

現代鐵路

俞大維

第二卷

第六期

本期要目

- | | |
|---|-----|
| A Simplified Method of Suspension Bridge Analysis | 錢令希 |
| 戰後鐵路五年建設計劃之研究 | 遼光宇 |
| “中國鐵路機務標準之編訂”討論 | 曾潤琛 |
| 鐵路業務研究制度 | 程忠元 |
| 鐵路機務主管人員的訓練和養成 | 史仲儀 |
| 連續長鋼軌之理論與應用 | 蔡報瑗 |
| 火焰硬化法在鐵路之應用 | 文佑彥 |
| 地管鐵道 | 史家宜 |
| 路聞述評 | 范風笙 |

現代鐵路雜誌社主編

民國三十六年十二月一日出版

重慶中英圖書公司

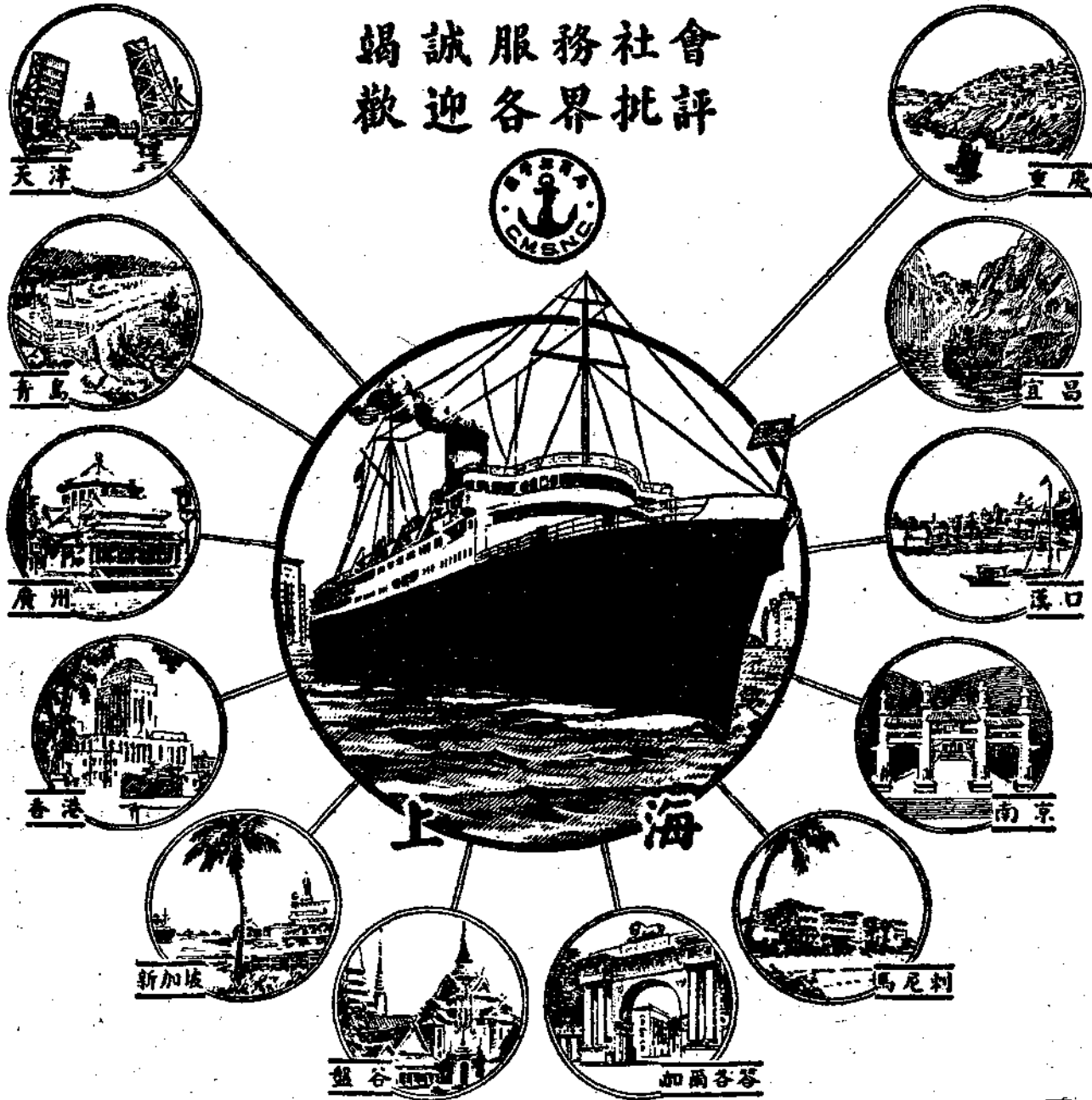
NATIONAL CENTRAL LIBRARY
CHINA

國營招商局

總局：上海(○)廣東路二十號·郵局信箱一七二二號·電話一九六〇〇轉接各部

發展中國航運 促進對外貿易

竭誠服務社會
歡迎各界批評



營業處：上海(○)四川路一一〇號 電話一九六四六 ★ 船期問訊處：電話一四一八八

南北洋線： 寧波 溫州 福州 基隆 高雄 廈門 汕頭 香港 廣州
 海州 青島 天津 秦皇島 葫蘆島 營口
 長江線： 鎮江 南京 蕪湖 安慶 九江 長沙 漢口 沙市 宜昌 萬縣 重慶
 海外線： 海防 馬尼拉 新加坡 盤谷 仰光 加爾各答

中國科學期刊協會聯合廣告 (以筆劃多少為序)

中國技術協會出版
工程界
通俗實用的工程月刊
·編輯發行·
工程界雜誌社
上海(18)中正中路517弄3號
·總經理·
中國科學圖書儀器公司
上海(18)中正中路537號

國內唯一之水產刊物
水產月刊
介紹水產知識
報導漁業現狀
民國廿三年創刊卅四年復刊
上海魚市場編印
發行處
上海魚市場水產月刊編輯部
上海江浦路十號

通俗性月刊
化學世界
普及化學知識
報導化學新知
介紹化工技術
提倡化工事業
售價低廉 學生另有優待
中華化學工業會主編
上海(18)南昌路203號
中國科學圖書儀器公司
上海(18)中正中路537號

全國工程界唯一的
連繫讀物
中華工程週報
工程消息 報導詳實
專家執筆 內容豐富
中國工程事業
出版公司
南京(2)中山東路
四條巷163號

中華醫學
雜誌

中華醫學會出版
上海慈銘路41號

世界農村
介紹最新農業科學
設計建設農村切實辦法
全國唯一大型農業月刊
專家執筆 內容豐富
插圖精美 售價低廉
世界出版協社發行
主編人：常宗會
總經理：世界書局及各分局
售處

世界交通月刊
提倡交通學術
推進交通效率

世界交通月刊編輯部
南京白下路93號
各地世界書局經售

科學
發行最久 內容最新
佈佈學者研究心得
報導世界科學動態
為科學界
決不可少的刊物
每月一日出版 絕不脫期
中國科學社編輯
中國科學圖書儀器公司
上海(18)中正中路537號

大眾的科學月刊
科學大眾
闡述世界科學進展
介紹國內建設情況
專家執筆 圖文並茂
創刊一年 全編爭論
中國大眾出版公司
出版
上海博物院路131號323室

科學世界
科學專家 大學教授執筆
研討高深科學知識
介紹世界科學動態
出版十五年 銷路遍世界
中華自然科學社出版
總社：南京中央大學
上海分社
上海威海衛路二十號
電話 六〇二〇〇

理想的科學雜誌
科學時代
內容豐富 題材新穎
科學時代社編
發行
上海郵箱4052號
利華書報聯合發行所經售

風行全國十五年
科學畫報
出版以來 從未間斷
讀者衆多 風行全國
專家執筆 內容充實
插圖豐富 印刷精美
楊孝述主編
中國科學圖書儀器公司
上海(18)中正中路537號

國內唯一之纖維工業雜誌
紡織染工程
中國紡織染工程研究所出版
上海江寧路
1243弄91號
中國紡織圖書雜誌社發行
上海大連路164號

現代鐵路
鐵路專家 集體寫作
會世榮 洪紳主編
現代鐵路雜誌社發行
上海(9)南京西路612/9
上海郵政信箱2453號

婦嬰衛生
月刊
楊元吉醫師主編
以新奇,有趣,生動,通俗,
之筆墨介紹衛生常識
是婦女的良伴
是嬰兒的保姆
大德出版社發行
上海江寧路二九三號
大德助產學校

電工
中國電機工程師學會會刊
中國工程師學會合作刊物
·登載·
電工專門論文
電工學會消息
發刊十五年
第十六卷本年出版
中國電機工程師學會主編

電世界
介紹電工智識
報導電工設施
信箱——解答疑難問題
資料室——供給參考資料
實驗室——介紹簡明實驗
中國電機工程師學會
上海分會主編
電世界社出版
上海九江路50號106室轉
中國科學圖書儀器公司
上海(18)中正中路537號

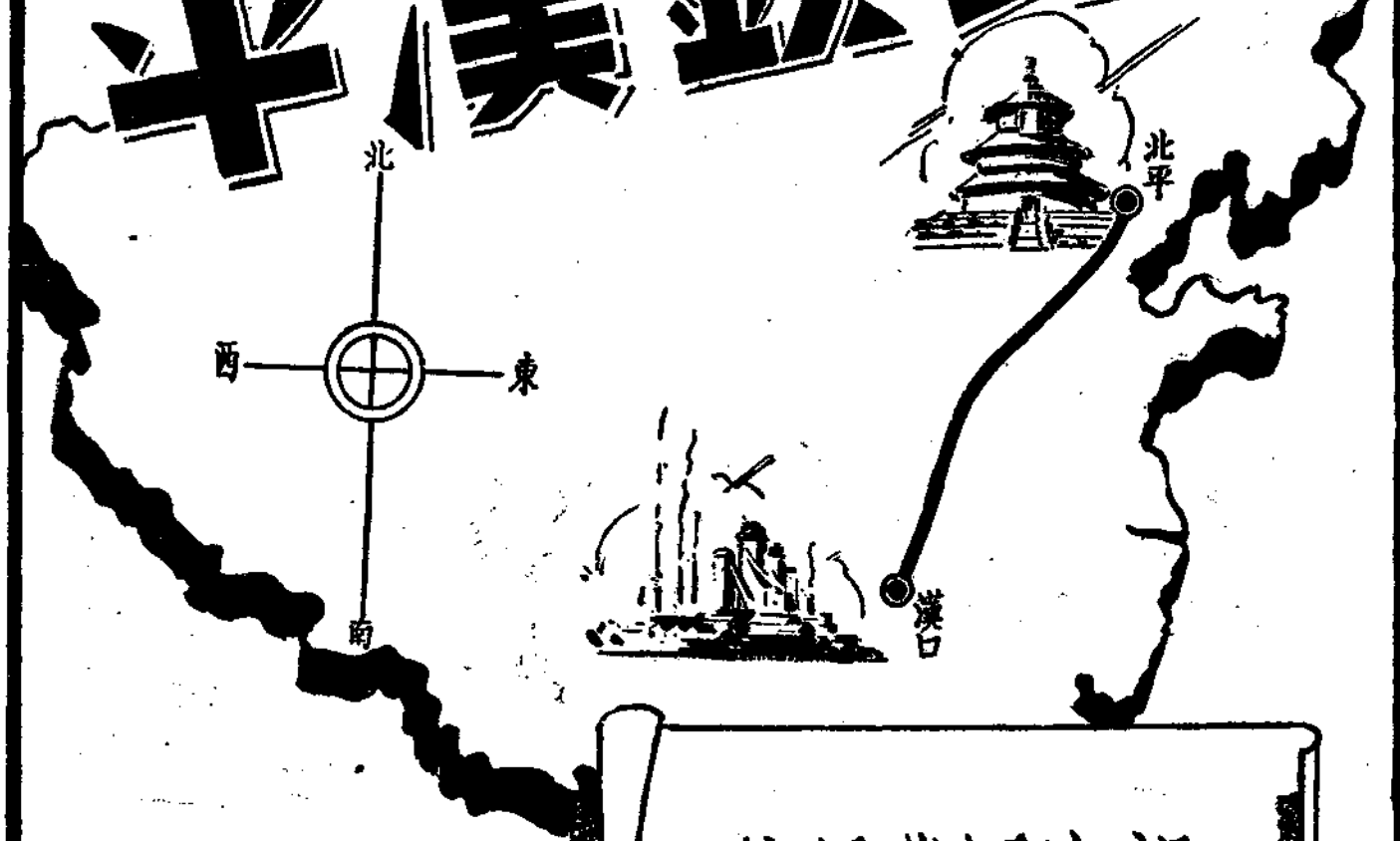
民國六年創刊
學藝
中華學藝社編印
上海紹興路七號
上海福州路
中國文化服務社代售

民國八年創刊
醫藥學
黃勝白 黃爾孫 主編
綜合性醫藥報導月刊
民國三十六年五月復刊
訂閱請函
上海(18)長樂路1236弄4號
醫藥學雜誌社
中國科學圖書儀器公司發行
上海中正中路537號

紡織染界實用新型雜誌
纖維工業
纖維工業出版社出版
上海餘姚路698號
作者書社經售
上海福州路271號

溝通南北交通大動脈

平漢鐵路



沿綫主要出產
四三三八五〇〇 T

沿綫人口
一一六八七二三人

位居我國中部
縮較南北交通
●
是全國鐵路樞紐
佔政治經濟要衝
●

悅通



京滬區鐵路

沿綫互廠林立
助長實業發展

北京

天津

鄭州

徐州

蘇州

無錫

松莊

蘇州

杭州

粵漢區鐵路

主要旅客列車簡明時刻表

自三十六年十月一日起實行

武廣綫

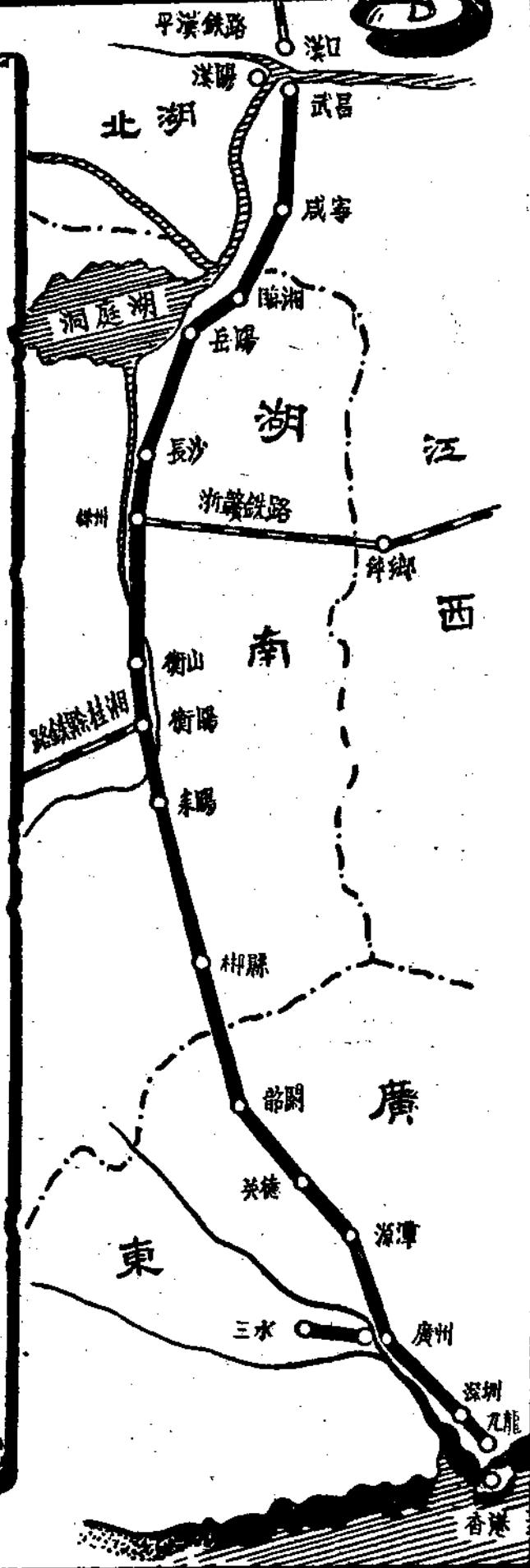
6	12	2	車次	1	11	5
特快	特快	特快	站名	特快	特快	特快
12:00	8:40	17:55	武昌東	11:00	20:30	17:00
2:55	23:25	9:30	岳陽	19:50	6:05	2:40
19:00	15:35	2:15	長沙東	3:25	14:10	9:45
	5:35	17:00	衡陽	12:20	23:45	
	22:45	11:00	郴縣	18:20	6:30	
	13:20	3:00	韶關	2:30	15:45	
	8:05	21:59	英德	7:35	21:16	
	21:30	12:00	廣州東	16:40	6:45	

廣九綫

18	10	8	車次	7	9	17
特快	特快	特快	站名	特快	特快	特快
19:55	14:35	12:50	廣州東	14:46	16:35	7:40
18:28	13:23	11:23	石龍	16:22	18:19	9:17
16:12	10:52	9:07	深圳	18:30	20:30	11:25
15:25	11:00	8:20	九龍	19:15	21:15	12:10

廣三綫

92	54	52	車次	51	53	91
普快	普快	普快	站名	普快	普快	普快
11:20	9:45	8:45	石圍塘	8:10	10:30	8:55
10:40	9:10	7:35	佛山	8:45	11:10	9:55
8:45			三水			11:40



恆通

浙贛鐵路簡明行車時刻表

運轉字第15號

36年10月4日起實行

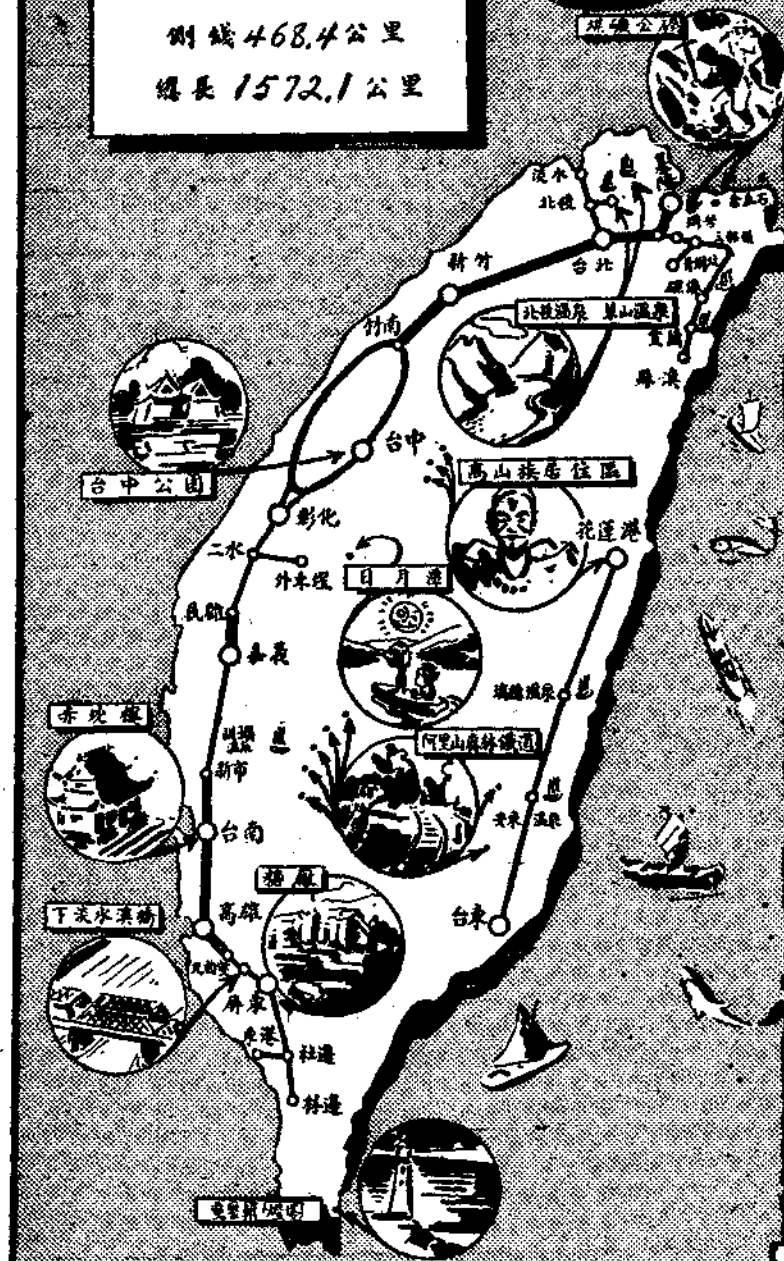
73次 客貨混 合慢車	71次 客貨混 合慢車	41次 尋常客車	1次 特別快車	行		2次 特別快車	42次 尋常客車	72次 客貨混 合慢車	74次 客貨混 合慢車
				下	上				
				站名					
	5.00開	12.00開	7.10開	↑	↓	22.50到	19.30到	2.00到	
	5.08	12.08	7.17			22.44	19.23	1.53	
	5.28	12.22	7.19			22.42	19.08	1.36	
	6.21	13.15	7.59			22.02	18.15	0.43	
	6.40	13.23	8.01			22.01	18.00	0.28	
	7.19	14.02	8.33			21.29	17.21	23.40	
	7.35	14.10	8.34			21.28	17.06	23.34	
	8.26	14.56	9.10			20.52	16.20	22.48	
	8.30	15.06	9.11			20.51	16.05	22.33	
	10.47	16.15	10.07			19.53	14.56	21.24	
	11.00	16.25	10.17			19.44	14.40	21.09	
	12.01	17.24	11.10			18.51	13.39	20.08	
	12.11	17.30	11.11			18.50	13.32	20.00	
	12.42	17.59	11.36			18.27	13.03	19.31	
	12.52	18.19	11.50			18.18	12.43	19.16	
	13.14	18.36	12.07			18.01	12.26	18.59	
	13.24	18.46	12.09			17.59	12.06	18.44	
	13.43	19.10	12.33			17.35	11.42	18.20	
	13.52	19.13	12.34			17.34	11.39	18.12	
	15.00到	20.21	13.39			16.29	10.31	17.00到	
		20.36	13.49			16.19	10.15		
		21.37	14.43			15.26	9.14		
		21.39	14.46			15.25	9.11		
		21.57	15.04			15.07	8.53		
		22.00	15.06			15.05	8.50		
		22.27	15.33			14.38	8.23		
		2.34	15.34			14.37	8.16		
8.00開		24.00到	16.48			13.23	6.50開		1.30到
9.50			16.52			13.13			
10.05			18.22			11.48			23.40
11.29			18.32			11.34			23.22
11.33			19.28			10.40			22.13
12.50			19.29			10.39			22.08
13.15			20.36			9.29			20.48
14.14			21.01			9.05			20.16
14.23			21.57			8.09			19.17
15.30到			21.58			8.08			19.07
			23.00到	↓	↑	7.05開			18.00開

金蘭區間行車時刻表

79次	77次	75次	行		76次	78次	80次
			下	上			
			站名				
21.00開	14.10開	7.30開	↑	↓	9.40到	16.00到	23.00到
21.12	14.22	7.42			9.28	15.48	22.48
21.13	14.23	7.43			9.27	15.47	22.47
21.40到	14.50到	8.10到			9.00開	15.20開	22.20開

台灣鐵路

公營鐵
 單線 901.2 公里
 複線 2025 公里
 側線 468.4 公里
 總長 1572.1 公里



沿線溫泉多
 名勝多 風景多
 交通便利

沿線主要工業

石油 紡織 煤炭 金屬 橡膠
 水泥 發電 製木 造紙 造船
 烟草 製糖 鹽 製糖 火柴

沿線主要出產

茶 龍眼 糖 甘蔗 柚 柑 橘 魚
 鹽 金 金屬品 草蓆 樟腦 扇
 蒜 香蕉 木 木 石油 炭 煤
 烟草 豆 甘藷 花生 佛手

氣候

台灣跨北回歸線南與香港同緯北與閩
 省龍巖平行南近熱帶北近溫帶深冬除
 高山外均不降雪霜亦少見極南部平均
 氣溫攝氏二四度四最高三四度四最低
 一三度二北部氣溫平均二一度七最高
 三四度一最低攝氏七度一



三十五年度下
半期運輸概況

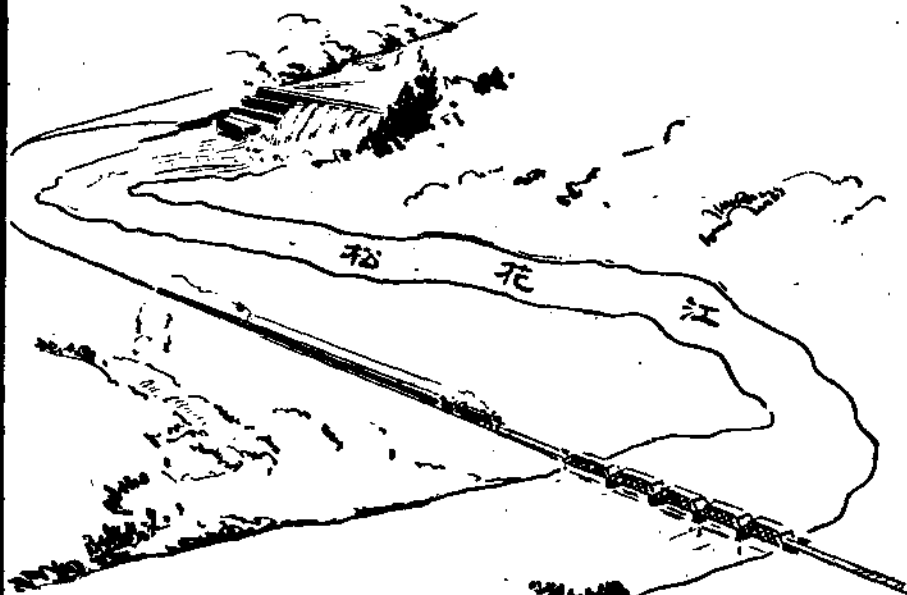
政府 13.2%
普通 86.8%
合計 1,768,206人

商用 29.8%
路用 19.8%
政府 50.4%
合計 331,933噸

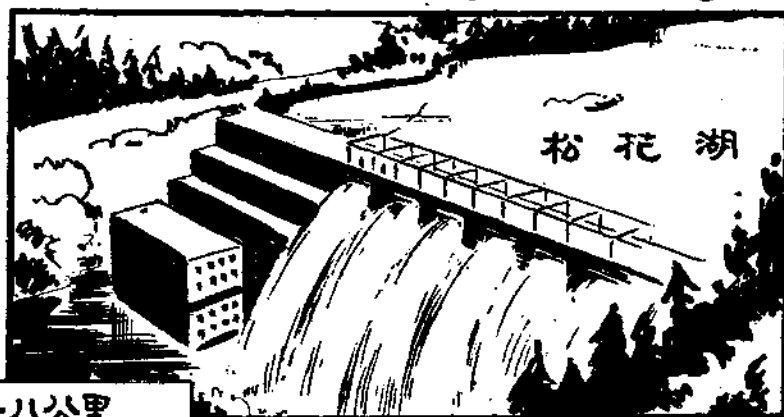
將來全線貨物輸
送資源構成估計

農產 11%
工業品及其他 8%
森林 15%
鑛產 66%

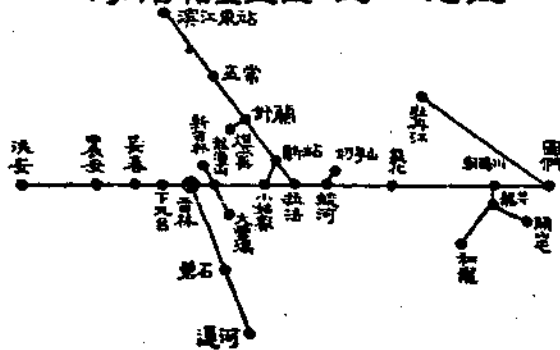
吉林區鐵路管理局



世界著名全國第一豐滿水力發電所



本局管轄全里程一萬一千八百公里



沿線主要物產	沿線主要工業	沿線主要名勝
木材、煤、大豆、高粱、稻、小麥、魚、銅、鉛、鐵、金、銀、炭、木、芥、小、魚、鋼、鋁。	水力發電、化學工業、石油、茶、麵粉、啤酒、製糖、紡織、製紙、煙草、機器、洋灰、製革、機械。	吉林、北山、小白山、龍潭山、聖母洞、豐滿水力發電所、主門嶺、溫泉、九台、法門、子。

發行叢刊 本社自發行現代鐵路雜誌以來，承鐵路名宿，從業同仁，投賜宏著，琳琅滿目，美不勝收。其中有若干長篇鉅著，以限於篇幅，一時不克全部排印，至為歉憾。茲精選內容充實，及有時代性之作品若干種，另印單行本，作為叢刊發行。再另有已在現代鐵路雜誌內連續刊載之長篇名著，亦應讀者之要求，再行複印單行本，一併列入叢刊發行。茲將正在排印中各書分列如下：

現代鐵路叢書

第一輯	凌鴻勛等	赴歐出席國際鐵路會議及考察交通報告	每本三萬元
第二輯	沈奏廷	我國鐵路貨車支配問題	每本二萬元
第三輯	程忠元	鐵路業務研究制度	每本二萬元

YUE KEE HONG 裕記洋行

Kayamally Building

20 - 22 Queen's Road C., Hongkong

Cable Add. "RICHKEE", Tel. 20772, 32914.

