

年

卷

期

15

1

第

第

JUN 1 1948

敬請
指教

工程

第十五卷 第一期

中華民國三十一年二月一日出版

第十屆年會得獎論文專號上

目錄提要

- 蔣總裁 昂勉工程師努力國防事業
- 羅家倫 國防工業中心問題
- 任鴻雋 科學與工程
- 侯家源 鐵路工程
- 吳承洛 中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議(上)
- 裴益祥 黔桂鐵路側嶺牛欄關兩處路線之覆勘及研究(上)
- 李爾康等 手搖離心機製糖試驗
- 孟昭英等 四極管及聚射管之調幅研究
- 羅英 非常時期橋樑建築之經歷
- 李謨斌 公路路面研究與實驗

中國工程師學會發行

國立北平圖書館藏

戰時機密



資源委員會
化工材料廠

牌 工 化

昆明萬鍾街一〇五號

電報掛號一五〇〇〇昆明

(一) 純

碱

(二) 液體燒碱

(三) 硫化碱

(四) 紅丹粉

(五) 滅火藥粉

郵政掛號一昆明郵箱六九號

R
440.5
160

華西興業股份有限公司

營業要目

- (一) 承包及設計各項土木建築
- (二) 代辦及安裝各項電機工程
- (三) 專營各種機器電料大小五金
- (四) 經售汽車及零件

總公司

地址：重慶牛角沱
電話：二六一八
電報掛號：三八〇五

分公司

上海 成都 昆明

重慶牛角沱三十四號

天府鑛業公司

▲優點▼

機器採選

煤質純淨

產量豐富

交貨迅速

▲煤類▼

泡塊

泡粒

泡末

泡合

硬塊

硬粒

硬末

硬合

焦炭

電報掛號三五四二(北碚)

鑛廠

江北文星場

北碚第七號信箱

長途電話七三五六(北碚)

重慶辦事處

重慶九尺坎三十四號

總公司

中國工程師學會會刊

工程

總編輯 吳承洛

第十五卷第一期目錄

第十屆年會得獎論文專號上

(民國三十一年二月一日出版)

訓詞：	蔣總裁	勗勉工程師努力國防事業	1
論著：	羅家倫	國防工業中心問題	3
	任鴻雋	科學與工程	4
	侯家源	鐵路工程	5
論文：	吳承洛	中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議(上)	7
	裴益祥	黔桂鐵路側嶺牛欄關兩處路線之覆勘及研究(上)	15
	李爾康等	手搖離心機製糖試驗	23
	孟昭英等	四極管及聚射管之調幅研究	31
	羅英	非常時期橋梁建築之經歷	39
	李謨熾	公路路面研究與實驗	49
附錄	工程史料編纂委員會文獻		
	國民政府褒揚李儀祉令		61
	陳果夫先生推薦李儀祉先生函		61
	水利委員會主委員薛篤弼 李儀祉先生事略		61
	凌鴻助 李儀祉先生傳略		62
	凌鴻助 容祺勳先生傳略		63

623080

中國工程師學會發行

資源委員會

中央機器廠

商標



產品一覽

蒸汽鍋爐 蒸汽透平 水力透平 煤氣機 資源牌四噸貨車 大型發電機
煤氣發生爐(汽車及固定引擎用二種) 打風機 車床 鑽床 銑床 刨床
小衝床 手搖鑽 手搖檯鑽 電動檯鑽 車床三腳自動軋頭 外徑分厘卡
銑刀 麻花鑽頭 螺絲板 螺絲鋼板 小平板 汽車另件 各種齒輪 各種
鋼鐵五金鑄件 紡紗機械 鑄冶機械 其他各種工業機械

總廠

郵政信箱 昆明第60號
電報掛號 Remac Kunming
電話 2174

昆明事務所

地址 綏靖路79號
電話 2190

昆明門市股

地址 綏靖路79號
電話 2190

重慶辦事處

郵政信箱 重慶第145號
地址 上清寺街81號二樓
電話 2376

委員長勗勉工程師努力國防工程事業

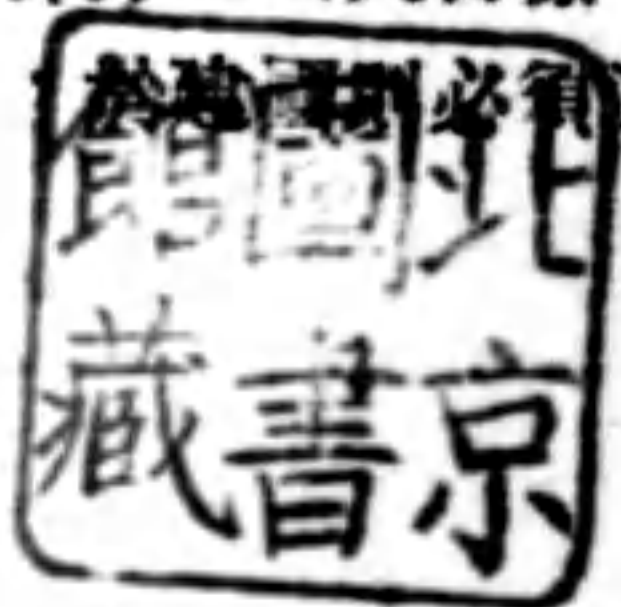
蔣委員長對中國工程師學會第十屆年會大會訓詞：

值茲民國成立三十週之年，欣聞貴會有第十屆年會與三十週年紀念之舉行，萃全國工程之專家，作國家建設之研討，成就宏多，必可預卜，至深感慰。我國近代工程建設事業，雖發軔於清季，而其真正之開展，實自民國誕生，與貴會最先成立之時肇始。三十年來，我國家艱辛締造，雖現代國防之規模未備，而物質建設之初基已立。其間路鑛船廠水利以逮軍事工業之建設，不知積幾許先進工程學者之勞績，上視維新初期三十年中之建樹，其成效奚啻倍蓰，此誠可為我工程學界稱賀者。惜以國事多艱，人力未盡，科學之研幾未博，工業之進步濡滯，馴致經濟不振，國防不競，卒使外侮深入，致國家蒙受空前之犧牲，我同胞經此四年抗戰之教訓，莫不深悟國防工業之重要，用能於英勇抗戰之中，上下戮力，以從事於工業建設之推進，然克敵制勝，猶待繼續之努力，而建國成功，更非旦夕之可致。以世界科學之日進千里，我國工業實猶瞠乎其後，繼今以往，必須更推宏各級工程人才之培育，促進進業家與學者之合作，提高工程學界研究精企之精神，溝通各種科學家之互助協力，且更進以謀國際學術技藝之溝通與合作，則研究之成績丕著，事業之效率亦必隨以增進，國計民生，俱資利賴。抑有進者，近世國家之生存，固賴有卓越之民族精神，尤須有堅實之國防準備，而工程科學與工程事業，實為國防之真正基礎。一年以來，中正頻以鞏固國防之義，昭告國人，良以國防為國家生命之所繫，無國防即無國家。故嘗謂吾人當前努力之三大目標，於抗戰則必爭最後之勝利，於建設則必須達到國防絕對安全。而無論

陸海空軍，皆惟工程進步，乃可保持國防力量之優越。交通運輸，亦賴工程進步乃能加強國防力量之運用。足食足兵，更需工程進步始足增厚國防力量之源泉。國父諄諄垂訓，以努力科學詔國人。以雙手萬能矯痼習。將如何造成國民使用機械之技能與習慣，使科學救國成為舉國普遍之認識，尤為建立國防之基本。中央為謀國防計劃之逐步實現，曾公布三年建設計劃大綱。其中經濟建設諸端，多有賴於我工程學者之研究與努力，至於國父之實業計畫，尤為我建國之宏謨，國防之要計。貴會去歲年會之後，設置總理實業計劃研究會。旨在分類研討，詳擬周密可行之計劃，聞於基本數字，略已擬定，將在今次年會中，作具體之報告與討論。深信萃多士之專才，集思廣益，必能有精確之貢獻，以供今後國防建設之根據，此尤我國今日當務之急，而中正所特致期望者也。貴會成立，與民國誕生同時，此三十年之時期，為我國工程建設奠立初基之世，亦為我國家艱辛締造剝極復興之一世。近年全國各大學入學試驗，志願習工程者，常倍蓰於其他院系，風會轉移，可觀其概，是則光大前緒，導率後進，以完成建國之大業，實為貴會重大之使命，知諸君必能珍重此千載一時之機會，而善盡學術報國之責任矣。

蔣委員長對水利工程學會十週紀念訓詞：

貴會自成立以來，於茲十載，全體會員，分布於各界，各就其職分所在，為國陳力，歷有年所，歷次年會，集思廣益，切磋討論，對國家民族，貢獻尤多。今第七屆年會，在貴陽開幕，方當抗戰軍興之第五年，以水利工程與國防民生關係之密切，諸君子學有專長，志切貢獻，預計此次會議，必有良



好之收穫。國父實業計劃，有關水利部份極多，宜如何使之逐步實現，戰時戰後，全國水利，宜如何加以整理與興闢，諸凡犖犖大端，諒為諸君子探討研索之中心。抑我國歷史上偉大之水利工程，視其他工程為獨早

，大禹之敷土導川，李冰之開鑿離堆，烈烈往跡，所宜繼武踵美，發揚而光大之，更就外國先進學者，既得之結果，進取發明，迎頭趕上，學術昌明，則國家民族地位，亦與之蒸蒸日上，尤所屬望於貴會諸君子也。

此項工程，與民生實業。關係至為密切。而水利之興，實為民生之保障。故本會對於此項工程，尤所屬望於貴會諸君子也。

北泉酒精廠出品「三石牌酒精」說明

- 一、「三石牌酒精」以含澱粉質或含糖質原料分別經清理蒸餾，糖化，（或化糖）醱酵，蒸餾不同之程序提煉而成。品質純淨，透明無色，所含雜質，為量極微，濃度保證九十五度以上，合乎政府規定標準，上列品性，並經經濟部中央工業試驗所化驗，出具證明有案。
- 二、「三石牌酒精」因其品質之純，濃度之高，用作汽車燃料，最為相宜，其壓縮比率較汽油為大，與空氣混合引起爆發之限度，亦較汽油為寬，熱效力較汽油為高，燃料亦較汽油迅速，並能完全不發生擊撞，對於機件，並無腐蝕作用。
- 三、「三石牌酒精」可用以製出多種有機化合物，無煙火藥之製造，尤多利賴，並作為洗滌劑、消毒劑、防腐劑、脫水劑、防凍劑諸用，小至燈用蒸餾亦無不相宜，若因用途之不同，需要濃度之不等用蒸餾水（不須純淨時可用普通水）按所需比例配合搖拌均勻，即可應用。
- 四、「三石牌酒精」之包裝，分五十美加侖及五美加侖兩種，根據經濟部中央工業試驗所對酒精比重與每單位容量內重量關係之檢定，（附表如後）用經濟部全國度量衡局製造廠公斤秤，秤量裝足。

純酒精比重與每加侖重量關係表

容 量 百 分 比	溫度 15.56°C		20°C		25°C				
	比重	磅 加侖	公斤 加侖	比重	磅 加侖	公斤 加侖	比重	磅 加侖	公斤 加侖
95°	.8158	6.803	3.088	.8126	6.781	3.076	8.092	6.751	3.062

即如在溫度攝氏二十度時五十美加侖裝足一五三、八公斤，五美加侖裝足一五、三八公斤。

- 五、「三石牌酒精」製造場所，在北溫泉三花石北泉酒精廠，前傍公路後臨嘉陵江，運輸便利，歡迎 賜顧用戶，惠駕參觀指導，並歡迎將「三石牌酒精」與其他各廠同類出品比較，歡迎用「三石牌酒精」作汽車燃料之用戶，聽取汽車司機用「三石牌酒精」後之報告。



國防工業中心問題

羅家倫

第一、大家都知道建國必先建軍，建軍非發展國防工業不可，而國防工業的發展，最大的推動力量是機械的運用。陳部長說得好：「戰爭是工程師與工程師的鬥爭」，最近我看到一本英國雜誌，上面有一段是說德國人花了八個月的時間，發明一種磁性水雷，英國人花了八星期的時間，發明了破壞磁性水雷的防禦物。另一段則說英國的驅逐機，已由歐戰前的每小時三百餘公里的速率，進步到現在每小時五百餘公里的速率，可見英國之所以能與納粹抗衡者，全在牠的工程教育發達。我們國家如果要建軍，便不得不從發展工程教育入手，發展工程最主要的原則，是要本着「發明要早，製造要遲」的八個大字，使工程與軍事工業密切配合。

第二、是工程的標準化問題。德國工業

當前的危機，是沒有注意工業的標準化，我們可以斷言今年下半年以後，英美工業的製造速率，必然會超過德國。不過德國之在今日所以能肆行侵佔，並非希特勒有什麼超人的才智，而是德國的科學發達，德國的組織力嚴密。反之，可以與德相抗衡的英蘇，也得力於科學，故現在我們國家，亟需建立國防科學，提倡技術鬥爭，消滅愚昧迷信和反科學現象。

最後我們要確立工程的正確觀念，不畏難，不苟安，造成艱苦卓絕的突擊精神，謹以兵工署製造廠的廠歌「…把我們千百萬人的血汗匯成浩蕩的長江，」「我們是無名的突擊隊，我們作戰在後方！」提供工程師學會諸君，以資奮勉，敬祝大會前途無量。

染 料

完 全 國 貨

中國化工企業公司第二廠出品

「深咖啡」——即 硫化棕

「中化玄」——即 硫化玄

完全國貨 永不褪色 用法簡便 定價低廉 染樣說明 函索即寄 各界採用 無任歡迎

總公司 重慶 民族路 一三七號

廠址 重慶 沙坪壩 中中渡口

科學與工程

任鴻雋

工程在人類社會史中，發達甚早，而科學則發達較遲，古之所謂工程，頗有異於今者，譬如造屋，古則鳩工庇材，率意營造，今必先設計造圖，估料計價，譬如築路，古則因陋就簡，順其自然，今必先測量定線，統籌計劃，凡此步驟，即屬科學。近代工程，經過科學洗禮，故乃與古不同，學習工程者，必先學習各專門科學，庶克有濟，倘一工程家欲從事相當事業，而不先研究科學，實屬舍本逐末。

