的消耗，尚不在內。

列車停止一次，其價值在美國自美金五元至十五元不等。吾國雖無統計，然至少亦值國幣三四元。所以減少停止次數，是很有研究的價值。

第一，我們要把零碎的短距離列車，和直達列車分開。在可能範圍內，還可用汽車任分配的工作，那末直達列車的停止次數，就可減少。第二，調度行車的方法改良了，當然也可以發生相當的效果。

擴大車上水箱的容量，亦是減少列車停止的良法。水站宜多，以備不時之需。可是水箱的容量增加了，水站亦有減少的可能。

駕駛貨車的人員，常有喜歡加水的習慣。如水箱有了16,000加侖的水，駕駛員還是以添水爲名，遇站即停，這是最不經濟的勾當，應該設法矯正。美國西方有一鐵路，每十五六英里就有水站，機車的容水量爲9000加侖，列車的載重約二三千噸。那鐵路向來慣例，就是抱「遇站即添水」的慣例。後來該鐵路細細考查，知道他們的列車，至少可行三十四英里，不添煤水，於是大加改革，平均每列車均可減少停止一次。按該路貨運密度，每月北行569次，南行674次，即以每次停止耗費一元計，其節省已很可觀。

水的重要，服務鐵路的人都能明瞭。美國西方有一長三百英

里的鐵路,在某時期內每月機車在路上出毛病,在一百次以上;其中九十次由於鍋爐管滲漏。這就是用水不好,積垢太多的緣故。普通築一條新路,工程師所計較的就是地形,對於水的來路很少注意。等到路線造成之後,才費勁去找水。作者希望國內築路工程師,對於此點,特別注意,並且要和車務方面的人員合作,以便適應將來的需要。還有一層,用水之重要既如此,鐵路當局應設法使行車人員明白節省用水的意義。美國有一鐵路,因為提倡省水,結果每天減省用費美金二百元。希望我國鐵路能改良水質,同時能使全體路員參加省水的運動。

#### (丙)車場問題

車場是鐵路的胃。車場管理不良,全綫都受其累。美國最新式的分類車場,全場轉轍機的節制,都集中在一望台上。軌道上還有「停車機」(Retarder)以節制車輛的速度。這種制度在歐洲亦已應用。大概每日出入車場之車輛,如在 700 節以下(分類時以二節至三節為一段),則平常車場已可應付。如在 700 節以上,最好能利用坡度,以省時間及機力。如用上述最新制度,則每天分類的車輛須在 2,000 節以上方為合算。

### 英倫之地下防空設備

英國倫敦房屋之有地下室者不多,故該處當局正籌慮如何防護九百萬人口,使免遭空中襲擊之危害。倫敦各地下車站將為防禦毒氣之收容所。此外市南 Chislehurst 區有大地穴兩處,於歐戰時曾充儲存軍火用者,亦經英軍事部選定,改造為臨時避毒處所,可容納八萬人云。

(譯自 Zentralblatt der Bauverwaltung 1934, Heft 12)

# 鑛區之測勘及鑛業法施行之商權

賈榮軒

(一)緒言 民國二十年夏，實業部爲明瞭各省鑛區之情況，通令各省實業廳，繪呈各該省鑛區位置關係圖。按往年例有斯舉，率由主管課擬繪略圖覆命而已。河北省實業廳何廳長玉芳，慎重公務，注意鑛權，以爲鑛區密集縣份，非派幹員實地測繪，無以明瞭其經界，詳知其關係。遂提議案於省府會議，請指撥專款，特委專員分途測繪，限期定爲五個月，作者於二十年九月中旬受委出發，次年三月測畢返津，四月繪圖復命。爰就觀察所得，著爲斯篇，倘得實業當局之採納施行，鑛業學者之研究指教，非特個人之幸，亦我國實業前途之福利也。

(二)測繪事前計劃 河北省凡一百三十縣，已有承領鑛區開採之縣份，凡二十有二。曰臨榆撫甯遷安灤縣豐潤遵化密雲昌平宛平房山易縣涞源完縣阜平曲陽平山井陘贊皇臨城沙河邯鄲磁縣，其中灤縣遷安豐潤易縣完縣阜平平山贊皇臨城沙河邯鄲撫甯曲陽等十三縣，或爲官鑛，或僅有少數鑛區，不必重測。即將其餘九縣，以臨榆遵化密雲昌平爲一組，宛平縣一大部(由門頭溝後山至齊堂)爲一組，房山縣及宛平縣之一部爲一組，涞源井陘磁縣爲一組，共分四組。任用測繪員八名，測工十二名，實行測勘。每組測量面積，約六十萬公畝，區數由二十四至七十三處。作者屬房宛一組，實施工作，多就本組經過述之。

廳內原訂有測繪規則十條，其第二條有「測勘鑛區應先繪具



縣圖,然後再按鑛區位置,分別繪入。」等語。後以規則不甚詳盡,增定測繪鑛區位置關係圖標準規則九條,其重要者有一,二,五,六,四條。

第一條 測勘鑛界應用導程法,遇有地勢困難時,得用三角法。

第二條 測勘鑛區應用公尺,以公分爲最小量,角度用六十分法,以半分爲最小量。如用三角法測量時,尺度須用復量,均數以公厘爲最小量。角度用四次複量法,以十秒爲最小量。

第五條 鑛區面積在四千公畝以下者,縮尺用一萬分之一;四千公畝以上者,用二萬分之一;但鑛區甚密地方,如面積超過四千公畝,亦得酌用一萬分之一。

第六條 南北綫以真向爲準,其磁向偏異,亦須註明。但施測困難時,得僅以磁向表示。

按[測繪規則]之規定,係以縣圖爲主。據搜羅所得河北省地圖,繪製全境者,有光緒年間高等警官學校製之十萬分一圖,及民國十二年陸軍測量局製之十萬分一圖。前者於房宛部份錯誤過巨,後者尚可資用,其繪製一部者,有民國八年西山地質圖,及十七年房山縣志附圖,及華北水利委員會一萬分與五萬分之一圖。惟華北水利會圖測繪準確,可以依據,惜該會專注重水道,於平原全部施測,入山則僅及河道之兩岸。鑛區皆在山中,能利用者,僅一小部而已。且標誌稀少,繫聯太遠,殊爲遺憾。其餘圖件,則概無標誌,於城市村落,僅以圈點繪之。夫鑛圖最重要者爲基點,各鑛區之設定,悉依賴之。此類基點,皆爲村內之房屋塔井之類,在圖幅內村鎮倘爲圈點,基點定不能繪入,斯則所有圖件,皆難利用矣。故不得不自行實測,以明其關係。遂擬定標準規則測勘鑛區,以導程法(Traverse method)爲主,以三角法(Triangulation method)爲輔,注重平面位置,對於高差僅以目測摹繪雲線而已。

原估測繪日期,係按程途,接洽,遷移與施測四項預計。至施測一項,又分界長與面積二種推算:線長每小時測五百公尺,面積每

小時測十公頃。約略計算，鑛區面積二十公頃以內者，用二日，至二百公頃者，用五日，至五百公頃者，用十日，至一千公頃者，用十六日。由是推出總延日數，再分派各組。每組約用一百八十日，雖實際工作，非盡照是程序，錄之以示分組之準則。

三、實地工作 既至實地，則見鑛區多設於山脊之兩側，高出邱陵地已二三百公尺，距坡脚亦約一公里左右。懸崖峻坡，到處皆是，鑛界尤多騎岩斬溝，難於直接尺量。測點亦因重岩相隔不能互覩，如以導程法施測，非特工作困難，亦為時限上所不許。乃改以三角法為主，以導程法輔之。

先選地勢之較為平坦者，約五六百公尺至一公里之長，用鋼尺重複量之，得其平均數，以公分為最小量，是為基線。由是推演，將重要山峯，及鑛區基點附近之岡巒，悉行測入。其角度用三次覆量，得其平均數，並將測定各點間角度校正，以求三角網上之各點。再由此類三角點，用視距導程法 (Stadia traverse method)，測定各基點及山形地物等。角度用右向轉角，距離用前後視距校正平均數。基點既定，再依測線方位角 (Bearing angle)，而後鑛圖有所附麗。次將原圖尺丈度數繪入，則各鑛區之位置關係自明。

三角網及導程線之磁向，均隨時讀記，用前後覆讀之平均數，再於各區集聚處所，於合宜三角網上，作真正南北線即子午線，觀察一次，以為方位角之根據。惟因手頭無天文歷書 (Ephemeris or nautical Almanac)，故不能用環極星體在任何時間測算之法，而僅用下列四法：

(甲)用北極星上方或下方通過法

(乙)用北極星極東或極西法

(丙)用太陽等高法

(丁)用星體等高法

使用(甲)法於上方通過時，須知極星與大熊座內麥闌星，(按大熊星，俗名北斗，亦名大勺，麥闌星，大勺柄尾內之第二星，(Zeta

Ursa Major or Mija 在一垂直面內後極星應至子午線之時距。此項時距，在 1910 年為 6.7 分，至 1920 年為 11.3 分。由是推算，民國廿年（1931）應為 16.4 分。於下方通過時，須知極星與仙后座內笛兒塔星（Scasiopeia 亦即俗名椅子星椅背內之第二星）在一垂直面內後極星應至子午線之時距。此項時距在 1910 年為 6.1 分，至 1920 年為 12.3 分，由是推算，民國廿年（1931）應為 18.5 分。用此種觀察法，時距上雖錯一分，而方位上僅為幾秒，故觀察兩星在一垂直面時，雖難免有幾秒錯誤，亦無大害。又因需要精確者為時距，故地方時表之稍有出入，亦屬無妨。（時距據 G. L. Hosmer's 實用天文學）

使用(乙)法時須在極東或極西時之前後二三十分鐘內連續觀察。並記載各觀測時之時刻，即平角。附列第一至第三表，以備應用。

第一表 各處觀測極象本地時刻(見 R. Peele 氏鑛師備考)

日 期	極東時刻	極西時刻	日 期	極東時刻	極西時刻
一月一日	12 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	七月一日	1 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>
二月一日	10 52	22 43	八月一日	22 58	10 52
三月一日	9 02	20 52	九月一日	20 56	8 51
四月一日	7 00	18 50	十月一日	18 58	6 53
五月一日	5 02	16 52	十一月一日	16 57	4 51
六月一日	3 00	14 51	十二月一日	14 59	2 53

本表內係大約時刻，按年份之不同，或有幾分鐘上下之錯誤。每月內中間日期之時刻，可以比例求之。

第二表 北極星極東或極西時與子午線之含角(見 J.C. Tracy 平面測量學)

緯度 \ 含角 \ 年份	1932	1933	1934	1935
30°	1° 13.5	1° 13.2	1° 12.8	1° 12.5
31	1 14.3	1 13.9	1 13.6	1 13.2
32	1 15.1	1 14.7	1 14.4	1 14.0

33	1° 15.9	1° 15.6	1° 15.2	1° 14.9
34	1 16.8	1 16.4	1 16.1	1 15.7
35	1 17.7	1 17.4	1 17.0	1 16.6
36	1 18.7	1 18.3	1 18.0	1 17.6
37	1 19.7	1 19.4	1 19.0	1 18.6
38	1 20.8	1 20.4	1 20.0	1 19.7
39	1 21.9	1 21.6	1 21.2	1 20.8
40	1 23.1	1 22.7	1 22.3	1 22.0
41	1 24.4	1 24.0	1 23.6	1 23.2
42	1 25.7	1 25.3	1 24.9	1 24.5
43	1 27.1	1 26.7	1 26.3	1 25.8
44	1 28.5	1 28.1	1 27.7	1 27.3
45	1 30.1	1 29.6	1 29.2	1 28.8
46	1 31.7	1 31.2	1 30.8	1 30.4
47	1 33.4	1 32.9	1 32.5	1 32.0
48	1 35.2	1 34.7	1 34.3	1 33.8
49	1 37.1	1 36.6	1 36.1	1 35.7
50	1 39.1	1 38.6	1 38.1	1 37.7

第三表 含角之改正數 (改正後真值誤錯不至大於 0.3)

月 份	改正分數	月 份	改正分數	月 份	改正分數
一	-0.3	五	+0.2	九	0
二	-0.3	六	+0.3	十	-0.2
三	-0.2	七	+0.3	十一	-0.5
四	0	八	+0.2	十二	-0.7

使用丙)法時,在太陽於正午前三四時,作五六次觀測後,至正午後三四時依午前之高度,再作五六次觀測。其相對觀測時,平角之均數,再加以改正數,即得子午線之平角,改正算式如下。

$$\text{改正數} = \frac{\frac{1}{2} d}{\cos \Phi \sin t}$$

其中 d 為太陽每小時赤緯差數 (Hourly change of declination) (第

四表)於兩相對觀測時間中之差數,  $\Phi$  爲觀測點之緯度  $t$  爲太陽之時角, 卽兩相對觀測中時間之半數。此法之精確與否, 繫於赤緯時差變數之準確與否, 而不在赤緯之真數, 故無需乎天文歷書。惟此類觀測, 係對測。太陽光烈過強, 非用特備黑色玻璃遮視不可, 微感不便。如經緯儀之十字線 (cross hair), 係刻畫於玻璃上者, 因光影已被散漫, 不能用接目鏡外白紙投影法。

第四表 太陽每時赤緯之變數(見 G. L. Hosmer 實用天文學)

月內日期	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	+12"	+42"	+57"	+59"	+46"	+21"	-9"	-37"	-54"	-58"	-49"	-24"
5	+16	+45	+58	+57	+43	+17	-13	-40	-55	-58	-46	-20
10	+22	+48	+59	+56	+40	+12	-18	-43	-57	-57	-43	-14
15	+27	+51	+59	+54	+36	+7	-23	-46	-58	-56	-39	-9
20	+32	+54	+59	+52	+32	+2	-27	-49	-58	-54	-35	-3
25	+36	+56	+59	+49	+28	-3	-32	-51	-59	-52	-30	+3
30	+41	+57	+58	+46	+23	-8	-36	-53	-58	-50	-25	+9

使用丁)法, 不特不用天文歷書, 卽特製之表, 亦不需要, 時表之出入, 更無關係。可謂法之至簡易者。其法係於觀測之夕, 視赤道南五度至四十度間, 明星有爛, 且在子午線前, (卽東南方向) 約三十度者, 連作五六觀測, 至該星過子午線後, (卽西南方向) 約三十度時, 依上次立角作對照之五六觀測。然後將各相對觀測平角, 取其半數, 再從而平均之, 卽子午線之平角方向矣。(編者按, 原附星宿圖, 以不便製板, 從略)

此次測勘子午線之觀測點, 凡五處, 觀測凡十次, 用上方通過者一次, 用極西者兩次; 用星體等高法凡七次。

此次實測, 由測繪員兩員, 測工三名, 工作共計一百七十一日, 其內準備及調卷用十四日, 在外與縣府鑛商接洽者五日, 遷移者十五日, 野外工作五十四日, 室內工作五十日, 出差五日, 風雨休息二十八日。夜間測星凡六次。製成一萬分之一圖, 凡四大張, 合六平方公尺。十萬分之一總圖一張, 合半平方公尺。各圖均摹印臘圖一份。測量鑛區凡七十三區, 合面積 616287 公畝。計用三角點 63 處, 導線點 144 處, 記錄約五百餘頁。(編者按原附「房山縣及宛平縣鄰近部

分鑛區位置關係圖」，以係藍晒，不便製板，從略。

(四)發現不符 地圖製成後繪入鑛區時，發現鑛商所呈鑛區圖多與本組所測者不符。計七十三區中堪稱無誤者，不及三十區，且多因其一基點為標石岩石，而不能追尋查對。考其不符情形，可分三類。一曰地大圖小！例如原圖兩基點之距離，不及四百尺，而實地約七百尺有餘或一基點遺失，據其一基點繪畫，而窰門在鑛區之外者，或按區繪入，區內地名實在界外者。二曰地小圖大！如原圖兩基點之距離為一千七百公尺，實地猶不及一千三百公尺者，或按區繪入，全區地物僅佔界內之一部。三曰互相重複按原圖鄰區之間，有二十公尺之隔離，而實地互相侵入者。

(五)不符之原因 不符之原因，實由於下列數端：

- (1) 呈請人希圖偷稅，姑以大地作小圖呈領之。
- (2) 呈請人爲遏止鄰鑛之擴大，或作洩水通氣轉運上之通過路程，專以坐居奇貨，姑以略圖呈領之。
- (3) 呈請人非爲探探鑛質，僅爲居奇轉售於將有投資者，請領之先，或備有投資者之糾合辦鑛，姑爲圖呈領之。
- (4) 呈請人因實施測繪，恐多糾葛難行，祕繪草影製圖呈請之，甚至測繪人員，並未親至其地，僅就傳說案件臆繪而已。
- (5) 呈請人爲取得優先權，先臆繪假圖呈准立案，其意謂既已立案即發見圖地不符，而礦權已得，僅須納更正之費而已。
- (6) 鑛權人不遵限期到鑛會同測勘，施測既失指導，錯誤自所難免。
- (7) 礦圖方位，專恃磁向，則易起糾紛。蓋大地磁向，年有更易，朝夕不同，歐美各國編製磁差圖，(Isogonic Chart) 不無以也。(門頭溝一帶，民國五年七月磁向偏西  $3^{\circ}25'25''$ ，至廿一年一月實測，則爲  $2^{\circ}38'03''$ ，蓋磁向已變更矣。仍據以查對，其何能符合，門頭溝中英煤鑛公司，與協成煤鑛爭訟累年者，即在是。)
- (8) 基點之不確定，如標石基點，類皆尋覓不見，或由於鑛權人之未從栽埋，或由於牧童走卒之故意濫作劇。如岩石基點，則更人各一辭莫辯。

其是非。如十字路基點，僅為山地草徑，變更自易。如碑碣塔架之基點，在磚類建築比鄰之地，而不加以識別，亦難確定。如廟宇基點，其為著名古廟，且年加修理者則可，若以四五尺長寬之矮屋，或僅存頽然四壁者，遇有爭執，遷移自易，如某姓房屋角之基點，相隔數年，張王易主者有之，頽廢遷移者有之，增建多層者亦有之。

(9) 測儀之欠精！往時測繪，使用精密儀器者，固或有之；但甚屬寥寥，而儀器粗陋者，比比然也。尺則用皮尺，或且用繩尺，儀則用平板照準儀，其能求得精確之製圖乎。茲就大安山一帶一百平方公里內平板測量，與經緯儀測量尺度，加以比較，平均誤錯為百分之九·六。（至多可再加六·二至少可再減七·七。）其中錯誤，假嫌過鉅，或由於平板基綫誤錯之所致。然用平板作大面積測繪之不可恃也，則甚明。

(10) 審查者之不勝任！查礦人員往往不精於測繪，或缺乏精密儀器之供給。

(11) 審查者之不盡責！如查礦人員未實地測勘，即呈報圖地相符，此為鑛圖紊亂之主要原因。

**(六) 更正途徑** 鑛地已測勘矣，鄰區關係已大明矣，如不糾正而任其錯誤，實非所以負責敬事之道。現擬定更正之途徑如下，當可順序清理之也。

- (1) 設定鑛地之標準基點其相距之遠近，視鑛區之稀密而定。此項標準點可為附近鑛區之基點，或基點之相關係點。相關係云者，測其相對距離，及其方位之謂也。
- (2) 將繪就關係位置圖公布之，令各鑛商查對，限期聲明異議，請求裁決。過期即不受理聲請，而以公布之圖為準。
- (3) 缺乏完善基點之圖，令其補足。每區至少須設兩個基點，並測定基點間之方向距離，及與其本區相近邊界之含角。此類含角，可為將來查鑛時之捷徑。
- (4) 重複鑛區，令相關各區之鑛權人，聯合商定新界。有成議者，照繪準圖呈存。無成議者，由官廳令同業公會或地方團體，代為解決之。

其否認公議者，由官廳裁決。

(5) 地大圖小及其他錯誤者，令鑛權人另繪確圖備案，其不遵者，以未得鑛業權論。

(七) 鑛區境界 鑛業法第一章第六條第二款規定，鑛區之境界，以直線定之，由地面境界線之直下為限。此法本善，東西各國，靡不如是，惟外國規定延鑛脈畫區，其形長方或平行邊形，且長度為寬度之二三倍耳。我國則不然，不論鑛脈，任意畫取，且形狀奇特，如雲如帶者，所在多有，此類鑛區，如查勘其坑道採煤處所，其不出區界遠甚者，吾不信也。則鑛區核准之際，於鑛形安可不加之意哉。

又有小鑛業權之規定，於交通不便，產量微小，鑛業未發達之地，得設定之。然此項小鑛區，實多與大鑛比鄰而立，且常有在大鑛區內，附註指定撥出者。其面積僅為六公畝，且無照圖，於規定鑛界，顯有抵觸，於鑛業發展，亦多障礙。故小鑛區之面積，應有最小限度之規定（至少一百公畝，）並須用鑛圖呈請。

(八) 鑛權設定 呈領鑛區者，有原無採鑛之誠意，而僅圖取得優先權以營投機事業者。此種事實既增加投資人之負擔，又常為鑛業糾紛之原，有礙於鑛業發展者至大。欲免此弊，應使呈領者，證明在其呈領區內，曾為探探之試驗。此項試驗費，最少應為五六百元。故鑛業法第二節第十九條第一項，在「應具呈請書附鑛區圖」之下，添加「附探探試驗費用憑證」九字。

鑛區圖在鑛業法施行細則第二十八條註明應列各項，惟語焉不詳，規定不確，則產出之鑛圖，必不確定，易滋糾紛，鄙意以為應有下述各項之補充。

在第五條下！基點至少應有兩個，且為公共建築，如寺院，井，橋之類。其為私人房屋，須另具一千分之一房屋詳圖，註明四至方向及尺寸。

在第七條下！兩基點間之距離與方位角度。及基點綫與基測點連接綫之含角，應有準確測量之記載。



在第八條下！南北線以子午線（真南北線）為準，並註明磁針偏差。  
在第九條下！縮尺之大小，最大為二千分之一，最小為一萬分之一。  
但房屋基點詳圖最小應為一千分之一。

在第十一條下！本鑛區與鄰鑛區各基點間之距離及含角，應有準確測量之記載。

在末項：所謂石椿及標誌，須照大地測量局所製之模型為準。

（九）結論 鑛法認鑛權為物權，此項物權之確定，首在正其經界。故鑛圖之測繪，須十分真切，不得稍有含糊。至其間基點，必擇其固定不易者，長度須用鋼尺丈量，角度須用經緯儀測讀，方位須依真向推求，鄰區各基點間，須知其距離與含角。至審查人之派遣，尤須謹慎，必須擇其諳於測量，明於計算天文，對數運用裕如，體力強健不憚跋涉者，始能勝任愉快。至鑛法疏漏之處，尤宜補充完備，以防奸民偷巧，而利鑛商遵循。

縱觀本組所測各區，除二三鑛商用西法採掘，一二鑛商稍知利用西法者外，停歇者佔大部分，其餘類皆用土法開採，（參閱附圖）大鑛每日工人不及五百名，各鑛每年工作，不過半載，坑道既深產量自減，水泉日多，排除愈難，生活艱苦，工資增高。外而運輸不良，出貨囤積，首都遷移，銷路陡減，鑛業前途，困難萬分。是則望實業當局，不應專事取締，尤宜注重積極之利導，庶幾民困得蘇，鑛業振興也。

附抄廣東省關於鑛圖之處理法 按廣東省民國十年，設立鑛務處，專理鑛務，規定鑛商呈請鑛業權之手續七條。關於鑛圖一項，有便民之規定兩條，特錄之於此，以供參考。（一）呈領鑛業權者，應備呈文費，並繪鑛區草圖四張，連同呈文，遞交本處收發，聽候批示。（二）本處收受呈文鑛圖及呈文費後，查核無背條例者，即行派出技士，會同鑛區所在地之縣知事，切實查勘。并代測鑛區，代繪鑛圖，該項查勘員旅費，及鑛區測量費，由本處批示呈請人繳納。

〔附記〕 此次測繪專款，為數僅萬餘元。購置測繪儀器用品凡三千六百餘元，晒印成圖十份，凡三百餘元。四組之中，每組用費二千八百餘元。其餘零款，則為文具用品之支付。

# 機車之修理

張蔭煊

拙著「機車鍋爐之修理」已分期登載本刊第四卷第三及第四兩號。茲復將機車鍋爐以外各部之修理工作情形，詳為敘述，并分章續登本刊，以供同志之研究。

## (一) 車輪輪體輪箍輪軸輪殼及曲拐銷之修理

I. 機車車輪之種類 — II. 車輪各部常有之損壞情形 — III. 檢驗步驟  
IV. 修理方法 — V. 修理工作概要

### (I) 機車車輪之種類

機車車輪有五種，(1) 主動輪 (Main Driving Wheel)，(2) 連動輪 (Coupled Driving Wheel)，(3) 引導輪 (Leading Truck Wheel)，(4) 後輪 (Trailing Truck Wheel)，(5) 煤水車輪 (Tender Wheel)。主動輪與連動輪大體相同，前者曲拐銷增多一節，用接搖桿 (Connecting Rod) 之大頭，以傳遞動力其軸項直徑在太平式 (Pacific) 以上之重載機車，常比連動輪大半吋以上，軸上帶有偏心輪或曲拐銷頭帶有偏心曲拐 (Eccentric Crank)。外汽笛機車之主動軸係直軸，內汽笛機車之主動軸係曲拐軸 (Crank Axle)。長軸距 (Wheel Base) 機車之連動輪為便於行駛灣道，常裝用無摺緣輪箍 (Blind Tyre)。引導輪及後輪在調車機車各部完全相同。在太平式以上之重載機車，後輪軸項因鍋爐火箱之寬大，常位於車輪之外面，有時軸項兩端並無軸領 (Collar)，軸項及車輪直徑亦較引導輪為大。煤水車輪與重載貨運

機車之後輪相似，軸項皆位於車輪之外面。

### (II) 車輪各部常有之損壞情形

車輪各部常發現之損壞，關於輪箍者，有(1)厚度磨損過限，(2)切軌面磨壞(Worn Tread)，(3)切軌面有磨平點數處(Slid Flat Spot)，(4)裂縫(Crack)，(5)折緣磨薄(Worn Flange)，(6)折緣有立直面(Flange having Vertical surface)，(7)折緣破裂(Broken Flange)，(8)鬆輪箍 Loose Tyre)，(9)斷輪箍(Broken Tyre)，(10)扣環(Retaining Ring)斷裂等。關於輪體者，有(1)斷輞(Broken Rim)，(2)斷輻(Broken Spoke)，(3)輞周有缺陷處(Depression)，(4)軸座鬆 Loose Axie Seat)，(5)曲拐銷座鬆(Loose Crank Pin Seat)，(6)曲拐銷座裂開，(7)轂面磨壞(Worn Hub)，(8)轂襯磨壞(Worn Hub Liner)，(9)轂襯鬆(Loose Hub Liner)，(10)轂面襯板破裂等。關於曲拐銷者，有(1)曲拐銷不圓正(Worn Crank Pin)，(2)曲拐銷斷裂(Broken Crank Pin)，(3)曲拐銷有裂紋(Crack)，(4)曲拐銷磨損過限，(5)曲拐銷燒壞等。關於輪軸者，有(1)灣軸，(2)軸項有裂紋(Cracked or Seamy Journal)，(3)軸項燒壞，(4)軸項磨損過限，(5)軸項磨壞，(6)軸項各處直徑不同，(7)輪座鬆(Loose Wheel Seat)，(8)後輪及煤水車輪軸領磨薄或磨壞，(9)軸上發現割切溝槽等。

### (III) 檢驗步驟

車輪由車架拆卸後，其各處油灰積垢皆應刮刷清盡，如有洗滌池設備者，應即送入池中，經相當之時間與清洗工作後取出，再用清水噴洗，各軸項皆塗以保護油料。各輪左右軸端應用稀薄白油漆及簡單符號，註明車號及位置，以便工作。檢驗步驟略述如下：

- (1) 以小錘擊各輪箍切軌面，其發啞聲者即係輪箍鬆。
- (2) 查驗輪箍扣環(Retaining Ring)有無鬆動斷裂及其他損壞。
- (3) 用標準輪箍測驗器(Wheel Tyre Gauge)測驗輪箍各部情形有否不合標準規定之處。
- (4) 查驗輪體各部有無斷裂裂縫或其他損壞。
- (5) 查驗曲拐銷直徑曾否在磨損限點以下。表面有無燒壞及裂縫，曲拐銷壓入輪體之部是否鬆動，曲拐銷頭螺紋曾否損壞，其他零件如螺帽，

墊環等無損失，殼面有無磨壞之處，磨蝕數量是否過多，殼襯有無鬆動及損壞，其厚度是否適宜，螺釘有無鬆動，折斷。(6)查驗輪軸項直徑是否已達磨損限點，表面曾否燒壞，有無裂縫，同一軸項之直徑，各處是否相同，最後應用車輪鑿機測驗各輪軸有無彎曲。以上各節所發見各種損壞情形，應用稀薄白油漆逐一標記於發見各處，并詳細登記於查驗記錄本，以便查考，而利工作。

IV) 修理方法

機車輪箍磨損限點時切軌面之最低淨厚度，按美國鐵路標準規定，機車引導輪及煤水車輪為 $1\frac{1}{8}$ 吋。至主動輪連動輪及後輪等應視駛用性質(路用或調車用)與車輪直徑及輪軸載重另照詳表規定之(原表見 A. J. O'Neil 著 Loco Inspector's Handbook 第 65 頁)。至於國有鐵路中用英國度量衡制之北寧鐵路及用比國度量衡制之平漢鐵路所規定者，與美國標準略有出入，茲列表如下：

輪別	北寧鐵路	平漢鐵路
機車動輪	$1\frac{1}{2}$ 吋	36公厘 ( $1\frac{3}{8}$ 吋)
機車引導輪及後輪	$1\frac{1}{2}$ 吋	30公厘 ( $1\frac{3}{16}$ 吋)
煤水車輪	$1\frac{1}{4}$ 吋	30公厘 ( $1\frac{3}{16}$ 吋)

輪箍切軌面 (Tread) 厚度已達或預測重鑿後將達磨損限點，應即廢棄換新。路用機車之切軌面磨損至凹進 $\frac{5}{16}$ 吋，調車機車之切軌面磨損至凹進 $\frac{3}{8}$ 吋，切軌面磨平致折緣頂點高出切軌面 $1\frac{1}{2}$ 吋，或全周發見平直點 Flat slid Spot 長過 $2\frac{1}{2}$ 吋，或查有長 2 吋之平直點二處以上等，應用車輪鑿機重鑿。有時輪箍摺緣 (Flange) 磨損過多，預測在重鑿後其厚度與形式不能與規定情形相符者，宜用電銲補足其缺少處，再重鑿。輪箍摺緣磨薄至 $\frac{15}{16}$ 吋，或磨有直立面高 1 吋者，應用電銲補充後重鑿。切軌面或折緣發現裂縫，輕淺者可電銲後重鑿，其甚者應將輪箍廢棄換新。鬆輪箍應襯薄鐵飯 Shim 於軋面，或用縮輪箍器將輪箍內直徑略為縮小。扣環 (Retaining Ring) 發現折裂，應鑿去後換裝新環，若僅有輕微裂縫，可用電銲接

合之。斷輞、斷輻、曲拐銷座裂開等，均可用電銲接補。鬆輪軸座及鬆曲拐銷座，應用水壓機壓出原軸或原銷，換裝新軸或新銷。其拆下廢軸或廢曲拐銷，仍可留作直徑較小之輪軸、曲拐銷、及十字頭銷等。（本節參考美國檢驗機車及煤水車車輪法規第一四六條）

機車動輪輪體，因曲拐銷之存在，各部輕重厚薄不能均勻，其比較輕薄之部分，難免遭受不測之力，外加輪箍緊縮及行駛時之衝擊等力，每易發生密集 (Upsetting) 現象，常於曲拐銷左右邊之輞面 (Wheel Rim)，發現自  $\frac{3}{32}$  吋至  $\frac{3}{16}$  吋之缺陷處 (Depression)，致機車行駛時發生嚴重之衝擊聲，損害機車自身及經行之軌道。查見時，應立即電銲陷處鑷平（參考 *Railway Mechanical Engineer*, Oct. 1930 第 588 頁）。

鑄鋼輪體之轂面 (Hub)，新時不必用襯飯，徑駛用磨壞，應鑷平，迨磨損過多，應於轂內面鑷作相當直徑及深度之孔穴 (Recess)，用平頭螺釘 (Counter Sunk stud) 安裝軟鋼、鑄鐵，或鑄鋼襯飯。其轂面已裝之襯飯鬆動時，可拆換新鋼螺釘卸緊之。其磨薄及裂開者，在材料不充足及緊急應用之時，可設法在背面墊薄鐵片或拼接之。太薄者應廢棄更換新襯飯。

曲拐銷磨損限點時之最小直徑，按照北甯鐵路規定者，為原直徑磨去  $\frac{3}{8}$  吋。平漢鐵路則規定原直徑磨去百分之十。

曲拐銷直徑已達磨損限點，斷裂，銷面有裂紋等應廢棄更換新銷。其表面磨壞，燒壞，應用曲拐銷鑷機 Quartering Machine or Crank Pin Turing Machine 重鑷。若表面僅有輕微損壞，可用細銼銼平後用砂帶 (Sand Ribbon) 及軸油擦光之。

輪軸略有灣曲，應將灣軸廢棄，更換新軸。惟在材料缺乏，并經查明該灣軸並未經歷機車出軌或對撞等事變時，可將灣曲處燒紅用適當之機械工具或車輪鑷機，起重機 (Jack)，及畫針盤 (Surface Gauge) 等，逐漸壓直之。直後，兩端軸項仍應用上述工具試驗，是否平直，稍有不平，應即重鑷。其曾經歷出軌、對撞等事變之灣軸應廢