IMPORTS: FROM U. S. A. & EUROPEAN COUNTRIES:
STEEL AND METAL PRODUCTS, CEMENT, CONSTRUCTION MATERIALS,
CONTRACTOR'S EQUIPMENTS, PUMPS AND MOTORS, CHEMICALS AND
DYES, BOILER TUBES, HARDWARES, RAILS, AND MANY OTHERS.

AGENCIES: U. S. A. 21 agencies
BELGIUM 10 "
England..... 6 "

SERVICES: Accept all Orders in Competitive Price, Prompt Shipment, and Definite Date of Delivery.
Our Services to Chinese Government Organizations in Hongkong have proved to be most satisfactory in every respects.

現代鐵路

健全的鐵路運價 可以促進本身業務及沿綫工商百業的繁榮，已是人所盡知，無待解釋。惟健全一詞，有多方面的涵義，概括的講，是指運價功用，要能使鐵路本身業務進展，不但可以維持正常，并能有不間的更新改進。例如：一切設備，建置，不僅保養完善，而且時有充實，改良。一切工具（包括人事與物質）運用，不僅經常保持應有的水準，而且有累積的效率增高，這是應付鐵路與社會時時進步所必須的配合條件。另一方面，則為鐵路對於社會，不僅是供給目前各地區間往來運送的需求，且須顧及到運送經濟的負擔，要使其不因負擔過重，影響到生產經濟乃至文化溝通的發展。這是經營鐵路事業的原則，討論運價，不能不以此作指向的趨詣。但在目前，各路的運價，很多與此背道而馳，為鐵路的將來着想，是值得提出加以檢討的。

自從抗戰初期，直至現在，由於物價的波動，鐵路運價，亦常有調整，惟調整的方式，祇是就米、煤、油脂等價格的增漲作基準，再加避免刺激物價政令推行的前提，每次調整，都祇是酌量的略予提高，年復一年，物價是騰踊不已，運價的增加指數與物價的增加指數，乃愈差愈遠，因之現行的基本運價，不惟無法談到應得的合理報酬，即就維持運送所必需的直接成本計算，亦相去甚遠，在無法支持的狀態下，政府出以補貼，而補貼數額，也是酌情配撥，實際仍多不敷維持。因此各路各自為計，有的改從運送條件上着眼，使旅客不分長短途程，負擔同一的票價，貨物則不辦零擔，而以包裹看待。有的從貨等及特價方面着眼，或將貨物分等減少，使貨物等級提高，或就若干貨品，另訂高於普通運價的特價。凡此措施，目的都是在設法增益路收，故選取的對象，亦祇以當前的收入為主。舉幾個例來講：我們可以看到大宗米麥、糧食，以包裹請求運輸；同時也可以看到從前大都以低廉物價運輸的煤炭，現在卻有較普通運價加若干成的特價；甚至承運一票舶來的奢侈享樂成品，轉可較運送同量的書報、紙張、文具的運價為低。這些畸形的事實，不勝枚舉，根究原委，無非目前的運價，實在是太不健全，各路為維持目前，無暇計議某些措施是否適宜，但其後果，則鐵路本身，因運量短絀，仍月有虧折，僱用員工及維持行車的開支，尚虞不給，設備的修繕保養，自無法顧全，更談不到充實改進；而在社會，則已有的產品，常因不合理的運輸負擔，不能暢流，自更難有新增的生產。

時至今日，國家講求自力更生，民生的安定與經濟的復甦，都有賴交通便利，來做先導，我們從業鐵路無法阻止暴力的破壞，也無法立致更多的新興建設，但已可通車的路段，其運價的畸形狀態，總宜即行設法作較合理的打算，使鐵路與社會，雙方均得培養滋長而不致如上述的脫節，日益消蝕萎頓。因此我們十分企望各路能立即就現行已有之各種運輸條件及貨等特價等，通盤重作考量，一切以適宜安定民生增加生產為總指向，其與此有助益的，應不囿於局部的路收，而從大處着眼，解除其阻滯。若干舊有的良規，更不宜於輕率任置，例如：前鐵道部對特價、專價的原則，規定有「大宗貨物一次裝足一列車運輸，或此類貨物須分批裝運，而在確定期限內保證裝運確定之數量者，」「為謀特種實業之發展，或特種區域之發達須由鐵路協助者」「為發展現有運輸業務，或創辦新業務，而尤以此項運輸業務，能利用往返車輛以免空載者」得予較普通運價為廉的特價，都是幾經考慮所得的結晶，意義深長，未可以目前路收的關係，棄置不顧，而且作相反的如上述高於普通運價的特價。但亦有若干貨物如上述的舶來奢侈享樂用品，原可負擔較高的運價而未予提高的，則亦宜重作檢查，凡有助於調節生產，或可負擔較高運價的輸入製造品，自不妨酌量提高等級，以增益路收。如此調劑挹注用作目前的過渡辦法。再進一步着手準備將來幣制改革以後的鐵路運價全盤的改訂，這種準備工作，異常繁重，例如戰後各路財產的重新估價，各路沿綫戰後地方經濟變遷的調查，各路已往運輸統計的蒐集整理，及未來運量的估計預測，最好能及早進行準備，並充分的考慮到（1）鐵路本身維持保養以及更新改良的應需配合；（包括物質的或非物質的。）（2）與工商業保持密切的聯繫，以整個國計民生的發展為前提，作適切的配合。（3）對客貨運利用鐵路的總負擔，加以顧注。（包括客貨運輸途中，時間、實物及費用的耗費與利用的便利等。）從這些條件，來從新釐訂適宜的運價。其因鐵路與社會相互培養配合關係，致有業務較清淡而不能自給的路段，為了企望達成國家整體的繁榮，是宜由中央主管對各路收支，統一控馭，以調劑盈虛。而不在運價方面，純就某一路段的收入着眼，影響到整個社會經濟的繁榮與發展。

當前國計民生，困難已達極點，鐵路所負的使命，以運價為發揮的基點，我們欲求自力更生，上述各項，實在是不能長此任置而不及早設法予以改善的。

A SIMPLIFIED METHOD OF SUSPENSION BRIDGE ANALYSIS

LING-HI TSIEN (饒令希)

SYNOPSIS

A rational method of analysis for the design of suspension bridge is presented in this paper. The proposed method gives simple and explicit equations of horizontal tension in cable and direct determination of maximum moments, shears, deflections and slopes in the stiffening trusses. Slide rule may be used in all computations. The tiresome cut-try processes inherent in the existing methods are entirely avoided here.

Typical computations for Mount-Hope suspension bridge illustrates the method, and it is shown that the accuracy is high and the saving in labor is considerable.

(1) INTRODUCTION

Many investigators have pointed out that the so-called "elastic theory" is not adequate for the exact design of suspension bridge. The "deflection theory" is more accurate and is used in great extend to-day. But it involves many cut and try processes and a computing machine or a table of logarithms must be used in order to avoid possibilities of serious errors. The "trigonometric series" method developed by Professor Timoshenko has distinct advantages over the deflection theory method in several respects. But the expressions are not completely explicit, and the calculation is still lengthy and involved. Moreover, the location and magnitude of maximum bending moments and shears in stiffening trusses for various loading conditions can not be directly determined without cut and trial.

The method proposed here eliminates all these inconveniences. It will be presented in two parts: Part I deals with the computation of horizontal tension in cable; Part II with the analysis of stiffening truss (determination of maximum moments, shears, deflections and slopes).

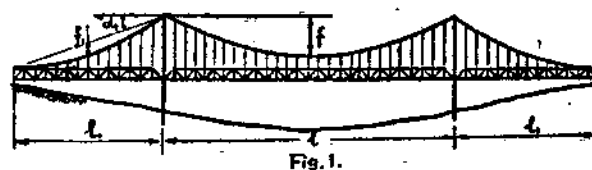
Two important results are reached as follows:

(a) When the live load moves on the bridge, the horizontal tension in cable varies very closely according to certain circular functions irrespective of both the ratio of the live load to the dead load, and the degree of stiffness of the truss.

(b) The equations of moments and shears can be reduced to explicit and simple forms in hyperbolic functions which are suitable for mathematical treatment of direct determination of maxima, with sufficient accuracy for all practical purposes.

Some minor approximations are induced in the derivation, but the maximum possible error is within a few percent and the calculated result may be probably more accurate than that obtained by the cut and try method, and it is justified by the considerable saving in labor and the avoidable mistakes, due to the clearness and explicitness of all formulas. Moreover, owing to its simplicity and accuracy, the present method can serve the preliminary design purpose as well as the final analysis of suspension bridge. To illustrate the design procedure, the paper includes a complete analysis of Mount Hope suspension bridge.

Fig. 1 is a line diagram of a two hinged suspension bridge of the type discussed in this paper. The theory applies equally to the bridge with straight back-stays.



(2) NOTATIONS

l, l_1 = span lengths of main span and side span.

f, f_1 = cable sags of main span and side span.

α_1 = slope of the chord of side span.

$n = \frac{f}{l}, n_1 = \frac{f_1}{l_1}$ = sag ratios of main span and side span.

$$r = \frac{1}{l_1}$$

I, I_1 = moments of inertia of the stiffening truss of main span and side span.

A = cable section at any section, A_0, A at mid span.

E = modulus of elasticity of the stiffening truss.

E_c = modulus of elasticity of the cable.

L_s, L_t = cable length functions defined by Eq. (27) and (32).

$\Delta f, \Delta f_1$ = changes of sag of main span and side span.

$\Delta f_p, \Delta f_t$ = Δf due to live load and temperature change respectively.

$\Delta l, \Delta l_1$ = changes of the span length of main span and side span.

Δt = change of temperature.

ϵ = coefficient of expansion of the cable.

x = abscissa of any section (with origin at left end of span).

$x' = l - x$.

y = ordinate of cable corresponding to x .

k = abscissa defining live load condition on truss.

$m = l - k$.

w = dead load per unit horizontal length.

p = live load per unit horizontal length.

P = concentrated live load.

$$q = \frac{P}{w}, \quad q' = \frac{P\pi}{2wl}$$

p_t = live load carried by truss.

s = suspender forces.

H_w = horizontal tension in cable due to dead load.

H = horizontal tension in cable due to live load and temperature change.

$H_f = H$ when main span fully loaded, both side spans not loaded, and at highest temperature.

$H_n = H$ when main span not loaded, both side spans fully loaded, and at lowest temperature.

$$c^2 = \frac{H_w + H}{EI}, \quad c_1^2 = \frac{H_w + H}{EI_1}, \quad c_0^2 = \frac{H_w}{EI}, \quad c_{01}^2 = \frac{H_w}{EI_1}$$

$c_t^2, c_n^2 = c^2$ when H equal to H_f and H_n respectively.

$$B = 1 + \frac{9.6}{c_0^2 l^2}, \quad B_1 = 1 + \frac{9.6}{c_{01}^2 l_1^2}$$

$$Q = H \frac{8f}{pl^2}, \quad Q' = H_1 \frac{8f}{p_1 l_1^2}$$

$N_s, N_c, N_t, D_{\pm t}, T, S$ = constants in H -equations (Table 1).

M = bending moment at any section x of stiffening truss.

V = shear at any section x of stiffening truss.

η = deflection at any section x of stiffening truss.
 θ = slope at any section x of stiffening truss.
 A_x, A_k, B_m, B_k = load functions used in M -equations (Table 2).
 W_1, W_2 = work quantities.

(3) ACKNOWLEDGMENTS

The writer is gratefully indebted to Professor C. H. Tsien (Prof. of Mech. Eng. of National Chekiang University) for many of his helpful and valuable suggestions during the course of this study.

As most literatures are not available during the war in China, the writer wish to express his appreciation to the excellent book: "A Practical Treatise on Suspension Bridge" by D. B. Steinman as a guide in the preparation of this paper.

PART I

HORIZONTAL COMPONENT OF CABLE TENSION H

I LAW OF VARIATION OF H , WITH LIVE LOAD SPREADING

SMYMETRICALLY FROM CENTER OF SPAN

We shall study the law of variation of H (the horizontal tension in cable due to live load) in the two extreme cases of suspension bridges, namely:

Case a, - cable unstiffened (moment of inertia of stiffening truss $I=0$), when the ratio of live load to dead load, $q=\frac{p}{w}$, ranges from 0 to 1 (i.e. p from 0 to w).

Case b, - cable perfectly stiffened ($I = \infty$), when q also ranges from 0 to 1.

It will be assumed first that the span length and cable length do not change. The effect, due to side span interaction, cable stretch and temperature will be discussed later.

Case a: $I=0$.

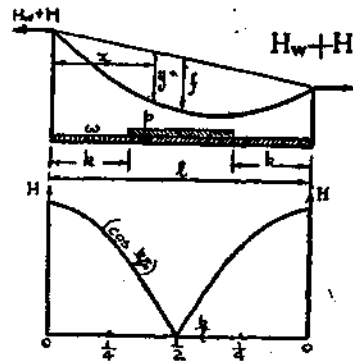


Fig. 2

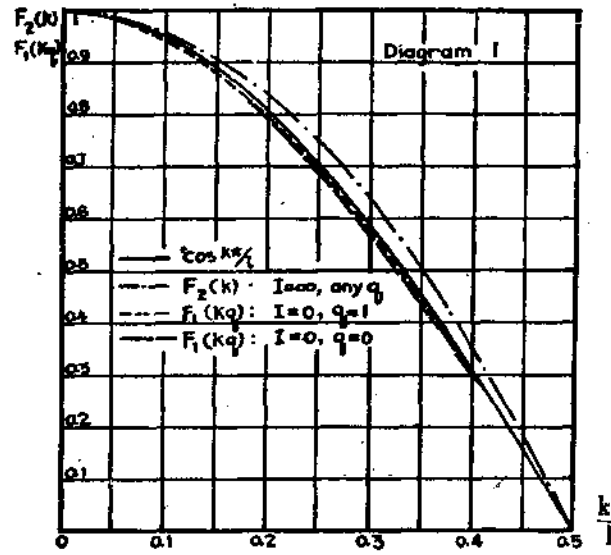


Fig. 3

Consider an inclined parabolic cable as shown in Fig. 2. When the live load, p , spreads symmetrically from the center of the span, $\frac{k}{l}$ varies from 0.5 to 0. the horizontal component of cable tension H due to live load will be a function of k and q (see Appendix Ia)

$$H = \frac{pl^2}{8f} \left[\frac{2 - 4\frac{k^2}{l^2} (3 - 2\frac{k}{l}) + q(1 - 2\frac{k}{l})^2 (1 + 4\frac{k}{l})}{2 + q - 2q\frac{k^2}{l^2} (3 - 2\frac{k}{l})} \right] = \frac{pl^2}{8f} \cdot F_1 \quad (1)$$

Case b: $I = \infty$

The cable remains undistorted in this case. Considering the bending moment at mid-span, we have

$$M = \frac{wl^2}{8} + \frac{pl^2}{8} (1 - 4\frac{k^2}{l^2}) = (H_w + H)f$$

$$\therefore H = \frac{pl^2}{8} (1 - 4\frac{k^2}{l^2}) = \frac{pl^2}{8f} \cdot F_2 \quad (2)$$

Diagram 1 (Fig. 3) shows that the two functions F_1 and F_2 are practically the same when q varies from 0 to 1, and it can be very closely represented by the trigonometric function $\cos \frac{k\pi}{l}$ for $\frac{k}{l}$ from 0 to $\frac{1}{2}$. The function F_2 is a parabola, and it differs from the $\cos \frac{k}{l}$ curve a little more than F_1 and in the opposite direction. As a suspension bridge must lie between the two cases a and b, and rather closer to the former, we may conclude that:

When live load spreads symmetrically from the center of a suspension span (with parabolic cable and a horizontal or inclined chord) the horizontal component of the induced cable

tension, H , increases (very closely) proportionally to the function $\cos \frac{k\pi}{l}$, irrespective of both the degree of truss stiffness and the ratio of live load to dead load (within limits $q = 0$ to 1).

This may be expressed by the following equation:

$$H = \frac{pl^2}{8fD} \cos \frac{k\pi}{l} \quad (3)$$

here: k varies from $\frac{1}{2}l$ to 0 , which defines the load length.

D is a correction factor for cable stretch and side span effects, being unity in the present case. To estimate these effects, we need only to consider the particular case when the span is fully covered by a uniform live load ($k=0$) (see section V). D is a function of the physical properties of the bridge and will remain nearly constant for other cases of loading. (ie. $k \neq 0$)

II LAW OF VARIATION OF H , WITH LIVE LOAD ADVANCING FROM ONE END OF SPAN (Fig 4)

Case a: $l = 0$.

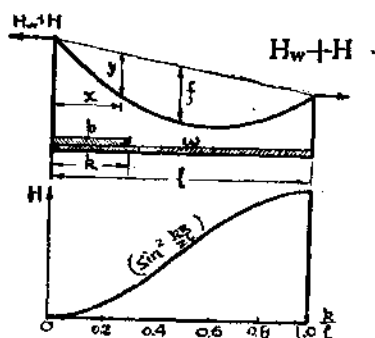


Fig. 4

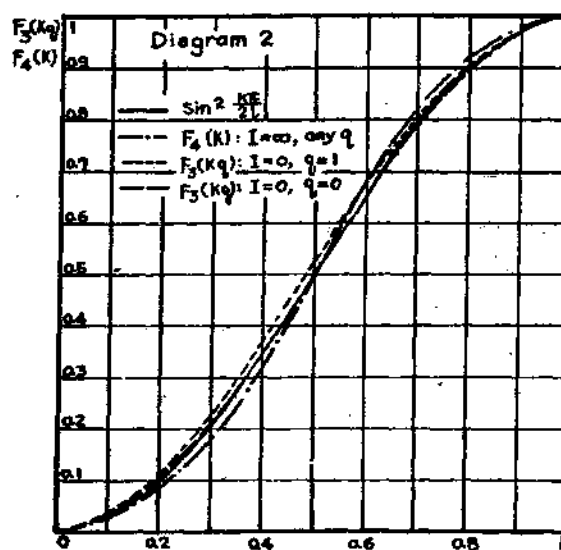


Fig 5.

We have (see Appendix Ib) :

$$H = \frac{pl^2}{8f} \left[\frac{2 \frac{k^2}{l^2} (3 - 2 \frac{k}{l}) + q \frac{k^3}{l^3} (4 - 3 \frac{k}{l})}{2 + q \frac{k^2}{l^2} (3 - 2 \frac{k}{l})} \right] = \frac{pl^2}{8f} \cdot F_3 \quad (4)$$

Case b: $l = \infty$

Considering the bending moment at midspan, we have

$$\text{for } \frac{k}{l} = 0 \text{ to } \frac{1}{2} \quad \frac{wl^2}{8} + \frac{pl^2}{8} 2 \frac{k^2}{l^2} = (H_w + H) f$$

$$\therefore H = \frac{pl^2}{8f} [2 \frac{k^2}{l^2}]$$

$$\text{for } \frac{k}{l} = \frac{1}{2} \text{ to } 1 \quad \frac{wl^2}{8} + \frac{pl^2}{8} (4 \frac{k}{l} - 2 \frac{k^2}{l^2} - 1) = (H_w + H) f$$

$$\therefore H = \frac{pl^2}{8f} [4 \frac{k}{l} - 2 \frac{k^2}{l^2} - 1]$$

$$\text{or } H = \frac{pl^2}{8f} \cdot F_4 \quad (5)$$

Diagram 2 (Fig. 5) shows that the function F_3 and F_4 are practically the same when q varies from 0 to 1, and it varies very closely according to the function $\sin^2 \frac{k\pi}{2l}$ for $\frac{k}{l}$ from 0 to 1. The function F_4 is composed of two parabolas and it differs from the $\sin^2 \frac{k\pi}{2l}$ curve a little more than F_3 , and in the opposite direction. For reason as stated in Section I, an analogous conclusion may be obtained:

When live load advances from one end of a suspension span (with a horizontal or inclined chord), the horizontal component of induced cable tension varies (very closely) proportionally to the function $\sin^2 \frac{k\pi}{2l}$, irrespective of both the degree of truss stiffness and the ratio of live load to dead load ($q=0$ to 1).

This may be expressed by the following equation:

$$H = \frac{pl^2}{8fD} \sin^2 \frac{k\pi}{2l} \quad (6a)$$

where $\frac{k}{l}$ varies from 0 to 1, which defines the load length.

D same as in Eq. (3)

The equation (6a) can be also written as follows:

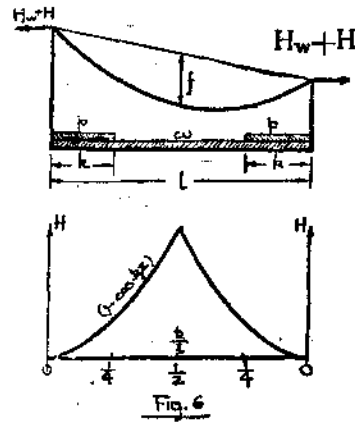
$$H = \frac{pl^2}{8fD} \frac{1}{2} (1 - \cos \frac{k\pi}{l}) \quad (6b)$$

This is to say that the H due to a partial loading from one end (Fig. 4) is equal to the half of the difference between H due to full loading and that due to a corresponding center loading (Fig. 2). We may then conclude that:

In suspension span, for different loading conditions, the cable tension may be calculated by superposition, with sufficient accuracy for all practical purposes.

III LAW OF VARIATION OF H WITH LIVE LOAD ADVANCING FROM BOTH ENDS OF SPAN (Fig. 6)

When the live load advances symmetrically from both ends of span (Fig. 6), we have, from superposition:



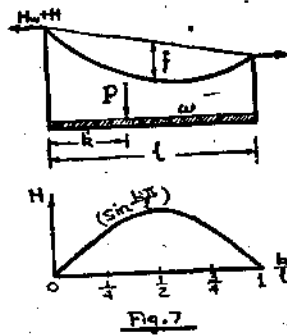
$$H = \frac{pl^2}{8fD} \left(1 - \cos \frac{k\pi}{l}\right) \quad (7)$$

where $\frac{k}{l}$ varies from 0 to $\frac{1}{2}$

D same as in Eq. (3).

IV H DUE TO MOVING CONCENTRICAL LOAD (Fig. 7)

A concentrical load P may be considered as a uniform load covering a portion of infinitesimal length: $p \cdot dk$. We can write then



$$H = \frac{pl^2}{8fD} \left[\sin^2 \frac{(k+dk)\pi}{2l} - \sin^2 \frac{k\pi}{2l} \right] = \frac{pl^2 dk}{8fD} \frac{d}{dk} \left(\sin^2 \frac{k\pi}{2l} \right)$$

or

$$H = \frac{Pl\pi}{16fD} \sin \frac{k\pi}{l} \quad (8)$$

V GENERAL EXPRESSION OF H WHEN MAIN SPAN IS LOADED

A. Introduction.

When live load moves on bridge, or when a temperature change occurs, stress is induced in the cable and in the truss.

Any change of cable tension or temperature causes a change in the length of cable, and affects the shape of the curve, increasing or decreasing the center sag.

A change in cable stress also causes a change in the side span

sag. This in turn causes a movement of the tower tops, which affects the main span length, and its sag.

Moment at center of Stiffening Truss by a Change of Sag Δf .

Whenever the center sag changes by an amount Δf , the stiffening truss is raised or lowered by the same amount at the center. If the suspender forces (s) are uniformly distributed, the center deflection of truss will be given by

$$\Delta f = \frac{5}{384} \frac{sl^4}{EI}$$

and the moment at center section by

$$M = \frac{sl^2}{8}$$

$$\therefore M = \frac{9.6EI}{l^2} \Delta f \quad (9)$$

This means that a change in center sag, Δf , will produce a positive or negative moment at center of stiffening truss expressed by Eq. (9). A positive Δf , (downward) produces a positive moment (compression in top chord).

The assumption of uniform distribution of the suspender forces is not exact as will be shown later, but from the essential nature of the distribution action of the stiffening truss, it may be expected, that the variation from uniformity will be slight, and that the error induced in the following derivation of H by this assumption will be negligible (see Part II, end of section II).