科學為現代產物，歐洲科學係發煌於文藝復興後三四百年，研究科學，胥從研究自然界物質現象與條理着手，即吾國儒者所稱之格物致知，格物即屬研究科學之義，以研究所得，利用厚生，是則工程人員之務矣，茲簡述科學與工程之分別，及其關係如次：

(一)科學與工程之分別 例如今日電氣事業，極屬發達；夫電之原理發明，屬於科

學，其製造設備，則屬工程，是知無科學發明，則工程即無着落，古代先有工程後有科學，今代則反是。

(二)科學與工程之關係 社會未進化之初，一切動力，皆仗牲畜，嗣後發明蒸氣機，情形乃大變，惟以裝置繁瑣，猶感不便，迨電力發明，簡便致用，為利蒸溥，現尤有較電力更偉大者，厥為電子，正由科學家研究利用中。

吾人於此可見各項事業之進步，胥賴科學家先有發明，然後始可作工程之措施，工程先須以科學為樞紐，科學愈昌明，工程愈發達，且今之工程，較諸往昔更屬規模宏大，程序細緻，製造迅速，綜上所述，可知工程背後，有極重要之科學在焉，此二者實為一體，願吾工程界同人，於工作之餘時刻勿忘科學之研究。

誌謝

本雜誌印刷費用荷承 各方熱心協助謹
將芳名彙刊藉誌謝忱

資源委員會錫業管理處徐處長寬甫先生協助國幣貳
仟元整（通訊處廣西桂林環湖路）

交通部全州機器廠張廠長子成先生協助國幣貳百元
整（通訊處廣西全州）

鐵路工程

侯家源

我國鐵路工程，自第一次歐戰至民國十七八年的期間，除去東三省一二新路建築之外，其他鐵路建築的很少。至民國十九年，浙江省政府舉辦杭江鐵路，規定新的標準，可稱謂第一次的鐵路技術革命。因以前我國的鐵路標準，政府已經公佈大概如下：軌距，即鋼軌距離，為英尺四尺八寸半（公尺一·三七五），軌重每碼八十五磅即每公尺四十三公斤，其餘也有規定，今天不及全講出來。杭江鐵路係省政府舉辦，財力有限，不能造這種大鐵路，乃商決改用輕軌，每碼三十五磅，即每公尺十七公斤左右，而軌之距離仍用標準制，即四英尺八寸半（公尺一·三七五）自杭州至玉山三百四十公里，不及三年通車，用錢極省，費時又少，一般運輸又可應付裕如。民國二十二年，福建事變發生，得力甚多，於是即展造至南昌，乃將一切設備及標準，又復加以改良，鋼軌改用每碼六十三磅，即六百三十二公斤，軌距仍舊標準制，一切設備，應有盡有，其結果仍能表現，省時省錢，並可與現有鐵路辦理聯運。自玉山至南昌一段，改良的標準即成，後來鐵道部新路的標準，如南萍湘黔湘桂京贛，及現在某某等路相繼採用，所以杭江鐵路創其端，打破造路的寂寞，而玉山南昌段收其成，此乃吾國鐵路工程第一次革命也。後來湘桂鐵路施工，儘量使用湘桂兩省當地民力，創立三百六十天，完成三百六十公里之新紀錄，可稱是鐵路施工上一大革命。因為鐵路工程，比較公路艱困得多，挖土開山，往往很深，填土築理，往往很高，橋樑必須堅固，載重一個火車頭即要一百多噸，記得在杭江鐵路，玉南鐵路，南萍鐵路，京贛鐵

路，湘黔鐵路招的工人，大部北方人，本地工人很少，但是湘桂鐵路因為戰事的關係，用他省的工人很難，差不多都是征工，用當地民衆做工，當地人能力，當然不好，我們曉得勤能補拙，他們是很勤。我記得在民二十七年時本人常常夜間十一二時在外邊經過工地，見他們在挑石子，造橋，所以湘桂鐵路能完成如此迅速，完全得力於當地的大量民工。他們刻苦，他們耐勞，他們努力，他們肯犧牲，他們不自私自利，乃打破一切紀錄，三百六十天完成三百六十公里，對於他們這種精神，不勝敬佩。湘桂鐵路的施工方法，可謂我國鐵路工程的第二次革命。

現直非常時期，山陵區域造鐵路，鐵路的灣道，以前在平原，半徑最少為二百五十公尺，坡度最大為百分之一·五，但此種辦法，現在山陵崎嶇的地方，施行困難，為了爭取時間，減省成本，同時可應付西南運輸的需要，我們不得不將灣道半徑縮小，坡度加大，此種改革標準，經土木工程師，機械工程師，多次研究，可以不成問題。此種辦法，在歐美各國亦有先例，其他亞洲非洲各地更多，所以此層可謂我國的路工程的第三次革命。有這三次革命，鐵路工程，在我國已可化艱鉅為單簡，使高貴的成本改為省錢，使長久的時間改為迅速，使困難的事業改為容易。不過以上所說的簡單，節省，迅速，容易，是為比較的話，並不是造鐵路即像紙頭糊的或木頭搭的那樣容易，況且在非常時期，其他困難增加很多，所以我們必須學當年湘桂鐵路造路的精神，希望西南各省父老民衆，明白鐵路的重要，踴躍來參加做工。並且將工糧，木料，石磚瓦等料平價出讓

給鐵路，切不可屯積居奇，高抬物價，來妨礙鐵路。鐵路工程多一分幫忙，即可早一日完成，多一分阻礙，即多一分麻煩；鐵路工程關係運輸太重要，我們非得全民參加這種工作不可。各縣政府，鄉公所，保甲長，均請隨時開導人民，協助進行，萬萬不可以為中央有錢，多化幾個不要緊的。我們工程師均殫思竭慮，櫛風沐雨，來造路，沒有一處不在設法求經濟求節省之中，所以全體民衆亦應犧牲一些，來協助政府，造成鐵路。

在此抗戰時期，運輸問題，無論在前方

後方，最關重要。解決運輸問題，祇有速造鐵路，鐵路工程方面，已有合理的解決辦法，現在只有請中央及省政府諸長官加以指導，盡力推進，各縣政府，各級地方公私團體，加以切實的協助。鐵路是國家造的，而同時地方人民亦受益很大，況且此次抗戰，本為忍痛一時，造福子孫的戰事，而建國亦是忍痛一時造福永久的事業，各鐵路沿線的民衆，必須明瞭此義，大家來幫忙。我們的信念是抗戰必勝，建國必成，同時我們相信造路必成，願大家努力罷。

貴州企業股份有限公司

資本國幣壹千萬元

增加後方生產

開辦貴州資源

經營事業

包括(工)(鑛)(農林)(運輸)(商業)(金融)各部門

主要出品

木炭代油爐，煤氣發生爐，電池，汽車零件，統，煤，焦煤，水泥，木材，玻璃器皿，及儀器，舞龍安，全火柴，黃河企，鵝香烟，機製麵，粉，精練白糖，陶瓷器皿，油漆，雨衣，絲綢，絲，綿，各種印刷品，各種肥皂，其他，粧用品及其他。國貨日用品。

另訂(有保證投資辦法)詳章請函詢本公司

地址：貴陽市南區清鎮路 電話掛號一〇二〇

電話：一〇八〇〇 業務部一〇〇八

營業處：貴陽市大十字 電話：四七

中國工業標準化之回顧及 今後應採徑途之擬議

吳承洛

(第一)工業標準化與實業 合理化運動

工業標準化 (Industrial Standardization) 爲實業合理化運動 (The Movement for Industrial Rationalization) 中之主要部門【註一】。

實業合理化之三大部門，第一爲管理科學化，第二爲組織協作化，第三爲物料標準化。

管理科學化，所以排除人，事與物三者及其相互間不必要磨擦上之損失，而代之以確定程序，循規就軌。組織協作化，所以排除人與事二者及其相互間不必要競爭上之損失，而代之以共同協作，合併推進。物料標準化，所以排除事與物二者及其相互間不必要消耗上之損失，而代之以減少種類，提高品質。

管理科學化，則效率增加，組織協作化，則利益提高，物料標準化，則資源節省。

質言之，則實業合理化中三大部門之共同原則，爲簡單化與整齊化，而整齊化亦所以達到簡單化之徑途。

工業標準化，普通雖就物料標準化而言，但有時亦兼及管理上之標準化與組織上之標準化，蓋物料上之標準化，如果達到目的，則管理上與組織上之標準化，往往可以迎刃而解。因之工業標準化之工作，實占實業合理化運動工作之最大部分。

(第二)標準之固有意義與 中國文化上之標準 化時期

標準二字，在我國固有之意義，說文【註二】以標爲木之杪末，故曰大本而小標，標在取上，猶言標識，測量必建立標識之一點，始能準確。說文以準謂水之平，天下莫平於水，準之而後量之，故準者中也，正也，平也，均也，等也，同也，故曰準者所以準萬物。是以標字含有簡單之意義，而準字含有整齊之意義。非簡單則爲標不準，非整齊則爲準不確，既整齊矣，則自然簡單。

質言之，標準化之工作，實爲中庸之道，所謂不偏之謂中，不易之謂庸。而物理上之所謂重心，有得重心，則理易解，依其重心，則物穩定。【註三】

標準化爲世界文明進步之自然趨勢，間嘗就我國文化，而分別爲標準化之三個時期【註四】，第一爲黃帝之統一民族開始建國，在文化方面，整理成一個整個系統，制六書，作甲子，定歲月，制陣法，定曆數，立律呂，作內經，以及其他宮室，器用，舟車，弓矢，甲冑，貨幣，度量之制，皆始於此，古代文化，至此而整齊簡單之，集其大成，是爲中國文化標準化之第一個時期。

其後歷經五帝三代，每有創造與整理，至孔子祖述堯舜憲章文武，刪詩書，定禮樂，贊周易，修春秋，將黃帝以來之文化及一

切學術思想，又整理之而成爲一個系統，而集其大成，是爲中國文化標準化之第二個時期。

嗣後歷代每有制度上之調整，以及其他民族文化之輸入，及至孫總理始將中外古今之學說，加以整個的整理，成爲建國方略，建國大綱，三民主義，集古今中外之大成，以適合全民之現代需要，是爲中國文化標準化之第三個時期。

(第三)總理實業計劃與工業標準化

在此時期，吾人生逢其間，追隨主義，共負建國之責任。孫總理以廢手工，採機器爲歐西之第一次產業革命，又從而統一與國有之，爲歐西之第二次產業革命【註五】。曰統一者即實業合理化運動中之工業標準化，曰國有者即組織協作化之主要工作。總理又以爲我國需要二種革命，同時進展，而第一次產業革命，實已具工業標準化之模型，第二次產業革命，則更具工業標準化之實質。以前之所謂標準化，即機械化之別名，而現在之所謂標準化，則併手工業之標準化，亦包括在內。

總理實業計劃，實爲世界上計劃經濟之祖【註六】，而此計劃經濟，又係以民生爲重心，以國防爲骨幹，環顧今世之倡行計劃經濟者，其用意之完善，規模之宏大，無能出其右。間嘗將蘇聯計劃經濟與我國相比較【註七】，以總理之實業計劃，蓋先於蘇聯第一次五年計劃十年，故謂總理計劃，爲蘇俄所最先採用亦可。

蘇聯五年計劃之成功，完全得力於標準化【註八】，其在第一次全聯黨務會議，即有關於物料品質標準之議決案，至一九二九年蘇聯中央執行委員會議決，「有不遵守工業標準者，得剝奪其二年以內之自由，並編入刑法」。自是以後，一切計劃之實施，無論一紙之輕，一針之細，青菜麵包之普遍，機

械車輛之笨重，莫不有確定之標準，由國防勞工委員會公佈施行，其五年計劃，能於四年完成者，實由於鐵律性質之標準化，故云「標準則我們的鐵律」，是不可忽略者。【註九】。

吾人研究總理實業計劃【註十】，首應明瞭總理對於統一標準之見解，對於配合調整，聯合擬定整個實業建設實施步驟，既已詳爲分門別類，如不將所有已知之條件，一一顧及，確定各種工程各種物料之肯定標準，以爲細密計劃之依據，則配合時必發生不能適合之現象。

(第四)中國需要工業標準化之一班見解

中國工業之需要標準化，即藝術化的手工藝品，亦有此項要求【註十一】，本來手工藝品，特別是藝術化的手工藝品，各個不同是常規，相同是例外，而現代社會之需求，是大量標準化之手工藝品，每不能供給大量之要求，久已爲世所詬病。既缺式樣之標準，更無品質之標準，即此已足動搖手工藝品生存之基礎，所以要使手工藝品現代化標準化，是一重要之要求。至組織與運銷，及其他技術條件，商品條件，尤其餘事。

提倡國貨，必要先使國貨標準化【註十二】，不然則永無成功之希望。國貨廠商，應在標準化信條之下，特別注意。貨物精良耐用，迎合時代心理，是爲推銷上之本條件，而宣傳與分配，決不可以忽視，如非有標準化之國貨，則不能達到提倡之目的。

我國近代工業製造之發展方面，實遭遇一種困難【註十三】，即有人製出一種國貨，得到成功，必有多人於彼，立即製造價格較廉品質較劣之同種貨品，以相競賣，直至整個市場，幾爲劣貨所毀而後止，轉使有志製造精品者，在工作之進行上，增加極大之困難。必須設法使中國工業製造品標準化，由各方努力，納人民於共同意識之上，以獎勵

工業製造品在品質方面之標準化。庶幾不誠實之低劣國貨可以打倒，而精良之國貨，可以暢銷。

中國不獨農林原料產品，有多種為國際間所歡迎，即標準化之手工藝術品及標準化之國貨工業品，亦有銷行國外之可能。國外之西人，多好用中國之藝術品，而國外之華僑，尤好用國貨之工業品【註十四】。故中國工業標準化之前途，實有莫大之希冀。