棄,更換新軸。

機車動輪,引導輪及後輪軸項之磨損限點時直徑,按照美國標準規定,為小於原直徑半吋。其動輪軸項直徑相同者,連動輪引導輪及後輪之軸項直徑可磨損 $\frac{3}{4}$ 吋。按照英人 Hughes 氏之意見,機車直軸軸項,可磨損半吋,四輪轉向架軸項 $\frac{1}{4}$ 吋,雙輪引導架軸項 $\frac{1}{2}$ 吋,輕貨運煤水車軸項 $\frac{3}{8}$ 吋,重貨運煤水車軸項 $\frac{1}{4}$ 吋,機車直軸壽命約自 16 至 20 年,可供 25 萬至 50 萬哩之行程,至于曲拐軸之壽命,不過九年。(參考倫敦 Gresham Publishing Co. 出版之 Railway Mechanical Engineering 第二冊第一〇一頁)。煤水車軸之生命,可自 25 至 27 年。

北甯鐵路原先規定之機車及煤水車各軸項可能磨損數量為 $\frac{3}{4}$ 吋,近年來有數機車軸及煤水車軸尙未磨損至規定數量曾告折斷,當局為安全計,於民國廿一年八月,將機車軸項可能磨損數量改定如下:(1)太平式,密加度式,鞏固式機車軸項 $\frac{3}{8}$ 吋,(2)摩古式機車軸項 $\frac{1}{2}$ 吋,3)調車機車軸項 $\frac{5}{8}$ 吋。又於同年九月將煤水車軸項可能磨損數量改定如下:(1)五千加侖第五八類,二六類,摩古式及六輪等煤水車軸項 $\frac{3}{8}$ 吋,2)四千加侖煤水車軸項 $\frac{1}{2}$ 吋,3)用 40 噸美國5"×9"軸之煤水車軸項 $\frac{3}{8}$ 吋。按最近斷軸其使用年齡不過十二年半,其行程不過三十五萬里,至於平漢鐵路則規定各軸項可能磨損數量為原軸項直徑之百分之十。

各輪軸軸項已達磨損限點,應廢棄更換新軸。

軸項有裂紋時,如其方向與輪軸中心軸 axis 並行,并確定係輪軸本身製造時為拚合壞料而發生之合縫 (Seams),在材料缺乏時仍可暫用,至材料充足時再換新軸如其方向與輪軸中心軸垂直者,應立即廢棄,更換新軸。

軸項磨壞,燒壞應用車輪鑿機 (Wheel Lathe) 或其他適當之鑿機重鑿。其表面變色,務須完全鑿去。若表面僅有輕微損壞,可用細銼銼平後,再用砂帶及軸油擦光之。

各輪軸後肩 (Back Shoulder) 磨壞, 以及其底部圓角磨壞等, 應鑿整, 惟不得用電銲。因電銲時之熱度, 足使電銲之處發生裂開及折斷等損壞 (參考 1932 年三月 Railway Mechanical Engineering 第 182 頁)。

直輪軸軸項, 常有磨成扁圓之現象, 其數量終不過  $\frac{1}{64}$  吋, 在應用八九年後, 又有磨成圓錐之現象, 其錐度達  $\frac{1}{16}$  吋時, 應重鑿。(參考 1909 年七月英人 Hughes 氏在敦倫工程學會宣讀關於輪軸之論文)

後輪軸及煤水車軸軸領磨損至  $\frac{1}{4}$  吋時, 可用電銲補充鑿整之。軸領係在軸項之末端, 所受撓力 (Bending stress) 幾等於零, 此處利用電銲修補磨損之處雖亦有損, 於電銲處軸料之結構, 尚無妨害載重之安全。

機車輪軸有時在左右軸項附近發現割切溝槽。其發生之原因, 在乎平時司機及驗車員工之工作不力, 致行駛時車架下各種牽拉條桿之一端脫去銷栓, 降落於附近輪軸上, 久之即切成此項溝槽。發見時, 深者 (設已逾  $\frac{1}{8}$  吋) 應立即將輪軸更換, 換下廢軸, 用作曲拐鎖等, 淺者 (設深度未及  $\frac{1}{8}$  吋) 在詳細查驗後, 判明在溝槽附近並無裂紋及其他嚴重損壞者, 仍可繼續應用。

#### (V) 修理工作撮要

(1) 拆脫舊輪箍 換新輪箍或修理鬆輪箍, 及損壞軋面等, 應先將原有輪箍拆卸。此項工作, 在無扣環 (Retaining Ring) 之車輪, 甚為簡便, 僅用烘輪箍爐將輪箍烘熱漲大, 使其脫離輪體。在有扣環之車輪, 其拆卸方法有二, (1) 將夾持扣環之扣環槽 (Groove) 完全鑿去後烘脫輪箍, (2) 將扣環完全鑿去後烘脫輪箍。前者扣環一無損壞, 仍可應用, 惟輪箍已破損不能再用, 此法宜用於拆脫廢棄之輪箍。後者輪箍一無損壞, 仍可裝用, 惟扣環已完全損失, 不復存在, 此法宜用於修理鬆輪箍及損壞軋面等。拆脫之輪箍如仍需用, 於脫落後應立即用白鉛油註明係某號機車某邊某輪, 以免重裝時錯誤。

## (2)裝新輪箍

(a)修理輪體 廢棄之輪箍拆脫後,在輪體完全冷時,測驗其直徑,如比原直徑縮小太多,或軋面有缺陷處,應電鐸軋面鑲平,使其與原直徑相同,斷軋或曲拐銷座及其他各處裂開,亦應於此時電鐸修整。

(b)鑲新輪箍內圈 機車修理廠應製備測驗每一類機車輪箍內圈應需直徑之長桿量器(Pin Gauge)多種,以供鑲輪箍內圈之用。此項測量器係以 $\frac{1}{4}$ 吋至 $\frac{1}{2}$ 吋之圈鐵條製成,兩端磨尖,其長等於其所屬某類輪箍應需之直徑即輪體直徑減去規定之緊縮數量)減去某數量,使該量器於內圈鑲成適當直徑時,得以一端支息於內圈一面,一端能於對面左右擺動規定之距離約自二吋至三吋餘。(擺動數量由各廠自定,至輪箍內圈應需之緊縮數量,參考G. V. Williamson著Wheel Work第59頁附表)

鑲新輪箍內圈可於車輪鑲機或直立式鑲孔機爲之。先鑲輪箍與軋之接觸面,宜用上等高速率鋼之刀,一次鑲成之。鑲時應常以上述之長桿測量器測驗所鑲之內圈直徑是否已足規定之擺動距,其頂底各處是否完全相同,遇有相差之時,必係刀尖磨壞,應將刀重磨,於相差起點處繼續鑲去,以免內圈發現錐形,次鑲輪箍唇各面,又次鑲扣環槽(如輪箍用扣環者)。

同一機車動輪輪箍之內間距,並不相同,是故鑲有扣環輪箍內圈時其自輪箍背面至輪箍唇內面之距離,與鑲無扣環輪箍內圈時,其自輪箍背面至缺口(Recess)底面之距離(如有此項缺口者),應略大于需要之數量,以便安裝時易於校正各對輪箍應需之內間距。

(c)烘輪箍 全套輪箍內圈鑲竣,在安裝前應烘熟漲大之。烘熟法有四, (1)用劈柴烘爐, (2)用煤或焦炭烘爐, (3)用油類燃燒器, (4)用電爐。至烘熟之適當程度,在新輪箍以內圈表面變色至暗藍時(即燒至暗紅前之變色)爲標準。在舊輪箍仍以上述之長桿測量



器如前法擺動,至擺動距有一呎左右時為標準。

(d)裝輪箍 輪箍燒熱至適宜溫度時,應用敏捷方法,將熱輪箍取出,裝於輪體,復用大鐵錘擊輪箍各部,使其適合,同時用特製之鐵夾(Clamp)及螺釘,使輪箍內面與輪體內面相距應需之距離(即 $\frac{1}{2} \times$ 同一對輪箍內面應需之距離與輪體內面應需距離之差數)迨適合時,洒冷水於輪箍週圍,使其縮回原有之直徑,緊箍於輪體軛面,最後裝扣環或固定螺釘(Set Screw)等。同法裝置他端之輪箍,使其內面(即背面)與對面已裝妥之輪箍背面相距規定之距離。

同一機車動輪輪箍,內面之距離,並不相同。在標準軌間距之鐵道,此項距離不可小於53吋或大過 $53\frac{3}{8}$ 吋。故第一動輪與末尾動輪之內間距,較中部動輪者常少 $\frac{1}{8}$ 吋至 $\frac{3}{8}$ 吋。以便經行灣道。例如密加度(Mikado)式機車前動輪用 $53\frac{1}{8}$ 吋,中動輪與主動輪用 $53\frac{3}{8}$ 吋,後輪用 $53\frac{1}{8}$ 吋。又如太平式機車,前動輪用 $53\frac{1}{4}$ 吋,主動輪用 $53\frac{3}{8}$ 吋,後動輪用 $53\frac{1}{4}$ 吋。

(3)裝舊輪箍 修理鬆輪箍或損壞之軛面,其拆卸之舊輪箍如仍可應用,於輪體全部修整時,即可重裝,其步驟如下:

(a)裝襯鐵片(Shim) 輪體因輪箍之緊縮,其直徑漸次變小,致有鬆輪箍等事。直徑縮小 $\frac{1}{32}$ 吋時,輪箍內圈周圍應襯 $\frac{1}{64}$ 吋鐵片,縮 $\frac{1}{8}$ 吋時,應襯 $\frac{1}{16}$ 吋鐵片。在原舊輪箍安裝前,應按軛面寬度及其圓周,將此項鐵片用獨塊或最少可能數塊製作完妥,於輪箍烘熱漲大而安裝於輪體時,將其嵌入輪箍與軛面之間。

(b)縮小輪箍內直徑 鬆輪箍之原由有二,(1)輪箍厚度漸薄,行駛時各部受重載之連續壓擠,漸起引伸作用(drawing)卒致內圈直徑增大,(2)軛面因輪箍之緊箍及行駛時重載之壓擠,漸起密集(Upsetting)現象,輪體直徑因而縮小。故修理鬆輪箍所用還原之方法。其一修整軛面使輪體恢復原有直徑,其二襯薄鐵片(Shim)。其三將輪箍用擠縮器縮小至相當直徑。第三法係平漢鐵路長辛

店機廠所採用。工作時，將輪箍在特製之焦炭烘爐內烘熱至鮮紅，然後置縮輪箍器內，全周圍以楔鐵(Wedge)，即用數大錘同時將楔鐵下擊，使輪箍各部密集，縮小內直徑至適當數量，俟其稍冷，即裝於所屬輪體。此法比較襯薄鐵片為妥善，於修理無扣環之鬆輪箍尤為相宜。

(c)校正輪箍背面距離 薄鐵片裝妥或內直徑縮小後應將輪箍背面距離按上文，(2)(d)方法校正之。

(d)製扣環 舊輪箍拆卸重裝時，其原有扣環已於拆卸時鑿去，應換用新環，其製法有二；(1)先用扁鐵鍛製成相當直徑之圓環，用車輪鑿機或直立式鑿孔機鑿成規定之式樣及尺度，(2)先由鐵條用軋鐵機(Rolling Mill)軋成適當截面之扣環長條(Retaining Ring Bar Stock)，次用扣環撓機撓折成需要之圓圈。前法因需要鑿機工作，費時較多，且於未有備用扣環時，臨時如法製造，稽延修理之時間。此種不方便處，在車輪鑿機及直立式鑿孔機不甚充足之工廠中，常感覺及之。後法工廠方面可購備軋成之扣環條，用 Retaining Ring Bending Press 扣環撓機撓成應需之圓圈，即可應用。工作上比較前法便利甚多。按津浦鐵路大槐樹機廠即係採用後法。

(e)安裝扣環 安裝扣環方法有二；(1)人工安裝法，(2)機工安裝法。前者在輪箍裝妥時，將扣環一端插入扣環槽內，用大鐵錘擊輪箍背面緊扣之，如法復用夾及螺釘(Clamp & set screw)由此緊扣之一端續漸插入并緊扣其他全部。後者將扣環插入槽內後，用裝扣環機(Retaining Ring Setting Machine)緊扣之。按後法係津浦鐵路大槐樹機廠所用。

(4)鑿輪箍 同輪組或同軸之車輪直徑應係相同，即有差異，其相差數量，不得過 $\frac{3}{32}$ 吋。故新舊輪箍在安裝後，其切軌面及折緣各部，應用車輪鑿機鑿成圓整而合乎規定之形式，并有相同之直徑。工作時先自切軌面外端起鑿，將刀深入，計刀尖可超過各硬點及最深內陷點時(此指舊輪箍而言)即於左右輪箍外端起鑿約

$\frac{1}{4}$  至  $\frac{1}{2}$  吋，經測驗而重復鑿成相同直徑後，左右二刀再繼續向內端動鑿，迨到達折緣復將折緣高厚暨大略形式鑿出，最後用整形刀(Forming Tool)鑿整切軌面及折緣等全部形式。

鑿割車輪輪箍，使車輪直徑相同，務宜以一次刀割完成之，以省人工與時間。故今日車輪鑿機對於鑿割舊輪箍，其刀割深度，有至半吋者。至於應鑿去適當之數量，可用一種輪箍切軌面測驗器，測定輪箍確實磨損情形復與標準輪箍面樣板相比而核定之。此項測驗器各廠可自製。其法以 6 吋  $\times$  1 吋  $\times$   $\frac{1}{32}$  吋薄鐵片約 200 餘片（以其總厚度可超過最寬輪箍之寬度而定），中心作一  $\frac{5}{16}$  吋  $\times$  4 吋之空槽，疊合後，用同樣製作之較厚鐵板作兩端夾板復以  $\frac{1}{2}$  吋螺栓及兩翼螺帽夾持之，即完成。用時旋鬆兩翼螺帽，使疊合之薄鐵片一一垂落而緊着於輪箍面各部，再旋緊螺帽，取出此量器，即得輪箍切軌面之實在形式。

輪箍鑿刀以 1 吋  $\times$  1  $\frac{1}{2}$  吋之高速率鋼為最相宜。鑿割速率宜在每分鐘 1 呎至 20 呎之間（以上各節參考 Locomotive, Aug. 1920, Page 253）。

(5) 鑿車輪軸座 車輪軸座 (Axle Seat) 面應垂直於車輪平面，以免摺緣受不當之磨損，其中心應與車輪切軌面圓中心互合，俾車輪不致發生偏圓現象，損害前後轉向架，及軌道，更應平直，以免鬆軸，及損壞輪軸之輪座。鑿此項工作之刀架，應裝有微分量器，并能於工作時制使鑿刀作千分之一吋極微之深度，不稍錯誤。進軸一端，應鑿有  $\frac{1}{4}$  吋半徑之圓口，以利壓裝輪軸之輪座。軸座直徑應較輪座直徑為小，以便壓裝後，軸座緊握於輪座，不致鬆動，其縮小直徑之數量，在鋼軸座則每一吋輪座直徑縮小千分之一吋，在鑄鐵軸座則每一吋輪座直徑縮小千分之二吋。惟同一鋼鐵，硬度各異，工作時對於此項縮小數量，宜參酌工作者經驗，略為增減。其裝置適宜與否，應以壓入時最高噸數是否合乎標準規定為準則（標準壓裝輪軸噸數表，參考 American Loco Co. 出版 Loco Hand Book 第 101

頁附表)。

(6)鑄新曲拐銷 曲拐銷可用廢軸及較大之廢曲拐銷爲之。在鑄作應需尺度及形式之前,應加適當之軋煉(Anealing)(參考Loco & Bailer Inspectors' Hand Book, By A. J. O'Neil, 第54頁),其安裝連桿或搖桿襯部分,應鑄光後用棍壓工具(Burnishing Tool)壓作堅實表面,以利轉動。其輪座表面,亦應平直,以便壓裝時不致損壞曲拐銷座面,并免駛用時潤油由曲拐銷座內流出,致驗車者誤認鬆曲拐銷,即以更換而虛耗工料與時間。曲拐銷座壓裝之緊縮直徑數量,與軸座者相同。其裝置適宜與否,以壓裝時之最高噸數爲定,(參考 American Loco. Co. 出版之 Loco. Hand Book 第101頁壓裝曲拐銷噸數表。)壓裝後應將其位置,壓裝日期,直徑數量,材料名稱,壓裝噸數,及壓裝地點,詳細記錄於簿冊,并有簡單文字以鋼字模打印於銷端,以備日後查考(參考 Loco. & Boiler Inspectors' Hand book 第54頁第(c)節)。

(7)劃作偏心曲拐之長方銷槽 在用華氏滑閥之機車,其主動曲拐銷之頂部,裝有偏心曲拐(Eccentric Crank),其銷槽(Key Way)之位置,關乎閥動機關(Valve Gear)全部之動作,務宜使其十分正確。故劃作此項銷槽,宜在曲拐銷壓入曲拐銷座(Crank Pin Seat)之後與校正滑閥之前爲之。其方法當於敘述校正滑閥工作(Valve Setting)時詳述之。

#### (8)輪軸工作

(a)軸料 輪軸係由專門製造廠,按照鐵路規定及需要情形,製造之。其最近製造方法,係先由適當鋼料鍛成粗坯,由粗坯鑄成外直徑及長度較完成時略大之半完成軸料,復於軸心鑽鑿直徑約二三吋之直通圓孔,俾除去鍛製時每易發生隱藏損傷之部分,於鍛煉時各部易於受到相等之效力。此種半完成軸料,再經燒煉(Heating)急冷(Quenching),及溫煉(Tempering)等鍛煉後,方售與鐵路應用。其內汽笛機車之曲拐軸(Crank Axle),在今日已不用分段

接合之方法,製軸者,於鑽畢上述直通內圓孔後,將其燒熱至相當高溫度,即用水壓機及特製型模壓成需要之灣曲(Offset),用作曲拐及銷參考 G. V. Williamson 着 axle work 第 36 頁)。

(b) 鑿軸項 修整軸項,鑿刀至為重要,不宜用狹刀,宜用刀口約寬  $1\frac{1}{4}$  吋之刀,其角在輪座一邊應有相當半徑之圓角,以便連鑿圓角(Fillet),在軸領一邊,亦應有相當半徑之圓角。刀口應平直,工作時刀口位置宜略高於輪軸中心線。鑿畢應用滾壓工具(Burnishing Tool)壓作堅滑表面,竣工時,立即塗以油脂,以防污銹。

用鋼轆轆棍壓軸項表面,為今日鑿作輪軸之重要規範之一。工作時,壓力計有六千至七千磅。其功能不僅使表面光滑堅固,且增大表面受壓部分之引伸力量約百分之五十以上。據德國 Göttingen 試驗所報告,大多數軸承發燒原因,多係鑿軸工作之不良,曾經棍壓之軸項,三年內從未發燒云(參考 The Locomotive, July. 15, 1927, 第 227 頁)。

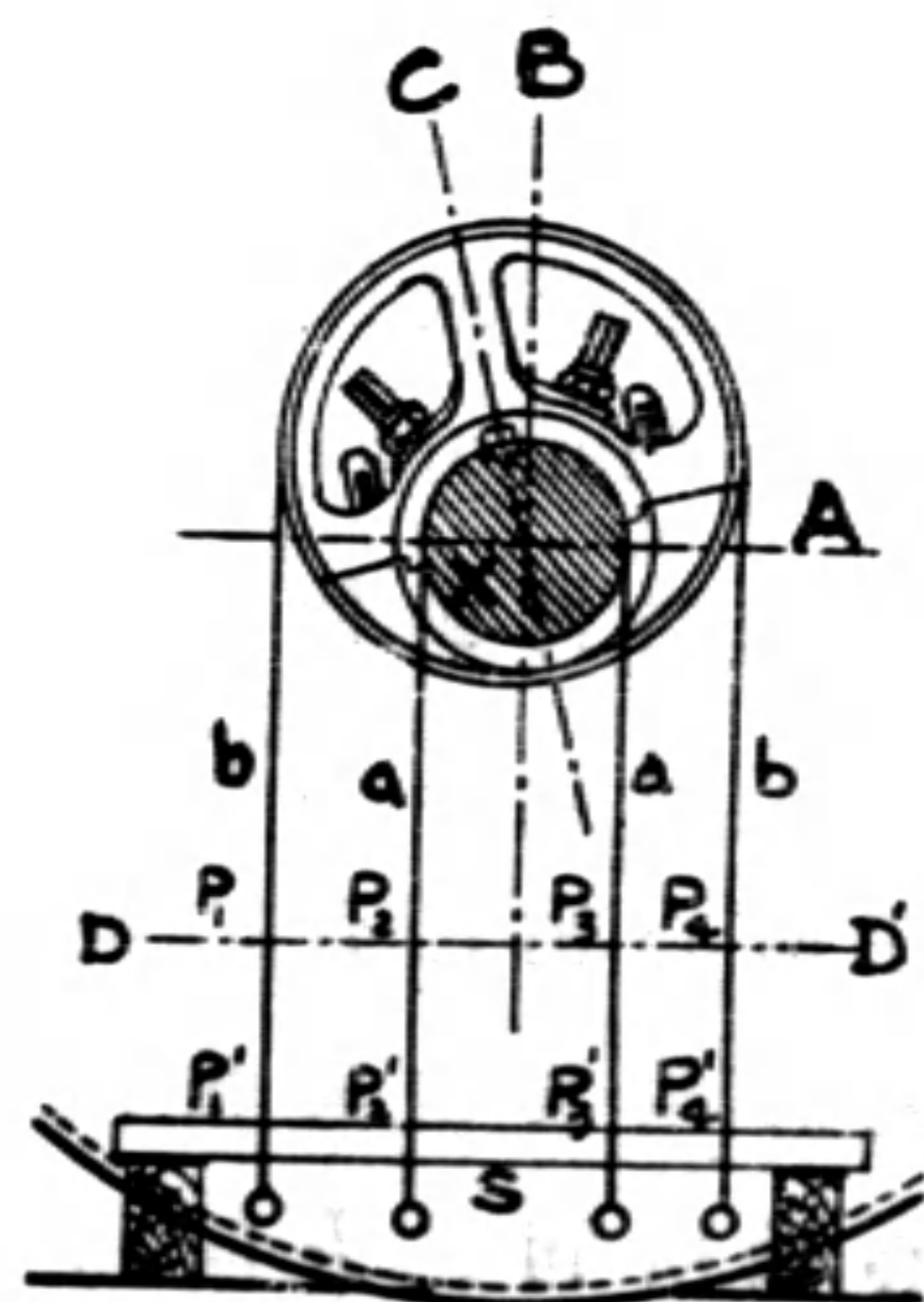
(c) 劃作輪軸扁銷槽 輪軸扁銷槽,位於車輪曲拐銷之對面,故在二汽笛機車,同一軸上之銷槽位置,相距適為九十度。工作時先將輪軸用 V 形墊鐵攔置於平台(Surface Plate)上,使兩端中心均與平台面作相等距離,通過兩端中心,作一平橫線,按照藍圈規定情形,用畫針盤(Surface Gauge)將軸中心離平台面之距離加扁銷槽寬度之半劃線於軸之左端作槽處。同法減去扁銷槽寬度之半,劃線於同處。在此二線上之需要深度處,作一豎線,即完成槽之截面。再將銷槽邊線延長於輪座面上,即劃成銷槽整個形式。同法將右端扁銷槽劃出。最後用鑽機及刨機依照劃線作槽。三汽笛機車輪之扁銷槽,仍位於各車輪曲拐銷之對面,相距在 90 度以上,工作時先將輪軸用 V 形墊鐵等攔置於平台上,使兩端中心及中曲拐中心與平台面作相等距離,用分角器按照藍圖規定各車輪曲拐與中曲拐相距角度,作通過軸中心之直線,即得銷槽位置之中線。按上法劃作需要之槽。

(d)壓裝輪軸 工作時應注意(1)用微分量器,測驗輪座及軸座直徑是否按照標準尺度鑿作。(2)各座面(指輪座與軸座)應完全光平,一無任何鐵屑塵沙等物之存在,(3)壓裝前各座面塗熟胡麻子油 (Boiled Linseed Oil),(4)用標準量器測驗輪面與軸中線是否完全垂直,(5)壓力應合足標準數量,否則作不合格論,應將原軸壓出,將各座面塗抹極薄層之白鉛油(白鉛粉 white Lead 一磅與  $\frac{1}{8}$  加侖熟胡麻子油之混合油料,)再壓入可增加壓力二十餘噸(參考 G. V. Williamson 著 axle work 第 29 頁)。若第二次壓入之噸數仍不足標準數量應再壓出,移作其他輪軸之用。

(e)打印軸端標誌 輪軸各端壓入軸座後,應將其位置,壓裝日期,直徑數量,材料名稱,壓裝噸數,及地點詳細記錄於登記本,并用簡單文字,以鋼字模打印於軸端,以備查考。

(9)劃作偏心輪扁銷槽 (Eccentric Key Way)

用斯帝芬孫滑閥之機車其主動軸上均裝有偏心輪 Eccentric, 以統制滑閥之動作。其安裝方法,係用一長方扁銷 Key, 鑲合輪軸與偏心輪之間,復用固定螺釘 (set screw) 緊扣之。故此項扁銷,半部埋沒於輪軸之銷槽內,半部透出於輪軸外面,而嵌合於偏心輪之銷槽內,其於輪軸上之位置,隨偏心輪所司之滑閥有無餘面 (Lap)及導程 (Lead)暨所有餘面及導程之數量,而變易。如滑閥並無餘面及導程,則移動滑閥之偏心輪在輪軸上係位於曲拐中線之前九十度,如滑閥須有餘面及導程,則偏心輪應在曲拐銷中線九十度之地點再向前移動相當之距離。此項在九十度外之距離,謂之角度導程,其所切之角謂之導程角。如第一圖即係一偏心輪在輪軸之側面圖。X 為輪軸截面, A 為曲拐銷中線之位置, B 為無導程 (Lead)及餘面 (Lap)之偏心輪中線



第一圖

之位置，C 爲有導程及餘面之偏心輪中線之位置，導程角即 B C 二線間之角。故修理機車於換新主動軸時，或於原用滑閥之餘面有所變更時，測定軸上之偏心輪銷槽位置，係一極關重要之工作。工廠設計部分，應將各類機車之偏心輪，在主動軸原定之位置繪成足尺詳圖，以供工作部分按照此圖作如第一圖之 D D' 線，與輪軸中心及曲拐銷中心連接線並行，并在偏心輪及輪軸周邊，作垂直線，割切 D D' 線於 P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> P<sub>3</sub> P<sub>4</sub>。此項 D D' 線上之 P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> P<sub>3</sub> P<sub>4</sub> 之位置，應記錄於一直邊鋼條上備用。

若主動軸係一內汽笛機車，或三汽笛機車用之曲拐軸，則劃作偏心輪銷槽位置，須按以下步驟：

將車輪安置於特設之平直軌道上，求作輪軸中心於曲拐凹面(Crank Web)上，由此中心作一圓，其直徑與曲拐銷相同，裝一直徑與此相同之圓鐵板於此圓內，攔一水平尺於曲拐銷及此圓板邊上轉動輪軸，至水平尺指示曲拐銷中心與輪軸中心在同一平線上時，即在軸上偏心輪之位置處作一周線，將偏心輪之一裝於此周線上而與曲拐銷作九十度加上導程角之處。同時認定任何方向之偏心輪位置(或前或後)，須在引導曲拐銷之地位，前向偏心輪在車輪向前轉動時引導曲拐銷，後向偏心輪在車輪向後轉動時引導曲拐銷。此項位置略定，即將其原有契扁銷(Cotter)打緊，或將螺釘旋緊，使其緊握於輪軸，此時即將上述已有記錄垂直線位置之直邊鋼條，用墊塊攔置於此偏心輪下離地面相當距離處，將垂線(Plumb) aa 及 bb 懸垂於偏心輪及輪軸上，同時將偏心輪在輪軸上略轉動，使 aa 及 bb 線各與鋼條上已記錄之 P<sub>1</sub>' P<sub>2</sub>' P<sub>3</sub>' P<sub>4</sub>' 相互合。如此偏心輪在輪軸上之位置已與上述足尺圖所定位置相同。即在偏心輪已有之銷槽用 90° V 形扁錘作標記於輪軸上，同時在原偏心輪其他與輪軸連接處作一二標記，并在此位置附近打印偏心輪所司之方向如 R F, R B, 等，以便最後安裝時得有查考之處，不致錯誤，此後即將偏心輪拆下，同法將其他偏心輪之銷槽位置

記出於輪軸上。

銷槽位置既定,按照藍圖劃作應有之式樣。如無鑽槽機 (slot Drilling Machine) 可用平底鑽頭 (Flat bottom Drill) 鑽出與銷槽同寬深之連續平底穴數個,再用錘錘平各圓穴間多留之部而完成之。

若主動輪軸係一外汽笛機車之直軸,則偏心輪位置之測定及錘作銷槽等步驟,與前法完全相同。惟欲使左曲拐中心與軸中心在同一平線上,則左右曲拐懸一垂線,轉動輪軸至垂線通過軸中心時,即得之。欲使右曲拐中心與軸中心在同一平線上,則在左曲拐懸一垂線,轉動輪軸,至垂線通過軸中心時,即得之。

安裝偏心輪扁銷時,須使其錘擊而下,并使緊帖銷槽各處,然後再用填塞工具 (Caulking Tool) 錘擊銷之周圍,使其與輪軸相接處緊合,以免用時鬆動,致發生扁銷割斷,滑閘止行不靈等事變。

(10) 均衡機車動輪 均衡 (Counter balancing) 之意義,係均分各動輪所負搖桿 (Connecting Rod) 及連桿 (Side Rod) 等之重量,并抵消來往行動各部 (Reciprocating Parts) 之偏向震動,以使整個機車行駛平穩,而不妨害機車各部及軌道之安全。其重要工作,係測定於動輪之均重塊上應加上或減少之重量。

新由製造廠造出之機車,其動輪必已經均衡,惟於試駛時,發現不平穩之現象,此項均衡工作,仍應複驗。有時機車之來往行動及轉動各部,有所更改,則此項工作尤不可少。

均衡動輪工作,可於車輪均衡機 (Wheel Counter balancing Machine) 爲之。其無均衡機設備者,可按照美國1915年機工會議 (Master Mechanics Convention) 規定之方法爲之, (原方法載 G. V. Williamson 著 Wheel Work)。

(本章完全,篇未完)

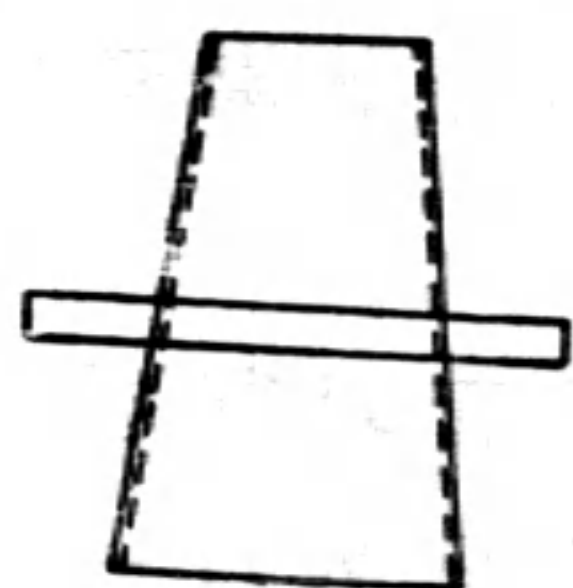


# 電燈泡製造程序說略

惲震校閱 王鄂韓著

自安迪生氏發明炭絲燈泡(Carbon Filament Lamp),五十年來,幾經研究改良,始有今日鎢絲燈泡(Tungsten Filament Lamp)之成績。其構造之精良,效率之高大,式樣之巧,在在足以表現其進步之階段。時至今日,燈泡之需要,隨電氣綫路而進展,大有一日千里之勢,雖窮鄉僻壤,亦多視為必需品,其用途之廣,實正未可限量也。惟是製造問題,向乏參考之可尋,故欲求精詳之探討,殊非易易。茲篇所述,僅及於燈泡製造之梗概,而於玻璃燈絲及銅頭等各部之製法,概不涉及。經驗短而學識淺,謬誤在所難免,尙祈閱者有以正之。

(一)揀選及洗軋玻壳 所有玻璃壳必須揀過,其有砂粒水泡厚薄不均或其他不佳狀況者,均應棄而不用,免受事後損失。然後用洗泡機(Bulb Washing Machine),將玻壳內部洗滌淨盡,按置於木架上(平常每架可放五十只),以待乾燥。但普通為經濟計,大都用人工洗滌玻壳,法以木桶二只,(二只為一組,多可類推。)一盛冷水,一盛熱水,冷水桶內加稀氟氫酸(Dilute Hydrofluoric Acid)少許,將揀好玻壳,先經酸性冷水洗過,再清以熱水即可。玻壳乾燥後,乃用煤氣軋頭機軋去其細頭,(因吹玻璃壳時,必連有玻壳頭。)以備應用。煤氣軋頭機之構造甚簡單,即包括一兩端直徑不同之鐵筒,在適當之外週,圍以煤氣火頭一圈,其狀約如圖(一,)玻壳由大口插入筒內,使玻壳之頸適與燒紅之鐵相接觸,一觸後即將該頸部向冷濕之布上輕輕一敲,則玻壳頭自即斷落矣。

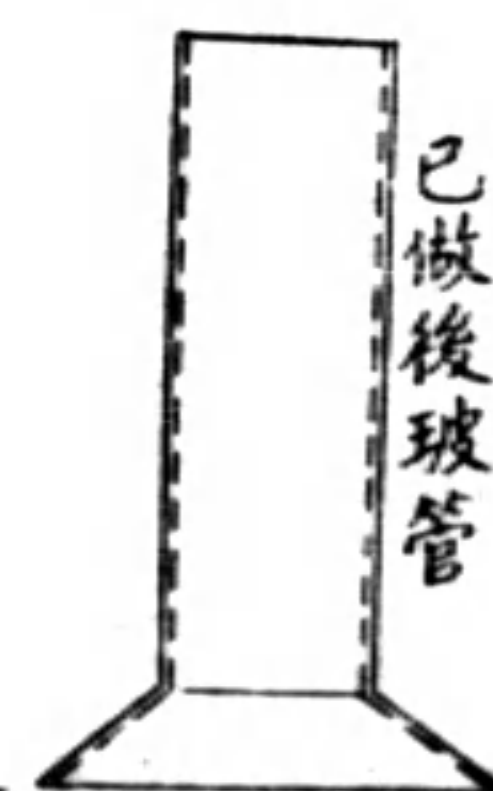
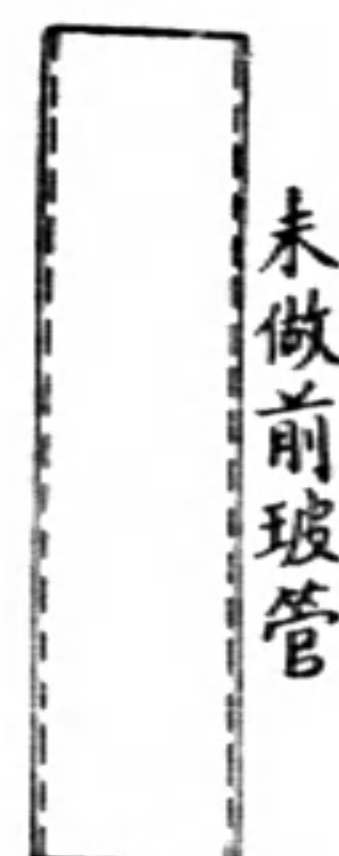