B. H. When Main Span is Fully Covered by Live Load and with a Temperature Change Δt .

At mean temperature and when there is no live load on the bridge, the lengths of the hanger rods are so adjusted that the stiffening truss is relieved of all stresses and the dead load is uniformly supported by the cable, so that

$$H_w = \frac{wl^2}{8f} \quad (10)$$

Let now the loading condition and the temperature be changed such that:

$$\begin{aligned} \text{total uniform load per unit length} &= w + p \\ \text{temperature change} &= \pm \Delta t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{horizontal component of cable tension} &= H_w + H \\ \text{cable sag in main span} &= f + \Delta f_p \pm \Delta f_t\end{aligned}$$

Considering the static equation; $\Sigma M = 0$, at center section of main span, we have

$$(H_w + H) (f + \Delta f_p \pm \Delta f_t) + \frac{9.6EI}{l^2} (\Delta f_p \pm \Delta f_t) = \frac{(w+p)l^2}{8} \quad (11a)$$

or

$$H = \frac{pl^2}{8f} \frac{I \mp T}{I + N \pm N_t} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} (I \mp T) \quad (12)$$

This is the expression of H for the case of a full span live load, with a temperature change $\pm \Delta t$, where

$$T = \frac{B \cdot \Delta f_t}{f} \quad (13)$$

$$N = \frac{\Delta f_p}{f} \left[1 + \frac{H_w}{H} \left(1 + \frac{9.6EI}{H_w l^2} \right) \right] = \frac{\Delta f_p}{f} (1 + \frac{H_w}{H} B) \quad (14)$$

$$N_t = \frac{\Delta f_t}{f} \quad (15)$$

$$D_{\pm t} = 1 + N \pm N_t \quad (16)$$

$$B = 1 + \frac{9.6EI}{H_w l^2} = 1 + \frac{9.6}{c_o^2 l^2}, \quad c_o^2 = \frac{H_w}{EI}$$

C. General Expression of H When Main Span Is Arbitrary Loaded.

For the case of partial loading, we have according to the conclusions of Section III, the general expression of the horizontal component of cable tension as follows:

$$H = \frac{pl^2}{8f D_{\pm t}} \left[F\left(\frac{k}{l}\right) \mp T \right] \quad (17)$$

In which: $F\left(\frac{k}{l}\right)$ = certain trigonometrical functions according to the loading distribution (see Sections II, III and IV),

B, N, N_t , T, and $D_{\pm t}$ are the constants defined in paragraph B which will be determined in the next section. The upper signs of T, N_t , and index of D correspond to a rise of temperature, and the lower ones to a drop of temperature.

VI DETERMINATION OF CONSTANTS N , N_t AND T

We have

$$N = \frac{\Delta f_p}{f} \left(1 + \frac{H_w}{H} B\right) = N_s + N_c \quad (13)$$

$$N_t = \frac{\Delta f_t}{f} \quad (14)$$

$$T = \frac{B}{q} N_t \quad (15)$$

Δf_t is due to change in temperature,

Δf_p is partly due to effect of side span, and partly due to stretch of cable. These two factors give respectively the two components N_s and N_c of the constant N .
($N = N_s + N_c$)

A. N_s Due to Side Span Effect.

An increase of H in cable produces a change in sag in the side span, Δf_1 , which can be evaluated as follows. Apply the static equation, $\Sigma M = 0$, at center of side span:

$$(H_w + H) (f_1 + \Delta f_1) + \frac{9.6EI_1}{l_1^2} \Delta f_1 = \frac{w \cdot l_1^2}{8} = H_w f_1 \quad (18)$$

$$\therefore \Delta f_1 = \frac{1}{1 + \frac{H_w}{H} B_1} f_1 \quad (19)$$

where

$$B = 1 + \frac{9.6EI_1}{H_w l_1^2} = 1 + \frac{9.6}{c_{o1}^2 l_1^2}$$

and

$$c_{o1}^2 = \frac{H_w}{EI_1}$$

Due to Δf_1 , the length of cable in the side span will change by an amount equal to⁽¹⁾

$$\Delta l_1 = \frac{16n_1}{3 \sec^2 \alpha_1} \Delta f_1 \quad (20)$$

where $n_1 = \frac{f_1}{l_1}$ is the sag ratio of the side span. This causes by a movement of the saddle on tower tops a change in the length of the main span equal to

(1) "A Practical Treatise on Suspension Bridge" by D. B. Steinman 2nd ed. 1929. P. 11, Eq. (52) in which the terms involving n_1^2 and n_1^4 are neglected here, since n_1 is usually so small that this simplification does not affect the accuracy.

$$\Delta l = -2\Delta l_1 \quad (21)$$

This in turn, affects the sag of main span by an amount Δf equal to⁽²⁾

$$\Delta f = -\frac{15-40n^2+288n^4}{16n(5-24n^2)} \Delta l = \frac{3}{16n(1-2.35n^2)} \Delta l \quad (22)$$

Substituting the values from equations (19), (20) and (21) in equation (22), we have

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{2rn_1^2}{\text{Sec}^2 \alpha_1 n^2(1-2.35n^2)} \times \frac{1}{1 + \frac{H_w}{H} B_1} \quad (23)$$

where $n = \frac{l}{l_1}$: sag ratio of the main span,

$$r = \frac{l_1}{l}$$

Then the value of N due to side span effect will be

$$N_s = \frac{2r}{\text{Sec}^2 \alpha_1 (1-2.35n^2)} \frac{n_1^2}{n^2} \frac{1 + \frac{H_w}{H} B}{1 + \frac{H_w}{H} B_1} \quad (24a)$$

Now, $H = \frac{pl^2(1+T)}{8f(1+N+N_t)}$, and then, $\frac{H_w}{H} = \frac{1+N+N_t}{1+T} \cdot \frac{1}{q}$ which may be assumed to be $\frac{1.2}{q}$ as a first approximation. In a suspension bridge, with the center span fully loaded, the value of $(\frac{1+N+N_t}{1+T})$ usually varies between 1.10 to 1.30. As $\frac{\Delta f_p}{f}$ is small as compared to unity, an error of 10% in the coefficient of $\frac{\Delta f_p}{f}$ will involve an error of only 1 or 2% in the final value of H . Moreover the error more or less compensates itself since it appears here (Eq. (24a)) both in the numerator and in the denominator. Therefore, the value of N_s can be written with sufficient accuracy as follows:

$$N_s = \frac{2r}{\text{Sec}^2 \alpha_1 (1-2.35n^2)} \frac{n_1^2}{n^2} \frac{q+1.2B}{q+1.2B_1} \quad (24b)$$

B. N_c Due to Cable Stretch.

The total virtual work (W_1) due to the vertical displacement η of the suspender forces (s) plus the cable weight (g) must be equal to the total work (W_2) done by the cable tension ($H_w + H$) in

(2) Loc. cit. P.11, Eq. (52).

stretching the cable. These work W_1 and W_2 are expressed as the integrated products of the forces and their respective displacements as follows:

$$W_1 = \int_1 \left(q + \frac{S}{2} \right) r dx = (\text{approx.}^{(3)}) \frac{8f}{l^2} \left(H_w + \frac{H}{2} \right) \int_1 n dx \quad (25a)$$

$$W_2 = \Sigma (H_w + H) \frac{H}{E_c A_0} \int \frac{A_0}{A} \frac{ds^3}{dx^2} \quad (26a)$$

The symbol Σ (in Eq. (26a)) denotes the summation of work done in stretching the cable in all spans. Eq. (25a) deals only with the main span, since the side span effect separately considered. In Eq. (26a), A denotes the cable section at any point, and A_0 denotes the cable section at mid-span.

When the main span is fully loaded, the cable deforms from the initial parabola (sag = f) to another parabola with a bigger sag equal to $f + \Delta f$, therefore the deflection η may be expressed by

$$\eta = \Delta f \left(1 - 4 \frac{x^2}{l^2} \right)$$

Substituting in Eq. (25a) and integrating, we obtain

$$W_1 = \frac{8f}{l^2} \left(H_w + \frac{H}{2} \right) \frac{2}{3} \Delta f \cdot l \quad (25b)$$

Let $L_s = \Sigma \int_1 \frac{A_0}{A} \frac{ds^3}{dx^2}$, Eq. (26a) becomes

$$W_2 = \left(H_w + \frac{H}{2} \right) \frac{H}{E_c A_0} L_s \quad (26b)$$

For a wire-cable having uniform section A , we may write with sufficient accuracy⁽⁴⁾

$$L_s = \Sigma l (\text{Sec}^3 \alpha + 8n^2) \quad (27a)$$

For an eye-bar cable with variable A proportional to the slope secant $\frac{ds}{dx}$, we may write with sufficient accuracy⁽⁴⁾

$$L_s = \Sigma l \left(\text{Sec}^2 \alpha + \frac{16}{3} n^2 \right) \quad (27b)$$

(3) The same approximation is also used in the deflection theory to derive H-equations.

(4) Same reference as in foot note (1), P. 251.

where $n = \frac{f}{l}$ and α is the inclination of chord in any span. The symbol Σ denotes the summation of similar expressions for all spans.

Equating W_1 and W_2 , we obtain.

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{3}{16} \frac{H}{E_c A_c} \frac{L_s}{n^2 l} \quad (28)$$

The value of N due to cable stretch will be then

$$N_c = \frac{0.187 H_w L_s}{E_c A_c n^2 l} \left(\frac{q}{1.2} + B \right) \quad (29)$$

in using $H = \frac{q}{1.2} H_w$ as before.

C. N_t and T Due to Temperature Change.

When the temperature changes, the cable lengthens or shortens by a distance which changes the sag, f , by an amount Δf_t . This can be evaluated similarly as for the effect of cable stretch due to live load.

The virtual work, W_1 , done by the vertical displacement is equal to

$$W_1 = \frac{8f}{l^2} \left(H_w + \frac{H}{2} \right) \frac{2}{3} \Delta f_t \cdot l. \quad (30)$$

The work W_2 done by the cable tension H_w and H is equal to

$$W_2 = \left(H_w + \frac{H}{2} \right) \epsilon \cdot \Delta t \cdot L_t \quad (31)$$

where: ϵ = temperature coefficient of expansion of cable,

Δt = temperature change, and (4)

$$L_t = \int_1^2 \frac{ds^2}{dx} = \Sigma l \left(\text{Sec}^2 \alpha + \frac{16}{3} n^2 \right) \quad (32)$$

(4) Same reference as in foot note (1), P. 251.

Equating W_1 and W_2 we obtain

$$\frac{\Delta f_t}{f} = \frac{3}{16} \frac{\epsilon \cdot \Delta t \cdot L_t}{n^2 l} \quad (33)$$

Then

$$N_t = \frac{0.187 \cdot \epsilon \cdot \Delta t \cdot L_t}{n^2 l} \quad (34)$$

and

$$T = \frac{B}{q} N_t = \frac{0.187 \cdot \epsilon \cdot \Delta t \cdot L_t \cdot B}{q \cdot n^2 l} \quad (35)$$

VII GENERAL EXPRESSION OF H WHEN SIDE SPAN IS LOADED

A. H When Two Side Spans Are Fully Covered by Live Load.

Let H be the horizontal component of cable tension induced by a live load, p , which fully covers both side spans. The sag of the main span will be changed by an amount $\Delta f'$.

Apply the static equation $\Sigma M = 0$ at center of main span.

$$(H_w + H) (f + \Delta f') + \frac{9.6EI}{l^2} \Delta f' = \frac{wl^2}{8} = H_w f \quad (36)$$

hence

$$H = \frac{pl^2}{8f} \frac{B}{q} \frac{\left(-\frac{\Delta f'}{f}\right)}{1 + \frac{\Delta f'}{f}} \quad (37)$$

As $\frac{\Delta f'}{f}$ is very small as compared to unity, the H due to side span loads is therefore small (about 10%) as compared to that when the main span is fully loaded. Considering the cable stretch and side span effects, the equation of H may be written with sufficient accuracy as follows:

$$H = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} [2S] \quad (38)$$

$$\text{where } S = -\frac{1}{2} \frac{B}{q} \frac{\Delta f'}{f} \quad (39)$$

and $D_{\pm t}$ is the same constant as before.

B. General Expression of H When One Side Is Arbitrarily Loaded.

According to the conclusion of section III and the result of preceding paragraph, when a side span is subject to partial loading, the general expression of H will be

$$H = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[S \cdot F\left(\frac{k}{l_1}\right) \right] \quad (40)$$

where $F\left(\frac{k}{l_1}\right)$ is a certain trigonometrical function according to the loading distribution (see Sections II, III and IV).

C. Calculation of S.

We have

$$2S = -\frac{B}{q} \frac{\Delta f'}{f} \quad (39)$$

$\Delta f'$ is the change of center span sag due to full loading of both side span. Both $\frac{\Delta f'}{f}$ and H are relatively small in this case. The cable stretch which depends only upon the magnitude of H is therefore practically negligible. There is only the $\Delta f'$ due to side span effect to be considered.

By similar process as in Section VIA, we have

$$\frac{\Delta f'}{f} = \frac{-2}{\text{Sec}^2 \alpha_1 (1 - 2.35n^2)} \frac{n_1}{n} \frac{f_1}{f} \frac{q_1}{B_1} \quad (41)$$

where $q_1 = \frac{p}{w_1}$. As $H_w = \frac{wl^2}{8f} = \frac{w_1 l_1^2}{8f_1}$

therefore, for the same intensity of live load (p),

$$\frac{q_1}{q} = \frac{w}{w_1} = \frac{l_1^2}{l^2} \frac{f}{f_1}$$

and using $r = \frac{l_1}{l}$, we have then

$$S = \frac{-1}{2} \frac{B}{q} \frac{\Delta f'}{f} = \frac{r^2}{\text{Sec}^2 \alpha_1 (1 - 2.35n^2)} \frac{n_1}{n} \frac{B}{B_1} \quad (42)$$

VIII H DUE TO A MOVING CONCENTRATED LOAD

We have from Section IV the following general expression of H due to a moving concentrated load P, applied at a distance k from the left support

$$H = \frac{Pl\pi}{16fD_{\pm t}} \left[\sin \frac{k\pi}{l} \mp T \right] \quad (43)$$

By similar reasoning as in Section V, the constants $D_{\pm t}$ and T are the same as in the case of uniform live load, except that the live load ratio, q must be replaced by $q' = \frac{P\pi}{2wl}$ in the formulas.

IX. SUMMARY

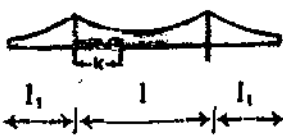

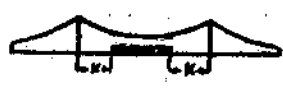



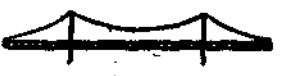
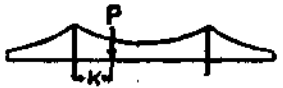
The equations of H for various loading conditions useful in design are presented in the following table I. They are exceedingly simple in form and are as accurate as the results calculated by the deflection theory.

The author has used these to calculate the H for several existing bridges⁽⁵⁾, and the results for different loading conditions check with those calculated by the more exact equations of the deflection theory within 1% (about 0.%) of the maximum value of H.

目前關於懸橋之設計方法，或失之簡陋，不適用以分析長跨度之橋梁，如彈性理論 (Elastic Theory) 是，或失之繁冗艱長，其於一橋之應力分析，費時須數十日者。如變位理論及級數法 (Deflection Theory & Trigonometric series method) 是。本文闡述處理該項理論及分析之新方法於懸橋之性能表敘簡明，其計算一橋應力所需之時間可減至一二日內而無損其結果之精密。簡潔迅捷，洵為一般工程師之工具。本文現正為美國土木工程學會 (American Society of Civil Engineers) 接受將排印刊登該會 Proceedings 中。(編者附識。)

(5) Namely the Mahatten bridge, the mount-Hope bridge, and the numerical example in "An Elementary Treatise on Statically Indeterminate Stresses" by J. I. Parcel and G. A Maney, 2nd ed., 1936.

TABLE I

LIVE LOAD CONDITION	TEMPERATURE	HORIZONTAL COMPONENT OF CABLE TENSION H
Case I 	Highest	$H_{I} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[\sin^2 \frac{k\pi}{2l} - T \right]$
II 	Lowest	$H_{II} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[\cos^2 \frac{k\pi}{2l} + 2S + T \right]$
III 	Highest	$H_{III} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[\cos \frac{k\pi}{l} - T \right]$
IV 	Lowest	$H_{IV} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[1 - \cos \frac{k\pi}{l} + 2S + T \right]$
V 	Highest	$H_V = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[S \cos^2 \frac{k\pi}{2l_1} - T \right]$
VI 	Lowest	$H_{VI} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[1 + S + S \cdot \sin^2 \frac{k\pi}{2l_1} + T \right]$
VII 	Lowest	$H_{VII} = \frac{pl^2}{8fD_{\pm t}} \left[1 + 2S + T \right]$
VIII 	Highest or Lowest	$H_{VIII} = \frac{Pl\pi}{16fD_{\pm t}} \left[\sin \frac{k\pi}{l} \mp T \right]$

Constants:

$$N_s = \frac{2r}{\sec^2 \alpha_t (1 - 2.35n^2)} \cdot \frac{n_1^2}{n^2} \cdot \frac{q + 1.2B}{q + 1.2B_1}, \quad r = \frac{l_1}{l}$$

$$D_{\pm t} = 1 + N_s + N_{c\pm} N_t,$$

$$N_c = \frac{0.178}{A E} \frac{H_w}{n^2} \frac{L_s}{l} \left(\frac{1.2}{q} + B \right), \quad n = \frac{f}{l}$$

$$T = \frac{B}{q} N_t,$$

$$N_t = \frac{0.167 \cdot \sigma \cdot \Delta t \cdot L_t}{n^2 l}, \quad n_1 = \frac{f_1}{l_1}$$

$$S = \frac{r^2}{\sec^2 \alpha_t (1 - 2.35 \cdot 2)} \cdot \frac{n_1}{n} \cdot \frac{B}{B_1}, \quad c_0^2 = \frac{H_w}{EI}, \quad c_{01}^2 = \frac{H_w}{EI_1}$$

戰後鐵路五年建設計劃之研究

邊光宇

一 緒 言

戰後鐵路五年建設計劃業經制定，共擬修建鐵路 14,331 公里。以地理區域論，分爲西北系統，西南系統，東南系統及其他路線等四部份；以路線性質論，分爲(甲)組——必要之聯絡綫，(乙)組——具有全局性之局部綫及(丙)組——邊疆綫及經濟價值特高之綫等三種。範圍廣闊，計劃週密，他日全部完成，則我國鐵路交通，已可粗具規模矣。

惟就整個交通系統及其聯絡配合觀之，尙有數綫均應列入計劃以內，一併予以興修。茲謹分陳管見如後，以供政府及社會人士之參攷研究。

二 關於西北系統者

在西北系統內，應增闢西安至漢口一綫。查鐵路五年建設計劃劃定「陝、甘、寧、青、新等五省交通系統爲西北系統，以天津、青島、海州、漢口爲其國際經濟吐納門戶」。將來此項計劃完成以後，西北系統或蘭寧，包寧(均鐵路五年建設計劃擬修新綫)平綫，北寧等綫，以出天津，或由隴海、汴濟(鐵路五年建設計劃擬修新綫)膠濟等綫，而至青島，或由隴海逕趨海州，均稱便捷，惟直達漢口之綫，尙付缺如。故西安至漢口一綫，不能不予興修。此綫由西安起，經藍田、商縣、龍駒寨、荆紫關、浙川、李官橋、老河口、襄陽等地至花園，與平漢鐵路銜接，以達漢口，長凡 760 公里，其中老河口至花園一段業經定測，西安至老河口一段，亦經踏勘，除經過秦嶺時，因地形困難，須採用丙組山岳區標準外，大都地勢平坦，工程尙易，襄陽至花園 260 公里，並已列入鐵路五年建設計劃以內，將來全綫修築，不過增加西安至襄陽間 500 公里而已。

三 關於西南系統者

(1) 慶重株州綫 查鐵路五年建設計劃劃定「西南系統爲川、黔、滇、桂四省交通系統」並以「聯絡富有工業化資格之四川湖南」爲設計「特點」。惟查該計劃內對於川湘兩省間，並無直達路

綫，故必須予以興修，以應此項需要。按照地理形勢及交通系統，川、湘兩省間計有南北兩綫，可以擇一修築：(甲)北綫由重慶經涪陵、石柱、利川、恩施、鶴峯、慈利、常德、益陽至長沙，長約 1,070 公里，其中重慶至恩施一段長 520 公里，業經踏勘，最大坡度爲 1.5%，最銳曲度爲公制六度，路線雖可通過，惟工程甚爲艱鉅，恩施至長沙須由鄂西山地降至洞庭平原，能否採用同一標準將路線接通，在未經實地勘測前，未敢遽作評斷。(乙)南綫由重慶經涪陵、彭水、沿河、思南、銅仁至晃縣，接湘黔鐵路以達株州，長約 1,100 公里(連湘黔鐵路晃縣至株州段計算在內)其中湘黔鐵路一段，業經定測，且曾部份開工，重慶至晃縣計 650 公里，亦經踏勘，最大坡度爲 1.2%，最銳曲度爲公制五度。路線標準已較北綫爲優，且查重慶至恩施原爲川漢鐵路之一段，目前川漢鐵路已測有長江北岸綫(由重慶經梁山、雲陽、巫山、秭歸、宜昌、應城至漢口)及南岸綫(由重慶經涪陵、石柱、利川、恩施、長陽、宜昌、應城至漢口)兩綫，以工程論之，兩綫難易情形相若，以路線論之，南岸綫較北岸綫長一百餘公里，且須跨越長江兩次，須建大橋兩座，將來三峽水閘如不興修，則北岸綫實較南岸綫爲優，如三峽水閘繼續興修，則長江航運能力增高，川漢交通，已獲解決，而川漢鐵路，似無再修必要，故就整個交通系統及其聯絡運用觀之，川湘綫應以採用南綫爲宜。此綫如能由翼灘、東山、西陽，順西水而下，再經保靖、沅陵、辰谿，以與湘黔鐵路銜接，新工里程並不增加，而重慶株州間運輸里程則可縮短百餘公里，惟西陽一帶，地勢較爲困難，能否通過，尙須實地勘測後，方能判知。

(2) 重慶許昌綫 查鐵路五年建設計劃「着重於中國本部與邊疆各省主要政治中心之聯絡」，惟查所擬路線，對於四川與中原各省，尙無直達路線，可以取得聯絡，故在原計劃內應增列重慶至許昌一綫，以完成此重要之一環。按照地理形勢，此綫由重慶起，可經大竹、宜漢、萬源、紫陽、安康、隕縣至李官橋與前述西安漢口綫相交，再經鄧縣、南陽、方城、葉縣、襄城以達許昌，與平漢鐵路銜接，

長凡 1,300 公里。其中重慶至木欄洞一段長 492 公里，業經初測，因須翻越大巴山，故路線祇能採用丙級山岳區標準，木欄洞至隕縣 382 公里，亦經踏勘，隕縣至許昌 426 公里雖未勘測，但就五萬分一地圖詳加研究，沿途大都平坦，僅隕縣至李官橋一段約 90 公里，地形較為複雜，如採用丙級山岳區路線標準，絕可通過。此綫與西安漢口綫形成對角綫，以西安、重慶、漢口、鄭州、為四角，可將西北、西南、東南、華北各省，結為一體，不使再有分離隔絕之弊，其地位之重要，實扼全國交通之中樞，遠非局部性質之路綫所可比擬。

(3) 賀縣曲江綫 查柳州至曲江綫，溝通西南東南兩系統，路線逕捷，地位重要，其中柳州至賀縣為柳州三水綫之一段，業經列入鐵路五年建設計劃以內，所餘者不過賀縣至曲江 280 公里而已，故應一併予以興修，以完成此一交通捷徑。至所走路綫，按照十萬分一地圖所示，可經連山、連縣、乳源至曲江，沿綫多屬山地，採用乙級山岳區標準，諒可通過。

四 關於東南系統者

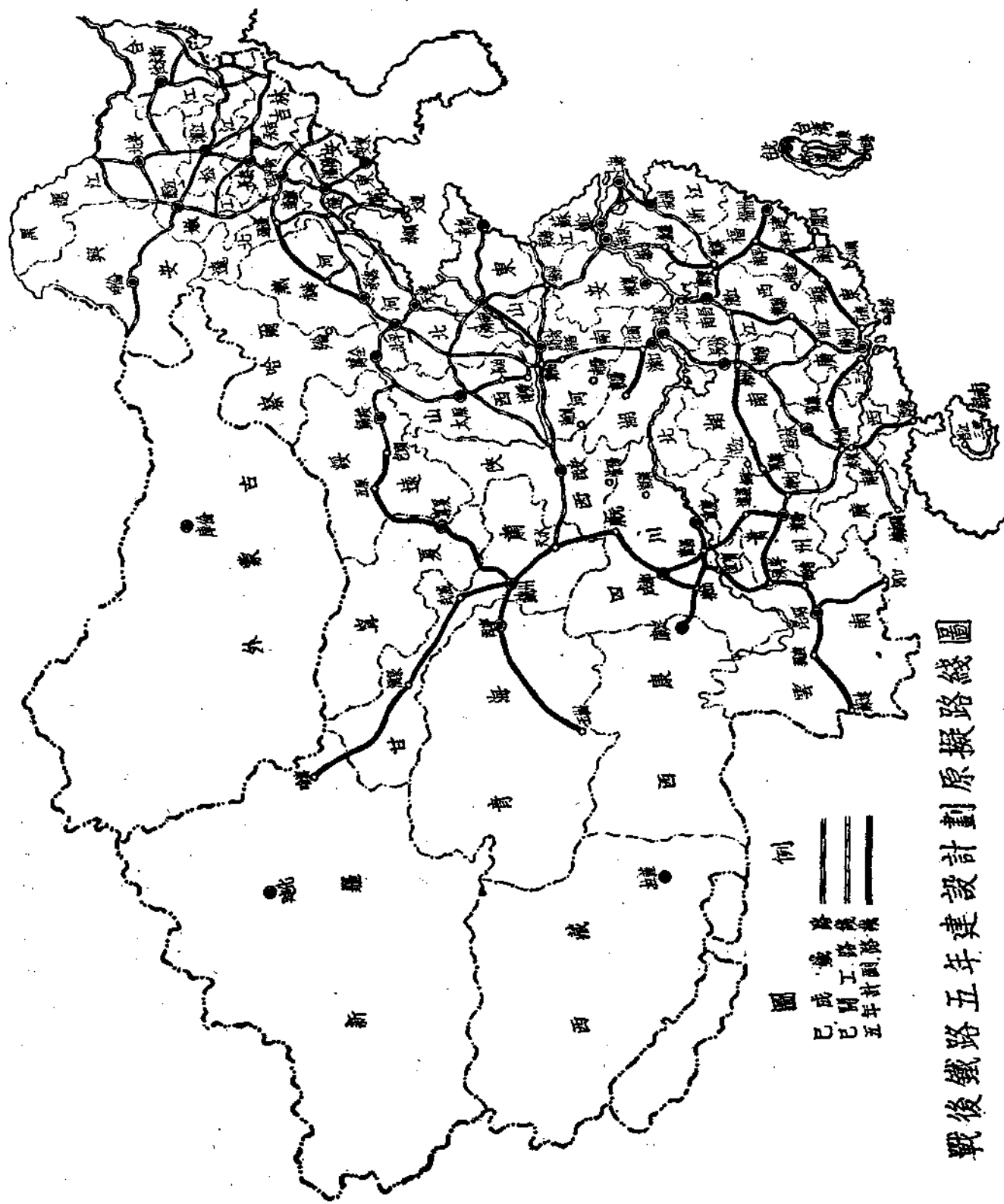
(1) 廈門贛縣綫 查鐵路五年建設計劃劃定「東南系統為浙、贛、閩三省及粵省東部，交通系統，以深水港之廈門為其國際經濟主要吐納港」，惟查該計劃所擬路線，由廈門至漳平後，即南折梅縣，以通廣州，北經南平，而與浙贛鐵路銜接，均係沿海路線，對於內陸，反無聯絡，如是則廈門形勢隔絕，孤懸一隅，何能發揮其國際主要港口之作用？蓋廈門以南，已有廣州、汕頭兩港，廈門以北，後有福州、寧波、上海、三港，均有鐵路可以直達，各地對外貿易，自必趨向就近港口，斷無捨近求遠，繞道廈門之理，故欲謀廈門港務發展，使能成為東南系統之國際經濟主要吐納港口，對於內陸交通必須開闢，而廈門至贛縣一綫自應修築。此綫由廈門起，可經漳州、龍巖、上杭、長汀、瑞金、寧都等地以達贛縣，長約 680 公里，其中廈門至漳州 45 公里，曾經開工修築，漳州至龍巖亦經航測，龍巖至瑞金行經山地，路線比較困難，但就地圖加以研究，如採用丙級路線標準，諒可通過，瑞金以後，地勢平坦，路線標準，並可提高。此綫除開闢廈門對內陸交通外，沿綫鑛產甚多，例如龍巖之煤，土杭之銅鐵，贛南一帶之錫鐵，蘊藏均甚豐富，並聞上杭安遠兩地近且發現油田，如能獲得交通上之便利，均可次第開發，故就經濟觀點言之，此綫亦有