(第五)中國各方面之工業標準化工作

我國之標準化工作，除具有基本性質之度量衡外【註十五】，始於歐戰期間，交通部【註十六】之整理鐵道會計，統一統計，與鐵道技術標準規範之調查與擬訂，並曾聘請美國專家為顧問，此項工作，國民政府鐵道部及交通部，尚繼續辦理。關於電氣之標準，七年以教令公布電氣事業取締條例【註十七】，其後國民政府建設委員會【註十八】，繼續此項工作，更確定幾種基本電氣標準，初擬設立電氣標準局，其後成立電氣試驗所，迄經濟部成立，併入中央工業試驗所。

國際貿易有關之商品檢驗，在北京政府，係由外人及出口商人，自動辦理，如天津之毛皮檢查，上海之生絲檢查，漢口之油類檢查。國民政府農礦部成立，即有農產品檢查所之設立，工商部有重要商埠商品檢驗局之設立【註十九】。及農礦部工商部合併為實業部後，商品檢驗法正式公布【註二十】，而商品檢驗所採用之標準，由部設立商品檢驗技術研究委員會，於二十二及二十三年先後開第一次及第二次技術會議【註二十一】，對於棉花，茶葉，菸葉，豆類，菓仁，油類，糖品，肥料，蛋品，皮毛，肉脂，罐頭食品，植物病蟲害，獸醫，木材，麥粉，火酒，礦物油等之檢驗標準，均有詳密之研究與討論並決議。而天津商品檢驗局之檢驗叢刊【註二十二】，有植物油類，肥料，酒類，及

糖品等暫行檢驗法及其標準之刊行。上海商品檢驗局，對於化工檢驗法【註二十三】又有彙編，如各種植物油類，各種糖類，各種人造肥料，各種火酒等之品質及檢定法，均參酌各國成規，以供檢驗時之依據。

全國經濟委員會農業處及所屬稻麥棉花攪水攪雜檢查機關，從事於內銷農產品之檢驗，及歸併實業部後，設有國產檢驗委員會，統籌辦理。經濟部整理商品檢驗各種法規【註二十四】，得有茶葉，棉花，蔴類，菸葉，菸絲，豆類，花生，花生仁，核桃，核桃仁，杏仁，芝蔴，桂皮，桂筒，桂子，生絲，腸衣，肉類，骨粉類，鬃毛絨羽類，生牛羊皮，植物油類，麥粉，人造肥料，蜜蜂，蜂種，蠶種，火酒，牲畜，植物病害蟲，外銷敷面粉等品質標準及其檢驗施行細則或取締規則三十餘種。

工礦業方面之標準，農商部地質調查所有中國煤之分類法，現在國內多已採用【註二十五】，為所長翁文灝多年經驗與研究之結果，又編有煤之採樣法，漢口商品檢驗局編有煤之熱量規定法【註二十六】。中央工業試驗所化學分析暫行標準方法【註二十七】，亦有煤及焦炭，其屬於非金屬礦產者有石墨，石棉，石灰石，其屬於金屬礦產者，有鐵礦，硫鐵礦，銅礦，錫礦，鎢礦，鎳礦，鋁礦，以及鋼鐵與水及藍墨水之化學分析暫行標準方法。

水泥之標準，交通部鐵道部早經擬訂，中央工業試驗所亦曾就試驗結果擬定試驗標準【註二十八】。而南北各水泥工廠，亦自身注意其標準【註二十九】。

工業方面，除鐵道部國營鐵道標準規範【註三十】及建設委員會之電氣各項標準外【註三十(2)】，尚有兵工署之火藥原料及兵工材料等檢驗法【註三十一】，而製圖標準，亦採用德國定制紙張標準【註三十一(2)】。又陸地測量與海道測量及航空測量，與繪製地圖均注意於標準之標識【註三十一(3)】。

實業部為實施工廠檢查，曾制定關於工廠安全之法規【註三十二】，並與衛生署制定關於工廠衛生之掛圖多種【註三十三】。

市政方面之標準，香港上海在外人管理之下，常有各種市政上之則例，而廣州及大上海與南京市政，工務與公用，曾有若干標準制定【註三十四】，而公路與水利方面，全國經濟委員會【註三十五】有不少之研究與力求統一之工程準則，各省建設應對於省道亦然【註三十六】。外人指導之工程工作，則華洋義賑會及上海滬浦局有關水利及水道之工程標準【註三十六(2)】。此外郵政，電報，無線電及廣播事業等，亦各有其本身之標準，以資遵循【註三十六(3)】。

(第六)中國工業標準化主辦機構之準備

國民政府工商部成立，除於十七十八年間，制定度量衡標準及關係法規外，即首先為工業標準之計劃工作，工業司【註三十七】工作程序第八項關於工業標準者，列舉工業產品標準規範問題，工業原料標準規範問題，製造品檢驗標準規範問題，進口貨物標準規範問題，出口貨物標準規範問題，醫藥品標準規範問題，有毒物品標準規範問題，食物標準規範問題及其他工業標準問題。其第九項關於工業實驗者，並列舉試驗標準問題，檢驗標準問題，工業試驗所辦法與商品檢驗所辦法，並擬有中央材料標準檢驗局條例，分商品，建築，染織，機械，電工，化工，鑛冶等科。

嗣以材料試驗標準，擬列入工業試驗所範圍，商品檢驗標準，擬列入商品檢驗局範圍，而度量衡之推行，決定設立全國度量衡局。工業司爰做照各國設立標準聯絡機關之先例【註三十八】，擬訂工業標準規範委員會組織大綱，掌各項工業標準規範之起草及商議事項，其範圍計分為(1)工業原料，(2)工程材料，(3)發動機關，(4)製造用機械

，(5)試驗儀器，(6)檢驗方法。時在十八年，部中以工商設計委員會，正在分組設計，乃先就設計委員，分配工業標準制訂工作，以資準備。

殆十八年秋間，工業原料，已徵集四百餘種，由技術廳分別研究幾種材料之考驗標準。關於考訂各種發動機關試驗標準規範，則委託駐外公使調查徵集參考資料，寄部研究。工業原料材料之研究，先就煤，工業用水，建築材料如水泥磚瓦竹木等進行。其發動機關，則就鍋爐，蒸汽機，電動機，柴油發動機等進行，尤注意於其試驗則例(Testing Codes)。此外商品檢驗標準，先將生絲，棉花，茶葉，牲畜正副產品及油類，酌定標準。是時中央工業試驗所及全國度量衡局，尚在籌擬中，一切標準工作，均由工業司特設標準科，平為權度，準為標準，與技術廳會同辦理。是時工商部向中央提出報告，尙以商品檢驗局，工業試驗所度量衡局及材料標準檢驗局並列，而六年訓政時期工商行政綱領亦然【註三十九】。

工商部於十九年舉行工商會議【註四十】，部中又以規定工業品統一標格案交議，蓋以我國工業品品質，形狀種種，龐雜紛歧，漫無標準，不獨時間交易及使用上所受損失甚鉅，且工業能率及生產，亦因而減少，故規定工業品標格，為挽救各業之重要任務，當依照通過辦法，分別着手進行，同時向國外公使轉知各該標準主管機關，徵集標準。

二十年實業部成立，其時工業試驗所及度量衡局均已穩定進行，各負其一部分標準工作之責任。顧以工業標準問題，其範圍至為廣泛，乃由部將前工商會議統一標準規格提案，及其他相類提案，彙集咨請中央有關各部會，並咨教育部轉知各大學，函中央研究院及各學術團體，暨令知各附屬機關，實業團體，酌定工業品標準，送部參考。同時函請各圖書館各學術團體各大學搜集該項書

籍目錄送部，以便擇要購置【註四十一】。又以實業合理化，為發展實業之重要方法，並與標準化有重要關聯，乃擬具實業合理化研究委員會章程及預算，提經國務會議，轉請中央政治會議議決，交經濟組商核，但工業標準委員會簡章，先呈奉核准公布施行。

實業部四年計劃【註四十二】，以實業合理化，為用學術的與有系統的組織，運用各種方法，以求得到勞力與原料之最少消耗，增進實業之效能，供給多量價廉物美之貨物。關於標準化之實施方法，普通分為四步，第一步由各業自行辦理，第二步依業務與地域之關係，分區辦理，第三步由國家辦理推行全國，第四步加入國際標準，以趨一致。惟在吾國，實業尚屬幼稚，欲求其自動制定標準，殊有難能，且需時甚長，故在吾國目前，制定標準，其第一第二兩步，均不適用，惟有施行第三步辦法，由國家別定公布施行，俾收效較速。至簡單化之實施方法，以事較簡單，技術問題，亦不甚複雜，乃就實業合理化研究委員會辦理，擇定各重要工業品，加以研究，何者宜去，何者宜存，以定化繁為簡之方法，方俾實用。其步驟為徵集各地出品，參考各國製品方法，斟酌地方情形，撰述各項物品化繁為簡之方法，宣傳簡單化之利益，使人民明瞭以憑採用。

工業標準之進行，則依照簡章，成立工業標準委員會，翻譯各國標準書籍，擇要分送各委員，編撰各種宣傳標準利益文字淺說，並實行宣傳，使人民明瞭，俾易推行。先由各委員將所擬各項標準草案送會，然後將各項標準草案，分由各組，召集分組會議，開會討論，斟酌國情，參考各國成法，酌定標準送交全體會議審定，制定標準，並將標準呈核公布，印刷刊行，以供各業採用，予以試施。

(第七)中國工業標準機構 之試辦

工業標準委員會簡章【註四十三】，於二十年五月呈准由實業部公佈，聘請並派任委員二百餘人【註四十四】，計分為土木工業，機械工業，電氣工業，染織工業，化學工業及鑄冶工業六組，經濟部修正簡章【註四十五】，增加農林工業一組。工業標準委員會之事務由幹事會執行之，以總幹事總其成，其主要工作，為收集國外標準刊物【註四十六】，二十年已有捷克標準四十九種，美國標準一百七十七種，意大利標準二百六十四種，瑞典標準二百三十種為最多，此外有荷蘭等國及國際協會標準數種，又關於合理化刊物及國際聯盟經濟刊物多種。

二十一年工業標準委員會幹事會事務，由工業司移交全國度量衡局辦理，除日文標準，由部中專家譯述外，局中乃特呈准設立技術室，向學術工作諮詢處及各方面徵求留學英美德法蘇俄等國技術專家，富有譯述才能者數十人，並招考國內大學畢業生多人，協助辦理譯述工作，同時物色曾在荷意瑞典等國公使館服務人員，從事各該國標準之翻譯。此外有若干國，如匈牙利，捷克，波蘭，丹麥，芬蘭，挪威，西班牙等國文字，則購置各該國字典，於每種規範中，擇其題目及圖上註釋，先行譯出，亦可略知其梗概。

但精通外國語文，尤其是蘇俄荷蘭德國等，抗戰發生以後，多被他方招去，而對於各種工程技術有研究與經驗者，亦因多方需要人才建設，不易保留，故譯述人才，發生困難。以前工業司及全國度量衡局，計二十四年以前譯出標準五百三十八種，二十五年二千零五十五種，二十六年六百零一種，二十七年三百四十七種，二十八年一百四十九種，總計三千六百三十八種【註四十七】，其中以蘇聯最多二千零二十五種，德國次之一千零四十七種，次為荷蘭一百八十七種，因曾物色曾在荷印任教多年之華僑一人，擔任譯述荷文標準，又次為法國比國，再次為意

國波蘭芬蘭，而日本與英美，則因文字上易於參考，二十五年以後，翻譯工作，即少進行。

徵集各國標準，事實上困難甚多。因各國均有交換之舉，而我國並無可以交換者，多不肯檢送過去，繼續將來。初以英文中國度量衡劃一概况【註四十八】一書，與之交換，雖稍得若干國家之同情，但有若干國家，仍以未便以度量衡刊物交換標準刊物為辭。吾人默審各國標準紙張之大小，與標準符號之確定，乃於二十四年開始編擬中國標準。中國標準之編訂【註四十九】，其第一號即為決定中國標準之符號為 CIS 即 Chinese Industrial Standards 之縮寫，以便與國際及世界各國實行交換，而資聯絡。其第二號即為採用國際規定之分類，第三號即為擬定編排標準號數之方法，繼之以兩種最普通而簡單之檢校用常溫及包裝用數量，然後即成一套紙張尺度之標準計三十六種，再加以工程上等比標準數及標準直徑，以及日用上襪之標準與安全火柴標準【註五十】，從此我國工業標準之面目，於以揭幕，國際交換，遂無問題。我國之標準符號，即為世界各國所承認，新興國家之標準符號，自不致採用 CIS，而留為我國之專用符號。

工業標準委員會之初期，幹事會方面，雖頗積極，而各組會議以及全體會議，均不易舉行。全國度量衡局每次以工業標準草案呈部，由部發交工業標準委員會，該委員會日常事務，即由局兼辦，故各委員簽註意見，即發交局中原來草擬標準規範之人員，予以修正。抗戰以後，召集工業標準委員會，更為困難，為免除每次由局將草案呈部及由部發交委員會，由委員會分送全體委員之麻煩手續起見，乃於二十九年由部核定全國度量衡局工業標準起草委員會暫行規則【註五十一】，分類成立起草委員會，與有關各界合作編製工業標準草案，將已有草案者，加以說明整理，未有着加以補充編製，計已成

立有醫療器材標準起草委員會【註五十二】及化學工業標準起草委員會【註五十三】二種。

工業標準之審定，既有工業標準委員會，但工業標準之推行，應有行政上之主辦機關，二十二年行政院通過擬改全國度量衡局為全國標準局，乃循美國之先例，經中央政治會議，核定設立原則，交立法院商議組織，因牽涉其他中央部會本身之標準工作，如何分工合作，頗有爭議，久未決定，乃於次年責令全國度量衡局執行工業標準職務，局中乃將原有之製造科，併入度量衡製造所，改稱第二科，辦理標準事宜。至二十九年修正全國度量衡局組織條例，確定該科執掌，為全國度量衡局之法定職務【註五十三(2)】。