圖(一)

(二)選擇玻璃管玻璃梗及割配 所用之玻璃管及玻璃梗,均須經過量準器 (Glass sorting gauge) 之選擇,使大小厚薄與規定尺寸相符,方可配割。尋常所用之玻璃管,約分大小兩種,大者為幹管(Stem)連接玻璃殼之用,小者為做抽空氣管之用。玻璃梗則僅需一種,即為幹管下部架絲之用。至割配方法,則用割玻璃輪(Glass cutting machine)割成所需要之短段,其長度則時隨燭光大小及何種燈泡而決定之。

(三)喇叭口工作 割好之大玻璃管,須用喇叭機 (Elave machine) 將一口均燒成喇叭形,以便幹管與玻璃殼相燒接。喇叭口務使均勻適度,可免與玻璃殼相連接後發生歪斜或破裂之弊,其形狀約如圖(二)所示。

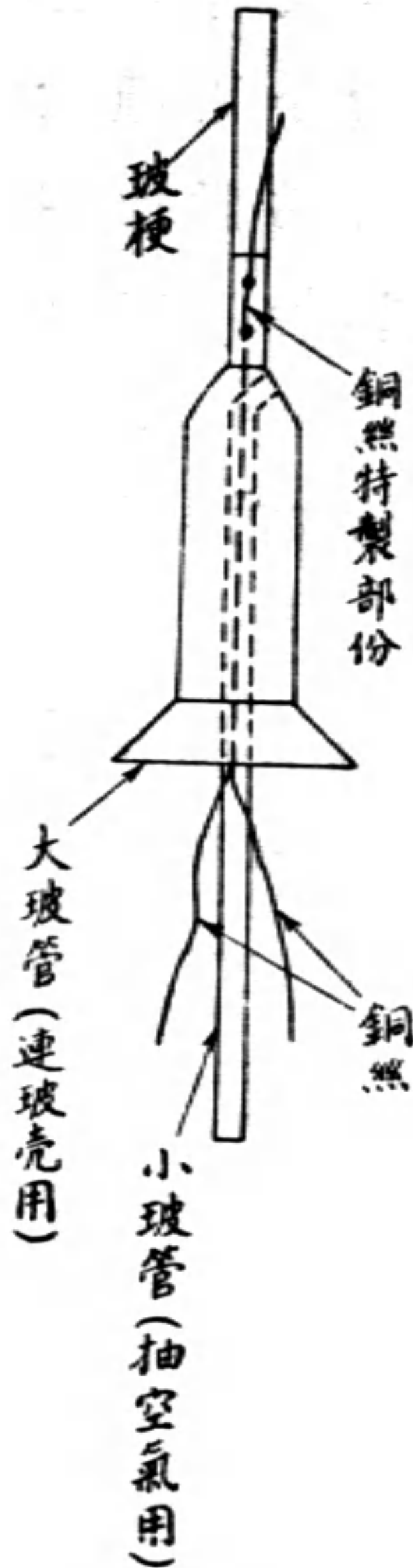
(四)幹管工作 幹管係由上述之二種玻璃管及玻璃梗與銅絲 (Leading in wires) 相配合而成。其所用之機器,名為幹管機



圖(二)

(Stem machine)。此機之作用,在使玻璃管玻璃梗及銅絲,按步燒配,最後成為如圖(三)所示之幹管形狀。在是項工作時,煤氣火力之溫度須甚高,俾銅絲得與玻璃相契甚嚴密,而不致有漏氣之病,故平常多添用氧氣 (Oxygen), 以助煤氣之燃燒。幹管中所用之銅絲,亦頗有選擇之必要,蓋銅絲之漲率,必須與玻璃部分之漲率相等,庶不致因通電後幹管發熱,而有玻璃碎裂之虞,普通之燈泡銅絲,所以有特製之一段者,即是故也。剛做成之幹管,其熱度尚頗高,為避

免破裂起見,故宜即置於煨煉器(Stem annealer)內,使熱度漸漸降低,此亦工作上不可缺少之手續也。

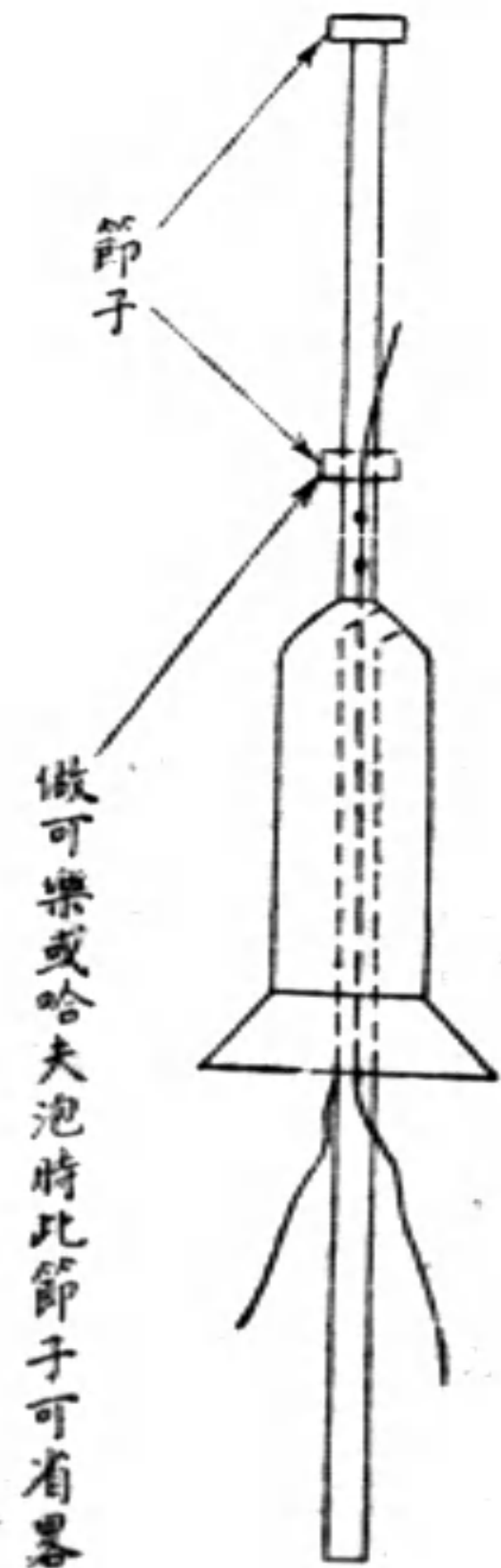


圖(三)

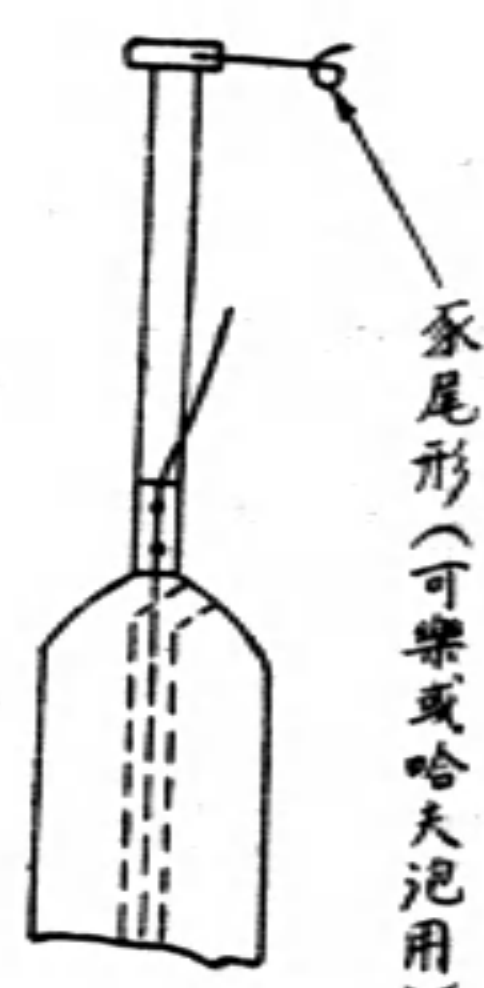
亦可分為機械人工二種。人工可用一小鐵箝,右手將鉤子夾起,左手將幹管上之節子燒紅,然後將鉤子之直端插入節子中,即成所需要之形式,可於圖(五)中表示之。至每幹管之鉤數,則時隨燈泡種類及燭光大小而不同。機械裝鉤法,係用自動裝鉤機(Automatic universal inserting machine, for pigtailed and hooks),此機包括數種工作,能先將節子燒好,繼插入鉤絲,然後割成適當之長度,而灣成鉤形或豕尾形。併如許工作於一機,其功用自較人工為簡快多多。

(五)節子工作 將已煨煉之幹管,以割機或小銼刀割成所需要之長短,(幹管喇叭口一端,固係固定,但玻梗一端,則隨意可割。)然後用煤氣燒成節子(Button)二個(做長絲泡用)或一個(做可樂或哈夫泡用),以備裝鉤(Hooks)之用,其形狀約如圖(四)。是項工作,機械人工均可,以其簡單故,尋常大都以人工為之。

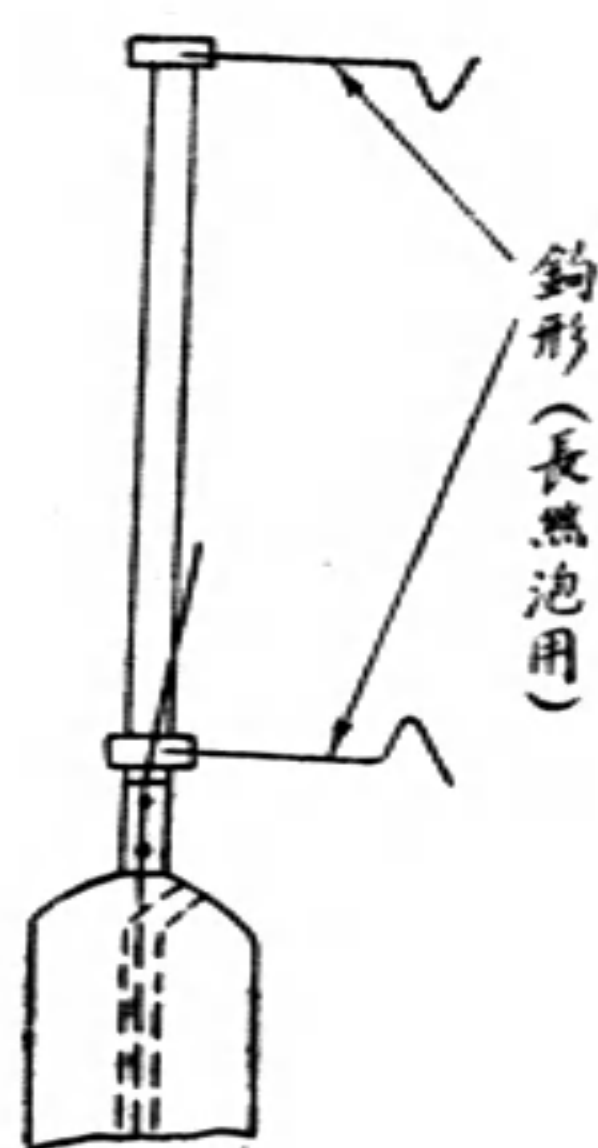
(六)做鉤及裝鉤工作 做鉤有機械及人工二法,機械用自動做鉤機(Automatic hook making machine)將粗細已定之鉬質鉤絲(Molybdenum wire),自動割成鉤形(長絲泡用)或豕尾形(可樂或哈夫泡用),而人工則先將鉤絲分成直線束。然後用小鐵箝灣成所要之形狀,繼以剪斷手續,而鉤子即成矣。手藝純熟之工人,所成之鉤子,幾與機械無異,而工作亦頗迅速,故普通用人工做鉤者頗不少。裝鉤工作,



圖(四)



豕尾形(可樂或哈夫泡用)



鉤形(長照泡用)

圖(五)

### (七)燈絲之選擇及規定 燈絲(Tungsten wire)

關係燈泡之發光耗電及壽命,其性質之選擇,大小長短之規定,殊有嚴格之必要。普通燈絲之性質,以美貨,德貨為最佳,荷蘭貨次之,日貨最次。同一性質之燈絲,往往因工作規定之不精,發生種種不良之結果,譬如所用之燈絲,較規定為大,則欲使耗電相等,其長度必須增加,此於壽命雖無妨,而燭光則銳減。如燈絲較規定為小,則長度須縮短,燭光雖高,而壽命不長矣。尋常小規模之製造廠,以資本關係,所用之燈絲,性質既不能甚佳,而大小尺寸,又不能按照規定,應有盡有,此無彼代,在所難免,故其出品,時有耗電太費,壽命太短,或燭光不符等種種弊病,此吾人所當注意設法補救者也。

### (八)配絲工作 平常燈絲,可分已煉(Well an-

nealed)與未煉(Black special for spiralizing)二種。已

煉絲為做直絲燈泡—長絲泡(Straight filament

lamp)之用,未煉絲為做彈簧絲燈泡—可樂或哈夫泡(Spiralized filament lamp)之用,是以配絲工作,亦各有別。直絲燈泡配絲甚易,即將燈絲剪成規定之長度,平直束於玻璃管或他物上,以備綑絲之用。至彈簧絲燈泡之配絲,則必須先經繞絲之手續;故應有繞絲車(Spiral winding machine)之設備,此車之作用,在將燈絲自動圈於鋼心絲(Steel mandrel wire)之外,如尋常之做彈簧(Spring)然,其心絲之粗細及燈絲圈之跨距(Step),則隨燈泡燭光之大小而不同,務求適合為佳。已成之彈簧絲,尚須經過相當煨煉工作,(電爐煤氣均可)使剪斷後,燈絲不致伸展,然後用剪絲器(Spiral cutting Device)或人工將彈簧絲剪成一定之長度,浸入於鹽酸(Hydrochloric acid)內,熱之使沸,待心絲全部溶化後,乃用肥皂水及火酒將絲洗淨烘乾,再

以小鐵筚揀出而整理之，配絲工作，方可告完成。

(九)繞燈應注意之點 彈簧絲關係燈泡之性質，故繞絲之時，應注意所成之絲，是否光滑均勻無疏密之病，蓋燈泡發光之不均，燈絲之易於斷落，時由於繞絲不佳之所致也。是以繞絲車本身之構造問題，殊大有研究之必要，精確為繞絲車唯一之條件，稍有不合，即發生種種不良之結果。顯微鏡之設備，亦為繞絲時所不可少之儀器，蓋藉此可以隨時察看彈簧絲之佳否。管理之人，務宜特別留意，毋使燈絲時有中斷之弊，免受損失。

(十)綑絲工作 綑絲之意，係將配就之絲，綑於已裝鈎之幹管上。法先將幹管上之二銅絲，剪成相等之適當長度，用小鐵筚將銅絲脚灣上，然後使燈絲之一端與銅絲脚連接，而壓以鐵製之脚踏小壓機(Presser)，使接頭緊固，乃用手將燈絲綑於鈎子上，以同樣方法，使燈絲之另一端與另一銅絲脚相緊接，而綑絲工作，可謂完成。綑絲之時，所當注意者，約有二點：一為小壓機之壓力，毋使過輕或過重，蓋過輕則接頭易有脫落之病；過重或將傷及燈絲；二為所綑之絲，須直而勻，如係彈簧絲，更不可將絲拉成段節，致發光不均，觀瞻之所係，固不能草率將事者也。尋常此部工作，大都由女工擔任，蓋取其心細而靜，至良否快慢，則全視工人技術之純熟與否為斷。普通三種燈泡綑絲形狀之不同，可於圖(六)表示之。

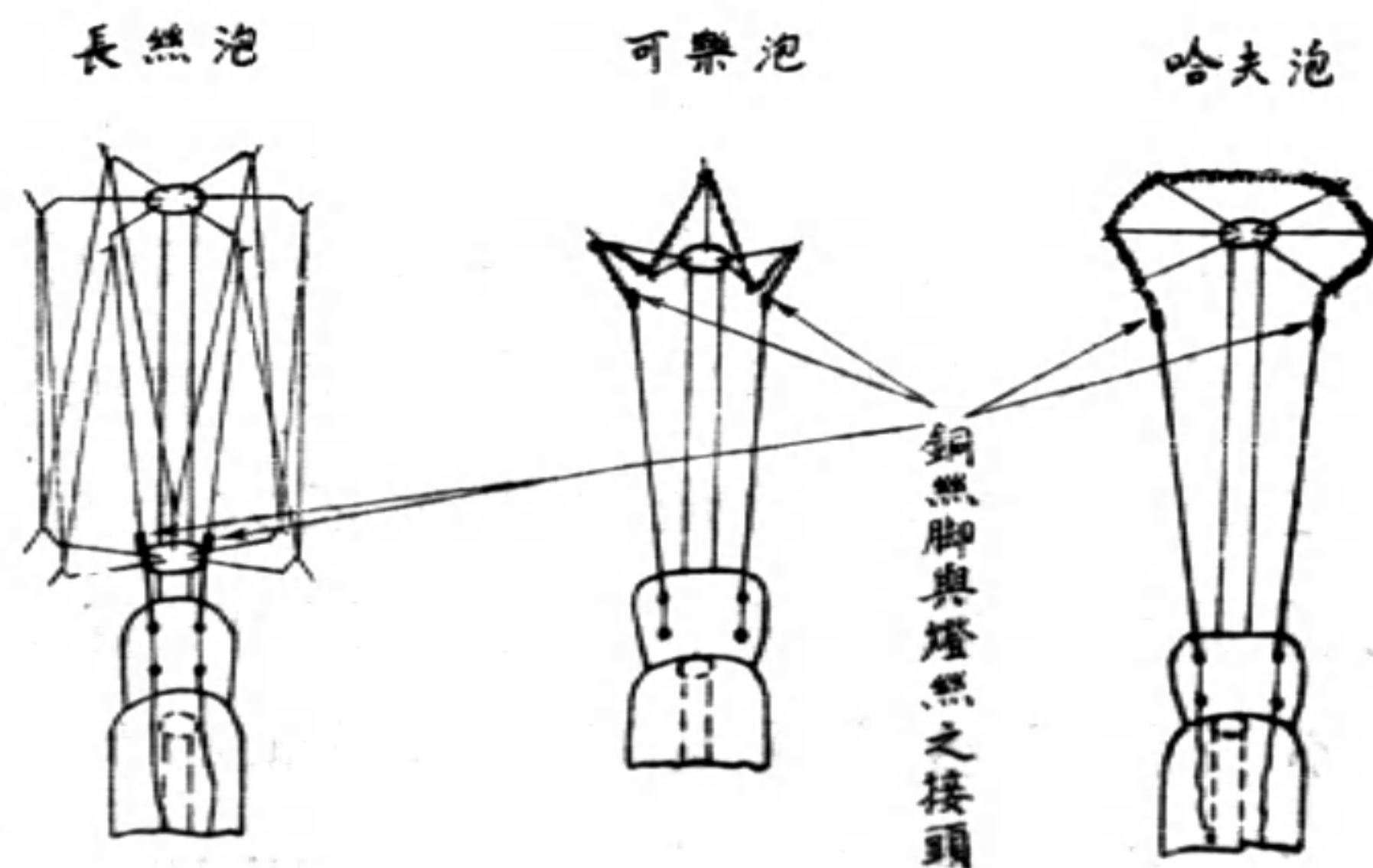


圖 (六)

(十一)配藥工作 配藥為最要工作之一,亦即祕密工作之一,關係燈泡之壽命及製造損失(Manufacturing Shrinkage)甚大。無論何種燈泡,在綑絲工作完畢後,其燈絲與幹管之下部,必須經過化學藥品之噴塗,方可應用。該藥品之功用有三,一為煉成燈絲正當之發光,二為減低燈泡之熱度,三為免除燈泡用後發黑,致燭光減少。其配製之主要成分,為精煉之紅磷細末(Red phosphorus)及酒精(Alcohol),按照上海奇異安迪生廠之配法,除此二者外,尚加有少量之**以脫**(Ether),**「二烷酸五烷」**(Amyl Acetate), Cryolite, 及 Porlodion 等,但最後二種,均係商業名詞,究不知若何化學成分,作者曾數詢滬上諸大藥房,皆未得要領,嗣欲於安迪生廠設法樣品少許,以資實際化驗,但亦終未如願,殊覺遺憾。滬上華人自辦諸燈泡廠,大都即僅用紅磷,和以酒精或蒸溜水,而於製造可樂泡或哈夫泡(即氫氣泡)時,則再加 Amyl Acetate 少許,其成分比例,時隨燭光大小及燈泡種類而不同,固重實際試驗而初無一定之標準也。尋常國貨燈泡,一經使用,其幹管之下端及銅絲與玻璃連接處,頗易發黃黑色,即係配藥未臻甚善之故,此吾人之所以於是項工作,殊有研究改良之必要也。

(十二)上藥及封口工作 繼綑絲工作之後,為上藥工作,法以配好之藥水,灌於噴藥機(Automatic phosphorus spraying machine)內,勻噴於綑絲之部,但普通大都用人工方法,即將幹管綑絲之部,向滿盛藥水之杯中一轉浸,就為工作完畢。噴藥或浸藥之時,切勿使藥品發生沉澱,以免各部所受分量不均,此所當注意者也。上藥後之幹管,即可逐一插於封口機(Sealing-in machine)上,套以玻璃壳,燒以煤氣,使玻壳口逐漸緊縮,適與幹管之喇叭頭相焊接,此之謂封口告成。燈泡製造至此時,雛形略具,上端尚留有細長之玻璃管,以便抽氣,其形狀約如圖(七)所示。封口之時,須留意火力是否強弱適度,幹管位置是否適在玻壳之中心,玻壳上端所燒之縮痕是否平正,蓋所以防破裂或歪斜之弊病也。

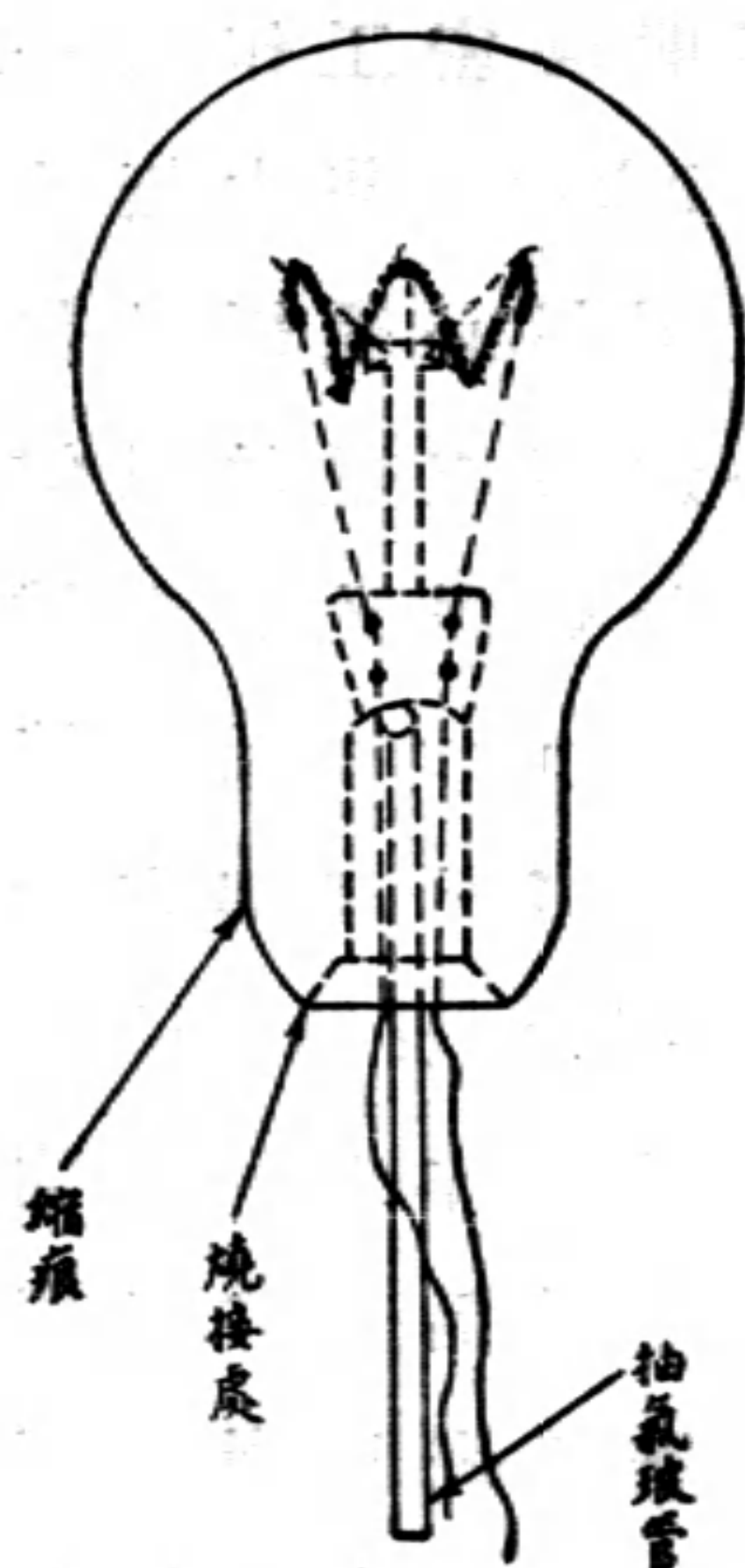


圖 (七)

(十三) 煉泡及排氣灌氫工作 封口後，排氣之前，須經過煉泡器 (Annealer for sealed lamps) 之煨煉手續，蓋所以防冷之忽變，而生破裂之虞也。燈泡經煨煉後，即可放於排氣機 (Exhaust machine) 上，開始排氣工作。尋常之排氣機，可分二種一為自動排氣機 (Automatic exhaust machine)，大都為圓形，自工作開始以至完成，均係自動，其速度自較他種為大。一為枱形排氣機 (Bench type exhaust machine)，形似長案，分為數節或十數節不等，每節均有分裝之真空泵 (Vacuum pump) 待空氣排淨後，其封管手續，則需人工，故速度較慢。無論何種排氣機，其所用之真空泵，須精確異常，真空之高，必以能達千分之一公厘水銀 (0.001 mm. Hg.) 方稱完善。普通廠家，以資本關係，所採用之抽氣機，真空大都不足，故抽氣需時較久，而結果因真空之不甚佳，影響於燈泡壽命不淺，是亦大部之國貨燈泡，所以不能與歐美貨相媲美之一原因也。在排氣之時，燈泡之熱度，必使甚高，所以除潮濕而利抽氣，故排氣機上，均有煤氣烘箱之裝置，且必須有檢漏器，或有真空試驗器 (High frequency Coil or Spark Coil of inductor type) 之設備，以檢驗在排氣時，有無漏氣 (如燈泡壳破裂或排氣管連接不緊等情形) 及真空之程度，待試驗真空已達適當之高度時，即可將抽氣玻管燒斷封固，而完成工作，此蓋指製造真空燈泡 (Vacuum lamps) —— 長絲及可樂泡 —— 而言，若係氫氣燈泡 (Gas filled lamps) —— 哈夫泡，—— 則在空氣排淨後，尚須經過灌氫手續，然後方可將抽氣管燒封。其灌氫方法，即將抽氣管凡爾關閉，而同時開放氫氣管凡爾，則氫氣自能流入燈泡內部矣。故尋常製造哈夫泡時，排氣機上，須多置氫氣管之設備。排氣後之燈泡，可於圖(八)中略示之。

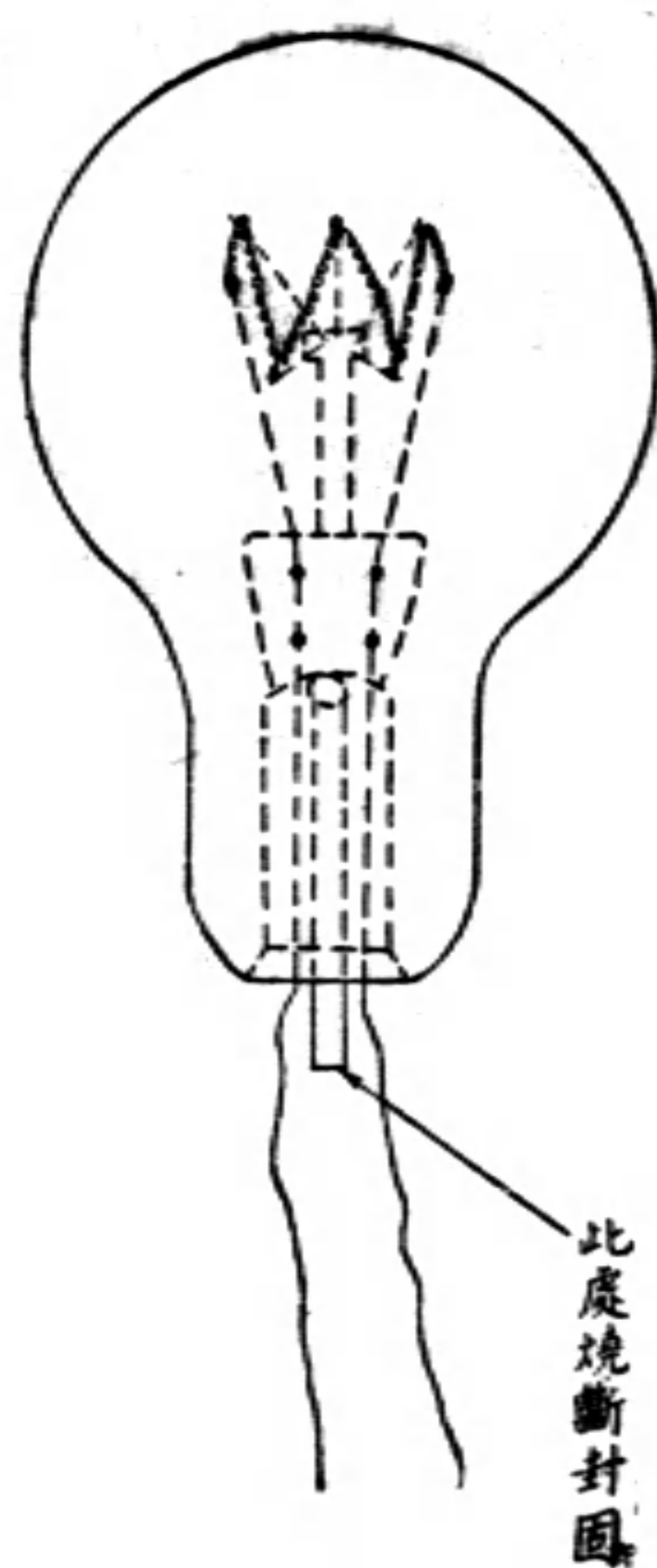


圖 (八)

(十四)驗光及養光工作 驗光工作 (Flashing), 係將已排氣燈泡之二銅絲, 灣成鈎形, 掛於驗光機 (Automatic flashing machine) 上, 連以阻力圈 (Resistance coil), 通以極少之電流, 繼將阻力減低, 使電壓逐漸增高, 直至超出規定電壓約百分之十五 (15%) 為止, 此時燈泡發光已甚亮, 而各種不良弊病, 亦至此而隨之發現。在驗光工作進行之時, 如發現燈泡有爆裂之弊, 大都係所用之銅絲與玻璃漲率不同, 或幹管因銅絲與玻璃部分契合未緊, 發生漏氣, 或因在配藥之時, 紅磷成分太少之所致。如遇燈泡發熱甚猛而同時燈光紅暗, 則必係泡內抽氣未淨, 須於排

氣時特別留意, 而此紅暗燈泡, 不久即將發黑而爆裂。如經驗光之後, 玻壳發現淡黃顏色, 則因配藥時紅磷成分太濃, 須酌量減低, 蓋此亦影響燈泡之壽命者也。尋常在驗光電壓達至百分之四十至七十 (40-70% of rated voltage) 時, 泡內必發生藍色光彩, 此藍光為驗光過程中必有之現像, 必使之隨電壓增加而退清, 否則即有斷絲之虞, 此與配藥問題, 殊大有密切之關係焉。紅磷成分太少, 足使藍光不易退清, 但普通藍光之存在時間及現象, 亦有因燈絲製造種類而不同, 故當以實際經驗為標準, 不能規以成法也。至燈泡時有接電後, 一亮即滅, 隨之以滿泡白煙, 此乃燈泡已漏氣, 而內部早已灌滿空氣之故, 其他弊病尚多, 只有隨時鑒別, 不能一一盡述。平常廠家為經濟計, 亦多有用人工驗光者, 惟手續較慢, 不若驗光機之均勻, 而工人之技術經驗, 更有特別注意之必要焉。驗光完畢後, 繼須有數分鐘之養光工作, 法將燈泡懸於燈架上, 通以電流, 使循規發光, 蓋所以養成使用之效力也。

(十五)分極及裝銅頭工作 燈泡自養光後, 發光部分可謂完



成，乃用棉花或紙片塞入幹管之喇叭口內，使二銅絲極對隔，繼取做就之銅頭( Brass Cap )，內週膠以洋碱漆( Shellac )石膏粉及火酒之混合物，穿入銅絲而按於玻壳之上端，然後壓置於銅頭機( Capping machine )中，務使四週平正，烘以煤氣，待混合物乾燥後，銅頭即固連於玻壳，形成圖(九)之狀況。銅頭機大都作圓形，得自由旋轉，同時可放燈泡三數十只，除換取之數位置外，餘均圍以烘箱，燈泡自一邊放入，待逐轉一圈後，混合物適烘乾，即可取出矣。

