

年

卷

期

11

5

第

第

二十五年十月十五日

工程

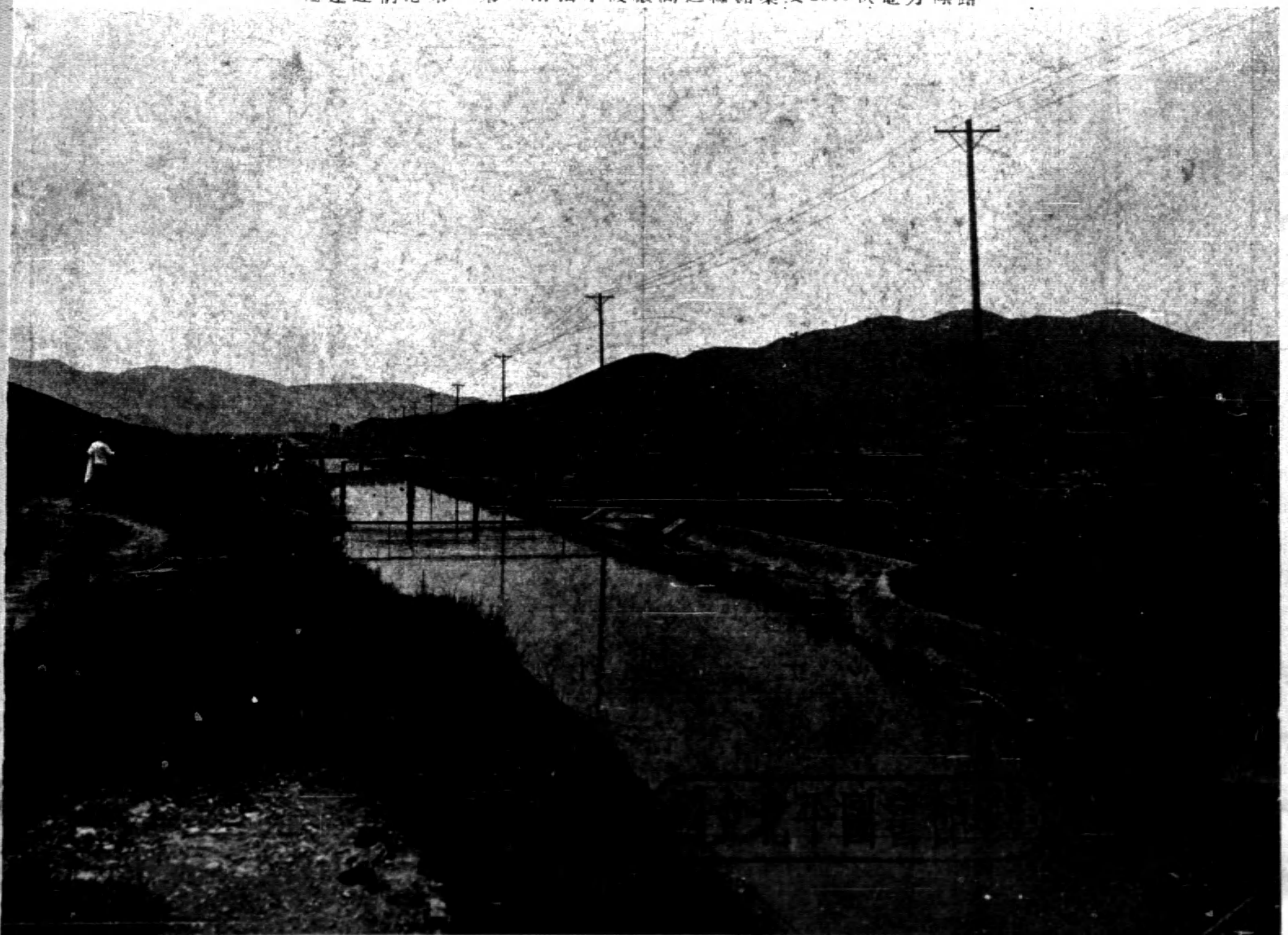
二十五年十月十三日
孫洪芬

第十一卷第五號 二十五年十月一日



浙 贛 鐵 路 玉 南 段 之 鳥 瞰
福 建 蓮 柄 港 電 力 灌 溉
配 電 網 新 設 計 法

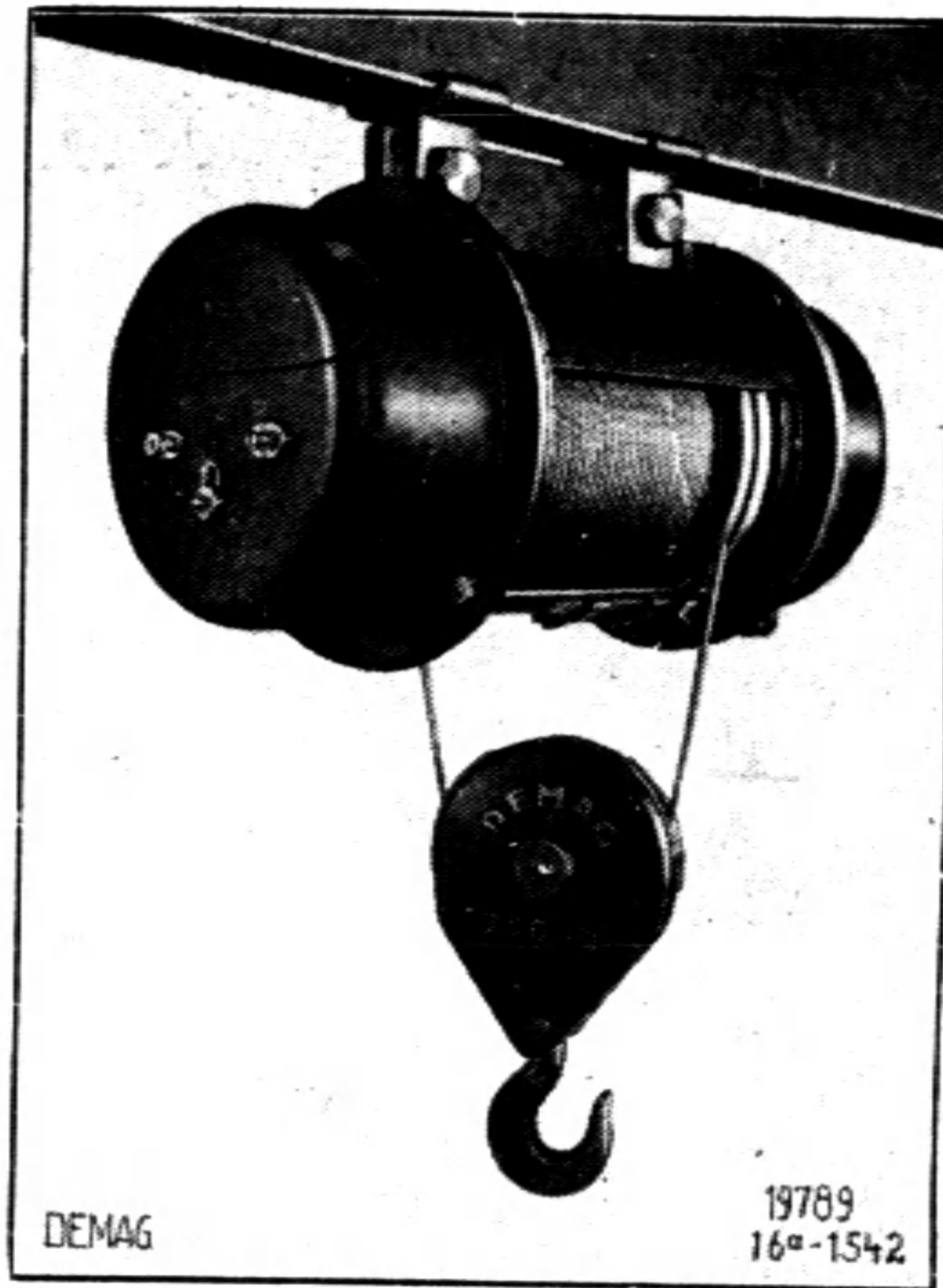
福建蓮柄港第一第二兩抽水機廠間之聯絡渠及2300伏電力線路



DEMAG

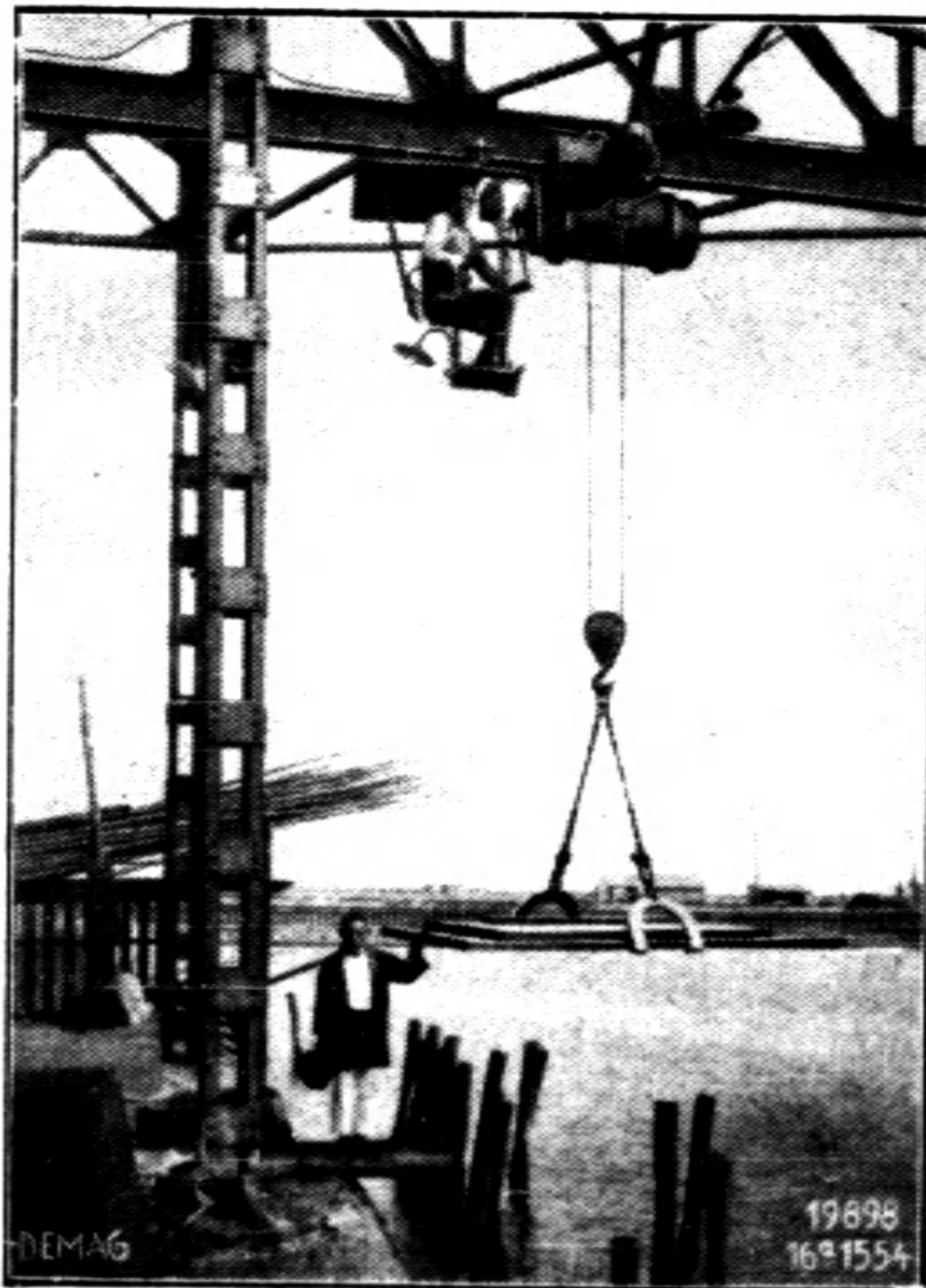
台麥格電力吊車

為合理化之起重及搬運貨物之機械備
有各種大小之能力適合于各種用途連

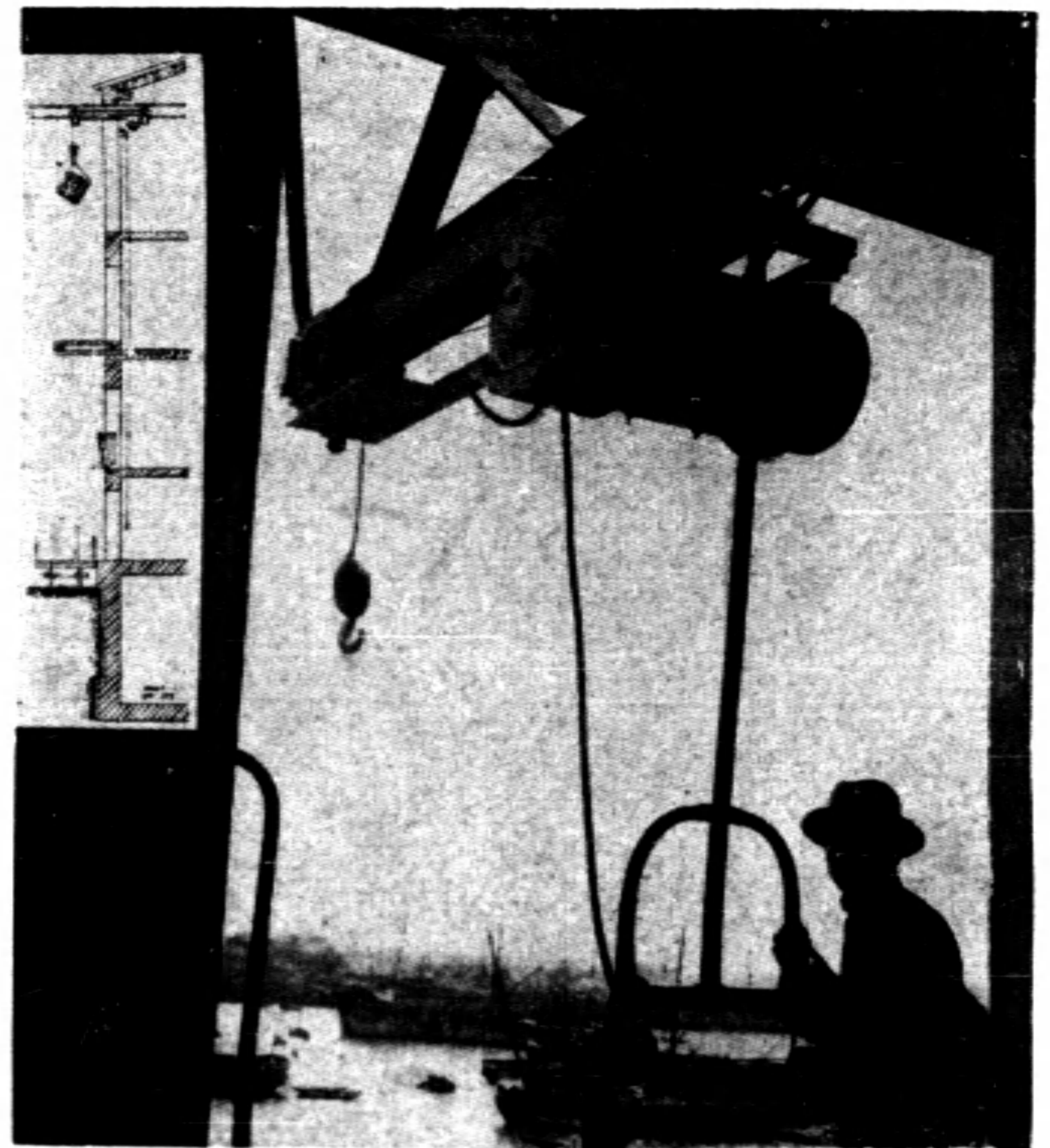


有掣鈕開關無論何人使用應手且售價
低廉敝公司可免費試裝倘蒙 垂詢當
派專家接洽不另取費

二噸能力以下常備現貨



貨棧用電力吊車



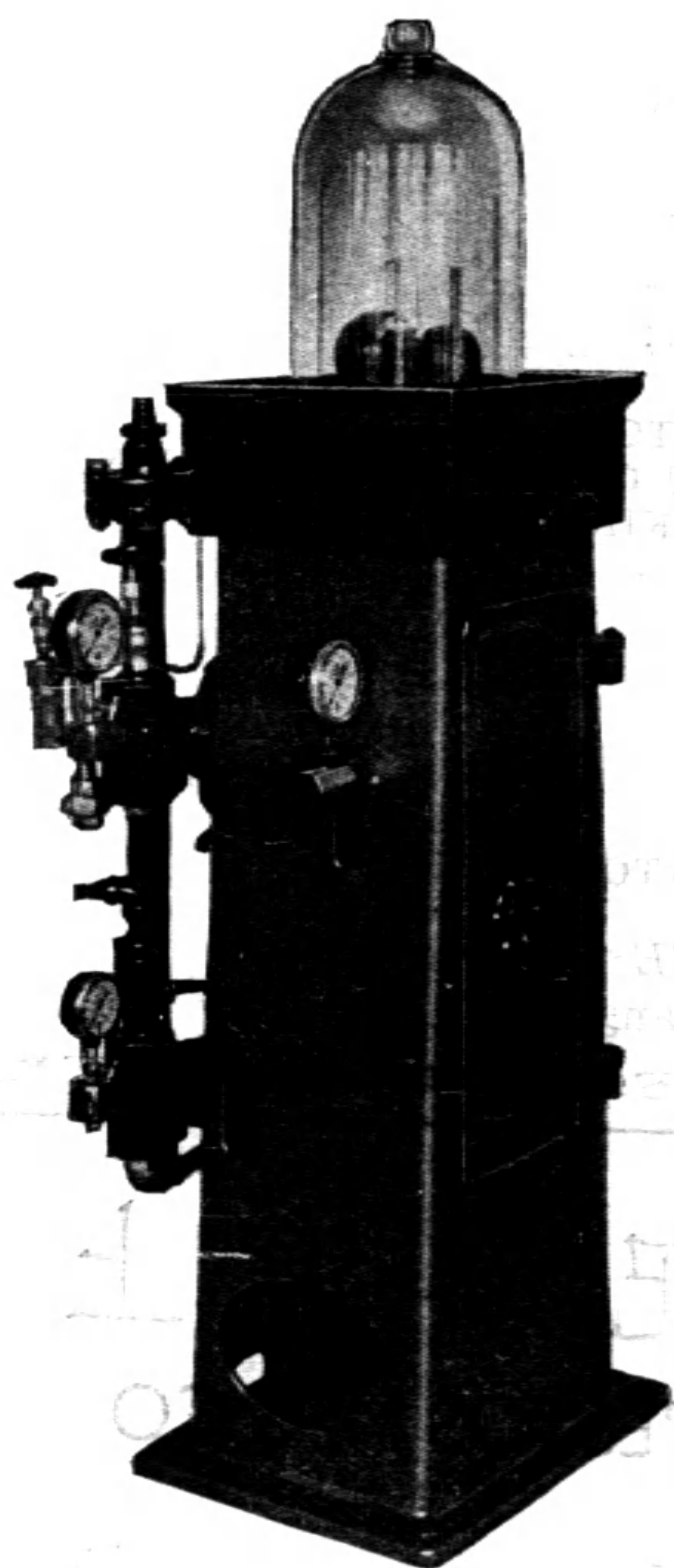
裝設備用電力吊車

上海江西路一三八號
謙信機器有限公司
電話一三五九〇號

獨家經理

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

美國“W&T”氯素殺菌機



本牌氯素殺菌機

馳名三十餘年

殺菌效力最偉大

風行千萬廠家

機身美觀製造精良
自非別種牌子可比

用 戶 一 斑

(座七十) 司公水來自商英海上
 (座九) 廠水來自商法海上
 (座五) 廠水司公電水北開海上
 (座八) 司公水來自地內海上
 廠水來自市州杭
 司公水來自平北
 池泳游會育體國萬津天
 廠水局務礦濼開島皇秦
 等等廠冰製器機口漢
 錄備不恕幅篇於限因多衆戶用

中國獨家經理 馬爾康洋行

上海四川路二二〇號

香港匯豐銀行樓上

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

OTIS ELEVATOR COMPANY

PRODUCTS

ELEVATORS AND ACCESSORIES OF ALL KINDS

ELEVATORS: Electric, of all kinds, including signal control; collective control; self-leveling; multivoltage control; carswitch; push button control.

ELEVATOR SIGNAL SYSTEMS and DISPATCHERS.

ELEVATOR CARS, CAR DOORS, GATES and OPERATING MECHANISMS.

ELEVATOR DOORS, CLOSING and LOCKING MECHANISMS, DOOR HANGERS.

DUMBWAITERS. (FOOD LIFTS)

ESCALATORS and MOVING STAIRWAYS.

CONVEYORS: GRAVITY SPIRAL.

HOISTS: VERTICAL SCREW; AUTOMATIC SKIP; BLAST FURNACE; BELL; MINE.

STOCK LINE RECORDERS.

INCLINED ELEVATORS and DOCK ELEVATORS.

INCLINE RAILWAYS.

BRANCH OFFICE

935 Avenue Road, Shanghai

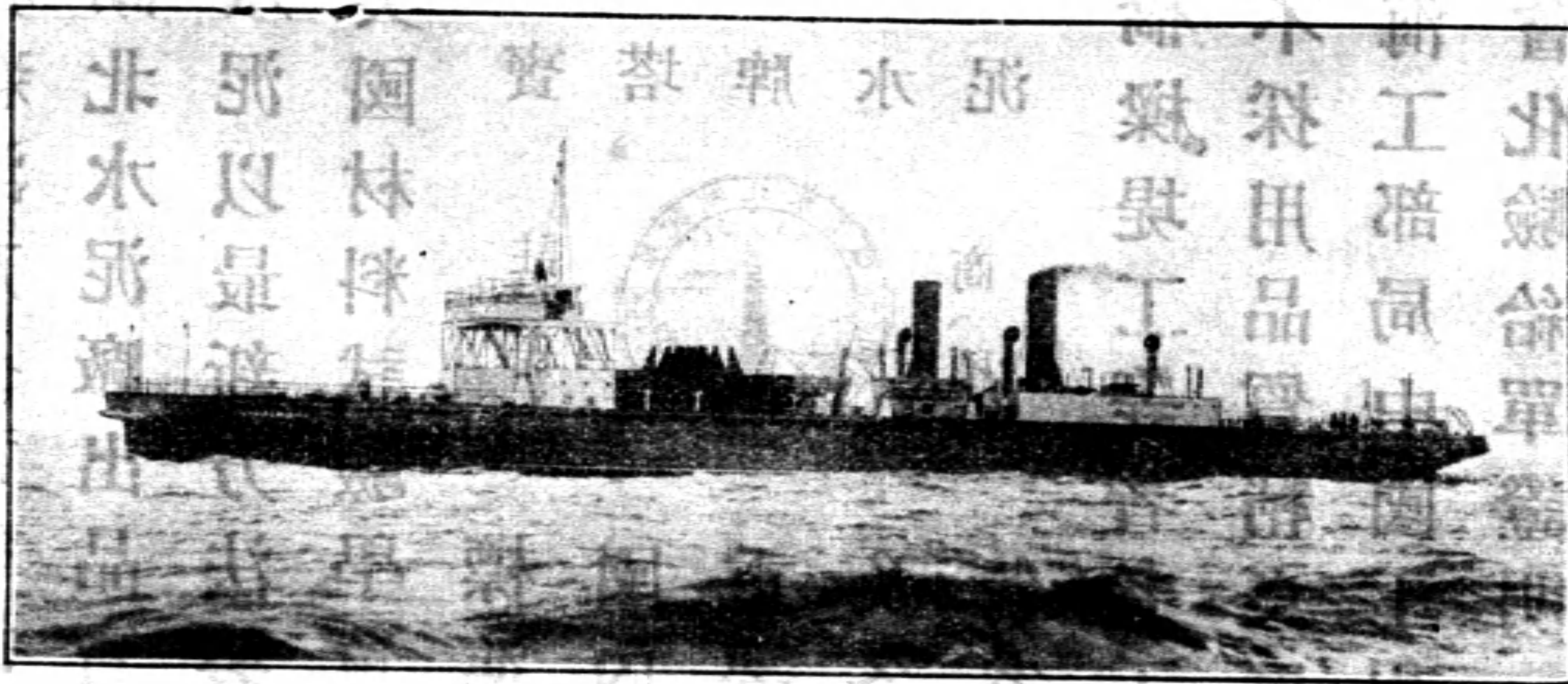
上海泰記石棉製造廠

THE GREAT EASTERN ASBESTOS MFG CO

製造廠	品出要主	批發所
電話本市二三二四四 南市車站路普益里內	管 銹 鎂 棉 石 85% Magnesia Pipe Covering	電話租界四一七七五 百老匯路一百十五號
	塊 銹 鎂 棉 石 85% Magnesia Block	
	粉 銹 鎂 棉 石 85% Magnesia Cement	
	絡 筋 棉 石 Asbestos Fibre	
	料 塗 棉 石 Asbestos Composition	

SWAN, HUNTER, & WIGHAM RICHARDSON, LTD.
NEWCASTLE-ON-TYNE, ENGLAND

And Associated Company
BARCLAY, CURLE & CO., LTD.
GLASGOW, SCOTLAND



Twin-Screw S.S. "CHANGKIANG"
Railway Ferryboat built for the Chinese Ministry of Railways
形圖之號江長輪渡車火江長式葉輪雙造建部道鐵代廠本

敝廠設在英國新堡創立已數十載
專門製造大小輪船軍艦浮塢以及
修理船隻內外裝修機件並製造各
式輪機鍋爐煤力發動機柴油發動
機以供各界採擇 敝廠并闢有最新
式船塢五處其中最長達六百二十
英尺上列圖形之長江號火車渡輪
係敝廠所承造其式樣之新穎與夫
行駛之便捷在遠東允屈首指焉

史璜亨脫造船廠有限公司

地點—英國新堡

聯合公司 巴克萊柯爾造船有限公司

地點—英國格拉斯戈

中國總經理 上海 英商馬爾康洋行

香港

上海江西路
第四〇六號
興業大樓

中國★新啓★江 南水泥營業總管處

電報掛號

四二〇一

啓新洋灰公司管理華記

湖北水泥廠出品寶塔牌

水泥以最新方法製造與

美國材料試驗學會所定

寶塔牌水泥

標準一律

國內各埠

重要工程

及各鐵路

各省公路

橋樑堤工等著名工程莫

不採用品質精良歷經上

海工部局中國工程師學

會化驗給單證明



商標

◁ 營業分處及分銷處所在地 ▷

中國
啓新
江蘇
南京
水泥營業南京分管理處

南京鼓樓車站十四號
電報掛號 三五〇〇

蕪湖元大和號 長街管驛巷口

安慶湧興德號 四牌樓西街

九江華康號 大中路

南昌泰豐號 廣外直冲巷

景德鎮興記號 彭家弄下首

武穴慎記號 西壩街

長沙長慶福號 大西門四十號

(湖南全省分銷)

沙市程煥記鐵號 拖船埠

重慶民生實業公司 模範市場

(四川全省分銷)

中國
啓新
江蘇
漢口
水泥營業管理處漢口分處

漢口法租界福煦路九號
電報掛號 六〇〇六

天源機器鑿井局

江灣水電路新市東
電話江灣七七二九號

最近各地鑿井成績之一斑

本局專營開鑿自流深井及探礦工程局主于子寬兼工程師昔從各國考察所得技術成績優異回國經營十餘載凡鑿本外埠各地工廠學校醫院住宅花園大小各井皆堅固靈便水源暢潔適合衛生今擬擴充各埠鑿井探礦營業特添備最新式鑽洞機器山石平地皆能鑽成自流深井價格克己如蒙惠顧竭誠歡迎

探礦工程

機器鑿井工程

南京上海銀行
南京市政府
南京海軍部
南京交通部
南京中央無線電台
上海市公用局
上海市衛生局
上海市工務局
上海英商自來水公司
實業部上海魚市場
上海海港檢疫所
中央研究院
大中華洋火廠
中興賽璐珞廠
海甯洋行蛋廠
屈臣氏汽水廠

廣東韶關富國煤礦公司
廣東中山縣政府
廣東中山縣建設局
廣州市自來水公司

天一味母廠
肇新化學廠
泰豐罐頭廠
泰康罐頭廠
瑞和磚瓦廠
順昌石粉廠
永和實業廠
中國橡膠廠
正大橡膠廠
大用橡膠廠
大達橡膠廠
永大橡膠廠
華陽染織廠
麗明染織廠
五豐染織廠
美龍酒精廠
開林公司油漆廠

永固油漆廠
國華染織廠
光明染織廠
協豐染織廠
大華利衛生食料廠
振華油漆廠
崇信紗織廠
三友社織造廠
圓圓紡織公司
安祿棉織廠
中國內衣工廠
上海印染廠
永安紗織廠
達豐染織廠
永安公司
新新公司
大新公司
中英大藥房
中國實業銀行
百樂門大飯店
新亞大酒店
新惠中旅館
松江新松江社

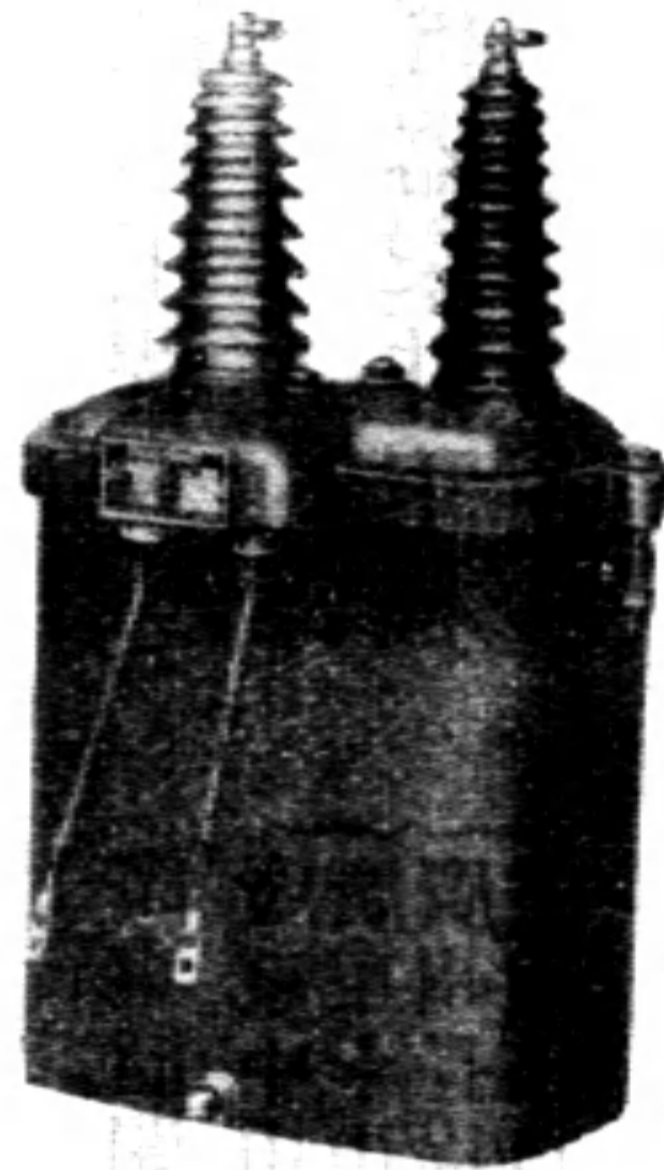
光華大學
震旦大學
持志大學
勞働大學
同濟大學
大夏大學
復旦大學
松江省立中學
立達學校
中山路平民村
蝶來大廈
中實新村
靜園
天保里
公益里
上海畜植牛奶公司
派克牛奶房
華德牛奶場

並代經銷中外各種
鑽鑿開井探礦機器
價格特別公道

品出司公電瓷

景鏡谷財經共知辦文一與

具儀 器壓變



油浸式電壓變換器



器換變壓電式內屋



通心式電流變換器



屋內式電流變換器(油浸)



屋內式電流變換器(乾)



器換變壓電式內屋

所務事

號九十八路州福海上

話電

六〇七六一 ◆ 八〇四四一

造廠製

路蘭必霍 廠一第

涇洋東浦 廠二第

益中福記機器

出品項目



類	機	電	瓷
電 流 限 制 表	高 低 壓 油 開 關	直 流 交 流 配 電 板	各 種 變 壓 器
高 壓 保 險 鉛 絲	高 低 壓 隔 離 開 關	變 壓 器 油 濾 清 機	各 種 瑪 賽 克 瓷 磚
各 種 電 氣 用 瓷 瓶	高 低 壓 瓷 瓶	3" X 6"	白 色 釉 面 牆 磚
4" X 6"	羅 馬 式 美 術 瓷 磚	3" X 6"	白 色 釉 面 牆 磚
6" X 6"	銅 精 梯 口 磚	3" X 6"	顏 色 釉 面 牆 磚
6" X 6"	顏 色 釉 面 牆 磚		

國貨 變壓器

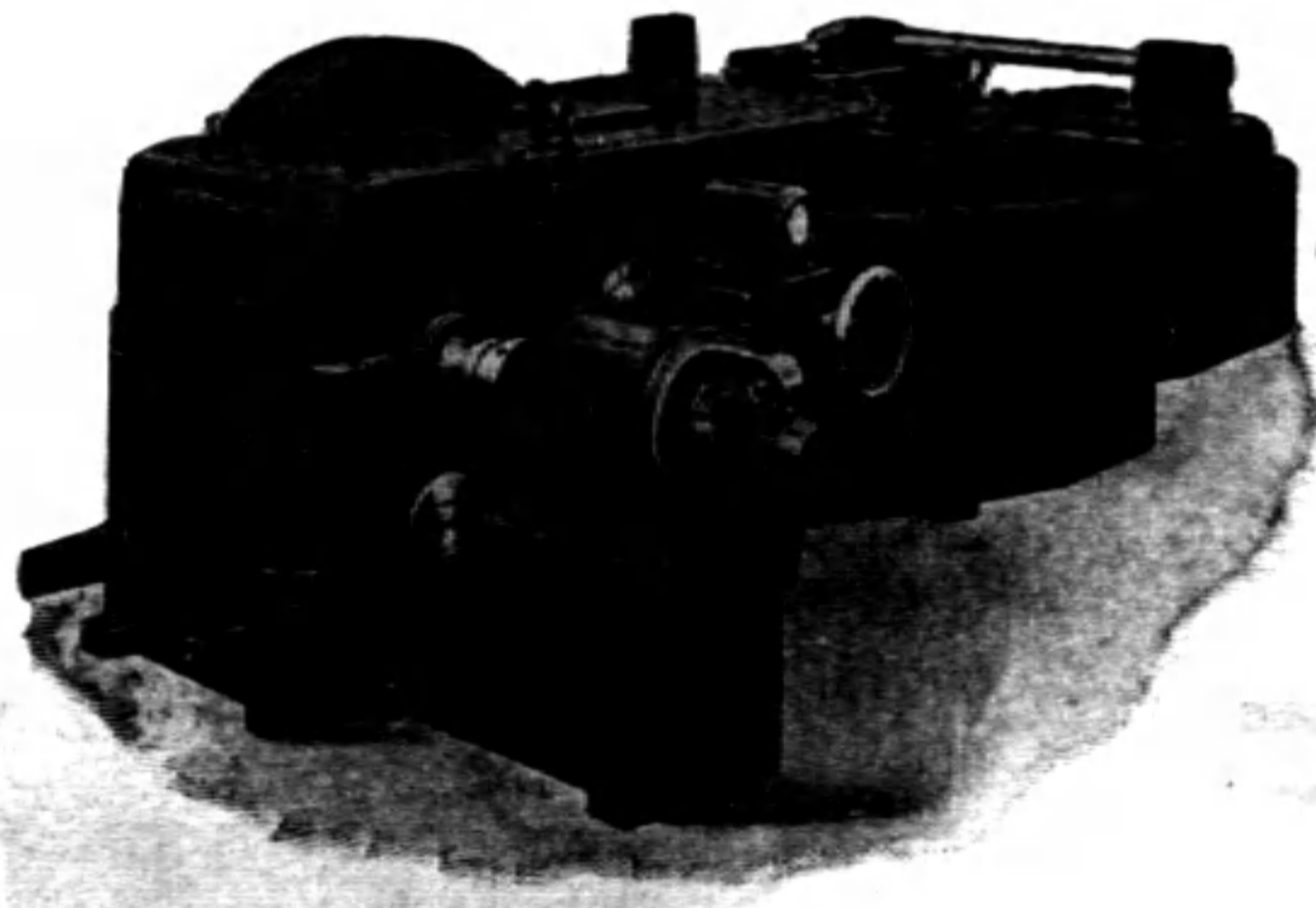
SIEMSEN & CO.
 Importers-Engineers-Exporters
 451 Kiangse Road
 SHANGHAI



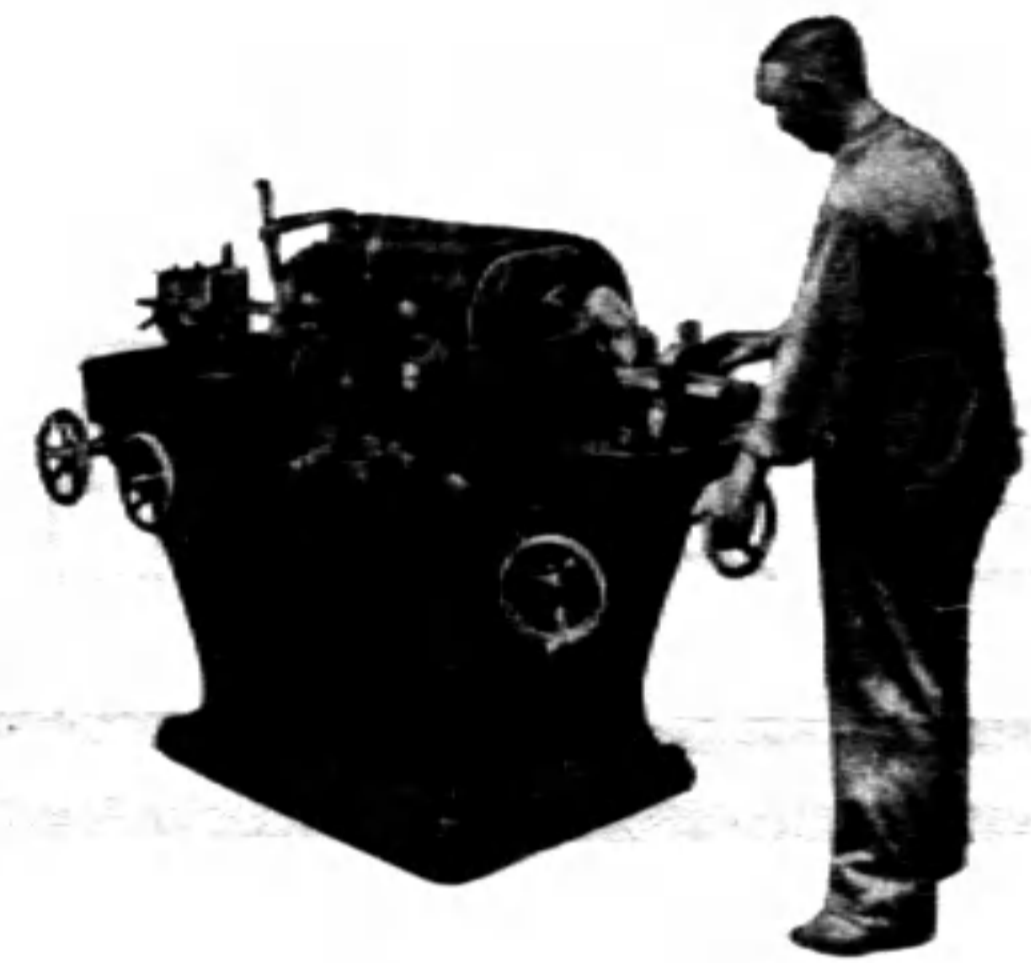
商 德
行 洋 臣 禪 海 上
 號 一 五 四 路 西 江

Schiess-Defries A.-G. Duesseldorf.
 Hochleistungs-Schmiedemaschine

Staehle-Schleifmaschine



鑄 鑄 機



車 刀，刨 刀，磨 機

德國聯合機械工具廠

上海德商禪臣洋行獨家經理

<u>Schiess-Defries A. G., Düsseldorf</u>	.....	兵工廠，船廠，火車廠，鍋爐廠，等用之最大型機械工具。
<u>Wanderer-Werke A. G., Chemnitz</u>	.....	各式精細高速銑床。
<u>Raboma, Berlin</u>	.....	各式橫臂鑽床。
<u>F. C. Weipert, Heilbronn</u>	.....	各式鑿床，刨床。
<u>Bêché & Grohs, Hückeswagen</u>	.....	各式冷壓空氣錘。
<u>Gustav Wagner, Reutlingen</u>	.....	冷圓鋸床，絞螺絲機。
<u>Lange & Geilen, Halle</u>	.....	牛頭刨床。
<u>Webo, Düsseldorf</u>	.....	高速度及立柱鑽床。
<u>H. Pfauter, Chemnitz</u>	.....	各式特種高速專門割切齒輪用銑床。
<u>Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund</u>	.....	鐵路工廠用之特種機械工具。
<u>Maschinenfabrik Polte, Magdeburg</u>	.....	兵工廠用之各種機器。
<u>Hasse & Wrede, Berlin</u>	.....	複式鑿床，自動鑿床，兵工廠機器。
<u>Th. Calow & Co., Bielefeld</u>	.....	地軸鑿床，帽釘，螺絲壓床。
<u>Eisenwerk Wülfel, Hannover</u>	.....	各式傳力機件，軸承，考不令，差動齒輪。
<u>Paul Forkardt A. G., Düsseldorf</u>	.....	各式軋頭盤。

請 聲 明 由 中 國 工 程 師 學 會「工 程」介 紹

SOCIETE BELGE DE CHEMINS DE FER EN CHINE

150 Kiukiang Road

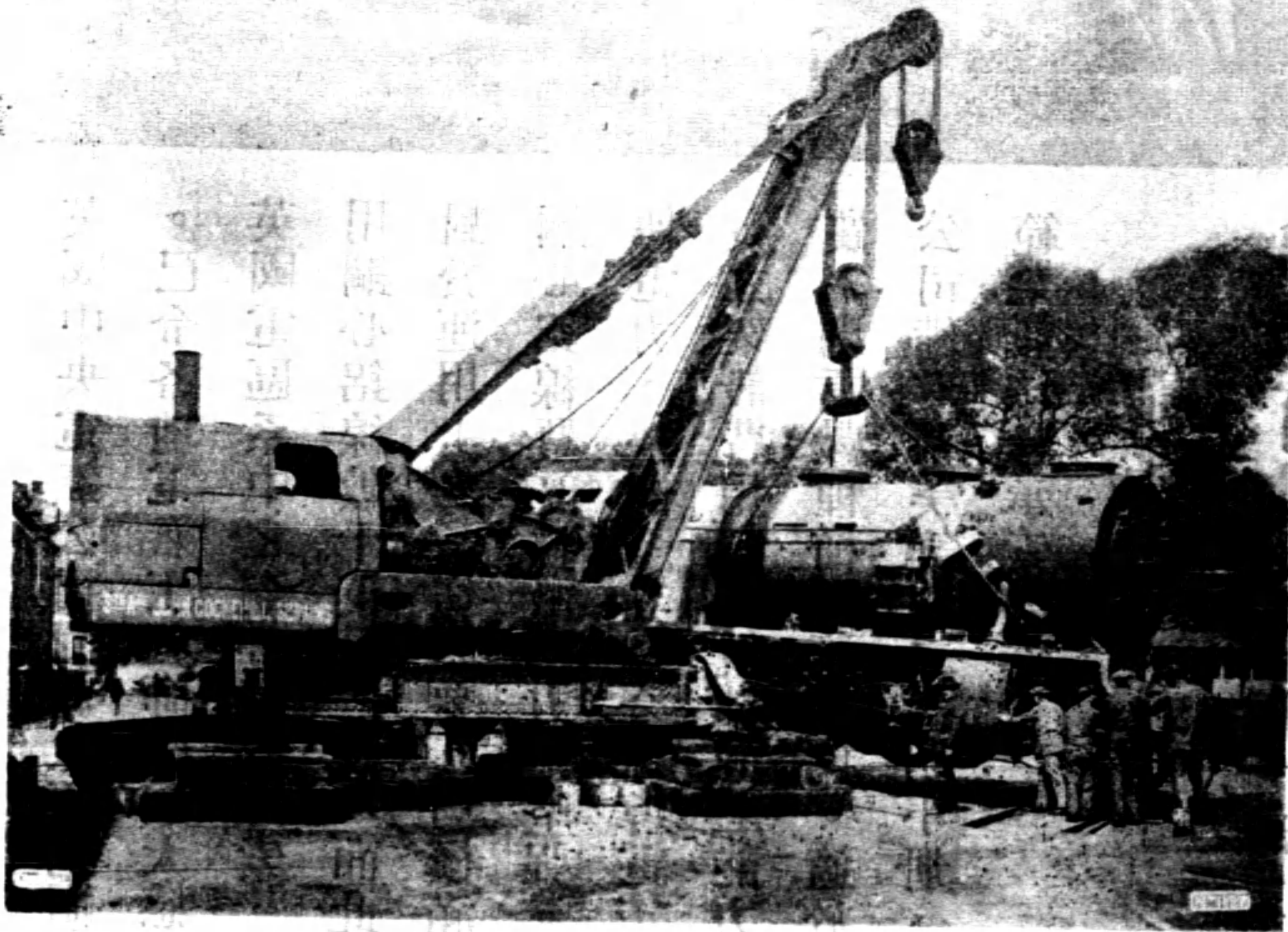
Shanghai

Locomotives and Cars

Telegraph and Telephone Equipment
Railway Supplies of Every Description

Machinery - Tools - Mining Materials
Hoists - Cranes - Compressors - Air Tools
Structural Steel Bridges

Etc.....Etc.....Etc.....



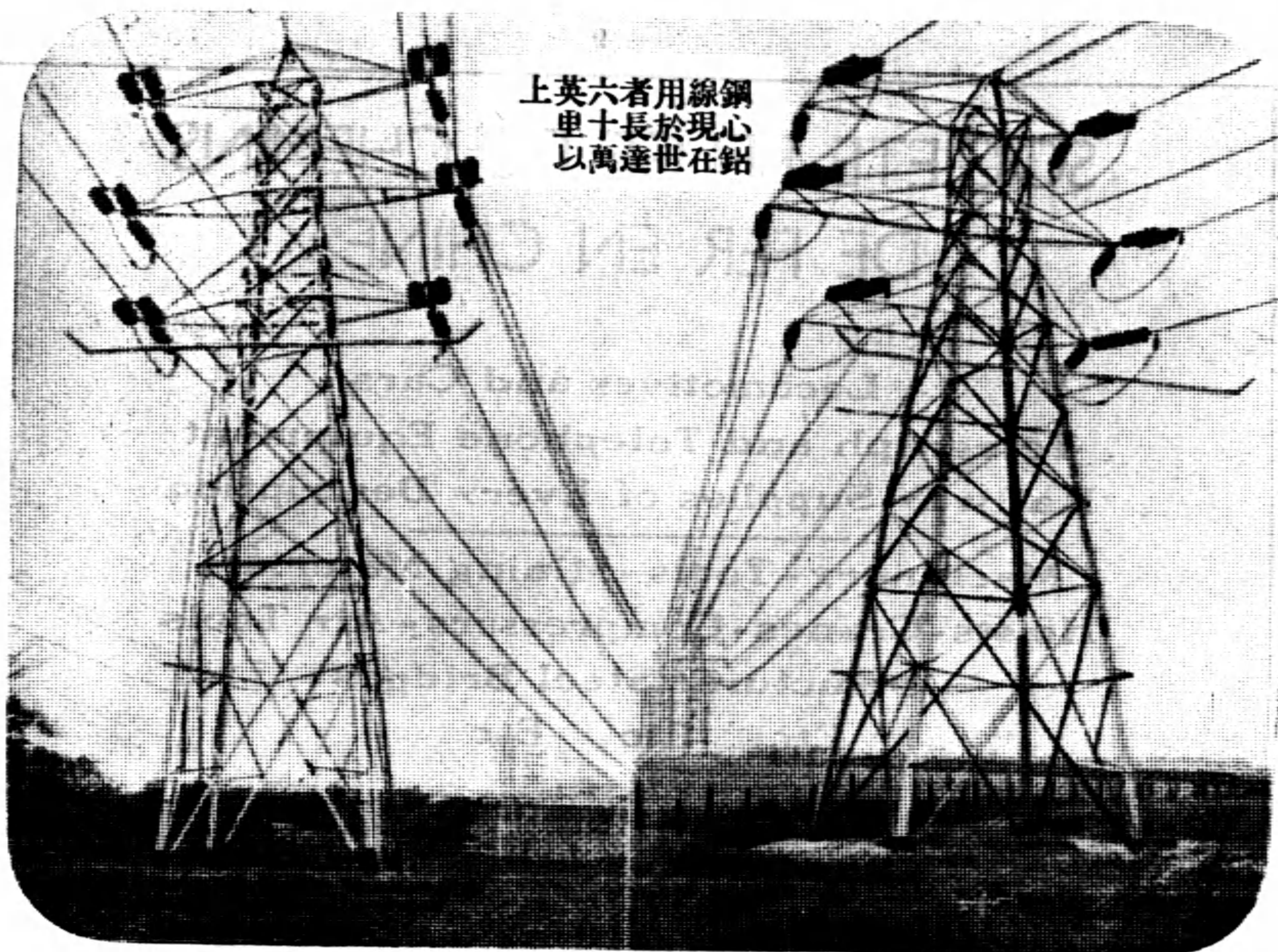
125-Ton Steam Wrecking Crane

比 國 銀 公 司

上海九江路第一五〇號

電話一二一九八號

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹



鋼心鋁線用於世界最長者六英里以上

英國電區系中之鋼心鋁線連索

英國中央電氣公司對於大不列顛電區系傳電之成績。已令各地電氣工程師咸為大感興趣。如圖所示為英國電區系中之鋼心鋁線連索。中央電氣公司嘗購用鋼心鋁線數千英里之長。而此輕且堅之傳電體。對於運用上之一切需要。均極滿意。

鋼心鋁線質既輕微。力復堅強。而又本來具有高度傳電力。故能令其為全球導電工程家所選用。其低廉之架設費用，抵抗鏽蝕之能力，與耐用經久之品質。則貢獻種種經濟特色。適於許多服務之用。本公司備有精美詳明之說明小冊。內載鋼心鋁線之模範架設法。承索即奉。

請詢

鉛業有限公司

上海北京路二一號
上海郵政信箱一四三五號

NORTH WESTERN INDUSTRIAL CO.