(第八)中國工業標準化運動初步嘗試之效果

工業標準化之基礎，必先有度量衡之制定【註五十四】，而度量衡之劃一，實為工業標準化之起點，亦即工業標準化之準備工作【註五十五】，故劃一度量衡與標準化之關係【註五十六】，至為密切。此度量衡準，所以成為連繫之名詞【註五十六(2)】。

工業標準化工作之開始，實與度量衡劃一工作，同時發動，前已述及。但工業標準之宣傳工作，直至度量衡已普遍推行全國之後。實業與教育主管機關，分別注意。實業部於二十二年三月中央廣播電臺施政報告，始有工業標準【註五十七】，列為要政，及至「工業標準與度量衡」月刊，於二十三年七月，開始發行【註五十八】，採用日本式乙組標準紙張尺度，於是工業標準與度量衡，更發生切實之聯繫。但此項乙組標準尺度，仍不合國際標準規範紙張之尺度，乃於該刊第三卷起【註五十九】，改用甲組標準紙張尺度，而散裝即活葉之中國標準規範，乃能在國際及各國間取得地位【註五十九(2)】，最初若干號之中國標準，均中英文並列，以後則

標題譯成英文並列，故甚博得各國之美譽與同情，而常有自動居於標準先進之地位，以相襄勉者，所有向國外標準機關，質疑問難之處，均能開誠布公，予以解釋。亦有函詢我國某某標準，何以如此規定之理由者。

各大學常請演講工業標準問題，而教育部教育播音演講，亦於二十五年九月，列為重要宣傳【註六十】。

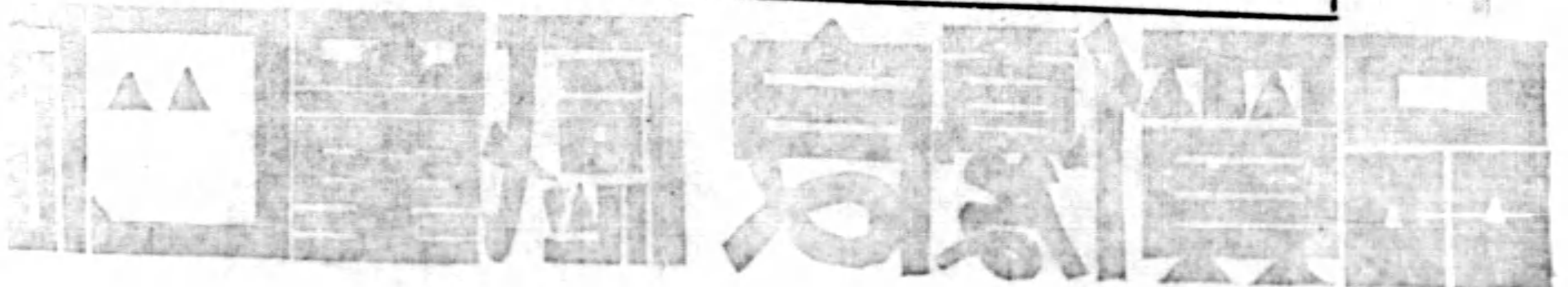
關於工業標準整個問題之討論，先有程振鈞氏之世界各國實業合理化考察報告【註六十一】，後有中國科學化運動協會吳承浴關於標準化與科學化之論文【註六十二】，全國度量衡局乃編標準化之意義及其重要並實施方法【註六十三】，言之至為深切。蓋工業標準化，自十七及十八年開始議及，十九及二十年由部開始準備，二十一及二十二年移局繼續準備，至二十三年始敢以標準化之實施問題，向國人報告，二十四年始敢以中國標準符號與國際間相見，二十五年以全力從

事，故世界各國標準規範三萬零種，局中收集幾二萬種，計二十餘國【註六十四】，而編訂中國標準草案至二十八年止已正式宣佈至六百六十六號【註六十四】。此項草案之編訂，可稱為中國工業標準之嘗試時期。工業標準，因之甚引起工程界之注意。中國工程師學會，本有編訂建築規範之專任委員會，其後歷有議決設立關於工程標準之委員會【註六十五】，並於武漢年會以工業標準問題作公開之研究【註六十六】，所編之中國工程紀數，插入中國工業標準草案【註六十七】中之基本標準多種。大學方面，注意工業標準在工程教育上之重要【註六十八】，經濟學說界希望政府能擴充目前工業標準委員會之工作範圍，以達到產業合理化【註六十九】與標準統制以實施國家總動員計劃【註七十】，而工業標準化之在國防，尤為重要【註七十一】。

——（接下期）——

中國工程師學會 徵求永久會員

凡本會會員，依會章第三十三條，一次繳足永久會費國幣一百元，以後得免繳常年會費。此項永久會費，其半數儲存為本會總會基金，請直接匯交重慶上南區馬路 194 號之 4，本會總辦事處，或交各地分會會計代收轉匯均可。



經濟部全國度量衡局製造所

→ 製造各種度量衡器

地秤	礦山用鐵路用 公路用	自 2 公鐵至 10 公鐵	各種
台秤		自 50 公斤至 2000 公斤	各種
案秤		自 10 公斤至 30 公斤	各種
桿秤		自 5 市斤至 400 市斤	各種
戥秤		自 1/50 市兩 至 20/500 市兩	各種
代天平戥秤		自 6 公分至 11 公分	各種
精細天平		自 100 公分至 200 公分	各種
普通天平		自 100 公分至 30 公斤	各種
架盤天平		自 500 公分至 5 公斤	各種

其他銅鐵法碼，各種繪圖尺，木質鐵質量器，及各種科學測量儀器，種類繁多，不及備舉，如承委託製造，請臨本局或本局重慶辦事處接洽為禱！

本局局址：四川北碚新村 56 號

電話：遷建區 7312

重慶辦事處：重慶上清寺中三路 318 號

電話：2827

品質優良 感量正確

黔桂鐵路側嶺牛欄關兩處路線之覆勘及研究

裴 益 祥

目 錄

- 一 路線沿革
側嶺路線 牛欄關路線
- 二 覆勘之緣起及經過
出發前之研究及準備 實地勘測工作紀要
- 三 覆勘綫之設計及比較
側嶺四設計綫及比較 牛欄關兩設計綫及比較
- 四 選綫理論之研討
限嶺坡度及推挽坡度之選擇 陡坡長度之限制 安全設備
- 五 贅言

討 論

- 一 側嶺牛欄關路線採用2.7%坡度之優點
- 二 黔桂鐵路運量及行車安全之研討
- 三 黔桂鐵路將來運行之估計

附 圖

側嶺部份

- 1. 歷次勘測總圖 2. 拔貫側嶺山洞間覆勘綫平面圖 3. 原轉轍綫縱斷面圖
- 4. 第一設計縱斷面圖 5. 第二設計縱斷面圖 6. 第三設計縱斷面圖
- 7. 第四設計縱斷面圖

牛欄關部份

- 8. 歷次勘測總圖 9. 原轉轍綫縱斷面圖 10. 甲乙綫縱斷面圖

一 路線沿革

黔桂鐵路於桂省邊境跨越鳳凰山脈，重巒疊嶂，形勢險惡，而以側嶺牛欄關兩處為尤甚。側嶺山脈大致與紅瓢溪平行，而與打狗河成正交。自打狗河至側嶺山頂最低處，平距八公里，高差達三百六十二公尺；而紅瓢溪至嶺頂，相距不過五百至一千公尺，高差亦達三百三十公尺；且上嶺以後，即為高原，不復下降。自八墟至牛欄關，平距十二

公里，高差二百七十公尺；而牛欄關至舊大道坡脚，平距僅一公里，高差亦達二百公尺。地勢之崎嶇，於此可見。民國二十七年，交通部派貴柳測量隊首事勘測（隊長耿瑞芝君）。迨二十八年四月，黔桂鐵路工程局成立，復派郭彝君組織獨德踏勘隊，重行踏勘。此兩隊路線之設計，迥不相侔；大別之，耿隊之克服高度用紆迴展延法，而郭隊則用轉轍線展延法。

側嶺路線

耿隊路線出拔貢山洞後，仍向西行，及抵干江村附近，始左轉向西南，在該處設車站。出站後，在百官村之南拔貢之北，又右轉向西，跨越打狗河。過河後，左轉沿西岸南行，在拉顯之西右轉入紅瓢溪山谷中，先沿北岸西行，嗣在拉廖附近過溪，沿南岸，仍向西沿山坡展延上行，得相當高度後，始又北跨紅瓢溪，東折而上側嶺。其紆迴延展，頗稱合理，惜路線所過之處，地形過於惡劣，高填、深塹、山洞、棧橋在在皆是，高架橋有高至七十餘公尺者，工程異常困難。且因山洞過多，山洞內之坡度須減低，故雖用百分之二坡度，由打狗河經拉臘車站至側嶺山洞竟達二十四公里之長。

郭隊路線出拔貢山洞後，即左轉向西南行，在大為村之西設拔貢車站。出站後，跨越打狗河，入紅瓢溪山谷中，亦先沿北岸，繼沿南岸經拉廖西行，過拉臘車站，在上平村之東始右轉再跨紅瓢溪；折而向東，沿山坡展延上行，在蔡塘之北設轉轍站；折而向西，復沿山坡展延上行約六公里餘，又設轉轍站；更折向東以上側嶺。路線長度達三十公里，最大坡度減至百分之一·五（郭線經第四總段定測後改用百分之一·八坡度），工程亦較耿線減省頗多，其設計可謂煞費苦心。

牛欄關路線

牛欄關地形與側嶺迥異，若以蘭關村高原為分界，關南關北之高度均急劇下降。關南有山谷五，即一二三四號谷與白泥灣谷是也。此五谷有如扇形，下甲坪東南有如扇柄，由此至扇頂蘭關村，平距僅五公里，地面高差達二百公尺。關北僅有山谷一，即由蘭關村向西至螳螂坪，右轉向北經楓樹坳擺城而至拉黑。此段平距為七公里，降落一百五十五公尺。

耿隊路線由下甲坪東南右轉繞道白泥灣，經四號谷，轉入三號谷而上蘭關高原，設車站。出站後，沿山谷下坡，經螳螂坪，楓

樹坳。擺城而至拉黑，坡度為百分之二。

郭隊路線則由下甲坪東南改向左轉，至下甲坪設車站，出站後，經一二三四號谷，敷設轉轍站四處，展延路線十六公里餘而上蘭關村高原。過此與耿隊路線略同，惟坡度採用百分之一·五，路線之高低各異。

二 覆勘之緣起及經過

郭隊之勘測既竟，工程數量，較之耿線減省已多。但使用轉轍線至六次之多，頗引起一般人之懷疑，以其於行車諸多障礙，如車行延緩，運量減低，養路之耗費過巨，行車之安全可慮；設遇軍事調動，急如星火，迴環盤旋，延誤實多；而交通部對於轉轍線之避免，持之尤力。二十九年三月，因有覆勘隊之組織，於側嶺牛欄關間往復勘測，竟在側嶺發現新谷一線，在牛欄關則採用一長隧道，六處轉轍線均得避免，即建築經費亦較原線為省。

出發前之研究及準備

覆勘隊於出發之前，先研究側嶺牛欄關兩處之地形，及耿郭兩隊所測路線。在側嶺方面，耿郭兩線之控制點(Controlling Point)完全相同，一為拔貢山洞，二為打狗河，三為紅瓢溪，四為側嶺山洞；所不同者，僅其克服此三百六十餘公尺高度之方法耳。兩隊路線，同受制於紅瓢溪，耿線以七十九公尺之高橋跨越溪流，郭線則越溪六次與改河二次之多。且此段路線之設計，應以克服高度為第一要義，而自拔貢車站至拉臘車站間十公里難工，因受紅瓢溪之制，克服高度僅五十公尺，殊使選線工程師為之氣沮。故郭線雖用雙折線而未能盡量發揮其效用。若於轉入紅瓢溪山谷後，不過溪而向西延展，至相當高度時，用雙折線直上側嶺，並利用轉轍站之一為車站，則由打狗河至側嶺山洞之高差雖仍為二百五十公尺，坡度雖仍用 1.5%，路線必可縮短四五公里；若改用 18.5% 坡度，則可縮短八九公里。

縱觀側嶺一帶地形，打狗河由北而南，紅瓢溪自西蜿蜒來注。若以打狗河為縱軸，紅瓢溪為橫軸，側嶺全部適在第二象限內，拔貢山洞則位於第一象限。耿郭兩線故由第一象限迂迴於一四三二象限間，更展延而上側嶺。故覆勘隊之理想新線，首在放棄耿郭兩線共同控制點之紅瓢溪及側嶺山洞，由打狗河上游或他處直上側嶺高原。倘側嶺山洞為路線必經之一點，則新線當以由第一象限直入第二象限最為合理。此種理想路線有二。其一，出拔貢山洞後，右轉向西北行，擇適當地點跨越打狗河，使與側嶺山洞間有適足之平距，然後沿側嶺高原之東南兩面爬坡上行。其二，出拔貢山洞後，在紅瓢溪與打狗河匯流處之上游過河，於溪北即側嶺南坡上用迂迴展延法 (Ziczag Development) 而上側嶺，在上達附近設車站一處。以側嶺之峯巒起伏，縱橫傾斜，有如千佛手指，齊向南指，此種理想路線，應用驢蹄形曲線 (Mule Shoe Line) 之處，勢須開鑿數百公尺之山洞，工程艱巨，自在意中，但仍較原轉轍線為優越也！