其重大價值。

(2) 鷹潭梅縣綫 在鐵路五年建設計劃內，有南平至漳平及漳平至梅縣兩綫，共長 550 公里（鐵路五年建設計劃原列 450 公里，但實際踏勘為 550 公里），為沿海路綫，亦即京粵綫之一段，惟查南平至梅縣行經閩西山地，路線惡劣，工程艱鉅，且沿綫地瘠民貧，甚少出產，就路線本身經濟言之，實無重大價值。依作者陋見，似不若採用贛東之綫為優，此綫可由浙贛鐵路之鷹潭起，經金谿、南城、南豐、廣昌、寧都至瑞金，與前述廈門贛縣綫合軌至上杭，再分綫循汀江河谷至梅縣，長約 680 公里。茲就兩綫優劣情形，分析研究如次：（甲）閩西沿綫貧瘠，不若贛東綫較為富庶，（乙）閩西綫由鷹潭經南平漳平至梅縣長 826 公里（踏勘里程），贛東綫由鷹潭至梅縣長 680 公里，較閩西綫短 146 公里，（丙）閩西綫業經勘測，係用丙級山岳區路線標準，贛東綫地勢較為平坦，標準尚可提高，（丁）贛東綫雖距海岸較遠，但目前我國海軍尚待建立，沿海路線應以離海稍遠為宜，且他日海軍建立，海防無虞以後，東南沿海路線必然修築，閩西綫與福州廈門綫（業經踏勘）路線平行，而相距甚近，故就交通系統之配合分佈言之，閩西綫亦不若贛東綫地位適宜。綜上以觀，在鐵路五年建設計劃內，與其修築閩西綫，實不若修築贛東綫為佳。

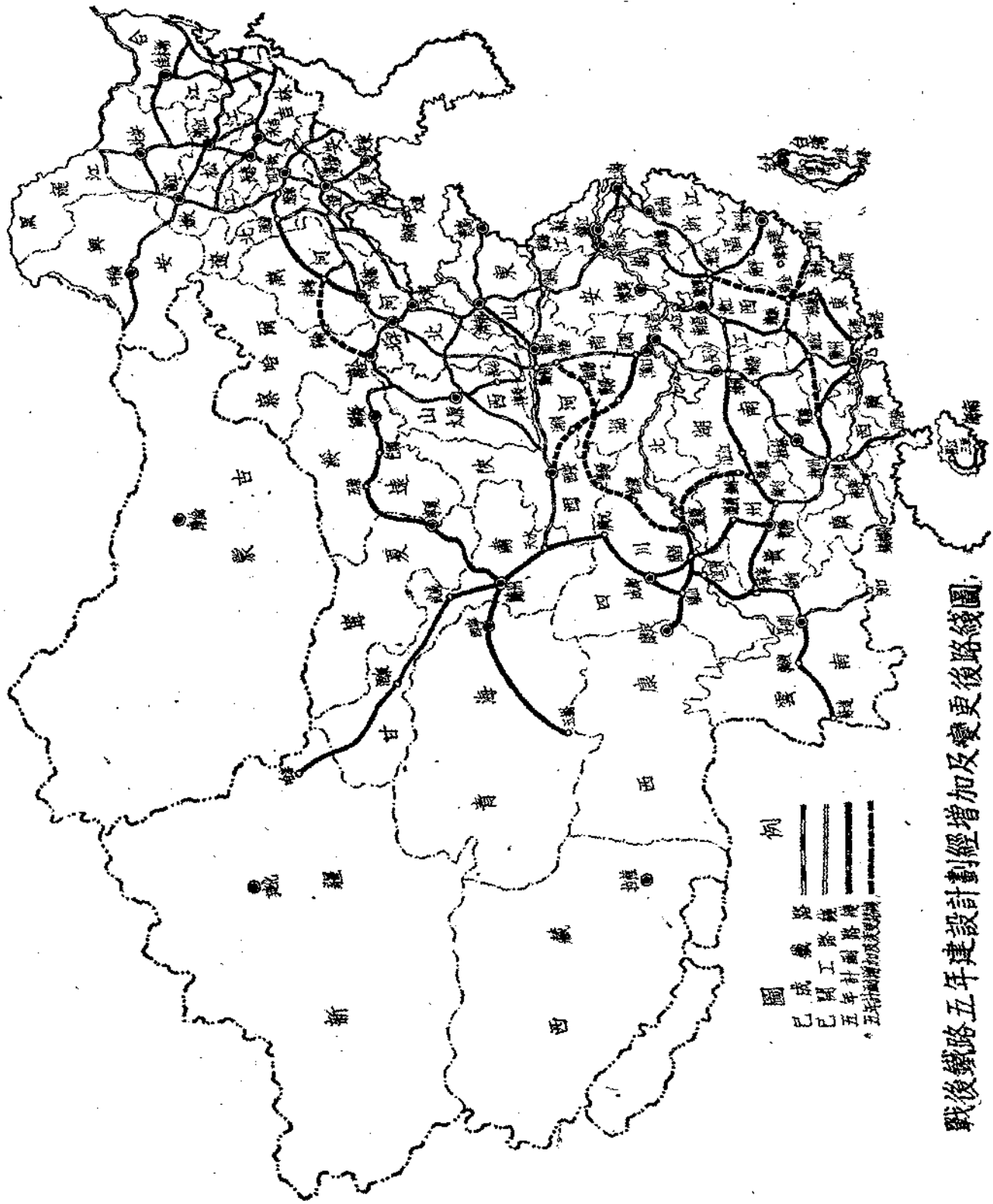
五 關於其他路線者

查目前內地與東北之交通，除北寧鐵路外尚可由北平經承德至新立屯，然均濱海較近，一旦有事，易受海上威脅，故鐵路五年建設計劃擬修承德至通遼一綫，由北平可以直趨東北中部，就政治經濟觀點言之，固極重要，惟查北平地居河北平原，而熱河為一高地，以下馭上，以低擊高，就國防軍事觀點言之，形勢仍屬不利，故張家口至赤峯之綫實有修築必要，蓋察綏與熱河同居塞外高原，由察以入熱，在地理形勢上，當較前綫為優。此綫前曾踏勘，惟無圖表紀錄，可資查攷，就十萬分一地圖研究，可由平綏鐵路之郭磊莊（張家口西 28 公里）起，經張北、沽源、多倫、圍場等地至赤峯，與鐵路五年建設計劃原列赤峯通遼綫合軌，以達通遼，全長 620 公里，沿途大都草原豐美，可耕可牧，惟因人煙稀少，地利未興，故此綫之修築，不僅在軍事國防上地位重要，對於邊疆經濟開發，亦有極大價值。



戰後鐵路五年建設計劃原擬路線圖

圖例
 已完工鐵路
 五年計劃鐵路



戰後鐵路五年建設計劃經增加及變更後路線圖

六 結 論

上述各綫就鐵路五年建設計劃，增益修改，以期路綫系統更為健全，聯絡運用更為便利。計增加路綫四條，延長路綫二條，變更路綫一條，共長鐵路五年建設路綫分組及系統表

原列路綫	組別	綫 別	長(公里)度	所屬系統
(13,709 公里)	甲組 (9,979 公里)	蘭州—哈密	1,636	西北系統
		蘭州—寧夏	450	
		夏—包頭	557	
		天水—蘭州	378	
		天水—廣元	410	
		成都—廣元	345	西南系統
		重慶—成都	530	
		重慶—貴陽	530	
		貴陽—威寧	416	
		威寧—宜賓	440	
		益—威寧	263	
		都勻—芷江	357	
		潭—芷江	498	
		西營—來賓	455	
		三水—柳州	530	
	成都—樂山	165		
	內江—樂山	180		
	自流井—宜賓	115		
	乙組 (1,900 公里)	蘭州—西寧	250	西北系統
		山—康定	406	西南系統
		寧—綏邊	844	其他綫
		封—濟南	400	
		丙組 (1,830 公里)	寧—玉樹	800
蘭—襄陽	260		其他綫	
洽—清化	170			
德—通遼	600			
增列路綫 (4,580 公里)	甲組 (3,970 公里)	西安—襄陽	500	西北系統
		重慶—見縣	650	西南系統
		重慶—許昌	1,300	東南系統
		慶—許昌	280	
		慶—許昌	280	
	丙組	門—贛縣	680	其他綫
		潭—瑞金	400	
		上—杭	160	
		杭—梅縣	160	
		張家口—赤峯	620	
共 計			18,299	

附註：鐵路五年建設計劃原列南平至漳平、漳平至梅縣及漳平至漳州三綫因路綫變更未列入表內。

4,710 公里，其中瑞金至上杭一段 120 公里係兩綫共用，原計劃所列南平至漳平，漳平至梅縣及漳平至漳州三綫共長 622 公里，無須修築，故實際增加路綫為 3,968 公里。如此，則鐵路五年建設路綫共為 18,399 公里。

管 理 十 戒

一個事業機關，無論其資本、機器、材料、若何富足，除非有若干人員，具明晰之頭腦，能判斷是非，而出於自願之領導工作，則其事業仍不免死板而無生氣。

工作效能有二種看法。一是表面的，由執行紀律而來，然是虛偽的。真正的效率，是由自由的意識，自發而來。最後之分斷，假使你是一位主持事業之人，則不論你的責任之大小，你應當注意到下列各項必備的條件，來啟發培植你的部下，都能自發的合作。這些條件，往往很容易忽略，差誤，我們把牠逐一列舉出來，用作主持事業者之規箴。

1. 每一主管人應有具體明確之責任。
2. 責任應有相稱之權限。
3. 除非所有關係人員，均已確實了解，對於某一職務之責任，不應更改。
4. 凡主管人及從業員，如祇有一個職務，則不應由一個以上之方面，給予具體之命令。
5. 命令決不可越過負責之主管人，而給予其部下。如不得已，寧可更調職務。
6. 對於部下指摘其工作不妥，在可能範圍內，應守秘密。無論如何，不應在同一階級，或下級人員（主管人或從業員）之面前行之。
7. 主管人或從業員，對於權限或責任，發生意見時，不應以其無足重輕，而不予迅速謹慎的加以調整。
8. 升級、調整薪工、及獎懲事項，應得到當事人直接負責之主管者之同意，或核准。
9. 在同一時期，不應責成，亦不應希望一個主管人或從業員，襄助另一人，或批評另一人。
10. 凡某一主管人所管轄之工作，如果必須經常稽考者，應在可能範圍之內，給予人力、物力上之便利，使能自主的致核其成果之質素。（榮）

“中國鐵路機務標準之編訂”討論

會 潤 琛

中國鐵路機務標準，早就爲人重視。交通部在三十年前就成立技術標準委員會，何以一直到現在，還是一無標準？癥結所在：一是原有機車車輛及部品之型式尺寸過於紛亂，雖定了標準，不合標準的仍是太多，不易一一改正便合乎標準。二是我國鐵路用品製造工業尙未建立，雖定了標準，須靠向國外購買，未必盡能照標準供應。標準本來脫離不了現實，各國標準都是就原有設備演進而訂定的。照說實行標準後部品互換修理迅速，對於各路是有裨益的，各路應該很願意促其實現。但何以過去各路雖有對於簡化部品的片斷努力，而其效不彰？凡是必要的，一定會標準的。如所說的假使車鉤掛不上，風管接不通，如何能行駛。故即在戰前部品方面雖是一無標準，而車鉤高度，車端風管位置等早已統一。戰後車鉤高度改低，現在湘桂黔粵漢隴海一部份舊有高鉤車輛及聯總高練鉤車輛是必須統照低鉤標準改正的。但風管接頭方面，因1 1/4"及1"風管接頭可以連用，至今仍兩種並用。兩種並用總是一個麻煩。如一律改成1 1/4"又不是很費事的事。但各路多數風管缺乏，如要將所有1"風管接頭作廢另換1 1/4"者，不免要感到是一種浪費。風管接頭祇有兩種，問題尙是簡單。如貨車軸箱假定有二三十種，即使簡化成六七種最普通的型式已相當困難，總還有若干是無法改正的。各路因現實的觀點，對於更改，如不是認爲十分需要的，惰性總是很大。故必須要各路有人參加在標準機構內，一方面可以感到休戚相關的需要，另一方面也可知實際困難所在而謀個別解決之方，美國鐵路協會機械組各種委員會的辦法，我以為是值得仿照的。主持的機構，在交通部既有技術標準委員會，似無需另有技術的集合。但實際的工作，都要在各路分別由專人去做。凡調查，比較，簡化，標準，試驗，改善等等，均使逐年累積成一有系統之研究結果。

假使我們自己機車車輛及部品製造工業已有根基，則我們即使不去調查現有設備，一樣可以擬訂標準。若干年以後，合乎標準的機車車輛佔大多數，少數不合標準的逐漸淘汰。如日本在侵佔中國

八年中間，制定了幾種2—8—2及4—6—2式的機車，照此供應東北及華北各路，現已爲北方各路最普通的型式，無形中形成一種標準的趨勢，過去技術標準委員會先制規範，欲藉購買求推行標準“捨本逐末”的辦法，倘若那時我國鐵路用品製造工業已有規模，則現在可能已有若干成就。不幸至今我國鐵路用品工業還是祇在萌芽，則今後標準編訂應以如何使將來添購機車車輛易于適合此標準爲最要課題。普通一般鍛鑄品是沒有多大問題的，祇要制定標準，無論向何處購買總是一樣可以適合。半成品如貨車輪軸之類，在美國已有標準通行，照其採用，較爲省事。形鋼如車輛底架或車體構架所用槽鐵角鐵之類，各國標準不同，我國尙未定有標準，嚴格訂定後，反使供應爲難，同時又與修理互換無甚關係，可以不必詳細規定。成品如風扇設備，車電設備，機車發電機，射水器，油潤器之類，皆爲專門廠家供應，是應分別考慮，或訂定一種，或規定互換。

茅先生提出不要標準機車標準客車標準貨車，但與互通運轉有關，互換部品有關及與磨耗有關的各部份必須合乎標準。一方面因爲不致阻止進步，另一方面或者也是爲了易于推行。但詳其所不必詳，固有削足適履之病；略其所不必略，也就不能收到標準的效果。機車方面若照茅先生所列舉之標準部品實行，恐所得的結果仍然是很雜亂。如鍋爐僅定汽鍋接頭及螺柱，似乎過于籠統。如汽鉗接頭係表示鍋爐與車架及汽缸連接部份，則無形中限制了長短大小，不如制定幾種通用鍋爐較爲具體，祇須說明應與其中之一互換，其詳細構造不必定須相同。修理時祇須準備少數幾種備用鍋爐互換，較爲迅速。如汽鍋接頭係表示鍋爐與其附件之連接部份，則似應分別制定，較易切合。且如僅有此一限制，非但鍋爐種類繁多，有失標準之意，即窄火箱鍋爐與板式車架皆可使用，似非所宜。如主動部份，既規定汽缸蓋及螺柱，轉輪及轉轆桿，十字頭及滑板之標準，無形中限制了汽缸尺寸。既規定搖連桿標準，無形中限制了軸距。搖連桿尺寸與汽缸尺寸，汽壓，車軸載重，往復重量平

衡等俱有連帶關係，斷章取義，定幾種標準，恐不易配合。又如往復重量之平衡，機車重量分配之估計，安全閥之計算，過熱設備之維持等，與互通運轉與互換部品，與磨耗，均似無關。而有關之螺撐，軋具，軸箱及襯墊等，反未列入。機車部品繁，牽連太多一一列舉制定，不易恰當。我以為還是要制定幾種最普通式別的機車，每式機車可有幾種輕重型，作為慣例，儘量與其互換而不必全同。茅先生以為陡坡鐵路與平坦的鐵路所需要的機車不同，固是事實。但陡坡畢竟是例外。我們不必因陡坡需要不同的機車遂不去定一般的標準，正如我們不必因西南有窄軌鐵路便不去定標準軌距鐵路的標準一樣。在美國機車種類之多已發展到不易簡化成標準的局勢。在中國各已成幹綫客貨運輸的需要及使用習慣，相去不遠。藉幾種最通行型式的機車來推行標準，要比單制定部品收效為大。同時並可制定互換部品標準，使其他機車部品，亦可儘量簡化。客貨車方面，目前倒是照茅先生單制定部品標準的辦法，較為合宜。如轉向架部份，車鈎及牽挽具部份，風軋部份，車電部份，保暖及通風部份各種部品俱已標準，則可算已大半解決。車身及底架構造，除中樑間隔應有標準，使牽挽具可以互換

外，都是與製造關係大而與修理互換關係小。為就設計及製造習慣以及原料供應便利，不必詳細限制。如所列標準中樑之類，可以無需規定。但主要尺寸應規定大綱，使車輛較為整齊。客車內部位置，則如時裝設計，不妨各趨新奇不必雷同。

總之標準不一定要最好的，要點是在要行得通。一個不太好的標準比沒有標準強。能夠標準到甚麼程度比一無標準強。我們談了三十年標準。仍舊標準自標準，實際自實際。擬訂標準的人總覺得使用及供應的人喜歡別出心裁不肯適合標準。而使用及供應的人總覺得擬訂的標準是紙上談兵不切實際。因為過去機車車輛誠如茅先生所說幾乎是各國出品的陳列場，現在要在這種雜亂的情形中求相當的統一，同時並要顧到適應國內外成品及原料供應便利以及將來我國鐵路用品製造工業發展及鐵路運輸進步之趨勢。這需要是多方面的。各人着眼之重點不同，其看法亦異。除了開始時所說的兩點物質原因以外，這點心理的距離也是使標準不能順利推行之一大原因。故技術標準擬訂，必須使用及供應有關的人參加，可使此種歧異減少。

美國鐵路年表

建築記錄

- 一八〇七年 灰脫耐氏 Silas Whitney 建築木軌車路於波司登市之倍根山上 Beacon Hill, Boston 利用重力及馬力拖帶運駛。
- 一八二五年 司帝芬斯氏 (John Stevens) 建造美國第一座機車在霍布根半英里鐵軌上作試驗運駛，用木柴作燃料。
- 一八二六年 白萊揚氏 Gridley Bryant 在麻省之崑賽地方 (Quincy Mass.) 建築鐵路，用以運輸石料，此路未用機車，仍係用馬力拖帶。
- 一八二九年八月八日 “Stourbridge Lion” 號機車第一次在鐵軌上行駛，地點在杭耐斯台爾，Honesdale, Pennsylvania 由亞倫氏 Horatio Allen 駕駛，行駛路程三英里。
- 一八三〇年八月二十五日 古柏氏 Mr. Peter Cooper 之機車 “Tom Humb” 號自鮑的摩亞至愛立考脫廠試驗行駛往返一次 Baltimore to Ellicottis Mills and return.
- 一八三一年十一月十二日 “John Bull” 號機車在鮑屯湯地方 Bordentown, New Jersey 駛用。
- 一八三二年十一月二十三日 鮑爾溫機車廠 Ma-

tthias Baldwin 之第一座機車 “Old Ironsides” 號自費城至傑門湯作第一次行駛 From Philadelphia to Germantown.

- 一八三三年十月三日 南加利利那州自却爾司登至漢堡 Hambury 之鐵路完成，全長一百三十六英里，為當時世界最長之鐵路。
- 一八三八年一月十五日 紐約與華盛頓間鐵路通車。
- 一八四八年十二月二十九日 波司登至紐約間第一條直達鐵路完成通車。
- 一八五二年五月二十一日 自地脫律 Detroit 市來第一列客車進入美國鐵路中心芝加哥 Chicago.
- 一八五三年一月二十四日 美國東部城市至芝加哥之鐵路完成，惟途中仍需更換車輛不能直達。
- 一八五六年二月二十二日 西部加利福尼亞州自薩克蘭門多至福爾勝 Sacramento to Folsom 鐵路通車。
- 一八五九年二月十三日 “Iron Horse” 號機車駛達米蘇里河邊之聖約瑟城。

鐵路業務研究制度

程 忠 元

(續一卷五期)

七 業務研究人員之選擇訓練與管理

各類業務研究組織之成功與否，全賴每一個研究人員之個人能力與道德如何。各鐵路設立業務研究組織，欲得到恰當適宜之工作人員，實為一大困難問題，其問題之核心，即研究人員之應如何選擇訓練與管理，茲分述如後：

(一) 業務研究人員之選擇

鐵路管理當局，常感覺選聘一任何研究組織之研究指導，實為最重要之步驟，而組織問題尚在其次。在研究組織成立之初期，研究指導常由各部主管兼任，並不選聘。其鐵路業務研究創辦人，即係由董事兼鐵路主管人員任之，其他各路情形亦同。范納羅白雲博士，(Dr. Vanrevor Bush) 對於選聘研究指導之條件，曾謂：

「一個誠實而寬宏的人，
願意要他人有令名；
敏銳的使人前進，公正無私的喪失了他們；
有真確的評判，
無限的忍耐；
更有自身研究的能力，
崇高勇敢的精神，極願作堅決的果斷；
還要有豐富的經濟常識與學識，
和售貨人一樣的毅力與創造力。」

一個鐵路業務研究指導，必須感覺其為營業化的鐵路工作人員，倘具有鐵路業務一種以上之特殊才能，更能充分表現，對於鐵路重要政策，有發生效果之能力，此類人員，庶幾近之。實際上一個研究指導，必須較其他管理人員，對於鐵路全部業務，瞭如指掌。在若干鐵路成功之業務研究指導，甚合前列之條件。在選聘研究指導時，管理當局，不宜提供所嗜好之問題，研究指導倘不稱職，應立即更換；既經選任之後，研究工作，在數年之內，應隨時注意並核對其進展。在各評論報章上，對於論斷研究指導之成功與否，有下列各問：

1. 是否具有主管人員之資望？
2. 有無吸引高級管理人員之能力？

3. 是否理想者，創造者，舉步並置者？
4. 創作若干研究計劃？
5. 對事有無成見？對人有無偏見？
6. 能否成功的代表權威？
7. 有無遠大見解，與認識重要事務之能力？
8. 是否實行者？
9. 其所屬工作人員，有若干升調於鐵路其他部份？
10. 其所屬工作人員願為其工作否？
11. 對於鐵路以外之研究工作，是否並進？
12. 在職業團體內是否活動？
13. 在其所任工作，是否足以代表權威？
14. 董事會開會時，是否邀其前來諮詢意見？
15. 鐵路其他部份進行之工作，是否熟悉？
16. 其主管工作，是否依照既定計劃進行？
17. 鐵路管理當局及各部主管人員是否請其協助？
18. 各部份工作人員，是否羨慕其研究工作？
19. 是否一演說家？

至若選擇業務研究工作人員，可按照鐵路以往用人成例行之，至何人負責選用，必須首先確定。在集中研究組織中，當然由研究指導，並參考鐵路各部主管人員意見選擇之；在分部研究組織中，由各部主管人員選擇之；惟各部主任研究員，須商得研究指導之同意，如設立研究委員會時，最高管理人員必須諮詢研究指導之意見；倘兼有分部及委員會制度時，研究指導可選其所屬直轄工作人員。

其次，選擇工作人員必須考慮者，即研究人數與何種研究人員，下表所示，即係在各鐵路調查時於其永久研究組織內，所需用之工作人員。

由下表觀之，各鐵路工程研究人員，佔最大多數，蓋鐵路着重於業務研究，在最近數年內，方開始進展，但亦有數鐵路，早在二十年前着手於運輸研究。在集中研究組織中，尤為明確。其中二鐵路工程研究人員，即自認為鐵路上賦有管理權之工程司，另一鐵路工程人員，亦有同樣態度，但未若前者之甚。今日各鐵路漸着重於業務研究問題，而

第 四 表
業 務 研 究 事 前 訓 練 之 人 數

類 別	鐵 路									共 計
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
工 程 人 員	1	1	—	9	—	3	1	—	5—8	20—23
業 務 人 員	—	—	—	—	—	1	—	4	—	5
運 輸 人 員	—	2	—	—	—	4	—	4	—	10
法 律 人 員	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
經 濟 人 員	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2
會 計 統 計 人 員	—	1	—	—	—	1	1	—	—	3
事 務 人 員	—	—	—	10	—	—	—	5	10—12	25—27
未 分 類 人 員	—	—	1	3	1	4	—	—	7—10	16—19
總 計	1	4	2	23	2	14	2	13	22—30	83—91

其工作人員，亦將易為業務研究人員。故各重要鐵路，如採取集中研究組織時，大都着重於工程人員及商業或經濟分析人員，工作人員約為十二人至二十人，此種人員，即代表鐵路之重要部門。

各鐵路如採取分部研究組織，但必須在總管理處內，設立一總研究室，人數為二人至六人，視各部份業務之進展，而定其多寡，以為聯繫。在此組織內人選，包含經濟專家，統計專家，及報告編輯員各一人，每部研究人員多少，全視各部主管人員之態度如何，亦即應先審視本部工作人員是否不足？本部核定經費是否敷用？技術與經濟研究問題，何者較為重要？故研究人員之增添，須由各部主管人員認為需要方可。