西北實業公司



山西太原北肖牆一號

電報掛號 六〇〇七

駐津辦事處

獅頭牌高級洋灰

西安辦事處

天津英租界海大道五十二號

西安中正門

品質優良

粉末——微細
 強力——堅大
 成分——保險
 色彩——鮮美



設備完善

機器——最新式乾
 濕兩用製造機
 技術——專家精製
 原料——優良國產品

耐火拊磚：一專門供給煉鐵爐，煉焦爐，煉鋼爐，碾鋼爐，洋灰燒成室之用。

耐火砂磚：一專門供給煉鋼馬丁爐，煉鋼反射爐及煉焦爐之用。

各種耐火材料之耐火度及比重

品別	普通耐火磚	一等耐火磚	二等耐火磚	硅石磚	高酸性磚
耐火度	S.K.28 (1630°C)	S.K.33強 (1730°C以上)	S.K.32 (1710°C)	S.K.33 (1730°C)	S.K31
比重	2.24	2.52	2.54	2.18	2.4

本公司出品要目

- 獅頭牌高級洋灰
- 各種耐火拊砂磚
- 八封酒精與農油
- 三晉牌呢絨嗶嘰
- 印刷紙包裝紙
- 各類煤炭
- 輕重機器零件
- 飛艇牌火柴
- 皮革製品
- 農工器具
- 鐵工用具
- 精印書報單據證券

請聲明由中國工程師會「工程」介紹

地 球 牌

商標 國貨



註冊 全完

耐火度 SK35 (攝氏1770°)

抗壓力 281.9 Kg/cm²

吸水率 9.35%

火 磚 泥

玻璃坭
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料
坭及材料

各種型轉磚
定種火坭
汽磚用
鍋水特
泥用
特迴火磚料

上海北京路四九二號
電話一五五五
上海勞動生路二九一號
電話二〇九〇

中國空業股份有限公司出品

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)
沈 怡 (市政)
汪胡楨 (水利)
趙曾珏 (電氣)
徐宗涑 (化工)

工 程

總編輯：沈 怡

副總編輯：胡樹楫

編輯：

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

第十一卷 第五號

目 錄

浙贛鐵路玉南段工程之鳥瞰	聶肇靈	415
福建蓮柄港電力灌溉	鮑國寶	440
配電網新計算法	孫運璿	461
航測與建設	周 尙	506
機械的年齡	沈觀宜	513

中國工程師學會發行

分售處

上海徐家匯蘇新書社
上海四馬路作者書社
上海四馬路上海雜誌公司
南京正中書局南京發行所
濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民德路科學儀器館南昌發行所

南昌 南昌書店
昆明市西華大街雲嶺書店
太原柳巷街同仁書店
廣州永漢北路上海雜誌公司廣州分店
重慶今日出版合作社
成都開明書店

本刊編輯部啓事

(一) 中國工程師學會第六屆年會論文中，宏著頗多，本擬從本期起陸續刊載，因該項論文由論文委員會移送複審委員會評定給獎論文，尙未竣事，致未能從早發表，以快先覩，尙祈本會會員與本刊讀者同予鑒諒！

(二) 本期所載孫運璿君著「配電網新計算法」一篇，係應中國工程師學會民國二十四年度朱母獎學金徵文中選之作，請讀者注意！另有應徵論文兩篇，即王朝偉君所撰之「速度坐標及其應用」及馮寅君所撰之「樓架風應力計算」，將依照審查會之決定在本刊第十二卷發表，特此預告。

中國工程師學會會員信守規條

(民國二十二年武漢年會通過)

1. 不得放棄責任，或不忠于職務。
2. 不得授受非分之報酬。
3. 不得有傾軋排擠同行之行爲。
4. 不得直接或間接損害同行之名譽及其業務。
5. 不得以卑劣之手段競爭業務或位置。
6. 不得作虛僞宣傳，或其他有損職業尊嚴之舉動。

如有違反上列情事之一者，得由執行部調查確實後，報告董事會，予以警告，或取消會籍。

浙贛鐵路玉南段工程之鳥瞰

聶肇靈

(一) 概述

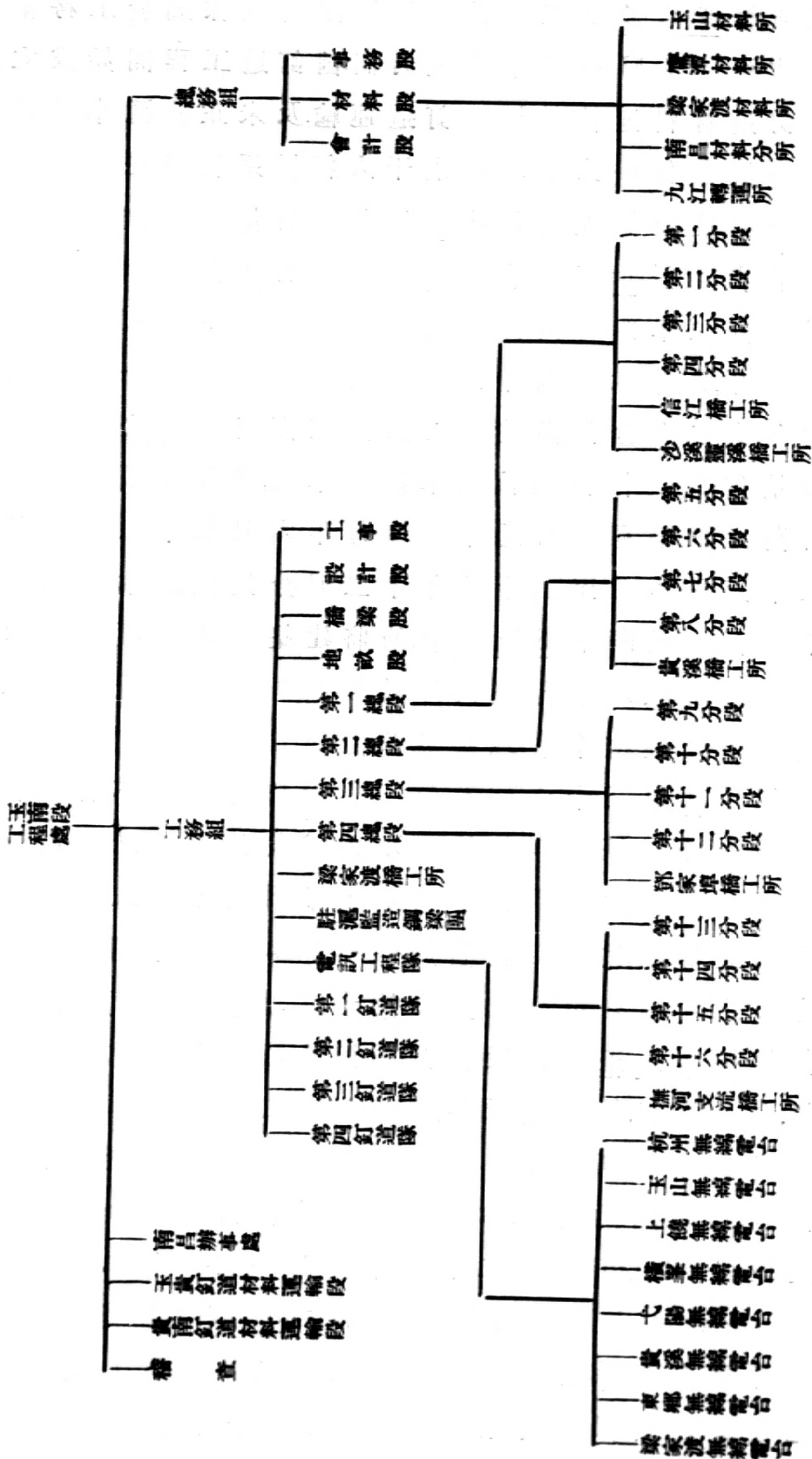
杭江鐵路未達到玉山以前，贛省當局，鑒於開發交通之重要，已有建設玉萍鐵路之擬議。適值鐵道部改移築路視線，注意揚子江以南交通，除趕修株韶段，完成粵漢綫外，更欲興造東西幹綫，以謀西南交通之發展。乃由鐵道部及浙贛兩省政府，商定合作計劃，並得國內金融界之協助，改組杭江鐵路局，組織浙贛鐵路聯合公司。一面管理杭州玉山間之業務；一面興築玉山西行之路線，先以玉山至南昌一段為發軔。自開工以來，屢受匪患水災疫癘之侵凌。卒賴羣策羣力，以底於成。不假外力，不借外資，益堅民族自信之心力；窮幹快幹之效果。從此展至萍鄉，南接粵漢，以達廣州；北聯滬杭，而通京平；進而橫貫湘省，西通黔蜀；成為東南幹綫之重心，豈僅聯絡浙贛兩省而已哉！

本段一切工程計劃，因財力所限，自未能採用部定標準，然以東西幹綫為的，又不能沿用杭江成例。乃於短促期間，殫精竭慮，別定一格，務期於節省初期建築經費之中，仍能適應事實之需要，而不妨礙將來之擴充與發展。懸此鵠的，奮勉進行，以冀突破艱難環境，而求發揚光大於來茲。除工程設計與施工，分章另述外，其組織系統及經費來源，略述如下：

浙贛鐵路聯合公司，下設浙贛鐵路局，局內兼管業務及工程

事項。玉南段工程於測量後，自二十三年六月間，成立玉南段工程處，設處主任一人，由副總工程司，代理總工程司侯家源先生兼領。下設總務，工務兩組，各設主任一人。工務組主任，由正工程司兼充。組內分設工事，設計，橋梁，地畝四股，每股置股主任一人，由副工程司兼充。下置副工程司，幫工程司，工務員，繪圖員，課員，事務員，實習員，雇員，練習生等各級職員。於杭州，玉山，上饒，橫峯，弋陽，貴溪，東鄉，梁家渡，各設無線電台一處，以便工程上之接洽，而俾消息之靈通，視各台報務之繁間，各置報務員二人或三人。自二十四年二月間，開始籌備掛設電報電話線，成立電訊工程隊一隊，設隊長一人，由電務工程司兼充。下置電務員，事務員，監工，工匠各若干人。至四月間，向外洋訂購之各橋鋼料，分批運到，而承包製造鋼梁商家工廠，均在上海，為謀檢驗監造之便利，設駐滬監造鋼梁團，置主任一人，工程司六人。五月間因全段路基土石方工程，將次第竣工，釘道工程，行將開始，為收分段迅進之效，乃將全段劃分四區，察酌工程進展情形，先後成立釘道隊四隊，各置隊長一人。除第一，第二兩隊，係採用包工制，僅置監工雇員一二人外，其第三，第四兩隊，為僱工自做，故於監工雇員之外，僱用工人若干名。總務組分設事務，材料，會計三股，每股置股主任一人，下置課員，事務員，雇員等各級職員。旋為運輸工程材料便利起見，由材料股於玉山，鷹潭，梁家渡設材料所三處，九江設轉運所一處，各置所主任一人，職員，料夫，小工各若干人。又為便於與江西各方接洽計，於南昌設辦事處，置主任一人，職員若干人。由玉山至南昌間，劃分為四總段，每總段復劃分四分，每總段置總段長一人，由正工程司或副工程司兼充。下各置副工程司或幫工程司一二人，工務員二人，會計員材料員各一人，事務員，雇員各二人。每分段置分段長一人，由副工程司或幫工程司兼充。下各置幫工程司一人，工務員三人，監工二人。并於各重要橋梁，設橋工所。計第一總段，有信河及靈沙溪橋工所二處。第二總段，有貴溪橋工所。第三總段，有鄧家埠橋工所。第四總段，有撫河支流

表(一) 浙贛鐵路玉南段工程處之組織系統



橋工所。惟梁家渡橋，工程較大，該橋工所，直隸屬於工務組。每橋工所，置主任一人，職員若干人。五月間，因釘道工程開始，成立玉貴、貴南兩釘道材料運輸段，辦理釘道運輸，及未正式通車前，臨時營業事項。各置主任一人，及職員若干人。組織系統另見表(一)。

玉南段建築經費，係由鐵道部發行第一期鐵路建設公債一千二百萬元，及財政部會同鐵道部發行玉萍鐵路公債一千二百萬元，共計二千四百萬元。分向銀行團息借現金八百萬元。利率為週年一分，每年六月及十二月底，付息一次。自二十三年六月至二十七年十二月，分期還清本息；又與德商奧脫華夫廠，訂立契約，由該廠墊借購買材料(鋼軌，枕木，鋼橋，車輛，機件等項)款，以價值國幣八百萬元為限。利率為週年七厘，每年六月及十二月底，付息一次。自二十三年六月至二十八年十二月，分期償還本息。原送概算為一千六百萬元，嗣奉鐵道部令，飭將建築費第三項線路及車站用地，補估地價。經理事會議決，以給價為原則。擬定先給半數，計二十八萬四千元。旋復奉令，以關於收用民地，先以半價，列入概算，核與土地征用法第三十六條及第三十七條之規定不符，應仍依法將全價列入。并以原送概算第四項路基築造，係於踏勘時所懸擬，核與測量後計算之結果稍有增加，不予增列，不足以資應付。其餘橋工及軌道等項，按照目前實施狀況，原列概算亦難敷用；乃復按實際情形，分別增列，以應需要。惟第十五項車輛一項，原定機車車輛計劃，係按杭玉、玉南兩段編列，嗣因是項計劃書第八項機車車輛數量，奉令修正，故該項預算，略予核減，以資挹注。總計16,591,603.00元，較原送概算，增列591,603.00元。又先後奉令補列者，計有四款：(一)歸還鐵道部測勘費，10,483.00元。(二)撥付公債基金委員會二十三年度經費8,692.00元及二十四年度第一月至第八月經費5,800.00元。(三)公債及其他借款利息1,003,795.00元。(四)匯費5,000.00元。同時復於原概算內，核有必須加列者，又有二款(一)資九項下鋼軌等件，由德運、滬運運費，保險費；原擬包括在料價之內，因購料委員會與奧

表(二) 浙贛鐵路玉南段建築費概算

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
名稱	總務費	籌備費	購地	路基築造	隧道	橋工	路線保衛	電報及電話	軌道	號誌及轉轍	車站及房屋	總機器廠	特別機廠	機件之設備	車輛	維持費	船塢船埠	淨水設備	建築時利息	兌換
概數	914,480.00	137,705.00	509,700.00	1,388,546.00		3,236,540.00	76,610.00	295,387.00	5,710,701.00	191,074.00	540,300.00	368,900.00		378,907.00	2,196,860.00	214,508.00			1,011,445.00	5,000.00
每公里數	3,121.00	470.00	1,740.00	7,265.00		11,046.00	261.00	1,008.00	19,490.00	652.00	1,844.00	1,259.00		1,293.00	7,498.00	732.00			3,450.00	17.00
百分率	5.03	.76	2.80	13.15		17.80	.42	1.63	31.40	1.05	2.97	2.03		2.09	12.10	1.18			5.56	0.03

備考 建築費資本支出總計 18,176,663.00元
資本支出每公里約合 61,146.00元

表(三) 借墊款項分期付息還本表

(1) 第一期鐵路建設公債					(2) 玉萍鐵路公債					付還本息共計	分配	
年月日	公債票面額	年息六厘	還本額	付還本息總額	公債票面額	年息六厘	還本額	付還本息總額	銀行團		德公司	
1	22-6-30	12,000,000.00	120,000.00		120,000.00				120,000.00	80,000.00	40,000.00	
2	23-12-31	12,000,000.00	360,000.00		360,000.00	12,000,000.00	360,000.00		360,000.00	120,000.00	240,000.00	
3	24-6-30	12,000,000.00	360,000.00	750,000.00	1,110,000.00	12,000,000.00	360,000.00		1,110,000.00	480,000.00	630,000.00	
4	24-12-31	11,250,000.00	337,500.00	750,000.00	1,087,500.00	12,000,000.00	360,000.00	600,000.00	2,047,500.00	1,417,500.00	630,000.00	
5	25-6-30	10,500,000.00	315,000.00	750,000.00	1,065,000.00	11,400,000.00	342,000.00	600,000.00	2,007,000.00	1,377,000.00	630,000.00	
6	25-12-31	9,750,000.00	292,500.00	750,000.00	1,042,500.00	10,800,000.00	324,000.00	600,000.00	1,966,500.00	1,336,500.00	630,000.00	
7	26-6-30	9,000,000.00	270,000.00	750,000.00	1,020,000.00	10,200,000.00	306,000.00	600,000.00	1,926,000.00	1,296,000.00	630,000.00	
8	26-12-31	8,250,000.00	247,500.00	750,000.00	997,500.00	9,600,000.00	288,000.00	600,000.00	1,885,500.00	1,255,500.00	630,000.00	
9	27-6-30	7,500,000.00	225,000.00	750,000.00	975,000.00	9,000,000.00	270,000.00	600,000.00	1,845,000.00	650,000.00	1,195,000.00	
10	27-12-31	6,750,000.00	202,500.00	750,000.00	952,500.00	8,400,000.00	252,000.00	600,000.00	1,804,500.00	128,424.00	1,676,076.00	
11	28-6-30	6,000,000.00	180,000.00	750,000.00	930,000.00	7,800,000.00	234,000.00	600,000.00	1,764,000.00		1,764,000.00	
12	28-12-31	5,250,000.00	157,500.00	750,000.00	907,500.00	7,200,000.00	216,000.00	840,000.00	1,963,500.00	720,000.00	516,874.00	
13	29-6-30	4,500,000.00	135,000.00	750,000.00	885,000.00	6,360,000.00	198,000.00	840,000.00	1,915,800.00			
14	29-12-31	3,750,000.00	112,500.00	750,000.00	862,500.00	5,520,000.00	165,600.00	840,000.00	1,868,100.00			
15	30-6-30	3,000,000.00	90,000.00	750,000.00	840,000.00	4,680,000.00	140,400.00	840,000.00	1,820,400.00			
16	30-12-31	2,250,000.00	67,500.00	750,000.00	817,500.00	3,840,000.00	115,200.00	960,000.00	1,892,700.00			
17	31-6-30	1,500,000.00	45,000.00	750,000.00	795,000.00	2,880,000.00	86,400.00	960,000.00	1,841,400.00			
18	31-12-31	750,000.00	22,500.00	750,000.00	772,500.00	1,920,000.00	57,600.00	960,000.00	1,790,100.00			
19	32-5-31					960,000.00	28,800.00	960,000.00	988,800.00			
			3,540,000.00	120,000,000.00	15,540,000.00		4,096,800.00	12,000,000.00	16,096,800.00	31,636,800.00	8,860,924.00	9,211,950.00

*末期銀行團及德公司應收本息之確數俟到期清還時核實計算

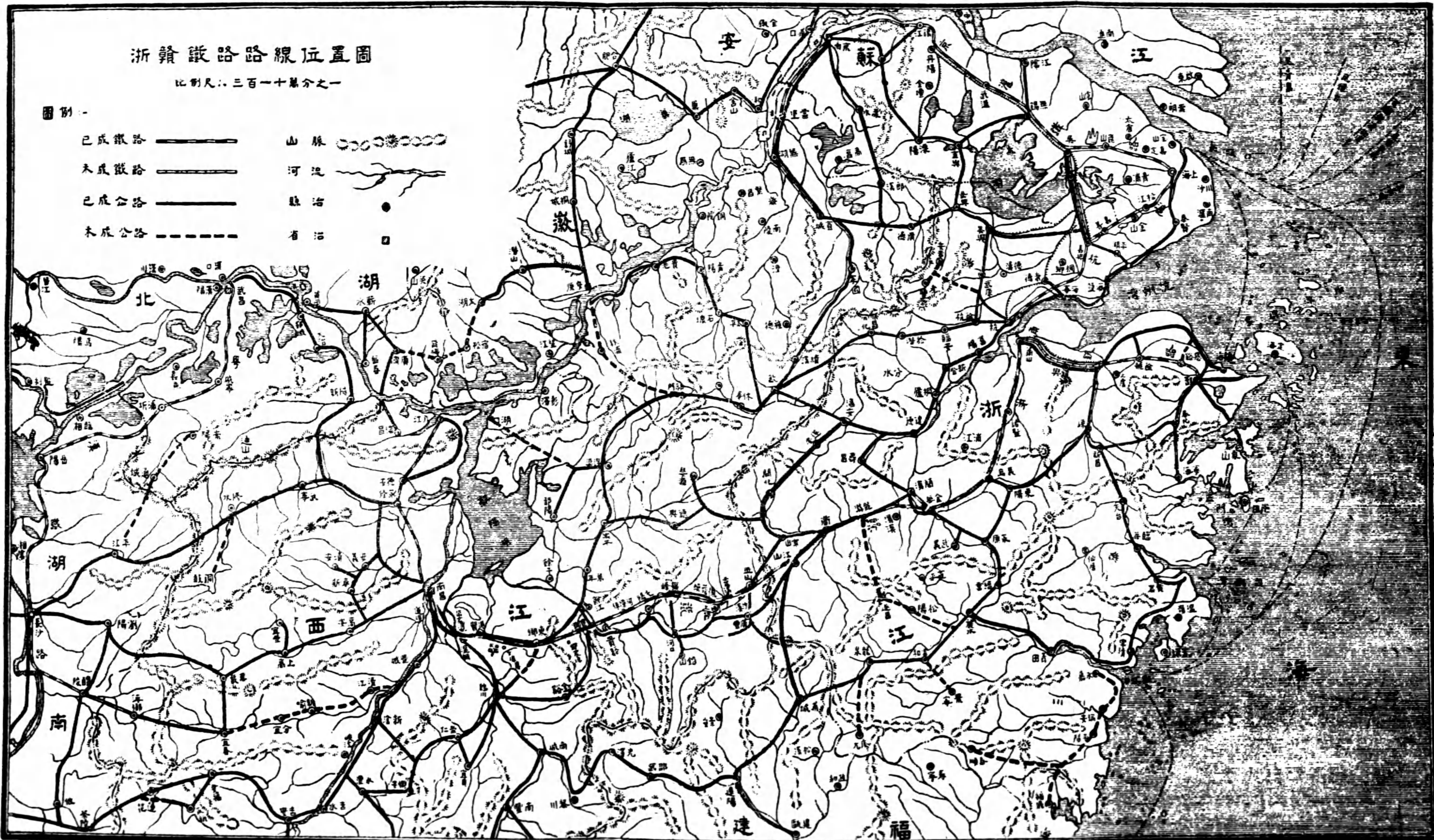
8,860,924.00
加：銀行團應收 18,072,874.00

浙贛鐵路路線位置圖

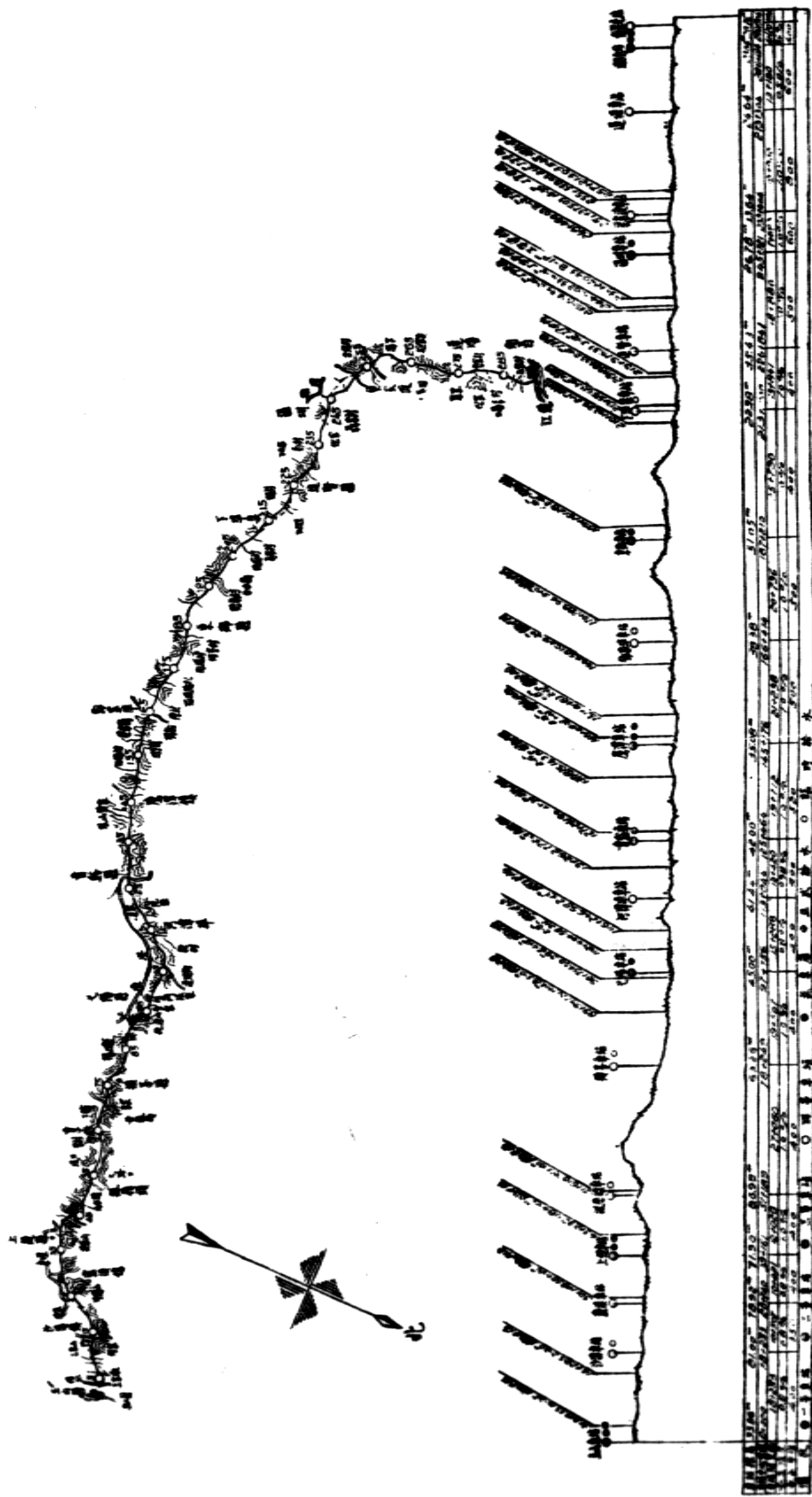
比例尺：三百一十分之一

圖例：

- | | | | |
|------|---------|----|--------|
| 已成鐵路 | —— | 山脉 | ○○○○○○ |
| 未成鐵路 | - - - - | 河流 | ~~~~~ |
| 已成公路 | —— | 縣治 | ● |
| 未成公路 | - - - - | 省治 | □ |



第一圖(甲) 浙贛鐵路路線之位置



第一圖(乙) 浙贛鐵路玉南段路線圖

脫華夫公司所訂合同，將該兩項費用，規定由局照付，自應按全部料價加列百分之十，計 351,290.00 元。(二)機車四項，奧脫華夫公司開價甚高，原列數目，恐覺不敷。又由德運滬運費保險費，亦應一併列入，共計 200,000.00 元。以上六款，共計 1,585,060.00 元。故實際預算總數，共計 18,176,663.00 元。但其中公債利息，將來仍可由收入部份，債票利息，約九十六萬元，轉賬相銷。實增之數，亦不過一百一十餘萬元耳。按鐵道部二十二年份調查，各國有鐵路，平均每一實有公里原價，以北甯路為最高，計 261,849.59 元。以平綏路為最低，計 67,385.87 元。各路平均為 118,859.62 元。至玉南段每一實有公里，約為 55,000.00 元。實較國有各路最低者尤少。玉南段建築費概算及借墊款項分期付款還本表，見表(二)及(三)。

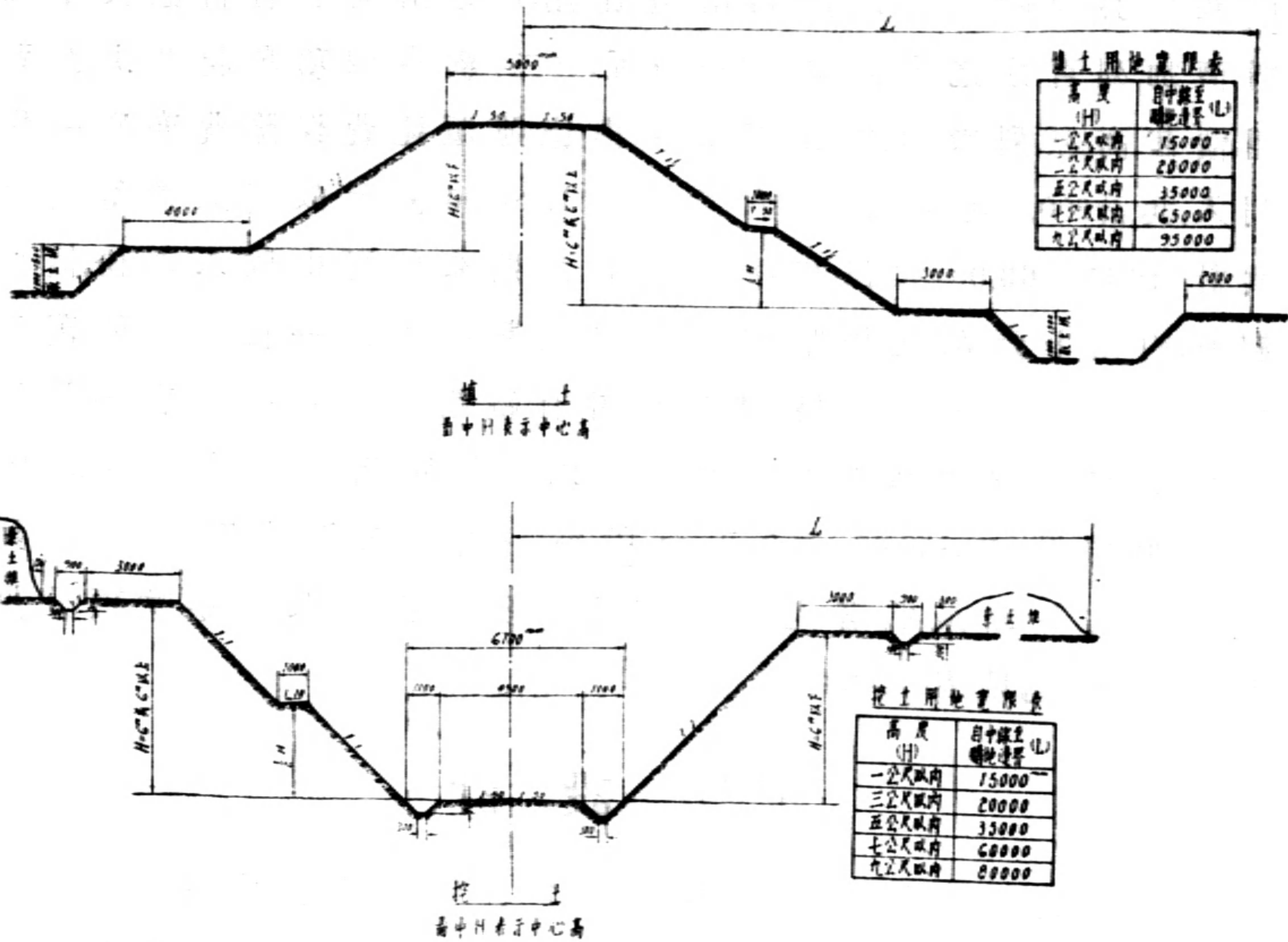
(二) 設 計

(一)綫路 本段正綫全長 291.77 公里。綫路之最小曲線半徑，規定為 300 公尺，惟在特殊情形之下，為避免巨大工程起見，此項規定得減為不得小於 250 公尺。同向曲線間公共切線規定不得小於 100 公尺，異向者不得小於 50 公尺。非經特別許可，並不得用複曲綫或反向曲線。最大坡度達同曲線上坡度折減率，規定為百分之一。其餘曲線之超高度，豎曲線之設計，均按照部定國有鐵路標準辦理。第一圖示浙贛鐵路之位置及玉南段路線。

(二)路基 本段路基本擬遵照部定建築標準辦理，嗣以經費支絀，復查歐美各國鐵路路基寬度，較我國部定標準為小者甚多，因定填土寬度為 5 公尺，挖土寬度為 4.5 公尺；填土旁坡普通土質為 2:3，遇土質鬆軟之處則為 1:2。挖土旁坡則隨地質而異，土質為 1:1，軟石為 2:1，硬石為 4:1。第二圖示土工路基之剖面，第三圖示石工路基之剖面。

(三)橋涵

(甲)橋梁 本段路線係繞徑江西之信撫贛三河流域。計自

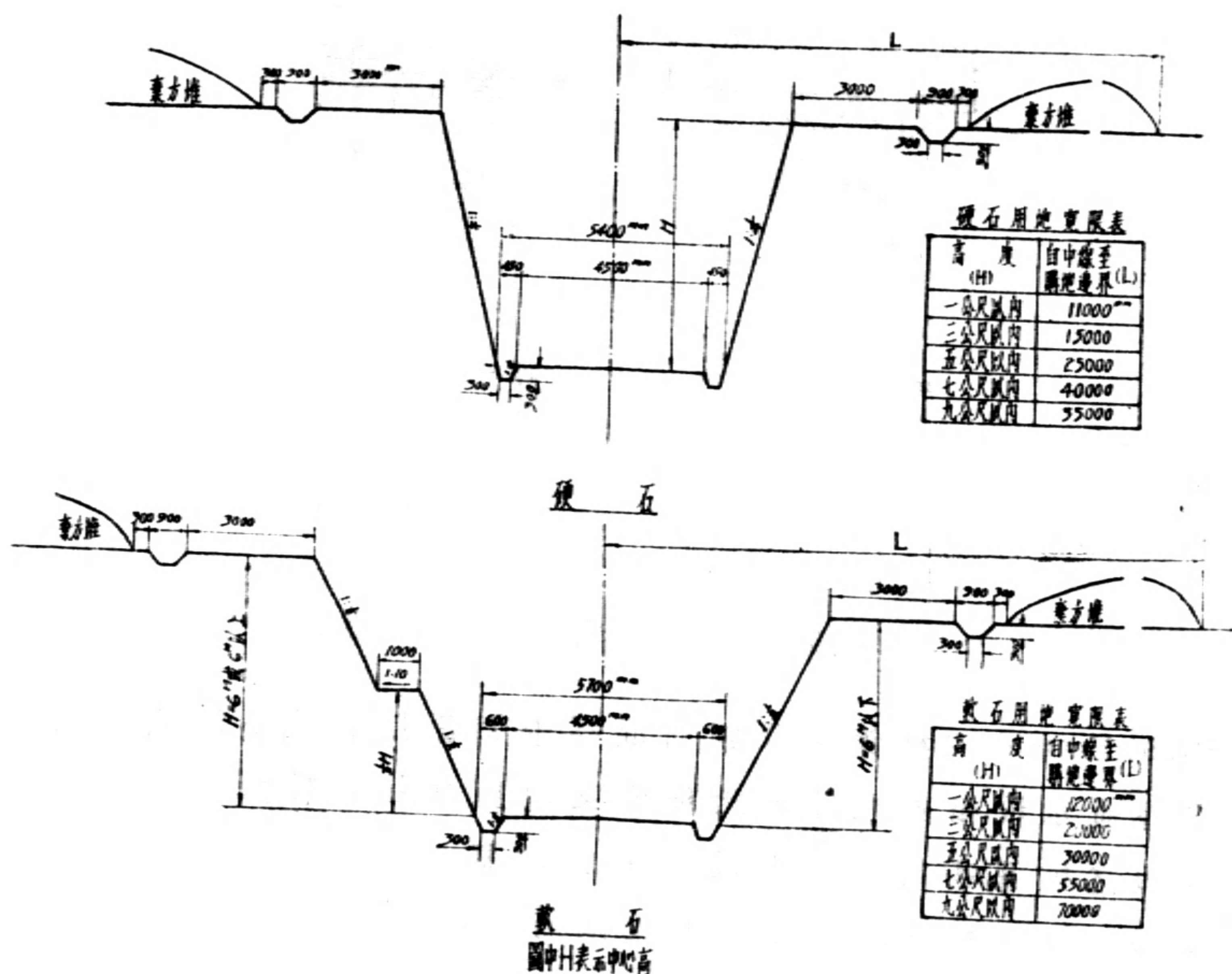


第二圖 浙贛鐵路玉南段路基土方標準剖面

玉山至將軍嶺間路線，長約 200 公里，所經為信河流域，自將軍嶺至沙埠潭與蓮塘間路線，長約 65 公里，所經為撫河流域。從此至南昌約 27 公里間，路線所經，為贛河流域。

全線橋梁，除贛河流域因里程甚短無巨大橋工外，跨越信河之大橋，計有二處。其一係在玉山附近信河與玉琊溪會合之下游數百公尺處，建 20 公尺孔鋼鈹梁十孔橋一座，長 200 公尺，自信河南岸跨至北岸。其二係在貴谿縣下游里許，建 30 公尺孔鋼板梁 13 孔橋一座，計長 390 公尺，路線遂由河之北岸復轉至南岸。此外，信河流域內尚有靈溪橋，長 120 公尺，上碗港橋長 112 公尺，鄧家江橋，長 200 公尺。

撫河流域之大橋，計有梁家渡及撫河支流二座。梁家渡橋係 35 公尺孔鋼鈹梁式，共 14 孔，全長 490 公尺。兩旁並附設公路懸臂，

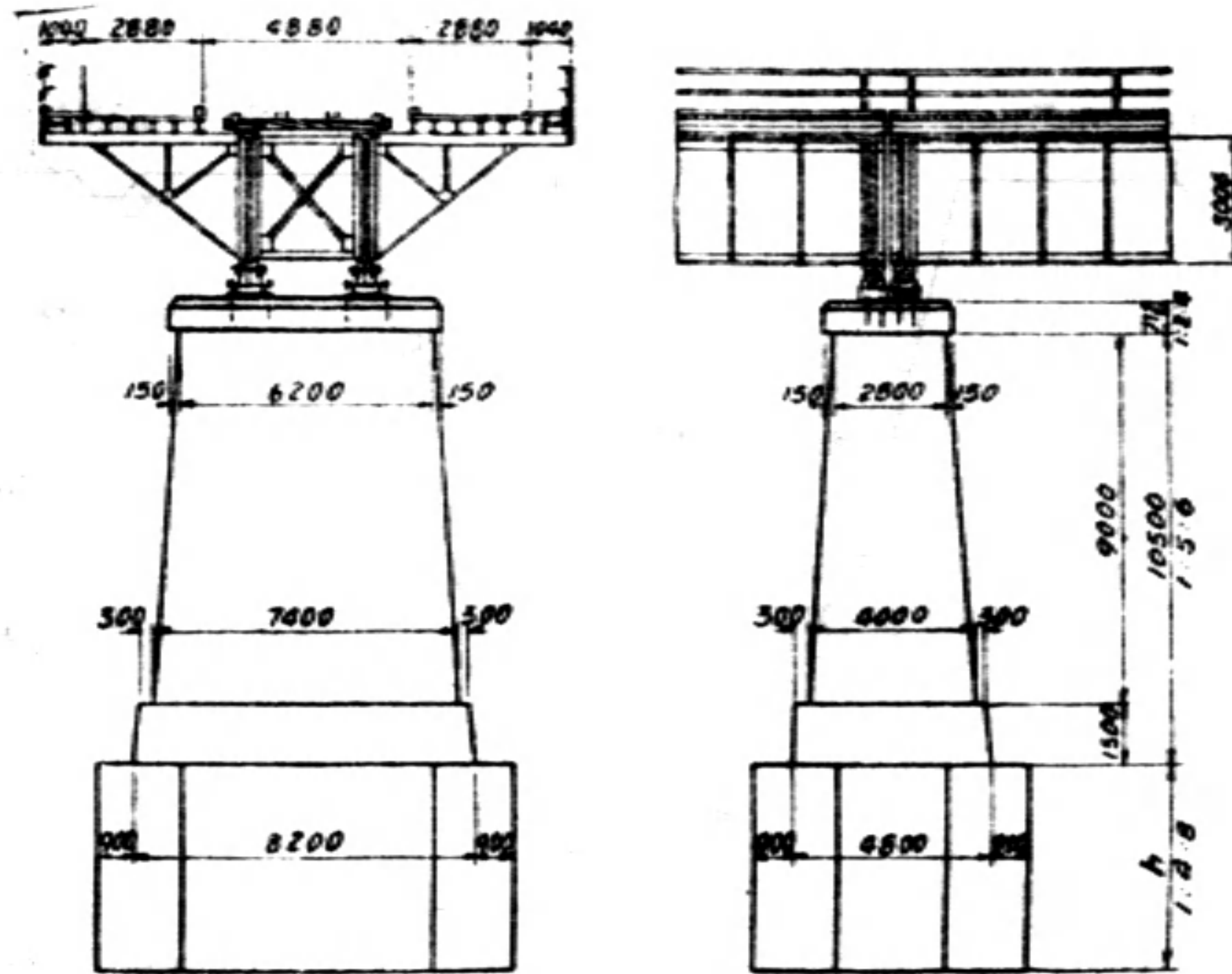


第三圖 浙贛鐵路玉南段路基石方標準剖面

以便行駛汽車；是為全路最大之橋梁。至撫河支流，係五孔30公尺孔之鋼板梁橋，計長150公尺。

本段各種橋式，除少數小橋，其上部建築，採用淨混凝土或鋼筋混凝土拱圈，鋼筋混凝土箱形涵洞或T形鋼筋混凝土板梁外，橋孔較大之橋，均用鋼板梁或工字梁；惟梁家渡橋因徇江西公路處之請，設計鐵路公路聯合橋（第四圖），其鋼板梁梁頁（C. to C. of Girders）為2.8公尺，兩旁伸建三角形之懸構架，橋面總寬為12.72公尺，駛行火車敷設鋼軌之寬度為4.88公尺，兩旁各建2.88公尺寬之汽車道一條，其外為1.04公尺寬之人行道。

各橋下部建築，分淨混凝土（Massive Concrete），鋼筋混凝土（Reinforced Concrete），鋼架（Steel Tower）及鋼筋混凝土架（Reinforced



第四圖 梁家渡橋橫剖面及立面

Rigid Frame) 四種。鋼架及鋼筋混凝土架係用於較小河流洪水位與普通水位相差懸殊者。此種橋梁墩座建築費較廉，因此可採用較短之橋孔，甚為經濟。本段所築此項橋梁，其建價最低者每公尺僅 600 元，如下部用淨混凝土或鋼筋混凝土，則建築費當在 900 元以上。

各橋鋼鈹梁及工字梁均係按古柏氏 E-35 號活載重設計，俟將來列車有更須增重之必要時再行加固。此外他種橋梁上部及所有各式之下部建築，均係按古柏氏 E-50 號活載重設計。全部建築均係永久式，其他風力，牽引力，以及河流水擊力等，均按照國有鐵路橋梁規範書，並參攷歐美最新鐵道橋梁規範書計算之。

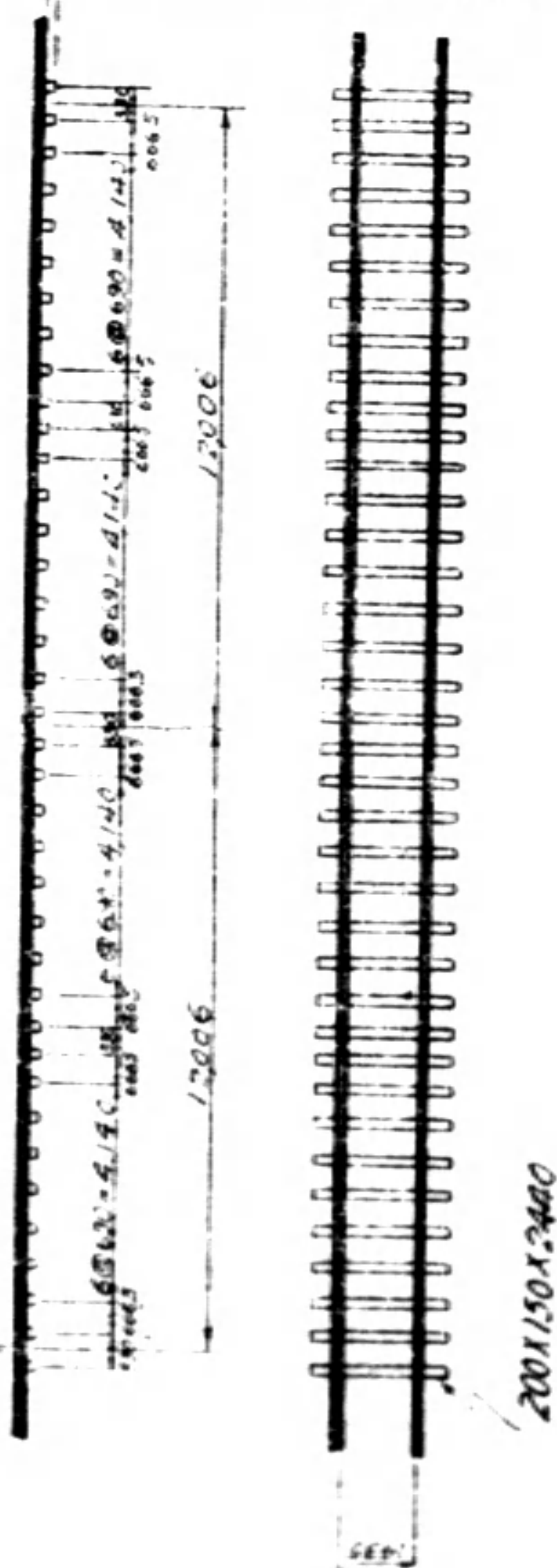
(乙)水管 全段所用水管，計分為三種：

1. 由工段自造之洋灰水管。
2. 由上海恆美水管公司購買之洋灰水管(R.C.Hume Pipe)。
3. 綉紋水管(Acme Toncan Iron Pipe)。

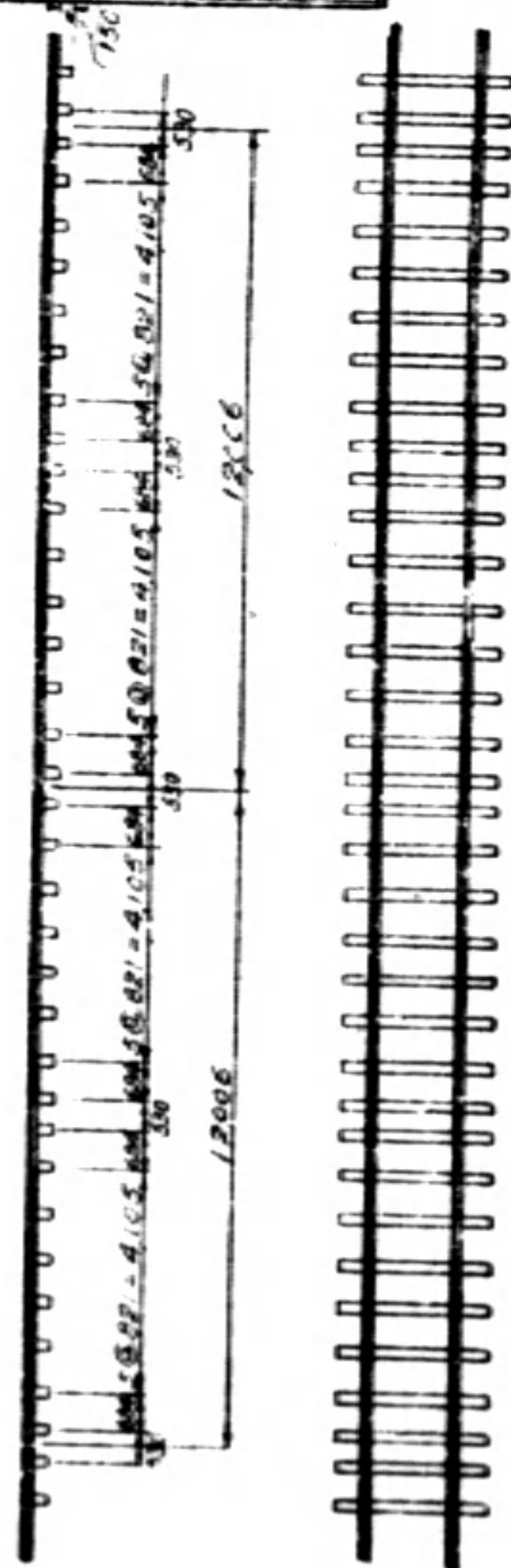
所有自製水管，一呎徑及十五吋三角形者用 1:2:4 淨混凝土，其餘概用 1:2:4 混凝土成分之鋼筋混凝土製造。恆美水管則係用 1:1½:2½ 混凝土成分之鋼筋混凝土。混凝土應力之規定，1:2:4 者為

每公里需用釘道材料數量表

(1) 舖於正綫及車站側綫					
名稱	說明	數量	單位	重量(公噸)	備
鋼軌	每根12公尺長每米1公噸重 3116公斤	1663	根	62.32	
枕木	6x8x18-0 每12公尺鋼軌用16根每根重44公斤 每根枕木重4個每個重0.29公斤	1500		66.00	
道釘	每根鋼軌2塊每塊重12.225公斤	6000	個	1.74	
魚尾板	每2塊或尾板4個每個重0.70公斤	3333	塊	4.075	
魚尾板螺絲		6663	個	0.467	
總計 134.602 公噸					
(2) 舖於旁綫及支綫					
名稱	說明	數量	單位	重量(公噸)	備
鋼軌	每根12公尺長每米1公噸重 3116公斤	1663	根	62.32	
枕木	6x8x18-0 每12公尺鋼軌用16根每根重44公斤 每根枕木重4個每個重0.29公斤	13333		58.667	
道釘	每根鋼軌2塊每塊重12.225公斤	53333	個	1.547	
魚尾板	每2塊或尾板4個每個重0.70公斤	3333	塊	4.075	
魚尾板螺絲		6663	個	0.467	
總計 127.076 公噸					



正綫 (Main line)



支綫 (Branch line)

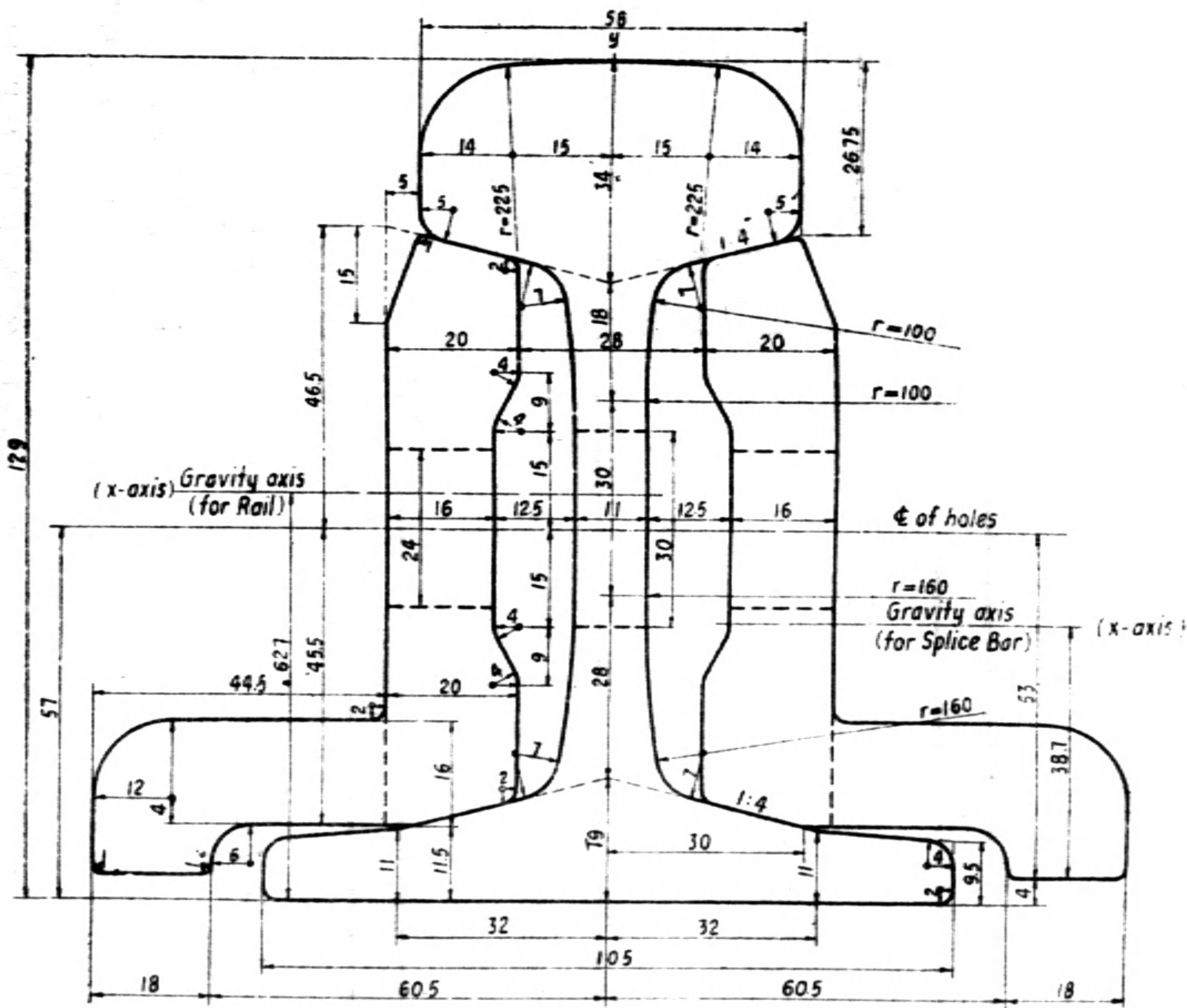
附註：(1) 鋼軌鋪列接縫處乘好與對向鋼軌中心點相對，倘不得已時其對向鋼軌中心之對點之距離不得超過半公尺。
(2) 線路上支綫係指石確線及其他特設支綫而言。

第五圖 浙贛鐵路玉南段線路上枕木配置法

20,000 #/方", 1:1½:2½ 者為 30,000 #/方"。至水管載重則係按照豎壓力 2,000 #/方', 橫壓力 670 #/方' 設計。

恆美水管多用於砂石缺乏運輸不便之處, 綑紋管則以其運送較易安裝較便, 故沿綫匪區, 多利用之。至自製水管則分十五吋三角形, 及一呎, 二呎, 三呎, 四呎圓徑各種。三角形水管均用於填土低淺之處, 其他則視當地情形, 分別使用。