牛欄關方面，耿線之工程艱巨，郭線在三號谷一面坡上，往返三次，施工極為困難，四號轉轍站在峭壁下敷設，幾不可能。由兩隊所測平剖面圖加以綜合的研究，則得三種可能之路線。甲線用迂迴展延法，取道白泥灣，轉入四號谷，沿北岸西行，在琵琶冲南跨越三號谷口，穿山洞入二號谷北岸，向西北行，至上關大道附近，右轉迂迴，鑿山洞轉入三號谷，沿該谷西岸北行而抵頂部，過此已入坦途，與郭線合。乙丙兩線均用山洞捷徑法 (Summit Cut-off Method)。乙南線沿原轉轍線，將第一轉轍站改為半圓形曲線，至第二轉轍站附近，穿鑿山洞約長二千八百公尺，直出楓樹坳，再沿山谷至擺城，設車站，過此仍與原線合。此線山洞內坡度為1%。乙北線沿甲線至第二轉轍站附近，穿山洞直出楓樹坳，餘同乙南線，山洞內坡度

可減至0.7%。丙線由下甲坪車站經一號谷入二號谷，在第二轉轍站附近穿鑿山洞約七千九百公尺，直下拉黑平原，坡度僅0.4%。甲乙丙三線之外，尚擬有丁線，在二號谷三號谷間，用山洞匝線法 (Tunnel Loop)，惟地形圖不敷研究之用，是否可通，殊屬疑問。

實地勘測工作紀要

覆勘之綱領既定，即進行實地勘測，先至側嶺，繼至牛欄關，其側嶺部份之經過如下：

(一)另覓由拔貢過打狗河向西直上側嶺高原至車甫之線，因坡度過陡，結果不通。

(二)由拔貢沿打狗河北行至拉罕，尋覓山谷上側嶺，但見打狗河西岸山嶺重疊，峯巒起伏，無路可行，結果亦不通。

(三)在側嶺南面用迂迴展延法及驢蹄山洞法，經實地勘測，均可辦到。轉轍站既可取消，建築費亦較減省。惟自新谷路線發現後，此種計劃即行放棄，僅新谷線經西谷之設計，仍採用驢蹄山洞法耳。

(四)新谷路線之發現，可謂此次覆勘最重大之收穫；蓋自打狗河東岸高處遙望西岸上田村至紅瓢溪口地形，但見濱河一帶，危岩孤峯，錯綜聳立，其西又岡巒重疊，與側嶺大山相接，似無敷設路線之餘地，佇立審視，不免令人廢然却步而不作過河勘測之想矣！但覆勘隊同人絕不因此自餒，乃且行且視，見濱河諸山與後山諸峯相互間移動甚速。細加推想，其所以相互迅速移動者，其中必尚有空間存在，或可覓得寬廣山谷足資敷設路線也。乃由拔貢渡河，繞越諸山，入內勘察，果得狹長山谷，隱夾於濱河山峯與後山之間，其西側一帶山坡，雖傾斜較陡，然順直整齊，頗適路線之沿行。且此谷無溪流貫穿其間，敷設水管，已足宣洩雨水，無橋樑涵洞工程之困難。覆勘結果既稱滿意，乃繼以經緯儀視距法測取平距高差，斷定前節所述自第一象限直入第二象限之路線，已可由理想而實現。從此乃日盤桓於此無名之新

谷中，不期然而咸以「新谷」呼之。

牛欄關方面，經實地勘測者，為甲線乙南乙北線及丁線。丙線本為理想的最經濟之路線，惟山洞過長，穿鑿需時，不適於抗戰時期之建設，故未予勘測，各線之情形如下。

(一)甲線覆勘之結果，與紙上計劃者大致相符，惟由二號谷經上關大道附近穿入三號谷之山洞，紙上計劃約七百公尺，實地勘測則僅二百餘公尺。

(二)乙南乙北線亦與紙上計劃大致相符。乙北線填挖土石方數量較大，而山洞坡度

可減至0.7% 乙南線土石方數量較小，而山洞坡度至少須1.0%。南北兩線山洞位置相同，其長度可縮短至二千五百公尺，因二號谷地形，經詳細勘測，山洞中線亦曾實地丈量，較之紙上所訂自較準確也！

(三)丁線經實地勘測，可由原線入第二轉轍站（第一轉轍站改為灣道），右轉入上關大道，向東穿山洞至三號谷，向右作匪線，迴至三號谷，與原轉轍線合。惟上關一段，山洞共長一千餘公尺，最長者約八百公尺，工程艱巨異常，殊無採用價值。

三 覆勘綫之設計及比較

表一 側嶺牛欄關覆勘綫與耿綫及原轉轍綫之設計標準列表如下：

標 準 名 稱	覆 勘 綫	耿 綫	原 轉 轍 綫
限 備 坡 度 (%)		2.0	
推 挽 坡 度 (%)	1.8, 1.98	—	1.8
最 急 灣 度	5°—30'	6°—0'	5°—30'
曲 線 折 減 率	0.06	0.06	0.06
介 曲 線 長 (公尺)	60	—	60
兩曲線間 最短切線 (公尺)	同向曲線	100	100
	異向曲線	50	50
豎曲線每二十公尺之坡度變更 (%)	凸 形	0.1	0.1
	凹 形	0.05	0.05
山洞內最大 坡度 (%)	200公尺以下	同 明 挖	0.7
	200公尺以上	1.0	0.7

側嶺四設計綫及比較

側嶺路線，自發現新谷後，已可由第一象限直入第二象限，向之處處遭受紅瓢溪之挾制者，今得完全解脫，側嶺路線四大控制點中之最感棘手者，既經取消，路線之設計，深覺伸縮自如，乃用兩種坡度作四種設計如下：

第一設計綫採用1.98%推挽坡度。路線出拔貢山洞後，右轉向北，漸左轉向西北及正西行，在木榜村設拔貢車站，仍向西北，抵打狗河東岸，以曲線過河，沿打狗河西岸南行，折而西，入新谷，穿小山洞，在新谷南端穿新谷山洞後，沿長山山坡，右轉沿側嶺山坡南面向西行，在上達設車站。出站後

仍向西行，穿上達山洞，抵西谷，以驢蹄形曲線經西谷山洞，迴向東行，然後北折入側嶺山洞。

第二設計線亦採用1.98%推挽坡度，路線與第一設計線大致相同，惟在長山用山洞匝線法而取消西谷之驢蹄曲線。

第三設計線用1.8%推挽坡度。路線出拔貢山洞後，與第一設計線略同，及抵木榜村之西，左轉向西南，在木榜波朗兩村間設站，出站向西，直跨打狗河，其橋位在第二設計線之下游約八百公尺。過河後，轉向西南，入新谷。及抵新谷南端，穿新谷山洞，沿長山山坡右轉向西行，餘與第一設計線大致相同。

第四設計線亦用1.8%推挽坡度，由拔貢山洞至打狗河東岸，與第一二設計線大致相同。抵河岸後，沿東岸溯河北行，在下橋渡口過河，左轉沿西岸經拉汶南行，折向西南，入新谷，至長山。由長山經西谷之路線，與第一三設計完全相同。

以上四設計線相互間之比較，及與原轉轍線之比較，可參閱表二。第一二設計同為1.98%坡度，兩相比較，則第二設計線長度較短，建築費亦可較省。第三四設計線同為1.8%坡度，兩相比較，則第四線路線較長，建築費亦必較高，自下橋至拉汶間打狗河兩岸之展延，均非必要，實無採用之價值，在第二三兩設計線間，當以採用第二線較為經濟，因1%限載坡度之推挽坡度應為1.98%，能通過1%限載坡度之列車，改用加倍馬力之活節機車，(Articulated Locomotive)亦能通過1.98%坡度，而第二設計線之建築費用，顯較第三設計線為省也。

至覆勘線與原轉轍線之比較，更為顯著。轉轍站既經全部取消，路線長度縮短八公里至十公里，建築費可減省者甚多。且行車便利，運輸量增加，營業收入亦可較豐。其他若施工較易，建築時間較短，及每年行車及修養費用之減省，猶其餘事也。

表二 側嶺原轉轍線與覆勘各設計線比較表

項 目	線 別	長 度 (公里)	最 大 坡 度 (%)	最 急 坡 度	總 曲 度*	轉 轍 站	土 石 方			山 洞			橋 樑				
							數 量 (公 方)	最 深 公 尺	最 高 公 尺	數 量	最 長 公 尺	總 長 公 尺	數 量	最 高 公 尺	總 長 公 尺	數 量	最 高 公 尺
原 轉 轍 線		30.300	1.8	5°30'	2187°	2	3,800,600	37	34	8	300	1160	10	41	1450	4	220
覆 勘 線	第一設計	20.300	1.98	5°30'	2136°	0	2,481,459	22	27	6	590	1615	2	35	210	1	160
	第二設計	18.894	1.98	5°30'	2308°	0	1,755,118	26	19	5	540	1290	1	38	70	1	160
	第三設計	20.010	1.8	5°30'	1930°	0	1,982,456	22	25	8	520	1850	3	38	320	1	160
	第四設計	24.067	1.8	5°30'	2695°	0	2,752,382	27	25	7	600	1920	3	39	200	1	200

* 原轉轍線兩個轉轍站總曲度應為360°。未計入

項目	原轉轍線	覆勘線	比較增減
線別			
長度 (公里)	29.480	14.880	-14.600
最大坡度 %	1.8	1.86	+0.06
最急彎度	5°30'	5°30'	0
總曲度	1°993'	792'	-1.201
轉轍站	4	0	-4
土石方 (公方)	4,500,000	1,830,000	-2,670,000
擁壁 (公尺)	1,500	475	-1,025
山洞 (公尺)	170	2,560	+2,390
高架橋 (公尺)	1,180	0	-1,180

牛欄關兩設計線及比較

牛欄關路線覆勘後，丁線工程過巨，乙北線山洞坡度雖可減至0.7%，惟填挖較大，均未予採用。僅就甲線及乙南線設計，以資比較選擇。

甲線即紆迴展延線，由原轉轍線右轉入白泥灣谷，抵該谷頂部，左轉入四號谷，沿該谷北岸西行，在琵琶冲南跨越三號谷口，穿一百七十公尺山洞，入二號谷，沿該谷北岸向西北行，至上關大道，右轉紆迴鑿三百

一十公尺山洞，出洞後左轉入三號谷，抵該谷頂部，與原線合，在蘭關高原設站。八圩車站須向西路移，以免兩站間距離過遠。此線設計係採用1.8%坡度，若用1.98%則土石方數量更可減少。

乙線即山洞捷徑線。沿原線入第二轉轍站附近，（第一轉轍站經改為灣道）穿鑿山洞約二千五百公尺，直出楓樹坳，路線至此降落平地。再沿山谷至擺城，設車站一所，過此即沿原線至拉黑。此線亦用1.8%坡度設計，若採用1.98%，則所省當更多。

上述甲乙兩線中，乙線長度較短，路線亦較順直，升降較少。長隧道開工時，可鑿直井三處，建築時間不致過長，而甲線建築費亦未較乙線為省，依鐵道經濟資本之利息與營養費之和應為最低之原理，自應取乙捨甲。至乙線與原轉轍線之比較，可參閱表三。除取消轉轍站外，路線長度縮短十四公里餘。其他種種優點，大致與側嶺線同，茲不贅述。

四 選線理論之研討

側嶺牛欄關兩處路線覆勘之經過及結果，已略如上述。在覆勘過程中，因選線之困難，引起本路各工程師之最大興趣，各方意見自亦難於一致！而關於限備坡度與推挽坡度之選擇，陡坡長度之限制，及安全設備等三點。尤多辯難。我國鐵路事業正在突飛猛進中，經行山岳地區之路線甚多，此種路線之選擇，必於事先有縝密之考慮，歐美先進，早有定論。爰摭拾一得之愚，以供我工程界之研討。

限備坡度與推挽坡度之選擇

鐵路之費用有二：一為建築費，二為營養費，限備坡度之決定，應權衡此二者之輕重。換言之最經濟之坡度，其建築費利息與營養費之和應為最低數。限備坡度之選擇，應加考慮者亦有二點：一為本區段內應用何種限備坡度為最經濟，二為本區段與其他區

段間行車之關係。倘相連區段不能用同一限載坡度，則必須注意在區段劃分處重新改組列車之費用。因在一機車區段內，列車之組成及機車之調整，必須以通過該區段內之限載坡度為準也。

鐵路選線工作，乃一設計最經濟之交通工具以適合指定情形之問題。此工具既應適合實際情形所需要，而費用又不宜過於昂貴。故採用過緩坡度之嘗試，足以引起錯誤及不良之設計，正與採用過陡者同。

在必須克服一定高度之處，過度展延路線長度以維持較緩坡度，或不免錯誤，因燃料之消耗及增加路線長度之修養費等之總數，或較採用陡坡所需之營養費更為高昂。若在叢山峻嶺之中，建築鐵路，每公里費用較普通情形恆高出四五倍（僅指路基土石方，隧道，橋涵，軌道，號誌及轍岔車站及房屋等六項而言。）更應加以精密之考慮。至於對增進高度毫無補益之過度展延，既虛擲金錢，復耗費人力與時間，自應絕對避免而毫無商討之餘地也。

推挽坡度在山岳地帶應用之經濟，甚為明顯，無待詳述。惟推挽坡度陡緩之選擇，應以能利用推挽機車全部馬力為準。在1%限載坡度段內之推挽坡度應為1.98%，在1.5%限載坡度段內其推挽坡度應為2.7%。故在1%與1.98%間或1.5%與2.7%間之中間坡度，其使用概屬不經濟，設計路線時應儘可能避免之。吾人通常恆斤斤於使用較緩之中間坡度，實為錯誤之觀念，惟在1.98%之推挽坡度上，應以行駛加倍馬力之活節機車為準，若在普通情形下以同型兩機車前後推挽，則以兩車工作之不能完全一致，使牽引力為之減低，坡度亦應折減，此1.8%設計所由來也。