(十六) 焊錫及絲燈工作 將長出之銅絲部分剪去，分鐸於銅頭上，此之謂鐸錫工作。鐸錫時所用之藥水，宜用不傳電之物質，以免漏電之病。普通之鐸錫膏( Coraline soldering paste )，頗稱合適。市上雜牌燈泡，時有以「麻電」聞，此皆因鐸錫時用俗稱所謂鐸錫藥水即亞鉛溶入鹽酸內，而毫未注意是乃傳電之體質故耳。燈泡經鐸錫後，各部已完備，即可進行試燈工作( Burning and testing )。

平常試燈架( Testing rack )之大小，以約可放

一百至二百盞燈者為適宜，傍裝電壓表( Voltmeter )，電流表( Ammeter )及阻力箱( Rheostat )等，所以察燈泡之耗電，是否適度，以及有無其他不佳現象。至燈泡發光之強弱及分配是否均勻，亦可於此時用光度表( Photometer )測驗之。欲進行試燈工作，一特製之變壓器，亦為必要之設備，該變壓器之出綫電壓( Secondary voltage )，須大小皆備，普通自 10, 20, 以至 300 volts )，俾可適用於無論何種電壓之燈泡，且同時可供給驗光及養光之需要焉。

(十七) 揩泡及打印工作 試燈之後，可用少許火酒將燈泡外表揩擦潔淨，乃由打印機( Bulb stamper )或手工將所要之牌號及伏數瓦數印上。打印所用之原料，為亞鉛華( Zinc oxide )及玻璃膏水

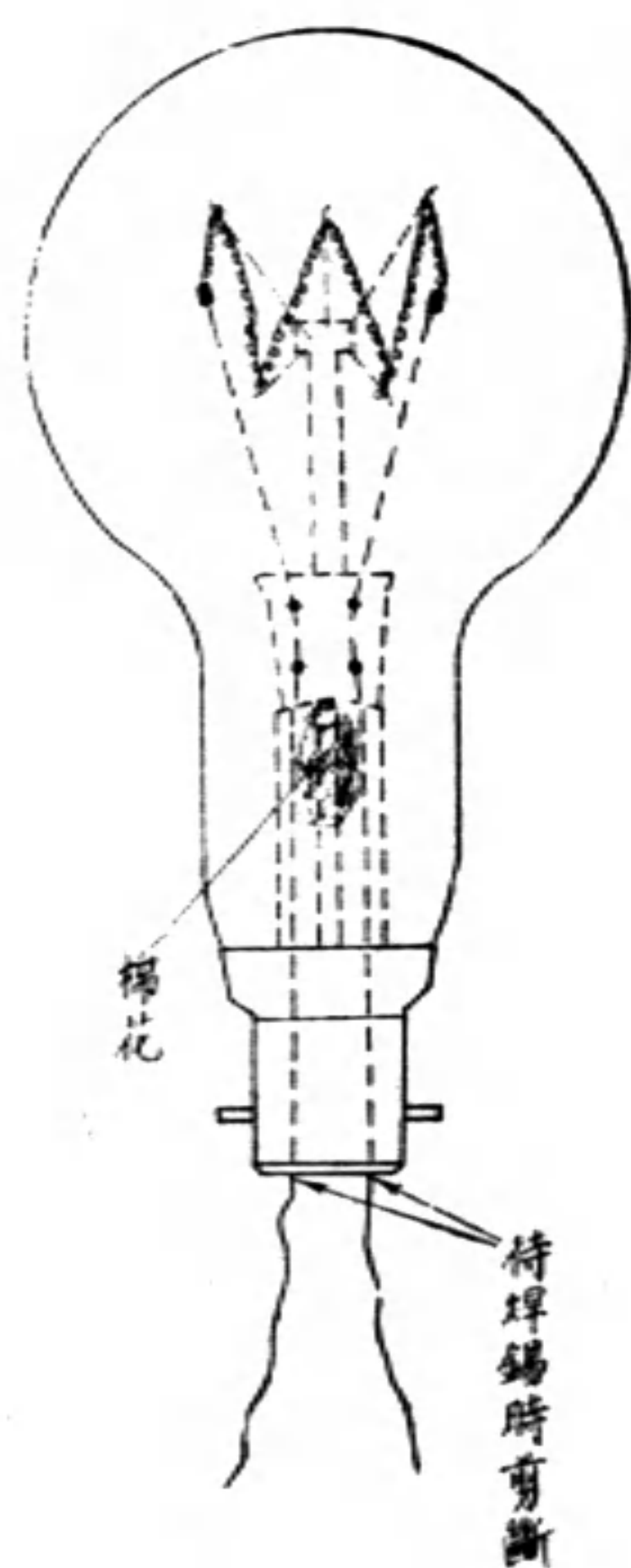


圖 (九)

(Sodium Silicate, 即俗稱 water glass), 此蓋指印玻壳上之白色字樣而言, 如欲顏色印子, 加少量之顏料即可。至打銅頭上印子之藥品, 則將硝酸銀 (Silver nitrate) 滴於黑色軟橡皮板上, 稍溶即可應用。

(十八) 烘印及包裝工作 爲求牌印之易於乾燥起見, 可用煤氣烘之, 烘後再經過最終之接電手續, 俾得確定燈泡在試燈工作後, 有無因搬移震動而損壞, 於是包裝工作, 即可開始, 而製造全部告終矣。

(附一) 磨砂燈泡 磨砂 (Frosting) 可分兩種, 即裏磨砂 (Inside frosting) 與外磨砂 (Outside frosting), 其所用之化學藥品則相同, 即爲氟化銨 (Ammonium fluoride), 碳酸銨 (Ammonium carbonate) 及氟氫酸 (Hydrofluoric acid) 之化合物, 此外亦有再加少許之極細麵粉者, 可使光澤較佳。外磨砂可在揩泡工作之後爲之, 將燈泡向藥水中一浸即成, 故用機械或人工均可, 裏磨砂則必須在封口之前, 先將玻壳內面磨好, 手續較難, 以用機械方法爲宜, 人工非特不便, 且甚易於損壞也。

(附二) 顏色燈泡 顏色泡之製造方法, 與普通無異, 所分別者, 玻壳配色之部分耳, 是屬於玻璃製造之範圍, 茲不贅述。

結論 電燈泡之製造, 外觀似甚簡單, 但手續紛繁, 雖極細小之工作, 偶有不慎, 即足影響燈泡之品質, 故於技術之研究改良, 工作之分配管理, 殊有特別注意之必要。吾國數年前, 是項製造事業, 除美商之上海奇異安迪生廠外, 華人自辦者, 不過三數家耳, 二載自來, 應國人之需要, 相繼而起者, 竟達十餘家之多, 惟均以經濟能力有限, 致機械之設備, 殊多欠佳, 而同時技術能力亦頗感不足, 既難與歐美貨相抗衡, 又不能抵日泡之傾銷, 故旋起旋仆, 迄難進展, 甚望國人猛起直追, 合力從事於技術之研究, 設備之改良, 則國貨燈泡之前途, 未始無光明燦爛之一日也。

(附) 上海電燈泡製造廠調查表 (民國二十二年七月調查)

廠名	地 址	每日平均產量 (只)	資 本 (元)	創 辦 年 月	備 考
亞浦耳	上海 遼陽路	10,000	250,000	民國16年	華商
福來牌	" " 大通路	4,000	80,000	" " 16年	" "
華通	" " 榆林路	4,000	100,000	" " 17年	" "
亞而登一廠	" " 平涼路	3,000	50,000	" " 17年	" "
亞而登二廠	" " 北京路	2,000	40,000	" " 19年	" "
明光	" " 大連灣路	1,500	20,000	" " 21年 6月	" "
永明	" " 大連灣路	2,000	50,000	" " 22年 1月	" "
中華	" " 北成都路	1,500	20,000	" " 22年 3月	" "
福泰	" " 新開路	1,500	20,000	" " 22年 3月	" "
中國	" " 新開路	1,500	20,000	" " 22年 4月	" "
好友	" " 康懣脫路	1,500	20,000	" " 22年 4月	" "
國泰	" " 成都路	1,500	20,000	" " 22年 4月	" "
上海	" " 平涼路	8,000	200,000	" " 22年 5月	" "
新光華	" " 蒲石路	1,500	20,000	" " 22年 6月	" "
華德	" " 東熙華德路	700	10,000	" " 22年 6月	" "
奇異安迪生	" " 勞勃生路	20,000	未詳	" " 6年	美商
光華	" " 華德路	1,000	10,000	" " 20年	日商

### 樁端之新形式

木樁或鋼筋混凝土樁之下端，循對角線或半徑線之方向構成十字或Y字狀鈍頭者，據詳密試驗，其打下有時反較尖頭樁為易，而打至堅實地層，不用作拉樁時，其載重力則遠勝（有時在三四倍以上），且在同一樣或較急激之錘擊下，其可打下之長度比尖頭樁至少少1公尺，即長度至少可省1公尺。因其載重力較大，故樁距可加大，而樁數可減少。此種鋼筋混凝土樁之製造，較尖頭樁為廉，因鋼筋在樁尾不必彎折也。（見“Zentralblatt der Bauverwaltung,” 1934 S.288-289）（胡樹楫）

# 揚子江水災與水位預測之商榷

白 郎 都 (L. Brandl)

中華數千年來，以農立國，生產之豐歉，繫於水利之興否。中國西北部，地處高原，峻嶺深谷相互雜處，故支流紛歧。及趨東南，地勢平坦，支流匯注，以揚子江為最著。民國二十年秋，大小河川，盡告漲溢，江隄隨處潰決。水勢之大，災區之廣，為歷來所罕見。損失之鉅，尤難勝計。然揚子江為患已久，關於治標治本方法，論者甚多，因種種關係，迄未實現。長此以往，將來禍害，恐更難設想。近年以還，河床沙洲，日見增漲，而平時倚為唯一調節江水之二大湖泊，亦日形淤淺。又經人民之圍墾，致湖身日益縮小，容量因之大減。一遇上游水漲，頓失調節之效。且天然災患，恒發於無形，其來也至速，固非倉卒間可以人力勝之。以二十年之水勢推測，中游江隄若不潰決，使水勢分散，則下游各站之水位勢必更高。為今之計，河床之淤塞為害，若不速加修治，依余之推測，未來禍患，恐又難倖免，且時有發生可能，或且更烈。治本既屬不易，則宜權情勢之緩急，調查下列數端，作為預防工作之依據：

(一) 歷年之最高水位及河床坡降曲線。

(二) 近年來之最高水位及坡降曲線。

(三) 現有江隄及支流堤頂之高度。

(四) 有堤圍護之城市高度。

(五) 支流入江處之位置。

(六) 幹支堤缺口之位置及大小。

(七)幹支流水位站之位置及其高度。

(一)(二)兩項所述之最高水位紀錄及坡降曲線,雖已載之年報中,可供參考,唯以沿江各測站相隔之距離過遠,難免失詳。查兩站間連成之坡降線,本為多曲線,由其曲處,即可推知河床寬窄之概況。狹窄之處,水位時因約束而抬高。寬闊之處,水位較低。即洪水與堤頂之高度,亦可由此比較得之。

為預防洪水起見,宜將上游各測站之水位紀錄,按時報告下游各站,俾下游居民得有預防及遷移之機會,蓋浪峯推進,頗需時日也。此項工作,已經防汛時之施用,結果可謂完善,在防汛工作上得相當便利,惟因種種關係,未能如預定計畫之完全實行,故尚有待改進之必要。報告工作,貴乎不斷。夏季可於上午七時,冬季於上午八時,按時用電話或無線電報告各站或總站(或南京總站),再由總站廣播各沿江地點。此項報告,當以中下游各站,如宜昌,岳州,漢口為最重要。茲將各站之地位及預測情形約述如下。

**宜昌站之預測** 宜昌位於中游中部,其上雖有重慶,萬縣等測站,按其情形,則不及宜昌之為重要。惟宜昌水位,須視重,宜間之水勢而轉移。該段中間,有嘉陵江,涪陵江二支流,故以上二河,亦須設水位測站,按時報告,俾宜昌之推測可較詳細。宜昌之水位,即按時報告南京總站。支流上游所設之測站,除用以預測下游水位外,尤可作預告沿江居民之用。

**岳州站之預測** 岳州位於洞庭湖口,水位之漲落,不獨與揚子江上游水勢有關,且與該湖之漲落亦有直接關係。該湖支流甚多,故欲預測岳州水位,殊較他站為難。然地處武,漢之上,地位更為重要。居其上者,有宜昌站。宜,岳之間,尚有沙市測站,故水位除視湖水外,全視上游之水位而異。該站每日之水位紀錄,可直告南京總站,或可由漢口轉報。

**漢口站之預測** 漢口居揚子江中心部,且為商業中樞。民國二十年水災,以該地為最重。故水位情形與該地之關係更覺密切。

該站之水位預測，除上游宜岳之關係外，尚有襄河由西北來匯，一名漢水，流域甚廣，故於漢口水位之漲落亦極有關係。該河現有襄陽，岳口，鍾祥等數測站，惟時因江水高漲而倒灌，故測站宜設於倒灌終止點以上。漢岳之間，亦須擇重要地位添設中介站，俾水位線之曲折情形更可精詳。

**九江站之預測** 九江居揚子江下游中部。水位情形，除受上游影響外，尚有鄱陽湖之關係。湖水之漲落，視各支流而異，可於沿湖或湖中擇一相當之地設一測站，以視察湖水位之情形。各支流上游，亦宜添設測站，以預測湖水之漲落。惟潯漢間之水道，寬狹不一，其影響於浪波殊甚，故於特殊之地點，似宜添設測站，俾九江之預測可較詳細。

**其他測站之預測** 九江以下，尚有安慶，蕪湖，南京，鎮江等測站。自蕪湖以下，則有潮汐之關係，於鎮江則有運河來歸，故推測殊感不易。惟下游水流較緩，故情勢不及上述各站之要。

水位之漲落，恆隨氣象雨量而轉移，故某地於特殊情形之下，經二十四小時不斷之降雨或超過一百公厘者，宜報告總站，俾可推測水勢情形。

為推測揚子江之水患及水位情形，曾試求其各站之標準關係，惟以紀錄不全，支流複雜，致兩湖（洞庭湖與鄱陽湖）與揚子江之關係日趨惡化。蓋現在之湖泊，不能調節江水，反助長禍患，實為目前先決問題。至於水位報告，祇能供一時之應用，不能作為永久之計畫。此項工作，宜終年不斷，不僅限於大水時期。所有紀錄，可供作將來之參考，其意義至為重大。所有未設之站，務期於最短期間內完成，若限於經費，則宜權其緩急，擇地位之需要先後設立之，其所費之數，余深信遠不及一次被災之鉅，初試效果，諒可共見，故各測站尤有設立之必要。

# 膠濟鐵路更換新軌經過

劉 雲 書

**緒言** 膠濟鐵路建自德人，當時多因陋就簡，橋梁軌道，均甚薄弱。橋梁荷重率約爲古柏氏 E-20級，鋼軌則每公尺重30公斤。歐戰後日人佔管該路，力謀發展，添購大機車（載重率約當古柏氏 E-35級），於是全路橋梁軌道均有不支之象。民國十二年由吾國接收後，曾發生雲河橋斷之事變，其原因由於橋梁載重，已超過其安全限，而通過之列車又連掛凝結式大機車二輛。經此事變後，全路員工均知注意，於是規定種種行車保安辦法，然軌道亦處於同等危險地步，故當時全路平均，每日鋼軌折斷一根，每年總數不下三百餘根。因此工務處同人於積極更換橋梁之外，又力謀更換舊軌改鋪每公尺43公斤之較重鋼軌。惟鋼軌及配件軌枕等材料，用費浩大，一時難於全路更換，只得分批進行。爰於民國十五年至十八年間，更換一批，約二十公里。民國十九年間，又更換一批約十公里。兩次換軌，著者均參與其事，故將當時情形，追述於下：以供參考。

**更換第一批新軌經過** 地段及時期如下：

公里26+117至公里30+590	民國十五年十月二十六日開工，	十五年十一月二十二日完工
公里0+599至公里0+911	民國十五年十二月二十五日開工，	十六年一月七日完工
公里20+620至公里21+819	民國十六年四月十三日開工，	十六年五月三十日完工
公里12+200至公里14+911.75	民國十六年四月一日開工，	十六年七月一日完工
公里5+400至公里6+300	民國十六年十一月一日開工，	十六年七月十八日完工
公里3+099至公里5+513	民國十七年七月四日開工，	十七年九月三十日完工
公里1+103至公里1+367	民國十七年十二月一日開工，	十七年十二月三十一日完工
公里11+564至公里12+200	民國十七年十二月十二日開工，	十七年十二月三十一日完工
公里2+300至公里2+370	民國十八年一月三日開工，	十八年一月十五日完工

新鋼軌每公尺重43公斤，國有鐵路標準截面每節用木枕十八根，道釘及螺絲道釘兼用（十六年至十八年間更換者均用螺絲道釘）。

施工前應注意之點爲：

- (一)膠路係已成之路，運輸繁多，勢不能因換軌而停止運輸，故換軌工作必須不礙行車，故須有縝密組織，與適當法則以從事。工作必求敏捷，新軌道又須安全。
- (二)膠路舊軌道係用鋼枕。鋼枕之螺絲孔，適合於30公斤鋼軌；今換以43公斤重軌，不能適用，故軌枕亦須全部更換，即全部舊軌道均須拆去。舊鋼枕經過三十年，多已鏽爛，換下後之可用者，留作他段未換者修養之用，亦至得計。

由於第一點，換軌施工，必在兩站間無列車經過之時間。按行車時刻表上之規定，列車與列車間之最大時間，不過一點鐘上下。則在此一點鐘內，必須將舊軌道拆除，鋪設新軌，與舊軌連結妥善，鋪添石渣，校正軌道中心綫與軌平軌距，再將石渣搗固，方可通知兩端站長放列車駛過。凡此種種手續，必須在此規定之一點鐘內，全部完成，尤須絕對妥善，絕對安全，方免列車駛過時發生意外危險。

關於第二點：膠路換軌與他國鐵路情形不同。他國鐵路多係雙軌，如今所有經過該處列車，臨時駛入一軌，其他一軌，則可全部更換，即或爲單軌，其軌下皆用道木，只須將軌條拆出，重鋪新軌條於原有木枕上，將道釘拔出重釘。膠路則須全部更換，軌道中心，軌平軌距，全不能保持原來狀況；即路床石渣，亦須全部挖出。在一小時內，完成此繁難工作，且尤須顧及安全，不誤行車，非有嚴密法度不爲功。

施工步驟如次：

- (1)換軌之前，先將全段擬換之軌道測量一過，將軌道中心樁作好，換鋪新軌時即以此爲標準。



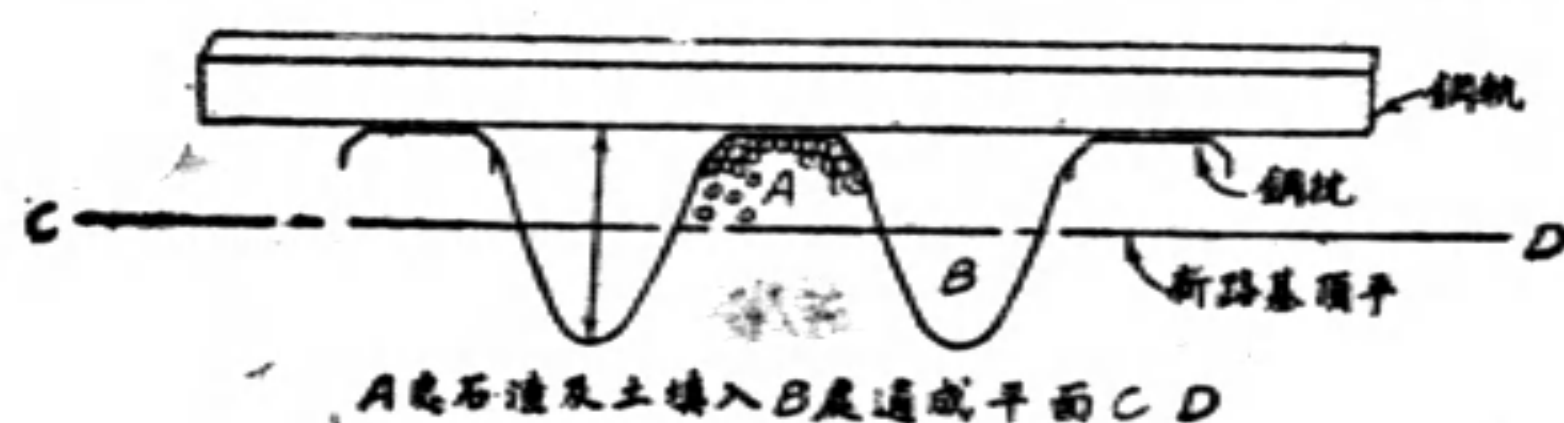
- (2) 將新軌道材料,全部運至換軌地段兩端之車站。
- (3) 將鋼軌與木枕,在站中裝配妥當,但不上魚尾板,每節鋼軌為一單位,用工人二十人,由工頭一人率領之。
- (4) 用材料列車, (第一圖) 將裝配妥當之軌道,運至工作地點,用吊車卸在路綫之一旁。工作人共計機車司機生火三人,吊車司機生火三人,起重匠及小工五人。



- 1 機車  
2 平車上載裝好新軌6節  
3 15噸吊車  
4 平車上載裝好新軌6節

第一圖 材料列車之組合

- (5) 同時由一工頭率領工人約七十人,先將軌道下石渣扒出,存放路旁;再將軌道下兩鋼枕間之路基挖至相當深度, (距軌條底約35公分,) 以便拆去舊軌後,將舊枕下所餘之石渣及土等灘平,適得新路基之平度,參看第二圖。



第二圖 挖出舊石渣之深度

- (6) 由工人四名,將各節舊軌之魚尾螺絲試行旋鬆, (必要時可稍加滑油,) 然後再上緊,或換以新螺絲,以免臨換軌時,有螺絲銹固,倉卒間難以拆下之弊。

以上各種手續備妥,即可實行拆軌換軌。拆軌之先,須宣布閉塞路綫,由負責者用電話通知兩端站長,此後非經負責者宣布開通路綫,站長不得放行任何列車,通過該處。

施工前須用正式公函,或電報通知有關行車人員,在某地換軌,每日換軌幾次,每次在某兩次列車間等,使兩端站長特別注意。換軌地段之兩端,各樹紅牌一面。紅牌外再各樹綠牌一面。兩端站長發給上下行各次列車停止券一張。司機收到停止券後,應

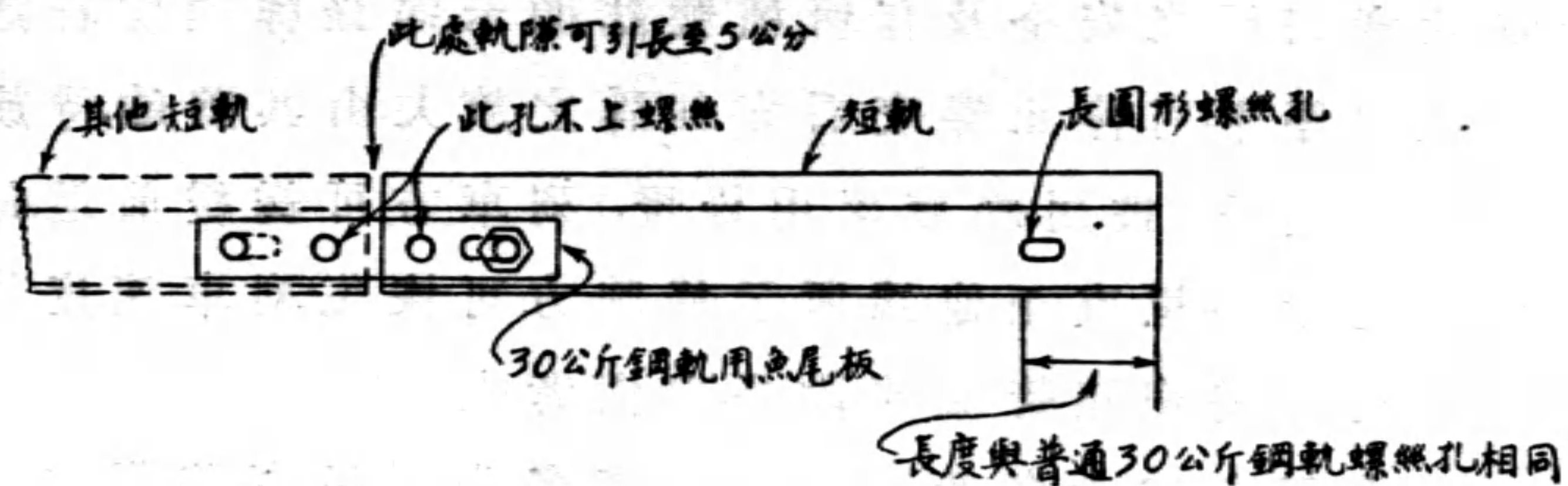
時時注意路綫之安全及有何種號誌顯示。遇綠牌須緩行，遇紅牌須立即停車，將停止券交看守紅牌之旗夫，由其剪驗，待旗夫給與放行號誌（晝用綠旗，夜用綠燈，）列車方可緩緩前進，每時不得超過十公里；直至他端所示綠牌，方可恢復列車速度。停止券則由司機携交該管機務段長，以備考查。

(7)換軌時由工人四十名，及起重工人五名。先用吊車將舊軌吊出，置於路旁，再由路之他一旁將裝好之新軌吊入，上魚尾板，駛進吊車，再吊第二節。如此節節前進，直至該次應換節數換畢為止（普通每次六節）。然後將軌道撥正，填入石渣，起平搗固，插入短軌（參閱下文），接妥路綫，吊車駛回車站。（參閱照片一及二）

(8)安插短鋼軌 膠濟路舊軌每根長十公尺，新軌每根長十二公尺，設一次換新軌六節，則所佔長度約為72公尺。如拆去舊軌七節約長70公尺，則騰出之地位不足2公尺左右，為免除鋸軌及鑽魚尾螺絲孔等工作之耗時費事起見，惟有再拆去一節約共長80公尺，然後將多出之空位，用長短不等之短軌補入。此種工作即所謂「安插短鋼軌」是。由工人八名及工頭一名專司之。工頭先用極準鋼尺，量定應插短軌之長度，（軌間漲隙，亦須算入）。然後用長短不等之短軌數根連接湊成之。新舊軌接頭處，因兩軌不同，必須備特別魚尾板兩對，以聯繫之。參看照片三。所用短軌係先期作好者，共54根為一套，其中長度自1公尺至1.95公尺，按5公分遞進者，各2根，又長2公尺，3公尺及4公尺者各4根。

短軌兩端均鑽長圓形魚尾螺絲孔，此孔長度等於普通螺絲孔直徑之二倍，即5公分，故兩端各有2.5公分之活動地位，換言之，即每根短軌各有5公分之活動餘地。（第三圖）

例如新軌與舊軌間空距為1.5公尺時，固可用1.5公尺之短軌接入；若空距為1.53公尺，亦可用1.5公尺短軌接入而使兩端各留1.5公分之空隙。魚尾螺絲孔係長圓形，故魚尾板與魚尾螺絲

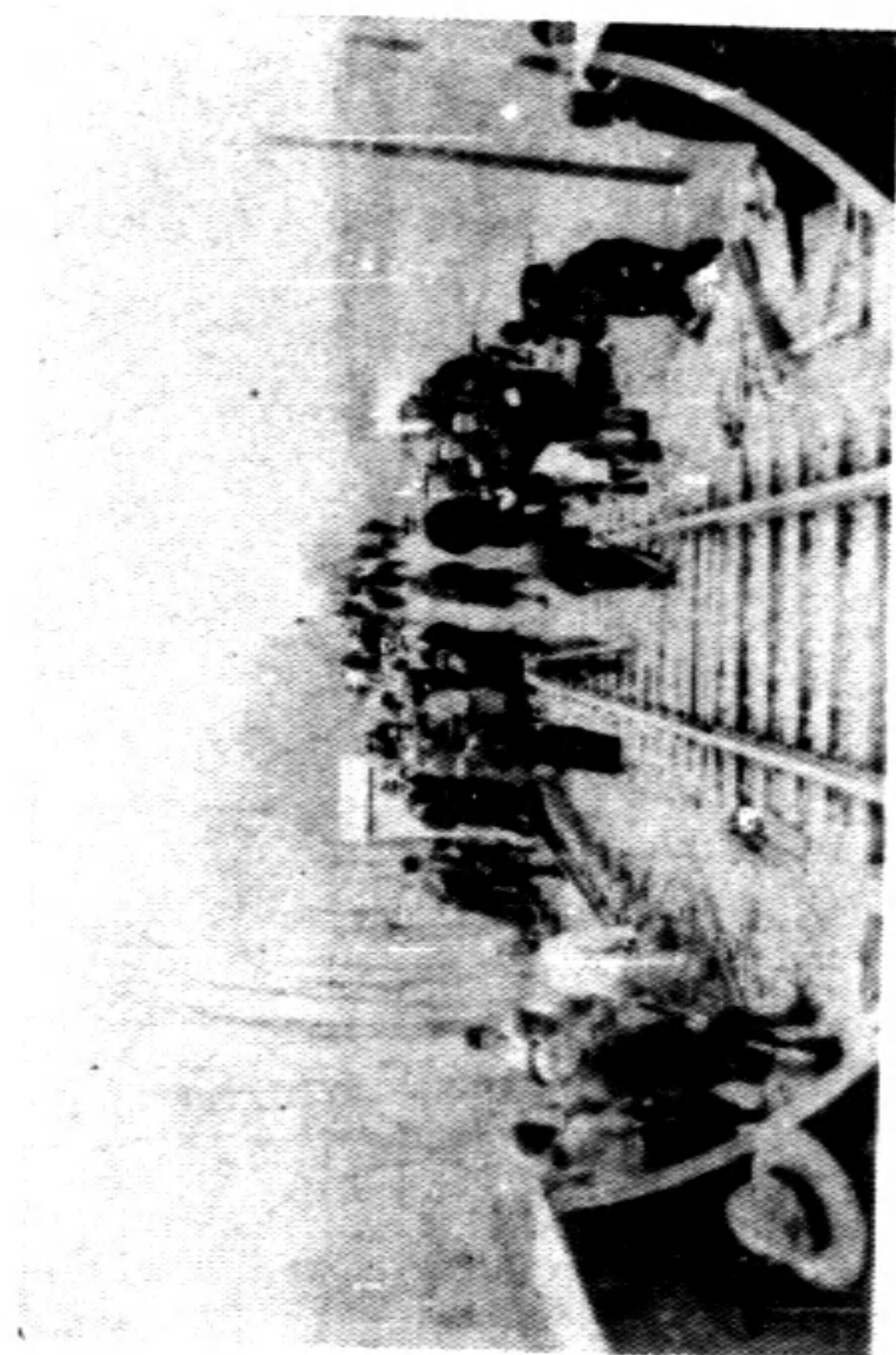


第三圖 短鋼軌兩端之長圓形魚尾螺絲孔

均可裝配。每根短軌長度相差為 5 公分，故遇任何情形，無不可填接者。若遇空距在 4 公尺以上，可用短軌兩根或三根以適應之。4 公尺之短軌，一人搬動，即不甚便，故短軌最長以 4 公尺為限。一公尺以下，則不能裝配兩對魚尾板，故最短亦以一公尺為限。遇必須插入一公尺以下之短軌時，則再拆舊軌一節而成十公尺餘之空距，由短軌數根湊合填補之。

如短軌兩端，隙縫太大，亦可用預先備好之鋼薄片（厚 2 公釐至 4 公釐）填入，而使兩魚尾板夾之。因短軌為臨時設置，列車經過至多不過一二次，故此種辦法絕無危險。苟遇天晚收工，必須經過一夜之長時間，亦只須將魚尾板配好，螺絲上緊，枕木搗固，如此行之，從未發生任何險象。