(四)道碴 本段道碴每公里規定鋪設 1,370 公方。工程時期暫



Rail		Splice Bar	
Section Area	3970.00 mm ²	Wt. of Outer Splice Bar	12.16 kgs
Moment of Inertia x-axis	917.10 cm ⁴	Wt. of Inner Splice Bar	12.29 kgs
Section Modulus x-axis	138.30 cm ³	Section Area	2388.00 mm ²
Moment of Inertia y-axis	142.70 cm ⁴	Moment of Inertia x-axis	188.90 cm ⁴
Section Modulus y-axis	27.20 cm ³	Section Modulus x-axis	31.80 cm ³
Wt. per meter	31.16 kgs		

第六圖(甲) 浙贛鐵路玉南段之鋼軌及配件

鋪四成，計每公里 548 公方。道碴種類，分碎石，卵石，河沙，碎磚等，或由沿線開山採取，或就附近溪河挑揀，均以能就地取材，俾資撙節為原則。道碴材料之供給，計分包商承辦及向農民徵購二種，鋪設則均係由本段道飛班辦理。

(五)軌枕 本段所用軌枕，計洋松枕木五十四萬根，國產本松四萬根。尺寸係 150 公厘 × 200 公厘 × 2440 公厘 (6" × 8" × 8'-0")，正綫每 12 公尺長整軌用枕木 18 根，支線每整軌用 16 根(參閱第五圖)

(六)鋼軌及配件 本段鋼軌係採用德製之“Preussen No. 10”，每公尺重 31.16 公斤，標準長度為 12 公尺。其他魚尾板長度螺絲及道釘尺寸等均係採用部定標準。全段共用鋼軌 22,200 公噸；魚尾板 1500 公噸；螺絲 180 公噸；道釘 620 公噸(參閱第六圖甲及乙)。

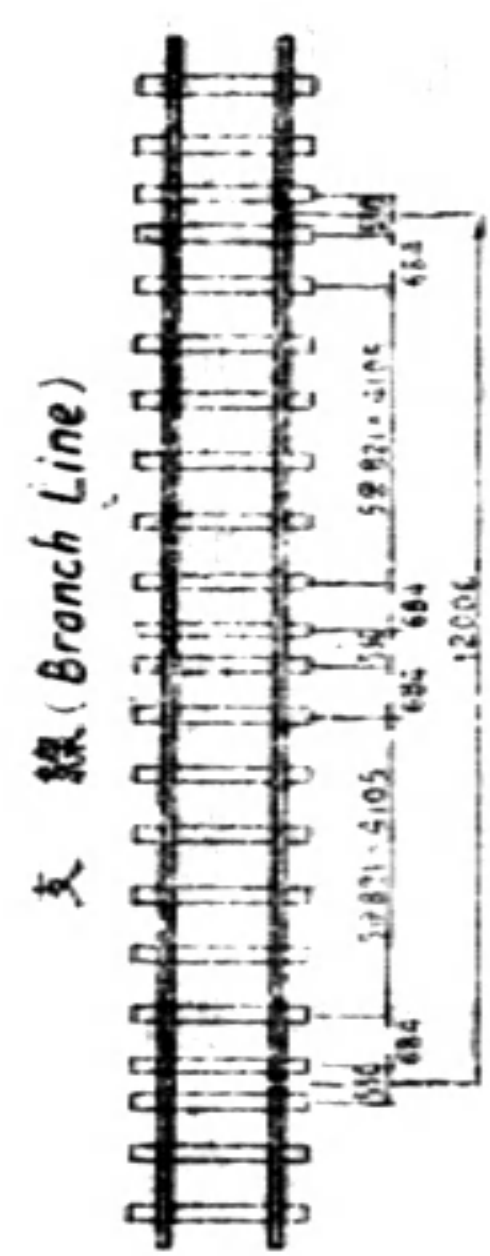
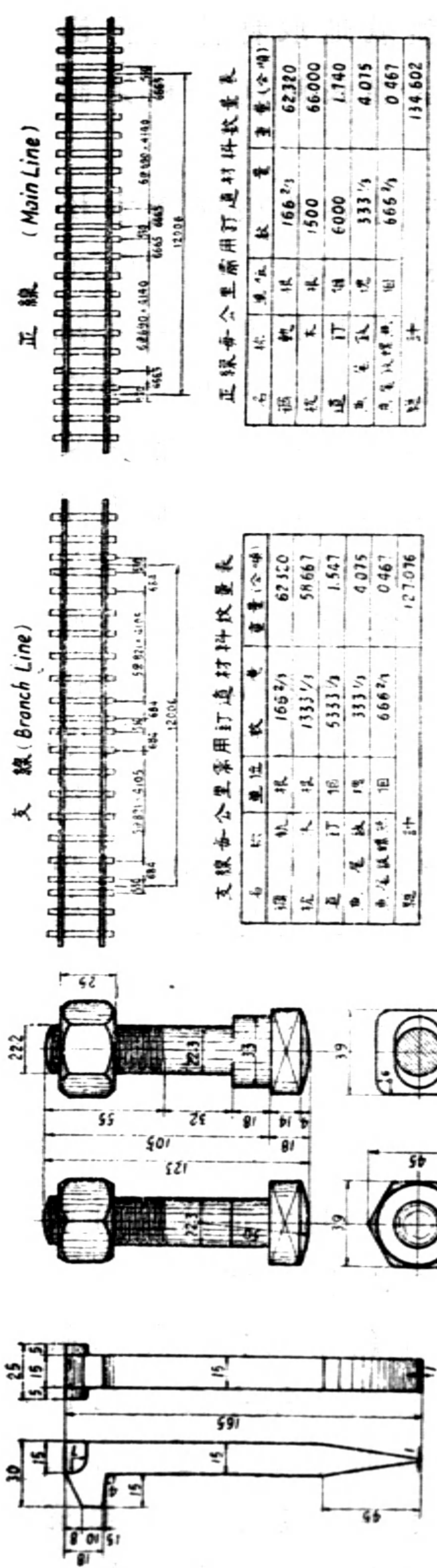
(七)軌距及啣接法 本段軌距係採用部定標準，即 1435 公厘 (4'-8½")。鋼軌啣接法，在站內為相對聯接，在站外則為交錯聯接。

(八)車站設備 本段全段車站凡十九處。均按當地物產，商業，人口，交通狀況並預測他日發展狀況，以定等級，而車站設備之繁簡，亦以此決定。設計原則在力求節約中復顧及適當之觀瞻及應付營業之需要。計全段一等車站，二等車站各一，三等車站五，四等車站十二。

車場佈置，係按下列原則設計：

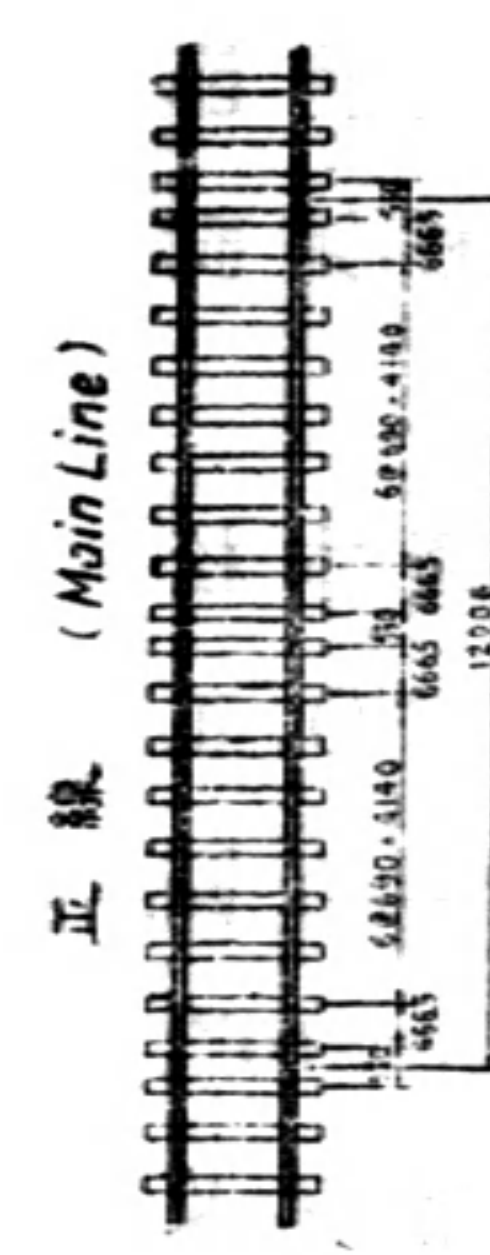
- (1) 客車除交會外均應停靠第一月台。
- (2) 特快及直達車以沿正綫行駛為原則。
- (3) 特快及直達車僅停靠三等及三等以上之車站，區間車及慢車則無論何等車站均須停留，以便旅客上下。

各站車站房屋均按照等級，分別設計。至給水設備則係依照機車容水量及需水量設計。全段共計設置正式水站七處。又為行駛釘道及初期營業之小型機車起見，復設臨時水站七處。所有正式給水設備水塔，均按當地情形或用木製，或用鋼筋混凝土建築。水塔吸水管係用 5 吋生鐵管，出水管均用 4 吋生鐵管，供水管則



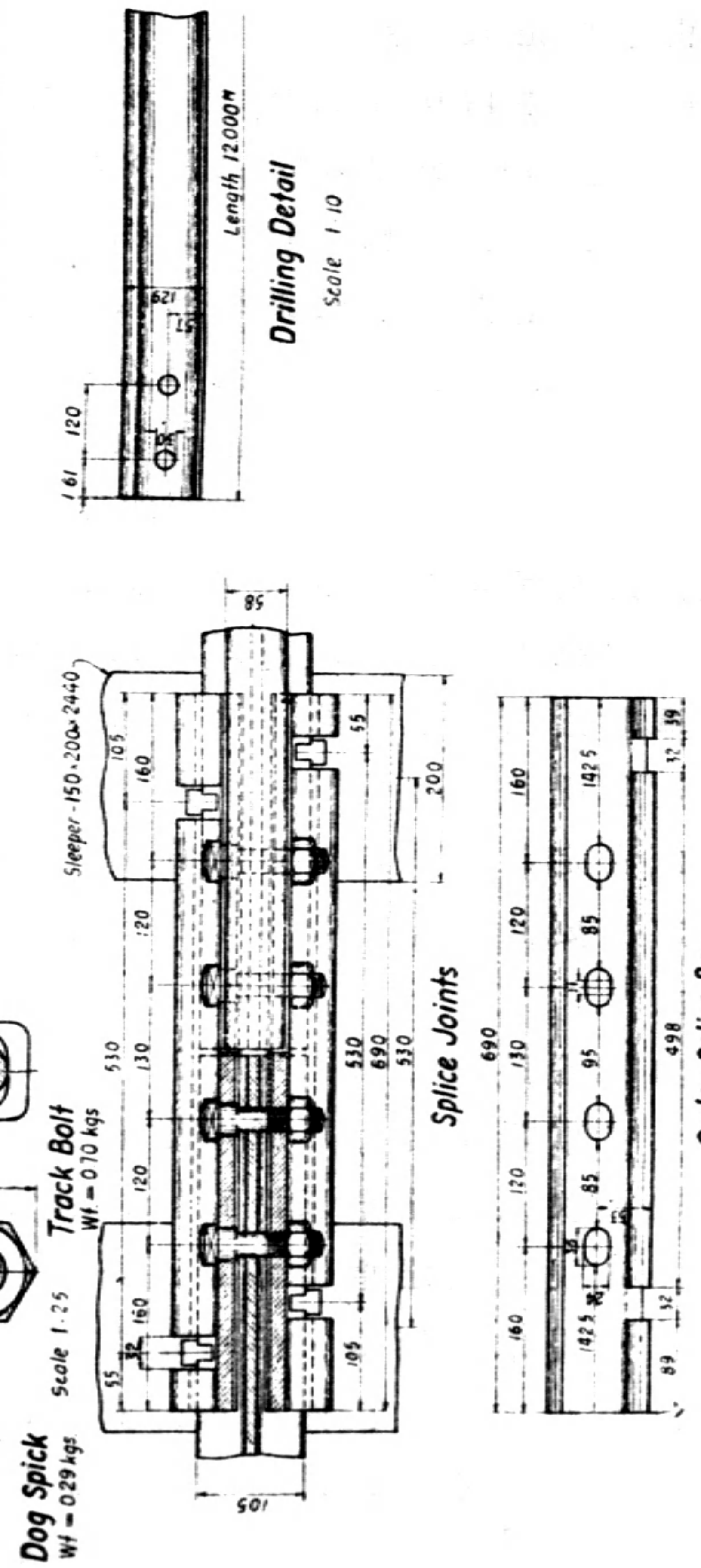
支線每公里需用訂造材料數量表

品名	單位	數量	重量 (公噸)
鋼軌	根	166 2/3	62.150
枕木	根	1333 1/3	58.667
道釘	個	5333 1/3	1.547
魚尾板螺絲	個	333 1/3	4.075
魚尾板螺絲油	個	666 2/3	0.467
總計			127.076



正線每公里需用訂造材料數量表

品名	單位	數量	重量 (公噸)
鋼軌	根	166 2/3	62.320
枕木	根	1500	66.000
道釘	個	6000	1.740
魚尾板螺絲	個	333 1/3	4.075
魚尾板螺絲油	個	666 2/3	0.467
總計			134.602



第六圖(乙) 浙贛鐵路玉南段鋼軌配件及枕木佈置

用10吋洋灰恆美水管，蓋以恆美水管價值較生鐵管約低30%而強度則不相上下也。水塔高度及水管直徑之設計，係以每分鐘出水4立方公尺為準。水鶴係根據最新式之 Balance Valve 式設計，開關需時僅一秒鐘。由本局設計繪製圖樣後，交由國內廠家承造。

本段車站設備，除上述者外，復在上饒，鷹潭，南昌三站各建機車房一座，每座附設小機廠一所，以便小規模之機車修理。機車之出入，以26公尺上承式鋼鈹梁轉車盤轉移之。此項機車房長32公尺，寬4.6—8.2公尺。每間可容杭玉段小機車二輛或26公尺之大機車一輛。轉車盤四周設置混凝土坑，中心則採用硬鋼製造之輾軸。

至於其他貨站，倉庫，辦公室，員工宿舍等項工程，亦均按需要情形，審度經濟狀況，分別設計。又全段設置混凝土灰坑七處，木製煤台三處，各站站台邊牆，則視當地產料情形，或用木製，或用磚砌，或用混凝土建造。

(九)機務設備 本段雖為杭玉段之展築，但兩段基本設備頗多不同。杭玉段鋼軌每碼重25磅，橋梁載重為E—25，本段鋼軌每碼重63磅，橋梁載重為E—35，最大軸重亦各別。故杭玉段機車輕小，車輛為15公鐵，挽鈎亦低，本段現採用較重軌道，各種機務設備，自應採用部定標準。但杭玉，玉南二段，同為貫通浙贛二省之幹線，無論基本設備如何不同，兩段聯運，則為絕對需要。杭玉小型機車行駛玉南，自屬毫無問題，但本段機車重大，若行駛杭玉段，不特路軌不能承受，即兩段車輛之互相聯絡，亦因挽鈎高低不同而屬不可能。故在杭玉段未更重軌之前，不得不勉為設計一過渡辦法，庶幾此項車輛在目前可以行駛二段，將來杭玉段更換重軌後，復能稍加改造而完全適合於重軌。經通盤計畫，決定四種原則：

1. 本段客貨車全用高鈎，機車用雙鈎。
2. 本段客貨車構造務求輕小，俾能行駛杭玉段。
3. 本段客貨車待杭玉段更軌後以極低費用改造為標準重

軌所用之車輛。

4. 杭玉段客貨車，於一年內改造為高鈎車。

又本路原有機廠，僅西興江邊一處，設備簡陋，殊不足以應機車車輛修理之需要。在杭玉段完成之時，已有在玉山建築總機廠之議。迨本段展築，此項需要益形迫切。惟關於建築地點，至是情形變易，玉山在本路之重要性已失，遂復詳加攷慮，以資妥善。其初在玉山建造之意，係以該站為鐵路之一端，嗣復為輕軌重軌之交點，但該站路線與縣城對江相隔，材料運輸人工及供應均感不便。此外本路要站尚有南昌杭州二處，杭州附近已有滬杭甬路之閘口機廠，自不宜再設大規模之機廠。南昌為江西省會列車必達之終點，杭玉段機車駛往修理，亦甚便利。將來南萍段展築，尤屬全綫樞要，且他日贛省境內修築鐵路之計劃實行後，南昌更為各綫中心，原與本路聯軌各路之機車車輛均可委由該廠修理，故本路機廠遂決定設置於南昌。至於機廠佈置之設計，經參酌近代趨勢，工作管理效率，決採用縱式。復為顧及本路財力起見，視需要之緩急，擬定分期建築計劃，酌分三期每期五年，期於十五年內全部完成。

(十)電務設備 本段興築之時，因沿綫匪氛未靖，交通不便，為便利督促工程計，經呈准交通部在本路沿綫擇要設置無線電台。計先後設立八座。至關於有線電報電話線路之繪製，程式之規定，材料之預算，同時亦經分別進行。所有電信程式大都遵照交通部關於長途電報電話之規定。有線電報機件廢除紙條，而採用音響，庶於購置維持均能節省。經統籌計劃，預計業務之需要，設九號銅綫一對，為行車電話之用；十一號銅綫二對，為運務及長途之用；八號鐵綫一條，為電報之用。後因玉山上饒間通車，業務頗繁，復就餘料增設十一號銅綫一對。至桿木選擇，規定須質料堅實，無巨節孔節者，梢徑為5吋，長度則分24呎，28呎，32呎三種，以期適合各種地形。又以沿綫機件頗多，特籌設修理所一處，置新式機件工具，以備修理之用。並在玉山設置放大站，俾話音得以清晰。

表(四) 浙贛鐵路玉南段各廠所名稱及分期建築

號數	名稱	長 (呎)	寬 (呎)	面積 (平方呎)	建築期	號數	名稱	長 (呎)	寬 (呎)	面積 (平方呎)	建築期
1	組立	300	80	24000	I	40	鐵車砂打	100	20	2000	II
2	鍋爐	300	80	24000	I	41	置物室	60	20	1200	II
3	重機器	600	50	30000	I	42	事務室	40	20	800	II
4	輕機器	300	50	15000	I	43	鐵車油漆	200	90	18000	II
5	工具場	300	50	15000	I	44	事務室	60	15	900	II
6	燒焊及噴洗	200	50	10000	I	45	電氣	140	15	2100	II
7	預備品置場	200	50	10000	I	46	調漆	100	15	1500	II
8	割綫及鉗釘	200	50	10000	I	47	縫紉	100	15	1500	II
9	組立場事務室	40	20	800	I	48	木車油漆	200	135	27000	II
10	組立場置物室	60	20	1200	I	49	造車	200	45	9000	II
11	鍋爐場置物室	60	20	1200	I	50	木工	200	45	9000	II
12	鍋爐場事務室	40	20	800	I	51	事務室	60	15	900	II
13	風閘修理	80	20	1600	I	52	鋸木及木倉	200	45	9000	II
14	小工具存放	120	20	2400	I	53	乾房	60	20	1200	II
15	機工場事務室	60	20	1200	I	54	鍛冶及彈簧	200	80	16000	II
16	鑛車場	60	20	3200	I	55	事務室	40	20	800	II
17	置物室	60	20	1200	I	56	置物室	80	20	1600	II
18	銅工	80	20	1600	I	57	動力房	160	30	4800	I
19	材料事務室	60	30	1800	I	58	號誌及叉道	160	15	2400	III
20	總倉庫	200	100	20000	I	59	機車製造	160	60	9600	III
21	卸料平台	80	20	1600	I	60	機車準備	100	30	3000	II
22	車輛讓型	100	20	2000	I	61	機車計重	80	20	1600	III
23	置物室	60	20	1200	I	62	醫室	80	30	2400	II
24	事務室	40	20	800	I	63	技工養成所	50	30	1500	II
25	鐵工鑛場	200	45	9000	I	64	試驗室	50	20	1000	II

表(四) 浙贛鐵路玉南段各廠所名稱及分期建築

號數	名稱	長 (呎)	寬 (呎)	面積 (平方呎)	建築期	號數	名稱	長 (呎)	寬 (呎)	面積 (平方呎)	建築期
1	組立	300	80	24000	I	40	鐵車砂打	100	20	2000	II
2	鍋爐	300	80	24000	I	41	置物室	60	20	1200	II
3	電機器	600	50	30000	I	42	事務室	40	20	800	II
4	輕機噐	300	50	15000	I	43	鐵車油漆	200	90	18000	II
5	工具場	300	50	15000	I	44	事務室	60	15	900	II
6	燒焊及噴洗	200	50	10000	I	45	電氣	140	15	2100	II
7	預備品置場	200	50	10000	I	46	調漆	100	15	1500	II
8	割綫及鑄釘	200	50	10000	I	47	縫紉	100	15	1500	II
9	組立場事務室	40	20	800	I	48	木車油漆	200	135	27000	II
10	組立場置物室	60	20	1200	I	49	造車	200	45	9000	II
11	鍋爐場置物室	60	20	1200	I	50	木工	200	45	9000	II
12	鍋爐場事務室	40	20	800	I	51	事務室	60	15	900	II
13	風閘修理	80	20	1600	I	52	鋸木及木倉	200	45	9000	II
14	小工具存放	120	20	2400	I	53	乾房	60	20	1200	II
15	板工場事務室	60	20	1200	I	54	鍛冶及彈簧	200	80	16000	II
16	鑄製場	60	20	3200	I	55	事務室	40	20	800	II
17	置物室	60	20	1200	I	56	置物室	80	20	1600	II
18	銅工	80	20	1600	I	57	動力房	160	30	4800	I
19	材料事務室	60	30	1800	I	58	號誌及父道	160	15	2400	III
20	總倉庫	200	100	20000	I	59	機車製造	160	60	9600	III
21	卸料平台	80	20	1600	I	60	機車準備	100	30	3000	II
22	車輛讓空	100	20	2000	I	61	機車計重	80	20	1600	III
23	置物室	60	20	1200	I	62	醫室	80	30	2400	II
24	事務室	40	20	800	I	63	技工養成所	50	30	1500	II
25	鐵工鑄製	200	45	9000	I	64	試驗室	50	20	1000	II
26	車輪車盤	200	45	9000	I	65	總辦公樓	100	50	5000	I
27	檢查事務所	60	15	900	I	66	參考陳列室	50	30	1500	II
28	車輛拆裝	200	45	9000	I	67	守衛	30	20	600	I
29	客車修理	200	90	18000	I	68	查工	20	20	400	I
30	事務室	40	15	600	I	69	置車	70	20	1400	I
31	置物室	60	15	900	I	70	更衣浴室	180	50	9000	I
32	貨車修理	340	180	61200	I	71	集會食堂	180	50	9000	I
33	事務室	40	15	600	II	72	炊事場	50	20	1000	I
34	置物室	60	15	900	II	73	父道夫房	15	10	150	I
35	油庫	60	30	1800	I	74	平式移車台	500	80	40000	I
36	副生品	100	40	4000	II	75	軌梁起重機	890	90	80100	III
37	模型	60	40	2400	II	76	外場起重機	430	60	25800	I
38	事務室	40	30	1200	I	77	板車轉向台			6362	
39	鑄工場	200	90	18000	I	78	職員宿舍			88200	

各項建築物總面積與廠基總面積之比為 707664 : 1852000 = 38%強

(三) 施 工

(一)路基 本段爲求施工迅捷計,在測量完竣之後,即就原有測量隊測量里程組織總分段,以便同時分別施工。關於路基土方工程,玉山上饒間暨貴谿南昌間均先後於廿三年七月八月分別發包。惟饒貴一段,因奉令改經信河北岸,其時匪氛猶熾,施測較遲,迨至十月間始獲將該段土石方工程發包承築。在十一月間,分別開工後,其他各處尙獲順利進行,惟饒貴間信河北綫以殘匪未清,時出滋擾,甚至擄殺本路及包商員工,因之工程進展時受阻碍。嗣經向當地駐軍接洽保護,並在該段沿線擇要建築碉堡二十八處,分兵駐守,始克繼續進行。同時又以該段農民既罹匪患,復受旱災,流離失所,生機斷絕,迭奉江西省政府電令籌辦工賑,藉資救濟,經與當局商洽決定:盡量雇用當地農民,以工代賑。惟以該處人民,對於土石方工程毫無經驗,祇得令工段及包商盡量容納,以百分之七十爲比率,擇較平易之地段,發交築造,並隨時監督指揮,庶於工程及民生,兩有裨益。經工段督促包工趨趕,進展頗速,不意二十四年六月間,沿綫忽遇六十年來未有之洪水,已成工程屢被冲毀,坍塌甚多;後復繼以疫癘侵凌,員工羅病死亡者爲數至巨,嗣後雖經竭力救濟,晝夜趕修,然全部工程竣工日期已大受影響矣。各分段路基土石方數量見表(五)

(二)橋涵水管 本段共有橋涵85座,計三百公尺以上鋼鈹梁橋2座,三百公尺以下百公尺以上鋼鈹梁橋5座,百公尺以內鋼鈹梁或工字梁橋45座,十公尺以內混凝土拱橋7座,六公尺以內鋼筋混凝土涵洞24座,廿公尺以內鋼筋混凝土板橋2座;另有各種徑口之水管683座。鋼鈹梁平均單價每公尺爲一千元,鋼筋混凝土板橋爲一千四百五十元,混凝土方涵洞爲一千九百五十元,而混凝土拱橋單價最高達每公尺二千二百元,水管每處則平均合三百元。

表(五) 浙贛鐵路玉南段路基土石方數量

段別	管轄里程	土		石		道		橫道土方	總計		每公里平均數量	
		工		工		路			土	石	土	石
		填土	挖土	軟石	硬石	土	石	土					石
第一分段	0.000-18.600	394,000	21,300	8,600	10,100	1,400	1,500	11,700	428,400	20,200	23,030	1,086
第二分段	18.600-39.300	610,600	86,000	18,700	9,700	45,000	3,800	19,100	760,700	32,200	36,740	1,555
第三分段	39.300-55.600	332,600	162,200	11,300	4,900	9,500		4,600	508,900	16,200	29,420	936
第四分段	55.600-70.800	278,400	210,900	16,500	7,100	9,000		2,100	500,400	23,600	32,920	1,553
第五分段	70.800-84.000	310,700	153,900	11,800	5,100	8,400		600	473,600	16,900	35,880	1,280
第六分段	84.000-97.000	223,900	54,400	7,900	3,300	8,500		1,840	288,640	11,200	22,200	860
第七分段	97.000-115.000	574,400	122,700	12,100	5,200			9,800	706,900	17,300	39,270	960
第八分段	115.000-137.300	693,400	160,100	10,600	5,300			12,800	866,300	15,900	38,850	713
第九分段	137.300-156.000	409,500	110,400	14,500	21,700			2,900	522,800	36,200	27,960	1,935
第十分段	156.000-175.400	300,800	76,700	9,500	9,500			4,000	381,500	19,000	19,665	980
第十一分段	175.400-194.400	258,200	98,900	12,300	12,300			11,100	368,100	24,600	19,370	1,300
第十二分段	194.400-211.900	262,500	113,800	56,800	18,900	9,400		2,800	388,500	75,700	22,200	4,330
第十三分段	211.900-230.900	294,000	124,500			10,500		4,000	433,000		22,790	
第十四分段	230.900-250.600	382,500	50,200			5,100		3,200	441,000		22,385	
第十五分段	250.600-270.600	420,500	227,200					2,800	650,500		32,525	
第十六分段	270.600-292.000	316,500	36,300					8,600	361,400		16,890	
共計		6,062,500	1,809,400	190,600	113,100	106,800	5,300	101,940	808,640	209,000		

(甲)水管 水管鑄造工程，經招標後，以開價過高取消。嗣經分別詢價，亦終無成議。後乃指派專員，負責主辦，規定水管工隊組織暫行辦法，及核定各項鑄管包工單價，一面將全綫應需工具模型鋼筋洋灰等項通盤籌劃，購發各段。復以恆美水管 (Hume Pipe) 質良價廉，縐紋鋼管 (Acme Toncan Iron Pipe) 運輸便利，宜於匪區，均酌購若干備用。嗣各方籌備就緒，即行分段開鑄。所用模型之數量，約當水管節數百分之四，托板數量則為模型數量之三倍。大約鑄管一天後拆卸內模，兩天後拆卸外模，十天後移去托板，四星期後即可陸續安裝。恆美及縐紋兩類水管則只須運達工地後安裝，施工較易，規定水管工價見表(六)。

(乙)小橋 本段各小橋工程，均經招商承包，嗣因開價過昂，未克成議。後經設法分別詢價，歷經磋商，始克先後將第一，第二兩分段小橋下部工程發交業新公司承包，第五，第六兩分段小橋下部工程發交協和公司承包，第九分段小橋下部工程發交中華興業公司承包，第七，第八，第十，第十一，第十二等五分段小橋下部工程則由裕民公司領料包修，而第三，第四，第十三，第十四，第十五，第十六等六分段，始終因議價不合，只得僱工自做。其各小橋上部鋼梁則分別發包大中華機器廠王源來廠承辦。惟包商能力有限，設備不全，同一包商所承包之各工程，勢不得同時進展，因之工程大部均在雨季施工，困難孔多。嗣經本路多方協助，始底於成。自做工程因半在匪區，半係交通不便之地，且在招商詢價失敗後方開始籌備，河水乾涸之時，亦未克施工，然奮力趨趕，幸未延誤。

(丙)大橋 本段大橋凡七，為信河，沙溪，靈溪，貴溪，鄧家埠，梁家渡，撫河支流橋等，一律係上承式鋼鈹梁，分別發交新中馥記中南及大昌公司承辦。其中信河，沙溪，靈溪，鄧家江四橋基礎施工之時，適河水乾涸之秋，且河底淤沙甚淺，極易開挖，施工甚易；貴溪，梁家渡，撫河支流三橋基礎施工時，遭遇困難最巨。撫河支流橋係木樁基，每樁計長17公尺，河底砂層雜有碎石甚多，木樁下擊不易，尤以

表(六) 規定水管工價

1. 鑄造包工單價

管徑	單位	工作限度			扎鐵工價	鑄造工價安拆模型在內	附 註
		鑄 造	運輸材料	運輸做成管水			
1'△	節	完成	500 ^M	—	—	\$0.30	表中所列價格若無特別情形不得超過
1'φ	節	完成	500	—	—	\$0.30	
2'φ	節	完成	500	—	\$0.10	\$0.70	
3'φ	節	完成	500	—	\$0.15	\$1.20	
4'φ	節	完成	500	—	\$0.25	\$1.60	

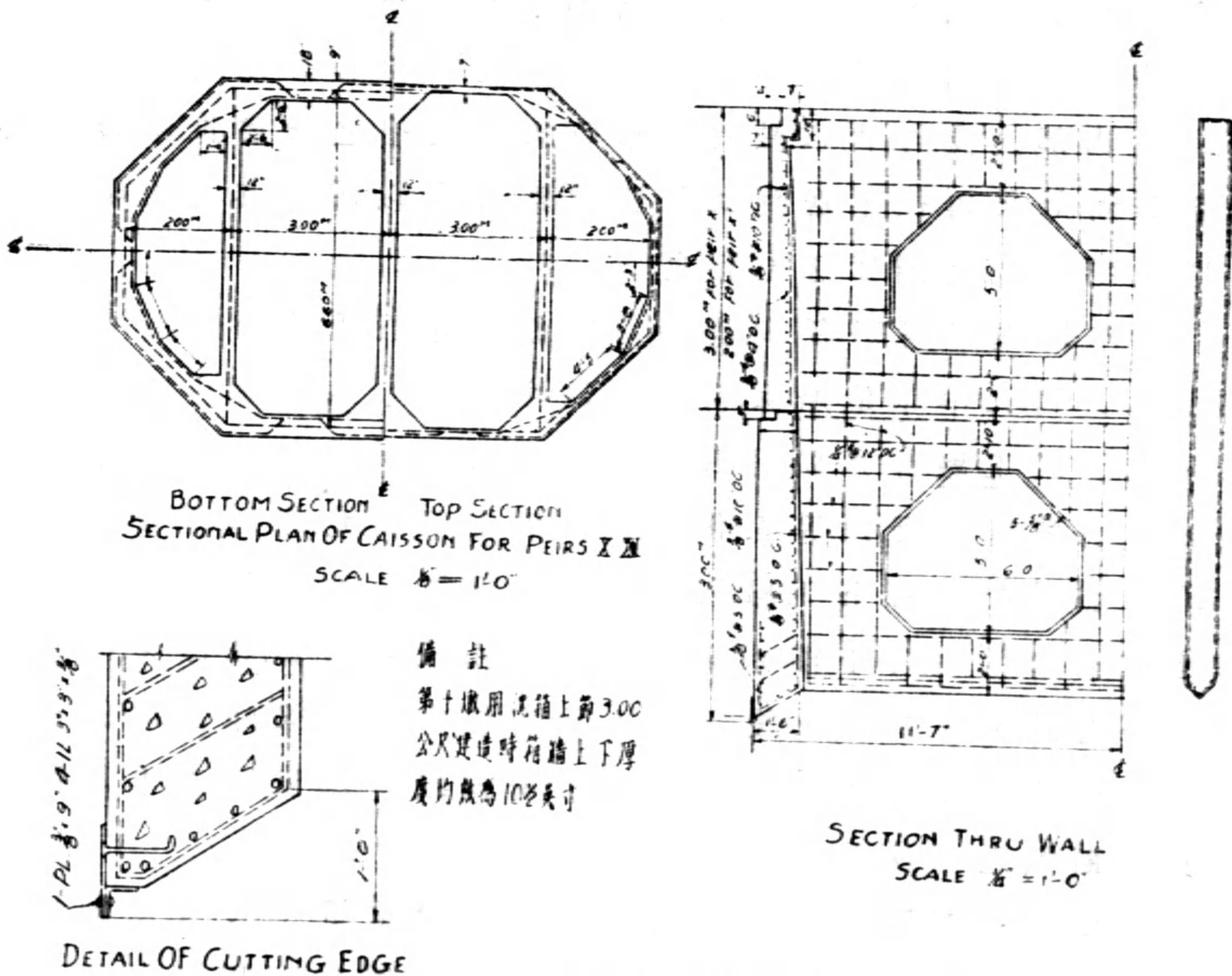
2. 運輸包工單價

材料名稱	單 位	運輸距離	單 價	附 註
水 泥	桶	1公里	\$0.20	全 上 綱
石 子	方	1公里	\$3.60	
沙	方	1公里	\$3.00	每噸為2240磅
鐵 筋	噸	1公里	\$1.20	

3. 每水管隊裏工工資

職 稱	僱用人數	單位	最高工資	最低工資	支最高工資之最多人數	附 註
看 工	1	日工	\$0.90	\$0.70	1	各組工資自以所僱工人技藝為準故每組所費亦有高低但以此表為最高數
木 工	2	日工	\$0.70	\$0.60	1	
鐵 工	2	日工	\$0.70	\$0.60	1	
大 工	6	日工	\$0.60	\$0.50	3	
小 工	10	日工	\$0.45	\$0.40	5	
合 計	21	日工				

用送樁(Follower)後爲甚。貴溪河流湍急,江水頻漲,尋常工作時,墩座水深常在5公尺以上,而河床與石層間之沙層又薄,故各墩施打之(Wakefield)式木板樁,其外圍雖用泥石等物設法圍護,仍常遭洪水冲失或拔起,即全橋依賴之抽水機,電力發動機,打樁船隻以及各項材料,亦曾被冲失損壞。梁家渡橋河床以下至石層間之淤沙甚厚,防水工程採用鋼板樁及鋼筋混凝土沉箱(第七圖)兩種;鋼板樁因河底石層不平,且爲碎石所格,未克全部到達石層面,致開挖



梁家渡大橋鋼筋混凝土沉箱圖

第七圖

時板樁下部向內灣曲,翻沙頗劇;沉箱分四節鑄成,隨挖隨沉,所經上層數公尺時,情形良好,但沉至最後2公尺時,則愈深愈形難下,細砂自箱底翻入,因之抽水工作時患失效,工作實至困難。橋基施

工時,防水設備爲道孔多,就本段各橋施工時所得之經驗,土壩料省工簡,至爲經濟,但只適用於旱季及開挖不深之處,木板樁在開挖2—5公尺橋基處頗爲合宜,但易生裂縫漏隙,且開挖後逐層安裝內部支撐,亦頗費時日,又未裝支撐之先,易被水冲,均其弱點。本段貴溪橋施工時所採用之「先立板樁骨架,再依傍之下擊板樁」方法,似可採用。混凝土沉箱用於開挖5公尺以上10公尺以內之地,頗著成效,但箱壁斜度必大,分量必重,內部支撐必少,藉利下沉,惟遇石層凹凸不平,則沉箱被格不下,補救至爲困難,係其大弊。鋼板樁,因經濟關係,只能用於開挖甚深之處,但必採用適當者,一以減少內部之支撐,再以減打板樁時板樁受損之機會,惟鋼板樁必全部插好後再往下送到底,並應探鑽詳密以確定其是否辦到,否則開挖所過之困難必至巨也。

本段鋼梁材料,係向德商訂購,總重達五千餘公噸,分發新中工程公司,大中華造船廠,新恆泰鐵廠,王源來鐵工廠,中央鐵工廠,鍾大昌鐵工廠等承做。另派工程司多人常川駐滬,司檢驗分配及監督製造,處理發運等工作。於鋼料抵滬,海關允許起運後,即在碼頭點驗分配,運往各工廠,依圖裁切鑽孔試裝如式後,即分別編號運送各目的地。各小橋鋼梁則分在玉山,弋陽,貴谿,鷹潭,東鄉及溫圳等處設廠拼卸完成後,運往工地安裝。大橋鋼梁除信河係在玉山拼卸運赴工地安裝外,均各在本橋橋址拼卸安裝。至本段所有安裝鋼梁之方法約如下述:

1. 小橋鋼梁 (一) 8公尺以下之鋼梁重量不大,可用鋼軌兩根爲便道,將鋼梁拉出,或在鋼梁兩端分別用鋼絲繩連於兩絞車上懸空將鋼梁拉出後,置於正確位置。(二) 鋼梁較長者用道木墩或方木搭便道,將鋼梁拉出。
2. 大橋鋼梁 (一) 利用鋼架或木架便橋。法以預製之兩孔長與鋼梁等高之鋼架梁一具,下設活轆,由土方推落,使跨越兩孔。將平車上推來之鋼梁落於正確位置後,架高鋼梁,取

出平車,再拖鋼架往前一孔,空出地位,使鋼梁落至墩座上。安裝信河橋 20公尺鋼鈹梁時,即用此法。(二)利用把竿。本段所用把竿方法,計有三種:(子)獨柱把竿:用兩根30公分×30公分×12.20公尺方木組成。把竿之兩端及中部,均用鋼絲繩或鐵箍綁住,將其立於橋孔中間,稍向前傾歪,以免吊梁時鋼梁與把竿緊靠,增加阻力。其基礎則視當地情形而定。把竿頂端有浪索八根,分繫四方,以防意外。本段裝吊鄧家江橋鋼梁時,即用此法。先將鋼梁移放孔下,斜置兩墩之間;另在此獨柱把竿竿頂及竿脚上分繫三輪滑車四部,中穿 $7/8$ 吋鋼絲繩,一端綁於所欲吊鋼梁之中部,一端與絞車連繫,利用此手絞車將鋼梁吊起,並略高於橋墩。此時旋正鋼梁位置,使漸漸落至墩上。(丑)雙柱把竿:係利用兩獨柱把竿,分立於橋孔兩頭中綫上,吊梁之鋼絲繩,則綁在鋼梁之兩端。鋼梁先祇做成兩梁頁(Girders),在墩座兩旁分別吊起,均置墩座之後。再加鉚上下支撐架。本段撫河支流橋曾用此法。(寅)人字把竿:此即雙柱把竿,加以改良,用之頗穩。係用30公分×30公分×12.20公尺方木四根做成。每兩根頂部削成斜面,用螺銼擰緊,下部展開成人字形,并加橫帶,以防滑開。該竿組成後仍各置於橋孔兩端,竿頂向墩旁傾斜。另於竿後備可活動之鋼絲繩一,鋼梁全安吊較墩座為高時,即用此鋼繩將把竿絞向後仰,再將鋼梁落於墩座上。撫河支流橋曾用此法。梁家渡橋為工程便利計,更將此人字把竿分立於橋墩上以吊鋼梁。另有(卯)利用三角鋼架一法,為如貴谿大橋所用者:鋼梁在路基上全孔鉚裝完竣之後,即拖拉上橋,於梁前端用螺銼裝一三角鋼架,長18公尺,重6公噸,連鋼梁本身,共長48公尺,於橋孔兩邊墩座頂預先搭道木塚,高與路基平。鋼梁向前懸空拉出12公尺時,重心尙未出路基端,而鋼架前端已抵橋孔他端橋墩

上,再前進至鋼梁到達適宜地位後,將鋼架螺絲解開前拉,使與梁脫離,然後將鋼梁落於橋墩上。

以上各法,互有短長。第一法祇能逐步施工,最速時亦祇能兩端並進,係其弱點。且橋孔較大時便橋重量亦甚可觀,故亦不甚相宜。但施工簡單,危險性小。獨柱把竿亦稱便利,冒險性亦較大。雙柱把竿因鋼梁上吊時鋼梁兩端與墩身磨擦,阻力甚大,亦具危險性。人字把竿橋孔較大時用之最為安全可靠。至如貴谿大橋所用之結連三角鋼架一法,頗適宜於橋孔較大,河流湍急,或搭架便道不易之處,惟初架微嫌迂緩耳。

(三)軌道鋪設 本段路綫所經之玉山南昌兩處,交通便利。其中途之鷹潭溫圳兩地,並有水道可通。為求工程完成迅速計,將釘道材料及機車車輛先期分別運達上列各地。組織四個釘道工隊備設軌道。其開工月日及所管轄里程,則視各分段路基工程進行之情況,橋工完成之先後及材料運輸之難易而異其旨趣。至鋪釘軌道之施工方法,大別之約為下列兩端:

(甲)機車運送材料 本段第一釘道隊係用此法。材料列車須妥為組合;最先鋼軌車,次枕木車,再次配件車,末為機車。此蓋求各項材料能利用機車送達最遠之可能地點而減少人工之運輸,因之金錢時間,兩可節減。材料列車自後方開達工地時,仍由機車緩緩倒頂列車前進,直至距未釘好軌道約30公尺處為止,乃以工人六名至八名將鋼軌由列車上順次推落於路基之一旁,另用工人數班,專司輪流扛抬鋼軌之職。俟鋼軌落於路基上,即速扛起,置於前方業已排列之枕木上,隨落隨扛,川流不息。路基之另一旁,則備運輸枕木及其他配件之孔道。枕木由工人連續肩置最前方路基上,另由方板者二人依所規定枕木排列之標準,而排列之。其他配件則分別散放沿路基各適宜地點。俟鋼軌置上枕木,即由上螺絲者先將魚尾板結連,隨由錘手順序將道釘打入半節,以保持正確之軌距。每根鋼軌下枕木以有相間三分之一道釘為度。如是軌道

已鋪釘達40公尺時，即將材料列車緩緩前進，仍以距最前方30公尺處為度，再依前法鋪釘，繼續進展至相當距離時，另組錘手四班至六班，在材料列車後方，用起道機將軌道頂起，道釘拔出，枕木重新排整。軌距精確校正後，將每枕木上四顆道釘完全打入，勿使遺漏，鋼軌接頭螺絲亦妥為上緊，鋪軌工作方始告成。

(乙)平車輸送材料 本段其他各釘道隊均用此法。材料列車自後方開到工地後，視路基之情況，及工地距材料廠所之遠近，而將列車上釘道材料分批卸下，堆存於兩旁路基上，然後將列車後退，堆存路基上之材料，用手推平車一輛，先裝鋼軌及配件在前，再次裝枕木，車兩輛後隨，同時推至最前方。除用工人廿名分肩枕木外，另用工人十二名，將鋼軌向前分兩邊拉出，落於預先排列之枕木上，並將鋼軌順次排對，軌距校正，使之相近。嗣後再將載重平車前推，依同法辦理，枕木車亦隨之前進。陸續排列於路基之上。方板者，上螺絲者，錘釘者則均隨手推平車後分別工作，將軌道各式鋪設。

上兩項施工方法互有優劣。大抵前法因儘量利用機車送料，所費工款較後法為低，進展速度亦較大。且在材料列車返回後方，至鋪軌道之時間，可利用安裝鋼梁，則時間經濟，當不在少。惟工地距後方較遠，則在卸空材料列車返回後方而無新裝料車前進之際，運料工人無所事事，為一缺點。為求減少此項靡費起見，機車車輛數需要較多。且軌道上道釘不全時即有行車危險，尤以灣道及下坡道為甚。施工時果用何法為宜，當以機車車輛之設備，路基橋工之狀況，及鋪軌速度之需要而定取舍。

本段鋪軌成績，平均每隊每日約1.3公里。每公里約需工款97元，最高速率每日每隊曾釘2.5公里，最高效率每公里祇費工款60元，亦云廉！

至於釘道工隊之組織，當視每日所需之速度而定，表(七)所載，係安日釘一公里半工隊之大概組織。

表(七) 釘道工隊之組織

工作類別	工 別	機車釘道人數	平車釘道人數	附 註
1.釘道部份	工 目	1	1	
	副 工 目	3	3	
	錘 手	30	30	
	上 螺 絲	6	6	
	畫 纜	2	2	
	方 板	6	6	
	雜 工	14	10	
共 計	62	58		
2.卸車部份	副 工 目	1	0	由材料列車上將材料卸 下用平車釘道時不用專 人辦理
	卸 鐵	8	0	
	卸 木	6	0	
	共 計	15	0	
3.裝料部份	副 工 目	0	1	將材料分裝小平車用機 車釘道時直接運去無此 項工作
	裝 鐵	0	12	
	裝 木	0	6	
	共 計		19	
4.運料部份	副 工 目	1	1	
	運 軌	16	7	
	運 木	20	8	
	共 計	37	16	
5.鋪道部份	工 目	1	1	用機車釘道時鋪軌工程 即由運料工人辦理故祇 設工目一人指揮之
	拉 軌	0	14	
	排 木	0	12	
	共 計	1	27	
6.其他部份	木 工	3	3	
	鐵 工	3	3	
	雜 工	10	10	
	共 計	16	16	
全 部	合 計	131	136	

(四)其他工作 本段車站,共十九處。一切站房,灰坑,轉車盤,給水設備,倉庫,員工宿舍以及機車房,煤台,月台等建築工程,均於設計完竣後分別招標詢價分發各包商承辦,或令由各工段雇工自己做。本路指派工程司指導監督,努力趲趕。工程進行,頗為順利。至沿綫電綫及桿木之裝設,經組織電訊工程隊,專責進行。

關於工程時期軌道維持,係由各分段於釘道到達前三日即組織道班飛班等,維護軌道安全。至路基石碴,亦經先期分別徵購及發包開採,分途並進,俾免耽誤鋪碴,而影響於行車安全。

福建蓮柄港電力灌溉

鮑國寶

導言

福建蓮柄港利用電力灌溉農田五萬餘畝，裝置 810 馬力電動機，為國內較大電力灌溉事業之一。作者服務於福州電氣公司，故該處供電線路之設計及敷設，歸作者主持。對於灌溉需用機械及電氣設備之選擇及裝置，則由閩建設廳主辦，而作者亦多所贊襄。故不揣鄙陋，將該處灌溉工程概略，報告於下。關於供電線路方面，言之較詳。至於土木工程方面，則前海軍蓮柄港溉田局曾有第一期報告之編印，故本報告祇述其要略。

蓮柄港灌溉事業略史

福建長樂縣為產米之區，其西南一帶，為閩江支流灌溉所及，稻田歲二穫，常卜豐收。唯在縣治南約五里，有地名蓮柄港，因四圍山脈環抱，以達於海，致山海間之一大平原，長約十公里，廣四公里餘，為山脈所遮，不能得閩江灌溉之利，稻作所穫，不及其他田畝十分之三。古代人民，即有鑿山開港之議。宋駙馬林安，上其事於朝，指撥全邑錢糧為開鑿費用。唯山石堅硬，所用工具又屬簡陋，故開鑿三年，成效甚微，林安亦由是獲罪。其後雖屢有開港灌溉之議，均無實地測量與具體計劃為依據。直至民國六七年間，始由福建水利局與福州電氣公司合聘日本工程師實地量測設計，然因工大費鉅，

復致中輟。

民國十六年，海軍當局主閩政，設立連柄港溉田局，以實施溉田之計劃。該局參用水利局圖案，分工程為二期。第一期鑿山開港，安設抽水機，以灌溉苦旱最甚之田五萬餘畝。第二期延長渠道，增置抽水機，加灌田四萬畝，並築造海堤，闢沿海灘地為農田。其第一期工程，自十六年三月開始測量購地，五月興工，於十八年二月完成，共用去開辦費約一百零六萬元。開機灌溉後，成績頗佳。迨至民國二十年，因徵收水費糾紛，發生暴動，機器多被毀壞。雖秩序不久即恢復，而機器損壞過甚，未易修理，灌溉事業，遂致停頓數年之久。

廿三年冬，閩建設廳有復興連柄港溉田工程處之組織，以舊機損壞過甚，修理需款頗巨，決定改用電力為原動力。廿四年二月，建廳向各銀行接洽借款，購置電動機，修理抽水設備，整理渠道，並令福州電氣公司敷設輸電線路，以供連柄港灌溉用電。八月中線路完成，開機抽水，晚稻收穫，賴以維持，連柄港灌溉事業自此復興。

灌溉工程概要

1. 水源水量及落差

灌溉所需之水，係取自營前港。該港為閩江支流，每秒流量計六十餘立方公尺。參考當地農民之估計，及中外各地之經驗，在稻田需水最殷時，如每日工作廿四小時，則每秒每立方公尺之流量，足以溉田19600畝。按抽水機每日工作二十小時計算，則六萬畝稻田之最大需水量，為每秒3.68立方公尺。取水地點，低潮高出水面約0.6公尺。灌溉區域之農田，距取水處最近者約3660公尺，地面高出海面約9.7公尺，距取水處最遠者約十九公里，地面高出海面約4.3公尺，估計每公里約需0.38公尺之落差，以輸送水流，規定抽水總落差(total static head)為11.6公尺。

2. 未改用電力前之機械設備

因地勢關係，採用二級抽水制度，每級抽高5.8公尺，各設抽水

機廠。第一機廠設在距營前港約 1650 公尺，有天然河道與該港相通，並加以疏濬，使寬度及坡度均衡。第一機廠之抽水機，將水抽入 2300 公尺之聯絡渠道。渠底寬三公尺，堤高 2.14 公尺，兩邊坡度為 1 與 2 之比，渠底傾斜三千分之一，其容量每秒可輸送 7.36 立方公尺之水流。渠之終點為第二機廠。第一機廠進水與出水方面之落差，視潮水之高低而異，最高為 5.8 公尺。第二機廠進水與出水方面之落差，則常為 5.8 公尺。

兩機廠之設備，完全相同，各有臥式離心抽水機一具，與四汽缸四衝程式之狄斯爾引擎(Diesel engine)相連接，速度每分鐘 250 轉，能量為 400 馬力，抽水總落差 6.3 公尺時(包括水管阻力等)，抽水量為每秒 3.68 立方公尺。另裝置抽氣機(air pump)一具，用皮帶與煤油機連接，為抽水機開機時引水之用。每機廠內各裝置容量五噸之起重機一具，以便利機件之安裝及拆修。廠外各裝置容量二百二十餘噸之鐵板蓄油池一具，以儲蓄燃油。

3. 渠道

連柄港灌溉渠道之佈置，略如第一圖。第一機廠之抽水機，抽



第一圖
連柄港灌溉渠道平面圖

水入聯絡渠。第二機廠之抽水機，由聯絡渠抽水入總渠。總渠長 1100 公尺，底寬 2.14 公尺，堤高 1.98 公尺，兩邊為 1 與 1 之比。其中一段，橫斷山脈之中心，長約 4600 公尺，純係巖石，開鑿最深處約 15 公尺，為溉田局土木工程最艱鉅之工作。施工時間歷時凡十九個月，工程費約十萬元。

總渠之終點為總水閘。經水閘後，水路分為左右二幹線渠道，沿山麓而行，水由渠道經分水門傾瀉入田，兩渠道共有分水門 68 座。左幹線渠道計長 19100 公尺，右幹線渠道計長 11600 公尺，全線取三千分之一之傾斜，其容積因需要水量之不同，逐漸減少。由幹線渠道直接灌溉之田，約萬五千餘畝。其餘田畝之灌溉，則賴天然水道轉送水流。