陡坡長度之限制

列車載重與路線坡度及行車速度關係甚巨。一種機車，在同一坡度上用高速度行駛，所能拖運之重量，較之用低速度行駛者為

低。故列車在限載坡度上坡時，恆用每小時十公里至十二公里之低速度行駛，以維持最高噸位。惟在一機車區段內，平均行車速度以每小時十六公里為最經濟。倘在一機車區段內，大部為限載坡度之上坡，而列車載重仍維持最高噸位，則平均速度較低於每小時十六公里，不合經濟，勢須將載重噸位減低，或將坡度改緩，以便提高速度。且在過長之陡度上，因火伏工作疲倦，火力不足等種種情形，蒸汽之供給不繼，機車牽引力，隨時間之延長，逐漸下降，不能繼續行駛。故陡坡之長度，在可能範圍內，應加以限制，使機車在陡坡上連續行駛之時間，不致超過一二小時以上，然後繼之以較緩之坡度，使機車與火伏均得略為休息。惟休息時間至少須有十分鐘以上，以每小時十五公里之速度計算，則緩坡之長度至少須二公里半。然在山岳地帶，欲嚴格遵守此種限制，有時幾不可能，故補救之法，或改用較大機車，或加協助機車(Assistant Engine)，或加機力上煤器(Mechanical Stoker)，以維持最高牽引力。蓋選線工程師遭遇困難，勢須由機車工程師應用新的理論與實驗，改進機車之構造，週顧機車與鐵路進化之相互適應可恍然矣。

或以為陡坡之長度應不超過五公里，而於每五公里間，須設置數百公尺之緩坡，或加一轉轍站。今以每小時十二公里之速度計算，則四百公尺之緩坡，僅需二分鐘即可通過，其於火伏之休息或鍋爐汽壓之增高，顯無裨益。至於轉轍站加入於長陡坡中，其情形更為惡劣。因列車至此必須停止，轉轍，再行前進；而一出轍岔，又即須上坡。機車於克服陡坡之阻力外，尚須克服出發坡(Starting Grade)之阻力，不特未能減輕機車之負擔，反增耗其牽引力矣。

安全設備

鐵路坡度較陡於0.4%時，列車即有滑動之傾向，因其阻力較與路軌平行之重量分力為小。故列車欲於0.4%以上之坡度上靜

止，必須應用車軔。又列車下坡速度過大時，亦須應用車軔，加以節制，否則列車將隨時間及距離之延長加速而發生危險。此種危險，在1%以上之坡度，即甚顯著，茲將在

表

坡度 (%)	1.0	1.5	1.8	2.0	2.7
時間 (秒)	296	162	127	111	77
距離 (公尺)	2,468	1,346	1,058	925	644

此種無有效車軔控制之列車，在速度未達六十公里時，已隨時有發生危險之可能，換言之，行車人員對於使用車軔，必須使之立即發生效力，右表所列時間與距離，乃一最大猶豫限度耳。所幸氣軔(Air Brake)發明以後，行車危險大減，故選線工程司為地形所限之時，不必依據上表為陡坡長度之限制矣。

機車及列車全部，在較陡之長坡上行駛，必須安裝有效之車軔，並須在每次列車出發前詳細檢查，以昭慎重，平綏鐵路關溝段，由南口至康莊，於下行上坡（按即西行列車）列車氣軔手軔均檢驗完備時，第二零一號至二零七號馬柴機車(Mallet Engine)可以安全牽引之噸數可及二百六十英噸，若列車氣軔手軔不完備時，則僅二百英噸。由康莊至南口，上行下坡（東行列車），列車氣軔手軔均完備時，同式機車可以安全牽引四百英噸，否則僅一百二十英噸。由此可見列車車軔不完備時，不獨影響行車安全，亦且因安全問題，不得不減少機車之運輸能力。又下坡列車之嚴重，本校上坡列車為多，但因車軔之不完備，反較上坡為少是又，山岳地帶行駛列車必須裝置有效車軔之另一解釋也。

為求絕對安全起見，長陡坡上應設置保險岔道(Catch Siding)，再加機車與列車車輛裝置自動氣軔，必可無虞。平綏鐵路關溝段坡度為3.33%，坡長3048公尺，北甯鐵路錦雲段坡度1.25%，坡長2500公尺，均未嘗發生事變，其明證也。

不同坡度上，列車順溜而下（機車汽門關閉不用力），由靜止而達到每小時六十公里之速度所經過之距離及時間，列表於下：

五 贅言

本篇材料多取之於黔桂鐵路覆勘家之工作報告，及 Beahan, Raymond, Wellington 與 Williams 諸名家著作。筆者以黔桂鐵路副總工程司，承侯總工程司家源之命，領導覆勘家，而以工程司羅孝傳、王元康、張鴻達、王世瑛、方鶴年諸君為隊員。全隊同人追隨侯總工程司於役浙贛、湘黔、京贛、湘桂、黔桂諸路，歷有年所，平素受其不絕之指示與鼓勵，咸能淬厲奮發，得有良好之結果。使不辱命，良用為慰！

覆勘隊員中羅君孝傳與王君世瑛均曾參加獨德路勘家，於耿郭兩家之路線，本已爛熟胸中；復富有研究精神，勇於野外工作，對覆勘家貢獻特多。與筆者相聚亦較久，質疑辯難，往往通宵不倦。張君鴻達、王君元康，同時在該段路線內任第四第五總段長，於隊員住宿及測量員工之調派等，深得其助。又前獨德路勘家家長郭君彙，不辭辛勞，中途前來參加。佩慰之餘，記此誌感。

山岳地帶，選線工程司對於農務行車須有深切之認識。聞書與程孝剛、應尙才兩先生作竟夕談，輒或名言至理，如撥雲霧而見青天。獲益既多，欽佩滋深。

本篇屬稿倉卒，工程師徐君世雄為之刪繁就簡，兼任校讎，並誌謝忱。

筆者在野外工作時曾攝影數十幀，集成一冊，題有二十八字，附錄於此，以作本篇之結束：

四月春深綠作屏，關山繞越慨登臨；
芒屨踏破來新谷，大計如今畫裏尋！

手搖離心機製糖試驗

李爾康 張力田 金順成

經濟部中央工業試驗所

要 目

【一】引言

【二】離心機製糖工作方法

【三】試驗

【四】結論

【五】參考文獻

(一) 引言

四川舊式製造白糖方法，係先由糖房將蔗汁熬煮，上漏製成糖清 (Massequite)，再由漏棚施壓泥手續製成白糖。所謂「壓泥」手續，係置熟之肥泥漿於糖清之上。糖清中之蔗糖結晶本身為白色，但因被帶色糖蜜所包裹，致顏色不顯白，泥漿中之水份逐漸滲過糖層，蔗糖結晶外層之糖蜜被洗掉，顏色顯白，即得白糖。此種壓泥方法之效能甚低，費時既久，白糖產量低，含污質又多，乃土法糖業不能發展之主因。為改良此種土法製糖工業，特創製離心機代替之；利用離心力使蔗糖結晶與液體糖蜜分開。自二十九年起到四川沱江流域產糖區推廣，深受當地糖業界之歡迎，現仍積極推廣中，因四川糖業現仍停滯於家庭副業之狀態中，資力有限，為適合當地環境，所推廣者，乃係手搖式者，以其使用簡易，價值低廉，甚至窮鄉僻壤之較小廠家亦便於購用也【參考文獻1,2】。此項手搖離心機之構造如附圖所示，內盤直徑十二吋，高七吋，分別用半分紫銅皮 (甲種) 及銅鑄之 (乙種)【3】，每分鐘旋轉最高速度可達一三〇〇轉。

採用此項離心機製糖，每次只需十餘分鐘，產品潔白，遠非土法所能比擬，優點甚多，茲特擇要與舊式壓泥方法比較之如下表【4】：

項 別	離 心 機 法	土 法
分 蜜 能 力	離心機之分蜜係利用離心力，能力強大，土法製不成白糖之糖清，如枯糖清及熬壞之濫糖等，仍能製成白糖。	土法分蜜係利用泥水之輕緩洗滌作用，能力甚弱。
產 品 品 質	用離心機製得之糖，品質純淨。	舊式壓泥法分蜜，其中一部份混有泥沙雜質，不甚潔淨。
產 品 色 澤	因為分蜜完全，產品色澤潔白，勝過土法所製者。	僅壓頭泥所得之上白糖顏色較好，但仍不如離心機製得者，壓二泥及中白色澤更差。

白糖產量	原批白糖連同桔糖清製得之白糖，合計產量約為糖清之百分之五十(即五成)。	白糖產量約為糖清之百分之三十(即三成)。
桔糖產量	桔糖生產量低，僅約為糖清之百分之三。	桔糖之生成量，約為糖清之百分之三十(即三成)。
漏水產量	漏水產量約為糖清之百分之四十(即四成)。	漏水產量約為糖清之百分之三十(即三成)。
時 間	離心機搖轉十三至十五分鐘，即得白糖，每次可搖糖清約十五市斤，(以走完原水者計算，若以未走水之原糖清計算則約為三十市斤)。	經走水，壓泥，去泥，鬆糖，壓二泥等手續，每鉢糖清製完白糖約需時二十餘天，每個漏鉢每次可製糖清約五十斤(未走原水之原糖清計算)。
資金之需要	出糖迅速，資金易於週轉，少量活動資金即可應付。	製糖需時甚久，故必需有大量活動資金，始能週轉。
廠房之需要	離心機本身體積甚小，所佔地位亦不大，用以製糖，只另備少數運糖清之漏鉢及盛漏水之漏罐木桶即可，每部離心機只需要廠房一間，即夠使用。	擱置漏鉢漏罐需要地位甚廣，每月製三萬公斤糖清(約等於每部離心機日夜工作，一月間搖糖清之量)需要廠房約十間。
獲 利	超過土法約一倍。	因白糖產量低，品質劣，製造費時過久，故利益不如離心機法。

此項離心機應用於土法製糖工業，尚係初次，如何能配合舊式糖廠之原有工具，如何操作始能發揮最高效能，均有詳盡試驗之必要，本試驗即為尋求最適當之操作條件(Optimum Condition)。

(二) 離心機製糖工作方法

採用離心機製糖工作手續略如下圖所示，方法如下；

1. 調和糖清 將上漏冷却後之糖清，按照土法同樣方法，藉重力(By Gravity)走掉原水後，再用糖刮刮散，置於木桶中，加適量之洗水，調和成均勻流體狀，即可準備倒入離心機搖製之。

2. 搖轉離心機 先將80mesh之紫銅絲布一張置於內籃中，並於上下端各用細竹條一根張緊，使密貼於籃之四壁，開始用手搖轉離心機，逐漸增加速度，二分鐘後，內籃旋轉速度已達約1000—1200R.P.M.，即用木瓢舀調好之糖清倒入內籃中，向中心傾倒，因離心力之作用即自動均勻分佈籃壁上，繼續搖轉，大部糖渣即穿過銅絲布，經糖渣出口流出，通常用漏罐接之，此種糖渣稱為「糖水」(依照頭工泥水之命名法而命名)，糖份較高於「原水」，

相當於土法之「頭泥水」。

3.洗糖 倒入糖清，搖轉約數分鐘後，大部糖蜜即被分掉，但最後附着於蔗糖結晶顆粒上之少量殊不易分掉，須用清水噴洗之，噴水後搖轉速度稍加快，其法用長嘴噴壺，盛清水噴於糖層上，則此項清水即溶掉結晶顆粒外部附着之糖蜜，通過銅絲布而流至濕罐中，稱為「洗水」，含糖份高過「機水」，相當於土法之「二泥水」，與原水，機水等單獨存放，調和糖清即用此種洗水。

4.取糖 洗糖後繼續搖轉數分鐘，至無「洗水」分出時，即停止搖轉，用手墊布按內籃邊以使其迅速停止旋轉，然後用木勺或小銅瓢刮出白糖，晒乾即得成品。

(三) 試 驗

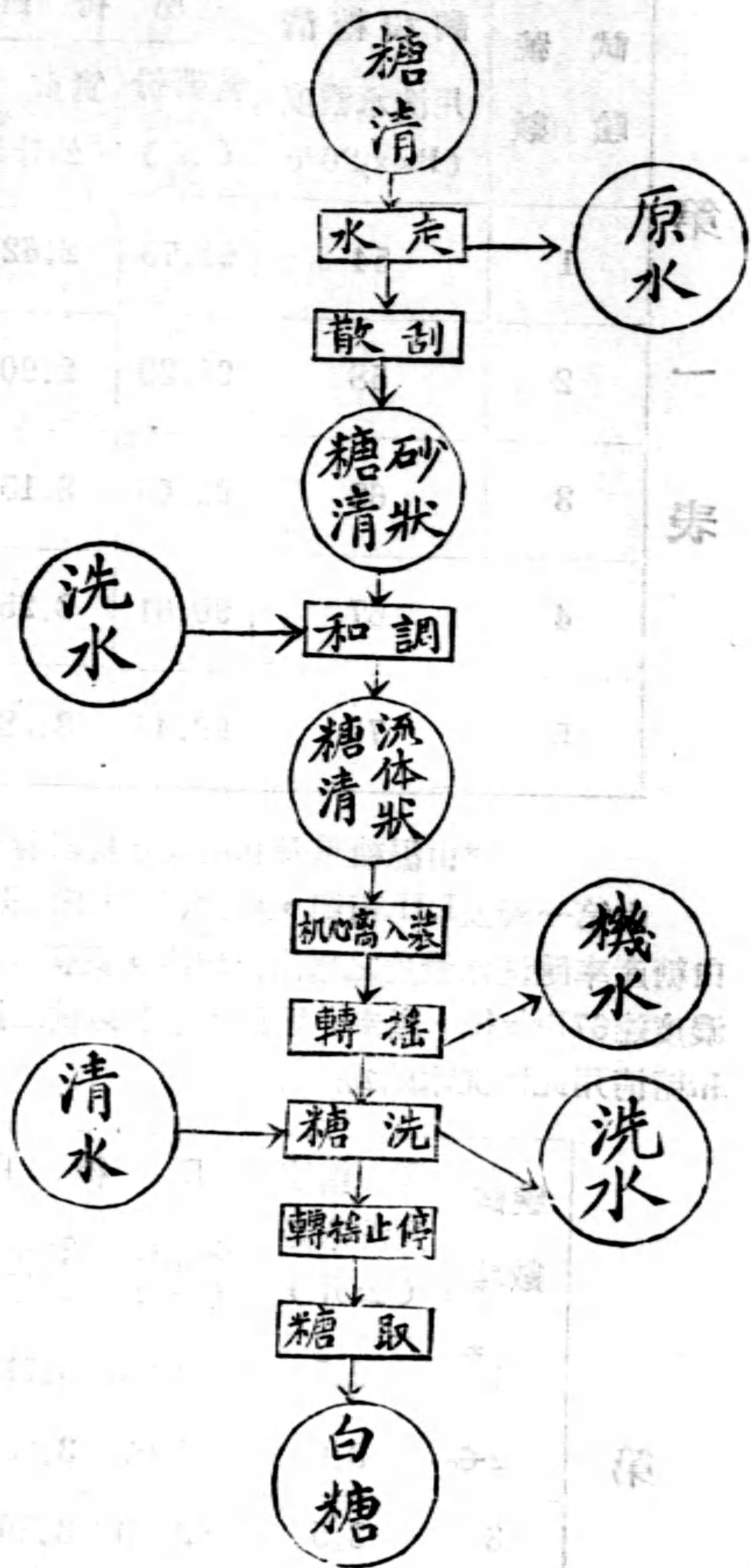
以本所製糖試驗室第三號手搖離心機(乙種)，按照前節所述離心機製糖方法搖製已走掉原水之原批糖清，以尋求調和糖清用洗水濃度，用量，搖轉時間，洗糖清水用量，內籃旋轉速度，與所得白糖含蔗糖份(以下簡稱含糖份)【Clevget 測定法；5.6】及產率之關係；結果如下：