採用研究委員會制度時，必須有一小型之總研究室，與分部研究組織設立之總研究室相仿。委員會人數可多可少，更可包含各類專家，全視其工作計劃需要情形而定。

再次，研究人員資歷之標準，在選擇時，必須規定。鐵路工作人員第一最需者，即係其鐵路工作經驗，觀察各鐵路研究機構，對於具有鐵路工作經驗人員，認為最重要之資歷，超過百分之七十五以上；有若干鐵路管理當局，感覺鐵路經驗最低之限度，應為五年；另有若干管理當局，認為必需有若干除鐵路經驗外之研究人員，免使研究工作過於陳腐，因其他工商業確有前例，可以證明。曾有某製造公司，聘請一管理工程司改善其業務，結果令人頗為驚異，因此該公司決定聘請專家，成立研究部，為公司組織中之一部，在數年內實有卓著之成績；其後將原有人員各調他職並另聘若干外界專家，此新聘人員亦確有甚大改進，並有為前人所未顧及者。亦有兩鐵路，曾聘請外界專家，參加業務

研究組織，其辦法：專家必須具有五年以上專業之經驗，此其一；少數工作人員取材於各大學畢業生，先作短時期之實習，此其二；兩種方法，試驗結果，均屬良好，同時於每年或每兩年內，借助於外界人員，實為有效之政策。

在若干鐵路，用人情形，教育程度，次於經驗，但教育程度在研究人員，最為重要。因研究一事，必具有青年人活潑勤奮之志向，更以學問為經驗之凝聚物。有一鐵路選擇研究人員，必須曾在大學各類活動中，具有組織能力，并有博學之榮譽者；另有一鐵路，祇選擇曾在大學三年級以上之學生者；尚有一鐵路，必須具有大學榮譽學位，並經工程或商業管理之職業訓練者，得優先選擇之；有一鐵路，其工作人員必須在研究院專攻運輸學者；有准許其離職攻讀研究院運輸學科者；另有一鐵路，祇須大學畢業，而希望其介紹引進研究人員者。總上各項若謂凡具研究思想人員，曾於大學攻讀，實屬錯誤，但大學畢業生佔研究人員百分數，實較其他類人員為高。

業務研究人員，必須具有高度之創造力，準確性，及判斷能力，又須說明其既往工作，關於廣泛而複雜問題，經其編制、分析，而達到成功效果之能力。在一大組織內，欲洞悉每一辦事人員之工作能力，除訂有完美之記功制度外，實感困難。有若干鐵路，對於各種不同類之辦事人員，實施記功制度，甚為良好。倘採用此項記功制度，則研究人員之選擇，至為簡易。此種制度，不應視為萬能藥品，亦祇能有助於人事上之管理與維繫。

如選擇洽當之工作人員，實為工商業成功之重要關鍵，某一處於領導地位之航空公司，即運用恆瓦我斯試驗，(Hurn-Wadsworth Tests)。作為

選擇工作人員之標準，於是計算錯誤選擇百分數 (Percentage of Erroneous Selection) 已不需要。選擇鐵路工作人員，必須曾在鐵路服務，而現在其他工商業任職者，鐵路必須得到前進之工作人員，以出售其鐵路業務，猶其他工商業之出售商品，必須得到優良之工作人員相同。

(二) 業務研究人員之訓練

訓練研究人員之方法有二：(一)內部訓練方法，即以研究工作本身訓練研究人員；(二)開辦訓練班方法，如鐵路幹部管理人員訓練制度，以及研究訓練班團體等。

訓練業務研究人員，在鐵路上尚無廣大之發展，普通訓練方法，全賴各部已有訓練之工作人員，選為研究人員。有一鐵路其新任研究人員，必須經過各該部實習之程序，在未經完成此訓練之程序以前，不能作為正式研究人員，惟此種訓練，全賴實習者個人之努力，並得到實習指導之合作與協助如何。

有一鐵路，不能訓練研究人員，祇能供給研究工作上所需要之工具；另有一鐵路，可以培養有研究興趣之工作人員，並於各大學專攻現代技術之研究；惟鐵路在選擇研究人員，於其工作之前，必先熟知其具有研究思想，因研究能力，為少數人固有之天資，而非由於訓練所可得到者。

在最近數年來，若干鐵路討論，擬利用研究部為訓練鐵路幹部管理人員之計劃，此項計劃之建議，曾指出青年工作人員，因鐵路上年資，傳統，以及派別等關係之阻礙，特准予以提升。故大多數人認為此項計劃之可能實施，遂使業務研究工作，逐漸進展。鐵路各部份若干問題，亦由於業務研究之結果，得以解決。因此未來之管理人員，在擔任研究工作時對於鐵路一般狀況，更可以事先得到了解。

一個廣泛的訓練綱領，對於研究程序，至為重要，因具有特殊研究才能者，可於廣大的工作人員中選任之，但欲得到研究部之工作人員，必由訓練中得之，並非由研究中得之，各鐵路在以前曾任業務研究之人員，確有不可磨滅之功績，實未能否認；在某一鐵路高級管理人員，百分之九十以上，曾任鐵路業務研究工作；在若干其他鐵路，以前曾任研究工作，而現在大都擔任總段長，分區運輸處副處長，及副經理等職，此類人員之成功，並非由於業務研究機構訓練之表徵，實由於選擇卓越超羣人員，擔任研究工作之顯示。

業務研究，可以訓練一部份工作人員，有時範圍較廣之研究計劃，需要臨時人員擔任某項臨時指定工作，但有時包括極多之事實，亦具有訓練之功能。因其為不規律之事實，故此項工作，與鐵路一般的訓練程序，不甚切合實際。雖然，運用此種訓練，亦必須努力行之，方能得到良好之效果。

(三) 業務研究人員之管理

對於業務研究人員及經費，採用適當之管理，極為繁複之問題，若干工商業將營業收入百分之二作為研究費用，並希望研究人員有特殊之成績。在紐英蘭 (New England) 區域之製造商，對於研究人員有單獨管理方法，其發展經過情形，亦可作為鐵路之參考。在若干年前，某製造公司，開始業務研究，成立集中研究組織；數年後，總經理感覺該公司並未得到業務研究之全部效用，乃發現其困難原因，即公司其他部門，與研究部未能得到密切合作。嗣後將研究部改組為分部研究，以為補救，並按照各部份營業收入，攤提研究預算，由於費用之管理，該公司總經理，仍認為尚未完全得到實際效果，於是按照費用預算擬定一業務研究之管理方案，其方案如下：

1. 在監工以上人員，可發給每人五十元以為試驗費用，限定因研究上需要，方可動用，試驗結果，並應報告。
2. 如費用在五十元至二百五十元者，必須得到本部主管人員之核准。
3. 費用在二百五十元至五百元者，分部研究人員，必須與創議者共同工作。
4. 費用在五百元以上者，為集中研究部之工作。

以上各點，為鼓勵研究人員研究之方式，可得到極有利之收穫，尤其解決內部業務問題，收效至宏，而以前所設之員工建議箱，勢將棄擲。

管理的控制，在鐵路上任何業務，均屬需要，而管理的技術，亦可運用於業務研究工作，至管理理論，財政政策，以及鐵路長度之變動，在在均足以影響管理方法之不同，而下列各項原則可適用於大多數工商業：

1. 有適當之組織，及合理之分部職掌與工作人數。
2. 業務研究組織之性質、功能、責任、工作程序、及與各部各段之關係，必須明白規定。

3. 每年及每一研究計劃，必須有研究費用預算。
4. 每一建議之研究計劃，必須加以分析，並說明其目的，價值、或利益、必需之工作，所需之時間，與費用等。
5. 每一較大研究計劃，必須經由總經理，研究指導，業務部副經理，運輸部副經理，及有關高級管理人員，作最後之審定。
6. 業經核定之研究計劃，於施行後，必須依其重要性分類，編註號碼，歸檔存查。
7. 研究計劃，應將每一個研究人員之分配工作，予以詳細規定。
8. 全部研究計劃，應規定研究進度所需時間。(各部門所需時間，均包括在內。)
9. 所有研究計劃之研究進度，與其費用，每星期應報告一次。
10. 所有研究計劃，研究委員會於每半年，必須審核一次，以決定何者應予取消；何者仍繼續進行。

上列管理之程序，曾有某合作業公司實際採用之，辦理經過情形如次：

「當決定某項研究工作時，一般手續先將綱要擬送，此項綱要，必須表示研究之目的。如何實施方法，及基本資料之說明等項。在研究工作進行中，倘有變動，綱要當然同時更改，此點在工商業，大為需要，必須加以適當之控制。在綱要經研究指導核定之後，常指定專人負責研究，擔任搜集資料，分類研究，並擬具結論與建議等事項，倘研究工作範圍較廣，非一人之力可辦，即指定佐理人員協助之。當研究工作完成後，準備一報告草案，送研究指導審核。於是完成研究程序，送主管部實施」。

此種管理方法，可免業務研究人員迷失路途，倘採用分部研究制度時，並可除却重複工作之弊。

(四)業務研究費用

業務研究準確之費用，由於下列之因素，至難估計，一、鐵路系統之大小，
二、業務之類別，
三、鐵路營業毛收入，
四、經過之區域，
五、鐵路財務狀況，
六、鐵路競爭情形，
七、業務研究之目的等項。下表所列數字，表示各鐵路業務研究現行所需費用，以供參考：

第五表
各鐵路業務研究費概數

鐵路類別	每年費用
橫貫大陸鐵路甲	200,000.00
橫貫大陸鐵路乙	120,000.00
大鐵路系統丙	60,000.00
大鐵路系統丁	52,000.00
分區鐵路系統戊	60,000.00
大鐵路系統建議	70,000.00
	至
	150,000.00

附註：上列費用，祇包括工作人員之薪金，至所需物料，尙不在內。

八 業務研究之對象

鐵路管理者，對於每日若干未能即行解決之問題，必須求助於業務研究，以尋得最洽當之途徑。有許多問題，為局部性質，可毋庸作深切之研討，由是鐵路業務研究，可能發生兩種重要問題：(一)何種問題認為有聘用研究人員必要？(二)何種分析與呈報制度，運用於業務研究工作計劃？茲分述如後：

(一)現行之研究問題

鐵路業務研究問題之對象，在第二章內，經按照與鐵路之關係，分為(一)對外問題之研究，(二)一般政策問題之研究，(三)對內問題之研究，三類，以上各類問題，更可依其各部管理功能而分類：(一)最高管理問題之研究，如各部相互間及遠大政策等問題；(二)業務問題之研究，如營業收入，業務招攬等問題；(三)運務問題之研究，如機務，工務及運輸等問題；(四)會計，統計及其他問題之研究，如會計、統計、財務、採購、及材料管理等問題。業務研究之對象，各鐵路施行之範圍甚廣，茲將各鐵路現行一般研究問題，作一撮要如次：

(甲)最高管理問題之研究。

1. 經濟價值之估計與其變動之預測，以及每日業務問題之請示與解釋之研究。
2. 預謀五年後整理計劃之研究。
3. 審核資本支出之研究。
4. 納稅問題之研究。
5. 準備金投資之研究。
6. 改組問題之研究。

7. 附屬事業管理政策之分析研究。
 8. 競爭與配合研究。
 - (a) 航空貨運研究。
 - (b) 汽車運輸研究。
 9. 何種運輸工具伸展於新區域，最為經濟之研究。
 10. 各種業務對於鐵路收益之成效研究。
 11. 員工之選擇、訓練、教育、及其道德之研究。
 12. 公眾關係之研究。
 - (a) 發表文告或演說報告事項，事前應如何核對其準確性之研究。
 - (b) 訪察各區內業務有無為公眾所不滿之研究。
 13. 路線廢棄之研究。
- (乙) 業務問題之研究
1. 對於農工業及未發現之新工業，其業務發展之觀察研究。
 2. 因運輸需要之工業，考慮其原料、變換、分配及市場因素之研究。
 3. 沿綫工商業及社會之分析研究，當其失去業務上之重要性時，應如何建議復興之研究。
 4. 貨運之觀察研究，如業務流動之趨勢，運價及重要貨運業務等之分析，某鐵路對其大宗貨物運輸，作廿五年之分析。
 5. 鐵路各區段貨運業務及市場之詳細觀察研究，如各種貨運佔總貨運之百分數，建議鐵路應如何增加營業之收入之方法。
 6. 不滿整車貨運噸位損失原因之研究，如關於運價，業務方法及政策等，如何補救此項損失之建議。
 7. 各類營業進款損失原因之研究，建議如何消除進款損失。
 8. 以優良之客運，業務方法，適用於貨物運輸，判斷其結果之研究。
 9. 改良廣告，標籤及月台候車室廣播報告方法，以發展鐵路業務之研究。
 10. 招攬方法之分析研究，如訓練招攬人員計劃，如何吸引客貨，及招攬管理等之研究。
- (丙) 運務問題之研究
1. 修理改進與更新設備之經濟研究。

2. 行車運輸之經濟研究。
 3. 改綫之經濟研究。
 4. 選擇機力之經濟研究。
 5. 燃料與發動力之經濟研究。
 6. 設備之裝載研究，例如鐵路應否集中於高速度之設備，與最大量客座設備之研究。
 7. 設備與業務方法之研究，如發展經濟以改善設備，與業務方法等之研究。
 8. 合營列車業務之研究。
 9. 聯合設備處理之研究，如聯軌站之經營等研究。
- (丁) 會計法律及其他問題之研究。
1. 退職養老之研究。
 2. 採購材料及存料管理之研究。
 3. 國家與各省市立法，與鐵路影響之研究。
 4. 統計、會計、機械計算方法，與攝影記錄方法之研究。
 5. 編輯經濟資料之研究。

在各鐵路調查時，大多數鐵路，咸集中注意於最高管理及業務問題之研究，其原因有二：(一)因集中研究組織多於其他類之研究組織，(二)若干鐵路研究組織，正在進行改組，對於收益增加之計劃，咸以業務問題之研究，尤為重要。

(二) 建議之研究問題

各鐵路業務研究，除前列之問題外，茲試擬下列建議之研究問題，以備鐵路管理者對未來問題研究之參考。

(甲) 工業問題之研究

1. 如何保持投資資金，流入鐵路方法之研究。
2. 國際貿易分析之研究，如協助擴展本國對外貿易，復興繁榮戰後世界等之研究。
3. 勞工政策及勞工問題之研究。
4. 貨物運價之研究，例如何者公平，可以獲利；何者過高；何者因物價，運輸成本，及市場競爭關係，不甚洽當等之研究。

(乙) 最高管理問題之研究

1. 如何得到經濟變動情報，足以影響鐵路營業，及其方法之研究。
2. 鐵路長期展望區域內競爭情形，及長期政策建議之分析研究。
3. 鐵路對於公路航空投資政策之研究。
4. 鐵路附屬公路，航空業務，管理政策之研

究。

5. 如何得到政府政策，計劃，及管制之情報，足以影響鐵路業務，與其方法之研究。
6. 長期預算及財務計劃之研究。
7. 與其他運輸之互換運價，聯合運價方法之研究。
8. 鐵路合併之研究，例如聯軌站，終點站之合併研究。
9. 私有貨運設備之經濟分析研究。
10. 重複業務及可能聯合經營業務之經濟分析研究。
11. 廢棄路綫經濟效能之研究。
12. 規定組織內各部份明確之職掌；發展青年管理人員方法；選擇並訓練精幹人員方法；以及確定分層負責辦法等之研究。
13. 各部份工作成績，對於鐵路貢獻，及其成效之研究。
14. 人事問題之廣泛研究。
15. 公衆關係之廣泛研究。

(丙)業務問題之研究

1. 實際生產業務，其因果及位置設計之研究。
2. 實際生產業務所需原料籌劃之研究。
3. 工業發展吻合於其他運輸工具之研究。
4. 各區運價，對於工商業之發展，與阻礙之研究。
5. 運價結構影響於鐵路區域發展之研究。
6. 增加各種貨運運量詳細觀察之研究，包括起運及經過客貨運輸之研究。
7. 如何得到區域內運輸競爭資料與報告，作深切之研究。
8. 客運業務未來之運價結構，行車時刻表，招攬服務以及發展方法，建議之分析研究。

(丁)運務問題之研究

1. 路基車輛等設備，折舊與廢棄之研究。
2. 需要高速度貨運業務之研究。
3. 車輛等設備之分析，對於增加收入，吸引能力，以及不同設計何者經濟之研究。

以上建議，祇舉其舉大者，但有若干問題，湧現於今日吾人之思想中，或即為翌日感覺最重要之問題。此項建議問題中，對於鐵路之需要，足為業務研究人員告者，以最高管理問題，較既往之

研究問題為重要。在鐵路以外之工商業管理者，亦認為最高管理問題，較本業其他問題之研究，尤為需要。此種觀念，在鐵路方面，即係如何得到並保持營業上，實際運輸量為依歸，亦可指出業務研究之中心標的，即為最高管理與業務問題之研究。

(三)業務研究問題之分析

分析業務研究問題，有下列五個階段：

1. 問題之認識與敘述 問題之存在，必須認清其界限，亦須詳細解釋；於是明確之實施計劃，方能包括問題之全部。
2. 問題之分析與研究 問題必經分析研究之方法，以定解決問題之途徑；以定問題各方面之情形，及其相互間之關係；以定適當資料之來源，效用，及其搜集方法。
3. 事實之考定與集聚 研究人員，必先將與問題有關之一切事實，加以考定分類，即不甚重要之事實，亦應集聚，用資參考。
4. 事實之編組與分類 事實既經搜集，必須作合理之編排分類，何輕何重，以作比較；並將各種事實之要旨與意義提出，詳加說明，至圖表攝影等之附列，更有助於此項工作之進行。
5. 問題之詮釋與結論 擬具結論，不宜有偏頗之思想，亦不宜受個人成見之影響，應根據事實，分析問題之因素，擬一公正之詮釋與推論。

(四)業務研究問題之呈報

報告之真價值，常視呈報之格式而定。在報告呈送鐵路管理當局時，其效力之有無，全賴 (1)何種分析方式，足使閱者更清楚明瞭；(2)呈報之時間，是否洽合當局需要此項研究報告之時。簡單明瞭，與適時完成，在業務研究工作上，其重要正與鐵路行車相同。

各鐵路之研究報告，曾表示其採用最新方法，呈報管理當局。至其所用方法，如藝術之簿面，有彩色之簡單圖表，照片，玻璃質書面，及35米厘顏色幻燈片柯達 (35mm. Kodachrome Slides) 裝釘，同時以簡單之口述報告。惟主要之條件，即報告必須適合其目的。若干研究人員論及編輯問題，必須有專人負責，並主持所有研究報告之呈報方式，且已有若干較大技術研究組織，聘請編輯報告人員，故鐵路研究組織中，亦須包括有此項經驗之人員

參加工作，以其對於廣告術及招攬業務亦有研究，必能增多工作上之價值。

九 結 論

業務研究為鐵路管理之工具，有逐漸公認之趨勢，在加速度經濟變動狀態下，未來事業之生存，必須依賴具有認識並迅速調整本身事業之能力時，此種工具，尤見功效。鐵路業務研究組織，及其進行方式之原則，茲擇要建議如次：

- (1) 在戰爭狀態未停止前，不宜有一永久性之業務研究組織。
- (2) 各鐵路一致之意見認為研究指導，應與總經理助理員，相同等級。
- (3) 選擇研究指導時，應與主要工商業研究指導，事先接洽，俾得到須有何種資望人員，方為合格之印象。
- (4) 研究指導可於鐵路本身機構內選擇，每一鐵路若干戰時工作，實即研究工作之本質，至試驗工作人員之方法，可以特別指定工作行之。
- (5) 選擇研究指導，為進行研究工作最緊要之事，而研究組織之確定，尚在其次。
- (6) 選擇研究人員，以得到精明幹練，吃苦耐勞，並經大舉訓練，願在鐵路服務之青年，實佔大多數。
- (7) 各鐵路認為研究組織，必須成立，尤應聘用常備研究人員，倘以研究部專為訓練管理人員之機構，除管理人員兼備研究人員之資格外，殊非良策。惟為需要額外協助時，研究機構，亦應盡力完成訓練之任務。
- (8) 業務與技術之研究，應由同一研究指導監督指揮，而技術研究，應受業務研究之統轄。
- (9) 各鐵路開始業務研究時，大多在鐵路感受外界壓力之威脅，而又發生不穩固之趨勢時行之。
- (10) 今日鐵路需要業務研究最迫切者，莫若一般管理與業務問題之研究。至運輸問題，則需要技術研究，即其中一部份管理問題，亦需要業務研究人員協助。
- (11) 小鐵路業務研究人員，必須集中一處，可得到較大的效果。
- (12) 大鐵路研究之進行，應於總管理處首先

組織成立，在研究指導下，聘請一二研究人員，逐漸擴大至五六人為宜。在此組織內，應包含經濟專家一人，有運輸經驗之工程師一二人，統計專家一人，尤須供給鐵路最基本之經濟資料，並計劃如何擴展業務研究之方法。

- (13) 設立研究執行委員會，包含總經理、研究指導、業務部副經理、運輸部副經理，及總稽核等，其目的即所以討論鐵路研究政策，並協助創議較大計劃，至行政管理，仍由總經理及研究指導執行。
- (14) 在一般管理問題之外，業務部問題應加考慮。蓋業務研究計劃，範圍既廣，用費亦多。凡各大鐵路尚未成立研究組織者應先由業務研究開始，由業務部副經理，選擇少數研究人員，及研究指導，成立一小規模之研究委員會，最為相宜。至工作人員應與其他職務隔離，並將全部時間，專任所選定之研究工作。該委員會應報告並受命於業務部副經理，同時關於研究標準及方法，應受研究指導之監督指揮。此種委員會可以協助研究工作與業務部有密切之聯繫；同時業務部副經理及研究指導，以實際工作，可以試驗長於研究之人才，選擇而任用之。當業務部需要大量之研究工作時，其人員可增到六至八人。而研究執行委員會當視研究進展情形，以決定應否成立分部研究組織。
- (15) 業務研究人員，應包含鐵路發展工商業與農業主管，及其工作人員。
- (16) 鐵路技術研究，應集中於運務部問題之研究內，並由運務部處理之，故其組織亦應集中於運務部內，或分設於工務、機務、運輸部份。（譯者按：美國鐵路組織，營業與運輸劃分為兩部，而運務部 The Operating Department 復包括運輸 The Transportation Department 機務 The Mechanical or Motive Power Department 與工務 The Maintenance or Roadway Department 等分部。）至技術研究組織採用何種方式時，即將影響在運務部工作之業務研究人員，如何處置問題。在若干鐵路研究問題之處理方法，亦甚滿意，其

佐理人員之工作，亦甚適當。另有若干鐵路，因研究人員與其他部份人員之合作，並時與研究指導，開會商討研究方法，故對於研究效能，有極大之增加。

鐵路及其他工業之技術研究，曾為鐵路運務部創造若干廣泛性之業務問題，欲解決此問題，研究組織，究應採取何種方式，必須多加考慮。一般鐵路運務部業務研究人員，咸由本部工作人員中得之，惟在開始之時，應組一委員會主其事，委員會人員應與例常工作分離，人員之選擇，應由運務部副經理，商同研究指導行之。當研究工作確認需要組成業務研究組織時，研究執行委員會，應即審檢其既往工作，而決定分部組織抑或與集中研究組織合併，何者相宜。良以運務問題之研究以及大多數運輸人員之管理問題（包括工、機、運三部份）必須有一業務研究組織，直隸於運務部副經理之下，研究人員應報告並受命於運務部副經理，同時關於研究標準，及方法亦應受研究指導之監督指揮。

(17)其他各部工作人員，除業務部及運務部外，人數既少，亦復集中於一處，同時並有高度之專業化，由於上列原因，各該部業務問題之研究，以採用集中組織更為有效。

(18)採用分部研究組織，必須注意者，研究執行委員會，應確知研究工作，並非各級管理人員之例行職務，而係能力優異之人員所能勝任者，而此項工作，倘無適當之人選，應將研究工作，移轉於集中研究組

織內。

(19)新成立之業務研究組織，創始之初，在同一時期內，應盡全力於一個問題之研究，第一個時期，即應籌謀在財務上，有極早收益之屬望，此項計劃施行後，並能立即實現其屬望，至為重要。研究指導更應首先自行調查研究，因常有若干未意料到，及重要之程序與事實，可能為其助理人員所忽略，俟經其確定後，再行從事分組研究。

(20)研究人員不應負行政上之責任。

(21)業務研究之管理方法，應規定標準。

總上各章，美國鐵路業務研究制度，已有迅速之發展、完備之規模，及卓著之成績，反觀我國鐵路，在新興事業中，創辦為最早，亦有相當成績，惟對於業務及技術之研究，除交通部設有交通技術標準委員會外，國營各鐵路尚在萌芽。本文之譯，目的有二：其一為樹立研究風氣，國人嘗以轉移社會風氣，為建國必要之因素，我國除學術機關，設有研究院或研究所，略有研究氣象外，其他任何政府或事業機關，設立研究機構者，實屬鳳毛麟角，更難望其建立研究風氣，甚盼執政當局，對此三致意焉；其次為遍設研究機構，研究組織之設立，實為有助於管理之工具，前文已詳言之，不僅鐵路事業，應首先倡導，即政府及其他事業機關，亦宜遍設，例如此次金鈔波動，倘事前經詳妥之計劃研究，或可預防於萬一，更不至將甫經公布之「出口補助及附加稅辦法」於十日後即行取消，值此經濟狀況，在高速度之演變中，倘不迎頭趕上，以與歐美各國並駕齊驅，即將為原子時代之落伍者，國人能無警惕耶。

美國鐵路年表

鐵路郵運

一八三一年十一月 美國郵政第一次用鐵路運帶郵件。

一八三八年七月七日 總統凡比倫氏 President Martin Van Buren 簽署法令規定國內每一鐵路皆須載運郵件。

一八六二年七月二十八日 第一輛鐵路行動郵車

在漢尼鮑 Hannibal 至聖約瑟 St. Joseph 間行駛，收到郵件即在車上檢理分發

冷藏運輸

一八五七年 鐵路第一次用冷藏方法運送牛肉。

一八六六年 鐵路第一次用冷藏方法運送鮮菓自伊利諾州南部至芝加哥

一八七三年 歐爾氏 Parker Earle of Cobden, Ill. 建造之冷藏車運輸鮮菓成功。

鐵路機務主管人員的訓練和養成

史 仲 儀

按本篇節譯自 1946 年 9 月間，在美國芝加哥開的機車保養主管員學會的委員會，和合作機務學會聯席會議中，對鐵路人員問題討論中的提案報告。我國鐵路，尚在萌芽時代，技術人員極度缺乏，質同量都太感不夠，這時候立下好的基礎，慎選人員，養成訓練，頗可借鏡。