4. 溉田局建設費決算約數

根據連柄港溉田局第一期報告，該局建設費決算約數如第一表。

第一表

項 目	金 額	佔全部費用百分數
機器	\$201,000	19.1%
廠屋,水池,油池及其他建築	214,200	20.3
渠道(包括開山鑿石工程)	248,400	23.3
暗渠明溝橋梁水門等	61,100	5.8
購地	48,100	4.6
其他	192,600	18.2
工程時期利息	91,600	8.7
總共	\$1,057,000	100%

改用電力後機械設備之增改

1. 改用電力之理由

(一)費用之比較

(A)油機

(a)設備費 原有油機,損壞不堪,重要機件均缺。據原製造廠估計,全部修理費在十萬元以上。又原有大油池二具,其中一具已全廢,重建新者需款八千元。茲姑以設備費八萬元為比較標準。

第二期擴充工程,每廠添置抽水機一座。該處運輸不便,地土浮鬆,土木工程及運費所需甚鉅。以前蓬柄港瀝田局購置機器費共約二十萬元,近年機價較廉,茲估計為十五萬元。

(b)折舊率 油機壽命較電動機為短,茲假定折舊率為8%。

(c)每小時用油 假定每機實用能量為310馬力,每馬力每小時用油0.18公斤,兩機每小時共約用油112公斤。此係根據最經濟之計算,照瀝田局過去之經驗,實際用油較此為多。

(d)每噸油價 假定為九十元。

(e)每年燃油費 假定開機鐘點為1200小時,則

$$\text{第一期燃油費} = \frac{1200 \times 112}{1000} \times 90 = \$12,100$$

$$\text{第二期燃油費} = 2 \times 12100 = \$24,200$$

(B)電動機

(a)設備費 第一期購電動機二具,連附屬設備等,共計約需二萬三千元。

第二期添購電動機二具,抽水機二具,連附屬設備等,共計約需五萬元。

(b)折舊率 假定為6%。

(c)每小時用電 約五百度。

(d)每度電費 每年用電五十萬度以下,每度電費五分。

每年用電五十萬至一百萬度,超過五十萬度之度數,每度電費四分。

每年用電一百萬度以上,超過一百萬度之度數,每度電費三分半。

(e)每年電費 假定開機鐘點為1200小時。

$$\text{第一期電費} = 500 \times 1200 = 600,000 \text{度}$$

$$500,000 \times 0.05 + 100,000 \times 0.04 = \$29,000$$

$$\text{第二期電費} = 1000 \times 1200 = 1,200,000 \text{度}$$

$$500,000 \times 0.05 + 500,000 \times 0.04 + 200,000 \times 0.035 = \$52,000$$

(C)每年費用比較如第二表。

第 二 表

	第 一 期		第 二 期	
	油 機	電 動 機	油 機	電 動 機
利 息	\$7,680	\$2,210	\$22,080	\$7,010
折 舊	6,400	1,380	18,400	4,380
電 費	—	29,000	—	52,000
燃 油 費	12,100	—	24,200	—
潤 滑 油	3,000	500	6,000	3,000
修 理 及 雜 費	4,000	2,000	8,000	4,000
工 資	6,000	3,000	9,000	4,500
共 計	\$39,180	\$38,090	\$87,680	\$74,890

由第二表，得結論如下：(一)第一期工程，修理油機與改用電力，費用相差不多。(二)第二期工程，每廠添購抽水機一具，則改用電力，較用油機為經濟。

(二)裝機時間之比較

電動機機件簡單，裝置極易，機器運到後，約二星期即可裝竣應用。如修理舊有柴油機，匪特購配零件，繁瑣複雜，需時較多，即機件運到之後，配裝工作，亦較裝置新機更為費時。蓮柄港農民渴望灌田事業之復興，故建廳為應付此種需要，決意改用電力。

(三)灌溉以外原動力之需要

長樂縣城及營前鎮，距第一機廠均不及四公里。雖各設有電廠，唯無力擴充發電設備，以致有供不應求之現象。蓮柄港既通電，則擴展線路至該二處，需款不多，二處之機量問題，可以解決。現長樂縣已於廿五年五月通電，營前鎮供電問題亦在接洽之中。

長樂縣原係產米之區，灌田事業完成後，產米增加，碾米磨穀，均需用多量之動力。

(四)其他問題

除上列數點之外,電動機管理簡單,開關便利,運用可靠,燃料毋須購自國外等,均為改用電力之優點。福州電氣公司於廿三年完成三千瓩新發電所,機量充足,每度電燃煤費用在國幣一分以下。故擴充線路,既助灌溉事業之復興,亦可推銷多餘之電力,於國家經濟,不無裨益。

2. 抽水機及附屬設備之修改

抽水機情形尚好,修理較易,為節省設備費起見,仍修理使用。重要機件,向原製造廠蘇爾壽公司定購,修理工作則委託福州電氣公司工場代辦。因油機機件笨重,搬運困難,更動基礎,費工更多,故不移動油機,而於抽水機之他端(距油機較遠之一端),另築基礎,加長房屋,以裝置電動機。並更換抽水機之總軸,其與油機聯接之一端,設計仍舊,唯卸除聯接盤(coupling)之螺絲,軸之他端則予以加長並裝置聯接盤,與減速齒輪聯接,以接受電動機之動力。

引水用之抽氣機,原用煤油機運轉。因煤油機已損壞,乃另配5馬力之電動機以運轉之。

抽水機之出水管,原裝有調節水閘(gate valve)一具,用人工開關,頗不便利,現改用電力運轉。

抽水機之出水管,均無逆瓣(check valve)之裝置,每值供電線路發生障礙,水流倒灌,抽水機逆轉,速度逐漸增高,頗為危險,故於出水管口,加裝逆瓣,以免除此項困難。

3. 電動機及附件

(一)電壓之選擇 輸電電壓係採用三萬伏,必須用變壓器降低電壓,以適合於電動機之用。為求設備費之經濟與管理之集中計,祇設降壓配電所一處。然因一二兩機廠,相距離2300公尺,須用高壓分配電流,故電動機電壓擬於2300伏及6600伏二者中選定一種,蓋若用較低之電壓,則更須降壓一次,殊不經濟。以供電線路之經濟而論,應採用6600伏電壓。但因下列各種原因,決定採用2300伏電壓:

(a)閩地天氣潮濕,用較低電壓較為穩妥。

- (b) 2300 伏之電動機及控制設備，價值較 6600 伏者為廉。
- (c) 福州原用 2300 伏電壓，現漸改為 6600 伏，拆下之線路設備，可利用者頗多。
- (d) 附近可以用電之城鎮，距離不遠，用電無多，2300 伏電壓可以應付。

(二) 電動機式樣 電動機係採用同期感應式 (synchronous induction motor)，以求供電線路之經濟。機為奧國愛林電機廠 (Elin) 製造，其構造與滑圈式感應電動機 (slip ring induction motor) 相類，但同軸上附裝直流勵磁機一具。開機時旋轉子線路 (rotor circuit) 接入電阻，一如滑圈式感應電動機開動之狀，及速度增高至將近同期速度 (synchronous speed) 時，將勵磁機發出之直流，送入旋轉子，使其速度自動增至同期速度。並可增減直流之數量，以調整電動機之電力因數。其行動時之特性，與同期電動機相同。此機開動電流在滿載電流一倍半之內，滿載效率約百分之九十五，電力因數可由滯後 (lagging) 90%，調整至越前 (leading) 90%。且管理簡單，開動便利，實兼有同期與感應電動機之優點。機之能量為 400 馬力，速率每分鐘 1200 轉，週率 60 週波，電壓 2300 伏。在第一期工程時期電動機電力周數可調整至 100%。以後擴充設備時，擬購感應電動機，以期簡單，屆時可調整同期電動機之勵磁，使電流越前，以求全部電力因數之增高。

電動機及抽水機之間，裝置減速齒輪 (reducing gear)，以減低速度至每分鐘 250 轉，俾適合抽水機之用。減速齒輪之效率，在百分之九十八以上，故電動機與齒輪之總效率，較之單用每分鐘 257 轉之低速電動機為高，而總價則反較廉也。

(三) 控制設備 電動機之開動器為油浸式之電阻，轉柄移至最後位置時，即將直流接入旋轉子。開動器與總開關間有互鎖 (interlock) 裝置，若開動器不在開機位置時，總開關不能閉合。

電動機之控制設備，為鐵板掩護式。裝有自動油開關，隔離開

關、過載及跌壓 (overload and under-voltage) 保護裝置,並裝有電壓表,電流表,電力因數表。電力因數之調整設備,亦同裝在一處。隔離開關與自動油開關間,有互鎖裝置,以維持一定之開關程序。

供電線路工程

1. 供電線路容量

線路容量以能供給蓮柄港第一二期灌溉工程及附近鄉鎮電燈電力用電之需要為標準。

第一期灌溉用電	600Kw.
第二期灌溉用電	600Kw.
附近鄉鎮用電	300Kw.
共	1500Kw.

電 壓

福州配電高壓為6600伏,必須升高電壓至13200伏或30000伏,以送電至蓮柄港。茲假定線路容量為1500瓩,電力因數為95%,輸電線路長度為23公里,比較13200伏及30000伏電壓所需之銅線如第三表:

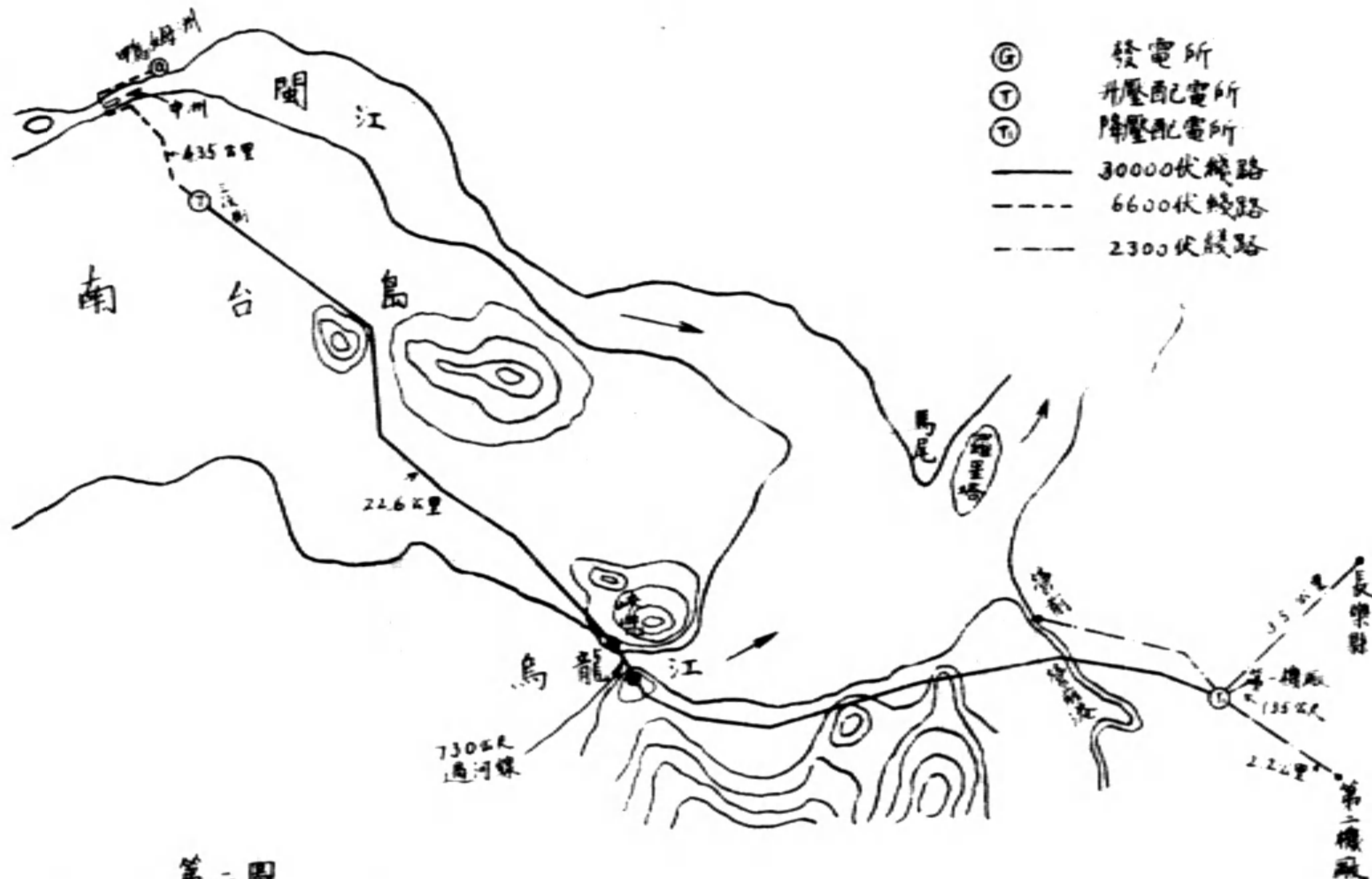
第 三 表

電 壓	13200伏	30000伏
銅線截面	.10方英寸	.035方英寸
滿載時電壓降落	6.5%	3.6%
銅線總重量	60,600公斤	13,800公斤
銅線總價(每公斤國幣八角)	\$48,500	\$11,000
每年綫路損失(每年滿載1200小時)	71,500度	59,400度

全線礙子及控制設備之費用不多,自以採用三萬伏較為經濟。且福州電氣公司原定計劃,尚擬送電他處,是三萬伏電壓之採用,更為必要。

3. 線路系統

第二圖表示線路系統之大略。發電所至連柄港所經過之路徑，最初一段為繁盛之街道，不適宜於較高電壓之通過，故從發電所起，用 6600 伏電壓饋電至三汶街，線路長 4.35 公里。該處地較空曠，附近均係稻田，設配電所於此，升高電壓至 31500 伏，送電至連柄

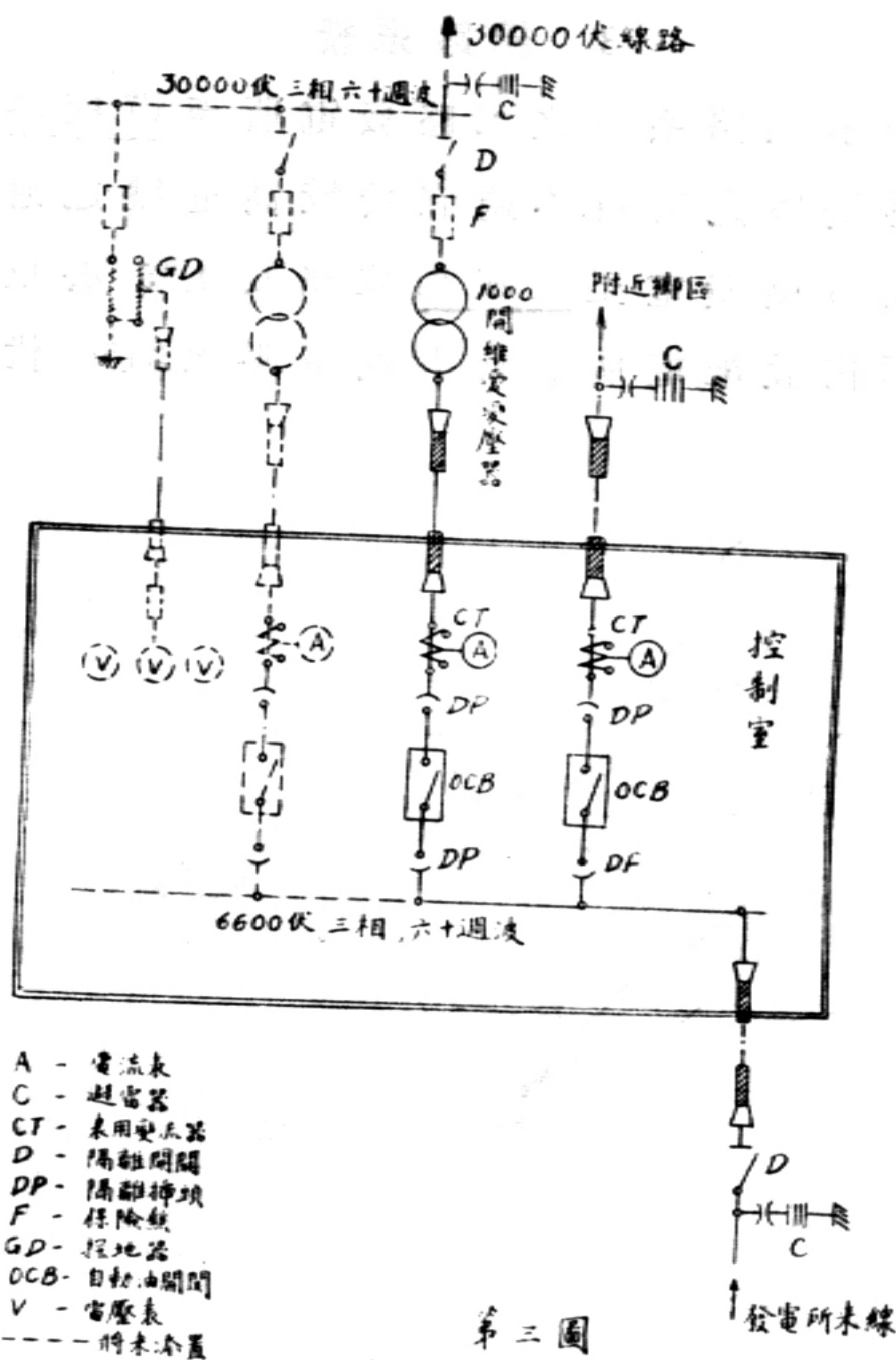


第二圖
連柄港灌溉線路系統圖

港，線路長 22.6 公里。於該處設配電所，降低電壓至 2300 伏，送電至第一二機廠及長樂縣，供電光電力之用。

4. 升壓配電所

升壓配電所之設計，以簡單經濟為原則，線路略如第三圖。變壓器及三萬伏線路，均裝置屋外，以節省建築費用。6600 伏控制設備，則裝置於 6.10 公尺長 × 4.25 公尺寬 × 3.5 公尺高之小室內。室之西，植一 8.85 公尺高之鐵架，為 6600 伏來線及供給附近鄉區之 6600 伏出線斷頭之用。每線各裝置戶外式避雷器一具，並於 6600 伏來線上裝置隔離開關一具，以備修理控制室設備時隔斷電流之用。從鐵架上之電線接入控制室，係用地纜。控制室內控制設備，係鐵



第三圖
升壓配電所綫路簡圖

板掩護式,油開關可抽下,以與銅排 (bus bars) 隔離,俾便檢查及修理。設備頗簡單,來線祇裝地纜接頭匣一具,直接與銅排連接。其餘設備,現祇有開關板二副,一副控制變壓器之低壓方面,一副則控制供給附近鄉區之 6600 伏線路,每副開關板裝置下列設備:

自動油開關一具,容量 300 安,斷流容量 50000 開維愛

表用變流器二具

電流表及三【開關各一具

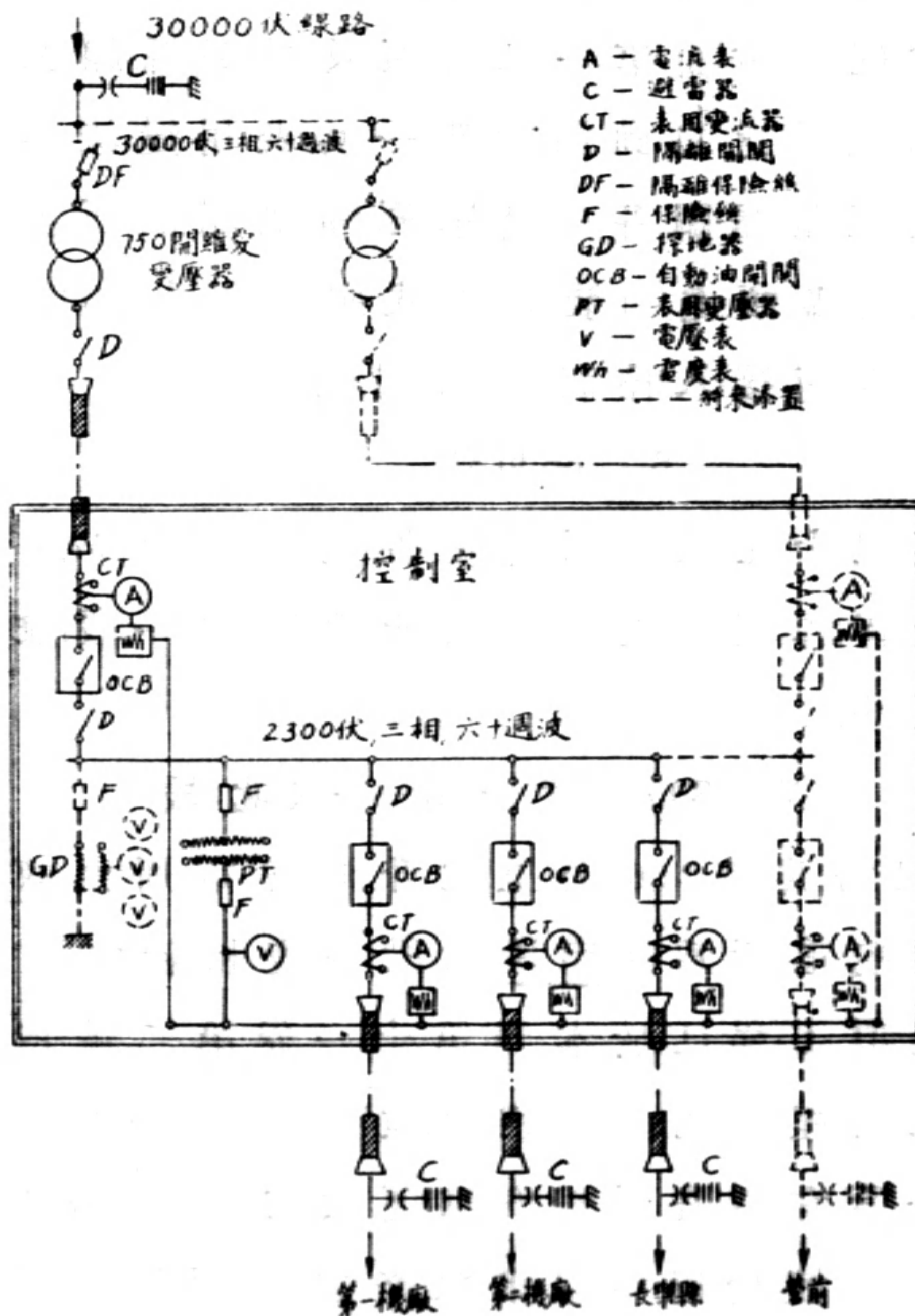
變壓器為戶外油冷式,裝置於控制室之南。接線法低壓方面用三角形(delta),高壓方面用星形(star),均不接地。容量為 1000 開維愛。其實供給連柄港第一期工程及附近城鎮用電, 750 開維愛

之容量已足應付,但因設計線路時,電氣公司當局有通電他處之計劃,故裝置較大容量之變壓器,以備此項之需要。

變壓器之低壓方面,用地纜接入控制室。高壓方面,現直接連接架空線路,裝有避雷器,以保護變壓器。將來添置第二具變壓器時,擬添裝30000伏之銅排。每變壓器之高壓方面,各裝隔離開關一副,保險絲一副。並擬於銅排上接一高低壓均接地之扼電圈(earthing choke coil),以為探地之用。

5. 降壓配電所

降壓配電所之佈置,與升壓配電所相似,其線路略如第四圖。



第四圖
降壓配電所線路簡圖

變壓器亦係戶外油冷式,容量為 750 開維愛。接線方法,高壓方面係用三角形,低壓方面用星形,均不接地,高壓線捲,有調整頭四個,每個可調整電壓百分之 2.5。

變壓器之高壓方面,裝置單極隔離保險絲(disconnecting fuse)三具,低壓方面,裝置隔離開關三具,三萬伏線路盡頭處,裝單極避雷器三具,將來擴充設備時,擬添裝三萬伏銅排。

控制室內設備為鐵板掩護箱式(steel plate enclosed cubicle type)。現裝有控制箱五具,一具內裝置單相表用變壓器二具,及電壓表一具,其餘各箱電表之電壓線捲用電,亦均由此二具變壓器供給將來擬添探地設備,亦裝在此開關箱內。其餘控制箱四具,控制變壓器之低壓方面,第一二機廠及長樂縣線路。每箱裝置斷流容量 25000 開維愛之自動油開關一具,表用變流器二具,電度表一具,電流表及三路開關各一具,單極隔離開關三具。

2300 伏線路盡頭處,均裝戶外式避雷器。由 2300 伏架空導線及變壓器低壓方面接入控制室,均用地纜。

6. 6600 伏

導線用英規十九根十三號硬性銅線,截面 77.5 方公厘。電桿用鐵筋三和土桿,桿距 30 至 37 公尺,此線路之一段,兼作供給市內用電饋電線之用。

7. 30000 伏線路——峽北段

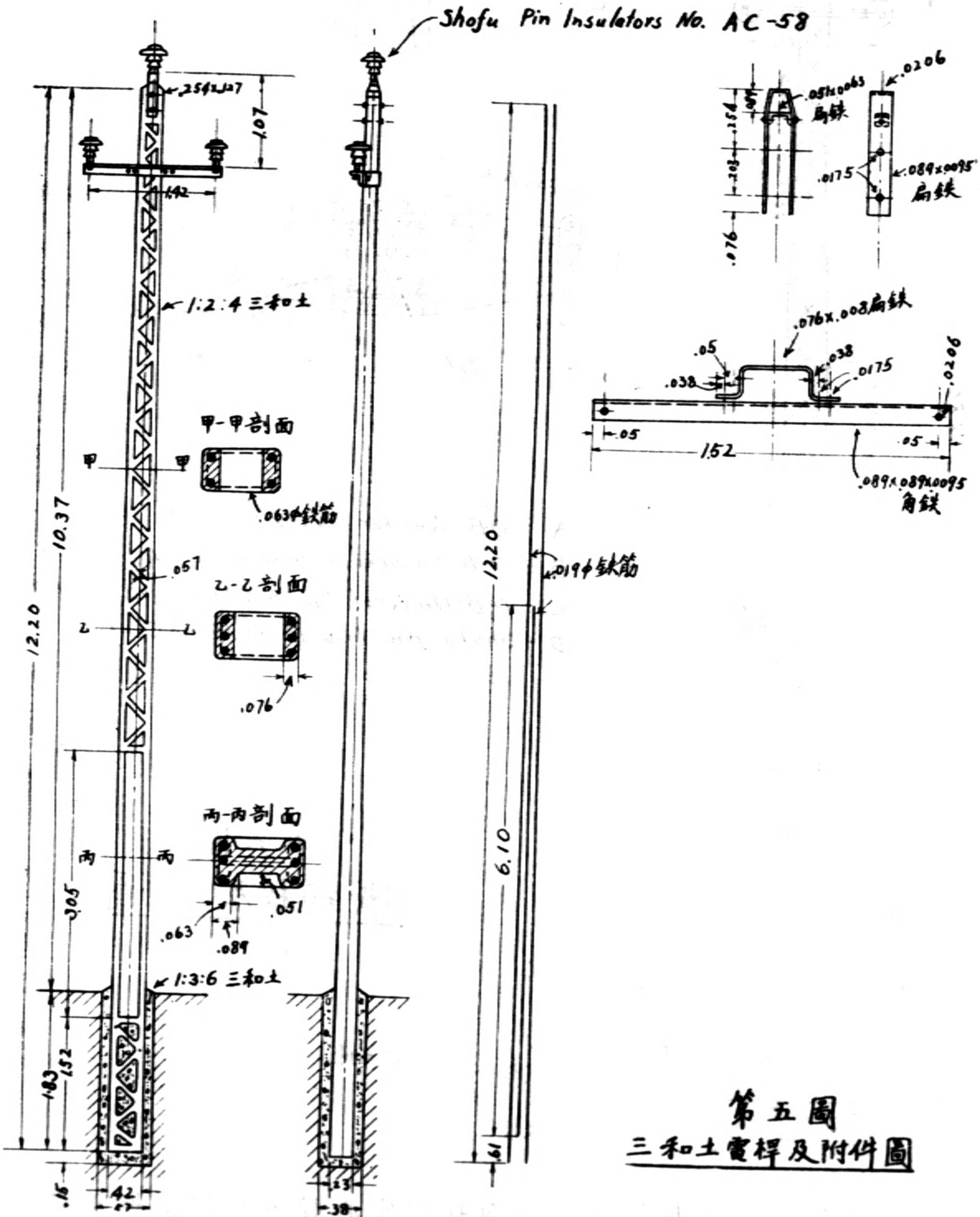
30000 伏線路,共長 22.6 公里,從升壓配電所至峽兜為峽北段,從峽兜至降壓配電所為峽南段,兩段長度相若。中間為峽兜之 730 公尺過江線,該項工程已於本刊第十一卷第二號內報告,茲不贅。

峽北段線路經過處多係稻田,唯近峽兜一公里餘之一段,係崎嶇之山地,全段有公路,可通汽車,運輸尚便。線路依公路之大略方向敷設,唯桿多植於田中,以求線路之縮短,兼避免與電訊線路並行。

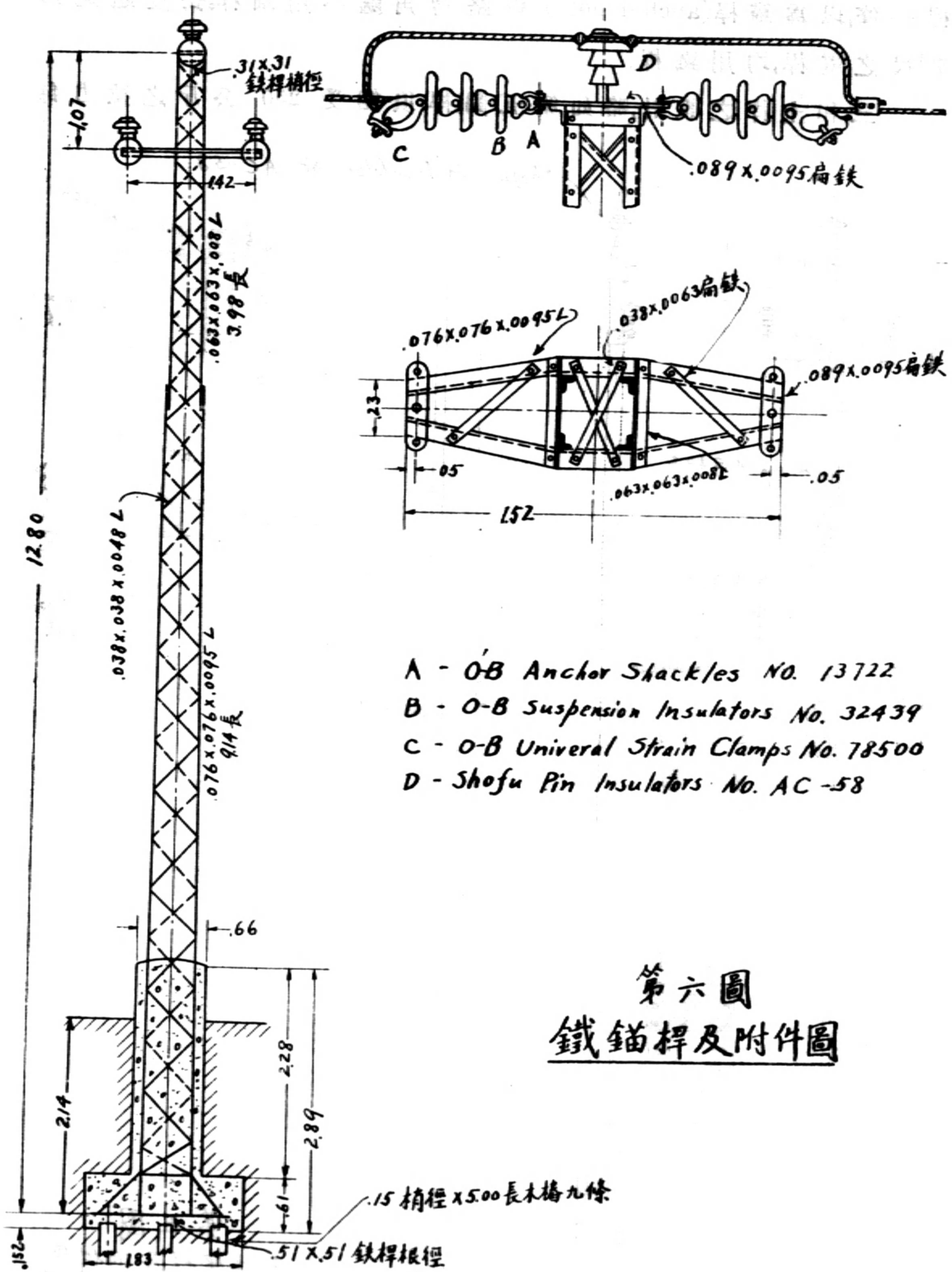
電桿係用鐵筋三和土製,桿距 85 公尺。每十桿至十五桿置鐵

桿一條,以爲錨桿(anchor pole),線路轉角處亦用錨桿。長度超過 14 公尺之電桿,均用鐵桿。

三和土桿之設計,略如第五圖。桿頂能受 250 公斤之拉力,每



第五圖
三和土電桿及附件圖



第六圖
鐵 錨 桿 及 附 件 圖

桿重量約 760 公斤。桿之橫截面採用空心長方形，以減輕重量，唯

地面下 .31 公尺至地面上 2.74 公尺之一段,則用工字形,以免登桿太易發生危險也。

鐵錨桿之設計,略如第六圖。桿頂能受 1000 公斤之拉力,足以支持導線斷一條時鐵桿兩邊導線之不平均拉力。線路轉角在 20 度以內錨桿不用扳線 (guy), 轉角超過 20 度,仍加裝扳線。全部鐵桿,均用 4 公分直徑, 1.5 公尺長之鍍鋅鐵管接地。

線路直線上電桿所用礙子,係直腳式 (pin type), 乾弧電壓 135,000 伏,濕弧電壓 90,000 伏,均經過 110,000 伏之電壓試驗。錨桿上所用礙子,係掛式 (Suspension type), 每串用三隻,每隻直徑 25.4 公分,乾弧電壓八萬伏,濕弧電壓五萬伏。

導線用英規七根十四號硬性裸銅線,截面 22.6 方公厘。導線間之橫面間隔,為 1.42 公尺。

設計所假定之風力,為每小時風速 113 公里,每方公尺平面受風壓 98 公斤。假定最低溫度為攝氏表零下二度。導線之安全率為二,即在最高風速及最低溫度時,導線之最大拉力,為耐拉強度之一半。

8. 30 000 伏線路——峽南段

峽南段線路經過處,半係山地,半係稻田,尙未有公路,運輸甚不便。線路經過河道甚多,導線與水面須有相當之間隔,以便舟楫通行,故導線佈設在同一橫平間上,以減低電桿之高度。

沿線路直線之電桿,係用雙行之木桿(Htype)。桿為福建杉木,梢徑 150 公分,根徑 360 公分,桿長大部分係 12.2 公尺,間亦用 13.7 及 15.2 公尺者。木桿埋地 1.83 公尺,兩桿距離 1.83 公尺,距離載導線之橫擔下 4.5 公尺,裝 .051×.051×.0063 角鐵之橫撐一條,以增加兩桿之勁度。桿距大部半由 85 公尺至 100 公尺,唯營前港過河線桿(參閱第七圖),距 185 公尺,為峽南段最大之桿距。

導線亦用英規七根十四號硬性裸銅線,唯營前港過河線及其附近一段,共長 565 公尺,用英規十九根十六號硬性裸銅線,截

由降壓配電所至第一二機廠之線路，用福建杉木桿，梢徑14公分，長度10.7公尺，埋地深度1.68公尺，桿距46公尺。導綫用英規十九根十四號硬性裸銅線，截面60.47方公厘。礙子則利用福州市拆下之舊礙子。

由降壓配電所用2300伏電壓饋送電流至第一二機廠，直接供給400馬力電動機用電。每廠廠外各置變壓器架，裝置單相10開維愛變壓器二具，用220伏開口三角形（open delta）接法，供給小電動機及電燈用電。

供給長樂縣用電，係用13公厘，梢徑9.15公尺長之杉木桿，桿距46公尺。導綫用英規八號硬性裸銅線，截面12.97方公厘。

10. 施工概況

民國廿五年一月閩建設廳與福州電氣公司立約供電，當即進行設計及定購材料。三月十五日開始測量線路，豎立木桿。但不久即經過雨季，工作進行頗緩。四月中開始製三和土桿，平均每日約製三條，五月底全部製成，開始豎立。其始進行頗速，每日豎桿四條至六條。唯其中一段，鄉民藉口妨礙風水，要求改道，糾紛多時；工作停頓。後經官廳調解，始克繼續進行。故至七月中旬，始克進行放線工作。工作進行甚速，雖其間經過三日之颶風，仍能於廿四日內全部完畢。同時峽兜過江線之鐵塔亦完工。唯過江線放線工程，較為困難，費時三日，始克完成。變壓器於八月初始運到，控制設備則通電時尚未運到，祇得先借用舊有設備，進行臨時裝置，先行通電。八月十七日全線工作完成，施行檢驗，於十九日開始供電。總計自定約至通電經過六個月廿七日，實在施工時期，則五個月零三日耳。其中經過天時及人事上之困難甚多，幸能於規定期限七個月內完成。

測量線路，豎立木桿，及放線工作，係自雇工匠一班，由技師率領工作。至運桿，製三和土桿，豎立三和土桿及鐵桿，則分項招工承包，以求迅速。鐵桿則均由福州電氣公司工場製造。

供電綫路設備費統計

1. 供電綫路重要材料

第四表 蓮柄港綫路重要材料(730公尺過河綫工程除外)

項目	材料名稱	數量	簡 單 說 明	製 造 廠
升 壓 配 電 所	升壓變壓器	1 具	1000Kva, 6600/31500volt, outdoor, type	德國Siemens
	控制設備	2 副	Steel plate enclosed, vertical isolation type switchgear	英國General Electric Co.
	6600伏避雷器	6 具	Cathode drop arresters	德國Siemens
	30000伏避雷器	3 具	Cathode drop arresters	德國Siemens
	地纜	60 公尺	.06 and .15 sq.in. steel tape armoured lead covered paper insulated cable.	英國British Insulated Cables
三 萬 伏 綫 路	銅綫	68 公里	7/14 S.W.G.hard drawn bare copper wire	日本住友
		1.8 公里	19/16S.W.G.hard draun bare copper wire	日本住友
	直脚礙子	334 隻	40,000 volt pin type insulators	日本松風
	掛式礙子	162 條	每串10 in. suspension insulators 三隻	美國Ohio Brass
	鐵筋三和土桿	122 條	長12.2及13.7公尺	福州電氣公司
	鐵桿	30 條	35.6公尺二條,其餘12.2至20.6公尺	福州電氣公司
	木桿	216 條	福建杉木,長12.2至15.2公尺	福州各木行
降 壓 配 電 所	降壓變壓器	1 具	750 Kva, 31500/2300 volt outdoor type	德國Siemens
	控制設備	5 副	non-drauw out steel plate enclosed cubicle type switchgear	英國British ThomsonHouston
	30000伏避雷器	3 具	Cathode drop arresters	德國Siemens
	2300伏避雷器	9 具	Oxide film arresters	美國G.E.Co.
	30000伏保險絲	3 具	Out door expulsion type disconnecting fuse with arcing horns	英國B.T.H.
	地纜	83 公尺	.06 and .15 sq. in. steel tape armoured lead covered paper insulated cable	英國British Insulated Cables
配 二 機 廠 至 第 一 路	木桿	56 條	福建杉木,長10.7公尺	福州各木行
	銅綫	7.4 公里	19/14S.W.G. bare hard drawn copper wire	日本住友
	礙子	186 隻	福州城拆下舊礙子	
	變壓器	4 具	10Kva, 2300/230 volt	日本芝浦

供電綫路所用重要材料,均分項選擇,分向各國名廠定購,以

求設備之適宜，及設備費之節省。重要材料之數量及製造廠名另見第四表。

3. 供電線路設備費

本工程線路設備費之分析，頗難正確，且因會計制度之未完善，編製統計更為困難。茲將供電線路設備費分項列表於下（第五表）。

全部設備費，雖力求經濟，但以下列各原因，仍多超出預算之處。

- (1) 施工時期，適值農忙，值桿放線，妨礙甚多。故工作效率既差，意外費用亦鉅。
- (2) 測量綫路，雖竭力避免各種障礙，但仍不免經過樹林菓園及坟墓多處。剪伐樹木，為建設高壓綫路所必須，值桿地點，又難均遠避公私墳地，故人事糾紛，發生多次，尤以風水之迷信，最難解決。致綫路既定後，屢次改道，電桿既值後，屢次遷移，工料之耗費頗鉅。
- (3) 綫路經過山地太多，且峽南段無公路，運輸困難。木桿平均運費每條在一元以上。三和土桿因農事關係，不能在桿位旁製造，每條運費六元一角。峽兜附近一段，三和土桿係就桿位旁製造，唯地勢太高，搬運模板及材料，所費甚鉅。
- (4) 趕工太急，設計時間太少。
- (5) 峽南段河道太多，除烏龍江之730公尺，及營前港之183公尺過江綫外，尚有小河多處，以致需用高鐵桿多條。
- (6) 施工時間，經過雨季，洪水及颶風，以致工作多有妨礙。

蓮柄港灌溉事業之經濟

據蓮柄港灌溉田管理委員會所定廿五年份暫行徵收水費標準，一等田每年每畝徵收二元，二等田每畝一元，三等田每畝五角，四等田免費。預計廿五年可收水費約五萬元，以後增高收費率，收入當更可增加。每年收入，除去電費，修理費，管理費等，尚可應付復

興溉田工程費(約十三萬元)利息及逐漸還本之需。若將海軍連柄港溉田局所投資之一百餘萬元合併計算,則投資之直接利益至薄。

然此項灌溉事業,係由政府舉辦,應按全部經濟計算。據海軍連柄港溉田局之估計,每畝田經灌溉後,平均每年可增收四石,是全部田畝每年可增收約二十萬石,以穀價每石四元計,每年可增收八十萬元。故以農民所得利益而論,二年內所增收入,已超過全部投資之數。是此項灌溉事業,實為利益優厚之事業。

電氣公司之投資約計十一萬元,每年利息折舊按百分之十六計算,約需一萬七千餘元。假定每年售電六十萬度,電費收入約二萬九千元,除去燃煤費六千元(每度以一分計),利息折舊一萬七千餘元,及修理管理費外,或可稍有盈餘。若灌溉工程擴充至第二期,則更為經濟。電氣事業以服務國家社會為宗旨,對此種有利於國計民生之事業,自應竭力協助,祇求成本之可以維持,自不能與尋常營業純以牟利為目的者相提並論也。

第五表 逆柄港線路工料費統計

分類	項目	數量	金額	附註
升壓配電所	土地	四畝	\$1000	
	建築	控制室一所 工人宿舍一所	1505	
	升壓變壓器	1000 KVA	6850	
	控制設備		2692	
	避雷設備		1600	
	地盤		570	
	雜項		320	
共			\$14,537	
三萬伏線路	鐵桿	30條	\$13,711	
	鐵筋三合土桿	122條	10,114	
	木桿	216條	3,460	
	電桿附屬設備		4,400	
	直脚礙子	824隻	3,460	
	掛式礙子	162串	3,020	
	銅線(附紫線)	69.8公里	11,815	
壓桿拉線工資		2,700		
雜項		902		
共			\$53,582	
峽兜過江工程	峽北鐵桿		\$11,390	
	峽南鐵桿		2,630	
	導線		2,230	
	雜項		520	
	共		\$16,770	
降壓配電所	土地	600方公尺	—	
	建築	控制室一所 工人宿舍一所	1,260	
	升壓變壓器	750 KVA	6,590	
	控制設備		4,395	
	避雷設備		1,266	
	地盤		770	
	雜項		607	
共			\$14,892	
降壓配電所至第二三煉廠線路	木桿	56條	560	
	電桿附屬設備		213	
	礙子		116	
	銅線	7.4公里	2600	
	變壓器		494	
	壓桿拉線工資		250	
	雜項		300	
共			\$4,533	
其他費用	車旅運輸		\$1,708	本公司汽車費用，未算在內
	意外損失		2,172	內補償伐樹及農田損失等
	雜項		976	
	共		\$4,856	
總共			\$109,170	

配電網新計算法*

孫運璿

本計算法是作者在哈爾濱某校作配電網設計時，推演而得的。曾將一部份發表於校刊內，中俄同學，多喜用之。後校刊因時局關係而停刊，本稿亦未能全部登載。今特將其重新整理發表，以求方家斧正，並以示留哈諸學友！

本篇所述之諸計算法，皆係演算法，其圖解法因限于時間未能寫竣。日後當另行發表。

(1) 總論

配電網因其供電情形之不同，可分為閉合式(圖—*a*)及散開式二種。(圖—*b*)閉合式配電網之各幹線，可由數饋電所同時供給電流。故雖啓斷某段電路時(或某段幹線'斷裂時)，其餘各段用戶之電流，仍可繼續供給，不致驟然停頓。此外此種配電網工作又極富彈性(即當負載激烈變動時，配電網各點之電壓升降甚微)。雖設備及管理較繁，然各大電廠多採用之。本篇所述者亦即此種配電網之計算法。閉合式配電網之計算甚繁，計算之方法亦甚多。主要者可分為二種：第一種計算法欲求電流分佈情形，須解算若干聯立方程式，其未知數或為電流量或為電壓。此種計算法之優點，為其對任何形狀之配電網，皆可使用。其缺點為演算複雜。第二種計算法係將網形逐漸化簡後，求出各段之電流值，然後再變回原

*本篇經中國工程師學會審定，給予二十四年度朱母紀念獎學金。

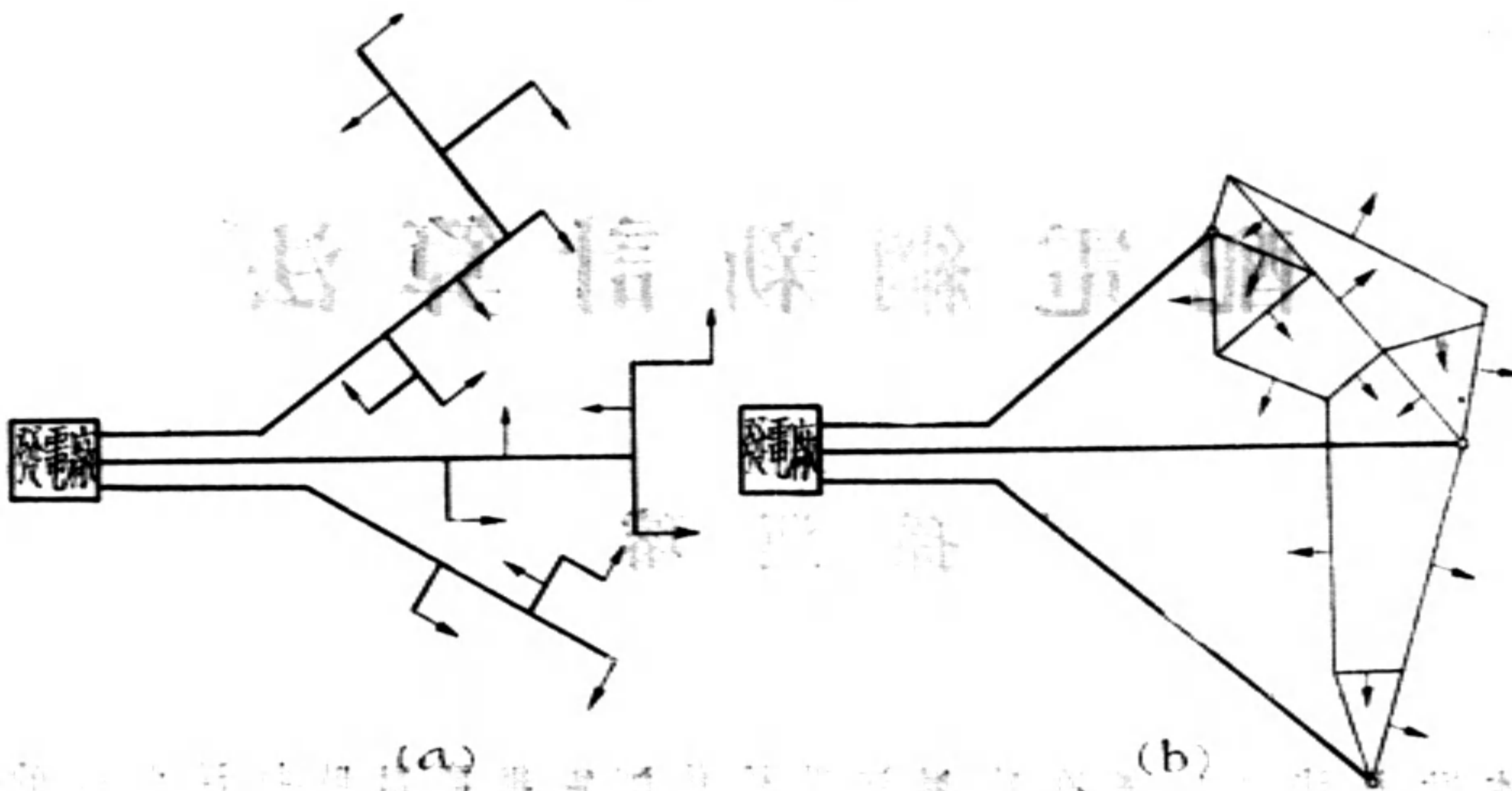


圖 (一)

形。此法之優點為演算簡易，其缺點則為無一定之演算格式，對於繁雜之網形，反復變換，每易混亂。作者所擬之計算法，約介於二者之間。其特點有二：

- 一 勿須解算方程式。
- 二 按電網之形狀分為數類，各列表計算之。

配電網計算之繁難，由於電流之分佈與各段幹線之阻抗有關，亦即與各幹線之橫截面積有關。惟各幹線之截面面積有時亦為未知項。故有若干計算法，事先須擬定各段幹線之粗細，然後按求出之電流量，校閱最大之電壓降落，是否合宜。若所得之電壓降落過大或過小時，則須另行擬定幹線粗細，重新計算，故計算者多苦之。

本計算法事先可不必擬定幹線粗細，惟須取各段幹線之粗細皆相等，俟求出各段之電流量後，再由最大降壓之條件，求出各幹線應具之截面面積。各段幹線粗細皆相等之配電網之優點有三：

- 一 購置費較廉(同一重量之電線，種類愈多，購置費亦愈昂。)
- 二 將來電線因故拆下後，仍為一整根電線，可用於他處。
- 三 接裝及修理較易。

故現時人煙稠密之城市中,多用此種配電網。

倘各幹線之截面面積皆為已知數, (例如已裝好之配電網) 而欲校閱其最大之電壓降落時,本計算法仍可引用。

此外在下述之各計算法內,皆假設各饋電所之電壓相等,因當設計時,各饋電線之終點電壓(即饋電所電壓),皆令其相等。設因某種原因,各饋電所之電壓不能相等時,則應在已求出之電流量上加因電壓相差而引起之均衡電流。