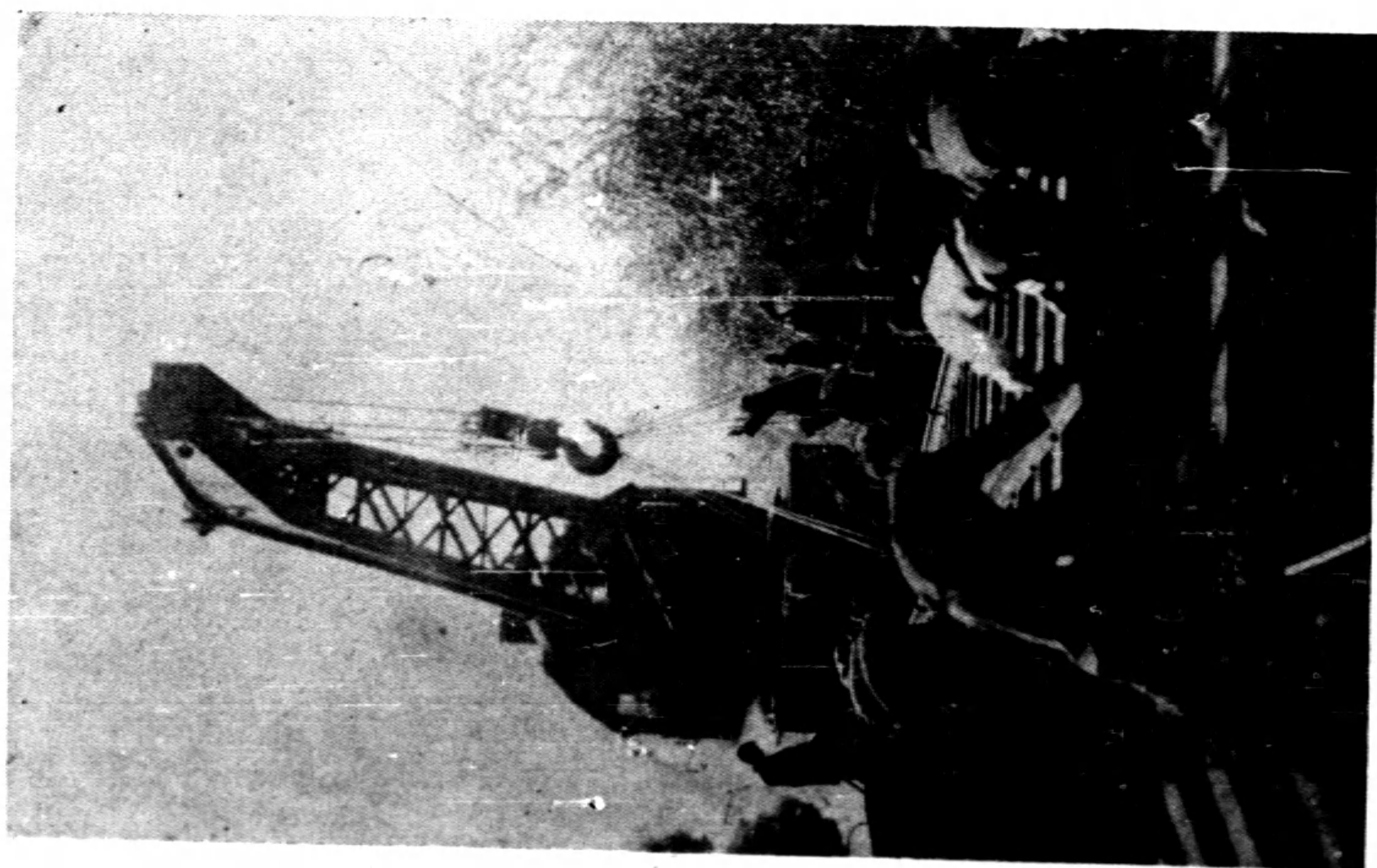
- (9)作道：工人約三十人，將已換好之軌道，重新整理。彎道直道中心，均按中心樁撥正，軌平軌距，均使準確，添補石渣及搗固之。斯時石渣車亦隨時供給石渣，隨到隨卸，勿使停積。
- (10)拆卸舊料：工人三十人專司拆卸舊料，將鋼軌，鋼枕，及魚尾板等配件，分別歸置一處，以備裝車運回。零小材料，則隨時運至兩端車站。
- (11)清理道床：此步工作，係最後之手續，工人亦三十人，專司清理路基，石渣，水溝，過道及複路等，務必使其恢復原狀。
- (12)雜務：搖車夫四人備監督人員有急事時往返車站之用。急用小件之材料，亦可用搖車取運以求敏捷。



照片(二) 鋪軌後工作



照片(三) 安插短鋼軌工作



照片(一) 由吊車鋪軌情形



照片(四) 撥出舊軌道情形



照片(六) 裝配新軌道情形



照片(五) 撥入新軌道情形

一人專司工作地電話，與兩站通消息。鐵工二人，專司修理工作器具，如洋鎬洋鋤等。看料夫四人，晝夜看守工作地內之一切材料器具。材料夫一人，司工具材料等之出入。

更換第二批新軌經過 民國十九年大港女姑口間更換重軌約九公里，其地段如下：

公里 21+819 至公里 25+391.8

公里 17+763.5 至公里 20+620

公里 9+230 至公里 11+564

該段換軌工作於十九年十一月十六日開工，二十一年一月二十日完工。

工作情形與更換第一批時大概相同，所異者惟下列四點：

(甲)工人組織共分三大隊及一特務組，每隊設隊長一人。

第一隊擔任 (一)起掘舊石渣及過篩。工人約五十人，分三組，每組設組頭一人。

(二)搬運鋼軌材料及配合。工人約七十人，分五組，每組設組頭一人。

(三)鬆螺絲釘，工人三名。

第二隊擔任 (一)撥去舊鋼軌及平挖石渣。

(二)搬入新鋼軌。

(三)插短鋼軌及起道。

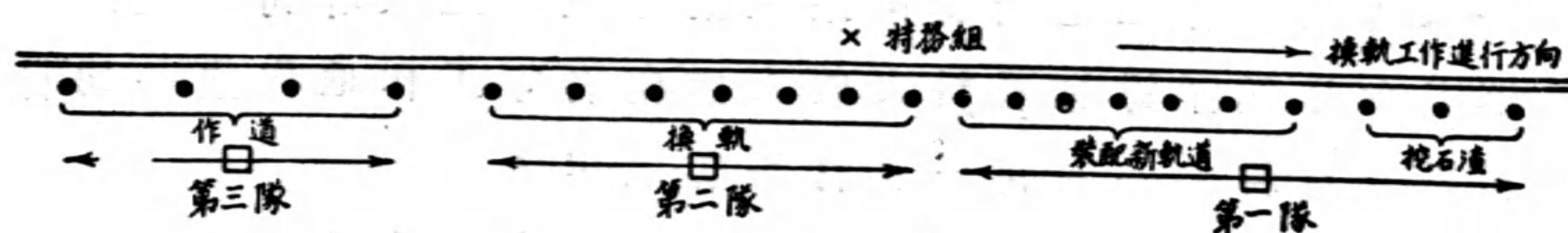
此隊工人約百名，分爲七組；每組設組頭一人。

第三隊擔任 (一)整理及搗固道床，工人約三十人，分爲二組，每組設組頭一人。

(二)運回舊軌道材料；工人約三十名，分二組，各設組頭一人。

(三)標設慢行號誌。

(乙)所用鋼軌亦係國有鐵路標準截面；惟每節用鋼枕二十二根，直道彎道相同。



第四圖 換軌工人各組之分配

(丙)拆去舊軌及鋪設新軌等均不用吊車，全藉人力。工人約百名。換軌時以五十人用撬棍先將舊軌道撥出，置於路旁；（參看照片四）又以三十六人將已撥出舊軌路床平好，使與原來路基等平。在舊軌撥完時，此三十餘工人必須作好路基一段。撥軌之五十人即將預置路基一旁之新軌（已裝配完全）撥入軌道中心（參看照片五，）四人則急將魚尾板上好。填插短鋼軌之工人（八名）亦急將短軌接妥。然後此隊工人分為數部，一部撥正軌道，一部起平，一部添石渣，一部搗固石渣，一部上緊螺絲。俟軌道作至安全程度，宣布開通路綫，使列車駛過。全隊工人，分工合作，各有專職，工作步驟亦循定序，不使紊亂。

(丁)此次換軌既不用吊車，故新軌不在車站裝配，即在路線旁，用工人一隊，約七十人，將新軌裝配齊全，如鋼枕，扣鐵，及扣鐵螺絲（惟不裝魚尾板）。參看照片六。

新材料運到時，亦由此部工人負責運卸之。

每日換軌六次（因列車經過前後時距達一點鐘者每日只有六次），每次六節，共計432公尺。

**結論** 由上述兩次換軌之經驗，吾人發現一至有趣之事實，即使用吊車，雖屬利用機械，然其便利乃不若人工；其原因有四：

(一)換軌之前，吊車必須停留於附近之車站中，待列車駛過後，到達下站，方可由站出發，及至工作地點，（若在兩站間）每需十數分鐘。迨新軌鋪妥後，又必俟吊車駛回車站，方可宣布開通路綫，因此工作效率常減，且易使列車延誤。反之，以人工代吊車，則於列車駛過工作地點後，即可開始工作，工作完竣後，即可宣布開通

路線。

- (二)用吊車換軌道一節需時五六分鐘,用人工所需時間亦不過如此。
- (三)吊車必須用機車拖曳,鋪道工人雖較少,然較用人工代吊車亦不見經濟甚多。
- (四)用吊車鋪軌,必須於一節鋪完後,俟吊車駛入已好之軌道,再鋪第二節,如是節節前進,無法增加工作速度。用人工則不然,設四十人撥軌道一節須五分鐘,八十人則五分鐘內可撥入軌道兩節。故工作速度可任意增加。

(附)換軌應用工具表

手抬軌鉗	6把	錘柄	50根	鐵鞋(上電桿用)	1雙	鍋	10口
抬軌鉗	10個	冷鑿	60個	棕包	10個	風燈	20個
手推平車	4輛	起道機	2個	手鋸	4把	銅壺	10把
洋鎬	210把	水平道規	2個	鋏刀	10把	寒暑表	2個
土鎬	40把	鋼軌鋸	1架	火把	20個	藥箱	1只
洋鎬把	160把	鋼軌鑽	1架	斧子	4把	扁刷	10把
石子叉	100把	紅牌	2面	呂宋繩	40M	掛鎖	6把
叉子柄	140把	綠牌	4面	火油桶	40個	鋼絲繩	3Kg
洋鋏	70把	紅綠燈	8個	火爐	4個	大盆	10個
洋鋏柄	26把	巡路燈	4個	烟筒	27節	小盆	10個
撬棍	70把	紅旗	6面	彎牌	12節	台燈	1座
四齒扒	50把	綠旗	6面	蘆席	81張	燈罩(紅綠燈用)	16個
螺絲把	40把	響炮	6個	鋼尺	2個		
螺絲拐	11把	軋剪	2把	皮尺	1個		
大錘	14把	臨時電話	1具	苕帶	2把		



# 光線控制列車法

嵇 銓 述

近代海陸空交通，以安全論，自以陸上交通之鐵路為最，以其有軌道可循，有時刻為準，有信號指示其途徑，有風閘控制其行動，且近頃安全設備日趨精密，行車規則，不厭周詳也。然事變之來，層出不窮，演禍之烈，超人意表，安全二字迄無保障。此無他，種種信號設備，靜物也，運用觀察者，人也。運用者有設備而不用，用而不守規則，則如之何？觀察者漠不關心，視而不見，見而不動，則如之何？此安全問題所以必須討論如何免去人的因素也！此所以歐美各國盡力研究信號自動控制之法也！

現代自動控制列車之法，已見諸實行者，不過兩種：

(一)機械法 在號誌上裝一活動橫桿，如號誌指示危險，則此桿即伸出與機車上之相當設備接觸，風閘即自動擦開，但此須機件之直接接觸，不能作遠距離之控制。

(二)磁吸法 以磁力吸動風閘活門，以控制列車之行動，但磁力必須在170公厘以內方能有效。

且以上兩法，僅能支配列車一二種行動，均不能謂完善之法。最近德國忽有利用光線控制列車之法 (Optical train control)，最為新穎而有研究興味。其特點為在較遠距離處可以隨意控制列車之動止，且可支配機車各種之行動，發生多方面之效用。茲將此法之效用範圍，運用原理，及機件概況略述如左：

(一)效用範圍 此法效用範圍之延擴，現尚不能判定，觀目下

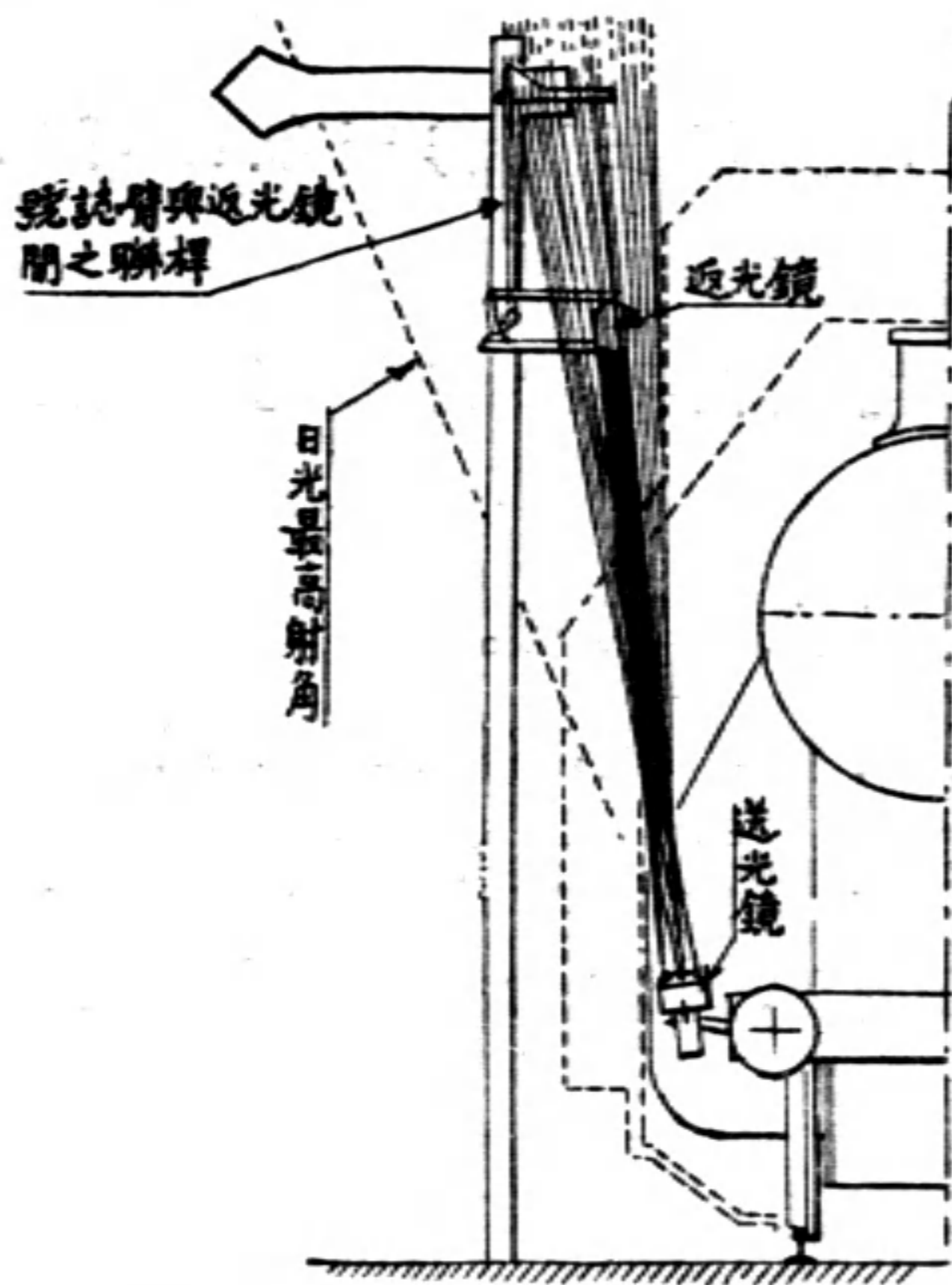
所實行者,如左列各項,可見其效用之大矣。

- (甲)傳達號誌各種姿態至機車上,使司機即在下霧天氣,亦可明瞭前途之狀況。
- (乙)自動的,迅速的,有效的,撥動機車之風閘,不必倚賴司機之動作。
- (丙)激動機車上之警告響號,藉聽覺以提醒司機。
- (丁)在軌道上任何點,可照預定限制調整車速,不靠司機之動作。
- (戊)有時列車不准駛入正道,勢須改入傍道,此法可預告司機。
- (己)軌道橋梁有時因特殊關係,不准列車快駛,此法可預告司機。列車已入緩速區段,令其準備。
- (庚)可自動控制岔尖之行動。
- (辛)如平交路閘門未閉,亦可警告司機。

(二)運用原理 此法之初試時,係在號誌桿上裝一送光器(Light Sender。)此器之旋轉,與號誌臂起落有合拍之連絡。如號誌指示危險,送光器所發光線即射至機車上之硒質感光電瓶(Selenium Cell)。此瓶見光後,即通電流,再經過電流放大器(Amplifier)及繼電器(Relay),以達汽門及風閘,即可自動減速及撥開。後以德國不能每站裝電氣送光器,乃改在號誌桿上裝一返光鏡(Mirror),將送光器改裝在機車上,光線自機車上射至號誌上返光鏡,仍返射至機車上硒質電瓶,較諸每站裝送光器較為便利而省費(參觀第一第九圖。)

### (三)機件概況

- (1)送光器 係一探照燈(Search Light),前面用一凸面透鏡(Lens)收集電燈泡所發之光,向大致垂直之方向射出,如一狹小之圓錐體。其光線之橫幅寬度,即軌道稍有變動,車身縱有傾倚,不致使光錐失返光鏡之的,如第一圖。
- (2)返光鏡
  - (甲)裝置 鏡頭係三面返光鏡組成,相互交遇各九十度。如在一



第一圖 機車上送光器與號誌  
上返光器之佈置

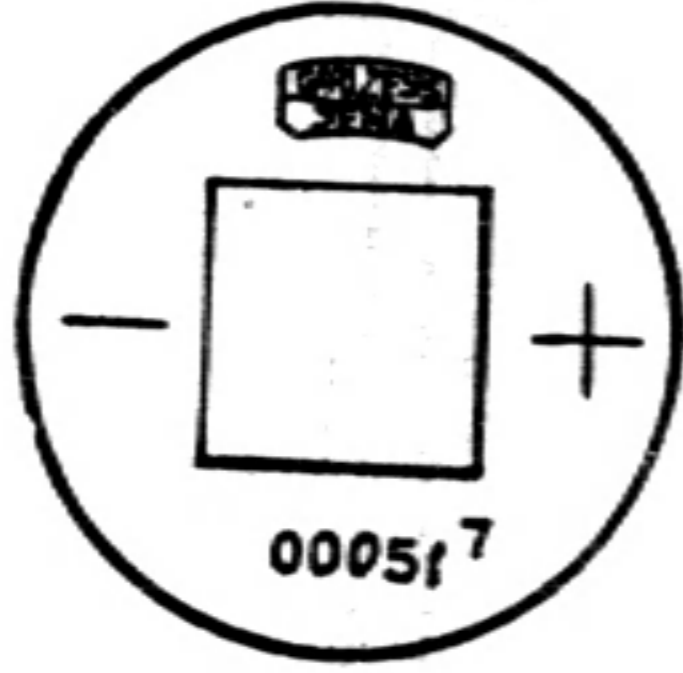
立方形角端之內面,外觀似一三角方錐體,三面相交各九十度,如第四圖。尚有一特點,即三鏡之中,有一面裝置略偏,並非準確九十度。實際上此方錐形返光鏡內部係磨成球形,宛如一集中透鏡 (Converging Lens)。其在號誌桿上之位置,如第十圖。

(乙)作用 機車上送光器之探照燈光,射至此鏡,因方錐體返光關係,仍返射光線至光源處。並因有一面返光鏡略偏關係,返

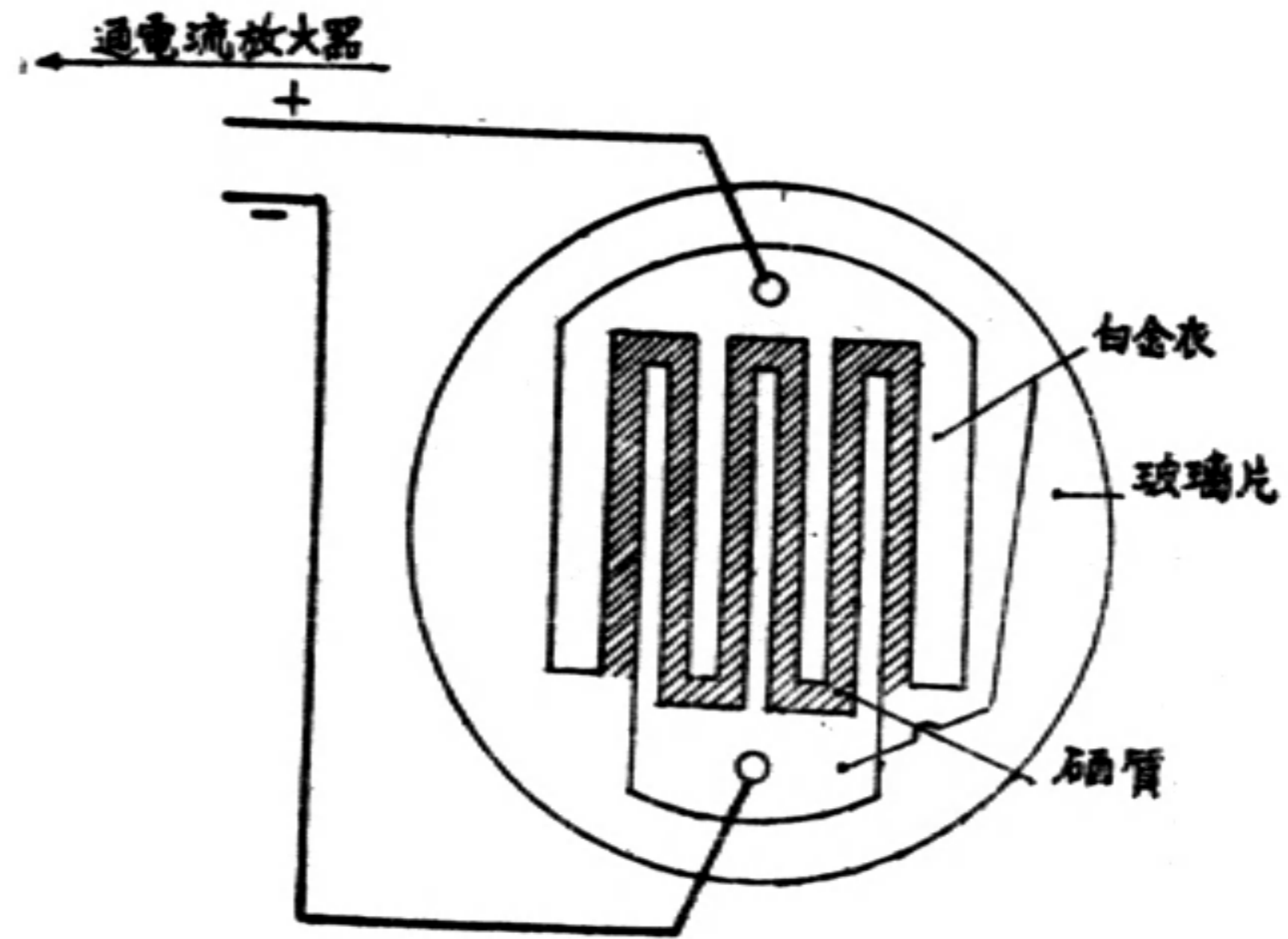
光線並不與發光線完全並行,而與之成一預定之小角。此小角可隨意配定,使返光線繞光源作一大圓圈,可使無數繞光源排列之感光硒質電瓶發生影響,並因返鏡內部磨成球形,返光線成一集中光錐集於焦點 (Focal Point), 返射成雙線,射在光源之相對的兩邊,故感光電瓶可對稱裝置,以加強電力,如第五,第八圖。

(丙)特點

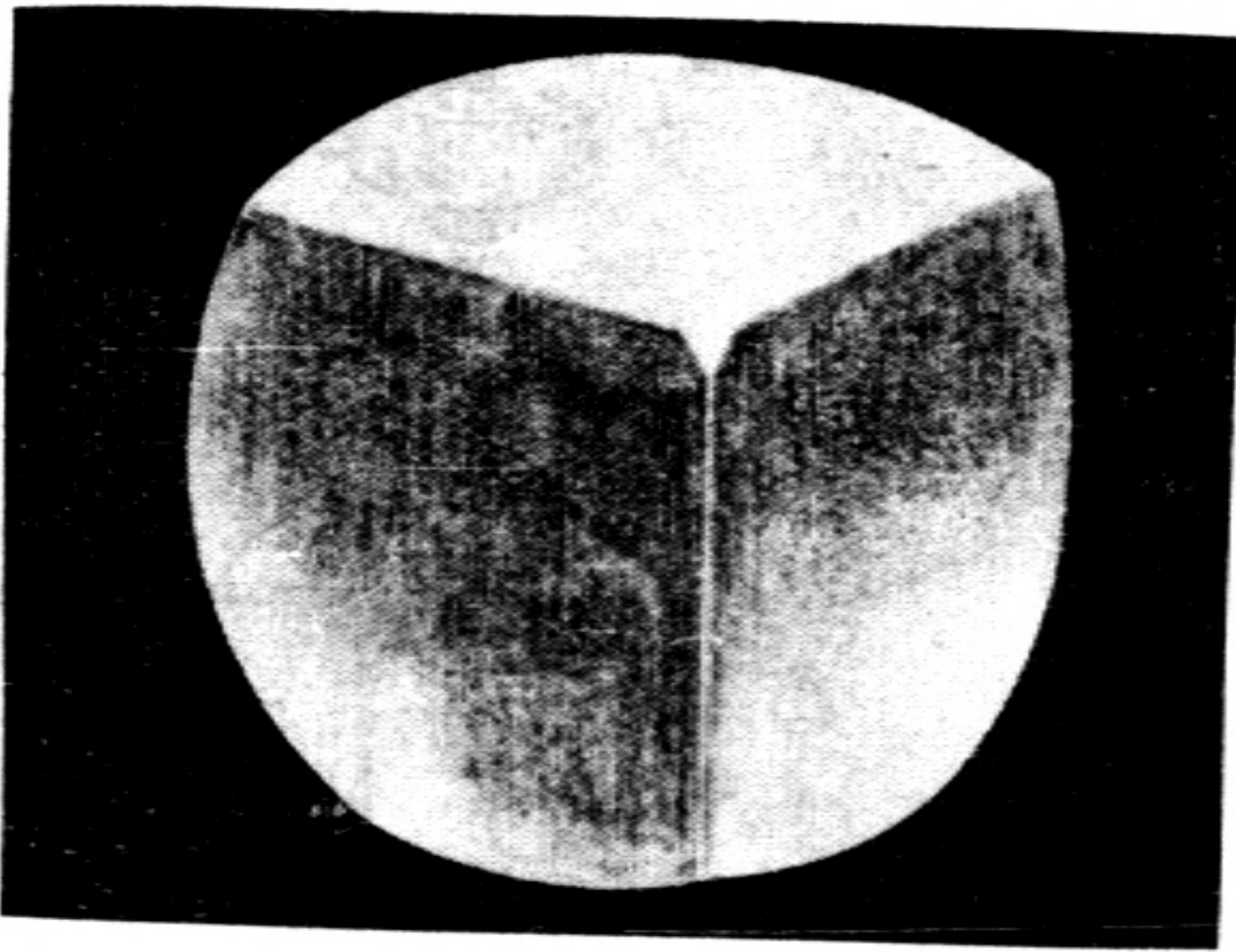
- (一)機車經過時,此鏡必能返光,準確的射至感光電瓶。無論軌道少有變動,返光稍有移動,機車搖擺,車速增高,均不致妨礙返光回至感光電瓶之射程。換言之,此鏡在光源射幅範圍內之位置,並非絕對唯一之定點,只須受光,即能返射光線至光源處。
- (二)此鏡之轉動,係藉滾球軸座,阻力甚小,轉動甚為準確。
- (三)重霧或將少阻光力,但有效距離不過二或三公尺,阻光尚無大礙。