鐵路上主管人員的最大職責為組織訓練其所屬單位，成爲一有效率、熟練和能順利推行工作的一個機構。當然，鐵路機務部份的主管，也同其他各部份行政主管一樣有此責任的，須知這就是他對上級及所管理的鐵路，保證他所司部份工作的圓滿，並且這樣做也可使他自己所接受的命令，可以順利推行圓滿完成的。

組織這樣合理的機構，牠的秘訣就是選拔和訓練他的工作人員，這種人員訓練，牠的範圍應當遠及各級各種的鐵路雇員，從他們受雇時到退休時爲止。這種訓練程序自然的可分爲二個階段，就是候補同實缺的訓練。這個原理雖然公認已久，可惜還沒有一個很健全的規定訓練系統，使牠見諸實行。

在第二次大戰前，候補的訓練都是限于學徒訓練制，是根本不充份的。雖然也有比較完善些的，但這些都多少感着偶然的機會或戰時因爲人手缺乏，所以粗製濫造的訓練出來一批不合格的人員來做重要的工作，最通行的例如 JIT Job Instructor Training 及 JRT Job Relations Training，都是屬於這一類的，大體講來，這不過一種應急的辦法，戰時的產物。但是這樣的類似訓練組織，確也需要繼續推行的。

已往這種候補的訓練沒有很好效果，牠的原因一是不注意學徒的選擇，二是可供選擇的各類人才也不够多，再加管理鐵路的人忽視這種選拔和訓練的迫切需要，常常把這件事看得很隨便，不澈底或是不加研討，所以就毫無效果了。對於這種訓練的目標，都有一個普遍的誤解，就是沒有多加考慮，能使利用這些較劣而有用的人才，變成充分

利用。他們已往幾年裏，大家都放棄這種主張，祇埋怨人才太少，而不知道這問題的根本還是沒有得到合理的澈底解決。

普通的講來，美國的各鐵路到現在止，還是犯着這樣錯誤，現在仍感到人才的缺乏，都抱着一樣的態度，於是除非等到人才充裕之前，是什麼也不足爲了。可是相反的，我們以爲這時候正是計劃一個比較完善的訓練制度，等到人才充裕時，立刻可以見諸實行了。

我們討論候補訓練選拔，不够充份的種種理由，引用到實缺的訓練上去，也同樣的確切。因爲很多人的被提升是根本上不適合的，很多的雖然提升是適宜的，但被提升的人雖然放到主管員的位置，並未受到怎樣去做的指示，不過是這是一個位置叫他去佔據罷了。倘若這人有些機巧或是有背景的，也能完成使命，不過並非是由于他提升之後，接受到一種有計劃的指示，而達成這使命的。倘若這人不幸而失敗，那麼他的上級人員很少對他失敗的原因感覺興趣，而想出方法去糾正他，使他從正當的指示下得到成功。不幸得很，通常最便當的通病是令他去職，另委他人接替就算完事。這樣辦法徒然令被提升的人有不良的印象，使他沒有勇氣做事。很多是管理的人，失去一個已經有了經驗的人才，而且這人才倘使導之以正軌，訓之以正道，便可變有用的人才了。這樣不良的沿習，常常產生了冗員過剩的現象。

在戰時主管人才求過於供，並且在戰時主管人員的責任，又比平時特別的加重，我們便感覺需要在這有限的人才中獲得最大的工作效果，就是在這樣迫切的時候，我們在訓練和指示上的努力，

還是很可憐而有限。

這個委員會曾經探求到不少第一流鐵路的訓練方法，和他們的效果。採集資料的方法，是向各路的人事管理人員用問答法得來的他們的合作，和立刻回復各種值得珍視的問題。在這裏頭我們尋出的，是不幸得很，雖然也有幾條路對這事盡了很大的努力，但是大多數多少是抄襲了幾種聯邦政府或省政府以及其他機關所定的方式，很少有真正創立的新方式，並且還有幾家到現在連一點工作也沒有做。缺乏有計劃的訓練系統，是普遍地流行着，這種系統的缺乏也是使現在很多鐵路感覺棘手的原因。所以他們也大都有些感覺着現在需要在這方面做些工作了，所以這也是我們得到勇氣的一點。他們覺得像以前討論提升前訓練的理由一樣，現在就是建立一個有計劃的訓練系統，方才可以把現狀作一個現實的改進。

這委員會的建議有下列數項：

- 一、一個健全的雇用學員制度。
- 二、一個正確並且澈底的訓練程序。包括正軌輔助和特別學員的訓練。
- 三、一個獎勵學員的規定。
- 四、一個充份系統可同學員保持接觸，以觀其發展能力。
- 五、一個健全選用提升為主管人員的人選標準。
- 六、一個從週密設計的訓練指導各學員的方案。
- 七、測驗並重複考驗候補人員。
- 八、指定永久主管人員的保障。
- 九、獎勵在職人員的方案。
- 十、一個充份實地工作的主管人員訓練方式。
- 十一、一個充實精確的學員記錄，做提升的參攷。
- 十二、訓練及選拔行政主管員的政策。

雇用劣等人才充鐵路學員，已成過去，可以勿庸考慮了。等候人家自動的來請求入路的政策也已不能通行了。雇用私人和親朋的陋習，更其使人員的素質會降低，所以鐵路應向各處職業或專門學校中去尋求選拔他們的雇員，非有特殊的原因，學員的程度，不要在中等教育以下，並且還要慎其選擇，同教育機關如何合作也很要緊的。每一個新學員要自問能以鐵路為他的終身事業的，方算合格，對於學員體格上是否合宜于旅行生活亦需考慮。

經過嚴格精密的估計，學員的雇用需有死亡、退休、中途辭退等的餘額，每一個學員訓練完成，必定要給他一個位置，避免像已往的因為沒有實缺，往往使這等學員灰心，甚至離職。

雇用前對學員應該公開的告訴他們所可能有的訓練方法、工資、升擢同他所負的責任，這樣叫他知道學員不僅還是進身于鐵路的台階，並且有希望進入擢升為鐵路最高位置的門了。

雇用的標準，當然有年齡、體格和品德的最低標準的。

在這訓練程序裏，應有一種特別學員，以得有大學學士學位的為合格。這種特別學員，如有尚未畢業大學的學生，而有入鐵路工作志願的，也可准其加入。反之如已在正規學員中畢業後，再繼續讀大學的學員，也可列為特別學員。

為增加訓練政策效能起見，且應當在新聞紙或各校刊裏登廣告，以廣宣傳。近來流行的一般大學生，不願進入鐵路的趨勢，當可防止。

第一流訓練鐵路學員，應該包括課室的同實地工作的訓練。現在的趨勢是叫勞工組織多負訓練學員的責任，例如 New York Central, Union Pacific & Chicago & North Western 等條鐵路都成立一個學員訓練委員會，委員是勞工和管理局兩方人員都有的。

就鼓勵受訓人的方法來說，我們要使訓練工作進行順利，必需要有種種鼓勵他們的方法，平時灌輸他們怎樣去澈底的學習，上進的志向，就是在受雇的時候也應該激勸他們這是上進的好機會。還有其他各種鼓勵的方法，例如派一批工作最精練優秀的學員到其他鐵路工廠見習，甚或派到鐵路以外的工業廠家去參觀，或是讓他們有機會做助理指導工員等職務。再如對鐵路與學員具有裨益的方法，就是每年設置獎學金，令優秀的學員得在選定的工業大學裏攻讀，學員必需于畢業後受鐵路的雇用，鐵路也必需雇用他們，為雙方束縛的條件。

在正規學員或在輔助學員中，往往有很多優秀的人才，因為無力升學不能讀大學的，倘鐵路肯給這批人升學機會，代付學費，那麼很可以造就些優良的主管人員，或是行政人員的。這樣的方法，不但是能提高鐵路人員的素質，並且可以免除現在或將來一般人反對大學教育的誤會的。

在訓練過程中各學員的訓練工作紀錄，務必要詳盡，這種紀錄對以上實行鼓勵方法時，更為有

用，否則沒有根據，獎勵決不會公允的。

次就慎選候補人員說，已往偶然的選擇去提升主管人員的方法，是極端錯誤盲從的，所以必需糾正選擇的時間，應在學員訓練的時期內參考訓練紀錄，倘使得其法，那麼對選擇很有助益的，這種紀錄不應在訓練完畢時即行中止。每一個單位的主管員必須要至少有三個候補的人員，並且要令他們知道他已是被認為候補人的，他的行動和發展，都有人注意着的，首先補授實缺的，也需令其他各人知道這人膺獲首選的理由，使他們可以改善工作。

我們不能以為選出候補人為已足，必需還要在選出後訓練他能擔任這預定的職務。這些候補人員，可以在教室授課，授以各個主管員的職責，他們推行工作的方法，他們所執行使命，同如何可以圓滿完成這種使命，對於各種規章的熟習，本公司對各個主管員特別的法令，安全條例，勞工法規，管理部屬和對上級或其他部份合作的方法等。

在日常工作時，所遇見的有關上述各種事情，都可以帶到課堂裏來解決討論。

候補人員要使他們在正式主管人員請假時候有代理的機會，依次輪流可以看出他們辦事的能力，並且在每次代理後，將代理的經驗，作一番研討，如是審慎選拔出來的主管人員，必定會用得才的了。

再就實際工作的訓練來說，要改進主管人員的訓練，一定要有充分的指導系統，工作指導和其他相類似指導，都有着相當的成就。我們理想上，

這些系統必定要有他的基本條件，需要瞭解，第一要引起興趣，並且像在家庭裏的方式去解決日常所遇見的主管員的問題，最好着重實際而少涉理論。他們的工作不應太繁重，但是應知道他們有很多的例行公事要去辦的，並且這種公事的責任，或許還要在下班之後，費了一大部份的時間，所以要在最短的訓練程序裏給與最大的效果。

在鐵路本身之外，也有很多私人的，政府或省市的代表創立的訓練機構都可利用，必需要同鐵路訓練程序相配合，否則是不合式的，不過最經濟而效果最大的，還是鐵路自身舉辦，即由本路知名高級人員主其事。

最後說到執行主管行政事務的能力，從學員的訓練紀錄，研究他們的執行主管行政事務能力是最要緊的。但是常為人忽略的就是能到這種地位的人是不多見的，因為主管行政的特有能力，往往不是一般主管人員所都能具備的。譬如機務的人才能提升為段長，廠長，處長，都應有特別的考慮與選擇，因為這種主管行政人員，非僅要熟悉廣泛的各該部份的事務，並且要同其他部份甚至外界接觸交際，所以需要眼界放大，能力充份和純正的人格，我們並需有會計的常識，交際的能力，所以可能升充行政主管人的學員紀錄，應更詳盡，無論他們的處理公務，私生活等都應被注意，尤其是處理拂逆的事務有確切迅速的決斷，執行上級的命令的負責性等更屬重要了。經過如此審慎的選擇，方不致于用不得其人了。



領工人員 (Foreman) 之基本條件

1. 工作之智識 若要指導部屬工作正確，應知各種工作需用何種材料，何種工具，怎樣的做，做成怎樣。

2. 責任之認識 領工人員對於部下，處於管理者之他位，是以必須了解下列各種責任，即：上級所希望其轉達於部屬者為何事，所應遵守之政策，及其個人在整個組織內之地位。

3. 訓練他人之技能 工作方法，常需翻新，而工作人員，亦常有流動。故領工人員，必須能得新的方法，及新進人員，使之由良知的，并迅速而正確的訓練，達成任務，

4. 改良工作方法之技能 工作方法，大都由師傅口頭傳授，習慣養成。實則各種工作，無論巨細，均有改良餘地。領工人員，應有：分晰工作方法，加以研究；而計劃改良之方法，付諸實行之技能。

5. 領導工作人員之技能 一個組織內，工作效能能够提高，更有賴於各領工人員，能將其部下之工作人員，組織成爲一個 Team，而巧妙的配合起來。欲達到此任務，必須有領導之技能。

以上五種條件，由現代管理科學之發展，均可由科學的訓練，培植得來。(榮)

連續長鋼軌之理論與應用

蔡報瑗

一 前 言

近十年來，千餘英尺長之連續長鋼軌（Long Continuous Rail）在美國鐵路上已由試驗階段進入應用階段；大多數鐵路，將其橋梁，山洞，平交道及車站內之短軌拆除，換用長軌，因行車速度及運輸密度不斷增加，更使長鋼軌之應用為之普遍。

車輪在鋼軌接頭處之不斷衝擊，為招致軌道損壞之來源，火車速度愈大，運輸業務愈繁，此種影響，則愈顯著；據美國底拉維爾哈德遜鐵路公司（Delaware & Hudson R. R. Co.）之試驗統計，應用焊接長鋼軌，對於節省養路費用，有不可思議之效果（見下表）

焊接長鋼軌養護費用節省百分率

	第 一 段		第 二 段	
應用魚尾銚之軌道	218.64(A)	25.71(B)	526.1(A)	36.28(B)
應用焊接之軌道	167.83	19.75	198.8	22.08
焊接鋼軌節省	23%	23%	62%	39%

表中A=每年每英里軌道所需人時（Man-hour）數。

B=每年每百萬總噸量運輸每英里所需人時數。

橋梁，山洞，平交道及車站內之軌道，或因與其他建築物有關，或因積水排除不易，俱為鐵路沿綫最難保養之處所，於此等處所，應用長軌，亦收效最宏，橋梁上因減少車輛之衝擊，而增加橋梁本身之強度，其意義尤為重大。茲僅將長鋼軌之理論及應用，作一簡略之介紹：

二 長鋼軌之特點

長鋼軌之優點為：

(一)節省魚尾銚及配件：用十二公尺長鋼軌，每公里軌道約需 166 隻魚尾銚及配件，如用長鋼軌，此項費用之大部份可以節省。

(二)增加鋼軌壽命：鋼軌接頭處因車輪衝擊，最易損壞，常致缺裂，浸久可使整條鋼軌不能使用。

(三)減少養路費用：軌道因受衝擊，易使局部沉陷，並使道釘及螺釘鬆動，因而增加養路工作。

(四)節省鋼軌敷設費用：鋼軌壽命增加，無須時常換敷新軌。

(五)減少軌道導電設備：用自動電氣號誌（Automatic Block Signal）或中央運輸控制（C.T.C.）號誌之鐵路，其鋼軌接頭處為增加電導起見，須用金屬絲兩條，連續相接鋼軌二端，用長鋼軌無須此項設備。

(六)節省機車車輛保養費：車輪在鋼軌接頭處衝擊，使機車車輛軸承車身及其他機械部份，易致損壞。

(七)行車平穩舒適：減少鋼軌與車輪衝擊，或減少車身之震動及響聲，使車行平穩安靜。

(八)減少軌道爬行及其後果：鋼軌爬行，因車輪與鋼軌間之摩擦阻力而發生，鋼軌接頭減少，可以減少摩擦阻力，間接減少軌道爬行。以上所列，俱為長鋼軌之優點，至其缺點，則為一處損壞，抽換運動範圍較大，運輸敷設更比短軌為難。

三 鋼軌伸縮之新理論

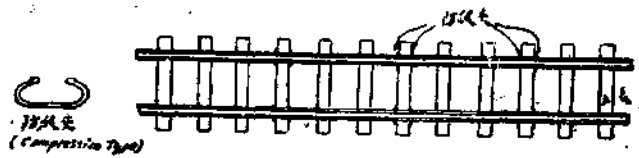
鋼軌受熱則膨漲，遇冷則收縮，與一般物質相同，如無外力限制，其因膨漲或收縮而變更之長度，與溫度相差數及鋼軌本身之長度成正比例。故

鋼軌愈長，而兩軌相接處所留間隔須愈大，此乃以往不敢用長鋼軌癡結，但如有外力限制，此種情形，即不相同，鋼軌因膨脹或收縮所變更之長度，視外力之大小而定，限制外力如與鋼軌因溫度變遷而發生之應力相等，則沿限制力之方向，鋼軌長度不能有所變更，依此理則無論鋼軌長度若干，祇須加以適當之限制外力，其因溫度升降而變更之長度，可以完全加以控制。

鋼軌如釘固在枕木之上，不能移動，則因溫度升降所產生之應力，即由枕木傳至道渣，而為其間之阻力所抵消，但普通道釘，不能達到此種目的，美國 G E O 廠所出特別道釘名 (GEO Construction) 者，用鐵鉗夾將鋼軌夾住，再用螺絲道釘將夾鉗釘在枕木上，增加鋼軌枕木間之摩擦面積，可使鋼軌緊繫於枕木之上，但普通多用防爬夾 (Rail Anchor) 將鋼軌緊夾在枕木之兩邊，亦能達到相同之目的。至道渣與枕木間之阻力，則全視軌道之良好與否而定。故用長鋼軌之地段，良好之枕木道渣及路基，為其必具之條件。

長鋼軌接頭處所留間隔 (Expansion Gap)，與一般短鋼軌約同，蓋長鋼軌經施以限制外力之後，其中間部份，因限制力較大，不能稍移，僅兩端因限制外力較小，可以移動少許，故無論長鋼軌之長度若干，僅須預備鋼軌兩端部份膨脹之間隔，在鋼軌本身因限制外力作用，內部產生應力 (Stress) 此內應力，因不能使鋼軌縱向伸縮，但可使其在橫向多方發展。

在用長鋼軌之地段，每隔一枕或二枕，用防爬器一對，(見圖一) 其實需數量，可以計算方法決定之，例如 A. R. E. A. 131 磅鋼軌，長四百公尺，若溫度變遷設為 75° ，令其自由伸縮，兩端應留之間隔，為 $75 \times 40000 \times 0.000,0065 = 19.5$ 公分，(設鄰軌亦為 400 公尺長，亦自由伸縮，否則只有一半即 9.75 公分) 但如加以外力之限制，使不能絲毫伸縮，其所需限制外力則為 $75 \times 0.000,0065 \times 30 \times 10^6 \times 12.82 = 190,000$ 磅 (12.82 為 A. R. E. A. 131 磅鋼軌之斷面積) 每一防爬夾之抵抗力，據試驗約為 1000 磅，六孔魚尾鉗之抵抗力約為 5000 磅，所需防爬夾之數量應為 $(190,000 - 10,000) \div 1000 = 18$ ；但為安全起見，實際所用數量，常在此數之三四倍以上，蓋螺釘及道釘因受車行之震盪，容易鬆動，而防爬夾復不盡能緊靠軌墊鉗之邊緣，發生如期之抵抗力量。



第一圖

四 長鋼軌之焊接運輸及鋪設

增加鋼軌長度的辦法不外：

(一) 在廠內軋製長鋼軌。

(二) 將普通鋼軌焊接 (Welding)。前者因限於廠房設備，及運輸關係，未能將鋼軌增至所需長度，但有不少人認為目前標準軌之長度，似可予以增加，蓋鋼軌軋製時，其長度恆在一百餘英尺以上，冷卻後乃鋸成普通之軌長。

長鋼軌遠途運送，並無困難之處，筆者在美親見一千一百英尺左右長鋼軌 (由二十八節鋼軌焊接而成) 置於二十餘節平車，(Flat Car) 上運往工地，鋼軌愈長，其彎曲性愈佳，雖在急彎上亦能隨之蜿蜒曲折而行，車邊如釘以阻礙物，使鋼軌不能自由移動，則更為妥當。

美國鐵路焊接服務公司 (Ox - Weld Railroad Service Co.) 為各路焊接鋼軌，服務範圍遍及全國，所用辦法，乃以氧炔焰 (Oxygen Acetylenetord) 將鋼軌燒熔，同時加以壓力，使之焊接，工作場所 (Working Plant) 設在鋼軌敷設地段之適當地點，與軌道平行，佔地寬約為 30 英尺，長視所接鋼軌之長度而定。短鋼軌自料車卸下後，平行堆置軌道之一旁工作場所之最前端，以備應用。茲將焊接應有之步驟及設備，順序分述如下：

(A) 鋸軌端——鋼軌架 (Rail Skid) 係一木質架，平行置於滑滾架 (Roller) 之一旁，鋼軌係用工作車上之起重機 (Crane) 吊放在鋼軌架上，軌端用小鋼鋸鋸平，以除去鐵銹，及其他附着物，並增加兩端接觸面，然後塗以油類，保持清潔。此步手續完畢，乃用鋼棍將已鋸之軌移至滑滾架上，沿滾架推移至焊接機之前。

(B) 焊接 (Welding)——焊接機 (Welding Machine) 包括兩組水力夾軌器 (Rail Gripper) 一隻活動焊接頭 (Moveable Welding Head) 一汽油馬達 (Gas Motor) 及氧炔氣瓶 (Oxygen Acetylene Cylinder) 等，鋼軌被由滑輪架送到焊接機前即令鋼軌兩端緊接，置於加熱頭 (Heating Head) 下，乃開動水力夾軌器，將鋼軌緊緊壓住，同時打開氧炔焰頭，使火焰直燒

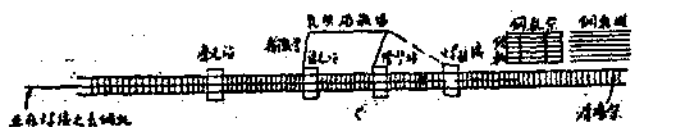
到鋼軌面上，約歷六分鐘，溫度升至 2250°F，壓力加至 40,000 磅，(約 3,000 lb/sq.in.) 鋼軌即熔化而連接，然後去熱，使自然冷卻，約歷二分鐘，即可將壓力除去。

(C)修整 (Trimming) 焊接後之鋼軌，接頭處向四面凸出，即沿滑浪架推至修整站 (Trimming Station)，用熔切焰 (Ox-Acetylene Cutting Torch) 將凸出部份，切整齊平，熔切焰頭細而且長，將凸出部份，徐徐熔去，一如刀之削物。

(D)復元 (Normalizing) —— 鋼軌接頭處經高度壓力之後，內部份子排列已失原狀，並發生內應力，其強度 (Strength) 因此減少，為解除此內應力計，乃將鋼軌移至復元站 (Normalizing Station) 用氧炔焰頭復加熱至 1,550°F，然後徐徐冷卻。

(E)磨光 (Grinding) —— 鋼軌接頭處經復元加熱後，表面仍有細小不平，乃被移至磨光站 (Grinding Station) 用馬達發動之圓砂石磨，將粗面磨光，以與其他部份齊平。

焊接工作，係依順序進行，以上所述，乃每一接焊所應經歷之步驟，茲以圖示如下：



第二圖

長鋼軌由焊接地點運到鋪設地點，如距離甚遠，可用平車載運，已如前述，距離不遠者，可用滑枕 (Skid Ties) 拖運。所謂滑枕者，乃將兩塊單肩軌梁 (Single Shoulder Tie Plate) 用螺釘釘在普通枕木上，其間隔與軌距相等，將枕木反置軌道上，使軌梁面與軌頂緊接，工作車 (Working Train) 上之起重機，將長鋼軌平行吊放在軌道之二鋼軌間，然後將一端吊起滑枕乃陸續放進，橫跨軌道之上，

長鋼軌即於滑枕之上，用防爬夾緊，防爬夾需用數量及間隔，以能使滑枕隨鋼軌移動為原則。軌道上並須加以潤滑油，以便拖曳，工作車在回程中，將滑枕及防爬夾卸除，滑枕間隔約與普通軌枕相同但可略大，拖曳速度，約每小時四英里。(見第三圖)

第三圖

長鋼軌之鋪設，與短鋼軌並無分別，兩長鋼軌在工地連接普通用氣熔法 (Gas Fusion) 此法設備簡單，適用於小規模焊接，最後兩端與原有部份連接仍用角鐵與普通接法無異。

五 結 論

長鋼軌之理論與應用，筆者於以上數節中，已略加敘述，其最難控制之膨脹問題，現在已有辦法予以解決。在高速行車及運輸繁重之鐵路上鋪用長鋼軌已證明非常經濟，而在橋梁山洞平交道及車站內鋪用，收效尤為宏大。

我國鐵路目前標準尚低，行車速率運輸密度，以及軌道情形，亦均未具備應用長鋼軌之經濟條件，但目前狀況，並不能令人滿足。國人咸知，欲改善鐵路，便進入現代化之境域，必須應用最新技術，“迎頭趕上”，則長軌之應用，似亦不可忽視。

我國鐵路應用長鋼軌，亦自以在橋梁山洞平交道及車站內先用為宜，俟將來軌道情形改良，再推行於正線。美國出品中，有輕便焊接機 (Portable Welding Machine) 一種，取價低廉，運輸便利，適於國內應用，各路在養路經費項下，如抽撥專款，訂購此項焊接機一套，使用於接軌工作，其對於節省養路經費及提高技術標準，裨益蓋匪淺焉。

幕僚人員與主管人員

現代事業組織因業務日益繁重，主管人員一人之精力及智識有限，於是增加幕僚人員，以期補救。

幕僚人員與主管人員辦事權限若何劃分，有時不免誤會，最簡明之解釋莫若借二人對部下指示之會話以說明。

主管人員對部下指示——“請做某事”。

幕僚人員對部下指示——“假定要做某事，請照這樣方式去做”(榮)

火焰硬化法在鐵路之應用

文 佑 彥

一 定 義

普通硬化鋼料，熱鋼於臨界溫度上，施以適當之冷卻，使其硬化。其硬化程度，裏外皆同。至於表面硬化 (Case Hardening)，熱鋼於炭素物中，表面吸收炭素後，再照普通硬化法施行。火焰硬化之原理，與普通硬化同。被硬化之鋼件，用火焰 (氧氣及乙炔) 熱鋼件外圍至臨界溫度上，即施適當冷卻劑，使其硬化。結果鋼件之外圍硬化，而內心 (Core) 不變，其硬度較普通硬度強，蓋鋼熱至臨界溫度上時，成爲固液體 (Solid Solution)，經冷卻則變爲 Martensitic Structure；火焰硬化，冷卻迅速， Fe_3C 無機會變成固液體，乃直接變成 Martensitic 結構，故硬度較強，並無裂碎之虞，與表面硬化亦不同，乃因硬化後，鋼料成份不變，方法亦異。

二 優 點

茲簡述之如後：(一)設備簡單。(二)工作方便。(三)磨耗部份之硬度，與普通硬化同，而內部未受熱，不受損害，較普通硬化爲佳。(四)可局部硬化。

三 工 具

氧氣筒四五個聯成一組，每個氧氣筒且皆裝置有氣壓表及控制器等，與氧焊裝置同，再與乙炔氣聯至焰嘴燃燒。焰嘴約二三十組合成一長方形，或菱形，其目的使受熱均勻，大者約 4" 寬，小者爲 $1\frac{1}{2}$ " 寬，各焰嘴備有冷水流動冷卻，每個焰嘴直徑從 No. 65 鑽徑至 No. 50，長約 $\frac{9}{16}$ " 至 $1\frac{7}{16}$ "，視工作之需要，組合成各項形狀。若硬化鋼件爲曲線形，則中心用短嘴，兩旁用長嘴，適合工作物爲度。冷卻水管爲 $\frac{1}{4}$ " 銅管，冷卻噴嘴，置焰嘴後隨之移動，硬化鋼件，噴嘴直徑爲 No. 60 鑽徑，噴水處與最後火焰之距離爲 $\frac{3}{4}$ " 或 $\frac{1}{2}$ "。噴水方向，須有一定角度，使反射之水，不致到火焰地方。火焰以中性火焰 (Neutral Flame) 爲最宜，氧化火焰使工作物易燒壞，還原火焰之溫度低，不適宜。至於旋轉工作物，及移動焰嘴等工具，視需要而定，最好有馬達旋轉，附有速率指示爲佳。