今將各配電網之計算法,按其節點之多寡,依次述之於後。

(2) 一節點配電網之計算法

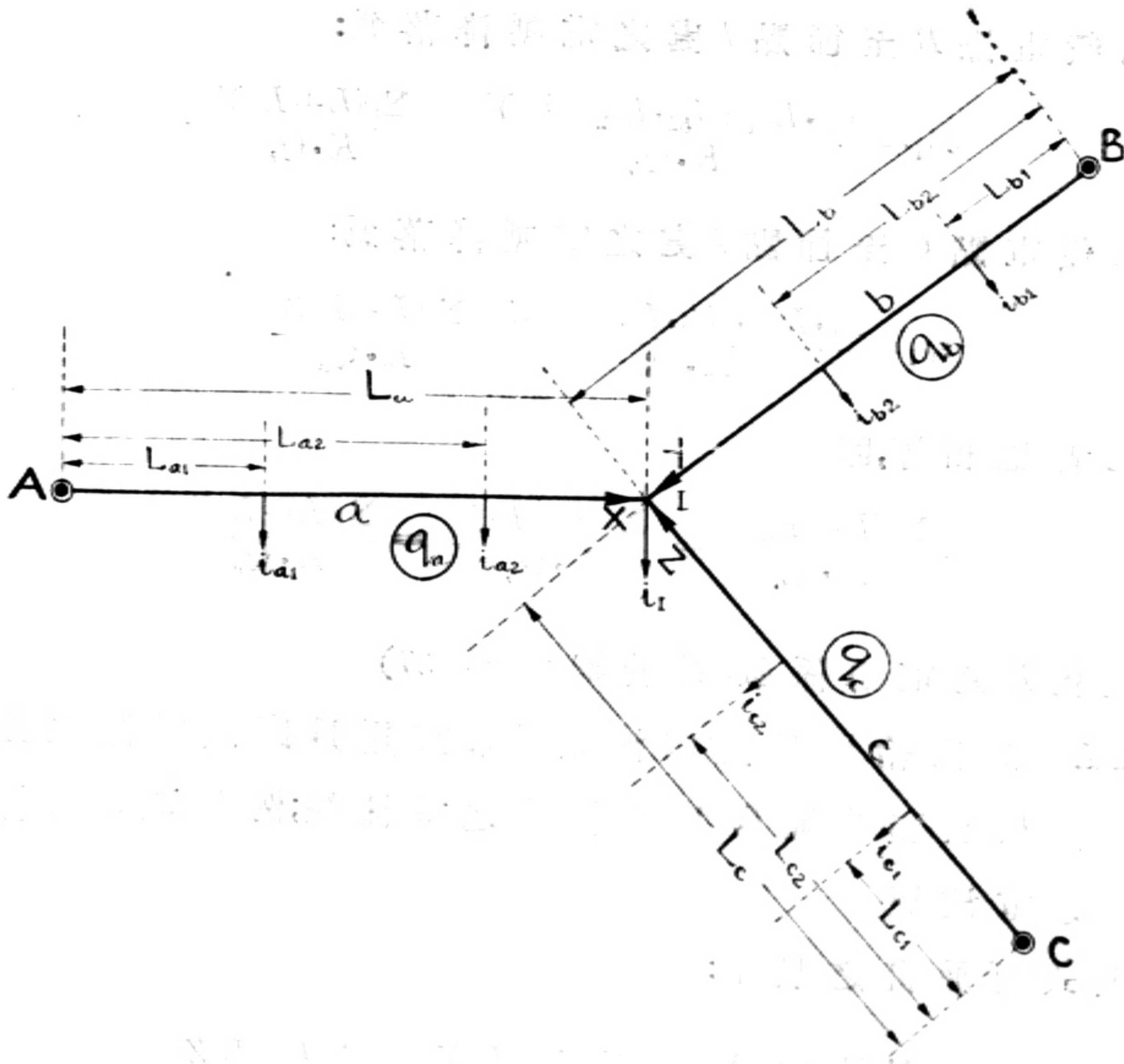


圖 (二)

圖(二)內之A,B,C一為三電壓相等之饋電所(後簡稱為饋電

點)

I — 為節點; i_i — 為節點 I 處之負載

$i_{a1}; i_{a2}; i_{b1}; i_{b2}; i_{c1}; i_{c2}$ — 為各幹線之負載

L_a, L_b 及 L_c — 為各幹線之長度

Q_a, Q_b 及 Q_c — 為各幹線之橫截面積

今試求各幹線內之電流量。設各電流之方向皆由饋電點流向節點 I , 其量則為 X, Y 及 Z (視圖二)。此三電流既皆匯聚於 I 點, 則由各饋電點 (A, B 或 C) 至節點 I 處之電壓降落應相等。

由饋電點 A 至節點 I 處之電壓降落為:

$$\varepsilon_{AI} = \frac{i_{a1}L_{a1} + i_{a2}L_{a2} + L_a \cdot X}{K \cdot Q_a} = \frac{\Sigma_a iL + L_a X}{K \cdot Q_a}$$

由饋電點 B 至節點 I 處之電壓降落為:

$$\varepsilon_{BI} = \frac{i_{b1} \cdot L_{b1} + i_{b2} \cdot L_{b2} + L_b Y}{K \cdot Q_b} = \frac{\Sigma_b iL + L_b Y}{K \cdot Q_b}$$

由饋電點 C 至節點 I 處之電壓降落為:

$$\varepsilon_{CI} = \frac{i_{c1} \cdot L_{c1} + i_{c2} \cdot L_{c2} + L_c Z}{K \cdot Q_c} = \frac{\Sigma_c iL + L_c Z}{K \cdot Q_c}$$

三者應相等, 即

$$\frac{\Sigma_a iL + L_a X}{K \cdot Q_a} = \frac{\Sigma_b iL + L_b Y}{K \cdot Q_b} = \frac{\Sigma_c iL + L_c Z}{K \cdot Q_c}$$

式內 K 為電導係數(對於銅線 $K=57$)

ΣiL 為供給用戶之電流量(i)乘該用戶距饋電點之距離(L)之代數和。普通稱為某幹線之電流矩; 例如 $\Sigma_a iL$ 為幹線 $A-I$ 之電流矩。

上式可簡書之於下:

$$\frac{\Sigma_a iL + L_a X}{Q_a} = \frac{\Sigma_b iL + L_b Y}{Q_b} = \frac{\Sigma_c iL + L_c Z}{Q_c}$$

又按啓爾可夫氏法則: 流入節點 I 之電流之和應等於自此

點流出之電流之和,即

$$X + Y + Z = i_1$$

今將上列二式合書於下:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Sigma_a iL + L_a X}{Q_a} &= \frac{\Sigma_b iL + L_b Y}{Q_b} = \frac{\Sigma_c iL + L_c Z}{Q_c} \\ X + Y + Z &= i_1 \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

上列之聯立方程式即為計算一節點配電網之基本方程式。

設已知各幹線之橫截面積(即 Q_a, Q_b, Q_c 為已知數), 而欲校閱最大之電壓降落時, 則(1)式可改寫於下:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma'_a iL + L'_a X &= \Sigma'_b iL + L'_b Y = \Sigma'_c iL + L'_c Z \\ X + Y + Z &= i_1 \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

式(2)內之 $L'_a = \frac{L_a}{Q_a}; \Sigma'_a iL = \frac{\Sigma_a iL}{Q_a}$

$$L'_b = \frac{L_b}{Q_b}; \Sigma'_b iL = \frac{\Sigma_b iL}{Q_b}$$

$$L'_c = \frac{L_c}{Q_c}; \Sigma'_c iL = \frac{\Sigma_c iL}{Q_c}$$

自式(2)內可求出 X, Y 及 Z 之值, (若得負值時, 則係表示電流之方向應與擬定者相反。) 及其實在之滙聚點。然後可校閱其電壓降落是否大於規定值。

若式(1)內之 Q_a, Q_b 及 Q_c 為未知數時, 則設 $Q_a = Q_b = Q_c = Q$

式(1)可簡書於下: (Q_a, Q_b 及 Q_c 相消)

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= i_1 \end{aligned} \right\} \text{----- (3)}$$

自式(3)內可求出 X, Y 及 Z 之值, 然後按許可之最大電壓降落條件, 求出各幹線應具之橫截面積 Q 。

式(2)及(3)性質完全相同。此種聯立方程式, 視其解法如何, 可得二不同之計算法。茲分述之於下。

(A)第一計算法

取聯立方程式(3)或(2)作以下解法:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= i_1 \end{aligned} \right\}$$

$$\Sigma_a iL - \Sigma_b iL + L_a X = L_b Y; \quad Y = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_b iL}{L_b} + \frac{L_a}{L_b} X$$

$$\Sigma_a iL - \Sigma_c iL + L_a X = L_c Z; \quad Z = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_c iL}{L_c} + \frac{L_a}{L_c} X$$

今將已知數代以單字,即設

$$\frac{\Sigma_a iL - \Sigma_b iL}{L_b} = \alpha'_1; \quad \frac{L_a}{L_b} = \beta'_1$$

$$\frac{\Sigma_a iL - \Sigma_c iL}{L_c} = \alpha''_1; \quad \frac{L_a}{L_c} = \beta''_1$$

則得:

$$X = 0 + 1 \cdot X$$

$$Y = \alpha'_1 + \beta'_1 \cdot X \quad \text{----- (4)}$$

$$+ Z = \alpha''_1 + \beta''_1 \cdot X \quad \text{----- (5)}$$

$$X + Y + Z = \Sigma \alpha_1 + \Sigma \beta_1 \cdot X = i_1$$

故

$$X = \frac{i_1 - \Sigma \alpha_1}{\Sigma \beta_1} \quad \text{----- (6)}$$

若節點無負載時,即 $i_1 = 0$ 則

$$X = - \frac{\Sigma \alpha_1}{\Sigma \beta_1} \quad \text{----- (7)}$$

自式(6)或(7)內可求出 X 之值,然後再由(4),(5)二式內求出 Y 及 Z 之值。

觀式(4)及(5)可知 Y 及 Z 之值皆係於 X ,故當計算時每一節點皆應取一幹線以爲主幹線(例如本情形內 $A-I$ 爲主幹線),然後

依次求出 α 及 β 之值。

上述之計算法，可列表演算之。表之格式如下：

表一

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	$\Sigma a_i L - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma a_i L - \Sigma iL}{L}$ (a)	$i - \Sigma a$	$\frac{L_a}{L}$	電 流 量	
								算 式	數 值
I	A-I 主	$\Sigma a_i L$	0	L_a	0		1	$X = \frac{i_1 - \Sigma a_1}{\Sigma \beta_1}$	.....
	B-I	$\Sigma b_i L$	$\Sigma a_i L - \Sigma b_i L$	L_b	α_1'	$i_1 - \Sigma a_1$	β_1'	$Y = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X$	.....
	C-I	$\Sigma c_i L$	$\Sigma b_i L - \Sigma c_i L$	L_c	α_1''		β_1''	$Z = \alpha_1'' + \beta_1'' \cdot X$	.....
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
					$\Sigma \alpha_1$		$\Sigma \beta_1$		i_1

表內 A-I 為主幹線，故對於彼：

$$\Sigma a_i L - \Sigma iL = \Sigma a_i L - \Sigma a_i L = 0; \quad \frac{L_a}{L} = \frac{L_a}{L_a} = 1.$$

例(一)

與件：有簡單之配電網一，如圖(三)所示。各幹線之負載及長度，

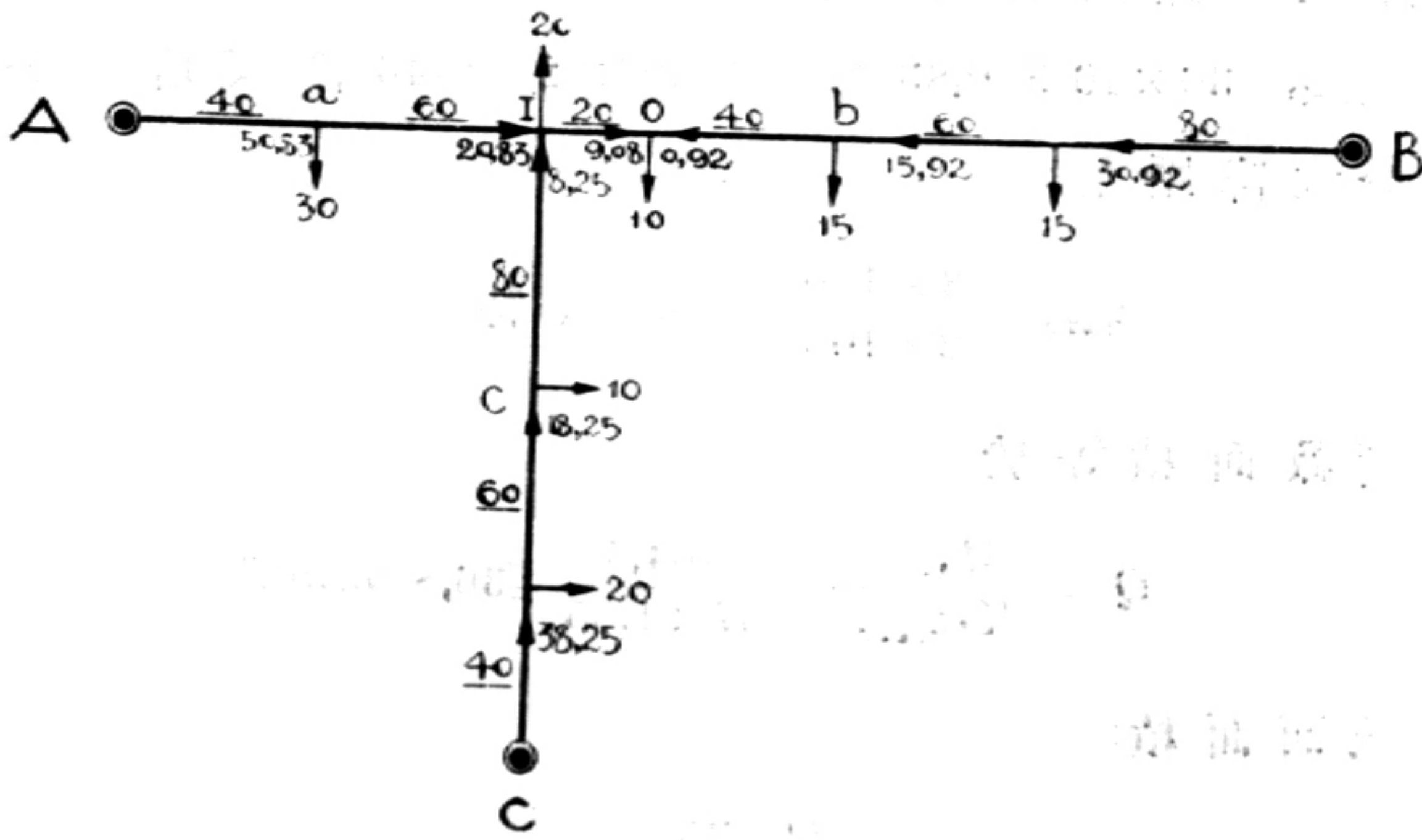


圖 (三)

圖(三)皆已標明。饋電所之電壓等於 110 伏特。最大降壓應為 3%。設各幹線之粗細皆相等，試求幹線應具之截面面積。

算法：先將各幹線之電流矩求出：

$$\Sigma_a iL = 30 \times 40 = 1200 \text{ 安培-公尺}$$

$$\Sigma_b iL = 10 \times 180 + 15 \times 140 + 15 \times 80 = 5100 \text{ 安培-公尺}$$

$$\Sigma_c iL = 20 \times 40 + 10 \times 100 = 1800 \text{ 安培-公尺}$$

將求出各值代入表(一)內，然後依次計算之：

表 (一)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	$\Sigma_a iL - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma_a iL - \Sigma iL}{L}$	$i - \Sigma a$	$\frac{L_a}{L}$	電 流 量	
								算 式	數 量
	A-I 主	1200	0	100	0		1	$X = \frac{42,84}{2,055}$	= 20,83
I	B-I	5100	-3900	200	-19,5	42,84	0,5	$Y = -19,5 + 0,5 \cdot X$	= -9,08
	C-I	1800	-600	180	-3,34		0,555	$Z = -3,34 + 0,555 \cdot X$	= 8,25
					-22,84		2,055		20,00

電流之匯聚點為 O (視圖三) 該點之電壓降落亦最大。由任意一饋電點至 O 點之電流矩皆應等于：

$$M_{A-O} = 30 \times 40 + 20,83 \times 100 + 9,08 \times 20 = 3464,6 \text{ 安培-公尺}$$

許可之最大降壓等：

$$\epsilon_{max} = \frac{3 \times 110}{2 \times 100} = 1,65 \text{ 伏特}$$

幹線之橫截面面積等於

$$Q = \frac{M_{A-O}}{K \cdot \epsilon_{max}} = \frac{3464,5}{57 \times 1,65} \approx 36,8 \text{ m.m.}^2$$

取標準截面面積：

$$\underline{Q = 35 \text{ m.m.}^2}$$

在 O 點之電壓降落：

$$\epsilon_0 = 1,65 \times \frac{36,8}{35} \cong 1,73 \text{ 伏特}$$

(B) 第二計算法

取聯立方程式(3)作以下解法:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= i_1 \end{aligned} \right\} \text{---(3)}$$

$$L_a \left(\frac{\Sigma_a iL}{L_a} + X \right) = L_b \left(\frac{\Sigma_b iL}{L_b} + Y \right) = L_c \left(\frac{\Sigma_c iL}{L_c} + Z \right)$$

設: $\frac{\Sigma_a iL}{L_a} = i_a; \quad \frac{\Sigma_b iL}{L_b} = i_b; \quad \frac{\Sigma_c iL}{L_c} = i_c$

則: $L_a(i_a + X) = L_b(i_b + Y) = L_c(i_c + Z)$

又設: $i_a + X = X'$

$$i_b + Y = Y'$$

$$i_c + Z = Z'$$

則: $\left. \begin{aligned} L_a \cdot X' &= L_b \cdot Y' = L_c \cdot Z' \\ X' + Y' + Z' &= i_1 + i_a + i_b + i_c = I_1 \end{aligned} \right\}$

$$X' = \frac{L_b}{L_a} Y'$$

$$Y' = \frac{L_c}{L_b} Z'$$

$$+ Z' = \frac{L_a}{L_c} X'$$

$$X' + Y' + Z' = L_a \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L} \cdot X' = I_1$$

$$X' = \frac{I_1}{L_a \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L}} \text{---(8)}$$

同樣可得:

$$Y' = \frac{I_1}{L_b \cdot \sum_1 \frac{1}{L}} \quad (9)$$

$$Z' = \frac{I_1}{L_c \cdot \sum_1 \frac{1}{L}} \quad (10)$$

知 X', Y' 及 Z' 之值, 可由下式求出 X, Y 及 Z 之值:

$$\left. \begin{aligned} X &= X' - i_a \\ Y &= Y' - i_b \\ Z &= Z' - i_c \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

此法亦可列表計算之。格式如表(二)

表 (二)

節點 號數	幹線 名稱	$\sum iL$	L	$\frac{1}{L}$	$\sum iL \times \frac{1}{L}$	I	$\frac{1}{\sum \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{\sum \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{L \cdot \sum \frac{1}{L}}$	電 流 量
1	A-1	$\sum_a iL$	L_a	$\frac{1}{L_a}$	i_a	I_1	$\frac{1}{\sum_1 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_1}{\sum_1 \frac{1}{L}}$	X'	$X = X' - i_a$
	B-1	$\sum_b iL$	L_b	$\frac{1}{L_b}$	i_b				Y'	$Y = Y' - i_b$
	C-1	$\sum_c iL$	L_c	$\frac{1}{L_c}$	i_c				Z'	$Z = Z' - i_c$
				$\sum \frac{1}{L}$				I_1	i_1	

此計算法與佛利克氏計算法頗相似, 惟演算之手續不同, 今舉一例以明之。

例(二)

與件與例(一)相同(參閱圖三), 試求出各幹線內之電流量。

各幹線之電流矩, 前例皆已求出。今列下表(表三)計算之:

表 (三)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	L	$\frac{1}{L}$	$\frac{\Sigma iL}{L}$	I	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{L \cdot \Sigma \frac{1}{L}}$	電 流 量
1	A-1	1200	100	0,01	12	67,5	48,66	3283	32,83	$X = 32,83 - 12 = 20,83$
	B-1	5100	200	0,005	25,5					$Y = 16,42 - 25,5 = -9,08$
	C-1	1800	180	0,00555	10					$Z = 18,25 - 10 = 8,25$
				0,02055				67,50		20,00

(3) 二節點配電網之計算法

設有二節點之配電網一，如圖(四)所示。各幹線之長度，負載等圖上皆已標明。(仍用以前之字母代表)節點 I 與饋電點 A, B 及 C 相連接。節點 II 與饋電點 D, E 及 F 相連接。二節點間更由幹線 I-II 互相聯接。設各饋電點之電壓皆相等，試求各幹線內之電流量。各幹線內之電流量及其方向圖上皆已標明。(注意：電流方向皆假設由饋電點流向節點；幹線 I-II 內之電流方向可任意指定)

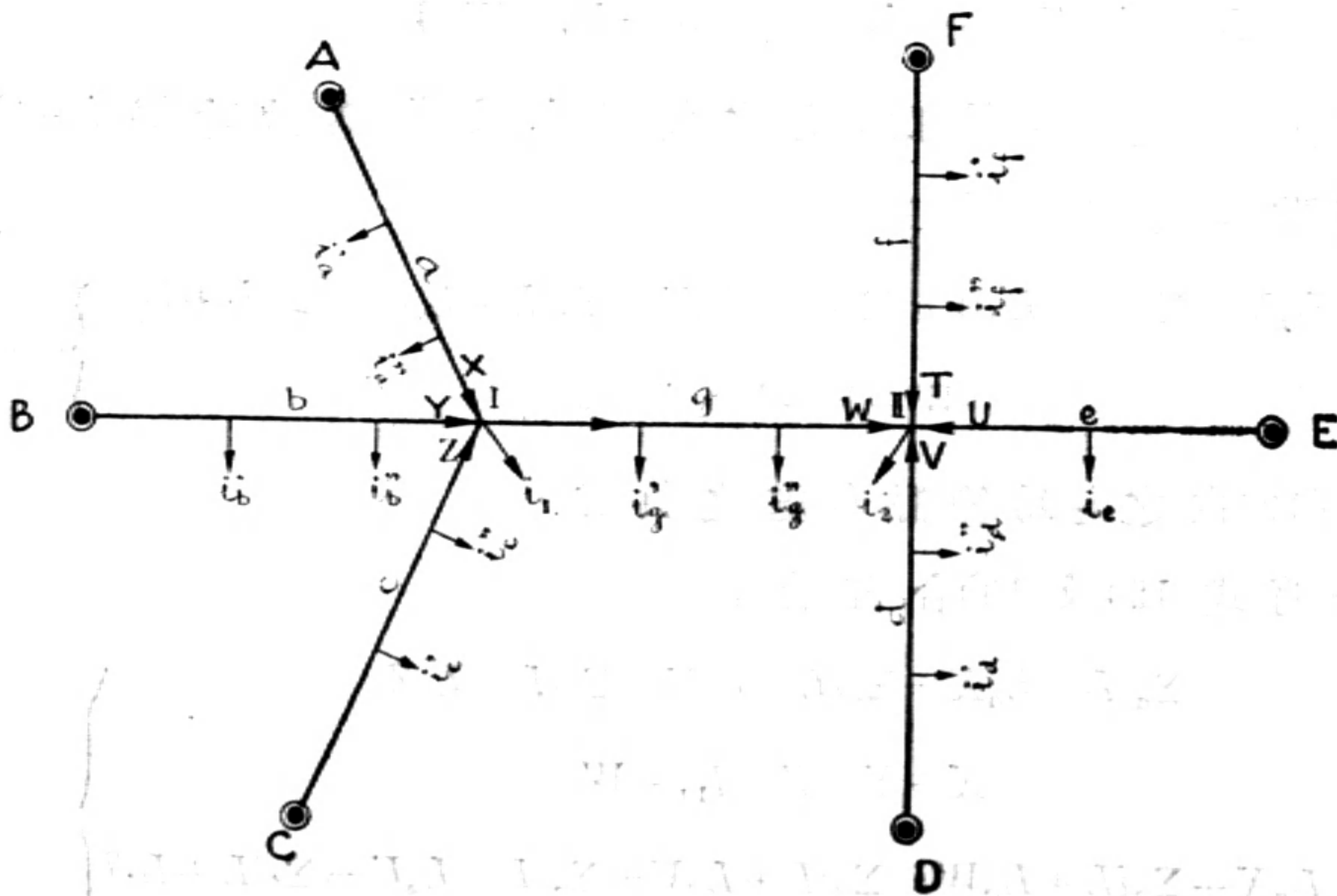


圖 (四)

設 $\Sigma_0 iL$ 一為幹線 A-I 對饋電點 A 之電流矩； L_0 一為該幹線之

長度

$\Sigma_b iL$ — 爲幹線 $B-I$ 對饋電點 B 之電流矩; L_b — 爲該幹線之長度

$\Sigma_c iL$ — 爲幹線 $C-I$ 對饋電點 C 之電流矩; L_c — 爲該幹線之長度

$\Sigma_g iL$ — 爲幹線 $I-II$ 對節點 I 之電流矩; L_g — 爲該幹線之長度

$\Sigma_d iL$ — 爲幹線 $D-II$ 對饋電點 D 之電流矩; L_d — 爲該幹線之長度

$\Sigma_e iL$ — 爲幹線 $E-II$ 對饋電點 E 之電流矩; L_e — 爲該幹線之長度

$\Sigma_f iL$ — 爲幹線 $F-II$ 對饋電點 F 之電流矩; L_f — 爲該幹線之長度

對節點 I 可書下列二式:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= i_1 + i'_g + i''_g + W = I_{1g} + W \end{aligned} \right\} \text{---(12)}$$

式(12)內之 i_1 爲節點 I 處之負載; i'_g 及 i''_g 爲沿幹線 $I-II$ 之負載。對節點 II 可書下列二式:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T \\ W + V + U + T &= i_2 \end{aligned} \right\} \text{---(13)}$$

式(13)內之 i_2 爲節點 II 處之負載。

今將式(12)及(13)合書於下:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= I_{1g} + W \\ \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T \\ W + V + U + T &= i_2 \end{aligned} \right\} \text{---(14)}$$

式(14)爲計算二節點配電網之基本方程式,今將二不同之計

算法分述於後。

(A)第一計算法

取聯立方程式(14)作以下解法:

節點 I:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= I_{10} + W \end{aligned} \right\}$$

$$L_b Y = \Sigma_a iL - \Sigma_b iL + L_a X; \quad Y = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_b iL}{L_b} + \frac{L_a}{L_b} \cdot X$$

$$L_c Z = \Sigma_a iL - \Sigma_c iL + L_a X; \quad Z = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_c iL}{L_c} + \frac{L_a}{L_c} \cdot X$$

$$X = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_a iL}{L_a} + \frac{L_a}{L_a} X = 0 + 1 \cdot X$$

$$Y = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_b iL}{L_b} + \frac{L_a}{L_b} X = \alpha'_1 + \beta'_1 X$$

$$+ Z = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_c iL}{L_c} + \frac{L_a}{L_c} X = \alpha''_1 + \beta''_1 X$$

$$X + Y + Z = \Sigma_1 \frac{\Sigma_a iL - \Sigma iL}{L} + \Sigma_1 \frac{L_a}{L} \cdot X = \Sigma \alpha_1 + \Sigma \beta_1 \cdot X = I_{10} + W$$

由此
$$X = \frac{(I_{10} - \Sigma \alpha_1) + W}{\Sigma \beta_1} = \frac{I_{10} - \Sigma \alpha_1}{L_a \Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{L_a \Sigma_1 \frac{1}{L}} \quad (15)$$

節點 II:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T \\ W + V + U + T &= i_2 \end{aligned} \right\}$$

將 X 之值代入,得

$$\begin{aligned} \Sigma_a iL + \frac{I_{10} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U \\ &= \Sigma_f iL + L_f T \end{aligned}$$

設

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + \frac{I_{1g} - \Sigma a_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \Sigma_g iL &= \Sigma_{a-g} iL \\ L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} &= L_{a-g} \end{aligned} \right\} \text{ (16)}$$

則

$$\Sigma_{a-g} iL + L_{a-g} W = \Sigma_a iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T$$

$$W = \frac{\Sigma_{a-g} iL - \Sigma_a iL}{L_{a-g}} + \frac{L_{a-g}}{L_{a-g}} W = 0 + 1 \cdot W$$

$$V = \frac{\Sigma_{a-g} iL - \Sigma_a iL}{L_d} + \frac{L_{a-g}}{L_d} W = \alpha_2' + \beta_2' W \text{ (17)}$$

$$U = \frac{\Sigma_{a-g} iL - \Sigma_e iL}{L_e} + \frac{L_{a-g}}{L_e} W = \alpha_2'' + \beta_2'' W \text{ (18)}$$

$$+ T = \frac{\Sigma_{a-g} iL - \Sigma_f iL}{L_f} + \frac{L_{a-g}}{L_f} W = \alpha_2''' + \beta_2''' W \text{ (19)}$$

$$W + V + U + T = \Sigma \alpha_2 + \Sigma \beta_2 \cdot W = i_2$$

$$W = \frac{i_2 - \Sigma \alpha_2}{\Sigma \beta_2} \text{ (20)}$$

自式(20)可求出 W 之值,再由(15),(17),(18),(19)四式求出 X, V, U 及 T 之值。知 X 之值,則 Y 及 Z 之值亦不難求出之矣。今將演算之手續,述之於下:

1. 先標明電流之方向:電流之方向應設由饋電點流向節點,二節點間之電流方向,可任意指定。
2. 求出各幹線之電流矩。若幹線之截面已知,此電流矩即應以該幹線之截面面積除之。(若截面面積皆相等時,即不必除。)
3. 每一節點應取任意一幹線為主幹線(惟主幹線上所擬定之電流方向,須流向此節點)然後列下表(表四)計算之。

表 (四)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	$\Sigma a_i L - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma a_i L - \Sigma iL}{L}$ (a)	$I - \Sigma \alpha$	$\frac{L_a}{L}$ (b)	$\frac{1}{\Sigma \beta}$	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I - \Sigma \alpha}{\Sigma \frac{1}{L}}$	電流量
I	A-I主	$\Sigma a_i L$	0	L_a	0		1				$X = \frac{(I_{1g} - \Sigma \alpha_1) + W}{\Sigma \beta_1}$
	B-I	$\Sigma b_i L$	$\Sigma a_i L - \Sigma b_i L$	L_b	α_1'	$I_{1g} - \Sigma \alpha_1$	β_1'	$\frac{1}{\Sigma \beta_1}$	$\frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_{1g} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$Y = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X$
	C-I	$\Sigma c_i L$	$\Sigma a_i L - \Sigma c_i L$	L_c	α_1''		β_1''				$Z = \alpha_1'' + \beta_1'' \cdot X$
II	A-I-II主	$\Sigma a-g_i L$	0	L_{a-g}	0		1				$W = \frac{i_2 - \Sigma \alpha_2}{\Sigma \beta_{II}}$
	D-II	$\Sigma d_i L$	$\Sigma a-g_i L - \Sigma d_i L$	L_d	α''_{II}	$i_2 - \Sigma \alpha_2$	β'_{II}	$\frac{1}{\Sigma \beta_{II}}$	—	—	$V = \alpha'_{II} + \beta'_{II} \cdot W$
	E-II	$\Sigma e_i L$	$\Sigma a-g_i L - \Sigma e_i L$	L_e	α''_{II}		β''_{II}				$U = \alpha''_{II} + \beta''_{II} \cdot W$
	F-II	$\Sigma f_i L$	$\Sigma a-g_i L - \Sigma f_i L$	L_f	α'''_{II}		β'''_{II}				$T = \alpha'''_{II} + \beta'''_{II} \cdot W$

當列表計算時,須注意聯接二節點之幹線(幹線 I-II)之特殊情形設電流之方向係由 I 流向 II 時,則此幹線之電流矩應為

$$\Sigma_{a-g} iL = \Sigma_a iL + \Sigma_g iL + \frac{I_{1g} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

其長度應取
$$L_{a-g} = L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

為引起計算時注意起見,此幹線之名稱,特以三字標誌之(A-I-II),以表示計算之順序。當求出各幹線之電流量後,可自圖內求出電流之匯聚點,其最大之電壓降落即在此點。

例(三)

有配電網一如圖(五)所示,各幹線之負載,長度及截面面積(即圓圈內之數目)圖上皆已標明。二饋電點 S_1 及 S_2 之電壓皆等于 220 v. 求各幹線內之電流量及其最大之降壓。

先將各幹線之電流矩求出:

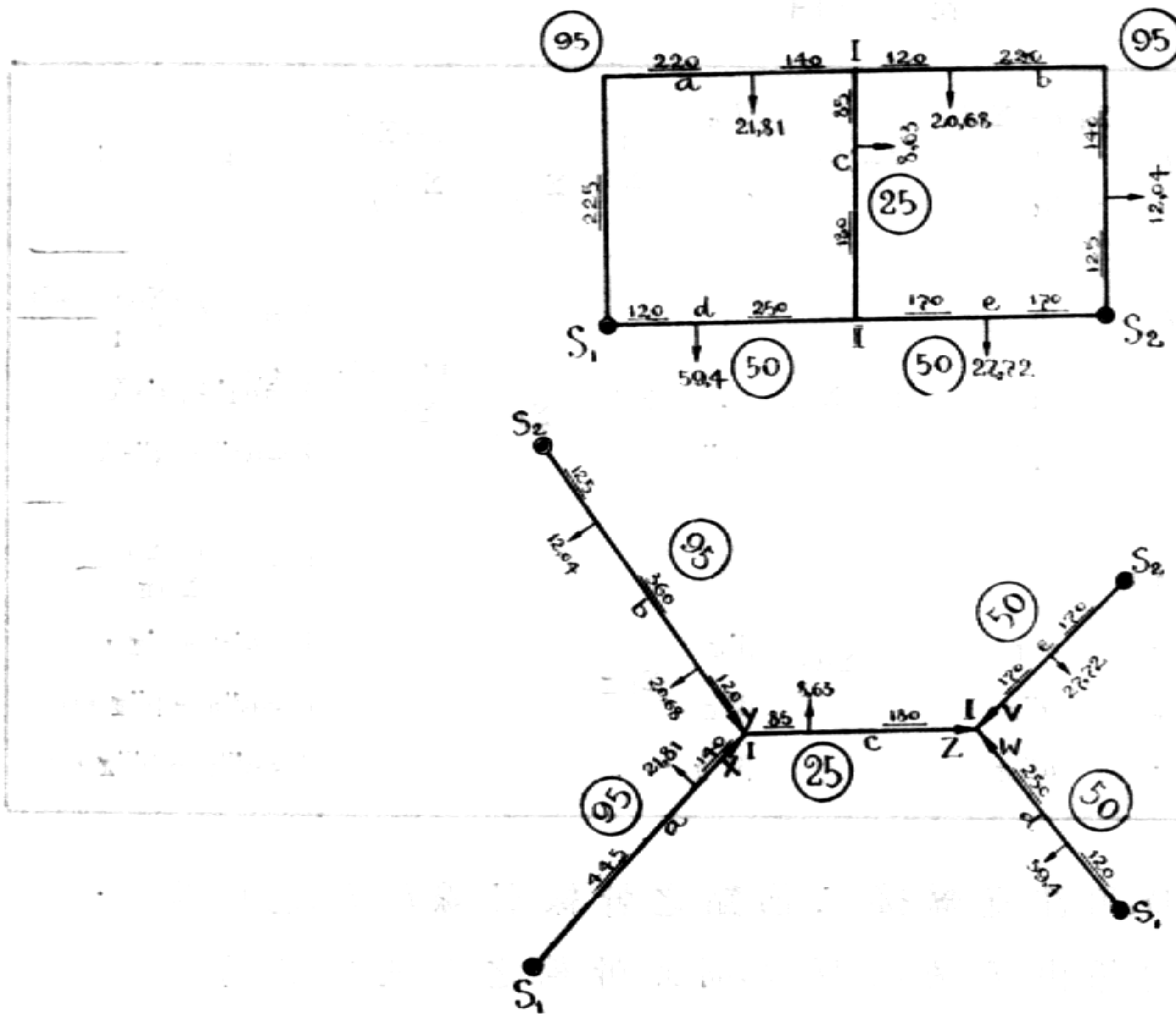


圖 (五)

$$\Sigma_a iL = 21,81 \times 445 = 9700 \text{ 安培一公尺}$$

$$\Sigma_b iL = 12,04 \times 125 + 20,68 \times 485 = 11536 \text{ 安培一公尺}$$

$$\Sigma_c iL = 8,63 \times 85 = 733 \text{ 安培一公尺}$$

$$\Sigma_d iL = 59,4 \times 120 = 7125 \text{ 安培一公尺}$$

$$\Sigma_e iL = 27,72 \times 170 = 4715 \text{ 安培一公尺}$$

$$\frac{\Sigma_a iL}{Q_a} = \frac{9700}{95} = 102,2;$$

$$\frac{L_a}{Q_a} = \frac{585}{95} = 6,16$$

$$\frac{\Sigma_b iL}{Q_b} = \frac{11536}{95} = 121,6;$$

$$\frac{L_b}{Q_b} = \frac{605}{95} = 6,37$$

$$\frac{\Sigma_c iL}{Q_c} = \frac{733}{25} = 29,36;$$

$$\frac{L_c}{Q_c} = \frac{265}{25} = 10,6$$

$$\frac{\Sigma_d iL}{Q_d} = \frac{7125}{60} = 118,75;$$

$$\frac{L_d}{Q_d} = \frac{370}{50} = 7,4$$

$$\frac{\sum_{e_i} iL}{Q_e} = \frac{4715}{50} = 94,25; \quad \frac{L_e}{Q_e} = \frac{340}{50} = 6,8$$

表 (五)

節點號數	幹線名稱	$\sum iL$	$\sum_{e_i} iL - \sum iL$	L	$\frac{\sum_{e_i} iL - \sum iL}{L}$	$l - \sum \alpha$	$\frac{L_e}{L}$	$\frac{1}{\sum \beta}$	$\frac{1}{\sum \frac{1}{L}}$	$\frac{l - \sum \alpha}{L}$	電流量
I	S ₁ -I主	102,2	0	6,16	0		1				$X = (11,68 - 2,93) \times 0,508 = 4,45$ $Y = -3,05 + 0,967 \times 4,45 = 1,25$
	S ₂ -I	121,6	-19,4	6,37	-3,05	11,68	0,967	0,508	3,13	36,6	
II	S ₁ -I-II主	168,16	0	13,73	0		1				$Z = -14,34 \times 0,205 = -2,93$ $W = 3,46 - 1,856 \times 2,93 = -2,01$ $V = 10,88 + 2,02 \times 2,93 = 1,94$
	S ₁ -II	142,6	25,56	7,4	3,46	-14,34	1,856	0,205			
	S ₂ -II	94,25	73,91	6,8	10,88		2,02				
											0

今將求得之電流量標於圖上(視圖六)

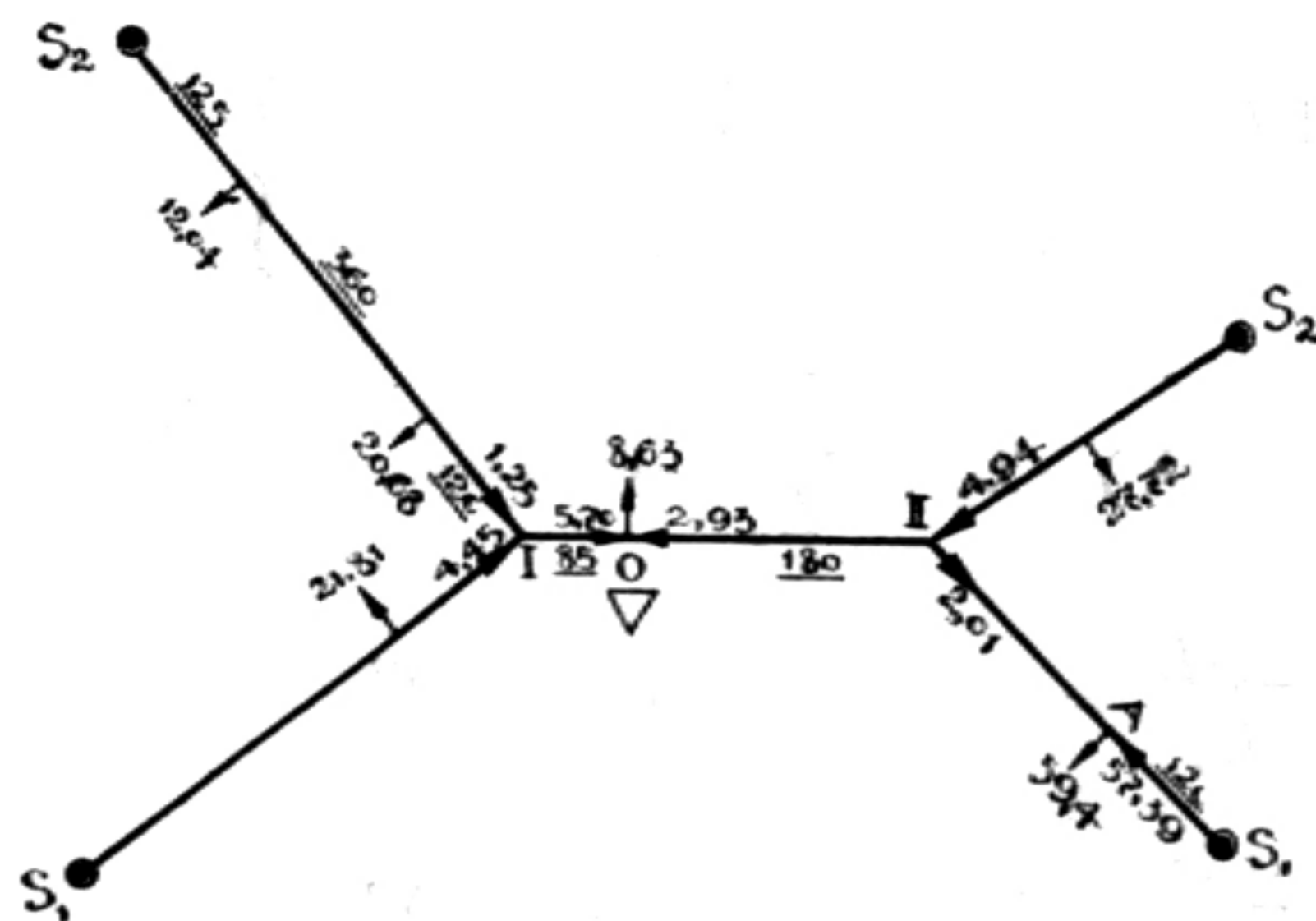


圖 (六)

在此配電網內電流之匯聚點有二:即 O 點及 A 點
O 點之電壓降落等於:

$$\epsilon_0 = \epsilon_1 + \epsilon_{10} = \frac{12,04 \times 125 + 20,68 \times 485 + 1,25 \times 605}{57 \times 95} + \frac{5,70 \times 85}{57 \times 25}$$

$$= 2,27 + 0,34 = 2,61v$$

往返二線之總降壓等於: $2 \times 2,61 = 5,22v$ 約為饋電點電壓之

$$\frac{5,22 \times 100}{220} = 2,38\%$$

A 點之電壓降落等於:

$$\epsilon_A = \frac{57,39 \times 120}{57 \times 50} \cong 2,41v$$

幹線之總體積等: (一端)

$$V = [95 \times (605 + 585) + 25 \times 265 + 50 \times (370 + 340)] \times 10^{-3} \cong 155,2 \text{ 公斤}$$

(B) 第二計算法

取聯立方程式(14)作以下解法:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= I_{10} + W \\ \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T \\ W + V + U + T &= i_2 \end{aligned} \right\} \text{---(14)}$$

節點 I

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y = \Sigma_c iL + L_c Z \\ X + Y + Z &= I_{10} + W \end{aligned} \right\}$$

$$L_a \left(\frac{\Sigma_a iL}{L_a} + X \right) = L_b \left(\frac{\Sigma_b iL}{L_b} + Y \right) = L_c \left(\frac{\Sigma_c iL}{L_c} + Z \right)$$

設

$$\frac{\Sigma_a iL}{L_a} = i_a \quad ; \quad X + i_a = X'$$

$$\frac{\Sigma_b iL}{L_b} = i_b \quad ; \quad Y + i_b = Y'$$

$$\frac{\Sigma_c iL}{L_c} = i_c \quad ; \quad Z + i_c = Z'$$

則

$$L_a \cdot X' = L_b \cdot Y' = L_c \cdot Z'$$

$$X' + Y' + Z' = X + Y + Z + i_a + i_b + i_c$$

設
則

$$I_{1g} + i_a + i_b + i_c = I'_{1g}$$

$$X' + Y' + Z' = I'_{1g} + W$$

$$X' = \frac{L_a}{L_a} X'$$

$$Y' = \frac{L_a}{L_b} X'$$

$$+ Z' = \frac{L_a}{L_c} X'$$

$$X' + Y' + Z' = L_a \Sigma_1 \frac{1}{L} X' = I'_{1g} + W$$

故

$$X' = \frac{I'_{1g}}{L_a \Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{L_a \Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

同樣

$$Y' = \frac{I'_{1g}}{L_b \Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{L_b \Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

$$Z' = \frac{I'_{1g}}{L_c \Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{L_c \Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

(21)

$$\left. \begin{aligned} X &= X' - i_a \\ Y &= Y' - i_b \\ Z &= Z' - i_c \end{aligned} \right\}$$

(22)

節點 II

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_g iL + L_g W &= \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T \\ W + V + U + T &= i_2 \end{aligned} \right\}$$

將 X' 之值代入,得

$$L_a \cdot X' + \Sigma_g iL + L_g W = \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T$$

$$\frac{I'_{1g}}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{W}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \Sigma_g iL + L_g W = \Sigma_d iL + L_d V = \Sigma_e iL + L_e U = \Sigma_f iL + L_f T$$

$$\begin{aligned} & \left(L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} \right) \left(\frac{\Sigma_g iL + \frac{I_{1g}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}}{L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}} + W \right) = L_d \left(\frac{\Sigma_d iL}{L_d} + V \right) = L_e \left(\frac{\Sigma_e iL}{L_e} + U \right) \\ & = L_f \left(\frac{\Sigma_f iL}{L_f} + T \right) \end{aligned}$$

設 $L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} = L_{1g} ; \quad \Sigma_g iL + I_{1g}' \cdot L_{1g} = \Sigma_{1g} iL$

$$\frac{\Sigma_{1g} iL}{L_{1g}} = i_{1g} ; \quad \frac{\Sigma_d iL}{L_d} = i_d$$

$$\frac{\Sigma_e iL}{L_e} = i_e ; \quad \frac{\Sigma_f iL}{L_f} = i_f$$

又設 $W + i_{1g} = W' ; \quad V + i_d = V'$
 $U + i_e = U' ; \quad T + i_f = T'$

則可書：

$$L_{1g} \cdot W' = L_d \cdot V' = L_e U' = L_f T'$$

$$W' + V' + U' + T' = W + V + U + T + i_{1g} + i_d + i_e + i_f = I_2'$$

式內之 $I_2' = i_{1g} + i_d + i_e + i_f + i_2$

$$W' = \frac{L_{1g}}{L_{1g}} \cdot W'$$

$$V' = \frac{L_{1g}}{L_d} \cdot W'$$

$$U' = \frac{L_{1g}}{L_e} \cdot W'$$

$$+ T' = \frac{L_{1g}}{L_f} \cdot W'$$

$$W' + V' + U' + T' = L_{1g} \cdot \Sigma_{II} \frac{1}{L} \cdot W' = I_2'$$

由此：
$$W' = \frac{I_2'}{L_{1g} \Sigma_{II} \frac{1}{L}} \quad (23)$$

$$V' = \frac{I_2'}{L_a \Sigma_{II} \frac{1}{L}} \quad (24)$$

$$U' = \frac{I_2'}{L_e \Sigma_{II} \frac{1}{L}} \quad (25)$$

$$T' = \frac{I_2'}{L_f \Sigma_{II} \frac{1}{L}} \quad (26)$$

$$\left. \begin{aligned} W &= W' - i_{ig} \\ V &= V' - i_d \\ U &= U' - i_e \\ T &= T' - i_f \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

知 W 之值後,可由式(21)及(22)求出 X, Y 及 Z 之值矣。
計算時所列之表,其格式如表(六)。

表 (六)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	L	$\frac{1}{L}$	$\frac{\Sigma iL}{L}$	i	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{i}{\Sigma \frac{1}{L}}$	換算電流量	實在電流量
I	A-I	$\Sigma a i L$	L_a	$\frac{1}{L_a}$	i_a				$X' = \frac{i_{ig}' + W}{L_a \Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$X = X' - i_e$
	B-I	$\Sigma b i L$	L_b	$\frac{1}{L_b}$	i_b	i_{ig}'	$\frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$\frac{i_{ig}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$Y' = \frac{i_{ig}' + W}{L_b \Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$Y = Y' - i_b$
	C-I	$\Sigma c i L$	L_c	$\frac{1}{L_c}$	i_c				$Z' = \frac{i_{ig}' + W}{L_c \Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$Z = Z' - i_c$
II	A-II	$\Sigma i_{ig} i L$	L_{ig}	$\frac{1}{L_{ig}}$	i_{ig}				$W' = \frac{I_2'}{L_{ig} \Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$W = W' - i_{ig}$
	D-II	$\Sigma d i L$	L_d	$\frac{1}{L_d}$	i_d	I_2'	$\frac{1}{\Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$\frac{I_2'}{\Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$V' = \frac{I_2'}{L_d \Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$V = V' - i_d$
	E-II	$\Sigma e i L$	L_e	$\frac{1}{L_e}$	i_e				$U' = \frac{I_2'}{L_e \Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$U = U' - i_e$
	F-II	$\Sigma f i L$	L_f	$\frac{1}{L_f}$	i_f				$T' = \frac{I_2'}{L_f \Sigma_{II} \frac{1}{L}}$	$T = T' - i_f$

表內之 I 為各節點之換算負載, (即假設各幹線之負載, 皆集中於節點)。

$$\text{對第一節點: } I = i_1 + i_g' + i_g'' + i_a + i_b + i_c = I_{1g}'$$

$$\text{對第二節點: } I = i_2 + i_{1g} + i_d + i_e + i_f = I_2'$$

又對於聯接節點之幹線, 計算時宜特別注意之。例如幹線 $I-II$ 在表內以 $A-I-II$ 代表之, 其電流矩應等:

$$\Sigma iL = \Sigma_{1g} iL = \Sigma_g iL + \frac{I_{1g}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

$$\text{其長度則應取: } L = L_{1g} = L_g + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

例(四)

試上例內各幹線之橫截面積皆為未知數, 試由最大降壓條件求出各幹線之橫截面積: 設饋電點之電壓為 220 伏特, 兩端之許可降壓為 2.4%

設電流方向係由節點 I 流向節點 II , 各幹線之電流矩, 上例內已求出: $\Sigma_a iL = 9700$; $\Sigma_b iL = 11536$; $\Sigma_c iL = 733$; $\Sigma_d iL = 7125$; $\Sigma_e iL = 4715$ 。

表 (七)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	L	$\frac{1}{L}$	$\frac{\Sigma iL}{L}$	I	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{\Sigma \frac{1}{L}}$	換算電流量	實在電流量
I	S_1-I	9700	585	0,00171	16,6	44,73	297,5	13200	$(44,33+Z) \times 0,508$	$17,0 - 16,6 = 0,4$
	S_2-I	11536	605	0,00165	19,1				$(44,33+Z) \times 0,491$	$16,4 - 19,1 = -2,7$ (-2,67)
II	S_1-I-II	13933	562,5	0,00178	24,8	57,92	134,7	7800	13,9	$13,9 - 24,8 = -10,9$
	S_1-II	7125	370	0,00270	19,27				21,1	$21,1 - 19,27 = 1,83$
	S_2-II	4715	340	0,00294	13,85				22,92	$22,92 - 13,85 = 9,07$
									57,92	0