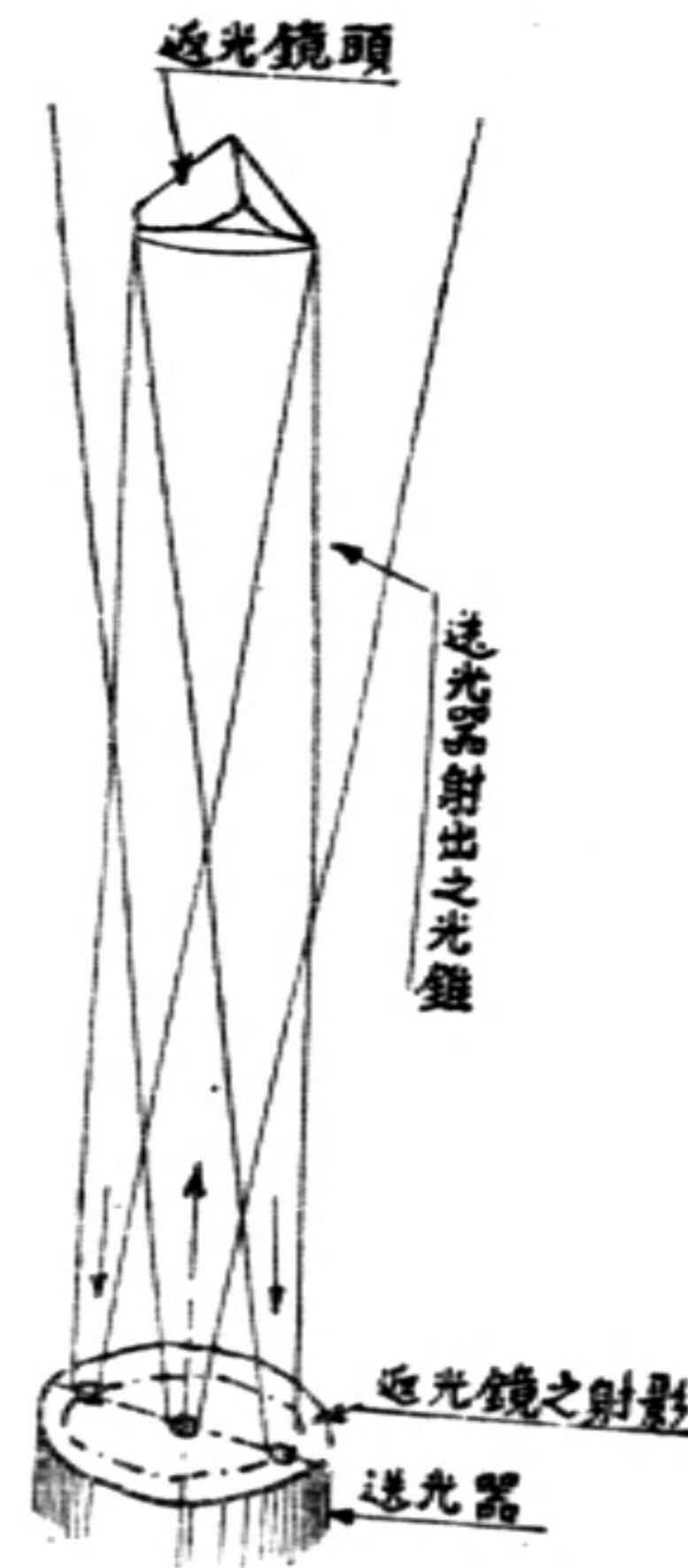
第二圖 硒質感光電瓶之實樣



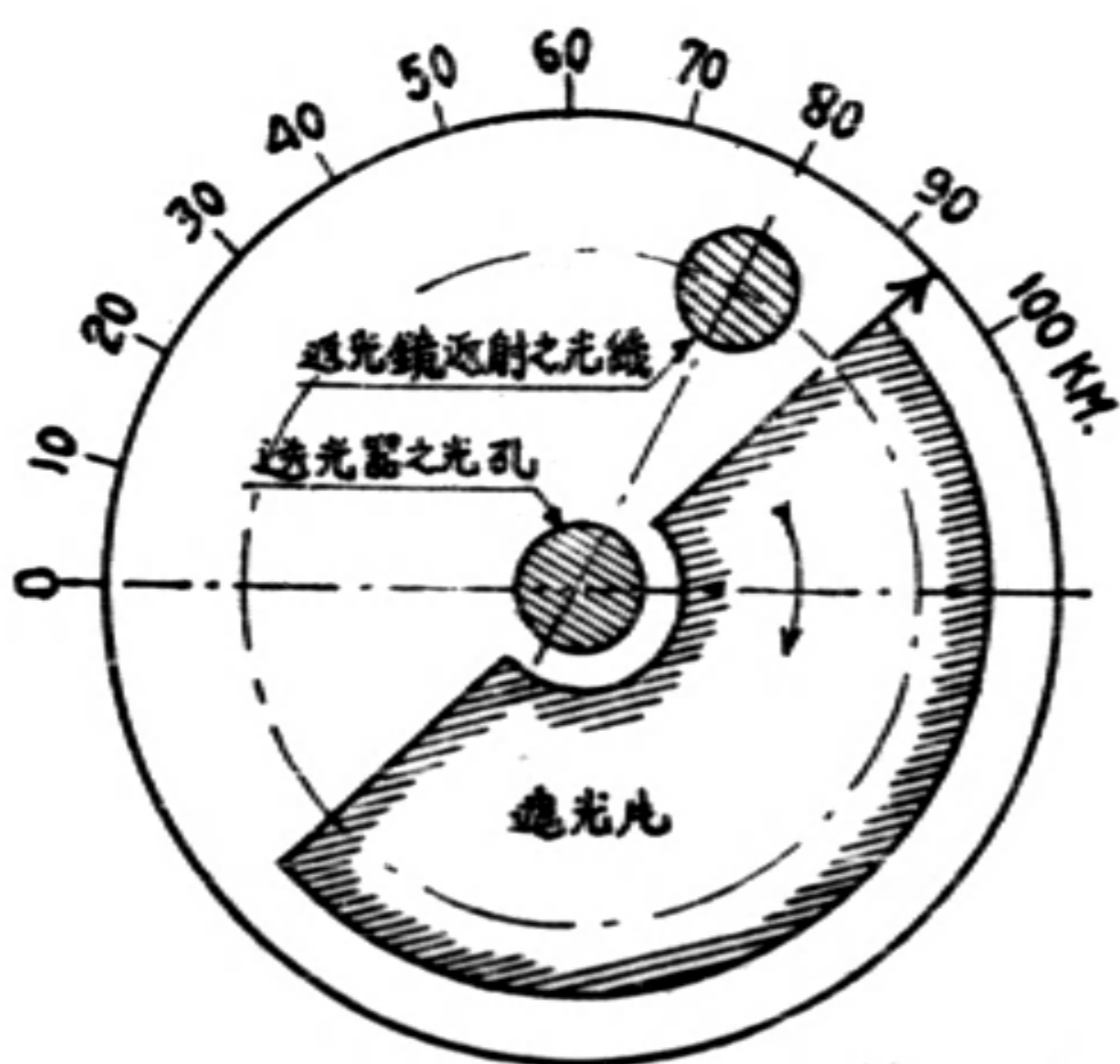
第三圖 硒質電瓶白金衣之佈置



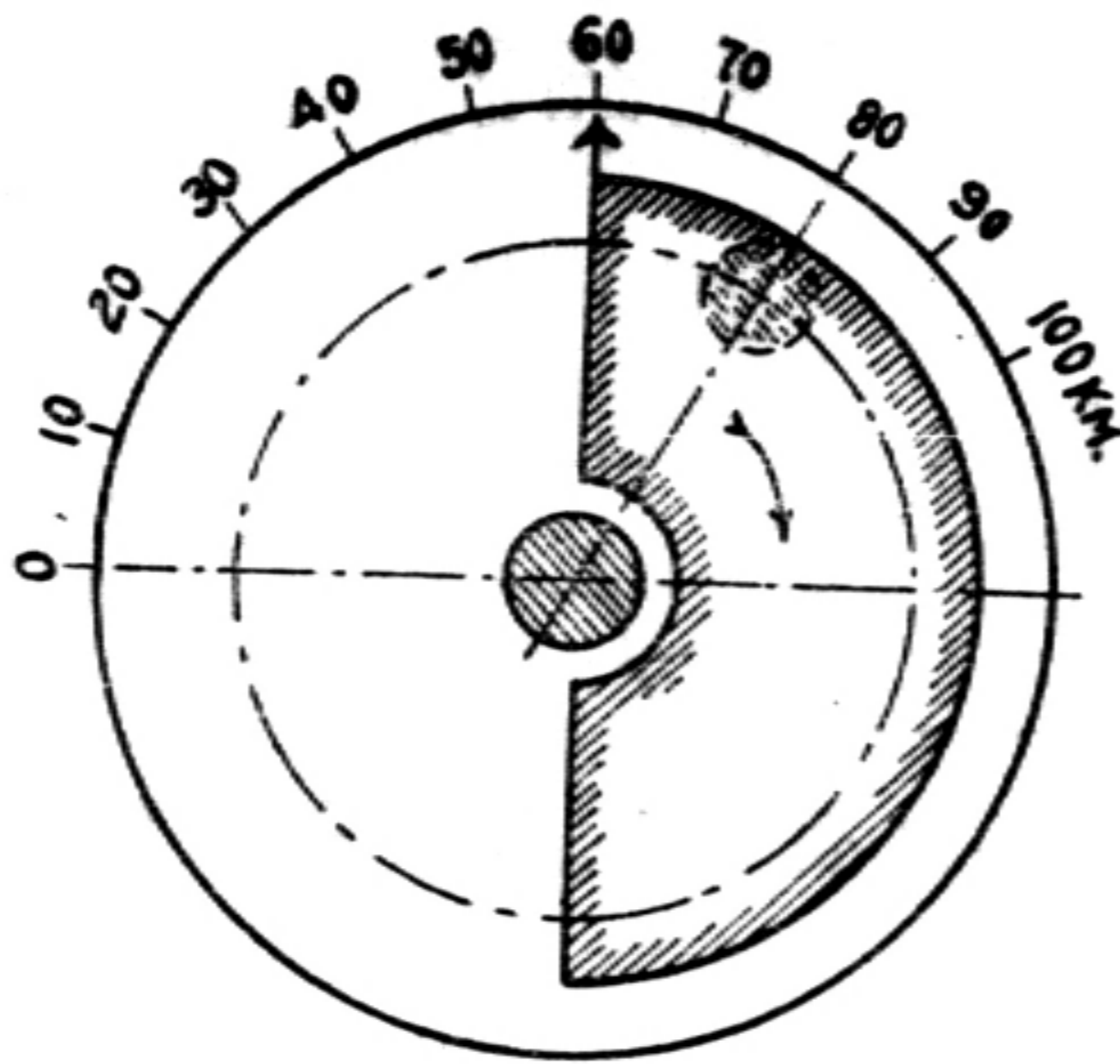
第四圖 特製方錐形返光鏡頭



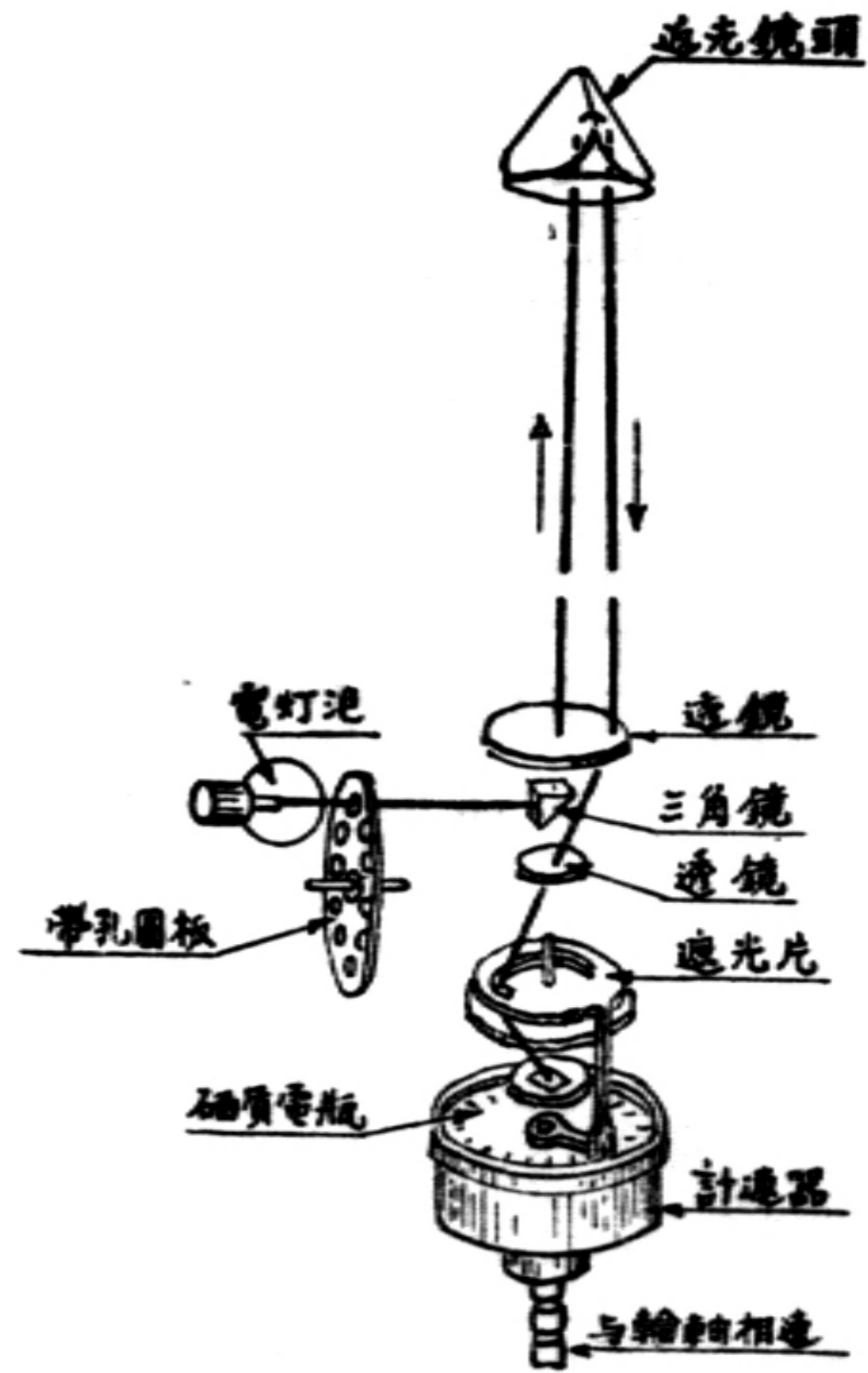
第五圖 送光器與返光鏡間之光錐



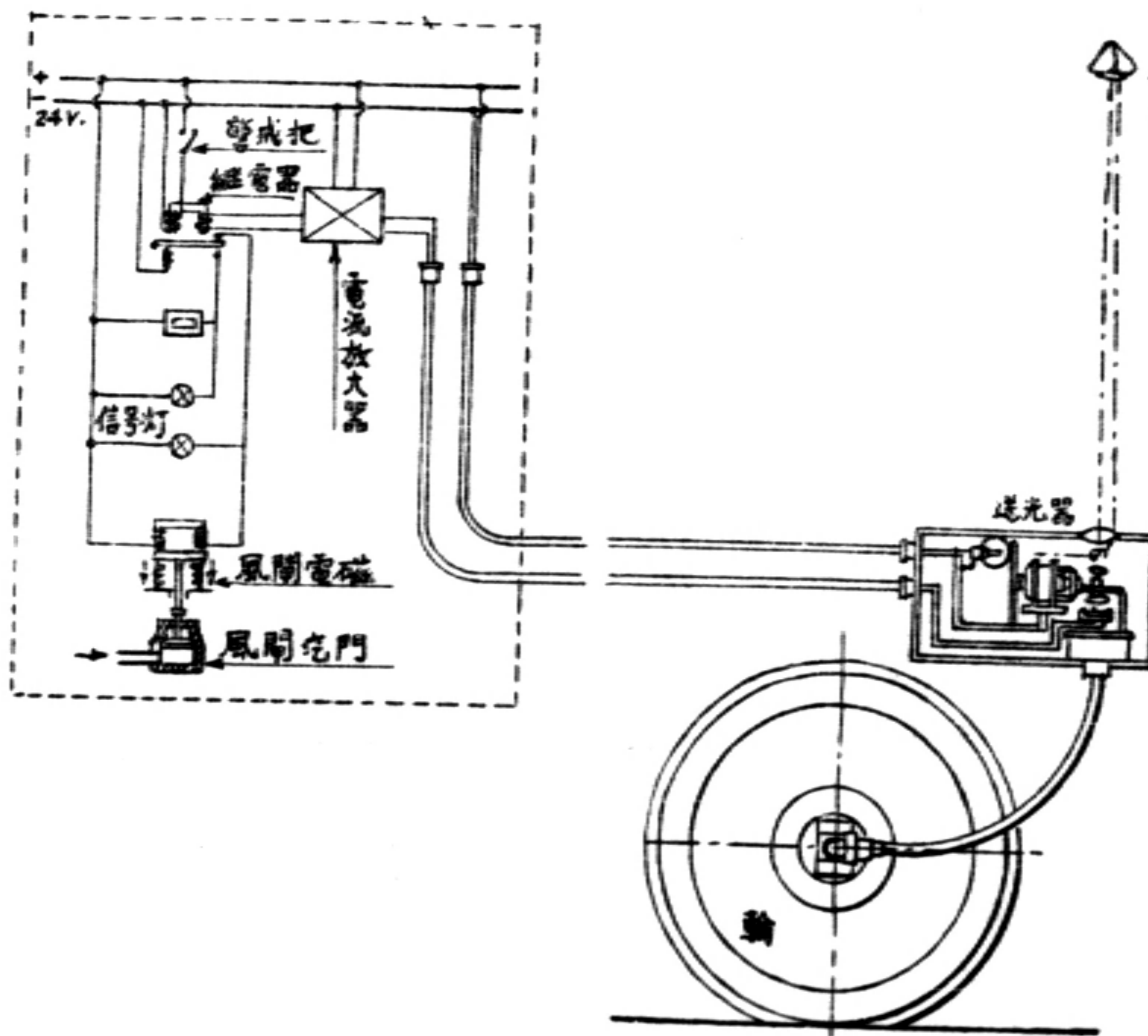
第六圖



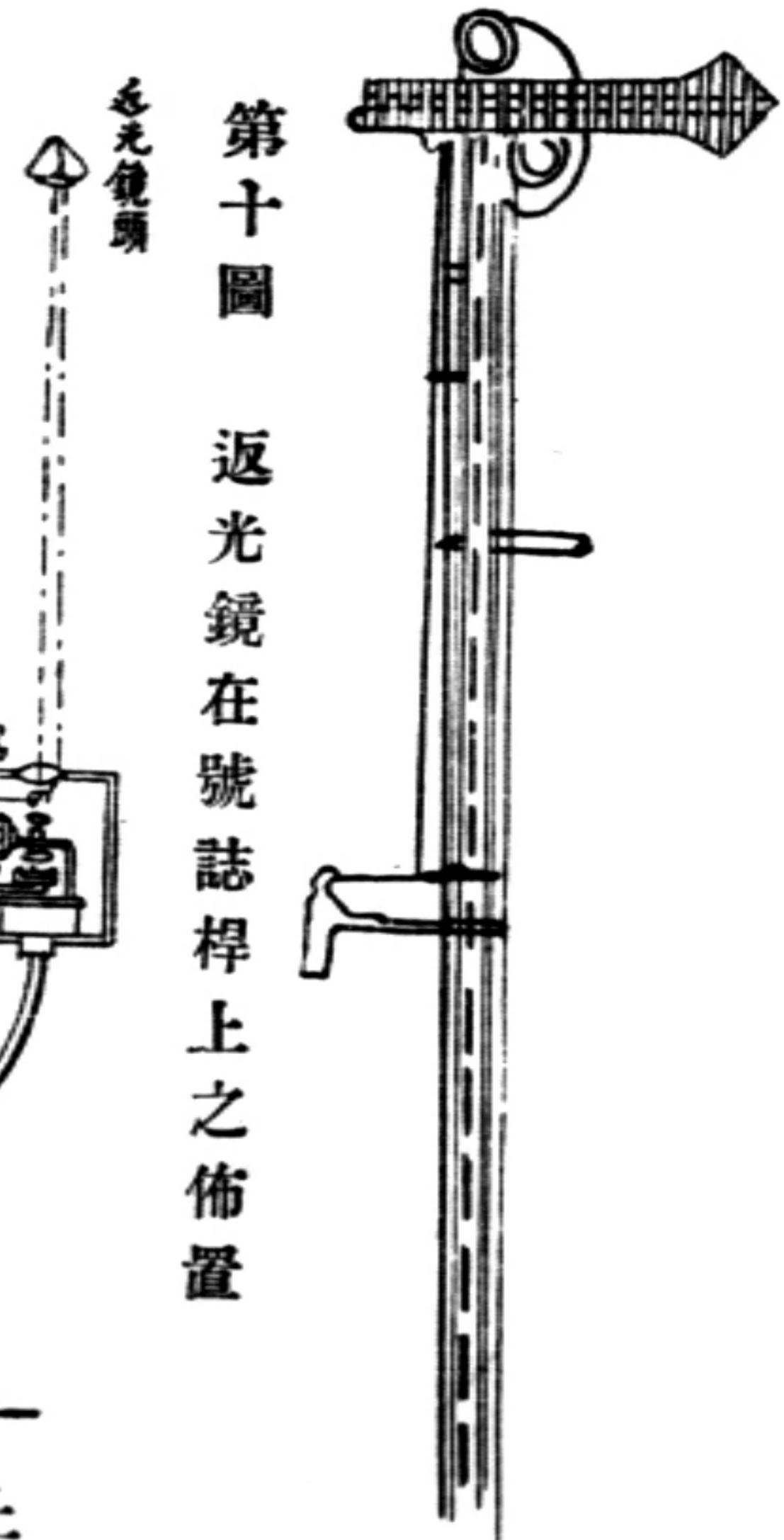
第七圖



第八圖 送光返光器之詳細佈置



第九圖 光綫控制列車器在機車上之佈置簡圖



### (3) 感光電瓶

(甲)裝置 此瓶係一玻璃片,上附以極薄之白金衣,此白金衣分成兩半,或割成梳形(第三圖),每半與一電流放大器(Amplifier Tube)相連。兩半相遇之隙中,填以硒質。此質性似硫磺,成結晶體時,見光則傳電性驟然增加。其在機車上之位置,係在探照燈一小透鏡之後。

(乙)作用 此瓶一受光力,硒質之傳電力增加,電流立即通過,傳至電流放大器。如善利用此種特性,只須佈置適宜,可發生無數之預定效用。

(丙)特點 此瓶感電之速,實超過吾人所需要者。據試驗結果,感光時間只須 $1/200$ 秒,即可發生感應。現今車速最高者不過每小時120公里,感光時間尙有 $1/30$ 秒之多。故車速即再增高,此法不致失效。

### (4) 絕對停車設備 (Absolute Stop Device)

感光電瓶受光通電後,經過電流放大器(Amplifier)及繼電器(Relay)傳至撥開電磁(第九圖),即將風閘活門開動,故在進站號誌(Home Signal)裝一返光鏡,與停車電瓶相感應,則進站號誌表示危險時,列車至此即自行停止。如因事變關係,或須在號誌外倒車,可將接觸鑰(Contact Key)扳至相反地位,則上述設備即可停止作用,至經過號誌後,再放此鑰,返至原有位置。

### (5) 車速控制設備 (Speed Controlling Device)

(甲)裝置 控制車速之重要設備,即一計速器(Speedometer)(觀第六第七第八各圖,)係迴旋電流計速表(Eddy Current Tachometer)藉一柔性軸(Flexible Shaft)與機車輪軸相連,以計其車速,顯示於計速盤(Speedometer Dial)。盤上又裝一半圓形之遮光片(screen)(第六第七圖)。

(乙)作用 號誌上返光鏡每一旋角,與預定之車速相合拍,即返光鏡旋轉至某種角度時,為預定之某種車速,其返光線準確

射在計速盤上某種車速數上。此光錐射在某種車速數上時，即能激起感光電瓶，以限制汽門，使車速不超此數。譬如現須限制車速至每小時60公里，則返光鏡須旋轉至適當角度，使光錐準確射在計速盤上「60公里」之數上。假如現行車速為每小時93公里，如第六圖，遮光片未將60公里之數遮住，則返光線射到60公里數時即穿至感光電瓶，傳至汽門，車速自非減至每小時60公里不可。

(丙)特點 車速調整之確度，可至2-3公里之數。

(6) 防止其他光線擾亂之設備 (Protection Against Extraneous Source of Light)

任何光線均可感動硒質電瓶。例如一塊光亮白雲，及列車經過橋梁山洞時使光量變更，均足影響感光電瓶。為防止不相干之光線擾亂計，在探照燈前，光線上插入一急速旋轉之帶孔圓板(第八圖，)使光線射出，經過轉動之孔隙，如顫動之光，每秒鐘有600度之顫動，自然界決無此種同樣光線與之相擾。至於防禦日光方法，因探照燈光向上，幾成垂直方向，且返光鏡位置頗高，即列車於六月二十一日，在德國南部，經過最大「超高度」之彎道時，日光線之角度(與水平綫所成之角)尚較探照燈邊緣光線(Marginal Rays)之角度為小，故對於日光可以無虞(觀第一圖)。

(7) 特別保安設備 (Special Safty Feature)

(甲)此器在機車上係用電流運動。電線之佈置，係照閉圈式原則(Closed Circuit Principle)辦理，萬一運用不靈，立有象徵顯示司機。如不立即扳開電門，使此器停止作用，在數秒鐘內，自動撥開，立即發生。此運用電流(Operating Current)係24電壓之直流電流，由渦輪發電機(Turbogenerator)產生，探海燈亦恃此為光源。如電流不生，機車即無法開動。

(乙)返光鏡外罩以長管，並在鏡頭前擋以透光紙，可以禦寒，即在冬季亦未見有霜塊凝結。至於探海燈則用電或汽護暖之，以防冰雪。

# 鐵路與公路聯合橋

羅 英

近數年來，吾國鐵路公路之建築，日有進展。公路新造已成未成者，已逾萬里。而鐵路計劃建築已開工未開工者，亦達數千里。往往遇大江巨川，路線中斷，未始非交通上功虧一簣之憾。吾國大橋，均為鐵路而設。求其能供鐵路公路兩用者，只有刻擬修築之錢塘江大橋一座而已。至鐵路公路分建大橋，非徒經費難籌，亦不經濟。已成之鐵路，姑不具論。而現正開工及未開工之鐵路，需用此項聯合橋梁，實為數不鮮。如粵漢之湘江橋，杭江之錢江橋，玉萍之贛江橋，以及成渝之沱江橋，均有建築鐵路公路聯合橋之必要。是以聯合大橋，實有研究之價值。歐美各國，新近建築鐵路公路聯合大橋，有將鐵路與公路並肩而行，即設平行路面，置於一平面內者。有分鐵路公路為兩層，而上下疊置者。路面平行之橋梁橋面須寬。路面上下疊置之橋梁，橋身宜高。二者各有利弊，各有得失，須視山川形勢而選擇，運輸繁簡而判斷。本篇聊舉歐美印度已實施者數例，用備參考。就中丹麥鐵路大橋及笏克斯堡大橋，因引橋甚長，取路面平行式，阿德克橋則取兩層式。丹麥橋概用臂式鐵板梁，而於航路上之橋空，則造箱式剖面之拱梁，用以懸掛鈎梁。設計新穎，匠心獨運。笏克斯堡橋橋基之建造，係在50磅之氣壓下工作，實為艱巨之工程。用沉箱以代潛水筒，亦屬別開生面，至於阿德克河橋重修計劃，尤堪為我國加固舊式薄弱橋梁之借鏡。故均予摘述建築狀況，藉資研究。他如美洲那格拉鐵路重修拱橋，印度西北鐵路加固柯



徒利橋,亦屬測驗精細,資料豐富。惟限於時間,未能盡述焉。

(一)丹麥鐵路與公路聯合大橋 丹麥政府與 Dorman Long 公司,於 1932 年五月十四日,簽訂 Storstrom 鐵路與公路混合大橋建築合同。跨過 Masned Sund 海峽鋼橋,亦包括在內。Storstrom 橋計長 2 哩, Masned Sund 橋長在 600 呎以上。各橋及引道并接連之小橋等,合計約有鐵道 9 公里,公路 10 公里之長。Storstrom 及 Masned Sund 海峽,分 Falster, Masnedo 及 Zealand 為三島。此橋築成,可溝通三島鐵路及公路之交通,亦不啻由 Zealand 東北岸之 Copenhagen 為起點,至 Falster 最南岸為終點,成一主要運輸之連鎖線,(參觀第一圖),

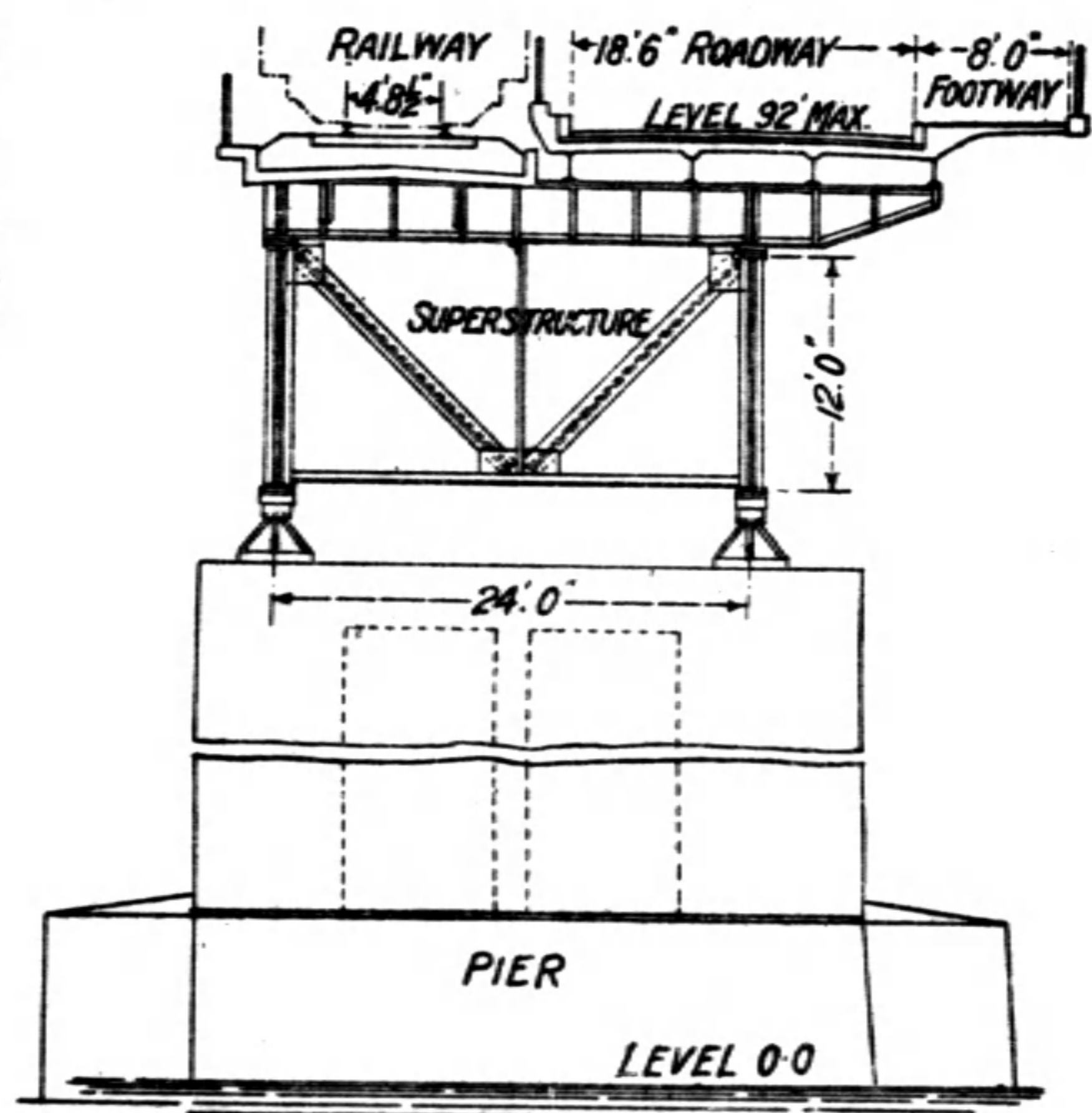
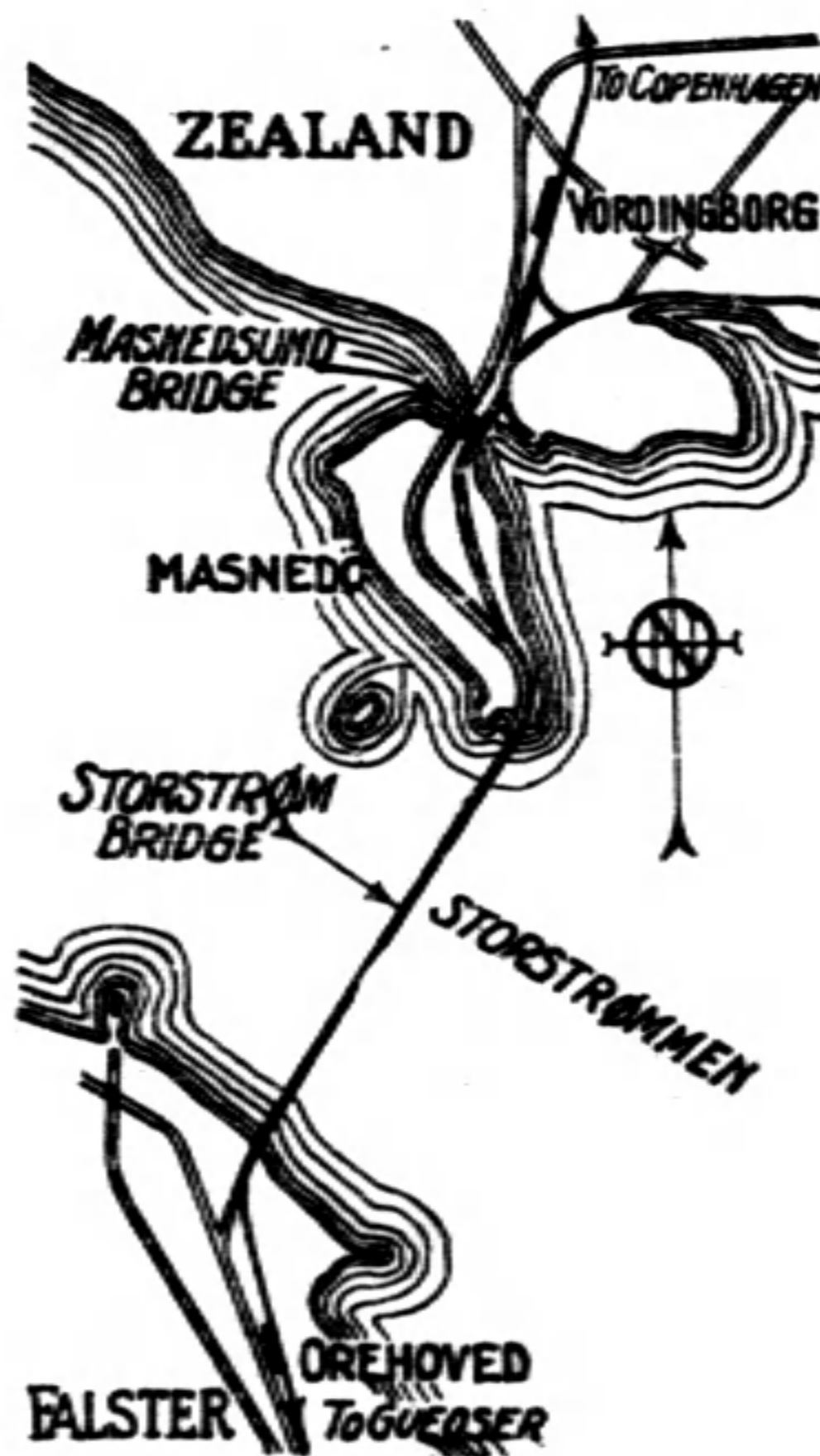


Fig. 1 Site plan of the new bridges Fig. 2 Section through one of the approach spans

第一圖, 橋址圖

第二圖, 引橋截面圖

僅餘 25 哩輪渡,以與德國大陸銜接。如是,由 Copenhagen 至德國各城,可省一小時旅行之時間。此橋須負荷公路 18 呎 6 吋寬。人行路 8 呎寬,及單行線之標準軌道,(參觀第二圖)。

Storstrom 大橋共計 50 孔,該橋兩端,用 1:150 之坡度,逐漸升高,俾中間 3 孔長橋有 85 呎之淨空,備通過輪船之用。跨過航路之 3 孔

長橋,其中橋空最長者,為 450 呎,其餘兩孔各為 340 呎,其餘 47 孔引橋之橋空,為 190 呎及 204 呎,換次輪流。

航綫上之橋梁 跨越航路之橋梁均為拱梁 (Arch), 用以懸掛鈹梁 (Plate girder) (參觀第三圖)。拱梁之剖面係箱式 (Box Section

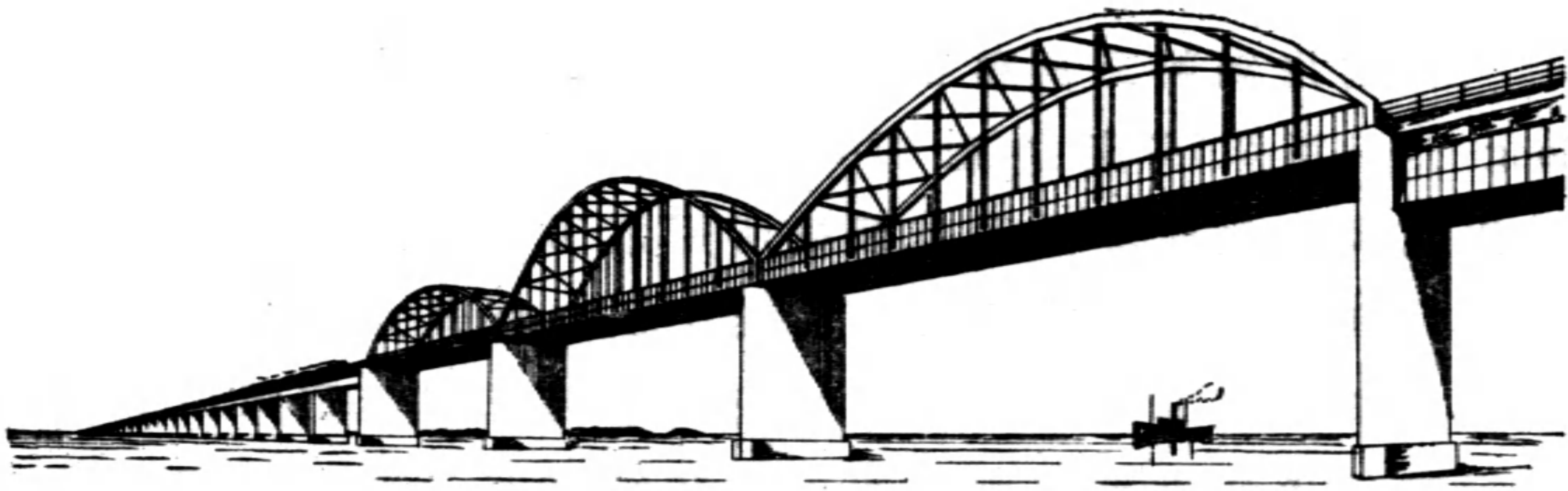


Fig. 3 A combined rail and road bridge across the Storstrømmen

第三圖, 丹麥鐵路與公路聯合大橋圖

type), 高約 3 呎。鈹梁係單塊腰鈹與角鐵組成者 (Single web plate girders), 高 12 呎。兩梁距離,約 40 呎。懸柱亦係組合之鐵柱 (Built up section), 間隔為 30 呎至 35 呎不等。橫梁約 4 呎高,置於懸柱與主梁連接之點。軌道及公路,用六根直梁承托之,釘於橫梁之腰鈹上,人行路則置於二根直梁之上。該二根直梁,安於橫梁伸出部份之上。公路及人行路面均用鐵筋混凝土建造,上鋪瀝青油。公路瀝青油路面,約 3 吋厚,人行路則為 1- $\frac{1}{4}$  吋厚。軌道兩傍,鋪設木板於枕木上,以便人行。拱橋之上部及鈹梁之底部,均安置有抗風梁, (Lateral Wind System)。

引道橋梁 引道橋梁為托式翅形梁 (Cantilever type)。其懸橋 (Suspended Spom) 及翅臂 (Anchor Arm), 每隔一孔設置。其主梁為鈹梁式 (Plate girder type), 高 12 呎。兩梁距離 24 呎。橫梁高 3 呎,直接安於主梁之上,其距離為 14 $\frac{1}{4}$  呎。軌道用二根直梁承托之,釘於橫梁之間。公路用四根直梁承托之,置於橫梁之上。公路路面與航綫上橋梁之路面同一做法,惟人行道乃由公路之鐵筋混凝土路面作臂

形伸出以承托之。軌道鋪設於石渣之上，由鐵筋混凝土製成之托盤荷負。主梁上下均備有抗風梁(參觀第三圖)。

Masnedsund橋有六孔，每孔橋空約100呎。內有一孔為吊橋(Trunnion Bascule type)。橋之主梁高8呎4吋。兩梁距離38尺。橫梁，托梁，及橋面亦均如Storstrom橋之配置。

全橋用鋼料三萬噸在Middlesbrough工廠製造。大半為Dorman long公司所煉「高應力鋼」(New High Tensile Steel, Chromador Steel)，藉以減少橋梁建築之價值。製橋所用之工料，除上述三萬噸之鋼鐵外，尚有十二萬立方公尺之混凝土，及二百萬立方公尺之土工。

全部工程雖由Dorman Long公司承包，但按其實際，由該公司執行部份，僅為鋼橋之製造及安裝，其餘橋基及路面各部工程，則另有他商分包之。

該橋現正建築，約民國二十六年十一月始能完工。該橋告竣後，當推為歐洲最大之橋梁。

(二)新密斯夕比鐵道與公路聯合大橋 笏克斯堡(Vicksburg)鐵橋，於1929年築成，為Memphis及Gulf兩市間橫過密斯夕比(Mississippi)大河之第一橋。該橋載單綫軌道，及18呎寬之公路。二者均平置於橋梁桁架之間(參觀第五圖)。Yazoo, Mississippi Valley, Vicksburg,

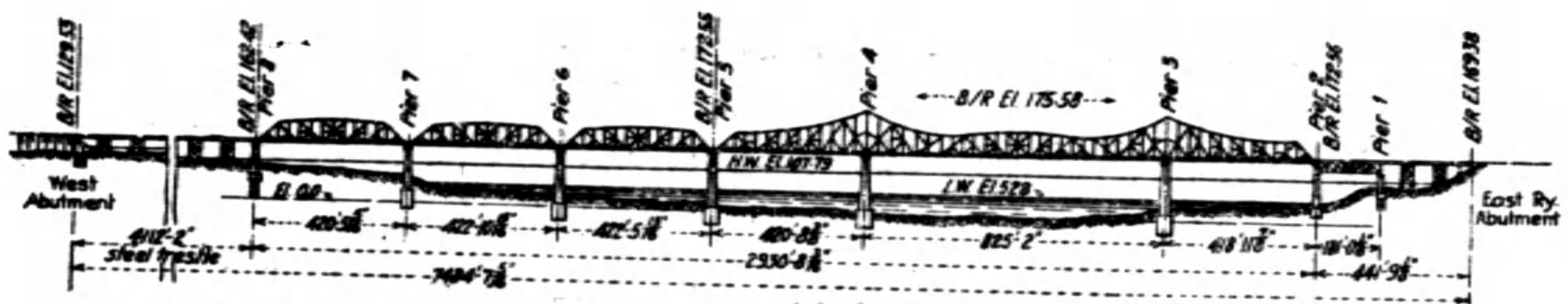


FIG. 4 GENERAL ELEVATION OF THE MISSISSIPPI RIVER BRIDGE AT VICKSBURG, MISS.