四 工 作 方 法

(A) 平面工作物：甲、硬化一部份 (Spot Hardening)：如硬化部份爲機件之一部份，用火焰熱該部而硬化之，若硬化部份面積大，用火焰前後移動，熱至臨界溫度上，冷卻硬化。

乙、連續硬化法 (Progressive Hardening)：工作物不移動，焰嘴及噴嘴在工作物上，平行移動，速度每分鐘爲 3—12" 硬化各部份，焰嘴距離工作物約 $\frac{1}{8}$ "。

(B) 圓面工作物 (Round Surface)：甲、連續平行帶狀硬化法 (Progressive Parallel Band Method)，被硬化之物旋轉，每分鐘約 3—10" 速度，焰嘴不動，工作物旋轉，熱至臨界溫度上，用噴嘴冷卻硬化，俟旋轉一週後，再將焰嘴等移前，如前述硬化其餘部份。

乙、螺旋式連續硬化法：硬化之物旋轉，每分鐘速度爲 3—10" 焰嘴及噴嘴等另裝於工作架上，與工作物之軸，平行前進，其速度約爲焰嘴之寬度硬化其工作物。

丙、迴轉方法 (Spinning Method)：被硬化之物，使其旋轉甚速，整個熱在火焰中，待相當時，移去火焰，再施冷卻，或投入冷卻劑中，使其硬化。

丁、連續迴轉方法：此法最易施之於長圓柱體，火焰與工作物軸平行前進，每分鐘約 4—10" 工作物本身亦旋轉至相當適度，使各部受熱均勻，冷卻噴嘴成球形，隨焰嘴前進冷卻而硬化之。

五 適宜火焰硬化之鋼料

普通炭素鋼以 0.40—0.70% 炭素最佳。S.A.E. 鋼之含炭量低於 0.35% 者，亦可施用火焰硬化法，至於低炭合金鋼，火焰硬化最宜，蓋其冷卻速度較慢也。

生鐵之化合炭量 (Combined Carbon) 爲 0.50—0.80%，用火焰硬化，並不發生困難，若化合炭低於 0.50% 則不能得極大硬度。若化合炭量超過 0.80%，硬化時易碎裂。A.S.T.M. 之 35—40 號生鐵，火焰硬化最宜。再者麻鐵 (Malleable Iron)，亦可施火焰硬化。

表一 各種鋼經火焰硬化後之記錄

S.A.E. 鋼	炭	錳	磷	硫	矽	鉻	鎳	鉬	鎢	Brinell 氏硬度	
										壓縮空氣 冷卻	水冷 冷卻
1040	0.35	0.80	0.04	0.03	0.30						580
1045	0.45	0.75	0.04	0.05	—						625
1055	0.55	0.74	0.02	0.04	0.22						712
1095	1.00	0.30	0.02	0.02	—						700
1335	0.35	1.45	—	—	—						500
2330	0.30	0.68	0.02	0.03	—		3.48				600
3140	0.40	0.80	—	—	—	0.60	1.25				540
4140	0.40	0.80	—	—	—	0.95		0.20		375	525
4640	0.40	0.75	0.04	0.05	—		1.65	0.25		415	
5120	0.12	—	—	—	—	13.00	(Cast)			444	
5120	0.12	—	—	—	—	13.00	Rolled				444
6140	0.40	0.75	0.03	0.04	—	0.95			0.17	500	
其 他 鋼 料	1.20	0.20	—	—	—	0.50					614
	0.68	0.75	0.02	0.03	0.22			0.34			712
	0.00								0.25		725
	0.41	0.70	—	—	0.175	0.185	3.37				500
	0.34	0.58	—	—	0.178	0.795	3.06				490
	0.33	0.54	—	—	0.175	1.79	3.96				460
	0.41	0.68	—	—	0.252	1.44	1.72				512
	0.43	0.73	—	—	0.24	1.01	0.158		0.14		600
	0.60	0.70	—	—	—	0.62	0.16				601

表二 生鐵及麻鐵經火焰硬化後之記錄

	炭量	化合炭量	錳	矽	鎳	鉻	銅	Brinell 氏硬度	
								未硬化 前	已硬化 後
生	3.38	0.71	0.74	1.23				215	555
	3.46	0.68	0.71	1.23	1.08			215	507
	2.87		0.85	1.66	1.57	0.29		217	550
	2.90				0.30	0.70	0.70	225	525
	3.00		0.75	2.55	0.20	0.20	0.35	225	540
	3.19	0.62	0.81	2.88		0.37	0.23	187	525
	2.85	0.59	0.76	2.04		0.29	0.30	192	555
鐵	3.10	0.49	0.67	1.91		0.06		241	472
	2.88	0.96	0.72	1.42		0.11		350	560
麻 鐵	2.30	0.50	0.95	0.98				175	401
	2.65	0.50	0.40	1.25				215	525

六 鐵路上火焰硬化之應用

現美國鐵路修理工廠，用火焰硬化機件者甚

多，蓋技術上並不困難，所費亦不大，可得較長之使用時間。茲將鐵路機件硬化後之結果，舉例如下，以供我國鐵路工廠參攷之用。

部 份	材 料	硬 化 部 份	Brinell 氏硬度	
			未硬化前	已硬化後
十 字 架 導 板	動 輪 軸 鋼	面 及 兩 旁	180	550
動 輪 軸 箱 襯 板	炭 鉻 鋼 .45—.56% .18% 最少	面 及 兩 旁	150	420
動 輪 軸 箱 斜 襯 板 (Driving Box Wedge)	動 輪 軸 鋼	兩 面	200	500
主 要 均 衡 桿 銷	.38—.48% 炭 鋼	$2\frac{7}{16}$ " 直 徑 $8\frac{5}{8}$ " 長	150	600
客 車 發 電 機 之 皮 帶 輪	生 鐵 .77% C	皮 帶 接 觸 部 份	200	514
客 車 軸 箱	.69% 生 鐵	均 衡 座 處 (Equalizer)	200	440
割 管 刀	.45% C	割 削 部 份	190	450
齒 輪 牙 齒	.45% C 鋼 軸	牙 齒 部 份	200	425
剪 床 刀	同 上	割 削 部 份	150	500

此外利用火爐硬化法，修理車站道岔者甚多，蓋經硬化後，使用結果壽命較長也。再將機件硬化後，使用經久之實例略舉如下：

a. 十字架導板：行駛50,000英里後，經硬化之導板，僅有0.007"損耗，而未被硬化者，損耗 $\frac{1}{8}$ "，必須更換矣。

b. 汽閥漲圈 (Valve Piston Packing Ring)：一貨運機車駛120,000英里後，未硬化之漲圈換兩次，硬化者則換一次。

c. 彈簧座鞍 (Spring Saddle)：行駛80,000英里後，檢查無損耗痕跡。

d. 十字箱：在110,000英里後，被硬化後之箱，僅損耗0.002"。

e. 客車發電機皮帶輪：被硬化後之皮帶輪，用過三年，檢查無損耗現象。

從上各例，可知被硬化者較為耐用，查吾國機件來源困難，人工甚貴，損壞一件，費時費錢甚鉅，似應倣效美國工廠，機車行動部份，使其硬化，可得較長之壽命，藉增進運輸效能，而省金錢。

七 成本估計

關於設備，視各工廠情形而定。人工亦因地域不同，故難估計。惟氣體消耗，可估計如後：硬化一平方英尺，深度為 $1/32$ "，需氧氣0.1立方呎，乙炔0.1立方呎。硬化一平方英尺，深度為 $1/4$ "，需氧及乙炔各0.50立方呎。

普通用焰嘴，每分鐘速度4"，可硬化深度 $1/4$ "，若每分鐘6"速度，可硬化深度 $1/8$ "。若組合之焰嘴3"寬，硬化深度 $1/4$ "，每分鐘可硬化12平方英尺，需氧及乙炔各為0.5立方呎。

八 結 論

從上各項之討論，火焰硬化技術上，並不困難，若無氧及乙炔之工廠，可用油及壓縮空氣代替，不過工作物之速度，當與上述不同，可從實驗得之，除必須焰化工具之外，試硬度計必備，以檢硬化前後硬度。若有光視溫度計(Optical Pyrometer)測驗工作物溫度，則更佳矣。

君如滿意本刊，請即定閱！

地管鐵道 史家宜

世界都市之敷設鐵道，以作市內交通者，有我國首都之市內鐵道，巴黎之高架鐵道，紐約之地下鐵道，與倫敦之地管鐵道。中以地管鐵道之設施為最特殊，且其對國人，尚極陌生，而報導又少，爰特介紹之。

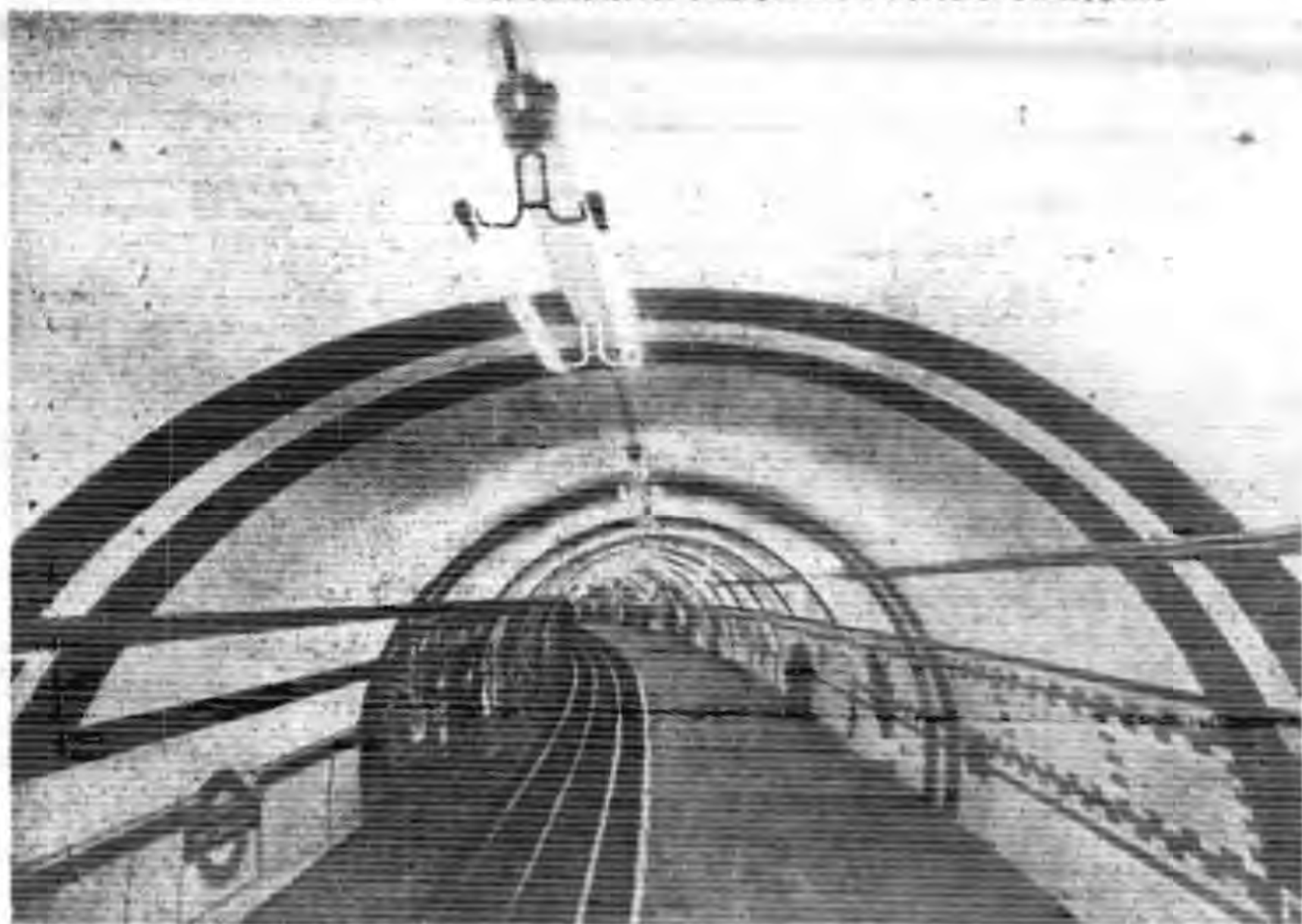
地管鐵道乃一長達數十哩之管道，內敷設鐵軌，俾列車能於其中來往疾駛。論其與地面之相互關係，實為一特種地下鐵道，不過離地面更深而已。其深度普通在60—70呎，深處達100餘尺。

考其發展史，乃係一適應環境而自然產生之設施，亦即解決如倫敦一類大都市運輸問題之唯一出路。原來，中世紀倫敦從一小城，漸漸擴大，逐一併吞鄰近城市，而變成現在直徑達四五十哩之大都會。故其房屋和街道之佈置，非常紊亂；而公用事業與運輸之發展，無法通盤規劃。及至某時期，雖用盡種種運輸方法，終因面積之過於遼闊，市內交通乃開始感到困難。但同時，各種已成建築物，阻礙添造新鐵道綫；因此，恰合時需之地管鐵道，遂於此迫切情況之下產生。

地管鐵道，深埋地下，確具有他種鐵道達不到之優點，請試述之：第一，毋須拆除地面建築物，或擾亂近於地面之電報，電話和電力等線系統，以及給水，煤氣和下水道等管系統。第二，地管鐵道，既不受任何阻礙，可取最直接路綫，以收敏捷運輸之效。第三，地下縱橫各路綫，可在深淺不同之地位相交，因而免去交點之複雜。第四，其全部建築，深藏地下，對市容毫無破損。

結構上，地管鐵道係由許多小段直徑達十呎左右之鑄鐵管接連而成，遇有車站，直徑約增大一倍。

每條管道敷有鐵軌4條，2條行車，其餘通電。每條路綫，通常設有平行之管道2，一來一往，在車站處，與隧道通連。所用車輛為特種電動車，每列由5,6輛組成，兩端均可開駛，故在終點毋須轉身；而每輛皆裝有電動機，故加速極快。由於管道斷面高度之限制，車輪較普通車輛為小，車架亦比較低，而車門孔且必須開入車頂，方能達到標準高度。每節車廂裝有車門3對，皆由集中控制之空氣機自動開閉，使旅客上下，所費時間最短。



地管鐵道車站佈置之內景

無論在車內，車站，或自地面通月台之電梯隧道，裝飾必用最鮮豔明亮之顏色，月台四壁類皆用彩色瓷磚砌成，並用螢光燈照明，以模仿白晝光綫。同時，管道沿綫，每隔相當距離，設巨型通風器，以調節內部空氣。總之，其各種設施，都繁費苦心，務使乘客，毫不感覺身處地穴之不適。



管道列車

路 聞 述 評

范風笙

十月十一日至十一月十日

聯運的進展

自從交通部聯運處成立後，鐵路聯運業務逐步推展，十月十六日交通部以代電飭京滬、津浦、隴海、平漢四路局於十一月一日起辦理。

★……………★ 頭二等旅客及行李聯運。經各
京、津、平、隴、四路
……………★ 關係路商定辦法大致：爲(1)旅客聯運站，京滬路指定杭州。上海北站，津浦路指定南京，(下關中山碼頭)蚌埠，徐州站，隴海路指定開封，商邱，鄭縣站，平漢路指定許昌，鄆城，駐馬店，信陽，雞公山及漢口大智門站(其中鄆城，信陽，雞公山三站暫緩辦。)(2)銜接車次：上行京滬區滬杭2次，接京滬4次，津浦4次，隴海304次，(現改2次)再接平漢車次。下行平漢路出發，接隴海303次，(現改1次)津浦3次，京滬3次，滬杭1次。(3)發售票額：上行京滬至隴海及平漢總額計頭等六張，二等十五張；(經由津浦頭等臥車上下舖各三張)下行平漢及隴海至京滬頭等四張，二等六張。(4)行李與旅客同時到達。(5)清算：所有發售之客票，臥舖票，行李票及裝卸費過江費等一切費用，由起運站一次收清；并遵照國內聯運規則第411至414條辦理，擇其有關聯運客票行李各項日報單，即SA6(2)，SA10(2)，SA11(2)，連同聯運行李票報清算所聯，逐日逕寄聯運處清算所，於每月月底，由清算所將應收應付之結餘數，通知各關係路撥付。

上項辦法，京滬、津浦、隴海均遵部定日期自十一月一日起實行，平漢因籌備未竣，展至十一月十日起實行。又原定行李裝卸費，一併由起運站，一次收清，因各路裝卸費率，尚有未相互通知者，現一部份裝費由起運站算收，卸費則暫歸旅客於到達站自理。

這是勝利以後，兩年來鐵路聯運業務逐漸的進展。雖發售的票額不多，且祇頭二等旅客，纔能享受到這種便利，但以目前兵燹未靖，如津浦，隴海等路仍不時遭受擾害，在十分困難的現局下，各路仍盡其可能，設法依照部定的原則，準期實行，

其中平漢路雖展期十天，但亦已屆時實行。按京津平隴四路恢復聯運，係在本年一月廿七日交通部召集會議時提出，當時議及京滬、津浦、淮南三路，經於去年十月辦理貨物聯運，隴海、平漢尚未辦理，疊接各公私團體函電請求恢復貨物聯運，爲體卹商艱及鼓勵長途運輸，增益路收計，殊有早日恢復貨物聯運之必要，當經議定恢復四路貨物運聯原則五條。八月十五日聯運處成立，九月九日由交通部以代電分飭各關係路局詳示四路辦理客貨聯運原則八條，包括上述之頭二等旅客及貨物聯運，飭各簽注意見呈部，以便擬訂詳細施行辦法，訂期實行。經各路互商結果，先辦上述客運及行李部份。計自交通部代電指示辦理原則之日起，至平漢路展期十天後實行，爲時適經兩月。

目前各路承運客貨計費辦法，至不一律，爲鐵路業務發展及客商使用便利計，有很多需要使彼此趨於一致的。例如：京、津、平、隴四路，現行行李免費重量，在京滬、平漢，是規定頭等60公斤，二等50公斤，津浦、隴海，則均不分等級，每客票40公斤。行李運費的尾數，京滬係不滿20.00元，進整作20.00元計算，津浦、隴海、平漢則均爲不滿1000元，進整作1,000元計算。這些不同的辦法，在鐵路收入的出入蒸微，而旅客的觀感，則不免甚覺複雜，再加運率的不同，不惟旅客難於計算所付費用是否準確，即起運站或清算所算收，結帳，也不免感覺繁雜。現隴海路爲聯運便利，已自十一月六日起將行李免費重量修訂爲頭等60公斤，二等50公斤，與京滬、平漢趨於一致。是各路間相互辦法不同，可能逐步修訂統一，已見發端。我們十分企望同屬國有的鐵路，在不甚影響路收及實行時亦不過於困難的原則下，承運客貨的各種辦法，能儘量減少路與路間彼此的不同，使路員與客商均更易於明瞭，得到處置和使用的便利，因此對隴海路上項辦法的修訂是得提值出再加引述的。

京、津、平、隴、四路聯運，照交通部申佳代電指示原則第一項規定，聯運區域，是以京滬區，津浦區浦寬段，及平漢區南段全綫，隴海區鄭州以東爲限，鄭州以西，原定徐陝棉可直運上海外，餘俟

西段運輸困難解決後，再行加入聯運。但陝棉運輸從八月下旬灤洛間中斷後，迄今未能恢復，西北各地物資運輸，一同受阻。據悉：陝省府正籌辦陝滬間往來空運。現交通當局派員與各方洽商，擬舉辦

★……………★ 計劃，自西安至鄭州，利用空運，鄭
陸空 州至上海，則由鐵路作包裹或集合
聯運 零擔聯運。其由上海運往西北物資，
★……………★ 亦可由鐵路運至鄭州，再行空運西安等處。如此則較陝滬直達空運航程，約可縮短三分之二，不惟運輸成本減低，且飛行班次，可以增加，運量亦可賴以增高。

鐵路運輸受阻，影響到民生經濟的情形，這裡可就隴海路中斷後，陝棉遭受的打擊，來作一個舉例的說明。據熟悉棉業情形的報導，在隴海路未被破壞以前，陝棉在上海的市價，是每市擔約合國幣160萬元上下，在西安約合120萬元上下，即四與三的比值。隴海路被阻以後，十月間上海的陝棉市價，是每市擔已漲到230萬元，而西安則跌至每市擔不到80萬元，即三與一的比值。折算起來，上海方面一個月中，漲起了三分之一，而西陝則跌落將近一半。這種跌價的後果並且影響到來年的生產量，據說：在二十六年到三十一年，也曾因市價比值的驟跌，得到一個結果，就是每年棉收以後到來年種棉以前的半年中，棉花市價比值，跌的程度，幾與下季棉田種植面積成正比。換句話說，跌得愈慘，棉田種植面積愈少，因為那幾年市價比值不斷跌落，所以棉田種植面積也逐年漸少，產量自然跟同減低。假如拿二十六年同卅一年兩年的棉田種植面積和產量來比較，則卅一年僅約廿六年的三分之一，今年棉田種植面積，還只及廿六年的三分之二。如長此無法運銷，則不但目前的供求失調，明年的生產量，也難免因而減少。

現隴海修復工作，聞因新安陝州間，沿綫地方尙未盡清靖，鐵路究已破壞至如何程度，亦未盡明瞭，路局祇能從事局部的整修工作，且就已知之破壞處所計算大小橋梁，達五十座以上，鐵軌枕木，均被拆遷，即使工款材料，都能供應無缺，亦須八個月後，始能恢復通車，並聞路局計劃在鐵路未修復以前，先將灤洛公路設法修復，但實現亦尙需時日，為適應目前急迫需要，上述陸空聯運，如能早日實現，自較陝滬直航空運更為經濟而有效。

筆者前曾提及，現時鐵路稀疏，且尙多未能全部恢復，最好能就各種交通工具，設法盡量配合聯運。現浙贛路亦正與江西省公路局籌辦

★……………★ 在上鶴站相啣接，循公路至南
鐵路公 昌約十二小時可以到達，聞已
路聯運 經過試車，正商洽聯運辦法中。

新 建 設

在鐵路不斷破壞的聲浪中，十一月五日台灣興築完成，在竹東車站舉行通車典禮。這雖祇是一條長僅十七公里的支綫，但對發展工礦業很有經濟上的價值，而且位置在割讓五十餘年後重回祖國版圖的台灣，是值得提出作一介紹的。

這條路綫，起自由基隆到高雄南北縱貫綫上的新竹市，迄於新竹市西南新竹縣轄境的竹東鎮。在這小鎮的週遭，現時已有工礦事業廠場，計台灣水泥公司竹東工廠，中國石油公司竹東礦場，台灣肥料公司第五廠，台灣玻璃公司，林產管理局林場等。蘊藏資源，如煤礦，僅喜樂牌一地，據估計約可達10,120,000噸，該處煤質，可煉成煉鋼用焦炭是台灣全省最佳的煤區。石灰石（水泥及肥料廠的主要原料），年產數100,000噸，矽砂（玻璃主要原料）蘊藏量在200,000,000噸以上，其他如木材，竹料，菓實，茶，米谷，纖維等亦均生產甚豐。因此：在民國卅二年日人時期，即開始建築這鐵路支綫，至卅四年日人投降，已完成路基土石方工程40%，隧道一座，鑿通坑道90%，橋梁涵洞完成5%，工程費已用去2,000,000元。台省光復後，各方人士，鑒於這段路綫的重要，紛請繼續興築，於卅五年五月由台灣省交通處組織測量隊，實地測勘，將路綫坡度彎道等標準提高，軌距及橋梁載重，均按台省西部幹綫標準設計。嗣設竹東支綫工程處，於同年十一月四日正式繼續施工，原定六個月完成，因二二八事變，停工月餘，又逢雨季及受物價騰漲，包商不堪賠累等影響，工程進行遲緩，至本年九月廿一日全綫鋪軌完成，十月十一日正式試車，成績良好。工程建築標準，是路面寬度4.3公尺，軌距1.067公尺，橋梁載重k-15（古柏氏E-33）最大坡度為2%最小曲綫半徑380公尺，鋼軌重量每公尺30公斤。全綫大橋十座，內鋼梁橋兩座，混凝土橋八座，跨度均在五公尺以上。其餘一公尺至五公尺跨度之涵洞35座，跨度一公尺以下之明溝水管共139處。工程費用，除軌道器材，行車設備電信電力等所需材料，由鐵道管理委員會供給外，連同日人已用數及鋼軌鋼梁等作價，平均每公里約為台幣5,000,000元，其中支付之現款台幣99,796,000元，完全由鐵路方面向銀行息借而來。在

通車典禮中，台省府魏主席宣佈，爲了深入礦區吸收更多的物資，和發展山地的交通，需將此綫再延長十二公里至內灣，現已測量完畢，正審核預算，準備施工中。

按台灣鐵路建設，啓始於清末，在民元前二十四年，（西曆1887年）即有由基隆至台北鐵路的興修。其時國內鐵路事業，因淞滬綫被當時官民反對拆除，北寧綫亦甫由唐胥一段擬議展修，故在我國交通史上，台灣興築鐵路，實有光榮的往蹟。日人佔有台灣以後，歷年增築的鐵路，有官營與私設（即民營）兩種。官營綫，在西部共735公里，內有雙軌綫202公里在東部共175公里。私營綫大都在西部地區，特別是西南部製糖業繁盛各處，各製糖公司先後私設鐵路，以爲甘蔗及物資的運輸，使西部鐵路形成網形的發展。這些官營，私設的鐵路，有可注意的特質，是官營綫，大抵以便利統治及日人移殖爲主旨。例如：基隆至高雄的縱貫綫，最初是以軍事費十萬元，用作路綫及築港調查的經費。其東部自花蓮港至台東一綫，175公里內，沿綫如吉野、黃田、豐田、林田、三笠等地，幾均成爲日本移民的部落。私設綫則着重經濟性產業的開發，例如：專爲開發林產的森林鐵路等。現全台省共有私

設綫3,024公里，（此數字根據台灣省鐵路工會路工月刊第9頁鐵管會車務處發表的兩年來的車務工作）其中全部開放營業的有692公里，半營業的（就本身運輸餘力兼辦客貨運輸）共1984公里，餘爲專供各企業本身運輸之用，不辦一般客貨運輸。現官營各綫，隸屬於台灣省交通處鐵路管理委員會主管，私設綫則除台北鐵路公司等尚未接收者外，大部由資源委員會工礦處，及農林處分別接收管轄，仍受鐵路管理委員會的監理。