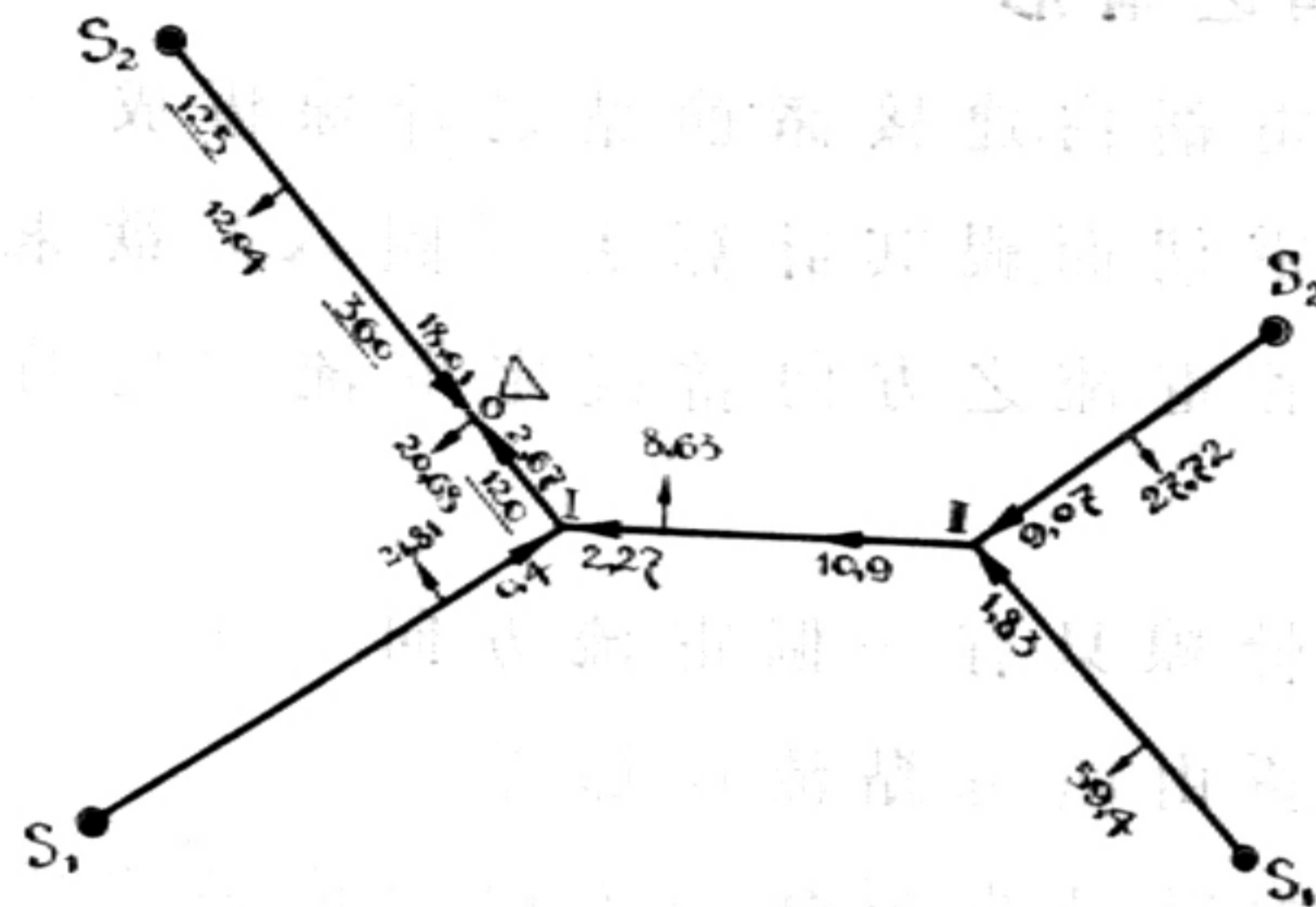


圖 (七)

自圖(七)可求出電流之匯聚點為O。由饋電點S₂至O點之電流矩等于:

$$M_{s_2-o} = \sum_{s_2-o} iL = 12,04 \times 125 + 18,01 \times 485 = 10231 \text{ 安培—公尺}$$

每端許可之電壓降落等于: $\frac{2,4 \times 220}{2 \times 100} = 2,64 \text{ 伏特}$

各幹線之截面積應皆等于:

$$Q = \frac{10231}{57 \times 2,64} = 68 \text{ 平方公厘 (m.m.}^2\text{)}$$

取標準面積: 70 m.m.²

O點之實在降壓等於:

$$\epsilon_0 = \frac{2,64 \times 68}{70} = 2,56 \text{ v}$$

銅線之總體積等於:

$$V = 70 \times (585 + 605 + 265 + 370 + 340) \times 10^{-8} = 151,5 \text{ 公斤}$$

(4) 多節點配電網之計算法

多節點之配電網視其節點相互連接之形狀如何,可分為枝形配電網及圓形配電網二種。此二種配電網之計算法,各不相同,故分述之。

(甲) 枝形配電網之情形

在此種配電網內,連接諸節點之幹線,恆成一枝形。今取一四節點之枝形配電網而視其計算法。(圖八)欲求各幹線內之電流量,先應擬定各電流之方向。當擬定電流方向時,應注意下列數項:

1. 每一幹線只有一個電流方向。
2. 電流恆由饋電點流向節點。
3. 每一節點最少須有一流向此節點之電流。
4. 二節點間之電流方向,可任意指定。(視計算之習慣而定,最好能令諸電流匯聚於一節點,而其餘節點之計算手續又大約相同)

例如圖(八)內 X, Y, Z, Q, P, W 及 V 之方向皆係由饋電點流向節點; U, S, T 三電流之方向,則皆匯聚於節點 4。

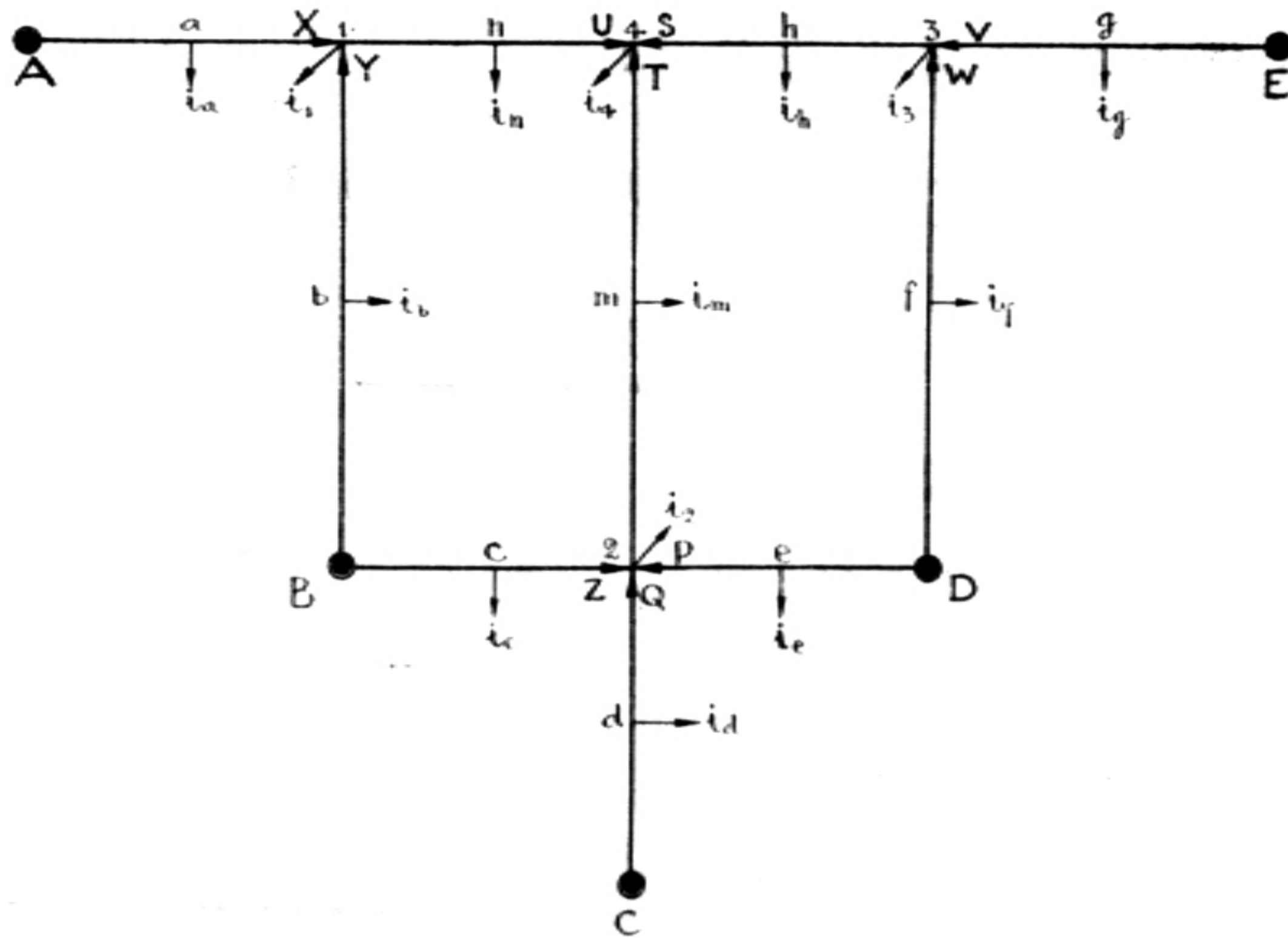


圖 (八)

設:

$\Sigma_a iL$ - 為幹線 $A-I$ 對饋電點 A 之電流矩; L_a - 為該幹線之長度。

$\Sigma_b iL$ — 為幹線 B-1 對饋電點 B 之電流矩; L_b — 為該幹線之長度。

$\Sigma_c iL$ — 為幹線 B-2 對饋電點 B 之電流矩; L_c — 為該幹線之長度。

$\Sigma_d iL$ — 為幹線 C-2 對饋電點 C 之電流矩; L_d — 為該幹線之長度。

$\Sigma_e iL$ — 為幹線 D-2 對饋電點 D 之電流矩; L_e — 為該幹線之長度。

$\Sigma_f iL$ — 為幹線 D-3 對饋電點 D 之電流矩; L_f — 為該幹線之長度。

$\Sigma_g iL$ — 為幹線 E-3 對饋電點 E 之電流矩; L_g — 為該幹線之長度。

$\Sigma_h iL$ — 為幹線 4-4 對節點 3 之電流矩; L_h — 為該幹線之長度。

$\Sigma_m iL$ — 為幹線 2-4 對節點 2 之電流矩; L_m — 為該幹線之長度。

$\Sigma_n iL$ — 為幹線 1-4 對節點 1 之電流矩; L_n — 為該幹線之長度。

按圖(八)內所標之電流方向,可書下列諸方程式:

$$\left. \begin{aligned}
 \text{節點 1: } & \begin{cases} \Sigma_a iL + L_a X = \Sigma_b iL + L_b Y \\ X + Y = U + I_m \end{cases} \\
 \text{節點 2: } & \begin{cases} \Sigma_c iL + L_c Z = \Sigma_d iL + L_d Q = \Sigma_e iL + L_e P \\ Z + Q + P = T + I_{2m} \end{cases} \\
 \text{節點 3: } & \begin{cases} \Sigma_f iL + L_f W = \Sigma_g iL + L_g V \\ W + V = S + I_{3h} \end{cases} \\
 \text{節點 4: } & \begin{cases} \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_n iL + L_n U = \Sigma_o iL + L_o Z + \Sigma_m iL + L_m T \\ = \Sigma_f iL + L_f W + \Sigma_h iL + L_h S \\ U + T + S = i_4 \end{cases}
 \end{aligned} \right\} \text{---(28)}$$

式(28)內之:

$$I_{1m} = i_1 + i_h$$

$$I_{2m} = i_2 + i_m$$

$$I_{3h} = i_3 + i_h$$

今將此聯立方程式之二計算法,述之於後。

(A)第一計算法

節點 1

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y \\ X + Y &= U + I_{1m} \end{aligned} \right\}$$

$$X = 0 + 1 \cdot X$$

$$+ \quad Y = \frac{\Sigma_a iL - \Sigma_b iL}{L_b} + \frac{L_a}{L_b} X$$

$$X + Y = \Sigma \alpha_1 + \Sigma \beta_1 X = U + I_{1m}$$

$$X = \frac{I_{1m} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma \beta_1} + \frac{U}{\Sigma \beta_1}$$

設

$$\frac{1}{\Sigma \beta_1} = \gamma_1 \quad ; \quad \frac{I_{1m} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma \beta_1} = \delta_1$$

則

$$X = \delta_1 + \gamma_1 \cdot U \quad \text{-----} \quad (29)$$

節點 2

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_c iL + L_c Z &= \Sigma_d iL + L_d Q = \Sigma_e iL + L_e P \\ Z + Q + P &= T + I_{2m} \end{aligned} \right\}$$

$$Z = \frac{\Sigma_c iL - \Sigma_c iL}{L_c} + \frac{L_c}{L_c} Z = 0 + 1 \cdot Z$$

$$Q = \frac{\Sigma_c iL - \Sigma_d iL}{L_d} + \frac{L_c}{L_d} Z = \alpha_2' + \beta_2' Z$$

$$+ \quad P = \frac{\Sigma_c iL - \Sigma_e iL}{L_e} + \frac{L_c}{L_e} Z = \alpha_2'' + \beta_2'' Z$$

$$Z + Q + P = \Sigma \frac{\Sigma_c iL - \Sigma iL}{L} + \Sigma \frac{L_c}{L} Z = \Sigma \alpha_2 + \Sigma \beta_2 \cdot Z = I_{2m} + T$$

$$Z = \frac{I_{2m} - \Sigma\alpha_2}{\Sigma\beta_2} + \frac{T}{\Sigma\beta_2}$$

設

$$\frac{1}{\Sigma\beta_2} = \gamma_2 \quad ; \quad \frac{I_{2m} - \Sigma\alpha_2}{\Sigma\beta_2} = \delta_2$$

$$Z = \delta_2 + \gamma_2 \cdot T \quad \text{-----} (30)$$

節點 3

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_f iL + L_f \cdot W &= \Sigma_g iL + L_g \cdot V \\ W + V &= S + I_{3h} \end{aligned} \right\}$$

$$W = \frac{\Sigma_f iL - \Sigma_g iL}{L_f} + \frac{L_g}{L_f} \cdot W = 0 + 1 \cdot W$$

$$V = \frac{\Sigma_f iL - \Sigma_g iL}{L_g} + \frac{L_f}{L_g} \cdot W = \alpha_3' + \beta_3' \cdot W$$

$$W + V = \Sigma \frac{\Sigma_f iL - \Sigma_g iL}{L} + \Sigma \frac{L_f}{L} \cdot W = \Sigma \alpha_3 + \Sigma \beta_3 \cdot W = I_{3h} + S$$

$$W = \frac{I_{3h} - \Sigma \alpha_3}{\Sigma \beta_3} + \frac{S}{\Sigma \beta_3}$$

設

$$\frac{1}{\Sigma \beta_3} = \gamma_3 \quad ; \quad \frac{I_{3h} - \Sigma \alpha_3}{\Sigma \beta_3} = \delta_3$$

$$W = \delta_3 + \gamma_3 \cdot S \quad \text{-----} (31)$$

節點 4

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X + \Sigma_n iL + L_n U &= \Sigma_c iL + L_c Z + \Sigma_m iL + L_m T \\ &= \Sigma_f iL + L_f W + \Sigma_h iL + L_h S \\ U + S + T &= i_4 \end{aligned} \right\}$$

將式(29)(30)(31)代入上式內,則得

$$\begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a \cdot \delta_1 + L_a \cdot \gamma_1 \cdot U + \Sigma_n iL + L_n U &= \Sigma_c iL + L_c \cdot \delta_2 + L_c \cdot \gamma_2 \cdot T + \Sigma_m iL + L_m T \\ &= \Sigma_f iL + L_f \cdot \delta_3 + L_f \cdot \gamma_3 \cdot S + \Sigma_h iL + L_h S \end{aligned}$$

設

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a \cdot \delta_1 + \Sigma_n iL &= \Sigma_{an} iL; & L_a \cdot \gamma_1 + L_n &= L_{an} \\ \Sigma_c iL + L_c \cdot \delta_2 + \Sigma_m iL &= \Sigma_{cm} iL; & L_c \cdot \gamma_2 + L_m &= L_{cm} \\ \Sigma_f iL + L_f \cdot \delta_3 + \Sigma_h iL &= \Sigma_{fh} iL; & L_f \cdot \gamma_3 + L_h &= L_{fh} \end{aligned} \right\}$$

則

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_{an}iL + L_{an} \cdot U &= \Sigma_{cm}iL + L_{cm} \cdot T = \Sigma_{fh}iL + L_{fh} \cdot S \\ U + T + S &= i_4 \end{aligned} \right\}$$

$$U = \frac{\Sigma_{an}iL - \Sigma_{an}iL}{L_{an}} + \frac{L_{an}}{L_{an}}U = 0 + 1 \cdot U$$

$$T = \frac{\Sigma_{an}iL - \Sigma_{cm}iL}{L_{cm}} + \frac{L_{an}}{L_{cm}}U = \alpha_4' + \beta_4' \cdot U$$

$$+ S = \frac{\Sigma_{an}iL - \Sigma_{fh}iL}{L_{fh}} + \frac{L_{an}}{L_{fh}}U = \alpha_4'' + \beta_4'' \cdot U$$

$$U + S + T = \Sigma \frac{\Sigma_{an}iL - \Sigma iL}{L} + \Sigma \frac{L_{an}}{L} \cdot U = \Sigma \alpha_4 + \Sigma \beta_4 \cdot U = i_4$$

$$U = \frac{i_4 - \Sigma \alpha_4}{\Sigma \beta_4} \quad \text{----- (32)}$$

表 (八)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	$\Sigma_{ai}L - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma_{ai}L - \Sigma iL}{L}$	$1 - \Sigma \alpha$	$\frac{L_a}{L}$	$\frac{1}{\Sigma \beta}$	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{1 - \Sigma \alpha}{\Sigma \frac{1}{L}}$	電 流 量
I	A-I主	$\Sigma_{ai}L$	0	L_a	0	$1 - \Sigma \alpha_1$	1	$\frac{1}{\Sigma \beta_1}$	$\frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$\frac{1 - \Sigma \alpha_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$X = \frac{(1 - \Sigma \alpha_1) + U}{\Sigma \beta_1}$
	B-I	$\Sigma_{bi}L$	$\Sigma_{ai}L - \Sigma_{bi}L$	L_b	α_1'		β_1'				$Y = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X$
II	B-II主	$\Sigma_{oi}L$	0	L_o	0		1				$Z = \frac{(1 - \Sigma \alpha_2) + T}{\Sigma \beta_2}$
	C-II	$\Sigma_{di}L$	$\Sigma_{oi}L - \Sigma_{di}L$	L_d	α_2'	$1 - \Sigma \alpha_2$	β_2'	$\frac{1}{\Sigma \beta_2}$	$\frac{1}{\Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$\frac{1 - \Sigma \alpha_2}{\Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$Q = \alpha_2' + \beta_2' \cdot Z$
	D-II	$\Sigma_{ei}L$	$\Sigma_{oi}L - \Sigma_{ei}L$	L_e	α_2''		β_2''				$P = \alpha_2'' + \beta_2'' \cdot Z$
III	D-III主	$\Sigma_{fi}L$	0	L_f	0	$1 - \Sigma \alpha_3$	1	$\frac{1}{\Sigma \beta_3}$	$\frac{1}{\Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$\frac{1 - \Sigma \alpha_3}{\Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$W = \frac{(1 - \Sigma \alpha_3) + S}{\Sigma \beta_3}$
	E-III	$\Sigma_{gi}L$	$\Sigma_{fi}L - \Sigma_{gi}L$	L_g	α_3'		β_3'				$V = \alpha_3' + \beta_3' \cdot W$
IV	A-I-IV主	$\Sigma_{mi}L$	0	L_{an}	0		1				$U = \frac{i_4 - \Sigma \alpha_4}{\Sigma \beta_4}$
	B-II-IV	$\Sigma_{mi}L$	$\Sigma_{an}iL - \Sigma_{mi}L$	L_{cm}	α_4'	$i_4 - \Sigma \alpha_4$	β_4'	$\frac{1}{\Sigma \beta_4}$	—	—	$\Gamma = \alpha_4' + \beta_4' \cdot U$
	D-III-IV	$\Sigma_{hi}L$	$\Sigma_{an}iL - \Sigma_{hi}L$	L_{fh}	α_4''		β_4''				$\delta = \alpha_4'' + \beta_4'' \cdot U$

自(32)式內求出 U 之值後,其餘各電流量亦不難依次求出之。上述之計算法,亦可列表計算之。格式如表(八)。

表內第四節點之各電流量皆係由節點流來,故計算時應特別注意,即對於彼等之電流矩及長度應由饋電點算起。例如電流 U 係由節點 I 流來,其電流矩及長度等于:

$$\Sigma_{an} iL = \Sigma_a iL + \Sigma_n iL + \frac{I_{2n} - \Sigma \alpha_1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}; \quad L_{an} = L_n + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$$

(B)第二計算法

取聯立方程式(28)作以下解法:

節點 1

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_a iL + L_a X &= \Sigma_b iL + L_b Y \\ X + Y &= U + I_{1n} \end{aligned} \right\}$$

$$L_a \left(\frac{\Sigma_a iL}{L_a} + X \right) = L_b \left(\frac{\Sigma_b iL}{L_b} + Y \right)$$

設

$$\frac{\Sigma_a iL}{L_a} = i_a \quad ; \quad X + i_a = X'$$

$$\frac{\Sigma_b iL}{L_b} = i_b \quad ; \quad Y + i_b = Y'$$

X' 及 Y' 稱為換算電流量。

$$\left. \begin{aligned} L_a \cdot X' &= L_b \cdot Y' \\ X' + Y' &= U + i_a + i_b + I_{1n} = U + I_{1n}' \end{aligned} \right\}$$

上式內之: $I_{1n}' + i_a + i_b = I_{1n}'$

$$\begin{aligned} X' &= \frac{L_b}{L_a} \cdot Y' \\ + Y' &= \frac{L_a}{L_b} \cdot X' \end{aligned}$$

$$X' + Y' = \Sigma_1 \frac{L_a}{L} \cdot X' = L_a \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L} \cdot X' = U + I_{1n}'$$

$$\left. \begin{aligned} X' &= \frac{U + I_{1n}'}{L_a \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L}} \\ Y' &= \frac{U + I_{1n}'}{L_b \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L}} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} X &= X' - i_a \\ Y &= Y' - i_b \end{aligned}$$

節 點 2

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_c iL + L_c Z &= \Sigma_d iL + L_d \cdot Q = \Sigma_e iL + L_e P \\ P + Q + Z &= T + I_{2m} \end{aligned} \right\}$$

$$L_c \left(\frac{\Sigma_c iL}{L_c} + Z \right) = L_d \left(\frac{\Sigma_d iL}{L_d} + Q \right) = L_e \left(\frac{\Sigma_e iL}{L_e} + P \right)$$

設

$$\frac{\Sigma_c iL}{L_c} = i_c; \quad \frac{\Sigma_d iL}{L_d} = i_d; \quad \frac{\Sigma_e iL}{L_e} = i_e$$

$$Z + i_c = Z'; \quad Q + i_d = Q'; \quad P + i_e = P'$$

則

$$L_c \cdot Z' = L_d \cdot Q' = L_e \cdot P'$$

$$Z' + Q' + P' = I_{2m} + i_c + i_d + i_e + T = I_{2m}' + T$$

$$Z' = \frac{L_c}{L_c} Z'$$

$$Q' = \frac{L_c}{L_d} Z'$$

$$+ P' = \frac{L_c}{L_e} Z'$$

$$Z' + Q' + P' = L_c \Sigma_2 \frac{1}{L} \cdot Z' = I_{2m}' + T$$

$$\left. \begin{aligned} Z' &= \frac{I_{2m}' + T}{L_c \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}} \\ Q' &= \frac{I_{2m}' + T}{L_d \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}} \\ T' &= \frac{I_{2m}' + T}{L_e \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}} \end{aligned} \right\} \dots (33) \quad \left. \begin{aligned} Z &= Z' - i_c \\ Q &= Q' - i_d \\ P &= P' - i_e \end{aligned} \right\} \dots (33)'$$

節點 3

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_f iL + L_f \cdot W &= \Sigma_g iL + L_g \cdot V \\ W + V &= S + I_{3h} \end{aligned} \right\}$$

$$L_f \left(\frac{\Sigma_f iL}{L_f} + W \right) = L_g \left(\frac{\Sigma_g iL}{L_g} + V \right)$$

設

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Sigma_f iL}{L_f} &= i_f \quad ; \quad W + i_f = W' \\ \frac{\Sigma_g iL}{L_g} &= i_g \quad ; \quad V + i_g = V' \\ L_f \cdot W' &= L_g \cdot V' \\ W' + V' &= I_{3h} + i_f + i_g + S = I_{3h}' + S \end{aligned} \right\}$$

$$I_{3h} + i_f + i_g = I_{3h}'$$

$$W' = \frac{L_f}{L_f} \cdot W'$$

$$+ \quad V' = \frac{L_f}{L_g} \cdot W'$$

$$W' + V' = L_f \cdot \Sigma_3 \frac{1}{L} \cdot W' + I_{3h}' + S$$

$$\left. \begin{aligned} W' &= \frac{I_{3h}' + S}{L_f \cdot \Sigma_3 \frac{1}{L}} \\ V' &= \frac{I_{3h} + S}{L_g \cdot \Sigma_3 \frac{1}{L}} \end{aligned} \right\} \text{---(34)}$$

$$\left. \begin{aligned} W &= W' - i_f \\ V &= V' - i_g \end{aligned} \right\} \text{---(34)'}$$

節點 4

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_o iL + L_o X + \Sigma_n iL + L_n \cdot U &= \Sigma_o iL + L_o Z + \Sigma_m iL + L_m T \\ &= \Sigma_f iL + L_f \cdot W + \Sigma_h iL + L_h S \\ U + T + S &= i_d \end{aligned} \right\}$$

$$L_o \cdot X' + \Sigma_n iL + L_n U = L_o \cdot Z' + \Sigma_m iL + L_m T = L_f W' + \Sigma_h iL + L_h \cdot S$$

將 X', Z' 及 W' 之值代入, 得

$$\begin{aligned} \frac{I_{1n}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \frac{U}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} + \Sigma_n iL + L_n \cdot U &= \frac{I_{2m}'}{\Sigma_2 \frac{1}{L}} + \frac{T}{\Sigma_2 \frac{1}{L}} + \Sigma_m iL + L_m T \\ &= \frac{I_{3h}'}{\Sigma_3 \frac{1}{L}} + \frac{S}{\Sigma_3 \frac{1}{L}} + \Sigma_h iL + L_h \cdot S \end{aligned}$$

設

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_n iL + \frac{I_{1n}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} &= \Sigma_n' iL; & L_n + \frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}} &= L_n' \\ \Sigma_m iL + \frac{I_{2m}'}{\Sigma_2 \frac{1}{L}} &= \Sigma_m' iL; & L_m + \frac{1}{\Sigma_2 \frac{1}{L}} &= L_m' \\ \Sigma_h iL + \frac{I_{3h}'}{\Sigma_3 \frac{1}{L}} &= \Sigma_h' iL; & L_h + \frac{1}{\Sigma_3 \frac{1}{L}} &= L_h' \end{aligned} \right\}$$

則

$$\Sigma_n' iL + L_n' \cdot U = \Sigma_m' iL + L_m' T = \Sigma_h' iL + L_h' S$$

$$L_n' \left(\frac{\Sigma_n' iL}{L_n'} + U \right) = L_m' \left(\frac{\Sigma_m' iL}{L_m'} + T \right) = L_h' \left(\frac{\Sigma_h' iL}{L_h'} + S \right)$$

又設

$$\frac{\Sigma_n' iL}{L_n'} = i_n'; \quad \frac{\Sigma_m' iL}{L_m'} = i_m'; \quad \frac{\Sigma_h' iL}{L_h'} = i_h'$$

$$U + i_n' = U'; \quad T + i_m' = T'; \quad S + i_h' = S'$$

則

$$\left. \begin{aligned} L_n' U' &= L_m' T' = L_h' S' \\ U' + T' + S' &= i_n' + i_m' + i_h' = I_4 \end{aligned} \right\}$$

$$U' = \frac{L_n'}{L_n'} \cdot U'$$

$$T' = \frac{L_m'}{L_m'} \cdot U'$$

$$+ S' = \frac{L_h'}{L_h'} \cdot U'$$

$$U' + T' + S' = L_n' \Sigma_4 \frac{1}{L} \cdot U' = I_4$$

$$\left. \begin{aligned} U' &= \frac{I_4}{L_n' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}} \\ T' &= \frac{I_4}{L_m' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}} \\ S' &= \frac{I_4}{L_h' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}} \end{aligned} \right\} \dots (35) \quad \left. \begin{aligned} U &= U' - i_n' \\ T &= T' - i_m' \\ S &= S' - i_h' \end{aligned} \right\} \dots (35)'$$

表 (九)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	L	$\frac{1}{L}$	$\frac{\Sigma iL}{L}$	I	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{\Sigma \frac{1}{L}}$	換算電流量	實在電流量
I	A-I	$\Sigma a_i L$	L_a	$\frac{1}{L_a}$	i_a	I_{1n}'	$\frac{1}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_{1n}'}{\Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$X' = \frac{I_{1n}' + U}{L_a \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$X = X' - i_a$
	B-I	$\Sigma b_i L$	L_b	$\frac{1}{L_b}$	i_b				$Y' = \frac{I_{1n}' + U}{L_b \cdot \Sigma_1 \frac{1}{L}}$	$Y = Y' - i_b$
II	B-II	$\Sigma o_i L$	L_o	$\frac{1}{L_o}$	i_o	I_{2m}'	$\frac{1}{\Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_{2m}'}{\Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$Z' = \frac{I_{2m}' + T}{L_o \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$Z = Z' - i_o$
	C-II	$\Sigma d_i L$	L_d	$\frac{1}{L_d}$	i_d				$Q' = \frac{I_{2m}' + T}{L_d \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$Q = Q' - i_d$
	D-II	$\Sigma e_i L$	L_e	$\frac{1}{L_e}$	i_e				$P' = \frac{I_{2m}' + T}{L_e \cdot \Sigma_2 \frac{1}{L}}$	$P = P' - i_e$
III	D-III	$\Sigma f_i L$	L_f	$\frac{1}{L_f}$	i_f	I_{3h}'	$\frac{1}{\Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_{3h}'}{\Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$W' = \frac{I_{3h}' + S}{L_f \cdot \Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$W = W' - i_f$
	E-III	$\Sigma g_i L$	L_g	$\frac{1}{L_g}$	i_g				$V' = \frac{I_{3h}' + S}{L_g \cdot \Sigma_3 \frac{1}{L}}$	$V = V' - i_g$
IV	A-I-IV	$\Sigma n' i L$	L_n'	$\frac{1}{L_n'}$	i_n'	I_4	$\frac{1}{\Sigma_4 \frac{1}{L}}$	$\frac{I_4}{\Sigma_4 \frac{1}{L}}$	$U' = \frac{I_4}{L_n' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}}$	$U = U' + i_n'$
	B-II-IV	$\Sigma m' i L$	L_m'	$\frac{1}{L_m'}$	i_m'				$T' = \frac{I_4}{L_m' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}}$	$T = T' - i_m'$
	C-III-IV	$\Sigma h' i L$	L_h'	$\frac{1}{L_h'}$	i_h'				$S' = \frac{I_4}{L_h' \cdot \Sigma_4 \frac{1}{L}}$	$S = S' - i_h'$

計算表之格式如表(九)。

例(五)

今有五節點之配電網一如圖(九)所示。各段長度及負載圖上皆已載明。設各段幹線之橫截面積皆相等,試用上述之二計算法求出各幹線內之電流量。

第一計算法:

先將電流之方向標明(如圖十所示)然後求出各段幹線之電流矩:

$$\begin{aligned} \Sigma_{A-1}iL &= 150 \times 10 = 1500; & \Sigma_{B-2}iL &= 40 \times 10 = 900; \\ \Sigma_{B-1}iL &= 20 \times 80 = 1600; & \Sigma_{C-2}iL &= 30 \times 10 = 300; \\ \Sigma_{H-1}iL &= 10 \times 65 = 650; & \Sigma_{D-2}iL &= 40 \times 25 = 1000; \\ \Sigma_{D-3}iL &= 80 \times 20 = 1600; & \Sigma_{F-4}iL &= 40 \times 25 = 1000; \end{aligned}$$

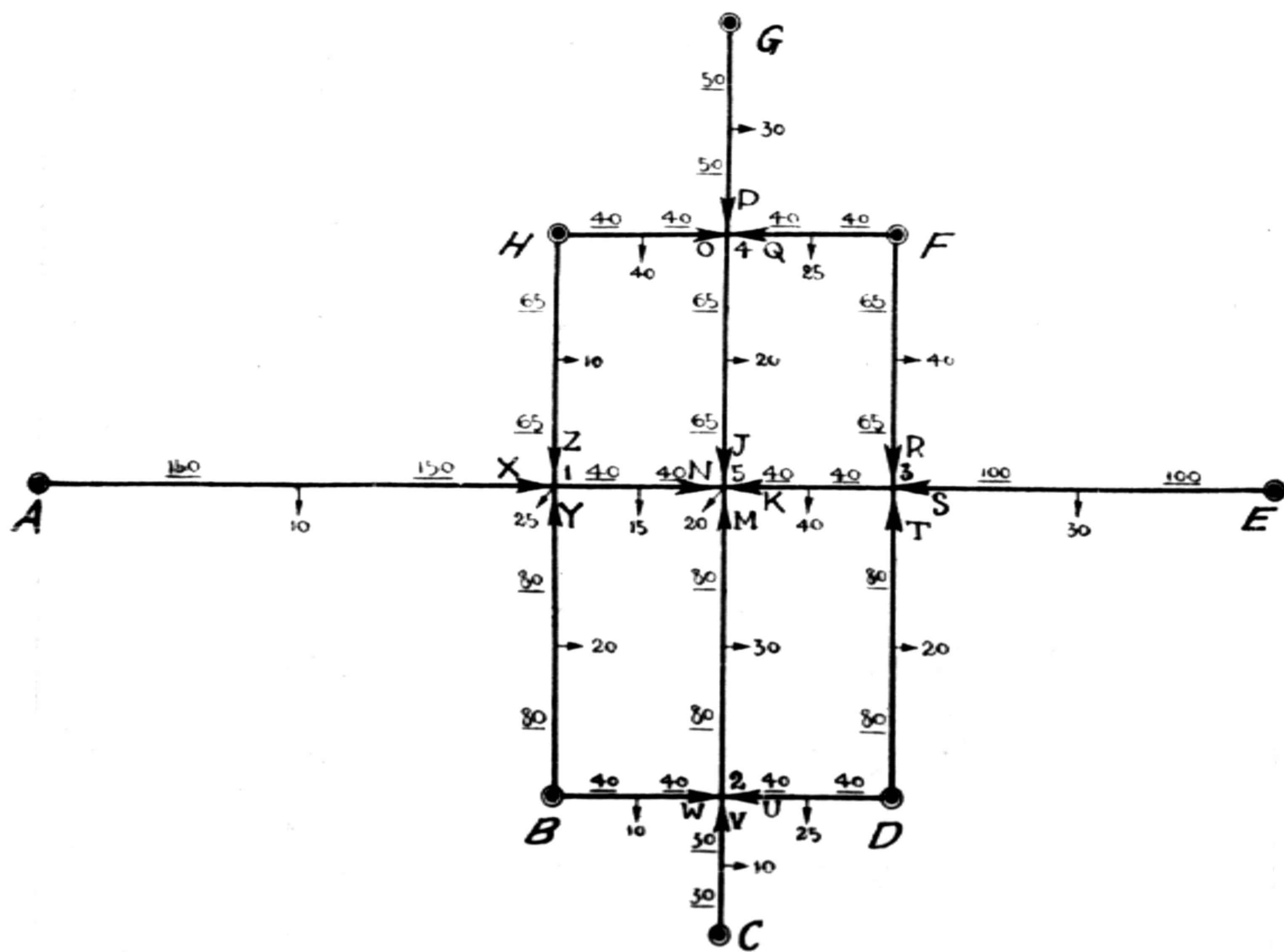


圖 (九)

$$\Sigma_{E-8}iL = 100 \times 30 = 3000;$$

$$\Sigma_{G-4}iL = 50 \times 30 = 1500;$$

$$\Sigma_{F-5}iL = 65 \times 40 = 2600;$$

$$\Sigma_{H-4}iL = 40 \times 40 = 1600;$$

$$\Sigma_{1-5}iL = 40 \times 15 = 600;$$

$$\Sigma_{2-5}iL = 80 \times 30 = 2400;$$

$$\Sigma_{3-5}iL = 40 \times 40 = 1600;$$

$$\Sigma_{4-5}iL = 65 \times 20 = 1300;$$

今列表(十)計算之。

表 (十)

節點號數	幹線名稱	ΣiL	$\Sigma \alpha iL - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma \alpha iL - \Sigma iL}{L}$	$-\Sigma \alpha$	$\frac{I \alpha}{L}$	$\frac{1}{\Sigma \beta}$	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{l - \Sigma \alpha}{\Sigma \frac{1}{L}}$	電流量
1	A-1主	1500	0	300	0		1				$X = (34,085 + 7,5) \times 0,1928 = 8,01$
	B-1	1600	-100	160	-0,625		1,875	0,1928	58	1980	$Y = 1,875 \times 8,01 - 0,625 = 14,43$
	H-1	650	850	130	6,54		2,31				$Z = 2,31 \times 8,01 + 6,54 = 25,06$
					4,915		5,185				47,50
2	B-2主	400	0	80	0		1				$W = (35,83 + 7,9) \times 0,3 = 13,115$
	C-2	300	100	60	1,67		1,33	0,3	24	860	$V = 1,33 \times 13,115 + 1,67 = 19,17$
	D-2	1000	-600	80	-7,5		1				$U = 13,115 - 7,5 = 5,615$
					-5,83		3,33				37,90
3	D-3主	1600	0	190	0		1				$T = (54,68 - 7,3) \times 0,33 = 15,63$
	E-3	3000	-1400	200	-7,0		0,8	0,33	52,8	2890	$S = 15,63 \times 0,8 - 7,0 = 5,55$
	F-3	2600	-1000	130	-7,68		1,23				$R = 15,63 \times 1,23 - 7,68 = 11,52$
					-14,68		3,03				32,70
4	F-4主	1000	0	80	0		1				$Q = (32,5 + 11,9) \times 0,357 = 15,85$
	G-4	1500	-500	100	-5,0		0,8	0,357	28,55	930	$P = 15,85 \times 0,8 - 5,0 = 7,7$
	H-4	1600	-600	80	-7,5		1				$O = 15,85 - 7,5 = 8,35$
					-12,5		2,8				31,90
5	A-1-5主	4080	0	138	0		1				$N = 27,485 \times 0,2735 \approx 7,5$
	B-2-5	3660	420	184	2,285		0,75	0,2735			$M = 7,5 \times 0,75 + 2,285 = 7,9$
	D-3-5	6090	-2010	132,8	-15,13		1,038				$K = 7,5 \times 1,038 - 15,13 = -7,3$
	F-4-5	3230	850	158,55	5,36		0,868				$J = 7,5 \times 0,868 + 5,36 = 11,90$
					-7,485		3,656				20,00

表 (十一)

節點 號數	幹線 名稱	ΣiL	L	$\frac{1}{L}$	$\frac{\Sigma iL}{L}$	I	$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{L}}$	$\frac{I}{\Sigma \frac{1}{L}}$	換算電流量	實在電流量
1	A-1	1500	300	0,00333	5	20 15 +25 60	58	3480	$X' = (60 + 7,5) \times 58 \times 0,00333 = 13,00$	$X = 13,0 - 5 = 8$
	B-1	1600	160	0,00624	10				$Y' = 67,5 \times 58 \times 0,00624 = 24,45$	$Y = 24,45 - 10 = 14,45$
	H-1	650	130	0,00768	5				$Z' = 67,5 \times 58 \times 0,00768 = 30,05$	$Z = 30,05 - 5 = 25,05$
				0,01725	20			67,50	47,50	
2	B-2	400	80	0,0125	5	22,5 +30,0 52,5	24	1260	$W' = (52,5 + 7,9) \times 24 \times 0,0125 = 18,10$	$W = 18,1 - 5 = 13,1$
	C-2	300	60	0,0167	5				$V' = 60,4 \times 24 \times 0,0167 = 24,2$	$V = 24,2 - 5 = 19,2$
	D-2	1000	80	0,0125	12,5				$U' = 60,4 \times 24 \times 0,0125 = 18,1$	$U = 18,1 - 12,5 = 5,6$
				0,0417	22,5			60,4	37,9	
3	D-3	1600	160	0,00624	10	45 +40 85	52,8	4490	$T' = \frac{(85 - 7,3) \times 52,8}{160} = 25,6$	$T = 25,6 - 10 = 15,6$
	E-3	3000	200	0,005	15				$S' = \frac{(85 - 7,3) \times 52,8}{200} = 20,5$	$S = 20,5 - 15 = 5,5$
	F-3	2600	130	0,00768	20				$R' = \frac{(85 - 7,3) \times 52,8}{130} = 31,6$	$R = 31,6 - 20 = 11,6$
				0,01892	45			77,7	32,7	
4	F-4	1000	80	0,0125	12,5	47,5 +20,0 67,5	28,55	1930	$Q' = \frac{(67,5 + 11,9) \times 28,55}{80} = 28,35$	$Q = 28,35 - 12,5 = 15,85$
	G-4	1500	100	0,0100	15,0				$P' = \frac{79,4 \times 28,55}{100} = 22,7$	$P = 22,7 - 15,0 = 7,7$
	H-4	1600	80	0,0125	20,0				$O' = \frac{79,4 \times 28,35}{80} = 28,35$	$O = 28,35 - 20,0 = 8,35$
				0,0350	47,5			79,4	31,9	
5	A-1-5	4080	138	0,00724	29,6	115,65 +20,0 135,65	37,74	5120	$N' = 5120 \times 0,00724 = 37,1$	$N = 37,1 - 29,6 = 7,5$
	B-2-5	3660	184	0,00543	19,9				$M' = 5120 \times 0,00543 = 27,8$	$M = 27,8 - 19,9 = 7,9$
	D-3-5	6090	132,8	0,00752	45,8				$K' = 5120 \times 0,00752 = 38,5$	$K = 38,5 - 45,8 = -7,3$
	F-4-5	3230	158,55	0,00629	20,35				$J' = 5120 \times 0,00629 = 32,25$	$J = 32,25 - 20,35 = 11,9$
				0,02648	115,65			135,65	20,0	

第二計算法:

將圖(九)內所載各值及上已求出之電流矩值,填入表(九)內而計算之(表十一)。

今將電流分佈之情形以圖(十)示之。

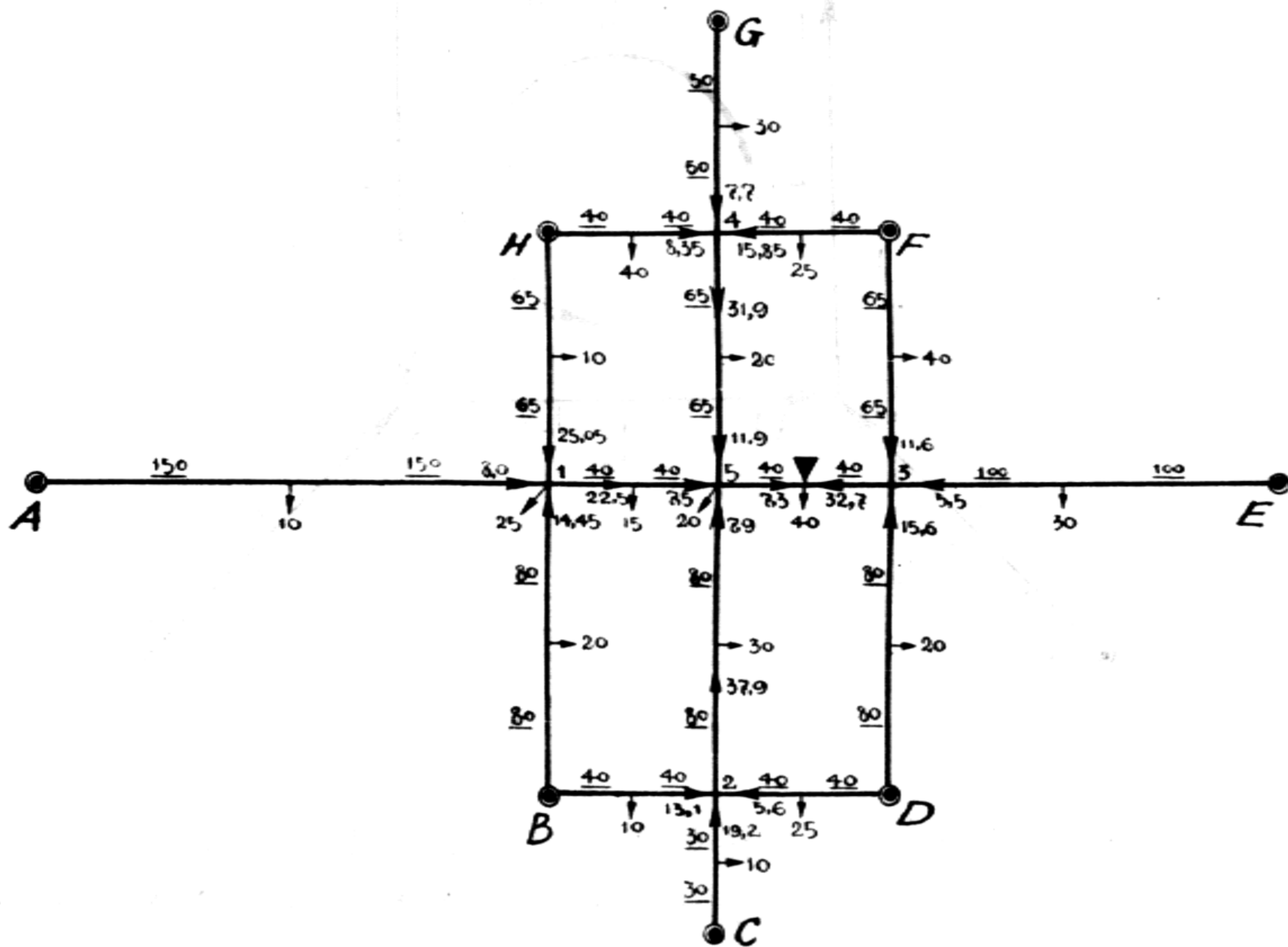


圖 (十)

(乙)圖形配電網之情形

在此種配電網內,連接諸節點之幹線,組成一圓形(任意多角形或圓等)。凡組成圓形之節點,恆與相鄰之二節點相連接。其基本方程式與枝形配電網之方程式,性質不同;故其計算法亦略異。今取一四節點之圓形配電網而計算之。(圖十一)

第一步先應參照下列數項將電流方向標明:

1. 每一節點只能有一個電流方向。
2. 電流恆由饋電點流向節點。

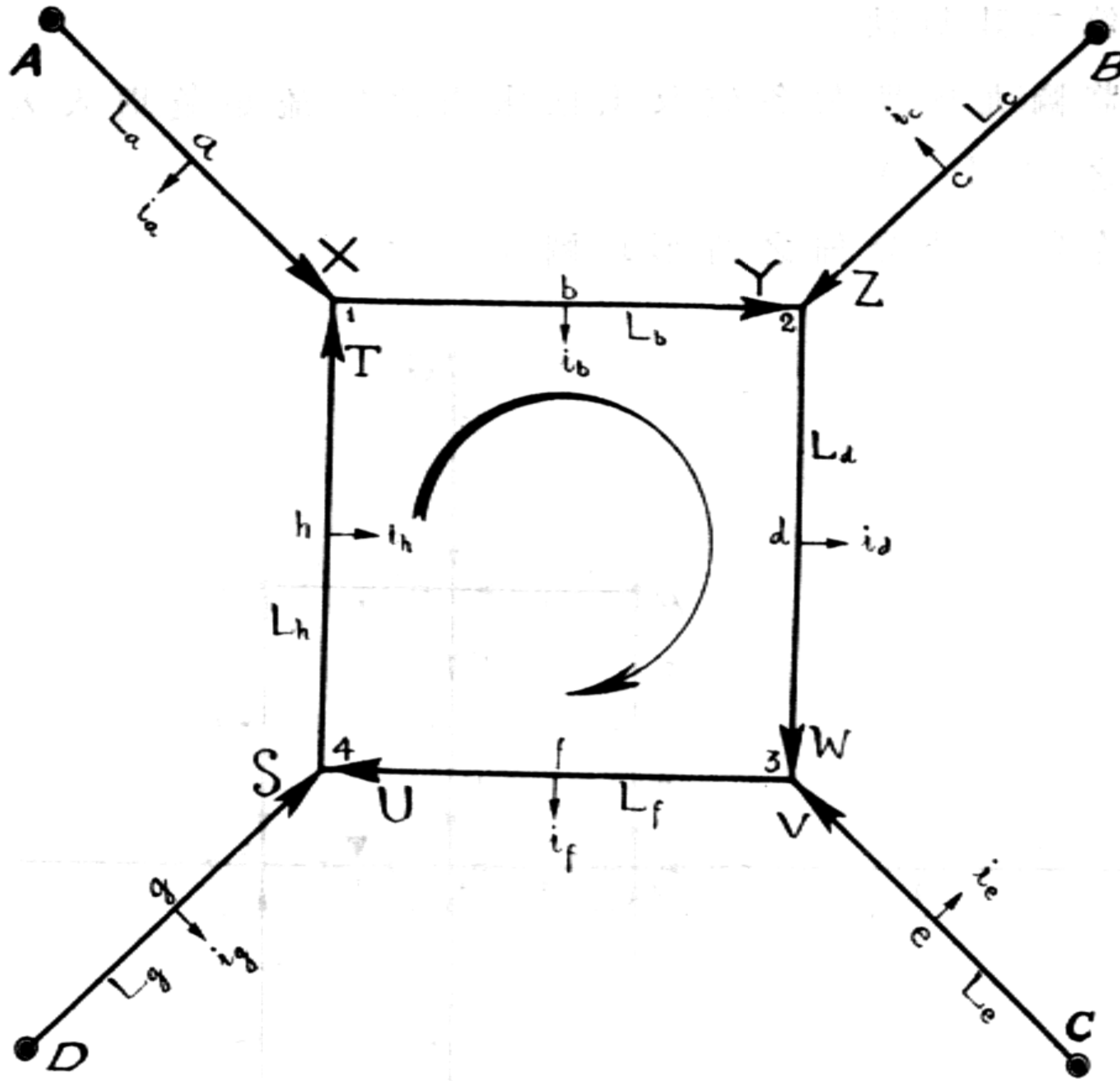


圖 (十一)

3. 連接節點間之諸幹線內之電流,皆應順序流動。(順時針方向或逆時針方向)例如由節點 1 流向節點 2,由 2 流向 3,由 3 流向 4,再由 4 流至 1。節點之號數亦應與電流之方向順序。

按已標明之電流方向,可書下列方程式:

$$\left. \begin{aligned}
 \Sigma_{\sigma} iL + L_{\sigma} \cdot S + \Sigma_{\kappa} iL + L_{\kappa} \cdot T &= \Sigma_{\alpha} iL + L_{\alpha} \cdot X; & X + T &= Y + \Sigma_{\beta} i \\
 \Sigma_{\alpha} iL + L_{\alpha} \cdot X + \Sigma_{\beta} iL + L_{\beta} \cdot Y &= \Sigma_{\epsilon} iL + L_{\epsilon} \cdot Z; & Y + Z &= W + \Sigma_{\delta} i \\
 \Sigma_{\epsilon} iL + L_{\epsilon} \cdot Z + \Sigma_{\delta} iL + L_{\delta} \cdot W &= \Sigma_{\theta} iL + L_{\theta} \cdot V; & V + W &= U + \Sigma_{\zeta} i \\
 \Sigma_{\theta} iL + L_{\theta} \cdot V + \Sigma_{\zeta} iL + L_{\zeta} \cdot U &= \Sigma_{\sigma} iL + L_{\sigma} \cdot S; & U + S &= T + \Sigma_{\kappa} i
 \end{aligned} \right\}$$

上列之聯立方程式,可用下法解之:

1. 節點 1

$$\Sigma_g iL + L_g \cdot S + \Sigma_h iL + L_h \cdot T = \Sigma_a iL + L_a \cdot X$$

$$L_h \cdot T = \Sigma_a iL - (\Sigma_g iL + \Sigma_h iL) + L_a \cdot X - L_g \cdot S$$

$$T = \frac{\Sigma_a iL - (\Sigma_g iL + \Sigma_h iL)}{L_h} + \frac{L_a}{L_h} X - \frac{L_g}{L_h} \cdot S$$

設
則

$$\frac{\Sigma_a iL - (\Sigma_g iL + \Sigma_h iL)}{L_h} = \alpha_1' ; \quad \frac{L_a}{L_h} = \beta_1' ; \quad \frac{L_g}{L_h} = \gamma_1'$$

$$T = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X - \gamma_1' \cdot S \quad \text{----- (36)}$$

$$+ \quad X = 0 + 1 \cdot X - 0$$

$$T + \quad X = \Sigma \alpha_1 + \Sigma \beta_1 \cdot X - \Sigma \gamma_1 \cdot S = Y + \Sigma_b i$$

故

$$Y = (\Sigma \alpha_1 - \Sigma_b \cdot i) + \Sigma \beta_1 \cdot X - \Sigma \gamma_1 \cdot S \quad \text{----- (37)}$$

式 (37) 內之 $\Sigma_b i$ 為沿幹線 1-2 之負載, 今設

$$\Sigma \alpha_1 - \Sigma_b i = \Sigma' \alpha_1$$

$$Y = \Sigma' \alpha_1 + \Sigma \beta_1 \cdot X - \Sigma \gamma_1 \cdot S \quad \text{----- (37)'}$$