第四圖，笏克斯堡橋立面圖

Sbrevport. 及 Pacific 各鐵路，均經過此橋，而棄多年使用之輪渡。跨河主橋長2931呎。其中三孔，為臂式大橋，計長1665呎。西端三孔之桁橋，每孔各長420呎上下。東端一孔之桁橋，約長180呎。此外西岸之鐵便橋，約長4100呎，東岸之便橋約長260呎(參觀第四圖)。

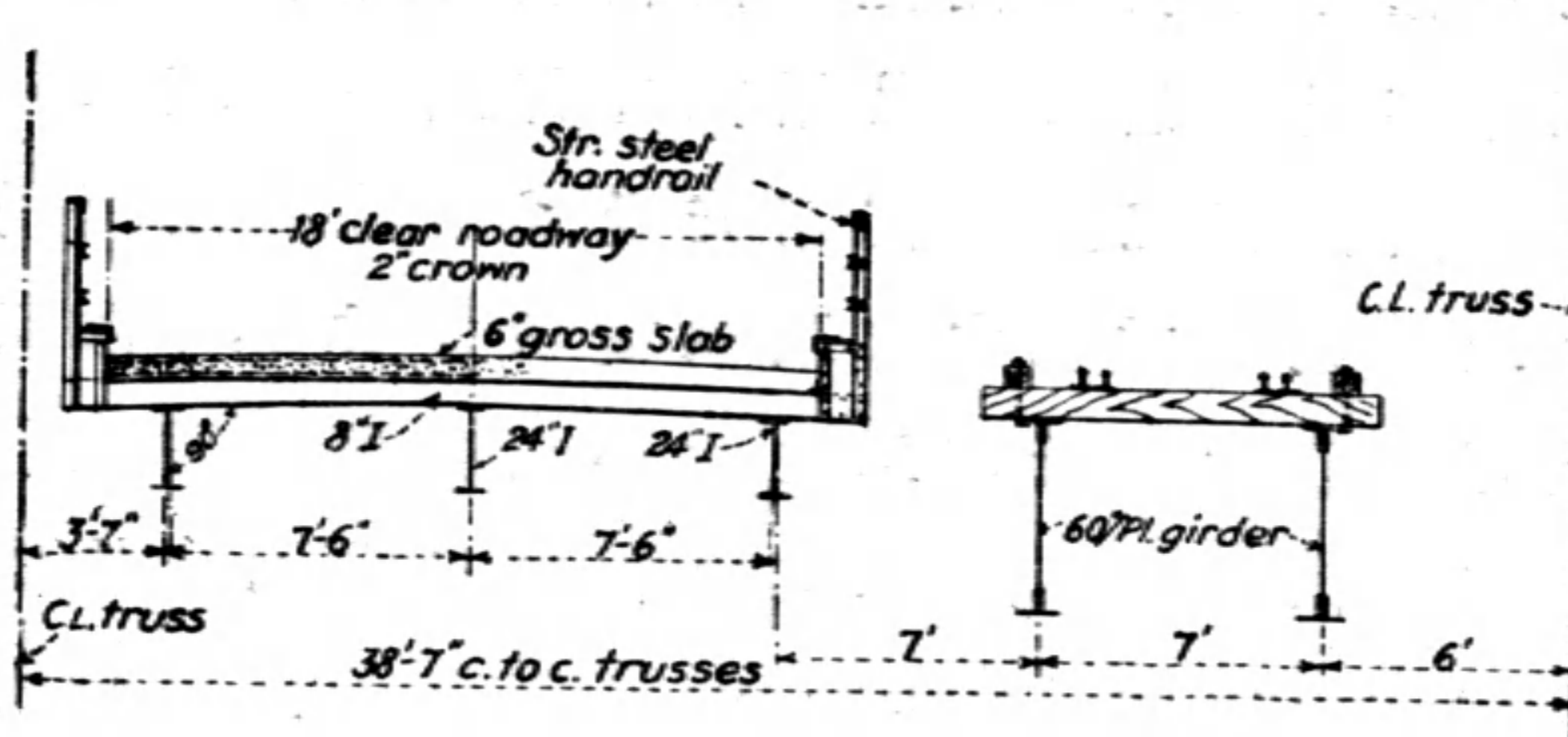


FIG. 5 CROSS-SECTION OF RAILROAD AND HIGHWAY DECKS  
VICKSBURG BRIDGE

第五圖，芬克斯堡橋截面圖

公路路面用鐵筋混凝土建築，計 18 呎寬，6 吋厚。軌道藉枕木安於直梁之上。

橋墩共計八個，兩個在兩邊河岸，六個在水中。河岸之橋墩，以木樁為基，計長 48 呎。水中橋墩建於汽壓沉箱 (Pneumatic Cassions) 之上，其底部尺寸為 40×80 呎，40×92 呎，28×68 呎及 25×67 呎者各一，為 30×70 呎者二。

沉箱設計 照原計劃，本用木質沉箱，後改用 20 呎高鋼板沉箱。鋼板箱之上，復接以 30 呎高之木箱及排水堰 (Cofferdam) 俾施工敏捷，下水較易。頂部及圍牆用鐵筋混凝土及鋼板造成之沉箱，結構甚堅實，可受高氣壓，且底部之工作室內 (Working Chamber) 有較大之空間，此為改用鋼板沉箱之利益。建造沉箱，愈速愈妙，並於造成後，即浮駛水面，趁最低水位時期使之下沉。箱沉入水時，吃水僅 7 呎；迨工作室圍牆填灌洋灰後，則深入 13 呎。一面趕作木箱於鐵箱之上，一面填灌混凝土於圍牆之內，每灌高一呎混凝土，沉箱下沉 2½ 呎。如此繼續工作，迨沉箱底緣適觸河底時，乃精細安置，使其位置準確。再填入混凝土，俾該沉箱深入河底而不移。

沉箱入水之方法 淺水中沉箱之沉放法，先於所在地位之

週圍打木樁及搭架,下游敞開,然後將沉箱浮泛駛入,安置準確。其深水處之沉箱四具則於入水後,用能拆卸之排水堰 (Detachable Cofferdam), 築於沉箱之上。俟沉箱安置妥當後,即建築橋墩於排水壩內。該處地質之載重能力有限,故橋墩之重量,必求減輕,是以沉箱之高僅可達50呎。因此施工之時,必須特別慎重注意,以求位置之準確。蓋該箱沉至規定之深處時,橋墩已有六十餘呎之高矣。

沉箱錨碇法 (Caisson Anchor) 因河流湍急,沉箱必須用特別之錨碇,以鎮繫之。該項錨碇為7呎對徑,  $2\frac{1}{2}$  呎高,9噸重之鐵筋混凝土弧形錨。鐵筋中有7呎長立桿,桿端有環扣,備纜繩結扣之用。遇必要時,可供混凝土錨深入沙底,以增加其鎮繫之能力。在河水較深處之兩箱,須用更重之錨碇。其法,用18—30呎長,16吋高之H鐵柱全部打入河底。柱之上端,備有環扣,為結扣纜繩之用。所有鐵柱錨,均用特製墊樁,在上游600呎處打入河底。該處水深約七十餘呎。每箱用鐵柱錨五個,成效甚著。纜繩用  $1\frac{1}{2}$  吋及  $1\frac{1}{4}$  吋之鋼絲繩,一端繫扣鐵柱錨,一端置於碇錨及沉箱中間之小艇,與繫捆沉箱之繩索相連結。因此可使沉箱進退自如,所有排水堰以及木樁等項,可以省去。

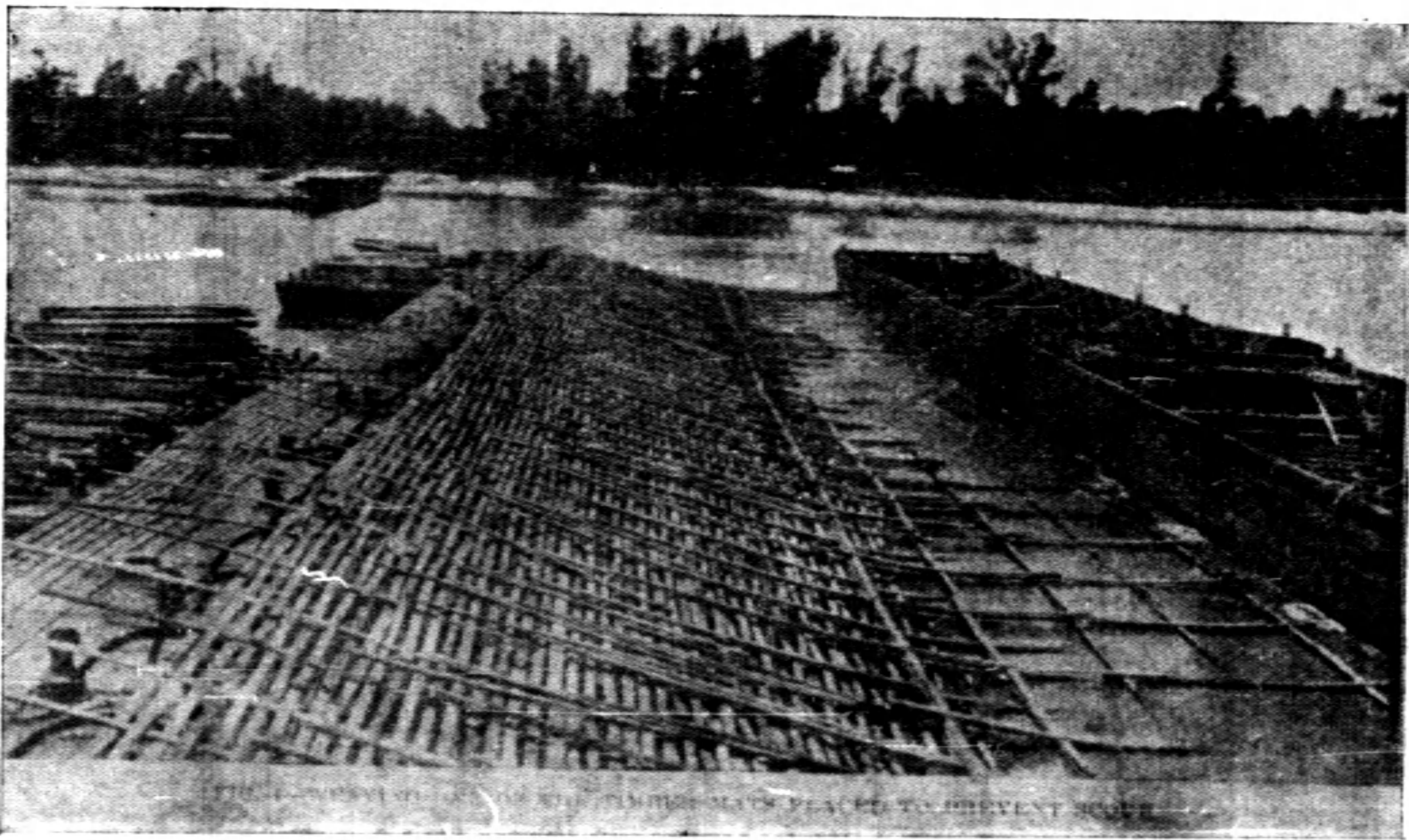
沉箱工作之程序 箱沉至河底後,工作室內之細砂,用鐵管吹出箱外。其硬泥則用挖斗挖起,由運料井輸出。計於四個月內完成橋墩五座。四座在河水深處,其中一座並沉至水面下112.3呎之深。第六號橋墩,於二十二日間,深入沙層八十餘呎。第三號橋墩,於三十三日內,沉入75呎硬泥。第七號橋墩最後之17呎,每日可沉下  $7\frac{1}{2}$  呎,所遇土質均屬細沙;橋墩在低水位之上,概用混凝土建築,沉箱之工作室及圍牆則用鐵筋混凝土構造,始先沉下之50呎用挖法 (Opendredging), 以後則用汽壓法。

沉箱代替潛水筒 (Diving bell) 之用法 在第三號橋墩修築之前,用沉箱潛入水中,挖平河底。該處乃一暗礁,向河中心傾斜,若不預為墊平,則40呎寬沉箱之底,兩邊43相差7呎之高。河底地質半

屬硬泥，半屬礫石，在河水低落時，尚有30呎之深，河流湍急，難用挖斗挖平之，且時間匆促，亦未使用火藥轟炸，故用沉箱代替潛水筒以施工。先在低窪處，拋堆片石，然後將沉箱浮泛，駛至橋墩地點，即灌水於沉箱內，使其下沉。迨底緣靠觸河底時，即於沉箱周圍，拋堆砂袋，用汽壓挖去砂礫，並坎陷不平之一切障礙物。迄河床平整之後，停止汽壓，抽出箱內之水，逐漸填灌混凝土并精細較準沉箱之位置，然後依法使繼續下沉。

用木板編成之木蓆(Lumber mats)防護河底冲刷(Scour Action)。

橋墩三座建築於細沙之河底處，乃照美國工程師會之標準，編木蓆，用片石壓沉，以防護河底，免被水冲刷。其木蓆為400呎長，250呎寬，用1吋厚，4吋寬之木板，編成之。編蓆工作，係在靠近橋墩處之浮艇上實施(參觀第六圖)。



第 六 圖

(三)重造阿德克鐵路與公路之聯合大橋 印度西北鐵路阿德克大橋，跨過印度河，在喀布爾河與印度河匯合處下流2哩，丕沙瓦東南50哩處，承載5哩軌距之單綫鐵路及幹綫公路。橋長1412呎，旱地三孔，每孔長257呎，水面上二孔，每孔長308呎。橋梁為

重 造 阿 邁 克 鐵 路 與 公 路 合 大 橋  
 THE RECONSTRUCTION OF THE ATTOCK BRIDGE ACROSS THE RIVER INDUS ON THE NORTH WESTERN RAILWAY, INDIA.

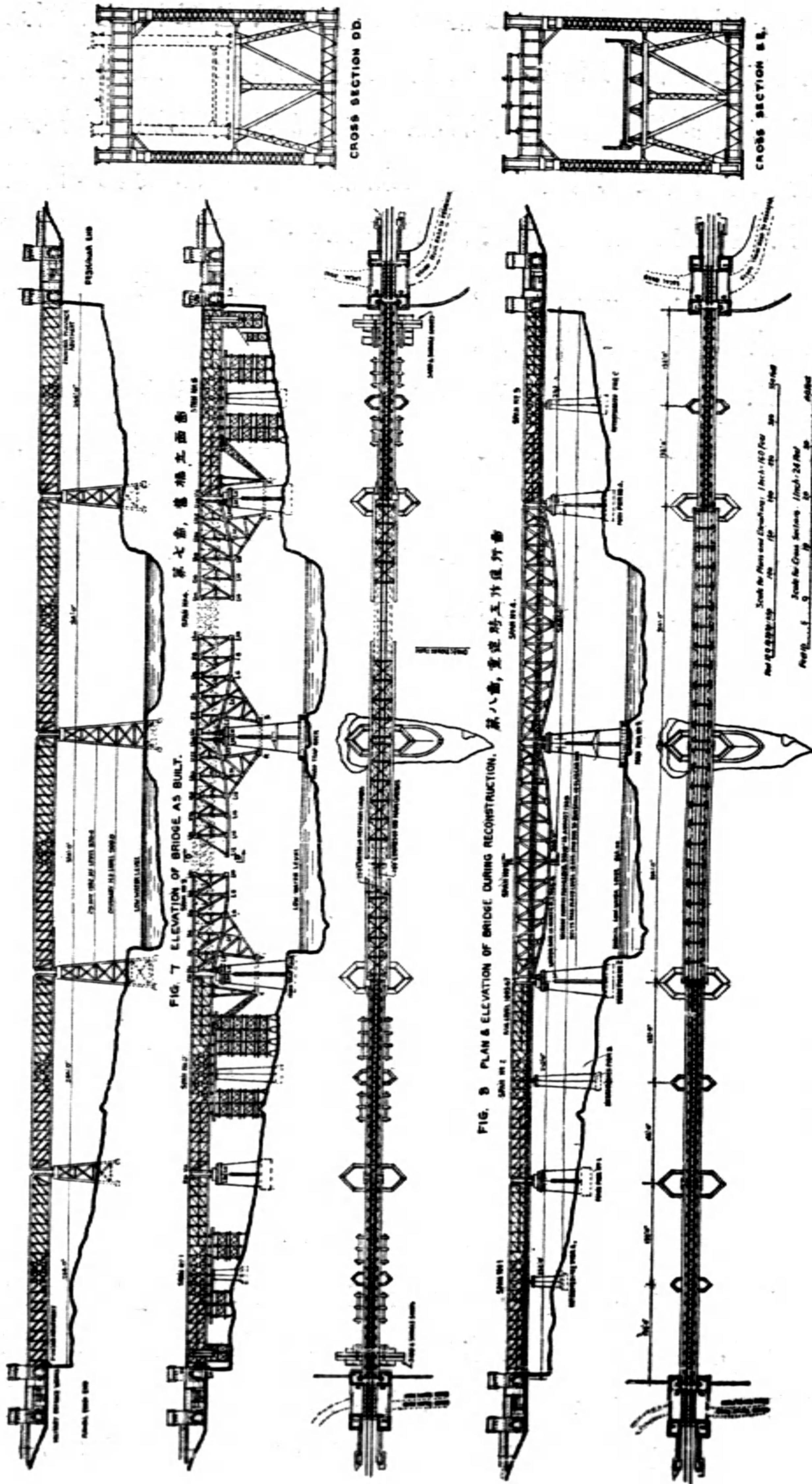


FIG. 9 PLAN & ELEVATION OF BRIDGE AS RECONSTRUCTED. 第九圖, 重建時之橋全圖

平行肢桿，雙×腰經式(Parallel chords and double Web system)。低水面淨空高度(Clearance above low water level)計100呎。橋墩用石建築，橋墩則用鐵架(Steel tower)(參觀第七圖)。該舊橋於1883年五月造成。其桁架高26呎，單綫軌道置於上肢。下層為公路，距軌底22呎。兩桁架距離計18呎。公路面寬14呎。其淨空為18呎3吋。經加固後，改為16呎2吋。至1921年，始覺該橋薄弱，乃舉行檢查焉。

舊橋之檢查 舊橋經測量檢驗及計算應力并用 Ferday Palmer Stress Recorders 檢查後，發現弱點甚多，而以308呎長之各孔為尤甚。檢查後之結論如下：

- (一) 308呎孔橋梁之拱度(Camber)減去2吋。
- (二) 第四孔橋身，扭曲不平，上肢約歪 $3-3/8$ 吋，下肢約歪 $2-5/8$ 吋。
- (三) 所有直柱斜柱，均超過載重能力；在中間部份，幾全失載重能力。
- (四) 308呎孔橋梁之垂度為橋空寬度之 $1/1600$ 上下，左右震蕩特甚。
- (五) 上下肢部之載重能力不敷尚少，但橫直托梁鉚釘之載重能力竟被超過30噸之多。

#### 暫時補救方法

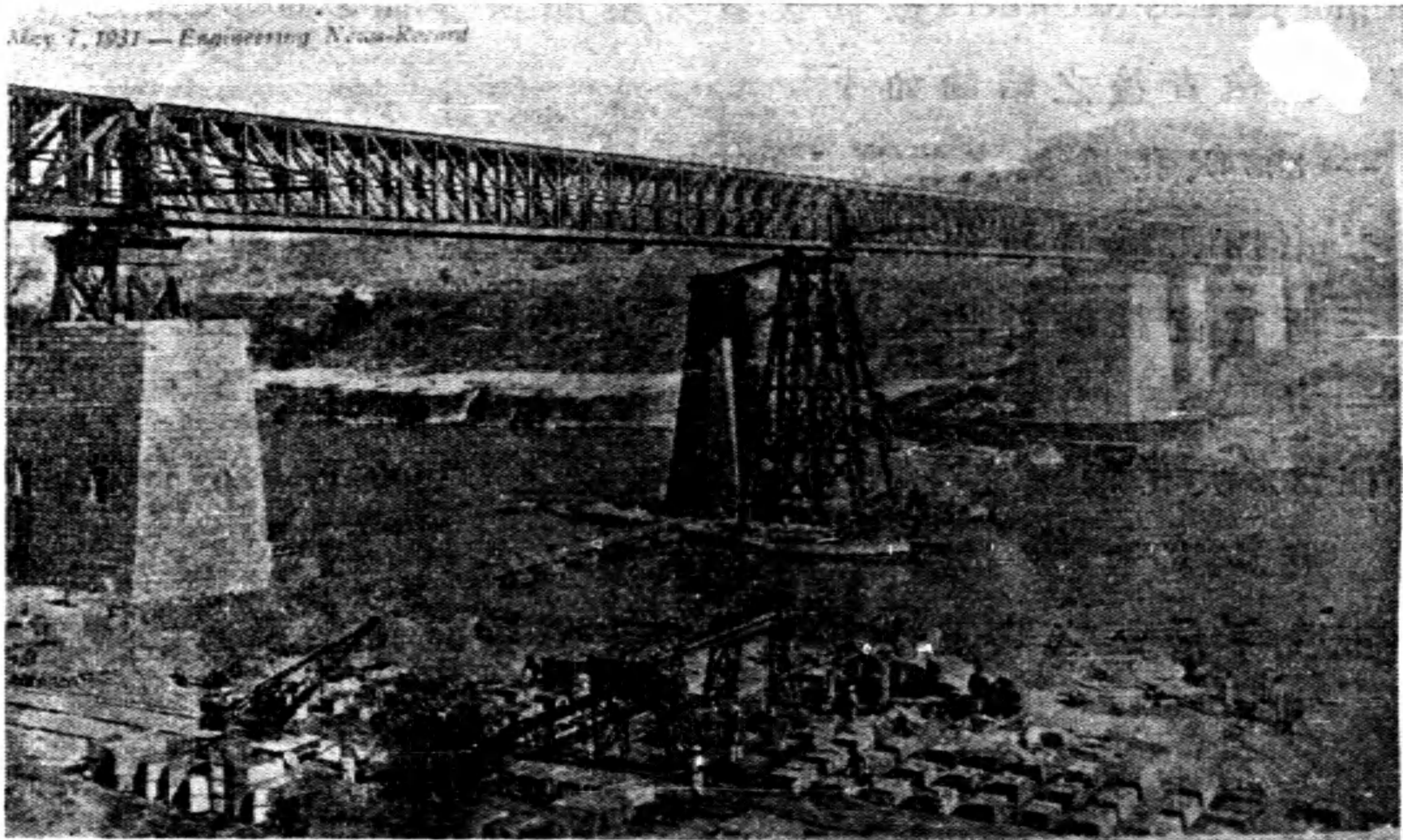
- (1) 各項列車，不准用雙機車，速率不得超過5哩。
- (2) 重汽車不得與鐵路列車同時過橋。
- (3) 公路路面改用木板，藉以減輕靜重。
- (4) 直柱於中間用平行梁釘結，使壓撓長度減半，而減小壓撓長度與最小旋幅(Minimum radius of gyration)之比率。
- (5) 所有斜柱均增加角鐵及聯緊板(Lacings)，以便承受壓力。經此補救後，再行檢查，始覺無甚危險。

重造計劃 自1922至1925年，曾屢經研究，而產生各項計劃。其中有主張加固舊桁，改造橋墩，用混凝土包築者，有主張重製鋼桁，而改造橋墩，如上法者，有主張全部重修另行計劃者，亦有主張



加固旱地三孔，改爲連空橋，而照上法改造橋墩者（參觀第九圖）。以最後一法爲最經濟。預估所需鋼料，除建築時搭架裝設等項不計外，爲 3100 噸。工料價值，計 185,800 鎊。按照此項計劃，係於無列車經過橋梁時間內施工，公路方面，每日僅 3 小時禁止通行，是以鐵路及公路之交通得以維持。

橋基工作 第一號至第四號舊鐵架橋墩，概用混凝土包築（參觀第十圖）；外砌 1:2 $\frac{1}{2}$ :4 混凝土塊，每塊重約 1 噸，內灌 1:3:6 混



第 十 圖

凝土。在 257 呎橋空中間，每孔添築橋墩一座。惟第三號橋墩，工作較難，因河流湍急，高漲甚速，曾用雙層鋼板樁，中填混凝土，修築排水堰，以便工作所有材料，由火車運至工作地。在橋墩上安裝氣壓吊車，以利灌填混凝土及砌混凝土塊之工作。河中橋墩所用材料，冬天由浮橋裝運，洪水時則用天空線輸運。自 1925 年十月開工，至 1928 年十一月完成，雖歷時三載，但實際工作不過十九閱月，其中尚有五個月爲調查時間。此項工程範圍，計挖基鑿石，292 英方，折去舊分水墩，石工 520 英方，填混凝土 2485 英方，砌片石 765 英方。每日平

均工作人員約五百名。

**旱地橋梁** 旱地橋梁三孔,每孔中間各添築橋墩一座,將257呎板空改爲二連空 (Continuous Spans),使肢部應力分別減輕。又將直斜腰柱分別加固及改製,以適應各部份之剪力。每孔約須鋼料80噸。所有橋座之反壓力 (Reaction),概用水壓機測驗以定中間橋座之相當高度,俾斜直腰柱毋需過多之改造。加固及改製時,曾安裝鋼架於該橋空之下(參觀第八及第十圖),用以減去舊橋因靜重發生之垂度,并使於行車時得承載車輛之重量。

**水面上橋梁** 水面上兩孔橋梁,係重新製造,用「臂形法」裝於舊梁之外。——兩舊桁架相距18呎,兩新桁架相距28呎。——安裝新橋梁時,靠岸半截用第二孔及第五孔舊橋爲錨碇。靠近第三橋墩半截,則兩邊彼此互相平衡。新桁架與舊桁架之節點 (Panel Points)彼此相錯,俾橫梁可穿過舊桁架而新橋可全部安裝,一無障礙。在第二及第四橋墩處,新舊橋梁之支點不在一直綫上。故於第二孔及第五孔橋梁之上肢,靠近新橋處,安裝鐵架接連新舊桁架,跨在第二及第四橋墩上,藉以承受拉力,而拉住新橋裝出部份之重量。新桁架安裝時,下端用斜柱支撐。該斜柱繫於短樑穿過橋墩內預留孔洞者。第二第五孔橋梁之下裝有鐵架,抵撐短梁之他端(參觀第十一圖)。兩新橋之上肢在第三號橋墩上用鋼鍊拴繫,俾可彼此互相拉住,下端亦用斜柱短梁抵撐。當一邊較他邊安裝部分較多時,往往失其平衡,則運用短梁中之螺絲以調劑之。

新橋梁用臂式法,從兩端起裝,逐漸伸出,并向上稍翹,較所需之拱度爲高。當按裝至桁架中心時,下肢雖已接觸而上肢尙屬張開。茲述第三孔新橋連合法如下:在第二橋墩處,第二孔舊橋與第三孔新橋之半截,均坐於活動橋座上。乃將該部新舊橋梁,用千斤頂向前橫頂。俾第三孔兩半截之下肢稍合,即用鐵栓栓住。同時在第三橋墩處,運用該短梁中間之螺絲,使新橋梁在第三孔上之半截下轉,而在第四孔內之半截上升。迨第三孔內兩邊橋桁部分之



第 十 一 圖

下肢接連處釘眼全部吻合時，即用鐵栓將全部釘眼概行栓牢，然後在第二橋墩處，將千斤頂卸力，使第三孔新橋逐漸自降。迨至上肢接連處釘眼全部吻合時，即用鐵栓栓牢，全部釘眼。如此，則第三孔內之新橋桁架，全部連合，按裝完畢，而可利用為連合第四孔新橋之錨碇。連合第四孔內之新橋，桁架部分，仍照上法進行。

新橋桁架完畢安裝後，用千斤頂將舊橋提高，減少其淨重垂度至半數。即由兩端向中心進行，將舊托軌梁拆去，新托軌梁裝上。迨托軌梁全部安裝完畢，即將舊橋上肢及直斜柱卸去，然後進行更換公路路面，於是全橋工程告成。

此兩孔 304 呎新橋梁，計用去鋼料 2860 噸，臨時搭架，使用鋼料 560 噸，於完工後，仍可收回為他項工程之用。

# 百年來橋梁建築之演進

美國 O. H. Ammann 原著 余 權 譯

大凡橋梁工程之進步，可從孔長，載重，建築之速度及經濟諸方面衡量之，以橋工上問題之發生，多起於上列各端之欲求增進也。返觀昔時之橋梁建築，設計則方法陳舊，原料則應力低微，工作則進行遲緩，若以此而擬諸現代，則百年來之成績固不難立見。

然此非因昔日之工程師輩之天才，精力，勇毅，有所不逮於今人，特以今日構造學理論與經驗之進展，原料機械之改良，實與近日工程師以明顯之臂助耳。

若自根本觀之，一世紀前之工程不過取古代所遺留之方法，以應用於新原料耳。但即使現代最新之建築，孰敢謂其安裝方法曾有非為數世紀前所採用者之所引發？近來安裝上所需種種設備，其能力及效率逐漸增大。故橋梁之樑架等部分，多可於廠內製成之；而臨時安裝所需之材料遂日趨減少。是為安裝上進步之要因也。

泰晤士河 (Thames River) 著名之華鐵盧橋 (Waterloo Bridge)，建於 1917 年，費金洋五百萬元。倫敦橋 重建於 1821 年與 1830 年之間，費一千萬元；當時倫敦 之人口為一百五十萬。在 1870 年紐約 之人口為二百萬；曾供給其鄰鄉以一千五百萬元，以建築 Brooklyn 橋。今日紐約 以九百萬之人口，不特可以六千萬元之鉅款建一橋於 Hudson 河上，即其無量無數之較小橋梁以及隧道等，所需殆亦不下數千萬也。

橋梁建築之所以獲有如是之進步者，實以經過廣大之研探，長期之實驗而間架構造，原料性質諸學問因以進步也。故在此一紀中，橋樑建築已由一全憑經驗之技巧，一進而為專門科學矣。彈性原理在一世紀前尚在極幼稚之時期。當 Telford 建 Menia 橋時，其計算應力尚惟模型是賴。故當時如有因計算上之錯誤而致失敗之橋梁，猶可以此種學問尚未充分發展為理由而邀原諒。時至今日，則不得復假此為口實矣。

**原料及機械之改良** 近有二種原料，自經發明而及於大批製造後，遂為橋樑建築進步之重要因子者，即建築鋼與鋼筋混凝土是也。在前世紀之始，橋梁上所用之原料尚多為木、石、鑄鐵、熟鐵之類，近今則此種材料幾已絕跡於橋梁建築界矣。

近日懸橋所用之鋼索，其應力較之十九世紀中物已增大至三四倍。當時用熟鐵製成之條桿繩索等，應力極限大約在每方吋 40,000—50,000 磅左右。至 1902 年 紐約魁北克 (Quebec) 橋所用之礮鋼眼桿，即有每方吋 85,000—100,000 磅之應力極限。至今則眼桿之極限應力已有達每方吋 105,000 磅者矣。

鋼絲之應力較之條桿更有發展。昔日法蘭西懸橋所用之熟鐵絲，其應力極限大約在每方吋 60,000 磅至 70,000 磅之間。至 1855 年竣工之 Niagara 橋 John. A. Roebling 氏所用之 charcoal iron 即已有每方吋 115,000 磅之應力極限矣。至 Brooklyn 橋始首次用每方吋 160,000 磅應力極限之鋼絲。今日華盛頓橋所用鋼絲之應力極限為每方吋 225,000 磅，實則平均可至 235,000 磅之極限也。

以建築方法之改善，而鋼索之大小亦與其應力同時並進。如 Freiburg 橋用 5—1/4 吋之鋼索 4 條，其總合應力為 1,500,000 磅。Brooklyn 橋用 16 吋之鋼索 4 條，其總合應力為 18,000,000 磅。華盛頓橋用 36 吋鋼索 4 條，其總合應力為 180,000,000 磅。