就台省鐵路建設的大致情形看來，有可作爲參考的，是：（1）日人統治台灣，對經濟性開發的鐵路大都容許民營，故在五十年中，私設各式鐵路，幾三倍於官營路綫的長度；即全部辦理客貨營業的，在西部亦幾與官營路綫長度相埒。其幹綫及具有政治性質的（如東部的花蓮港台東綫，西部的南北縱貫綫等）則均由官營。（2）上述竹東綫十七公里的完成，對經濟開發很有價值，其工款仍由銀行息借得來。

這十七公里的支綫，雖在我人手中完成，但總覺得還是繼日人未完的施設。今後的延長，纔可說是自我嶄新的建設。

投稿簡約

1. 本刊歡迎下列各種文字：
 - A. 鐵路各種問題之掘發與解答。
 - B. 鐵路設施之報導與討論。
 - C. 鐵路新學識之介紹與討論。
 - D. 鐵路舊理論之重估計及整理。
 - E. 國內外重要建設之介紹。
2. 各項稿件之文責由作者自負，惟內容必須以正確學理之基礎作背景，如能以現實作題材更容易引起讀者興趣，當極所歡迎。
3. 題材不嫌狹窄，內容祇求充實，惟請勿用籠統廣泛之題目，作簡單概括的敘述。
4. 來稿不用者當退還，文字如不願增刪修改者，請先加註明。
5. 文稿用紙務祈單面繕寫，加註標點，如能橫寫每行20字則尤佳。
6. 附圖及附表需製鋅版者，必須另用白紙墨筆繕繪，萬勿用顏色圖表。能較縮印出後之大小，放大一倍尤佳，圖內附註之文字務必略大（以縮印後每字不小於2mm爲最小限度）筆劃務祈纖細。
7. 度量衡務用萬國公制，如不得已用他制時，務將公制之換算值用括弧註明。
8. 公式及數字請儘量用亞拉伯字母，英文或其他外國文字，務請用工程圖案字繕寫，以免錯誤。（例如（n, u, μ ）（a, r, d），（n, N.）（v, V.）（w, W.）等字尤易錯誤）。
9. 文稿一經登載當從豐致酬。

本刊二卷一期至六期目錄索引

一般管理：		機廠工作方法：	
國際鐵路協會*.....1	怎樣徵求意見——實施建議制之若干問題 (曾世榮).....1	電氣鐸之新應用 (王運治).....2	火焰硬化法在鐵路之應用 (文佑彥).....6
技術的改進 (編者)*.....4	工作人員之待遇 (編者)*.....5	列車運轉：	
鐵路業務研究制度 (程忠元).....6		平津區路線容量及調車能力之估算 (齊植槩, 陳德年).....3	
組織：		運輸成本*.....4	
試驗中的運輸總段 (沈恩濤).....3		鐵路行車事變*.....4	
建設計劃：		鐵路客貨列車運轉之經濟辦法 (許靖).....5	
戰後鐵路建設第一二期五年計劃**.....1		關於行車延誤與列車數目關係之討論 (趙平, 張萬久).....5	
鐵路生產與鋼鐵事業之聯繫配合*.....2		車場及車站管理：	
同塘線概況 (許鑑).....3		貨車場站佈置新舊實例之比較 (王抵).....2	
北平鐵路總站計劃 (譚葆憲).....3		芝加哥鮮貨運轉總站 (徐宗蔚).....2	
平津區鐵路之將來 (石志仁).....3		聯合車站*.....3	
戰後鐵路五年建設計劃之研究 (遼光宇).....6		北平鐵路總站計劃 (譚葆憲).....3	
軌道：		塘沽駝峯式調車場草案 (塘沽新港工程局 平津區鐵路管理局聯絡設備設計委員會).....5	
高速度機車對於鋼軌之影響 (葉學哲).....3		關於客運聯合站之我見 (楊文光).....5	
鐵路鋼軌之養護 (凌崇光).....4		支配車輛：	
近來製造鋼軌之進步 (陸逸志).....5		吾國鐵路貨車支配問題 (沈奕廷).....1, 4	
連續長鋼軌之理論與應用 (蔡報瑗).....6		號誌及聯鎖裝置：	
枕木：		濟南站電空繼電聯鎖及電氣機械聯鎖裝置 (趙鏗).....2	
國際鐵路協會第十四屆大會對於枕木問題 之討論 (洪觀濤).....5		華北各鐵路局主要號誌設備數量統計 (齊植槩, 陳德年).....3	
萬國鐵路協會第十四次年會議案概要 (黃宗瑜).....4		電信：	
路基土方及基礎：		平津區鐵路局長途電話概況 (邵平).....3	
路基土方斜坡角之安定 (陸逸志).....1		運輸業務：	
混凝土鑄樁 (劉健).....1		負責運輸*.....3	
路軌邊坡崩坍理論及其保護設施 (趙國華).....2		聯運處*.....2	
橋樑：		關於客運幾個問題——平津區針對的革新 (趙傳雲).....3	
鐵路彎道鋼橋應力計算法 (駱繼綱).....1		健全的鐵路運價*.....6	
平綏綫橋工之修復 (薩本遠).....3		人事及訓練：	
橋梁與美 (韓伯林).....3		懲戒問題**.....5	
Simplified Method of Suspension Bridge Analysis (錢令希).....6		鐵路機務主管人員的訓練和養成 (史仲儀).....6	
地下鐵路：		財務管理：	
地管鐵道 (史家宜).....6		補貼與加價*.....1	
機務標準：		我國鐵路財務管理上幾個問題 (宋孝璠).....4	
中國鐵路機務標準之編訂 (茅以新, 杜殿英, 孫竹生, 金慶章, 曾潤琛).....5, 6		從財務觀點上談我國鐵路經營問題 (程忠元).....2	
機車：		文書管理：	
鐵路柴油機車 (陳文魁).....1		美國鐵路文書制度述略 (孫浙生).....3	
新舊同級機車使用成績比較表**		傳記：	
客運機車之運用效率 (潘世甯).....3		交通部長俞大維先生 (上 國).....3	
機車鍋爐製造 (齊人鵬).....4		交通部兩位次長——譚伯羽, 凌鴻勛先生 (酒 幸).....4	
進展中燃煤氣渦輪機車 (梅志存).....4		陳延炯先生 (存).....5	
給水：		路聞：	
鋼質水櫃內壁防止銹蝕之新方法 (丁宜培).....1		路聞述評 (范風笙).....1-6	
機車給水處理 (金允文).....2			

附註 *社評 **補白文字

現 代 鐵 路

現代鐵路雜誌社發行

上海(9)南京西路612弄49號

郵政信箱 上海郵局信箱 2453 號

電 話 61068

發行人 駱繼綱

編輯委員會

	主任委員	曾世榮	副主任委員	洪 紳				
(土木)	丁宜培	王 樞	王虛中	朱咸寶	李秉成	李爲坤	李爲駿	何顯華
	高所堪	唐文梯	馬秋官	梅福強	陸逸志	陳長滋	翁元慶	黃壽益
	張萬久	趙國華	樊祥孫	駱繼綱	歐陽誠	許 鑑		
(機械)	王運治	江 昭	江炳麟	沈文泗	宋振綱	金允文	金慶章	茅以新
	耶鍾駱	胡道彥	徐植名	許延輝	陳忠淦	莊 驥	陸廷俊	康信然
	曾潤琛	潘世騫	鄒孝標	顧文啓	顧 楫	顧毅成		
(運輸)	曲丕基	杜 湘	沈奕廷	沈恩澗	修 城	徐宗蔚	徐 榮	許 靖
	許珙光	陳佩玉	陳樹曠	黃宗瑜	程忠元	孫浙生	傅夢賢	張光銘
	趙 鏗	劉廷鈺	劉傳書	顧家驥				
(橋樑)	王洵才	邢美初	胡世悌	黃漢傑	區蔭昌	趙儲章	韓伯林	嚴鐵生
(號誌)	陳德年	葉 杭	趙 平					
(其他)	王文翔	宋孝璠	宗之璜	俞啓孝	徐 相	殷靜強	張學鼎	蔡 澤
	羅邗伯							

出版委員會

	主任委員	李秉成				
尤光九	王家駿	汪振鐸	胡慎修	時之俊	曹靖華	徐名植
耶鍾駱	姚章桂	陳祖貽	楊文光	葉 彰	趙 鏗	駱繼綱

財務委員會

主任委員	楊毓春
吳家鈞	吳鴻照
徐宗蔚	秦紹基

銷售處所

全國各地中國文化服務社				
南京	南京京滬路客運營業所	張 明	漢 口	平漢區鐵路管理局運輸處
上海	京滬區鐵路局上海總站	陳樹曠	衡 陽	粵漢區鐵路總工程司室
	博物院路131號323室中國大衆出版公司	陳祖貽	廣 州	粵漢鐵路廣州運輸段
北平	平津區鐵路管理局工務處	張寅旭	柳 州	湘桂黔區鐵路管理局
	國立北平鐵道管理學院	周鼎鑫	重 慶	成渝鐵路局
瀋陽	瀋陽鐵路管理局	陳壽昌	昆 明	川滇鐵路公司
林吉	吉林鐵路管理局	修 城	杭 州	浙贛區鐵路管理局運輸處
長春	中長鐵路管理局	康信然	玉 山	浙贛鐵路衡鏡段管理處
錦州	錦州鐵路管理局	張印和	浦 口	津浦區鐵路管理局浦口總站
青島	青島港工程局	楊文光	蚌 埠	津浦鐵路車務第二段
西安	隴海區鐵路管理局	張光銘	九龍崗	淮南鐵路局
	交通部西安機廠	崔峻德	台 灣	台灣鐵道管理委員會電氣課
			徐 州	徐州北站隴海路機務段
				汪振澤
				李爲坤
				鄧介山
				唐靖華
				姚章桂
				王運治
				陳佩玉
				樓水錫
				徐中原
				楊寶民
				劉炳燾
				鄭光賓
				顧著勳

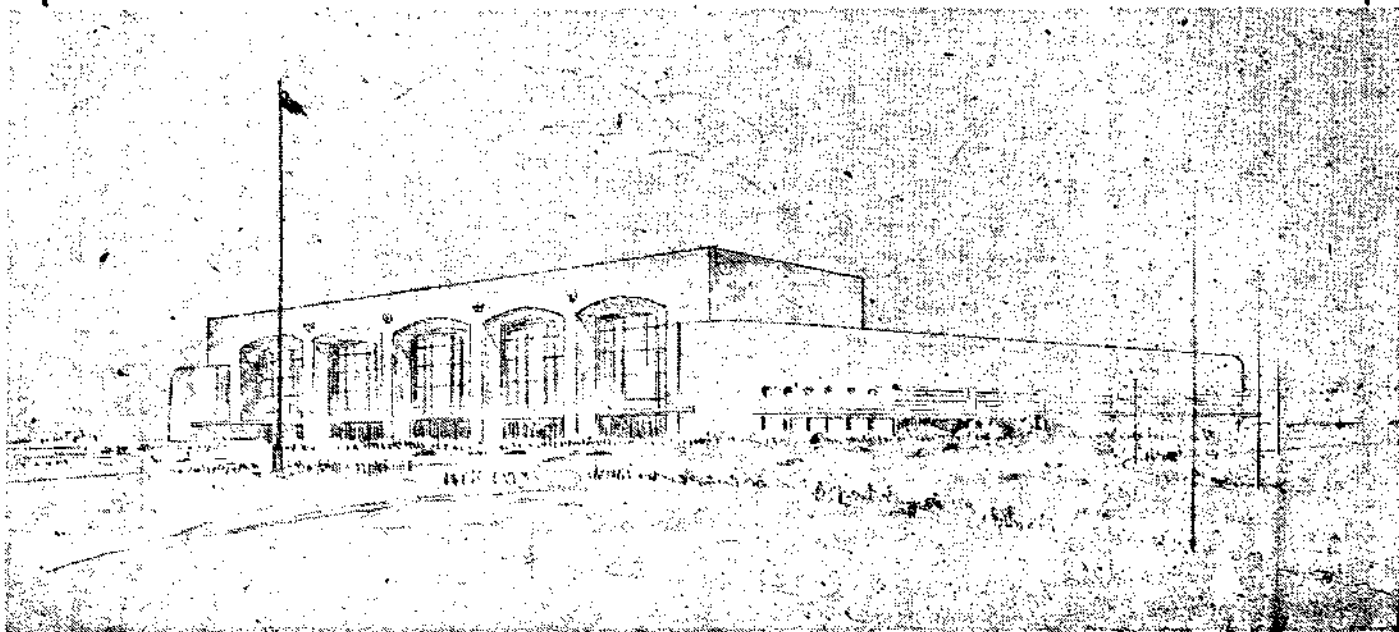
交通部山海關橋梁廠

廠址：河北省臨榆縣 電報掛號：〇二八九〇

— 本 廠 出 品 —

各 式 鋼 橋	號 誌 號 燈	水 泵 抽 水 機
房 屋 鋼 架	鉚 釘 道 釘	平 車 手 搖 車
鍋 爐 水 櫃	魚 尾 鈹 螺 栓	生 鐵 水 管
轉 盤	道 岔	暖 汽 爐 片

陶 記 營 造 廠 承 建
南 京 下 關 車 站 大 廈 工 程



上 海 南 京 東 路 慈 淑 大 樓 626 室
總 事 務 所 電 話 九 四 二 一 四 號
電 報 掛 號 七 〇 六 六 號

● ● ● ● ●
最新落成之

南京下關鐵路車站大廈

全部鋼窗鋼門工程

即係本廠榮譽承攬



復興鋼窗廠

·上海重慶南路19號·

·電話八九一八八·

專製鋼窗鋼門橋樑屋架
代客設計各種鋼鐵工程

瑞生隆五金材料

香港莊士敦道一五三號

電話·二五五九〇

克己歡迎惠顧
機械工具定價
各種配件一切
汽車輪船路礦
上等噴漆磁油
材料工業原料
大小五金建築
本號統辦歐美

電報·二五五九

鐵路機具製造專家  天津北洋銅鐵工廠

主要製品

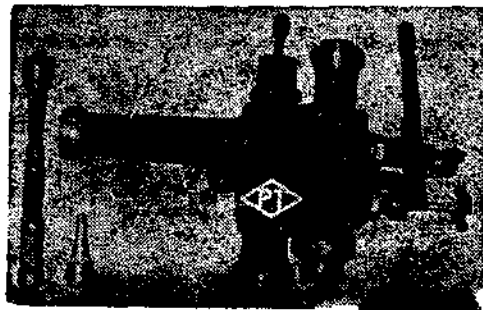
○ 設備完整 ★ 出品精良 ○

○ 應期準確 ★ 歡迎定造 ○

1. 機車三大要件
 - A 水泵(BH₁₀射水器) Injector
 - B 油泵(五眼給油器) Nathan Lubricator
 - C 風泵(241M/M空氣壓縮機) Air Compressor
2. 客貨車用風閘及暖汽配件
 - A 鑄鐵配件 B 膠皮管及墊
3. 客車用暖汽衛生器具
4. 搶修路用工具，電石投光燈，客票印日機
5. 承辦鐵路應用器具材料用品

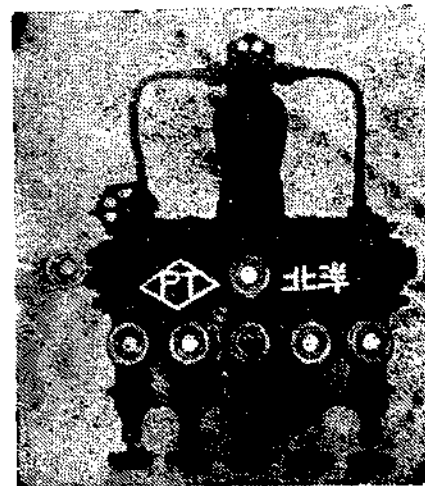
本 工 廠 第十一區二馬路四緯路九號
 電話 2,6018
 營 業 處 第一區陝西路一四四號
 電話 2,5707
 橡 膠 廠 南門外估物大街
 電話 5,1490
 電 報 掛 號 天津 5717
 北平辦事處 東安門南河沿太平巷四號
 電話 5,5816
 聯絡辦事處 瀋陽 上海 台北

水 泵



客 票 印 日 機

油 泵



出品展示：11月南京全國國貨展覽會陳列樣品歡迎指導(出品目錄函索即寄)

建 泰 工 程 公 司

承 辦

橋 樑 工 程
房 屋 工 程
土 石 方 工 程
隧 道 工 程

總公司 桂林九崗嶺七號
電話 三二八四
電報掛號七五二〇

分公司 柳州北大路九號
電話 二五八
電報掛號七五二〇

宏 業 工 程 公 司

承 辦

橋 樑 工 程
房 屋 工 程
土 石 方 工 程
隧 道 工 程

總公司 桂林九崗嶺七號
電話 三二八四
電報掛號七五二〇

分公司 柳州北大路九號
電話 二五八
電報掛號七五二〇

立信工程公司

上海南京各省市工務局營造業甲等登記

承造：橋樑 房屋 碼頭

鋼架及鋼鐵工程

鐵路公路水利各項工程

南京辦事處 上海路鋼銀卷五號 電報掛號 2430

上海辦事處 新開路二五六號 電話 96365

杭州辦事處 武林門直街六號 電報掛號 2430

沈生記營造廠

◀◀ 歷史悠久 信用卓著 ▶▶

兼 曾經承造國內各大工程不勝枚舉

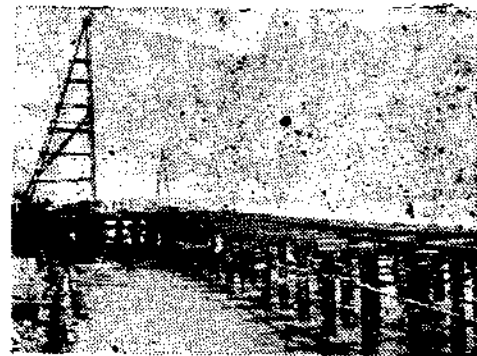
專門承造：

大小橋樑、碼頭

房屋等工程

營：

打樁工程

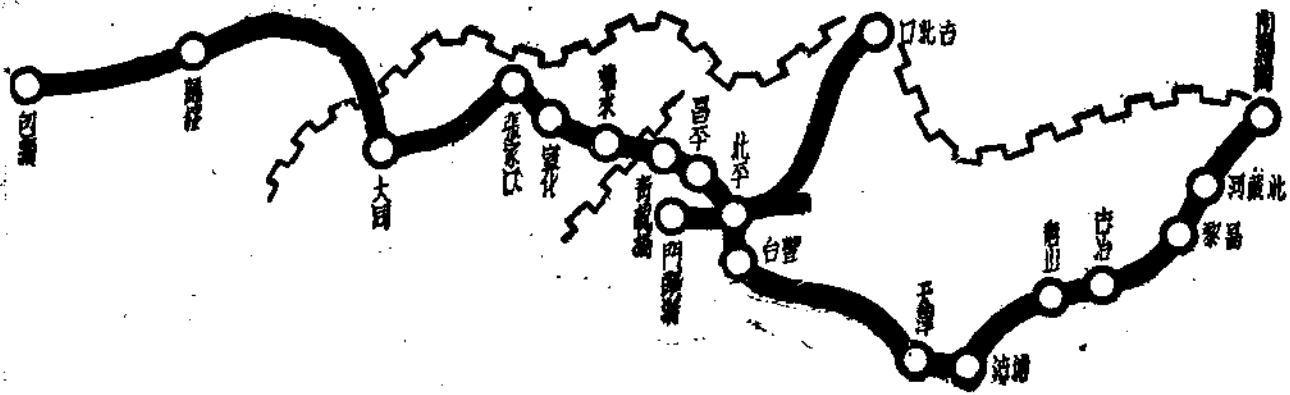


圖為本廠承造交通部鐵路局張華浜鐵路碼頭工程

上海總廠 重慶南路二六弄一〇六號 電話 八五六三六

南京分廠 三牌樓柏葉園四七號

平津區鐵路局



概述

本區管轄北寧平綏平古三線經行冀晉察綏平津六省市東通遼瀋南臨渤海北控蒙疆西鄰甘肅幹支線合計一四七五公里且與塘沽新港省衛接綰華北水陸運輸樞紐為東北與西北交通津梁對水地於工商經濟之繁榮及國家政治邊防之展布均負重大之使命

物產

雜	煤	鐵	魚	水	洋	棉	梳
糧	炭	砂	毛	魚	紗	紗	布
沿線各地	唐山古冶門頭溝等地	宣化	察綏各地	津沽一帶	昌黎懷來宣北	唐山	天津唐山塘沽

名勝

大同雲崗石佛	青龍橋長城	昌平明陵	北平故宮	北平萬壽山	北戴河海濱
北魏遺跡雕塑精美集藝術之大觀	碣石相望形勢雄壯為世界工程奇跡之一	石坊豐碑華表翁仲足供憑弔	殿宇宏敞金碧輝煌珍奇羅列琳瑯滿目	景色湖光相映成趣為四季遊覽名區	風景清幽浴場齊備本局設有賓館為消暑勝地

信 大 祥 泰 記 五 金 號

SING DAH ZAING & CO. (TAI KEE)

Hardware Merchant & General Dealers.

Ship Chandlers & Mill Suppliers.

653 - 5 Peking Road (Eastern) Tel. 95263

.. 專 營 ..

機	紡	鐵	輪	建	礦	汽	油	各	器
械	織	路	船	築	局	車	類	項	材

紗廠用小牛皮及大牽伸白牛皮專家

地址：上海北京東路六五三-五號 電話九五二六三號



馬牌洋灰
 品質優良
 保證
 歷年
 經驗

附屬產品花磚方磚

馬牌洋灰有限公司

天津總事務所

第一區大沽路一〇三號

電話二一三三

上海辦事處

江西路浙江路大馬路

瀋陽辦事處

南市區十一路二八四號

北平辦事處

八福橋樹胡同甲二十六號

本公司創立十四年餘
 各為向良精質品灰洋牌馬
 用樂所業築建及礦工路鐵
 包種三袋紙袋麻桶鐵有計
 處事辦有設均市都大各裝
 購洽近就請處銷分及

馬牌洋灰



CALTEX PETROLEUM PRODUCTS



Leaders in Railway Lubrication

鐵路用各種潤滑油料總匯

The Texas Company (China) Ltd.

Head Office:

110 Chung-Tseng Rd. (Eastern.)

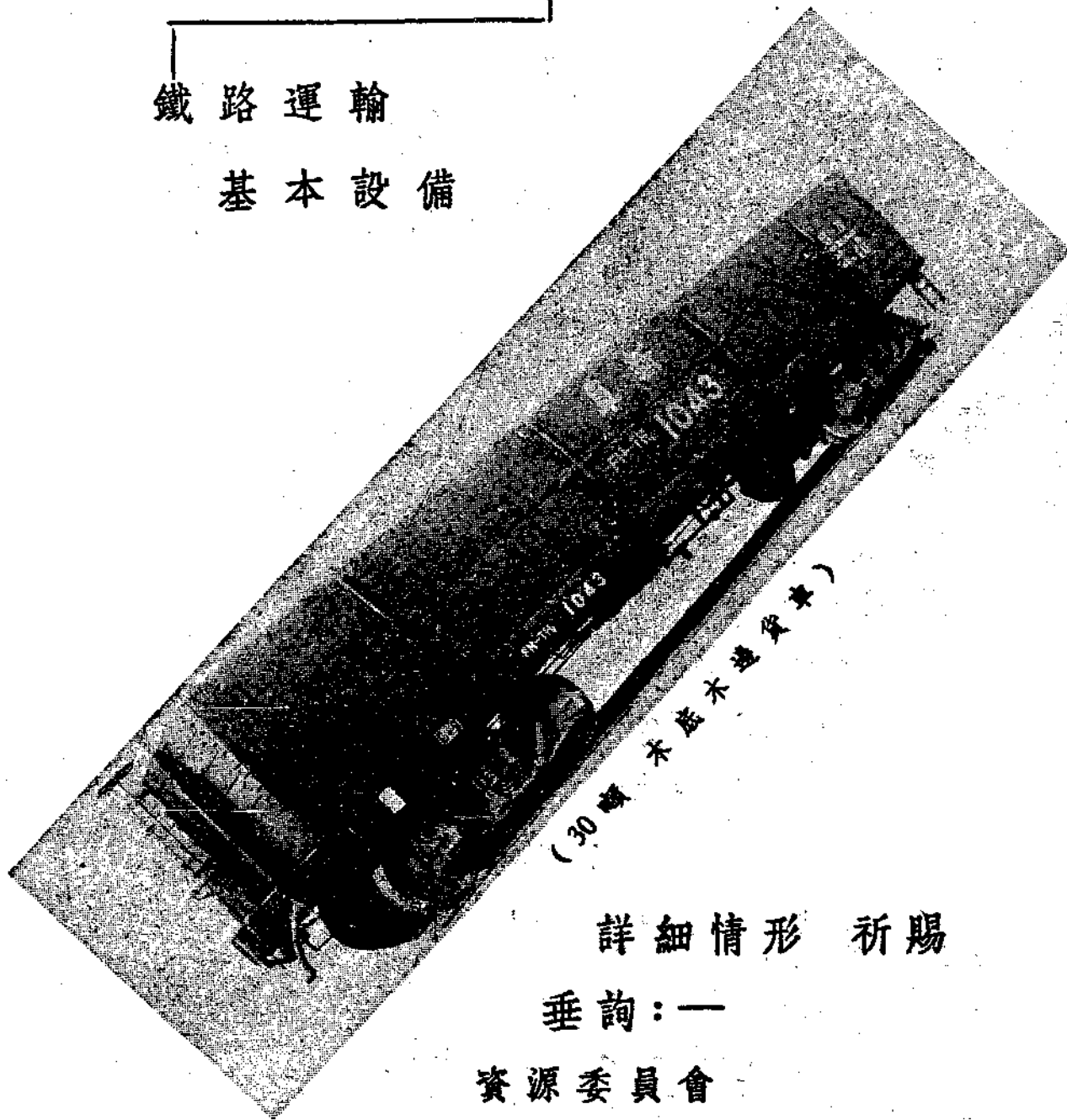
Shanghai

美商德士古煤油公司

總經理處：上海中正東路一百一十號

機車車輛

鐵路運輸
基本設備



詳細情形 祈賜

垂詢：—

資源委員會
 瀋陽機車車輛製造公司
 地點 瀋陽皇姑屯區
 電報掛號 瀋陽2894

內政部登記證 京警滬字第五六八號。
 中華郵政登記證 上海郵政管理局執照第二七二七號 認爲第一類新聞紙類。
 上海郵政管理局第十八號代訂刊物登記執照 准予由各地郵局代訂。

• 本期每冊國幣壹萬元

華夏圖書出版股份有限公司
 地址上海丹陽路一百四十號