2. 節點 2

$$\Sigma_a iL + L_a \cdot X + \Sigma_b iL + L_b \cdot Y = \Sigma_c iL + L_c \cdot Z$$

將式(37')代入, 則得

$$\Sigma_a iL + L_a \cdot X + \Sigma_b iL + L_b \cdot \Sigma' \alpha_1 + L_b \cdot \Sigma \beta_1 \cdot X - L_b \cdot \Sigma \gamma_1 \cdot S = \Sigma_c iL + L_c \cdot Z$$

$$(\Sigma_a iL + \Sigma_b iL + L_b \cdot \Sigma' \alpha_1) + (L_a + L_b \cdot \Sigma \beta_1) \cdot X - L_b \cdot \Sigma \gamma_1 \cdot S = \Sigma_c iL + L_c \cdot Z$$

$$\left. \begin{aligned} \text{設} \quad & \Sigma_a iL + \Sigma_b iL + L_b \cdot \Sigma' \alpha_1 = \Sigma_{ab} iL \\ & L_a + L_b \cdot \Sigma \beta_1 = L_{x2} \\ & L_b \cdot \Sigma \gamma_1 = L_{s2} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{則} \quad (\Sigma_{ab} iL - L_{s2} \cdot S) + L_{x2} \cdot X = \Sigma_c iL + L_c \cdot Z \quad \text{----- (38)}$$

$$Z = \frac{\Sigma_{ab} iL - \Sigma_c iL}{L_c} + \frac{L_{x2}}{L_c} \cdot X - \frac{L_{s2}}{L_c} \cdot S \quad \text{----- (38)'}$$

$$+ \quad Y = \quad \Sigma' \alpha_1 \quad + \Sigma \beta_1 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_1 \cdot S$$

$$Z + Y = \quad \Sigma \alpha_2 \quad + \Sigma \beta_2 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_2 \cdot S = W + \Sigma_d i$$

故

$$W = (\Sigma \alpha_2 - \Sigma_d i) + \Sigma \beta_2 \cdot X - \Sigma \gamma_2 \cdot S = \Sigma' \alpha_2 + \Sigma \beta_2 \cdot X - \Sigma \gamma_2 \cdot S \quad \text{----- (39)}$$

3. 節點 3

$$\Sigma_e iL + L_e \cdot Z + \Sigma_d iL + L_d \cdot W = \Sigma_e iL + L_e \cdot V$$

將式(38)及(39)代入,則得:

$$(\Sigma_{ab} iL - L_{s2} \cdot S) + L_{s2} \cdot X + \Sigma_d iL + L_d \cdot \Sigma' \alpha_2 + L_d \cdot \Sigma \beta_2 \cdot X - L_d \cdot \Sigma \gamma_2 \cdot S = \Sigma_e iL + L_e \cdot V$$

$$\left. \begin{aligned} \text{設} \quad & \Sigma_{ab} iL + \Sigma_d iL + L_d \cdot \Sigma' \alpha_2 = \Sigma_{ad} iL \\ & L_{s2} + L_d \cdot \Sigma \beta_2 = L_{s3} \\ & L_{s2} + L_d \cdot \Sigma \gamma_2 = L_{s3} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{則} \quad (\Sigma_{ab} iL - L_{s3} \cdot S) + L_{s3} \cdot X = \Sigma_e iL + L_e \cdot V \quad \text{-----}(40)$$

$$V = \frac{\Sigma_{ad} iL - \Sigma_e iL}{L_e} + \frac{L_{s3}}{L_e} \cdot X - \frac{L_{s3}}{L_e} \cdot S \quad \text{-----}(41)$$

$$+ \quad W = \quad \Sigma' \alpha_2 \quad + \Sigma \beta_2 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_2 \cdot S$$

$$V + W = \quad \Sigma \alpha_3 \quad + \Sigma \beta_3 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_3 \cdot S = U + \Sigma_f i$$

$$\text{故} \quad U = \Sigma' \alpha_1 + \Sigma \beta_3 \cdot X - \Sigma \gamma_3 \cdot S \quad \text{-----}(42)$$

4. 節點 4.

$$\Sigma_e iL + L_e \cdot V + \Sigma_f iL + L_f \cdot U = \Sigma_g iL + L_g \cdot S$$

將式(40)及(42)代入,則得:

$$\Sigma_{ad} iL - \Sigma_{s3} \cdot S + L_{s3} \cdot X + \Sigma_f iL + L_f \cdot \Sigma' \alpha_3 + L_f \cdot \Sigma \beta_3 \cdot X - L_f \cdot \Sigma \gamma_3 \cdot S = \Sigma_g iL + L_g \cdot S$$

$$\left. \begin{aligned} \text{設} \quad & \Sigma_{ad} iL + \Sigma_f iL + L_f \cdot \Sigma' \alpha_3 = \Sigma_{af} iL \\ & L_{s3} + L_f \cdot \Sigma \beta_3 = L_{s4} \\ & L_{s3} + L_f \cdot \Sigma \gamma_3 = L_{s4} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{則} \quad (\Sigma_{af} iL - L_{s4} \cdot S) + L_{s4} \cdot X = \Sigma_g iL + L_g \cdot S$$

$$S = \frac{\Sigma_{af} iL - \Sigma_g iL}{L_g} + \frac{L_{s4}}{L_g} \cdot X - \frac{L_{s4}}{L_g} \cdot S \quad \text{-----}(43)$$

$$+ \quad U = \quad \Sigma' \alpha_3 \quad + \Sigma \beta_3 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_3 \cdot S$$

$$S + U = \quad \Sigma \alpha_4 \quad + \Sigma \beta_4 \cdot X \quad - \Sigma \gamma_4 \cdot S = T + \Sigma_h i$$

$$T = (\Sigma \alpha_4 - \Sigma_h i) + \Sigma \beta_4 \cdot X - \Sigma \gamma_4 \cdot S$$

設 $(\Sigma\alpha_4 - \Sigma\beta_4) = \Sigma'\alpha_4$

則 $T = \Sigma'\alpha_4 + \Sigma\beta_4 \cdot X - \Sigma\gamma_4 \cdot S$

同時自式(36)已知 $T = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X - \gamma_1' \cdot S$

故 $\Sigma'\alpha_4 + \Sigma\beta_4 \cdot X - \Sigma\gamma_4 \cdot S = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X - \gamma_1' \cdot S$

或 $(\Sigma\gamma_4 - \gamma_1') \cdot S = (\Sigma\beta_4 - \beta_1') \cdot X + (\Sigma'\alpha_4 - \alpha_1')$

$$S = \frac{(\Sigma\beta_4 - \beta_1')}{(\Sigma\gamma_4 - \gamma_1')} X + \frac{\Sigma'\alpha_4 - \alpha_1'}{(\Sigma\gamma_4 - \gamma_1')} \quad (44)$$

同時自式(43)已知:

$$S = \left(\frac{\Sigma_{af} iL - \Sigma_g iL}{L_g} + \frac{L_{sa}}{L_g} \cdot X \right) \cdot \frac{L_g}{L_g + L_{sa}}$$

設 $\frac{\Sigma_{af} iL - \Sigma_g iL}{L_g} = \alpha_4'$; $\frac{L_{sa}}{L_g} = \beta_4'$; $\frac{L_{sa}}{L_g} = \gamma_4'$

則 $S = \frac{\alpha_4'}{1 + \gamma_4'} + \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'} \cdot X \quad (45)$

由(44)及(45)可書:

$$\frac{\Sigma\beta_4 - \beta_1'}{\Sigma\gamma_4 - \gamma_1'} \cdot X + \frac{\Sigma'\alpha_4 - \alpha_1'}{\Sigma\gamma_4 - \gamma_1'} = \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'} \cdot X + \frac{\alpha_4'}{1 + \gamma_4'}$$

故

$$X = - \frac{\frac{\Sigma'\alpha_4 - \alpha_1'}{\Sigma\gamma_4 - \gamma_1'} - \frac{\alpha_4'}{1 + \gamma_4'}}{\frac{\Sigma\beta_4 - \beta_1'}{\Sigma\gamma_4 - \gamma_1'} - \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'}} \quad (46)$$

$$S = \frac{\alpha_4'}{1 + \gamma_4'} + \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'} \cdot X$$

知 X 及 S 之值後,其餘之未知數亦迎刃而解矣。

今設節點之數目為 n 時,則由饋電點流向第一節之電流量

等

$$X = - \frac{\frac{\sum' \alpha_n - \alpha_1'}{\sum \gamma_n - \gamma_1'} - \frac{\alpha_n'}{1 + \gamma_n'}}{\frac{\sum \beta_n - \beta_1'}{\sum \gamma_n - \gamma_1'} - \frac{\beta_n'}{1 + \gamma_n'}} \quad (47)$$

由饋電點流向最末一節點之電流量(即 n 節點)等於

$$S = \frac{\alpha_n'}{1 + \gamma_n'} + \frac{\beta_n'}{1 + \gamma_n'} \cdot X \quad (48)$$

計算時所用表之格式如表(十二):

自表(十二)內可書下列二方程式:

$$\begin{cases} T = \sum' \alpha_4 + \sum \beta_4 \cdot X - \sum \gamma_4 \cdot S = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X - \gamma_1' \cdot S \\ S = \alpha_4' + \beta_4' \cdot X - \gamma_4' \cdot S \end{cases}$$

解此二方程式得:

$$\left. \begin{aligned} X &= - \frac{\frac{\sum' \alpha_4 - \alpha_1'}{\sum \gamma_4 - \gamma_1'} - \frac{\alpha_4'}{1 - \gamma_4'}}{\frac{\sum \beta_4 - \beta_1'}{\sum \gamma_4 - \gamma_1'} - \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'}} \\ S &= \frac{\alpha_4'}{1 + \gamma_4'} + \frac{\beta_4'}{1 + \gamma_4'} \cdot X \end{aligned} \right\}$$

今舉例明之。

例六 今有四節點之配電網一,如圖(十二)所示。試求該配電網內電流分佈之情形。

$$\frac{108}{50} = 2,16 ; \quad \frac{85}{50} = 1,7 ; \quad \frac{60}{35} = 1,71 ; \quad \frac{60}{70} = 0,857$$

$$\frac{40}{70} = 0,572 ; \quad \frac{90}{35} = 2,57 ; \quad \frac{80}{50} = 1,6 ; \quad \frac{60}{25} = 2,4$$

表 (十二)

節點數	幹線名稱	ΣiL	$\Sigma_{oi}L - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma_{oi}L - \Sigma iL}{L}$	$\frac{L_o}{L}$	流至本節點之電流量		$\Sigma'a$	由本節點流至他節點之	
							算式	數值		電流量	電流矩
1	A-1主	$\Sigma_{oi}L$	0	L_o	0	1	X	$\Sigma\alpha_1 - \Sigma\beta_1$	電流量	$Y = \Sigma'a_1 + \Sigma\beta_1 \cdot X - \Sigma\gamma_1 \cdot S$	
	D-4-1	$\Sigma_{oi}L + \Sigma_{\Delta i}L + L_o \cdot S$	$(\Sigma_{oi}L - \Sigma_{oi}L - \Sigma_{\Delta i}L) - L_o \cdot S$	L_{Δ}	$\alpha_1' - \gamma_1' \cdot S$	β_1'	$T = \alpha_1' + \beta_1' \cdot X - \gamma_1' \cdot S$		電流矩	$L_o \cdot Y = L_o \cdot \Sigma'a_1 + L_o \cdot \Sigma\beta_1 \cdot X - L_o \cdot \Sigma\gamma_1 \cdot S$	
2	A-1-2主	$\Sigma_{oi}L - L_{o2} \cdot S$	0	L_{o2}	0	1	$Y = \Sigma'a_1 + \Sigma\beta_1 \cdot X - \Sigma\gamma_1 \cdot S$	$\Sigma\alpha_2 - \Sigma\beta_2$	電流量	$W = \Sigma'a_2 + \Sigma\beta_2 \cdot X - \Sigma\gamma_2 \cdot S$	
	B-2	$\Sigma_{oi}L$	$(\Sigma_{oi}L - \Sigma_{oi}L) - L_{o2} \cdot S$	L_o	$\alpha_2' - \gamma_2' \cdot S$	β_2'	$Z = \alpha_2' + \beta_2' \cdot X - \gamma_2' \cdot S$		電流矩	$L_o \cdot W = L_o \cdot \Sigma'a_2 - L_o \cdot \Sigma\beta_2 \cdot X - L_o \cdot \Sigma\gamma_2 \cdot S$	
3	B-2-3主	$\Sigma_{oi}L - L_{o3} \cdot S$	0	L_{o3}	0	1	$W = \Sigma'a_2 + \Sigma\beta_2 \cdot X - \Sigma\gamma_2 \cdot S$	$\Sigma\alpha_3 - \Sigma\beta_3$	電流量	$U = \Sigma'a_3 + \Sigma\beta_3 \cdot X - \Sigma\gamma_3 \cdot S$	
	C-3	$\Sigma_{oi}L$	$(\Sigma_{oi}L - \Sigma_{oi}L) - L_{o3} \cdot S$	L_o	$\alpha_3' - \gamma_3' \cdot S$	β_3'	$V = \alpha_3' + \beta_3' \cdot X - \gamma_3' \cdot S$		電流矩	$L_o \cdot U = L_o \cdot \Sigma'a_3 + L_o \cdot \Sigma\beta_3 \cdot X - L_o \cdot \Sigma\gamma_3 \cdot S$	
4	C-3-4主	$\Sigma_{oi}L - L_{o4} \cdot S$	0	L_{o4}	0	1	$U = \Sigma'a_3 + \Sigma\beta_3 \cdot X - \Sigma\gamma_3 \cdot S$	$\Sigma\alpha_4 - \Sigma\beta_4$	電流量	$T = \Sigma'a_4 + \Sigma\beta_4 \cdot X - \Sigma\gamma_4 \cdot S$	
	D-4	$\Sigma_{oi}L$	$(\Sigma_{oi}L - \Sigma_{oi}L) - L_{o4} \cdot S$	L_o	$\alpha_4' - \gamma_4' \cdot S$	β_4'	$S = \alpha_4' + \beta_4' \cdot X - \gamma_4' \cdot S$		電流矩	$L_o \cdot T = L_o \cdot \Sigma'a_4 + L_o \cdot \Sigma\beta_4 \cdot X - L_o \cdot \Sigma\gamma_4 \cdot S$	

表 (十三)

節點號數	幹線名稱	ΣiL	$\Sigma_{i \neq j} iL - \Sigma iL$	L	$\frac{\Sigma_{i \neq j} iL - \Sigma iL}{L}$	$\frac{L_0}{L}$	流至本節點之電流量		$\Sigma' a$	由本節點流至他節點之
							算式	數值		
1	A-1主	0	0	2,16	0	1	X	34,1	-75	電流量 $Z = 2,272 \cdot X - 75$
	B-1	0	0	1,7	0	1,272	$Y = 1,272 \cdot X$	43,25		電流量矩 $1,71 \cdot Z = 3,892 \cdot X - 128,7$
2	A-1-2主	-128,7	0	6,052	0	1	$Z = 2,272 \cdot X - 75$	2,35	-188,65	電流量 $W = -188,65 + 4,792 \cdot X - 0,667 \cdot S$
	B-4-2	1,6·S	-128,7 - 1,6·S	2,4	-53,65 - 0,667·S	2,52	$T = 2,52 \cdot X - 0,667 \cdot S - 53,65$	10,05		電流量矩 $0,857W = -161,8 + 4,11 \cdot X - 0,572 \cdot S$
3	A-1-2-3主	-290,5 - 0,572·S	0	10,162	0	1	$W = 4,792 \cdot X - 0,667 \cdot S - 188,65$	-47,6	-706,65	電流量 $U = -706,65 + 22,592 \cdot X - 1,667 \cdot S$
	C-3	0	-290,5 - 0,572·S	0,572	-508 - 1,00·S	17,8	$V = 17,8 \cdot X - 1,00 \cdot S - 508,0$	64,3		電流量矩 $2,57 \cdot U = -1818 + 58,15 \cdot X - 4,29 \cdot S$
4	A-1-2-3-4主	-2108,5 - 4,862·S	0	68,312	0	1	$U = -706,65 + 22,592 \cdot X - 1,667 \cdot S$	6,70	-2056,65	電流量 $T = -2056,65 + 65,312 \cdot X - 4,707 \cdot S$
	B-4	0	-2108,5 - 4,862·S	1,6	-1320 - 3,04·S	42,72	$S = -1320 + 42,72 \cdot X - 3,04S$	33,35		

$$X = - \frac{-2056,65 + 53,65}{4,707 - 0,667} + \frac{1320}{1 + 3,04} \approx 34,1 \text{ 安培}; \quad S = \frac{-1320 + 42,72 \times 34,1}{1 + 3,04} = 33,35 \text{ 安培。}$$

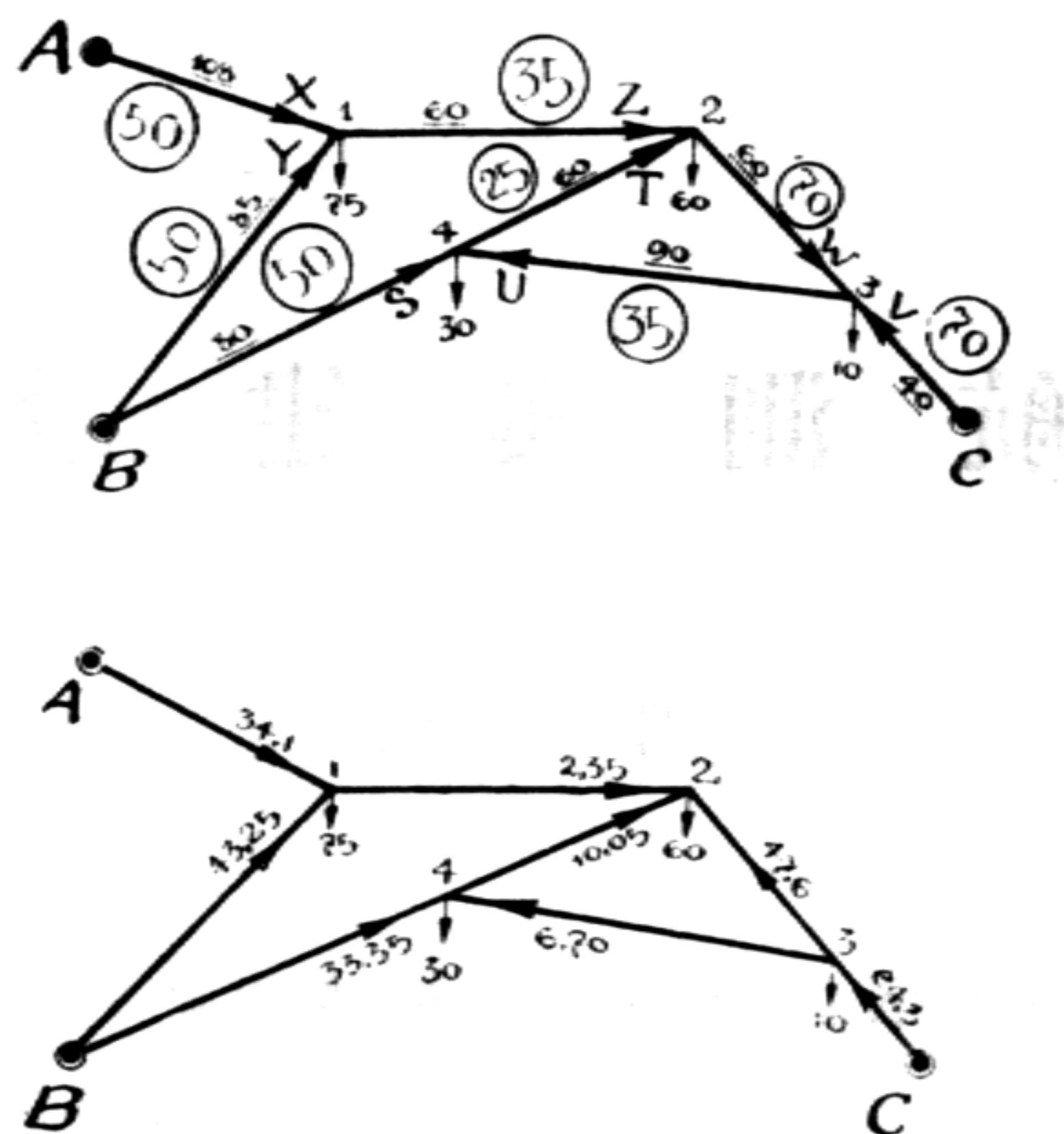


圖 (十二)

(五) 結 論

配電網之計算法甚多,究竟某種計算法較為便利,則須視電網之形狀及演算者之習慣而定;惟對於網形複雜之配電網,則所有之計算法,皆覺繁難。故近年來,歐美各國漸用機械方法,以代替人力演算。

國人對於配電網一項,多不甚注意。殊不知配電網設計之適當與否,不僅與合理的供給用戶電力有關,即與整個發電設備的經濟上及將來使用上,亦皆有莫大影響。

作者不揣庸陋,發表此文,深欲國人對此加以注意,若能因此引出諸電工界先進有價值之大作,則更不勝盼企之至矣!

航測與建設

周 尙

弁言 航測術肇始於十九世紀，其時藉氣球以攝照片，但因設備簡陋，攝影難有一定之目標與系統，加以製圖乏術，所攝照片亦未能合乎實用。迨至公曆一九〇〇年，德人 Pulfrich 氏發明立體觀察法，一九〇八年，奧人 Scheimplug 氏發明糾正儀，一九一〇年，Orel 氏根據立體觀察法之原理，發明立體製圖儀 (Stereoautograph) 後，航攝始具有應用之價值。歐戰時，各國用以測取敵軍陣地形勢，以作攻守之策，頗著成效，斯術乃大有進步。吾國創辦航測，以浙江省水利局為最早，後以經費關係，不久即行停頓。繼其後者，有陸地測量總局之航空測量隊，其組織與設備，頗為完全，工作成績亦佳，惟以經費有限，與機械人員不敷分配，未能盡量發展，以應各方之需要。作者對航測術雖無深切之研究，然以近來航測術之驚人發展，有益於建設事業之改進，頗願與國內人士共相研討之。至於關於航測之著作，歐美各國出版極夥，而我國則甚少見，故特先將航測機械，製圖種類，先作一簡略之介紹，以供應用者之參考。

攝影器械 航空測量所用之攝影機，曰航攝儀。有焦距長短數種，各視欲製地圖或照片圖之用途及比例尺如何，而定應用之種類。航攝儀均裝有捲運軟片，及開放快門之自動設備。片幅亦分數種，今日大都採用 18×18 公分者，普通所用之航攝儀為單鏡頭，暗匣每只均可裝軟片 60 公尺，可攝影三百張。此外尚有合數個單鏡頭以製成雙鏡頭，四鏡頭或多鏡頭航攝儀者。多鏡頭航攝儀之

目的，在擴大像角，而使在一基點上撮取含有較大面積之影片。惟最近蔡司廠又發明所謂一種寬角航撮儀者，僅具一特種單鏡頭，其像角之大與多鏡頭不相上下，影片製圖與所需人工材料，則較多鏡頭之航撮儀經濟多多，以是多鏡頭航撮儀有漸趨淘汰之勢。

今日航空測量所撮之影片，大都為垂直影片。垂直云者，即航撮儀之光軸在攝影時向下垂直於所撮地面之謂也。此種影片，已具地圖之形式，易於轉製真正之地圖。航撮之法，先在欲測之區域內，分佈航線，然後按此攝測連續影片。攝影時，為避免發生脫漏起見，於連續影片之間，使前後片之重複，至少應有百分之五十，普通前後重複為百分之六十六，相鄰影片間，左右重複為百分之三十至四十。如是，則測區各部皆有相當重疊，不致發生缺漏，增加製圖之困難。

製圖 航撮影片製圖種類有三：(一)鑲嵌圖，(二)糾正圖，(三)等高線圖。

鑲嵌圖 假定飛機於航測時，常能保持其同一之高度，并使航撮儀之光軸垂直於地面，則所得之影片，其比例尺相等，且均為真正與地面垂直之照片。惟事實上，飛機在空中，無論在高度或兩側方面，均不免盪動，故各張影片鮮能適合垂直影片之理想條件。高度若有變動，則所撮比例尺不能一致，攝影機光軸如有傾斜，則影片各部分即發生偏斜，但苟能於攝影時，力加留意(此即攝影師之技術)，則所撮影片尚能於相當限度內，保持與理想適合之條件。故為節省測量經費或擴大測量範圍計，此種影片，除將其比例尺略予更正，使其劃一外。至攝影時所生之微小偏斜，及肖似誤差，暫可不顧。依此製成之鑲嵌圖，雖其比例尺不能完全準確，但已能得一極佳之一覽全圖，較諸用人工所測，而用近似法所製之調查地圖，已優良多矣。鑲嵌圖最大之優點，即在各種地形上之各部份均能詳載無遺，若欲使人工所測之地圖，亦有同等之成果，則非詳細測量不為功。

鑲嵌圖之誤差,普通在二百與三百分一之間,約倍於人工所測之地圖,但每平方公里所需之經費與時間,若採用適當之航攝儀,則可節省十餘倍。故各地缺乏地圖者,先利用此法以製平面圖,殊為經濟。

糾正圖 欲將上述之航攝照片製成精確之照片圖,則須先消除各張照片在攝影時所生之誤差,即所謂糾正是也。

此種誤差,一由於各影片上比例尺之參差。一由於攝影時攝影機軸之傾斜,故欲求各片之一致,當加以糾正,使各片之比例尺相等,并使與攝影機光軸真真垂直時所攝之照片無異,糾正此項誤差之儀器,曰糾正儀,裝有精細之自動設備。惟糾正照片每張至少需有四控制點,以便據以糾正為任何比例尺之垂直照片。此項控制點在不久之前,尚須實地施測,先製成與擬製之航測圖同一比尺之三角網圖(控制點即三角點),以作糾正時之根據,故影響於航測工作之進行及經費頗巨。

年來各測量專家,為減少測量控制點之煩瑣工作,及節省經費起見,積極研究改善,最近已發明微差高程儀(Statoskop)及地平線攝影儀(Kamera mit Horizontabbildung),以補航攝儀之不足。微差高程儀可將飛機高度即比例尺之變化,同時連續紀錄,以為改正之根據,地平線攝影儀可於攝影時在航測儀之光軸任何傾斜程度之下,將天然之地平線影同時撮於每幅照片之縱橫各邊上,由二張相連屬影片中所撮得之地平線影,與航測儀真正垂直時照片上地平線應有之位置相較(是項地平線之位置明示於照片上),即可直接求得當時航測儀光軸之斜度,可不全藉地面控制點,以確定攝影機光軸之差誤,按此求得之差誤,將照片放於糾正儀上施以糾正,即得吾人所欲比例尺之正影,此種新儀器可將測量控制點之工作減少十分之九,故在各種航攝儀上若附設此項設備,於整個航測經費,大可節省。

以經過糾正手續之照片製成照片圖,則其比例尺絕對正確,

且地面上所有物貌，可一如其實在情形，悉數撮入，較諸普通地圖有過之無不及。惟在高山起伏之區，高低相差甚巨，可發生比例尺之誤差，一如攝影時飛機高度不一致之弊，不能得同等之精度。此項比例尺誤差，雖可糾正之，但按目前之技術程度，困難尚多。

等高線圖 用航攝照片繪製等高線圖，係根據相屬照片立體製圖之原理。所用儀器，曰自動立體製圖儀，其原理雖屬簡單，而構造甚形複雜（參觀航空測量叢刊三九頁至七三頁）。製圖時，將空中攝影之一對照片，放入此具有光學作用而機械化儀器中之投影器上。若底片之方位，與攝影時一剎那間之方位一致，機內即現立體像，否則，在接眼鏡中，發生視差，即方位不正確之誤差。

是項誤差，經製圖機內種種巧妙之動作後，即可消滅，而繪出其立體像之縱橫投影於坐標儀內之圖紙上，成為具有高程曲線之等高線圖。在自動立體製圖機中糾正立體像之方位，亦須有陸地測量方法之助；最低限度，須先測定三控制點之高度及方位，以作根據。惟近亦有一種新方法，即所謂「空中三角測量法」，可減省測點工作之大部。

空中測量三角法者，即於一區域中僅在小部份易測之地，精測三角鎖數個，其餘大部之三角點，則用連續之航攝底片於自動製圖機內選定之。此法既節經費，又省時間，在足跡難達之處，大有裨益。按現在之航攝技術程度，普通在一百公里以上之距離內，應用空中三角法，已無困難。南昌之土地測量，即利用此法，所得之成績甚佳。在河道測量，此法亦屬可行。蓋平面位置，沿河推進，誤差甚小，而高程常可借水面以改正其差誤。若河道已測水準點，如揚子江者，更可由此檢查，推出三角點之標高而改正之，揚子江水利委員會宜淦段之江道形勢圖，即用此法製成。

航測之優點 航測機械與作圖種類，吾人既已明其概略，但欲應用之，則航測所具之特性與優點，亦須有相當之認識，爰舉其重要數端而申述之。

普通測量,工作之難易,須視地面之情形而定,例如廣泛之平原與起伏之山地比較,則前者易而後者難。而飛機測量,則幾與擬測之地勢無關,即在山川險阻,盜匪騷擾之區,為普通人工所不能測者,飛機均能測之,此其優點一。

地面情狀複雜,普通測量祇能擇其重要者,測製圖形,而航測若有一次之飛攝,均能表現無遺,其真實與完備,非普通測量所能及。且人工測量,往往以所用測繪人員之不當,發生偽造記載,虛繪地形等事。即測繪人員均屬可靠,而地圖亦須賴目力與手術描繪,如畫師之繪像。而航測則藉機械縮繪,如照相師之照相,故前者來自手術,後者攝自鏡頭,其像真程度,自不可同日而語,此其優點二。

航空測量之製圖範圍及精度,均可按吾人之需要而隨時酌定之,譬如吾人欲先觀一區域之大概,再作局部之計畫時,則可先攝照片,僅製鑲嵌圖,統盤研究後,認為某處有製詳圖之必要時,再檢取原攝照片以製該地之精確地圖。是項方法,既速又省,誠非普通測量方法所能辦到也,此其優點三。

至於節時省費,尤為航測之特長,若與人工測量相較,其比例數,大抵隨測圖比例尺之大小及航測所用之儀器而異,比例尺愈大,則航測所需之經費及時間,與人工測量所需者相較,其差數亦愈大。在航測本身則用多鏡頭或廣角儀者,又較單鏡頭為經濟。茲將陸地測量總局航空測量隊,前在贛東匪區航測五萬分一地形圖所用之經費與時間,與人工測量者,作一比較,列表於下:

	人工測量	航空測量			備 考
		單 鏡 頭	雙 鏡 頭	五 鏡 頭	
面積(每幅以方里計)	1656	1656	1656	1656	此表取自航空測量叢刊一九二頁
經費	作業費	1000元	750元	500元	
	薪 俸	1080	320	244	
總 計	2080	1080	744	563	
完成時間(以一人計)	十八個月	五個半月	四個月又四日	三個月又六日	

上列同樣之面積，若用七鏡頭或九鏡頭，或用最近蔡司廠所製之特種單鏡廣角攝影機，其時間與經費之節省，更足驚人。此係就五萬分一之地形圖而言，若以千分之一之清丈圖而作比較，則航測之經濟性，尤為顯著。航空測量方面，據航空測量隊西江分隊前年實測南昌縣籍地圖之報告，測量費連薪給在內每畝為七分四厘，其後且減至五分四厘，人工測量方面，據江蘇地政所載，每畝初為一元五角，後則減至三角。廣東全省清丈隊每畝測量費，聞為小洋六角左右（按參謀本部航測隊過去之成績，航測與人工測量所需經費之比率視各地情形而異，約自 1:3 至 1:6）。至所需時間，在江蘇廣東每人每日作業力約十一畝半，航測方面，則平均每人每日之作業力有三百十畝之多。以上係就吾國目前之成績而言，苟將來設備完美，組織健全，則航測之經濟，將更甚於此，此其優點四。

再就精度而言，人工所測之地形圖，其誤差至少為五百至一千分之一，而航測之糾正圖，可達一千至二千分之一，等高線圖，則可達四五千分之一，即鑲嵌圖亦可達二百至三百分之一。據航空測量隊在一萬分一航測地形圖，經糾正後，嚴密檢查之結果，其平面位置之誤差，均在半公厘以內，其地貌之相似，曲線之準確，則尤為人工測量所不及，此其優點五。

航測之用途 航空測量既有倍大之優點，自應設法利用之，不但在軍事國防有重大之價值，在土地行政與建設工程，均深合經濟之原則。茲僅就整理土地，測量路綫，及河工與防洪方面申言之。

整理土地，必需有大比例尺之地圖（約一千至二千分之一），人工測量之不經濟，既如前述，即就技術上而言，如地貌之形狀，田畝之大小，生產力之概況等，均非普通測量所能詳，故大規模之土地測量，非設法利用航測不為功。在範圍廣大之土地，而欲施以農事水利，如排洩灌溉等工程，而僅欲作初步計劃者，航測亦頗適宜。因攝取照片後，即可製成鑲嵌圖，而觀其全部之形勢與物貌及生

產情形如何,使計劃原則,適合於實際情況。

路線測量,利用航測方法,更有補益,因在空中選擇路線,其優劣與經濟之判斷,遠非在平地上眼力所能及。航測時,苟認路線有局部更變之必要,即可將航測面積展寬,以供選擇與研究,所增之測量費有限,而對於路線之經濟與否,則可作詳切之比較。

航空測量在水利上已有顯著之成效者,為洪水時期受災面積,及泛濫情形之攝取,以供堵防及研究改善之用。遇此危急情形時,普通測量方法,即欲測一草圖,亦感困難。因洪浪遍地,路途被阻,測量人員,無從着脚也。

航測事業在河工方面,尚須助其發展,參謀本部航空測量隊,現已可以三元五角之代價,測製一平方公里之鑲嵌圖(苟用蔡司廠新式之寬角航測儀,其費用尚可低於此,現全國經濟委員會已購此項儀器)。是項鑲嵌圖,儘足供初步之研究,如某地適宜於蓄洪庫或水力之建築,某地適合於港埠之開闢,某段河道應採何種原則以整理之等等,無不可由該項地圖內得其大概。

再以吾國幹支各流所達範圍之寬,苟欲先明其全河之形勢,以謀局部之整治,航測方法尤為適宜。蓋可按吾人之需要程度如何,分段製成或草或詳之地圖。即以草圖而論,其像真之程度,如上游之山谷石灘,中下游河床內所有之狀態,仍能明示無遺,對於整理之方針,大有裨益。且在初步計畫,為節省經費,并求其速成起見,沿岸所有之地形,祇須求其詳備,而無須求其十分精確,但使地形與水文之關係,得由圖中求得之足矣。在目前情形,欲求圖之精確,甯求圖之廣博,因經糾正之航測圖,與鑲嵌圖相較,其時間與經費之差別亦頗大也。蓋河道各部之狀況,或與時變化,若閱時過久,則圖雖精,有時僅存歷史之價值,如僅製鑲嵌圖,則費廉而時省,即遇變遷,重測之經費,亦屬有限。

總上所述,航空測量實為測量方面最經濟而妥善之方法,而先製鑲嵌圖尤合於吾國之環境。

機械的年齡

沈 觀 宜

機械如同人類一樣，經過長時期的工作，也會由少壯漸漸變成老大，以至於死亡。在工廠管理方面，我們不但應當把機械的年齡一一紀錄起來，並且還要想辦法預為推測。這在工廠會計上，估量機械所存在的價值及計算它的折舊的數目時，均有很大的用處。

推測機械的年齡，當然也可以用一種理論的公式來計算；但是造成機械損壞的因子究竟太多，初不祇僅僅以材料受着磨擦及發熱所發生的損耗一項，便可概括其餘；倘若把其他的因子暫且不顧，那麼這一種抽象的公式，究竟沒有多大的用處。在我們沒有尋出一種普遍可以適用的公式之前，最簡單的方法，還是根據工程界多少年所積下來實際的經驗，作為推測機械年齡的根據。然後再視其各種情形不同的程度，略為加減一下，雖不見得十分準確，但在工廠會計上也就可以應用了。

凡一機械經過長時間的使用，必有損耗。損耗的程度至於不能再行使用時，便為它的年齡終止之期。但是這個年齡，也還是它的一種理論的年齡。因為機械的損壞，也就如人類的身體得了疾病一樣。人類的疾病可以醫治，機械的疾病當然也可以使它恢復健康，這就是修理的工作。修理的技術愈高明，則機械的壽命愈能延長得久。尋常一種機械遇有障礙時，可以略加修理便好；倘修理還不濟事，便掉換其可以代替的小部分，就可仍舊工作下去。倘修理至無從修理，掉換至無可掉換之時，那麼纔是它實際的年齡終

止之時。這實際的年齡所以也可以名之爲技術的年齡。

但是在工廠管理上，我們斷定機械的年齡，不能單單依據此實際的技術年齡。我們還要顧到另一方面，這就是每一機械的經濟年齡。

凡一機械經過修理之後，由技術方面言之，只要其仍可使用，便算了事。由經濟方面言之，則當問其所需要的修理工作是如何及其費用是多少；如需掉換可以代替的部分，也先要問它的價格的高下。把種種的代價和修理或掉換後該機械所可以達到的工作效率，互相比較一下，問一問是否值得。倘若認爲這種辦法是爲不值得的，是爲不經濟的，那麼該機械的技術年齡雖然還可以延長下去，但是它的經濟年齡不能不宣告終止了。

簡單言之，凡一機械不能再得到經濟的利益以後，即爲達到其經濟年齡之期。有時因外來經濟情形的變動，某一種的機械雖未曾損壞，可是它的經濟年齡不能不認爲已經到頭。這種情形是常有的，我們可舉例如下：

(一)倘有新式改良之同類的機械發現於市場之上，因其工作效率較舊式的爲大，其購辦的費用雖所需甚多，但由工作效率方面着想，反較廉於舊機械之維持費，修理費及利息等等之所需。到了此時，舊式機械之經濟年齡便已達到。

(二)倘本企業的出品受着市場變動的影響，其工廠必須改組，因此機械有停廢的必要，則在此時它的經濟年齡也就達到了。

由上所述，我們可以知道經濟年齡的意義，在工廠會計上所佔的重要性。至於判斷每一機械在工廠中尙可使用若干年，則當仍以技術年齡爲估算的基礎。

每一機械的上述兩種年齡當然甚有差別。技術年齡的第一點，當視其構造的式樣而異。其構造是精巧而複雜的呢或是麤拙而簡單的呢；其爲高速率的呢或爲低速率的呢；它的技術年齡便因此而異。其次則視製造的材料之爲何等種類。最後則視工廠內

使用及保護的方法以及每日所擔荷的工作是如何。凡日夜開工的機械，其損耗的程度自較只開日工者為加倍。歸結說起來，關於技術年齡的測定，應注意上述三點：(一)構造的式樣；(二)製造的材料；(三)使用的方法是也。

每日工作的時間之多寡，既與機械的技術年齡，發生直接的關係，所以我們必當規定一種標準的工作時間，而以每日八小時為根據。過此者或不及者，其年齡均依此各為加減。例如吾人從經驗中判定某種機械的技術年齡為二十年，即謂此機械在此時期內都在合理的管理(保護及使用)之下，每日工作八小時，到二十年後始完全損壞不可用，僅餘其材料的價值而已。倘每日工作只為四小時，則其年齡可加至一倍為四十年；如或日夜不斷開工，則其工作為廿四小時，而年齡最多只能按七年計算了。

鍋爐的年齡，普通是以三十年為限。惟從各種工廠統計中，我們遇見許多超過此種年齡的紀錄。其原因實由於工作時間之不一致；加以開工之時，各個鍋爐並非同時並用，此皆不可以不察。

從實際上我們得到一些經驗，將各種機械分為若干類，各標明其平均的年齡，以資應用。此種平均的年齡，係合技術的和經濟的兩觀念而言。但是市場的變動，受着新式機械所生的影響，此一點則沒有包括在內。因為新式機械的產生為時甚驟，新舊兩種的機械其中時間的距離，總較我們下列的平均年齡為短也。工程界對於機械的平均年齡之意見，頗有出入。大概是以二十五年為接近的數目。所有的發力機及工作機亦都不大離此數，其他的機械種類亦都在此數的上下，我們可以分為十一類列舉於下：

(一)蒸汽機，蒸汽放射輪及煤氣機：二十年至二十八年。

(二)煤油機(智氏發動機)：十四年至二十年。

(三)發電機，變壓器及所屬的電纜：廿年至三十年。

(四)鍋爐(註一)及水力放射輪：十四年至三十年。

(五)各種起重機，電梯及簡單的農作機：廿四年至三十年(有時

- 可至三十五年)。
- (六)各種傳達機構:廿年至廿四年。
- (七)電動機,抽水機,木作機,棉紡機及棉織機:十八年至廿一年。
- (八)汽車,汽車發動機,汽船發動機,含有化學作用之儀器和機械,以及電表,蓄電池,電燈設備,各種製造磚瓦,洋灰,磁器,玻璃的機械:十二年至十六年。
- (九)製造火藥和爆炸藥品的機械:八年至十一年。
- (十)各種鐵管及銅管的年齡甚難斷定,各隨其原料及安裝使用的方法甚有分別。一般的技術年齡可延至五十年。但為求安全起見,只宜以十年至廿五年為準,此年數亦適用於空中的電線。
- (十一)金屬的暖氣設備亦各隨其地方的情形而異,大概以十年至廿五年為準。

我國公營及民營的工廠,其中的機械,超過上列的年齡者,實非少數。此種情形在國營事業的某種工廠中尤為昭著。許多機械由技術方面言之,雖可以勉強延長壽命,但是其工作的效率甚低,大有老態龍鍾不堪卒歲的情勢。所以由經濟方面言之,覺得太不合理。固知許多振頓的計畫多半是力不從心,惟是我們不可不認識已有的錯誤。

(註一)鍋爐的年齡關係于其構造的種式,分別甚大。倘有鍋爐能超過三十年者,則或因其長時間未曾使用,或本為較高之汽壓而造,嗣後只能供低汽壓之用,或則所需要修理的費用早已超出其所能得到的效率,其經濟的年齡早已達到了。

道門朗公司

「抗力邁大」鋼

二千二百噸

中國銀行大廈

本公司之共用



經濟 最爲 鋼大邁力抗 房屋 建築

(鋼力拉高即)

電話 上海 報電

12980

號六十二灘外

Dorman

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹



G.E.C.



The GENERAL ELECTRIC CO. (of CHINA), Ltd.

(INCORPORATED IN ENGLAND)

代理處

漢口

英國通用電器有限公司

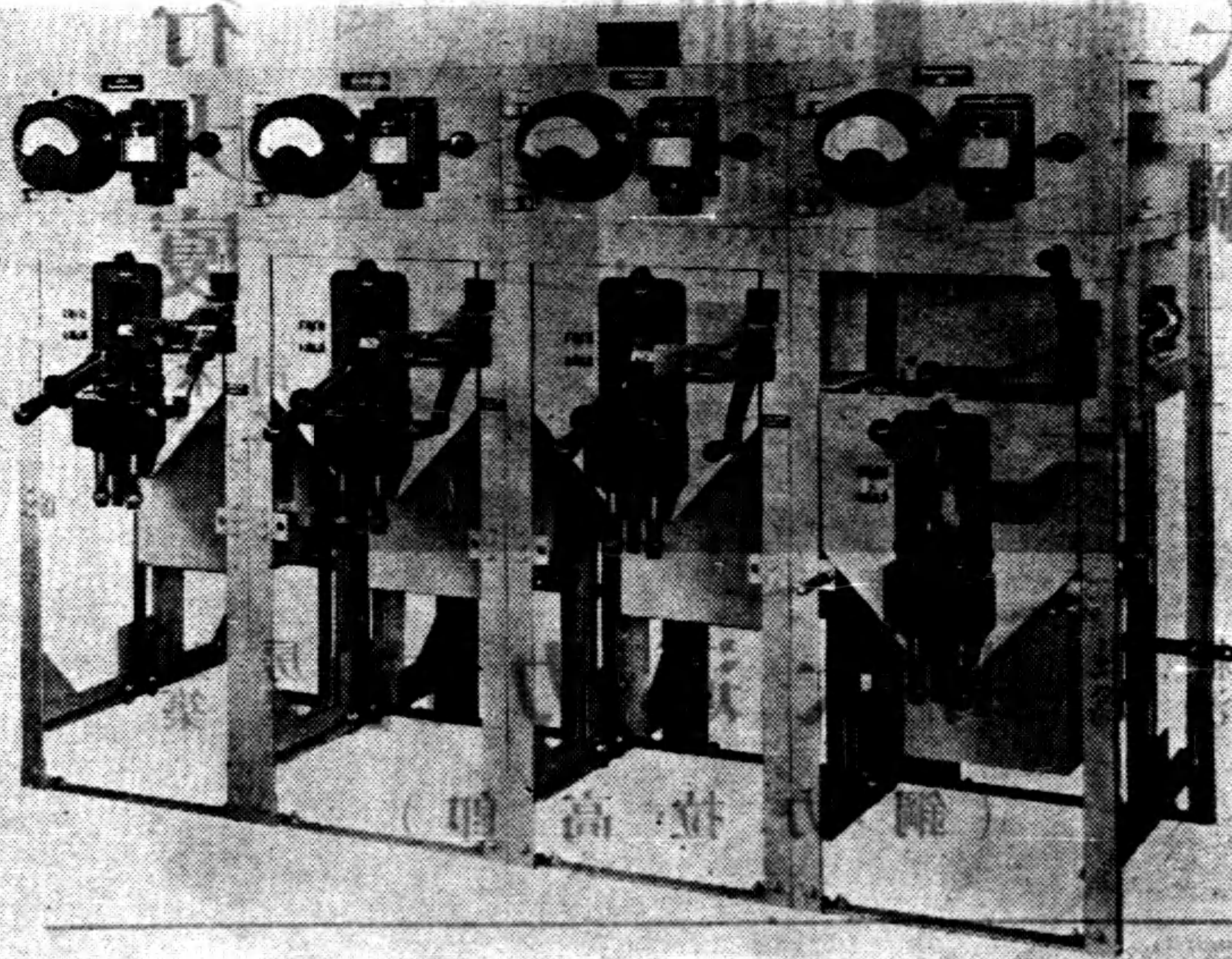
上海南京路三十二至七十二號 郵政信箱三五〇三號
電話一六八二一號至五號 電報掛號八七二七

分公司

天津 香港 大連

G.E.C. "S.V.D." type switchboard

Sizes up to: 13800 volts 900 amperes



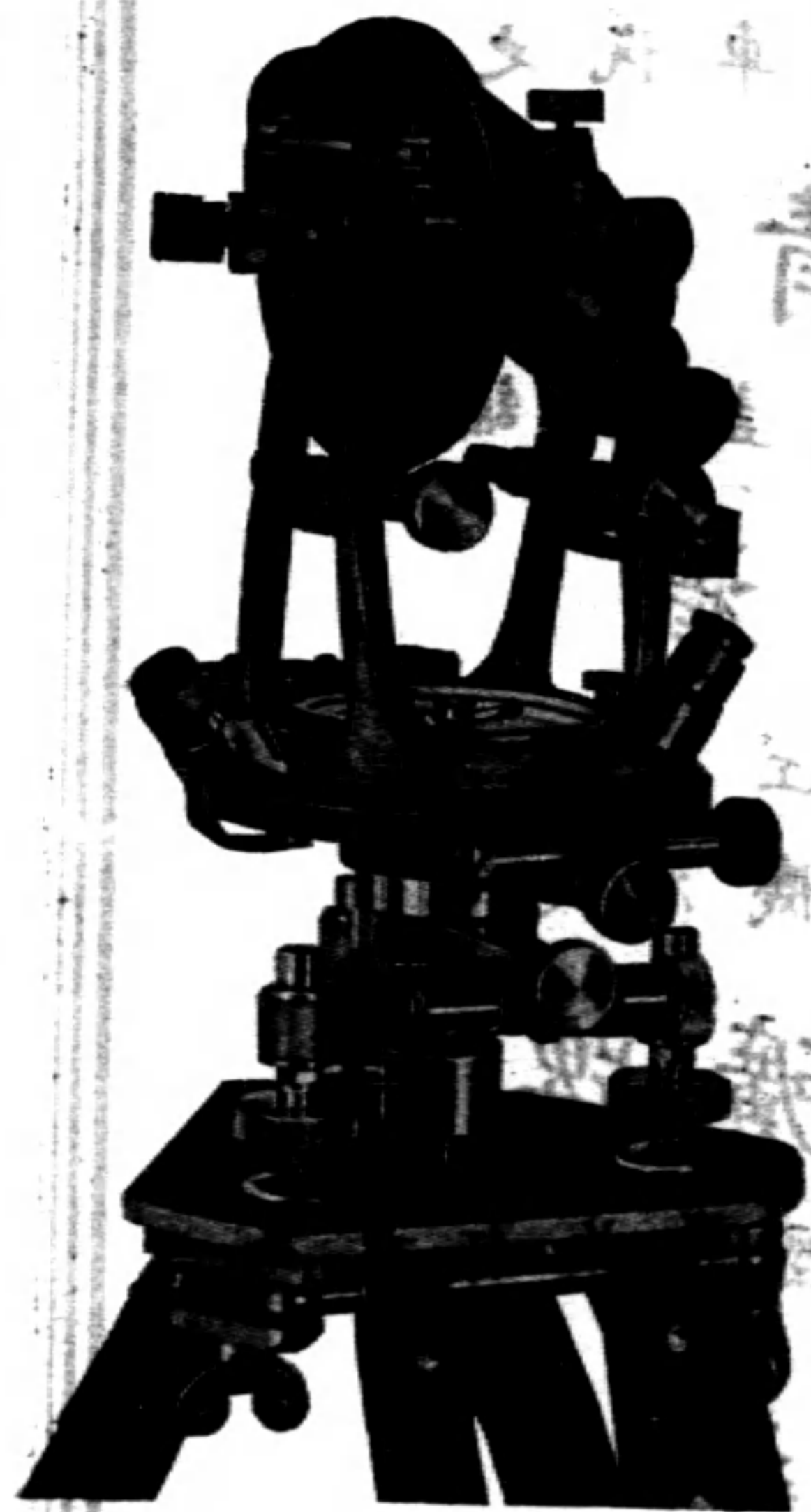
英國通用本廠最新式'S.V.D.'電鑰
電壓可至一三二八〇〇伏打·電流可至九百安培

凡屬電器電料機電及電氣工程

無巨細概能承辦倘荷賜顧毋任歡迎

Kern

PRECISION SURVEYING INSTRUMENTS



精確！經濟！便利！

看衡 念伍號拾貳公分

羅盤經緯儀

全國各機關均已採用一

致讚譽誠為現代最新式經濟準確之儀器備

有現貨如蒙惠顧無任歡迎

SOLE AGENTS FOR CHINA
SIBER HEGNER & CO., LTD.
Shanghai

行洋嘉華商瑞理經總國中

號七九路園明園海上
八八六八一話電
八〇四 信政郵



殼牌汽油與汽車滑機油

為最高等之物品能使君
之汽車行駛最為滿意

瀝青(柏油)