二十五年前最好之混凝土，用以建拱橋者，為經混合廿八日後可受每方吋 2,500—3,000 磅之壓力。至今則普通水泥受每方吋

5,000磅之壓力可保無慮矣。

用人力之鍛工及人力起重機等，實為一世紀前造鐵橋所用之主要器械。所有會集連接等之安裝工作，莫不完成於工地，其單獨之肢桿至重不過數百磅。至今則150噸之肢桿，可於橋樑廠內製成後運至工地，再用電力起重機將其升舉而連接之；所費時間極為有限。

**石拱橋及鋼筋混凝土拱橋** 百年前建於美國 Chester 之 Grosvenor 橋，跨度200呎，中間拱出42呎，在當時已為特出之石拱橋矣。此橋只用一簡單龐大之拱壁，與橋身寬度相等，是與古代建築殆無甚差別。而其跨度則直至1884年 General Meigs 完成其著名之 Cabin John 橋以前，迄未有超過之者。Cabin John 橋之跨度為220呎，其上載重為公路及至 Rock Creek 地方之水道。今日 Plauen 地方經過 Syra Valley 之橋，跨度300呎為石拱橋之最長者。

自鋼筋混凝土發明以來，而拱橋建築又為之猛進。十年前美國用此建400呎跨度之 Cappelen Memorial 拱橋，橫越密西西畢 (Mississippi) 河於 Minneapolis 地方。不久以後，至1931年，又為 Pittsburg 地方跨度460呎之喬治華盛頓橋所超過。但在1930年法國 Brest 與 Plaugastal 間 Elorn 河上之橋，跨度早已達600呎。此橋用拱壁三孔，橋上承載公路及鐵路。

在一世紀以前，建築拱橋所用之木浮架，雖亦有不用中間支撐而支於兩端者；例如倫敦之華鐵盧橋，但直至十九世紀之末，仍以用許多中間支撐復以橫拴紮住者為多。至今則浮架之用桁梁構造者已數見不鮮矣，上述 Plaugastal 地方之拱橋，其浮架安裝於浮橋之上；迨其一孔完工後，即用此浮橋將浮架載至他孔而用之。

**鉸梁橋及桁梁橋** 此二種構造在歐之先鋒，為完全成一固體之鐵鉸梁。在1845至1850年中，Robert Stephenson 氏所建之 Britania 橋，其中有二孔為460呎之通貫鉸梁。其橋身整個成一固體狀如管，是為首先用熟鐵製成者。其安裝係製成後用船舶運至橋址，

再安置於其位置。是均其在當時之特點。路面爲單軌鐵路，至今仍在使用中。

1863年美國首次採用桁梁構造於Louisville地方Ohio河上，路面爲單軌鐵路；其最大一孔，跨度達400呎。至1917年則在此同一河上，Metropolis地方，有跨度720呎之橋，全橋只具一孔；Sciotoville地方有跨度各720呎之通貫橋，全橋共具二孔。皆爲單軌鐵路之路面。

浮架安裝法雖通用至今，但以鑄釘桁梁之拉桿可受臨時壓力之故，用翅橋安裝法有時能得相當之便利。此法以橋身自兩端造起，憑空展至中心而連接之。此或有完全用翅橋法，或有再於中間添置較爲遠離之支撐者。如Ohio河上之Sciotoville橋與Hudson河上之New York Central橋，其橋身展出至400呎，其臨時支撐亦係鋼製也。用此法時，建築中桁梁即用其鄰座橋身以爲支撐也。

魁北克橋中間吊起之簡單桁梁，其安裝與Conway橋極爲相似，均係製成後以船舶運至橋址而升之也。若就此二橋作一比較，實一極有興趣之事。Conway之第一孔長400呎，重1,200噸。運橋之船自岸上啓程之日期爲1848年三月六日，至四月六日始運達橋址。當時用400噸水壓機四座升舉之，迨升至60呎之高度安裝完畢後，已至四月十六日矣。計前後費時至四十日之多。但在1917年，魁北克橋之吊起部分重5,400噸，啓運於橋址下流三哩半之地方，升至150呎之高度，所用爲1,000噸水壓機8架，而前後所費時間共不過五日耳。

雖遠在1801年Telford氏曾有改建舊倫敦橋爲一單一之600呎生鐵拱橋之提議，但在百年之前，金屬拱橋之跨度，未有逾於1819年John Rennie氏所造240呎之Southwark橋者。直至1870年James B. Eads. 氏建橋於St. Louis地方之密西西畢河上，始爲金屬拱橋之突進。此橋之中間一孔之跨度爲520呎，兩旁兩孔跨度爲502呎；是爲拱橋之首先以鋼製成，又能載鐵路運輸者。其後二十年中，在

此種橋樑內，亦以此橋為最長。

至 1917 年 美國 East 河上之 獄門 (Hell Gate) 橋始又創一新紀錄，其跨度為 1000 呎，載重為四列重軌鐵路；是為近代橋樑建築之傑出者。其總載重為每呎 75000 磅。直至現在，世界所有橋梁，未有能越過此數者。至 1932 年，New South Wales 之 Sydney Harbar 橋與 紐約 之 Bayonne 橋先後竣工，跨度均為 1650 呎；是為世界最長之拱橋，但其靜重載重均不及獄門橋。

昔日生鐵拱橋之建築，均用浮架法安裝之。但自 1845 年後翅橋法遂多為大建築之所採用。Sydney Harbar 橋之建造，即用鐵索繫於石洞內以為支撐，用翅橋法將橋身展至中心。其兩端展出之距離各及 825 呎。

**翅橋** 翅橋為新式構造，始自 德國 採用於 Hassfort 地方 Main 河橋，其正孔跨度為 425 呎。美國 首次採用此種構造，則為 1867 年 Charles Shaler Smith 氏所造之 Kentucky River 河橋。此橋屬於 Cincinnati South Railway，其三孔跨度均為 375 呎，近世跨度較長之鐵路橋，率多採用此式；以在此種情形之下，就橋之堅固及經濟各種方面考慮之，均以此式為最適宜也。

1890 年 Sir Benjamin Baker 建一翅橋於 Firth of Forth 河上，其二正孔之跨度均為 1710 呎。其偉大之外觀，與其對於翅橋原理之清晰之表示，至今未有能逾之者。其後 St. Lawrence 河上之 魁北克 橋，始以 1800 呎之正孔跨度及雙軌鐵路並一公路之載重超過之。

**懸橋** 最宜於長跨度之懸橋式，為近世橋梁工程進展之極峯。在 1826 年，經七年之工作，Thomas Telford 始完成其著名之穿過 Menai Starits 之懸橋於 North Wales 之 Bangor。此在當時實為一驚人之偉績；其長 580 呎之跨度，其外觀之新穎，概念之優美，以及安裝之聰明，均為當時所未曾有。其後經百餘年之使用，尚巍然存在；而許多後來之建築，已湮滅無存矣。其載重為公路及便路。後此不過七年，法國 工程師復建一跨度 870 呎之懸橋於 瑞士，橫越 Soane 深



谷於 Freiburg 地方。此橋保持其最高記錄歷十三年，而美國復有許多公路懸橋相繼而起矣。其著者如 Ohio 河上之 Cincinnati 鐵路橋，以及 Niagara 河上之兩座懸橋，其跨度均在 1000—1260 呎之間。至



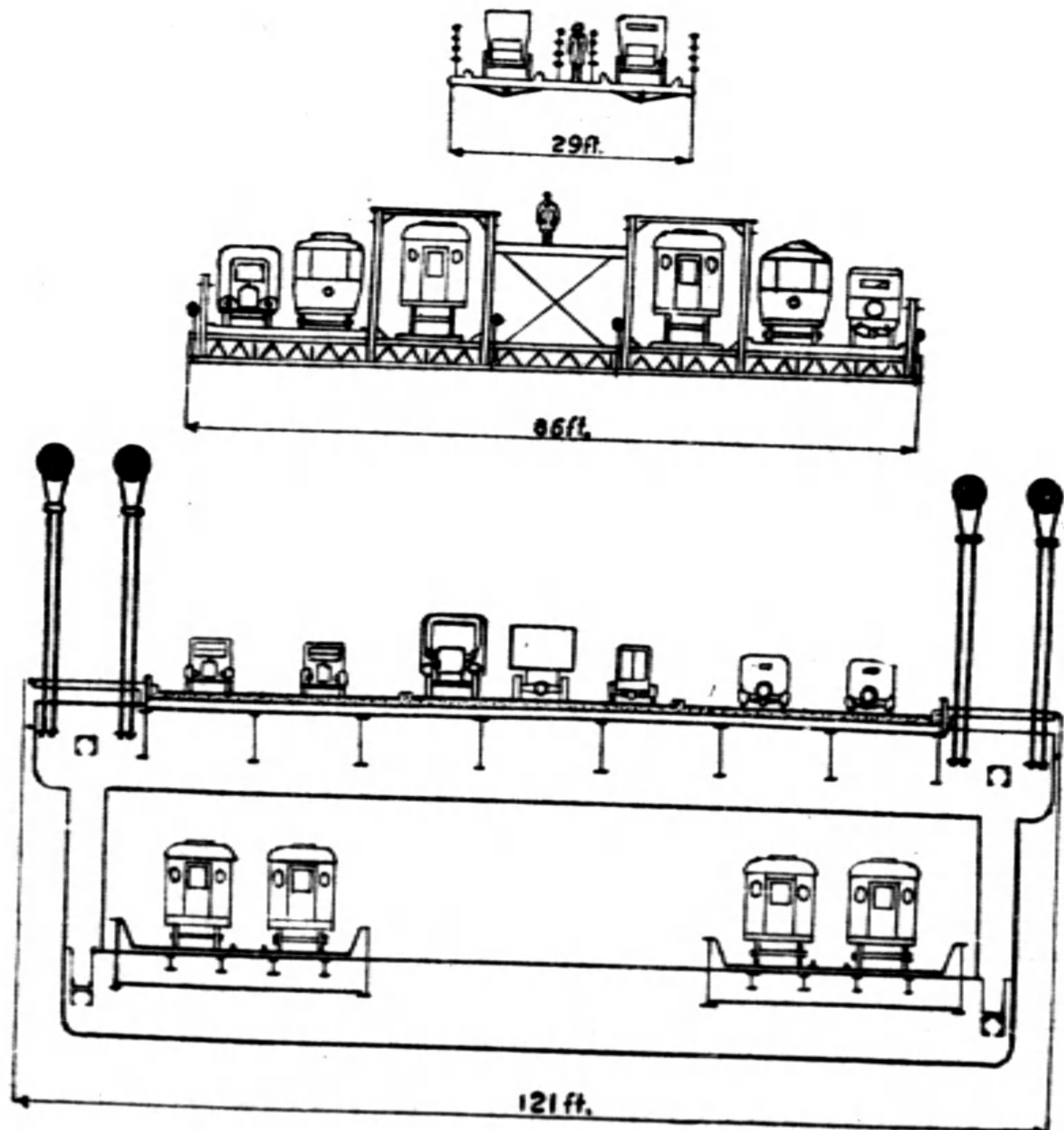
圖(一) 一世紀中懸橋建築之進步

Menai 橋, North Wales, 1826; Brooklyn 橋; New York, 1883; Gorge Washington 橋; New York, 1931.

1883 年，經十三年之建築，而紐約 East 河上之 Brooklyn 橋又創一新記錄。1932 年五月廿六日美國尚為之舉行第五十週完工紀念也。

早在 1867 年, John A. Roebling 氏已曾宣稱: 用當時之鐵索已可於 Hudson 河上築 3000 呎跨度之懸橋。

至 1931 年而此河上 3500 呎之華盛頓橋，不過經四年半之建築，果



圖(二) 橋樑載重之遞增

Menai 橋; Brooklyn 橋; Washington 橋

又創一倍於往昔之記錄矣。(圖一及圖二)

**跨度最長之金門橋** (Golden Gate Bridge) 現在 San Francisco 地方建築中之金門橋，為橋樑中之最長者，其載重僅及華盛頓橋之半，而長度則又超出700呎。如是百餘年間，懸橋之跨度已從580至4200呎，即增至七倍有餘矣。但其載重方面則較跨度增進尤多。兩塔間所吊起之總重：Menai橋之數目為650噸，Brooklyn橋為8120噸，華盛頓橋為68,300噸。以此既大且長之建築，其所費之時間反較前者為小；約為Menai橋之三分之二，亦即Brooklyn橋之三分之一。

懸橋之安裝，自始即鮮有用浮架法者，是為其經濟上最大之特點。以鋼索之長度重量之加大，故升舉時弊端甚多。其用平行鋼絲組成者則難於操縱，用鋼絲絞成者則其應力減低。當建築Niagara鐵路橋時，Roebing始利用在空際組成鋼索之法 (Aerial Spinning)。先將各單一之鋼絲繞之成環，以一輪往返於兩塔間之空際，當輪前進時此環亦隨之逐漸展開。及輪前進至於對岸塔上，則此單一之鋼絲即隨之吊起。迨其全數吊起後再以鋼絲纏緊之，而此鋼索即告厥成矣。此法極為奏效，其後稍大之懸橋，未有不用此法者。Brooklyn橋之橋索重3600噸，用此法吊起費時二十一月。Manhattan橋索重6400噸，費時四月。而華盛頓橋索重28100噸，所費反不過十月耳。

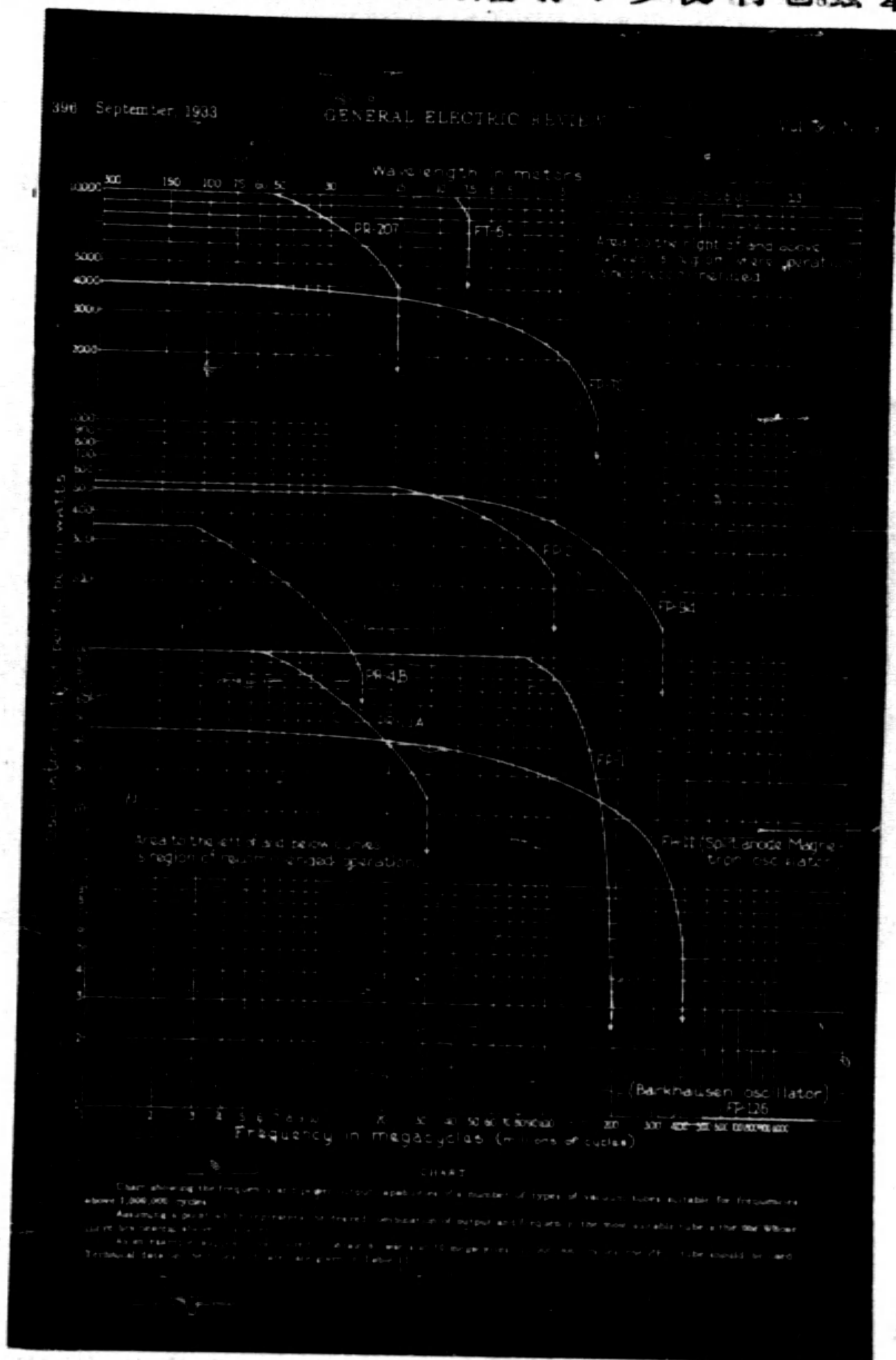
綜觀以上之種種進步發展，過去之百年為如此，將來之百年為何如？今日雖有對此趨於悲觀者，然而有心之士因知前路之尚有無量程途也。新原理可供工程師研究構造中之複雜應力者，尙迭相發現新材料之應力高而重量小者，已相繼而起矣。新製造法中之電鐸已行將普遍，其影響所及，且將至於設計方法之改進。則將來成功之更為偉大，可預卜矣。

# 雜 俎

## 選擇發生高週波電流之真空管方法

真空管爲目前發生高週波電流最完善之利器。惟每一種真空管對於發出電流之週率，恆有一最高限，逾此則不再適用，同時其電力將加速減少。又每一種真空管，對於發出電流之大小，亦有一種限度；逾此則不能勝任。自無線電事業發達以來，電波之週率，應用至繁，故其波帶所占之地域，亦日益擴充，其範圍約自 $3 \times 10^4$ 至 $6 \times 10^8$ 週率數之間。電力之需要，亦日益增加，其範圍約自數瓦特以至數十萬瓦特。普通之真空管，用作發生振蕩時，其最高限之週率值約爲 $10^8$ 。在此種週率，該項真空管能輸出之最大電力，僅爲數瓦特。爲適合週率比較再高之電波，與增大電流發生之效率起見，乃不得不製造特種之真空管，以滿足吾人之需要。因此之故，發射真空管之種類，遂日益增多。當吾人計劃一用真空管作發射無線電波之電路時，對於發射真空管之選擇，於是發生絕大困難。將依據各真空管所標明之電力，卽以此爲標準，而加以決定乎？抑以其週率爲範圍，而予以採決乎？究將何所適從，俾可達到最高之效率，此誠爲目前一般從事於高週波工程學之人士，所亟欲知之問題。美國 General Electric 公司 W. C. White 氏，最近對此問題，頗多貢獻。渠曾特製一種圖表，以下邊橫軸，代表可用之週率數；上邊橫軸，代表相當之波長，其左邊縱軸，則代表每一真空管能輸出之振蕩電力。圖中則有種種曲綫，每曲綫之旁，均註明有某種真空管之程式。在曲綫上部與右部之範圍內所有之面積，乃表示不可用之區域。其

在某曲綫之下部與左部之範圍內所有之面積,則為表示可以採用之區域。下圖即為該項特製之圖表,於使用某種週率時,可作選擇,最適宜真空管之用。雖據White氏自稱,此種圖表,僅能解決前述問題之一部份,且使用時,當受若干之限制,而不能適合於任何情形之下,故祇可作大概之依據。但其為用至妙,吾人苟能將現有之真空管,一一繪入圖中(該圖所列者,以地位有限,僅屬該公司製造之真空管),則於計劃一真空管電路時,當有不少便利也。茲舉一例於次以明之:設需計劃一真空管發射機,其週率為 $10^6$ ,其輸出之電力,須得到80瓦特,則究應採取何種範圍內之真空管,方最為適當?查 $10^6$ 週率與80瓦特電力二者之交叉點在X,最近X之曲綫,而在其下部與左部者為FP-1之曲綫,故應採用FP-1程式之真空管。(朱其清)



## 檢 驗 鐸 縫 之 方 法

德國國有鐵路公司在 Wittenberge 地方,設有接鐸技術試驗部 (Schweisstechnische Versuchsabteilung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zu Wittenberge)。該部曾經試驗,利用愛克司光線 (X-Ray),以檢驗重新接鐸之長條鐸縫,結果非常圓滿。

試驗之物,爲一高邊貨車之鐵框。該鐵框曾經撞裂,接鐸後,欲檢驗其鐸縫是否完全鐸接周密。其法用愛克司光線管,裝於可以移動之反光燈上。檢驗者共兩人,一人手持此燈,立於車框之外,使愛克司光線反射於接縫處,沿縫而移動之(見第一圖)。另一人則在車框內,用螢光板(凡塗青化白金鉀之紙受愛克司光照射即發螢光)隨同燈之移動而移動之。倘遇鐸縫欠密之處,愛克司光射透



圖(一) 車框以外用愛克司光照 圖(二) 用愛克司光攝取  
射車框以內用螢光板察 鐸縫情形之照片  
驗鐸縫之是否周密

一部份,螢光板上即發現螢光。凡此檢驗時發現螢光之處,或重要接縫之處,或地位過狹不能應用螢光板之處,均須用愛克司光攝成照片以查察之。攝影之法,如第二圖,將攝影底片裝於暗匣,置於

應檢查之鉸縫處，暗匣與鐵框之間，再用不透光之物嚴密罩蓋，使四周光線不能射入，然後再將愛克司光燈裝於座架上，使發射光線。倘其光綫穿過鉸縫時，即攝於底片之上。

(譯者註：「工程」第八卷第三號刊有陸增祺君之電鉸一文，前在 *Verkehrstechnik* Heft 16. 17. April 1931 讀及此篇，因憶與陸君文頗有關，特節譯之以供參考。) (蔣易均)

## 普通房屋之防空辦法

本刊第九卷第五號曾載有德人 Backe 氏所撰「防空地下建築」之譯文。茲見該氏又在 *Zentralblatt der Bauverwaltung* 1934, Heft 18 發表一文，論述普通建築物之防空辦法，不無見地。用為一併譯載，以供國人參考。

在建議普通建築物防空辦法之先，吾人須計及轟擊、燒夷、毒氣三種炸彈。惟有效的防禦重量炸彈之着擊，著者以為事實上決難辦到，因普通建築物勢不能皆備有 2 公尺厚之鋼筋混凝土屋而，且空襲時使用重量炸彈當為數不多，而以施於少數重要目標為限，又今日之飛機僅能載重量炸彈甚少也。又毒氣彈僅用以攻擊人馬等活動目標。故普通建築物可僅以防禦輕量轟炸彈及燒夷彈為限，即使其足以抵抗或減殺以上兩者之穿擊力，空氣衝擊力，空氣反吸力，震盪力，及燃燒之作用。

關於房屋構造者，特別重要之點如下：

- (1) 外牆堅厚，
- (2) 外牆於多處設抵抗橫力之撐持設備，例如橫牆與外牆聯繫者) 或柱，
- (3) 外牆與各層樓面聯繫，
- (4) 樓面之支承設備(支座及柱)特別堅固(鋼架建築似亦合宜)，
- (5) 樓面防止向上提起，
- (6) 多設防火牆，例如每隔 25 公尺一道。

關於屋面者：屋頂層應特別注意對於燒夷彈之防禦。須防止起火，或雖起火，亦使其不能蔓延。無論如何，屋頂層之火須阻其延

燒至下面各層。

- (1)最理想辦法,爲使燒夷彈或火光或鄰近之焚燒物絕對不能侵入屋頂層,換言之,即屋面用不燃而堅硬,且表面光滑之物料構造。陡斜之屋面較平屋面爲佳,以輕炸彈有時可使其滑落故。近時常用之鍍鋅鋼板屋面似屬適宜。特別有效爲厚7公分許之雙向鋼筋混凝土陡斜屋面。
- (2)如屋頂架爲木質構造,宜施以防火物料,使不易着火。用阻火物料包圍亦佳。
- (3)屋面下地位,以使消防人員易到及易於視察爲要,勿用木條分隔。如必須分隔,應用鐵絲網。
- (4)防火牆須達屋頂下。
- (5)新造建築物之最上層樓面,最好用不燃材料滿築(即無空心部分),例如用鋼筋混凝土是。不燃之面層與底層之間,如鋪沙一層,尤足以加大防禦之功效。
- (6)普通新造建築物,不在危險地位者,可仍用木質樓梁(於其間加剪刀撐與填料),而以堅固不燃物料爲樓板(例如4公分厚之雙向鋼筋混凝土樓板)。木梁上以滿鋪柏油厚紙層爲要。
- (7)舊建築物已有之木質地板,宜改爲不燃地板,或即鋪於舊有木質地板之上亦可。

(胡樹楫)

## 德國汽車專用路設計要點

德國近計劃建設整個汽車專用路系統,初期擬築成6,100公里(按據德國某雜誌載,初期建築6,500公里,其中1,500公里已興工)以後再築滿12,100公里。茲述其設計要點如下:

路之標準橫剖面按行車方向劃分兩部,各寬7.5公尺,中間以3—5公尺寬之草地分隔之。路面(鋪砌面)兩旁各留1.5公尺寬之路肩。曲線半徑及灣道闊度之規定,胥以適應每小時185—200公里之行車速率爲度。路面之橫坡度以1.5%爲限。每段直線之長度以

4 公里爲限,所以防司機人之厭倦也。兩曲線間之切線,長度在180公尺以上。路線與他路平叉,在所不許。此外又須使該項道路與四周景色相適應。

關於路燈問題,下列兩種辦法,將何去何從,尚在研討之中:

(甲)設路燈 關於方式之選擇,現已有種種試驗,但未覓得最理想者。

(乙)不設路燈 由車輛自行放光,沿路旁設反光器爲之輔助。更沿路邊分段種植灌林之有反光功能者,庶夜間既利行車,日間又足破除路景之單調。中央草地亦於相當距離設立樹籬,與路線成直角,比汽車燈光稍高,以免來往汽車之司機人各受迎面燈光之眩爍。(在灣道上此點尤爲重要。)此項樹籬兼具反光之效能,藉以照示各車行駛路線。惟在路面升降較劇之處,燈光或不免由樹籬上邊溢出,致失樹籬遮光之功效耳。(自 Engineering News-Record, July 5, 1934 摘譯)

(胡樹楫)

## 中國蟹侵蝕北歐河海岸

Bantchnik 1934, Heft 7 載有「中國蟹貽害河海岸」(Die Chinesische Wollhandkrabbe als ein Schädling der Ufer und Küsten)一篇,頗饒趣味,爰爲摘述如次:

1912年德國 弗色爾河(Weser)之亞歷(Aller)支流始發現中國蟹。歐戰後此種蟹在北歐日益加多,顯係由往來遠東之船舶帶來。近年內由愛爾伯河(Elbe)在漢堡下流捕獲之蟹達十萬公斤,1933年在哈爾弗河捕得之蟹,僅就兩處而言,亦有六萬五千公斤之多。中國蟹在歐洲傳佈之廣,於此可見一斑。

幼蟹喜於溫暖時季匿居岸濱,在有潮汐之處,尤喜鑽穴深藏,以免潮退時露跡。蟹穴多作圓管狀而微扁,皆在相當堅實之土層內,例如粘土等,在沙土及細泥內,自不能構成。河流挾帶細泥之處,例如凹灣,與河岸爲韌性土質者,及水草叢生之處,常爲多數蟹穴



所在。穴身常由穴口向內部傾降，俾潮退時穴內蓄水。蟹穴在水平方向之形狀，則變化萬端，彎直至不一律。穴身寬 2—12 公分，長 20—80 公分，而以寬 4—5 公分，長 40—60 公分者居多。若干蟹穴並作漏斗狀，寬達 15 公分。

寒季蟹多離穴，藏匿深水。此種穴孔一時既不能由泥沙填塞，往往漸漸塌沒，而誘致河岸之傾陷，傾塌之泥土復為水流冲刷而去。故蟹穴之貽害河岸，殊為顯著。

硬粘土質之海岸亦有為蟹穴所破壞者。

(胡樹楫)

## 宋代廣州之給水工程

偶讀「蘇黃尺牘合刊」，見蘇東坡與王敏仲書，言及羅浮山道士引泉入廣州城事，與近代城市給水原理相符，茲將原文摘錄於下：

「羅浮山道士鄧守安，字道立，山野拙訥，然道行過人，廣惠間敬愛之。好為動身濟物之事。嘗與某言「廣惠一城人，都飲鹹苦水。春夏疾疫時，所損多矣。惟官員及有力者，得飲劉王山井水，實下何由得？惟蒲澗山有瀆水巖，水所從來高，可引入城；蓋二十里以下耳。若於巖下作大石槽，比五管大竹；續處，以繩漆塗之，隨地高下，直入城中，又為一大石槽以受之。又以五管分引，散流城中，為小石槽，以便汲者。不過用大竹萬餘竿，及二十里間用葵菲苦蓋，大約不過費百千數可成。然須於循州少置良田，令歲可得租課五七千者，今議買大筋竹萬竿，作筏下廣州，以備不住抽換。又須於廣州城中置少房錢，可日稅一百以備抽換之費。更差兵匠數人，巡視修葺，則一城貧富，同飲甘涼，其利便不在言也。」……」

「聞遂作管引蒲澗水，甚善。每竿上須鑽一小眼，如菘豆大，以小竹鍼穿之，以驗通塞。道遠日久無不塞之理。若無以驗之，則一竿之失輒累百竿矣。仍願公擊畫少錢，今歲入五十餘竿竹，不住抽換，永不廢，借言必不訝也。」

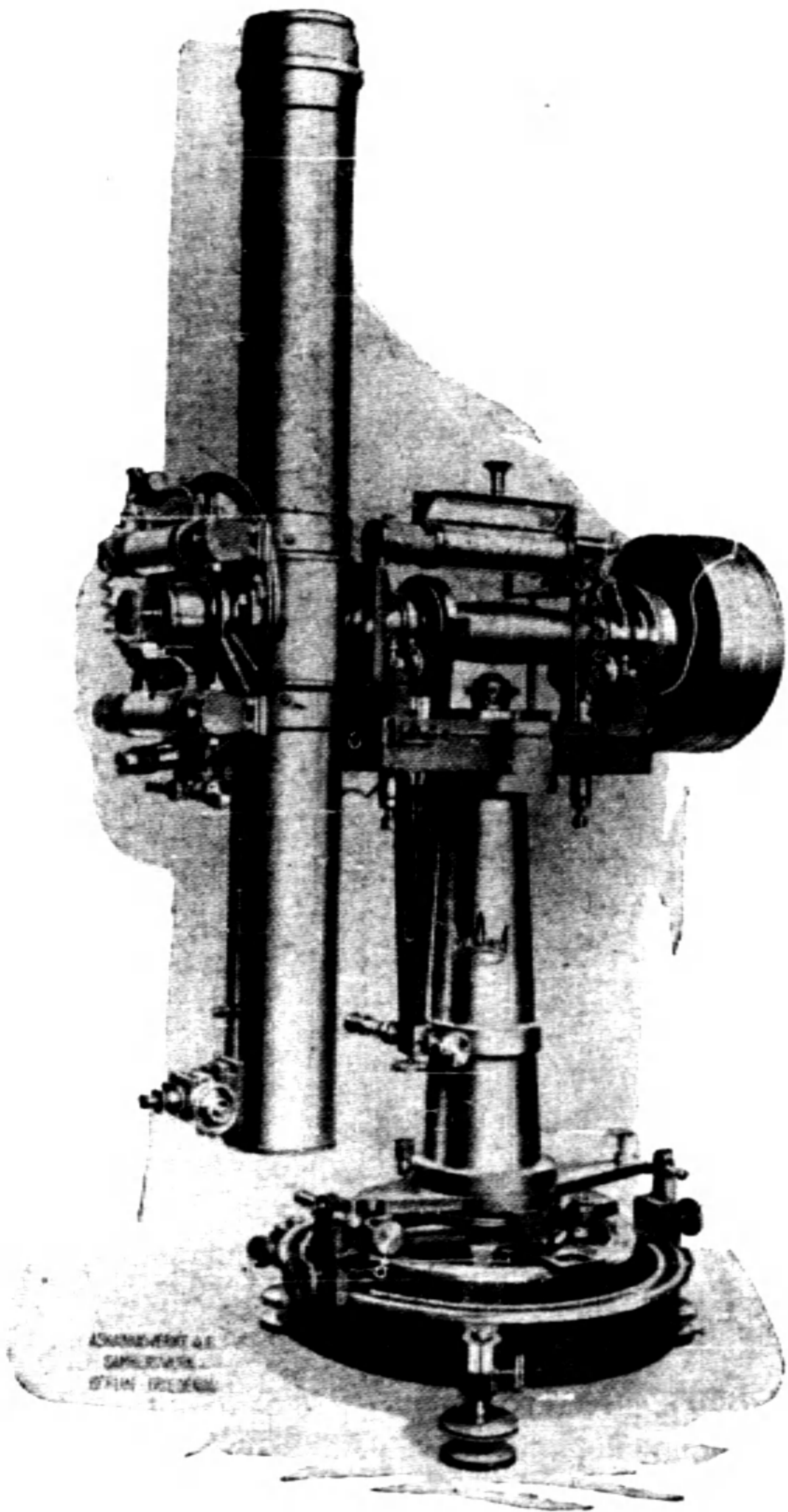
按竹管連續處以繩漆塗之，所以防漏，大竹萬餘竿用蓋，所以防汗及熱裂。他如鑽小眼以驗通塞以及巡視修葺周密等，均可見古人之匠心焉。



Schmidt & Co., Shanghai

林柏國德  
廠亞尼甘司亞

Askania Werke  
Berlin, Germany.



該廠專製高等測量用之儀器，探  
礦，地文，航空用等儀器，獨步  
全球；如蒙  
賜詢請開示詳細科目，當即奉告  
一切

上海南京路一號

中國經理  
獨興華公司

上圖該廠所製之天

頂儀，Zenith Teles-

cope，為大地測量

不可缺之儀器也。

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