(I) 調和糖清用洗水濃度與白糖含糖份及產率之關係試驗

以不同濃度(Brix)之4公升洗水調和5公斤糖清(含糖份77.93%，本文各試驗均用此同一糖清)，然後搖製之。

- (i) 離心機內籃旋轉速度 加糖—1125R.P.M.洗糖—1200R.P.M. (根據手搖柄搖轉速度計算二者之旋轉速度比為37.5:1)
- (ii) 搖糖時間 13分(自加糖至停止搖轉時計算)
- (iii) 洗糖清水 第一次300C.C.(加糖後第4分鐘洗)
第二次300C.C.(加糖後第6分鐘洗)

將第一表結果繪圖表示於第I第II兩圖。



試 號 驗 數	調和糖清 用洗水濃度 (Brix,20°C)	所 得 白 糖			機 水		洗 水	
		含糖份 (%)	實重 (公升)*	產 率 白糖重 糖清重	濃 度 Brix,20°C	容 量 (公升)	濃 度 Brix,20°C	容 量 (公升)
1	54	91.75	2.62	52.4	65.9	4.8	60	1.6
2	58	91.39	2.90	58.0	67.9	4.6	60	1.7
3	63	91.05	3.15	63.0	68.9	4.3	60	1.7
4	67	90.61	3.25	65.0	68.9	4.0	63	1.8
5	70	90.44	3.28	65.6	68.9	3.5	63	2.0

*由濕糖重及其所含水份計算得乾糖重，本文各試驗均同此。

由第一表及I,II兩圖，可知(1)白糖之糖份隨洗水濃度之增高而減低，變化殊不大。(2)白糖產率隨洗水濃度之增高而增高，此係因洗水濃度低糖清中一部結晶糖被溶解故也。洗水濃度達67Brix後，產率之增加，不若以前之顯著。普通搖糖所得之洗水濃度多為65Brix，故調和糖清用此種洗水頗為適宜。

號試 數驗	調和糖清 用洗水量 (公升)	所 得 白 糖			機 水		洗 水	
		含糖份 (%)	實重 (公斤)	產 率	濃 度 (Brix,20°C)	容積 (公升)	濃 度 (Brix,20°C)	容積 (公升)
1*	2.5	83.23	3.71	74.20	68.9	1.5	67.9	2.2
2	3.0	86.97	3.28	65.60	68.9	2.6	66.9	1.8
3	3.5	89.49	3.20	64.00	68.9	3.9	64.0	1.8
4	4.0	90.61	3.25	64.00	68.9	4.0	63.0	1.8
5	4.5	92.18	3.17	63.40	68.9	4.2	65.0	2.0
6	5.0	94.52	3.10	62.00	68.9	4.9	63.0	2.0
7	5.5	94.61	2.78	55.60	68.9	5.5	63.0	2.0
8	6.0	94.87	2.76	55.20	67.9	6.2	64.0	2.0
9	6.5	94.87	2.73	54.20	67.9	6.4	63.0	2.0
10	7.0	94.87	2.71	54.20	66.9	6.6	63.0	2.1

*因洗水過少，調得糖清非均勻流體狀而含有塊狀者，致搖轉時內籃擺動甚劇，所得白糖色澤亦黃。

中內籃仍稍擺動，但較試驗(1)為好。

(II)調和糖清洗水用量與白糖糖份及產率之關係試驗

以不同量(公升)65°Brix(20°C)之洗水調和5公斤之糖清，然後搖製之。

(i) 離心機內籃旋轉速度 加糖—1125R.P.M. 洗糖—1200R.P.M.

(ii) 搖糖時間 13分

(iii) 洗糖清水 第一次300C.C. (加糖後第4分鐘洗)

第二次300C.C. (加糖後第6分鐘洗)

將第二表結果繪圖於第III第IV兩圖。

由第二表及第III、IV兩圖，可知(1)洗水用量增高，則白糖含糖份增高，但產率減低。(2)洗水用量如少於3公升，則調得糖清非為均勻流體狀，倒入離心機時各部受力不均，易於擺動，且分蜜困難，所得白糖色澤不佳，至少應在3公升以上。(3)用量超過5公升以上時，產量降低甚巨，概因除糖蜜外蔗糖本身被飽和之洗水溶解亦多也，而糖份却無甚增加。(4)用量以3.5公升較為適宜。

(III)每次搖糖清量與白糖糖份及產率之關係試驗

以65Brix(20°C)之洗水調和不同量(公斤)之糖清，洗水用量與糖清保持3.5公升比5公斤之比例，然後搖製之。

(i) 內籃旋轉速度 加糖—1200R.P.M. 洗糖—1350R.P.M.

(ii) 搖轉時間 13分

(iii) 糖洗清水 第一次300C.C. (開始搖糖後第5分鐘洗)

第二次300C.C. (開始搖糖後第6分鐘洗)

第
三
表

試驗 號數	糖清 重量 (公斤)	調和糖 清用洗 水 (公斤)	所得白糖			機 水		洗 水		備 註
			含糖份 (%)	實重 (公斤)	產率 (%)	濃 度 (Brix, 20°C)	容積 (公升)	濃 度 (Brix, 20°C)	容積 (公升)	
1	3.5	2.5	97.30	1.97	65.2	66.6	2.5	65	2.2	
2	4.0	2.8	96.78	2.41	57.0	66.9	2.7	65	2.3	
3	4.5	3.2	96.59	2.71	56.5	67.9	3.1	65	2.2	
4	5.0	3.5	96.39	3.03	60.6	67.9	3.5	65	2.3	
5	5.5	3.8	96.24	3.32	60.7	68.9	4.0	65	2.4	
6	6.0	4.2	96.00	3.70	61.6	68.9	4.3	65	2.6	內籃稍有擺動
7	6.5	4.5	96.09	4.07	62.6	68.9	4.4	65	2.6	同 上
8	7.0	4.9	95.79	4.38	62.7	68.9	4.9	65	2.8	內籃擺動靠銅絲布 處有少量未搖白
9	7.5	5.2	95.43	4.75	63.3	68.9	5.0	65	2.6	同 上

第三次300C.C. (開始搖糖後第7分鐘洗)

將第三表結果繪圖表示於第V第VI兩圖。

由第三表及第V, VI圖, 可知(1)搖糖清重量增加, 產率隨之增高, 蓋洗水一定, 糖份被溶者少也, 成品含糖份則隨之降低。(2)增至6.0公斤以上時, 內籃稍有擺動現象, 7.0公斤以上時, 附着銅絲布之處, 且有少量糖清分蜜不完全, 仍呈黃色。(3)為保全機械壽命, 免使主軸受力過重計, 每次以搖五公斤為宜, 至多亦不可超過六公斤。

(IV) 搖糖時間與白糖含糖份及產率之關係試驗

用3.5公升65Brix(20°C)之水洗調和5公斤之糖清, 然後搖製之。

(i) 內籃旋轉速度 加洗—1125R.P.M. 洗糖—1312.5R.P.M.

(ii) 洗糖清水 共三次每次300C.C.

第 四 表

試驗 號數	搖 糖 時 間 (分)	洗 糖 時 間(分) (自加糖時起計)			白 糖			機 水		洗 水	
		第一次	第二次	第三次	含糖份 (%)	實重 (公斤)	產率 (%)	濃 度 (Brix, 20°C)	容(公 積升)	濃 度 (Brix, 20°C)	容(公 積升)
1	7	2.5	3.5	4.5	90.18	3.13	62.6	68.9	3.0	65	2.2
2	8	3.0	4.0	5.0	91.83	3.13	62.6	68.9	3.0	65	2.2
3	9	3.5	4.5	5.5	94.00	3.10	62.0	68.9	3.2	65	2.3
4	10	4.0	5.0	6.0	95.22	3.05	61.1	68.9	3.3	65	2.4
5	11	4.5	5.5	6.5	95.74	3.03	60.6	68.9	3.3	65	2.4
6	12	5.0	6.0	7.0	95.91	3.00	60.0	68.9	3.3	65	2.5
7	13	5.5	6.5	7.5	96.09	3.00	60.0	68.9	3.3	65	2.5
8	14	6.0	7.0	8.0	96.09	3.00	60.0	68.9	3.3	65	2.6
9	15	6.5	7.5	8.5	96.26	3.00	60.0	68.9	3.3	65	2.7
10	16	7.0	8.0	9.0	96.26	2.99	59.8	68.9	3.3	65	2.7

* 糖清於開始搖轉後二分鐘添加, 搖糖時間則係自加糖時(即開始搖轉二分鐘時)計算起。

將第四表結果繪圖表示於第VII第VIII兩圖。

由第四表及第VII, VIII圖, 可知(1)搖糖時間短(在八分鐘以下), 產率高, 糖份低, 蓋分蜜不完全也。(2)時間加長, 則產率減低, 糖份增高, 達十二分鐘後, 二者均達平衡狀態, 故(3)以搖十三分鐘為適宜。

(V) 洗糖清水用量與白糖含糖份及產率之關係試驗

以3.5公升65Brix(20°C)之洗水調和5公斤糖清, 然後搖製, 以不同量之清水(C.C.)噴洗之。

- (i) 內籃旋轉速度 加糖—1125R.P.M.洗糖—1312.5R.P.M.
(ii) 洗糖時間 第一次開始搖轉後第4分鐘
第二次開始搖轉後第5分鐘
第三次開始搖轉後第6分鐘
(iii) 搖糖時間 13分鐘

第
五
表

試驗 號數	洗 糖 水 用 量 (C.C.)			白 糖			機 水		洗 水	
	第一次	第二次	第三次	含糖份 (%)	實重 (公斤)	產率 (%)	濃 度 Brix(20°C)	容積 (公斤)	濃 度 Brix(20°C)	容積 (公斤)
1	100	100	100	89.93	3.38	67.6	68.9	3.6	67.9	1.7
2	150	150	150	92.44	3.25	65.0	68.9	3.5	66.9	2.0
3	200	200	200	94.18	3.17	63.4	68.9	3.5	65.0	2.4
4	250	250	250	95.22	3.09	61.8	68.9	3.5	65.0	2.8
5	300	300	300	96.00	3.04	60.8	68.9	3.4	65.0	3.1
6	350	350	350	96.17	2.96	59.2	68.9	3.5	65.0	3.4
7	400	400	400	96.17	2.90	58.0	68.9	3.5	65.0	3.6
8	450	450	450	96.26	2.86	57.2	68.9	3.5	64.0	3.9

將第五表結果繪圖表示於第 IX, X 兩圖。

由第五表及 IX, X 兩圖可知(1)洗水用量增加,則糖份隨之增高,但至每次用量達300C.C.以後,即達平衡狀態。(2)產率隨洗水用量之增加而降低,變化甚大,蓋用量過多,則不僅結晶顆粒外部之糖蜜被溶掉,糖本身被溶解亦巨也。(3)用量低於至50C.C.時,產率較高,但糖份低,因水少糖蜜不能被充分溶掉,故以(4)每次用300C.C.為宜。

(IV)內籃旋轉速度與白糖糖份及產率之關係試驗

以3.5公升65Brix(20°C)之洗水調5公斤糖清,然後以不同速搖製之。

- (i) 搖轉時間 13分鐘
(ii) 洗糖清水 第一次300C.C.搖糖開始後第4分鐘
第二次300C.C.搖糖開始後第5分鐘
第三次300C.C.搖糖開始後第6分鐘

將第六表結果繪圖表示於第 XI 第 XII 兩圖。

由第六表及第 XI, XII 兩圖,可知(1)糖份因旋轉速度之增高而增加,蓋速度大分蜜力強也,但達 1200R.P.M.時,即達平衡狀態。(2)產率隨內籃旋轉速度之增高而減低,至 1200R.P.M.亦漸趨平衡,故(3)以 1200R.P.M.為宜。

第
六
表

試驗 號數	手搖柄 速度 (R.P.M.)		內籃旋 轉速度 (R.P.M.)		白 糖			機 水		洗 水	
	加糖	洗糖	加糖	洗糖	含糖份 (%)	實重 (公斤)	產率 (%)	濃 度 Brix(20°C)	容積 (公升)	濃 度 Brix(20°C)	容積 (公升)
1	22	28	825	1050	88.96	3.38	67.6	68.9	3.4	65.9	2.3
2	24	30	900	1125	90.61	3.28	65.6	68.9	3.5	65.9	2.3
3	26	32	975	1200	92.44	3.19	63.8	68.9	3.5	65.9	2.4
4	28	34	1050	1275	94.00	3.12	62.4	68.9	3.6	66.9	2.6
5	30	36	1125	1350	95.83	3.06	61.2	68.9	3.5	65.0	2.9
6	32	38	1200	1425	96.00	3.01	60.2	68.9	3.5	65.0	3.0
7	34	40	1275	1500	96.09	2.99	59.8	68.9	3.5	65.0	3.2
8	36	42	1350	1575	96.09	2.98	59.6	68.9	3.6	65.0	3.2

(四) 結論

以原批土製糖清為原料應用本所推廣之離心機搖製白糖最適當操作情形為：

- (1) 調和糖清用洗水濃度應為65Brix(20°C)。
- (2) 調和糖清用洗水量應為3.5公升。
- (3) 每次搖糖清量應為5公斤，至多不可超過6公升。
- (4) 每次搖糖時間以13分鐘為宜，連同未加糖前搖轉之二分鐘計入，則為15分鐘。
- (5) 洗糖清水應用900C.C.分三次噴洗之。
- (6) 內籃旋轉速度應保持1200R.P.M.