為鋪路蓋屋避電等用

滑機油

凡輪船工廠機器上應用
之滑機油各級均備

殼牌礦質松香

為最高效最經濟之松節油代用品

柴油

為引擎內部燃燒及燒油
鍋與蒸氣管之用



美商慎昌洋行

建築工程 部

建築工程師

承 建 各 項

鋼 料 工 程

房 屋 鋼 架

無 線 電 塔

水 塔 油 池

飛 機 棚 廠

水 閘 工 程

橋 樑 工 程



總 行
上海圓明園路二十一號 電話一二五九〇



分 行
北平 漢口 青島 濟南 廣州 天津 香港

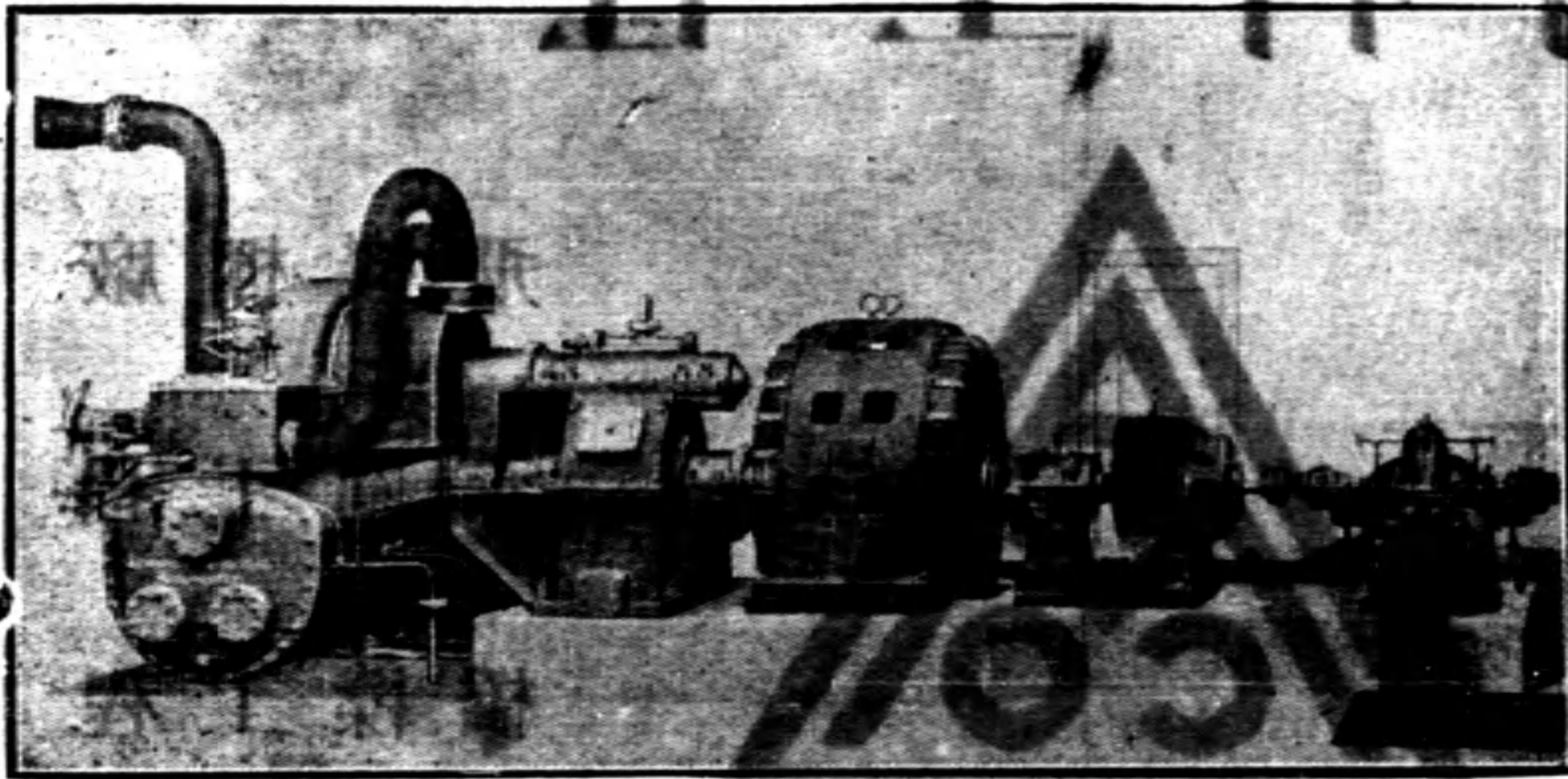
本行承建膠濟鐵路鋼橋二十二孔之一

請 聲 明 由 中 國 工 程 師 學 會 (工 程) 介 紹

美商對華工業
METROPOLITAN Vickers
ELECTRICAL CO. LTD



OVER
150



英國「茂偉」連座透平發電機已裝置者
數逾壹百五拾！曷故？

因
↓
價廉

- ↓ 可省廠房建築及底脚費
- ↓ 用汽少而經久耐用
- ↓ 附件不用馬達拖動不受外電應響
- ↓ 開車簡便可省工人
- ↓ 可供給低壓汽為烘熱之用藉以省煤
- ↓ 及其他種種利益

欲知此種透平發電機之詳細情形請駕臨

安利洋行機器部

總行 上海沙遜房子三樓（電話一四三〇）

分行 漢口 天津 重慶 香港

天廚味精廠股份有限公司

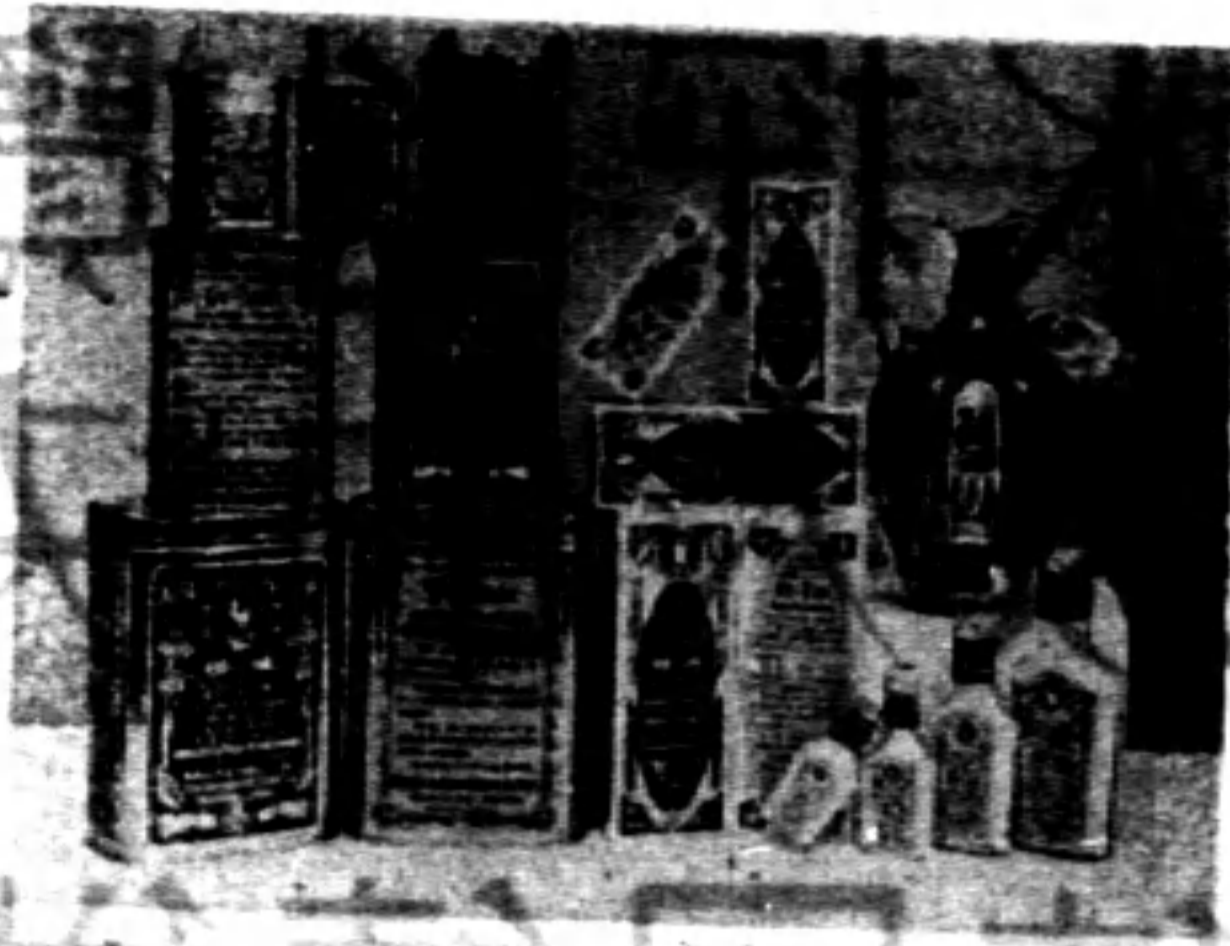
出品：味精，味宗，醬油

精液，澱粉，糊精

，飴糖，醬色，哥

羅登酸及其他鹼基

酸等



業務部：上海愛多亞路一

二三號

電話 八四〇七三

三線轉接各部

天原電化廠股份有限公司出品

事務所 上海菜市路一七六號
電話 八〇〇九九

TRADE



ARKM 製造廠

上海白利南路四二〇號
電話 二九五二三

鹽酸 Hydrochloric Acid HCl 22°Bé. & 20°Bé

燒鹼 Caustic Soda NaOH Liquid & Solid

漂白粉 Bleaching Powder Ca(OCl)OH 35%—36%

有線電報掛號 四二五八「石」

英文電報掛號 "ELECOCHEMI"

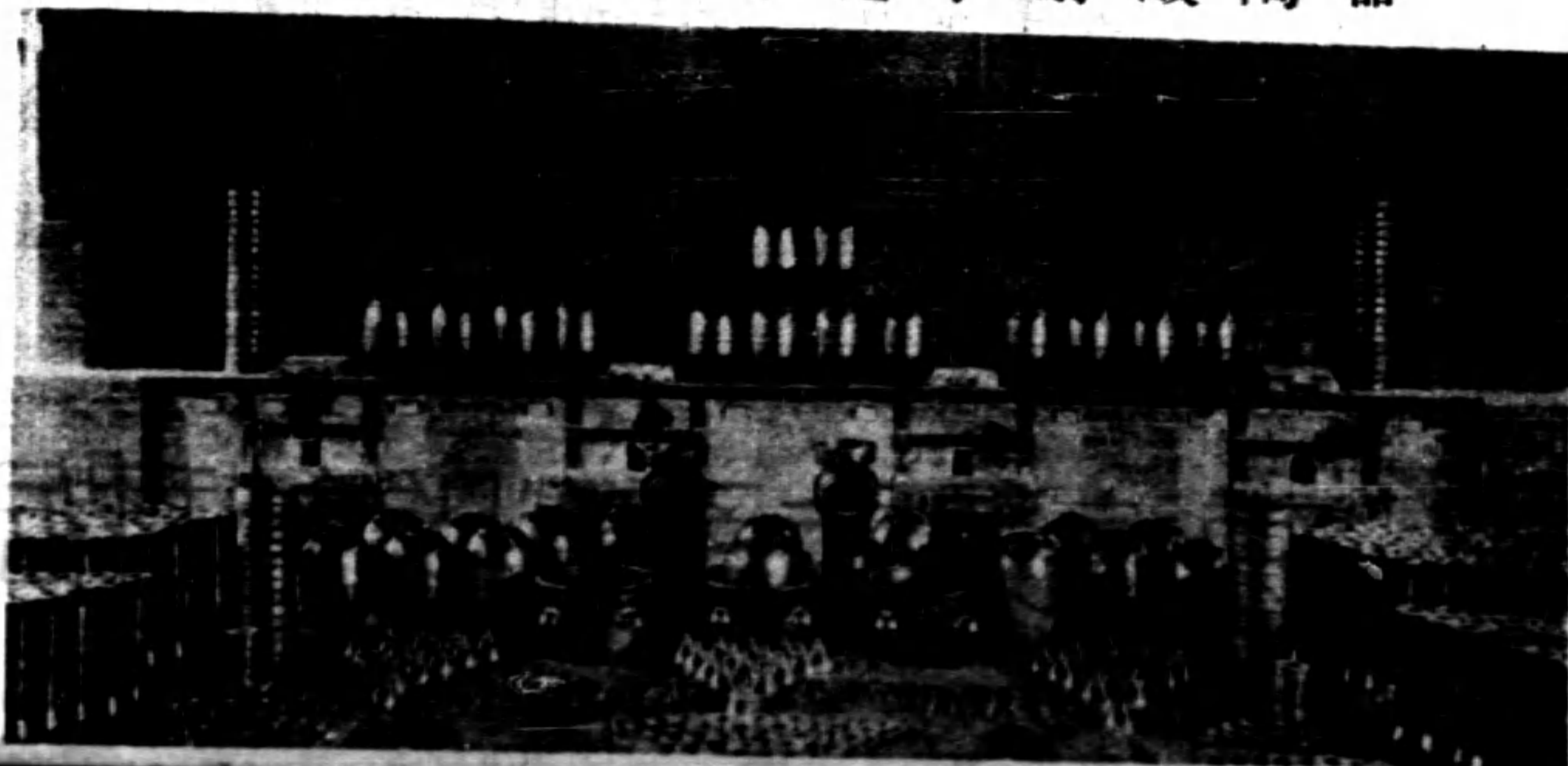
天盛陶器廠

事務所 上海菜市路一七六號
電話 八〇〇九〇



製造廠 上海龍華鎮計宅灣
電話(市)六八二四九

精製各種上等化學耐酸陶器



請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

登山臨水探幽攬勝
是人生最大的快樂

清秋佳日結伴旅行
是及時行樂的妙法

下列名勝不可不遊

總理陵園(南京) 棲霞寺(棲霞山) 金山 焦山(鎮江)
文筆塔(武進) 太湖龍頭渚(無錫) 靈巖山 天平山(吳縣)
馬鞍山(崑山) 鐵路花園飯店(青陽港) 佘山(松江)
南湖煙雨樓(嘉興) 西湖(杭州) 鐵路旅館(莫干山)



京滬滬杭甬鐵路管理局

隴海鐵路簡明行車時刻表

民國二十四年十一月三日實行

上 行 車	站 名	車 次	特 別 快 車			混 合 列 車		
			1	3	5	71	73	
	連 雲				10.00			
	大 浦					8.20		
	新 浦				11.46	9.01		
	徐 州		12.40		19.47	18.25	19.05	
	商 邱		17.18				1.36	
	開 封		21.36	14.20			7.04	
	鄭州南站		23.47	16.17			9.44	
	洛陽東站		3.51	20.23			16.33	
	陝 州		9.20				0.09	
	靈 寶		10.06				1.10	
	潼 關		12.53				5.21	
	渭 南		15.37				8.59	
	西 安		17.55				12.15	
下 行 車	站 名	車 次	特 別 快 車			混 合 列 車		
			2	4	6	72	74	
		西 安		0.30				8.10
		渭 南		3.15				11.47
		潼 關		6.36				15.33
		靈 寶		9.09				18.56
		陝 州		10.30				20.27
		洛陽東站		16.30	7.36			4.11
		鄭州南站		20.50	11.51			10.27
		開 封		22.59	13.40			13.12
		商 邱		3.02				18.50
		徐 州		7.10		8.53	10.30	0.15
		新 浦				16.48	20.04	
	大 浦				↓	20.30		
	連 雲				18.25			

本路73次與平漢66、72次又本路73、74次與平漢61次在鄭州相接
 本路72次與平漢66、73次又本路72、73次與平漢61次在鄭州相接
 本路71、72次與平漢61、62次在徐州相接

膠濟鐵路行車時刻表 民國二十五年六月一日改訂實行

下行 列車 時刻表

站名	下行 列車 時刻表			
	二次各等	三次	二次	一次各等
青島	八.三	八.三	八.三	八.三
四方	八.三	八.三	八.三	八.三
滄口	八.三	八.三	八.三	八.三
女姑	八.三	八.三	八.三	八.三
北濟南	八.三	八.三	八.三	八.三
郭店	八.三	八.三	八.三	八.三
龍山	八.三	八.三	八.三	八.三
崇莊	八.三	八.三	八.三	八.三
明泉	八.三	八.三	八.三	八.三
藍村	八.三	八.三	八.三	八.三
南莊	八.三	八.三	八.三	八.三
膠州	八.三	八.三	八.三	八.三
芝蘭	八.三	八.三	八.三	八.三
姚莊	八.三	八.三	八.三	八.三
高莊	八.三	八.三	八.三	八.三
康莊	八.三	八.三	八.三	八.三
蔡莊	八.三	八.三	八.三	八.三
家莊	八.三	八.三	八.三	八.三
辛店	八.三	八.三	八.三	八.三
金田	八.三	八.三	八.三	八.三
湖店	八.三	八.三	八.三	八.三
張店	八.三	八.三	八.三	八.三
馬店	八.三	八.三	八.三	八.三
周村	八.三	八.三	八.三	八.三
大王	八.三	八.三	八.三	八.三
普集	八.三	八.三	八.三	八.三
明水	八.三	八.三	八.三	八.三
莊園	八.三	八.三	八.三	八.三
郭店	八.三	八.三	八.三	八.三
王舍人	八.三	八.三	八.三	八.三
黃莊	八.三	八.三	八.三	八.三
北濟南	八.三	八.三	八.三	八.三

站名	下行 列車 時刻表			
	二次各等	三次	二次	一次各等
青島	八.三	八.三	八.三	八.三
四方	八.三	八.三	八.三	八.三
滄口	八.三	八.三	八.三	八.三
女姑	八.三	八.三	八.三	八.三
北濟南	八.三	八.三	八.三	八.三
郭店	八.三	八.三	八.三	八.三
龍山	八.三	八.三	八.三	八.三
崇莊	八.三	八.三	八.三	八.三
明泉	八.三	八.三	八.三	八.三
藍村	八.三	八.三	八.三	八.三
南莊	八.三	八.三	八.三	八.三
膠州	八.三	八.三	八.三	八.三
芝蘭	八.三	八.三	八.三	八.三
姚莊	八.三	八.三	八.三	八.三
高莊	八.三	八.三	八.三	八.三
康莊	八.三	八.三	八.三	八.三
蔡莊	八.三	八.三	八.三	八.三
家莊	八.三	八.三	八.三	八.三
辛店	八.三	八.三	八.三	八.三
金田	八.三	八.三	八.三	八.三
湖店	八.三	八.三	八.三	八.三
張店	八.三	八.三	八.三	八.三
馬店	八.三	八.三	八.三	八.三
周村	八.三	八.三	八.三	八.三
大王	八.三	八.三	八.三	八.三
普集	八.三	八.三	八.三	八.三
明水	八.三	八.三	八.三	八.三
莊園	八.三	八.三	八.三	八.三
郭店	八.三	八.三	八.三	八.三
王舍人	八.三	八.三	八.三	八.三
黃莊	八.三	八.三	八.三	八.三
北濟南	八.三	八.三	八.三	八.三

正太鐵路簡明行車時刻表

民國25年3月28日實行

車站距離公里	石家莊至各站三等票價	車次							太原站至各站三等票價	太原站至各站普通	太原站至各站臥票	太原站至各站	
		101	7	3	241	1	261	238					
0	0	石太各等客車	石太混合客車	石太普通客車	石獲區間車	石太快車	石獲區間車	獲石區間車	4	256	8	1 2	243
17	0.30		8.1	8.33	9.07	11.50	15.36	1.57	15.37	21.3	6.54	3.45	227
44	0.70		9.48	9.36		12.35			14.44	20.68	5.24	3.00	199
57	0.90		10.51	10.04		12.53			14.24	19.38	4.54	2.80	186
74	1.15		12.08	10.56		13.48			13.45	18.45	3.56	2.55	179
121	1.85		16.08	12.48		15.30			1.08	16.41	1.7	1.85	122
161	2.45		19.03	14.46		17.25			10.42	13.54	0.13	1.25	83
218	3.30		21.13	16.37		19.6			8.30	10.50	21.18	0.40	26
243	3.65		22.00	17.18		19.38			7.45	9.52	20.16	0	0

榆谷支線

距公里	車次					三等票價
	2001	2003	2005	2002	2004	
36	混合各等	混合各等	混合各等	混合各等	混合各等	0.55
	8.40	16.46	21.20	8.20	12.40	
	9.45	17.51	22.25	7.12	11.32	
					19.42	

時刻係廿四小時制 除終點站外 均為開行時刻

注意

各等票價比例	臥車床位票價
二等票價係三等票價之二倍	頭等每夜下舖 4.50元
頭等票價係三等票價之三倍	二等 { 下舖 3.00元 上舖 2.50元

北寧鐵路簡明行車時刻表

中華民國廿五年一月一日重訂

41次 普通客 車中 慢車 各等	71次 平津 客 車 各等	3次 特別 快 車 各等	23次 快 車 各等	301次 平 津 特 快 車 各等	5次 平 津 特 快 車 各等	305次 平 津 特 快 車 各等	401次 平 津 特 快 車 各等	1次 平 津 特 快 車 各等	73次 平 津 特 快 車 各等	75次 平 津 特 快 車 各等	下行 車站 名	上行 車站 名	2次 平 津 特 快 車 各等	302次 平 津 特 快 車 各等	6次 平 津 特 快 車 各等	72次 平 津 特 快 車 各等	42次 平 津 特 快 車 各等	4次 平 津 特 快 車 各等	24次 平 津 特 快 車 各等	402次 平 津 特 快 車 各等	306次 平 津 特 快 車 各等	74次 平 津 特 快 車 各等	76次 平 津 特 快 車 各等	
5.45	7.10	9.30	13.00	15.35	17.10	20.00	20.10	21.15			北平前門	到	9.25	10.00	11.38	16.35	17.40	18.25	22.30	23.40	23.15			
6.04	7.56		13.16				20.54				永定門	開				16.03	17.23		22.15	23.13				
6.20	9.01	10.00	13.30			20.26	22.10	21.40			豐台	開	9.02	9.36		15.15	17.05	18.03	22.02	22.17	22.50			
6.44	10.24		13.48					21.58			黃村	開	8.43			13.53	16.37		22.15					
7.39	12.59		14.37			21.20	0.50	22.38			坊	開	8.05			11.42	15.41		20.54	19.15	21.51			
8.03	13.48		14.53				1.29	22.55			落	開	7.43			10.28	15.20		20.54	18.31				
8.36	15.35		15.20				2.24	23.16			楊村	開	7.21			9.01	14.50		20.19	17.30				
9.14	17.28	11.44	15.47	17.51	19.10	22.24	3.43	23.42			天津總站	開	6.56	7.45	9.40	7.08	14.14	16.10	19.55	16.22	20.54			
9.23	17.45	11.52	15.55	18.00	19.18	22.32	4.00	23.50			天津東站	開	6.45	7.35	9.30	6.20	14.00	16.00	19.45	15.20	20.45			
9.35	停	12.05	16.05	18.20	停	23.00		24.00	6.35			到	6.30	7.05			13.46	15.48	19.32					
10.38		13.04	17.06	開		開		1.01	8.44		涿	開	5.30				12.46	14.55	18.35					
11.46		14.00	18.13	開		開		2.07	12.10		台	開	4.26	5.30			11.41	14.00	17.26					
12.34			19.00	往		往		2.58	14.17		各	開	3.30	4.26			10.45	14.00	16.34					
12.47		14.55	19.13	上		浦		3.12	14.40		莊	開	3.15	4.26			11.41	14.00	16.34					
12.52		15.00	19.18	津		口		3.15	14.40		山	開	3.10	4.26			10.45	14.00	16.34					
13.06		15.11	19.29					3.30	14.40		到	開	3.10	4.26			10.30	13.05	16.20					
13.39		15.35	19.54					3.30	14.40		唐	開	3.10	4.26			10.23	13.01	16.17					
14.29		16.07	20.28					4.03	14.40		平	開	2.55	3.10			10.10	12.51	16.07					
15.32		16.49	21.18					4.53	14.40		架	開	2.30	3.10			9.44	12.34	15.50					
15.56		21.37	21.37					5.59	14.40		古	開	1.32	3.10			8.45	11.55	15.07					
16.16		21.55	21.55					6.24	14.40		治	開	0.31	3.10			7.40	11.14	14.22					
16.43		22.17	22.17					7.16	14.40		縣	開	0.01	3.10			7.12	11.14	14.22					
17.05		22.35	22.35					7.40	14.40		開	開	23.09	3.10			6.54	10.43	13.45					
		18.00	18.00					8.20	14.40		北	開	23.42	3.10			6.25	10.20	13.20					
								8.20	14.40		戴	開	22.40	3.10			6.00	10.00	13.00					
								16.40	14.40		河	開	14.00	3.10										
									14.40		秦	開	22.00	3.10										
									14.40		皇	開	22.00	3.10										
									14.40		島	開	22.00	3.10										
									14.40		海	開	22.00	3.10										
									14.40		關	開	22.00	3.10										
									14.40		到	開	14.00	3.10										

上海北京

路第二號

立興洋行

電話一一

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 立興快燥水泥為英



國倫敦之拉發其水泥廠所特製世界各國無不聞名

為最佳最快燥之礬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

M A N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG NUERBERG A.G.
Mechanical Injection Diesel Engines

孟阿恩無空氣注射提塞爾內燃機

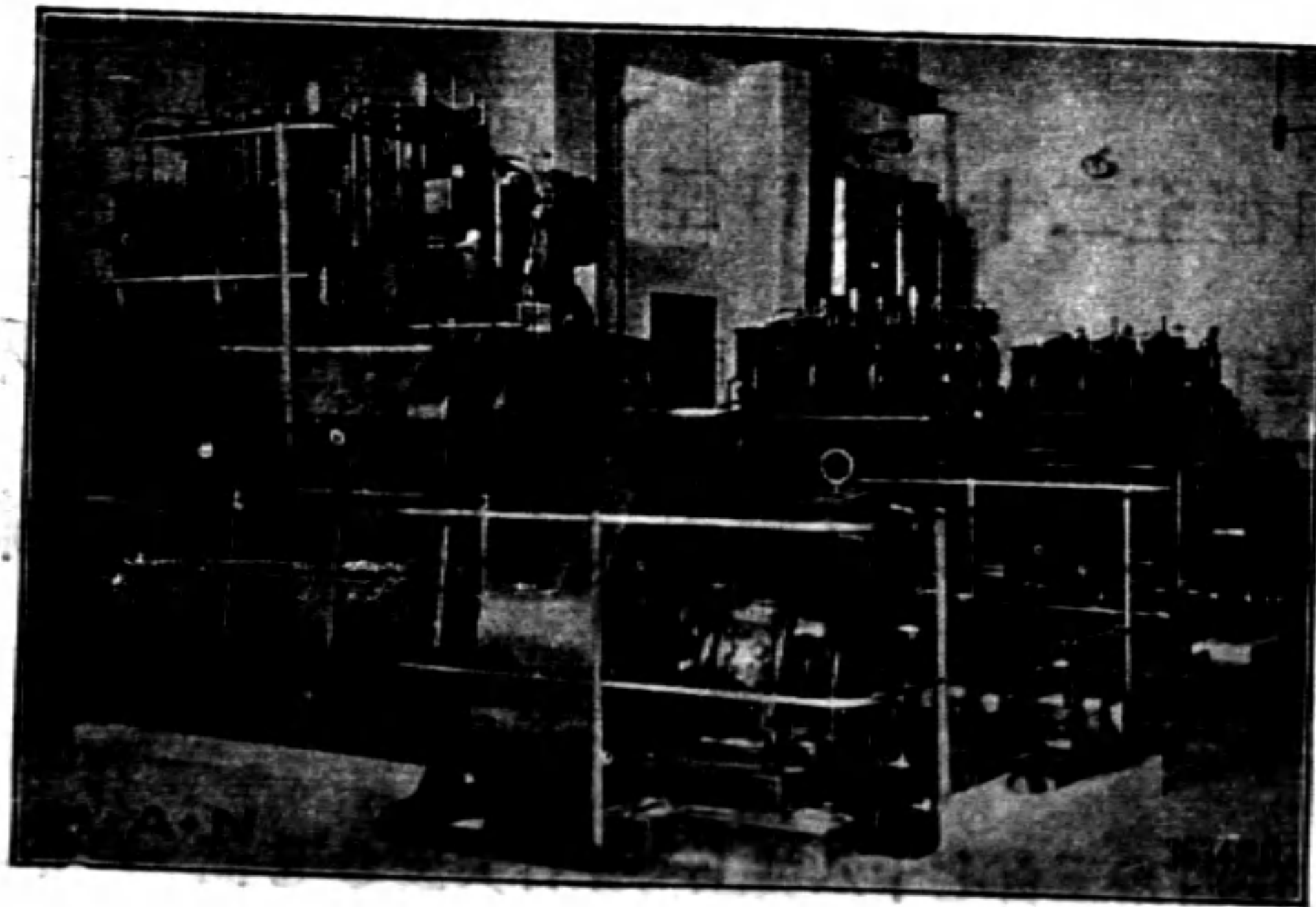
孟阿恩
橋樑機器公司

喜望
機器鐵鑄工廠

孟阿恩廠製造

世界最大陸用內燃機

世界最大船用內燃機



上海四川路一一〇號

孔士洋行獨家經理

南京 漢口 廣州 瀋陽 爾哈濱

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

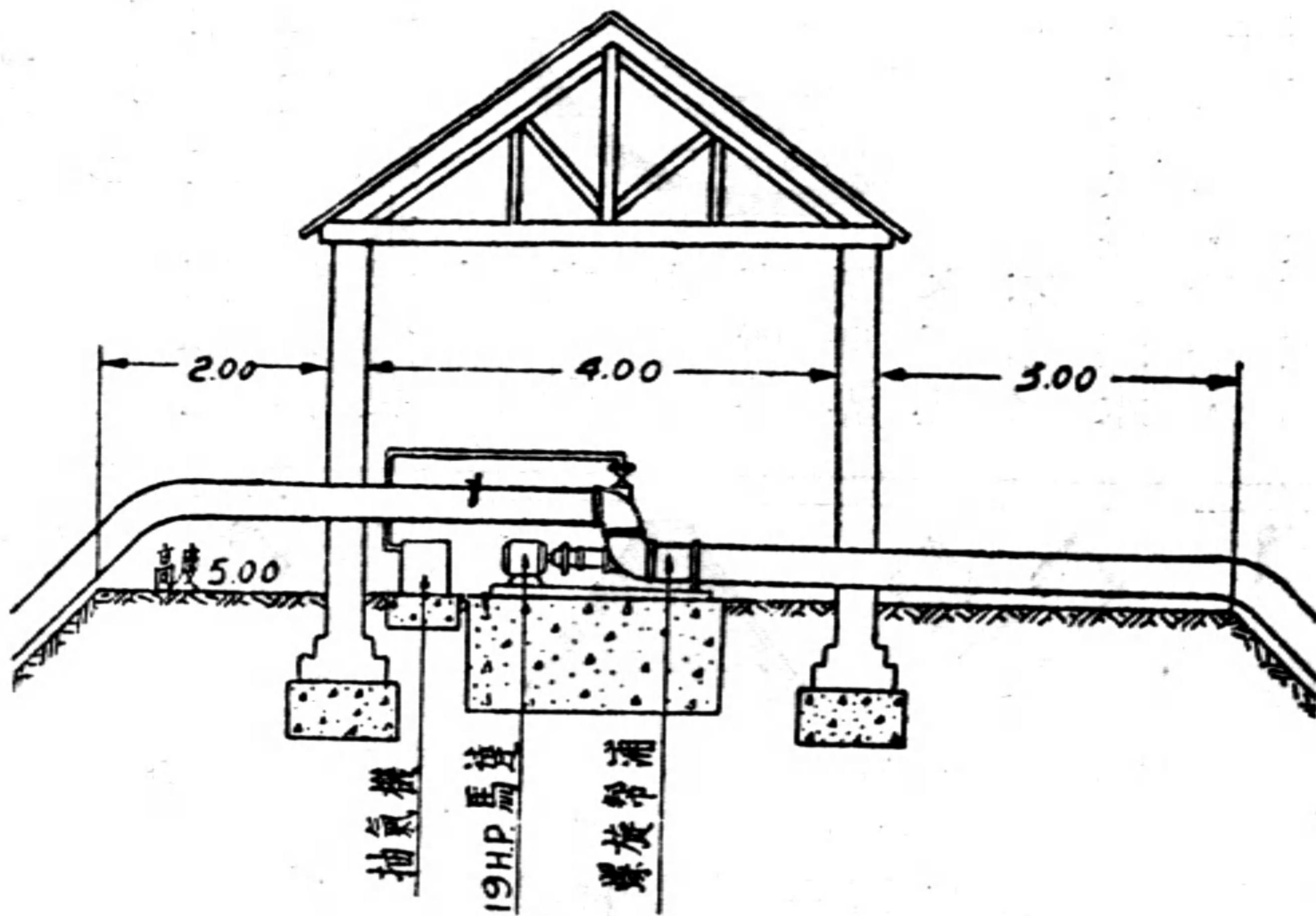
新中工程股份有限公司

螺旋式抽水機

在龐山實驗場裝置成績美滿下圖為該場

機房佈置判面圖

承建：橋梁，水塔，電塔等建築工程。



專製：柴油引擎，抽水機，壓氣機。

自十吋口徑至二十四吋口徑每分鐘出水量自三千加侖至一萬五千加侖以上實為改進農業增加生產之利器尚有離心或抽水機其最高壓力可至二百呎極合於給水供給之用

事務所：上海江西路三百七十八號上海銀行大廈●電話一九八二四號

製造廠：上海開北寶昌路六三二號嚴家閣路北●電話開北四二二六七號

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

THE JOURNAL OF THE CHINESE INSTITUTE OF ENGINEERS

FOUNDED MARCH 1925—PUBLISHED BI-MONTHLY

OFFICE: Continental Emporium, Room No. 542. Nanking Road, Shanghai.

中華民國二十五年十月一日出版
工程第十一卷第五號

編輯人 沈鈞怡
發行人 裘燮

發行所 中國工程師學會
上海南京路大陸商場五三號
電話九二五八二號
上海福州路六四九號

印刷者 中國科學公司
電話七四五七七號

分售處
上海徐家匯蘇新書社
上海四馬路作者書社
上海四馬路上海雜誌公司
南京正中書局南京發行所
濟南芙蓉街教育圖書社
南昌民德路科學儀器館南昌發行所
南昌 南昌書店
廣州永漢北路上海什誌公司
廣州分店
重慶今日出版合作社
成都開明書店

定報處 上海南京路大陸商場五四二號

收稿處 中國工程師學會刊理處
上海本會編輯部

會員及定戶通訊 凡會員或定戶更改地址或有寄報遺失等情請即函知上海本會

交換書報 凡欲與本刊交換者請向上海本會圖書室接洽並請先寄來本會圖書室收

廣告價目表

ADVERTISING RATES PER ISSUE

地位 POSITION	全面每期 Full Page	半面每期 Half Page
底封面外面 Outside back cover	六十元 \$60.00	
封面及底面之裏面 Inside front & back covers	四十元 \$40.00	
普通地位 Ordinary Page	三十元 \$30.00	二十元 \$20.00

廣告概用白紙。繪圖刻圖工價另議。連登多期價目從廉。欲知詳細情形。請逕函本會接洽。

本刊價目表

全年六册零售 每册定價四角

每册郵費 本埠五分 國內四分 國外五分

全年 六册	半年 三册	預定册數	
		本埠	國內
二元一角	一元一角	二元二角	二元二角
二元二角	一元二角	二元二角	二元三角
四元二角	二元二角	四元二角	二元二角

新加坡及日本照國內 香港澳門照國外

SKF

鋼珠軸領

羅勒軸領

上海維昌洋行經理

江西路一七〇號

電話一一三三〇

鐵路實用曲線表

附測設法

毛漱泉編 每冊實價二元五角

增訂再版出書

本書為從事於測量路線者不可少之書，公尺制及英尺制均可通用，自民國二十三年刊行以來，用者稱便。茲經編者重新編訂並增加第12,13,14各表較前更切實用。全書用聖書紙印刷，假皮面精裝，輕便悅目，極便攜帶。

內容分五章十九節，附表十四種

第一章 曲線公式，第二章 曲線測設法，第三章 曲線測設上之障礙，第四章 改易路線時測設曲線之特殊問題，第五章 公路曲線之簡易測設法。

表 1. 曲線函數表；表 2. 曲線偏倚角累計表；表 3. 公尺制短弦每節偏倚距表；表 4. 英尺制短弦每節偏倚距表；表 5. 英尺制切線每節偏倚距表；表 6. 公尺制切線每節偏倚距表；表 7. 半徑與中央縱距之關係表；表 8. 分秒換算為度表；表 9. 切線每五公分之支距表；表 10. 交角表；表 11. 中央縱距表；表 12. 視距測量表；表 13. 數之自乘表；表 14. 立方，平方，平方根，立方根，圓周，圓面積表。

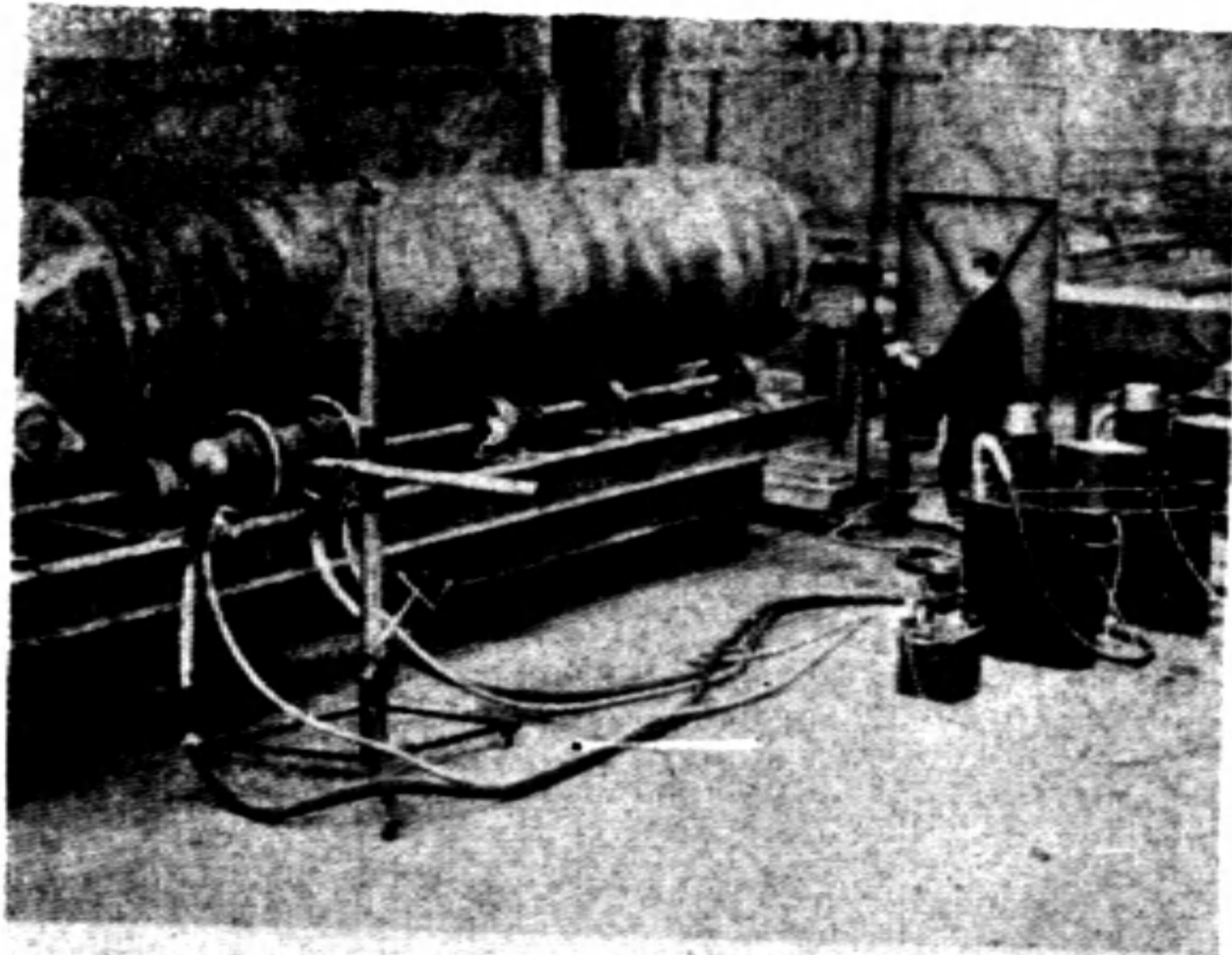
上海福州路
六四九號

中國科學公司發行

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

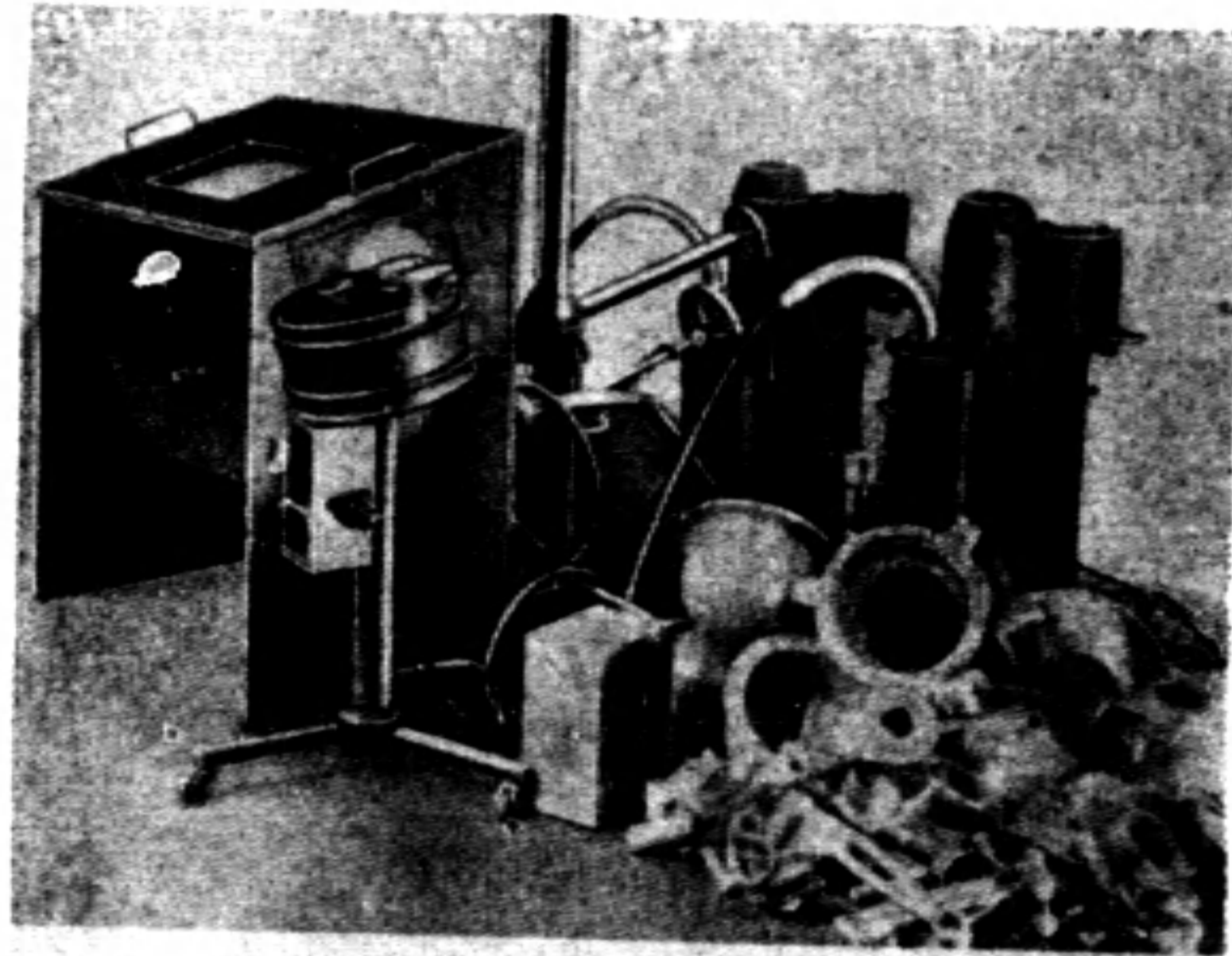
SANITAS-SEIFERT & CO.

X-RAY APPARATUS FOR MATERIAL TESTING



Die Kesselschmiede
Prüfung von Schweißnähten
an Hochdruckbehältern

縫接鑄驗檢光X用



Die Giesserei
Untersuchung von Gußteilen
auf dem Leuchtschirm

件鑄驗檢光X用



Fehler in Autoreifen, wie Leinwandbrüche
u. ä. auf dem Leuchtschirm

胎車汽驗檢光X用

Sole Agent

SCHMIDT & CO

SASSOON HOUSE-SHANGHAI-NANKING ROAD

德國賽發廠所出X
光材料檢驗設備為
近世工業檢驗之利

器如蒙

賜詢一切無任歡迎

中國總經理

德商興華公司

上海南京路一號

請聲明由中國工程師學會「工程」介紹

SULZER BROTHERS

SHANGHAI ENGINEERING OFFICE
34 Avenue Edward VII

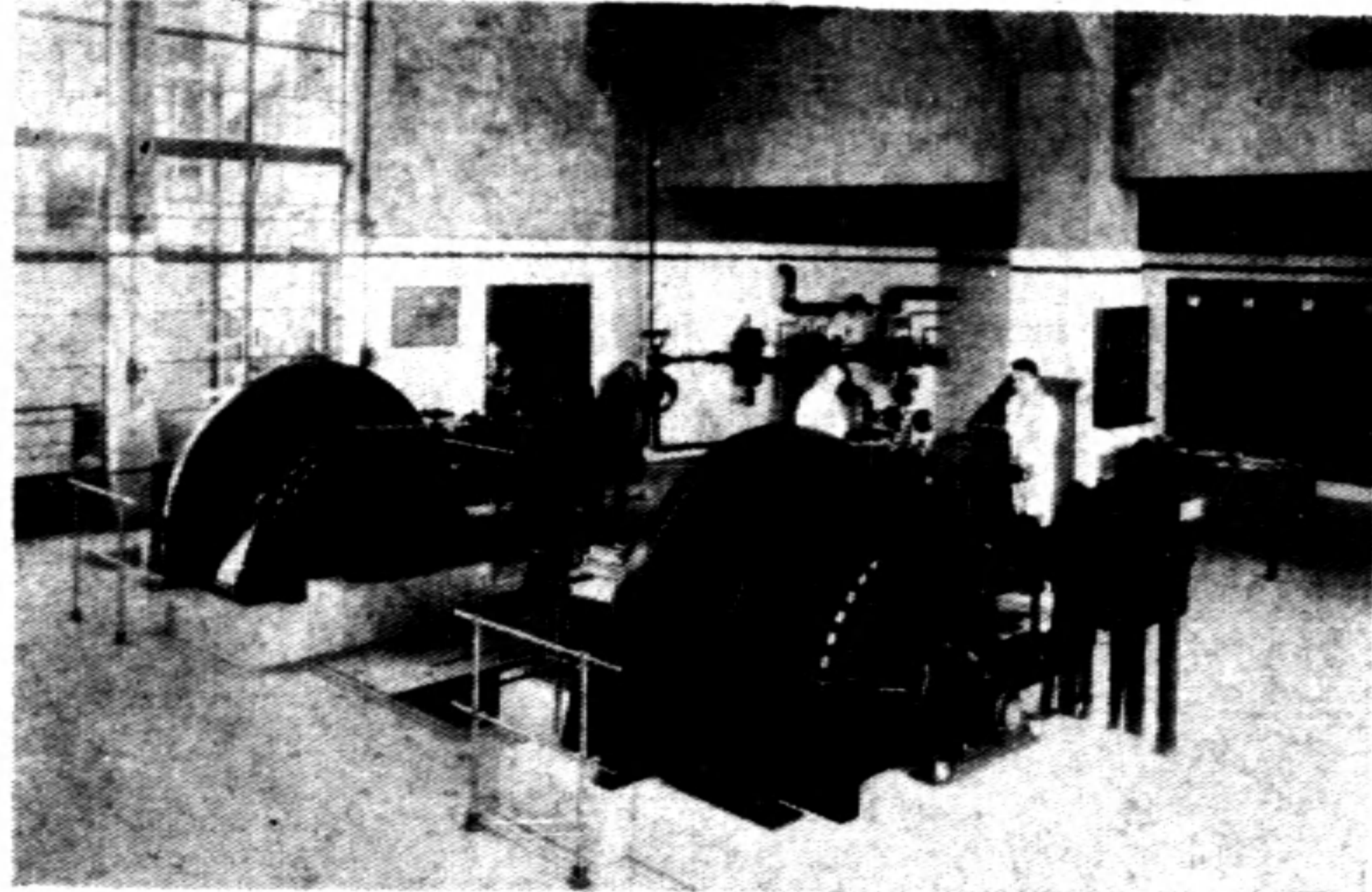
Telephone 16512

Cable Address

"Sulzerbros"

蘇爾壽 工程事務所
▲本廠出品▼
上海愛多亞路三十四號

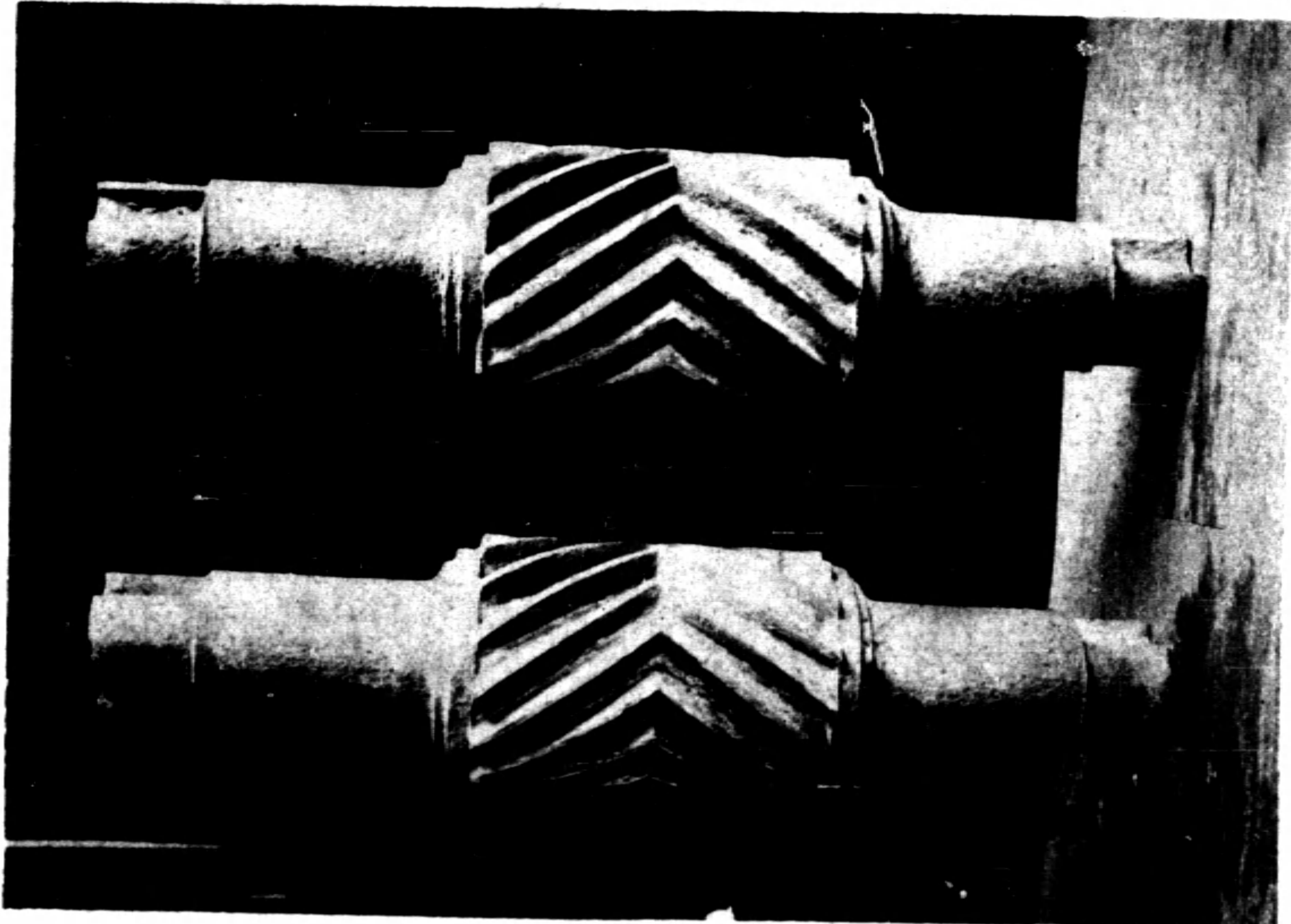
單流式蒸汽引擎 · 小號透平機 · 直
立式水管爐子 · 離心抽水機 · 直
風箱 · 陸用與船用狄爾爾引擎 · 冷
藏兼造冰機器 · 空氣調節設備 · 多
克齒輪等 ·



Sulzer Refrigerating Plant (2x270000 cal./h. at -13° +40°C)
Installed at the Union Brewery in Shanghai

上海啤酒公司內設
蘇爾壽 冷氣機器二部
每小時各能發二七〇〇〇熱量

WINTERTHUR. SWITZERLAND.



上圖示鑄鋼人字齒輪

其化學成分為 C 0.40%, Mn 0.60%, Si 0.30%, P 0.05%, S 0.03%。大凡機器之部件
用生鐵鑄製恐強力不足,而用鍛鋼製造,又嫌格價太昂者,用鑄鋼最為合宜。

國立中央研究院工程研究所

鋼鐵試驗場

上海白利南路愚園路底

電話二〇九〇三

內政部登記證警字第七八八號