按照此種情形使用，則白糖產率在60%左右，含蔗糖份在95%左右。

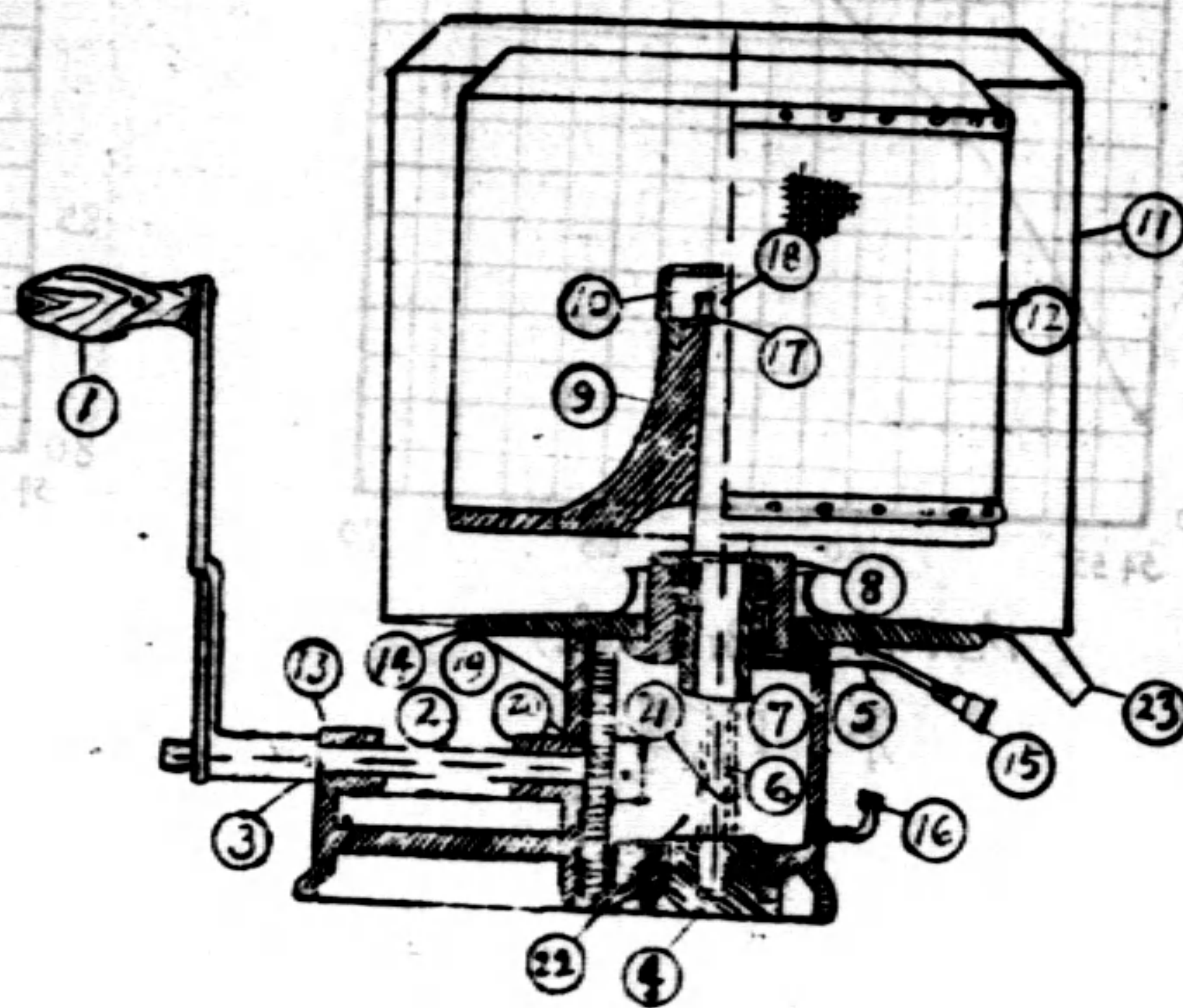
(五) 參考文獻

1. 李爾康，張力田：四川糖業之改進方策（經濟部中央工業試驗所第一一六號研究專報）。
2. 張力田：四川土法製糖（經濟部中央工業試驗所第二八二號研究專報）。
3. 經濟部中央工業試驗所機械設計室HC3/2071號離心機圖樣。
4. 離心機製糖（經濟部中央工業試驗所工業推廣叢書）。
5. Spencer and Meade: A Handbook for Cane Sugar Manufactures and Their Chemists.
6. William N. Lacey: A Course of Instruction in Instrumental Methods of Chemical Analysis.
7. Heriot: The Manufacture of Sugar from Cane and Beet.
8. H.C.P. Geerligs: Cane Sugar & its manufacture.

离心機構造說明表

號 數 名 稱

- 1 手柄軸
- 2 柄柄軸
- 3 柄柄接合器
- 4 主軸座(鋼球盒)
- 5 油管支板
- 6 主軸
- 7 主軸套
- 8 蓋板
- 9 蓋座
- 10 螺絲帽
- 11 外壳
- 12 內蓋
- 13 底座
- 14 蓋板
- 15 牛油杯
- 16 加脂嘴
- 17 墊圈
- 18 螺母
- 19 齒輪
- 20 齒輪(未繪出)
- 21 螺絲齒輪(未繪出)
- 22 螺絲齒輪扣(未繪出)
- 23 總管出口



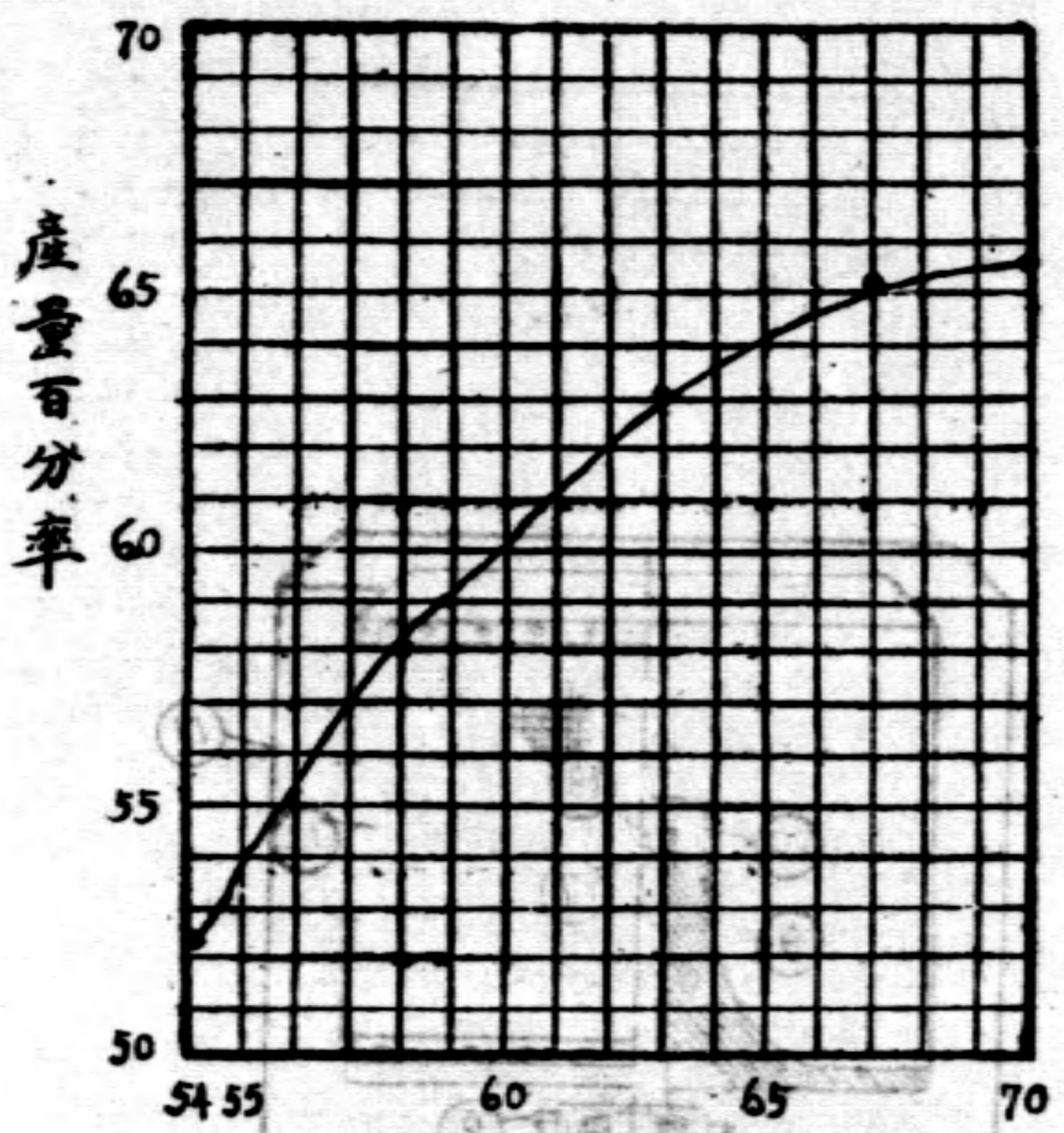
手搖离心機構造剖視圖

(本公司) 蘇聯出品

圖 11 裝

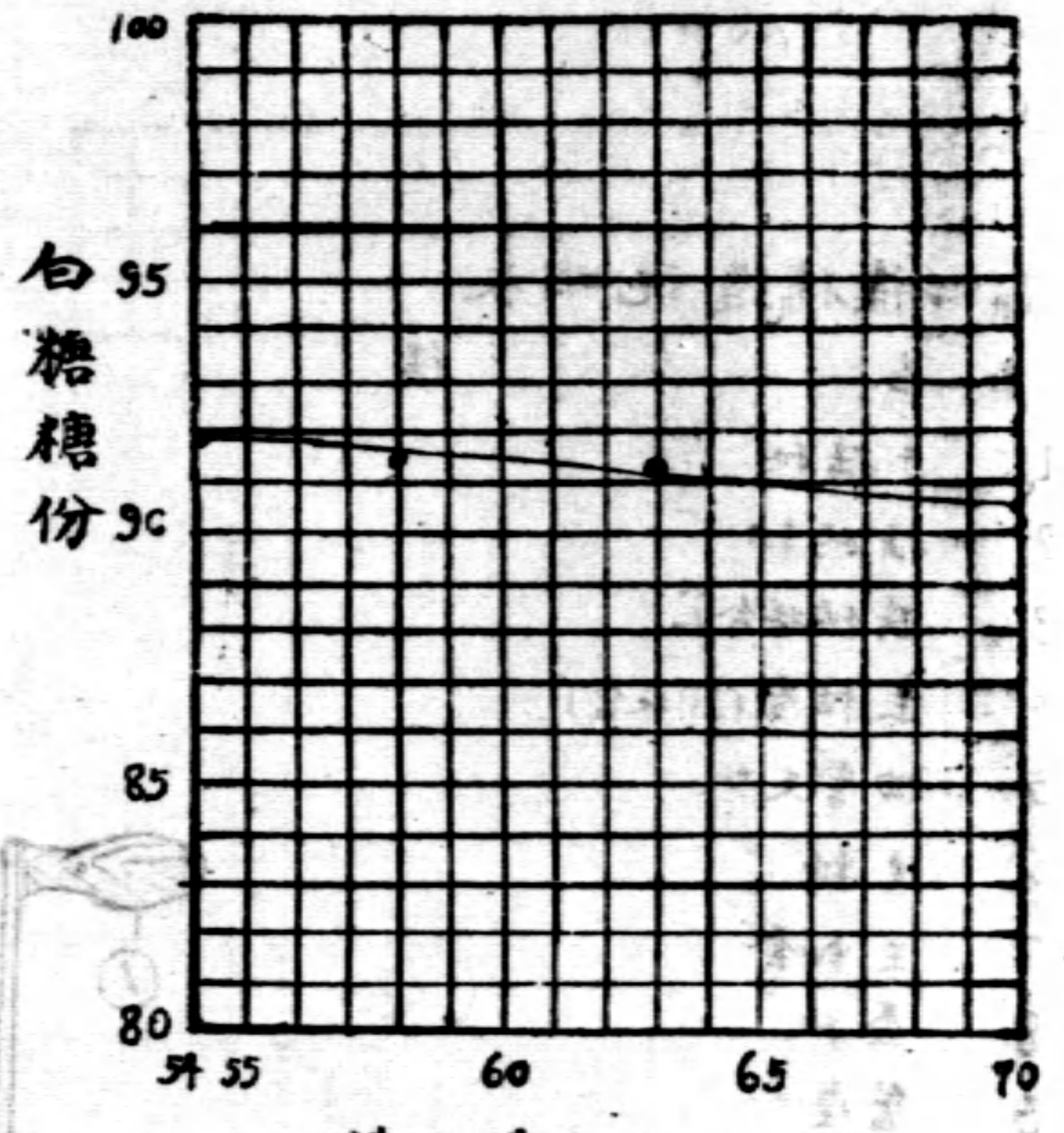
(本公司) 蘇聯出品

圖 11 裝



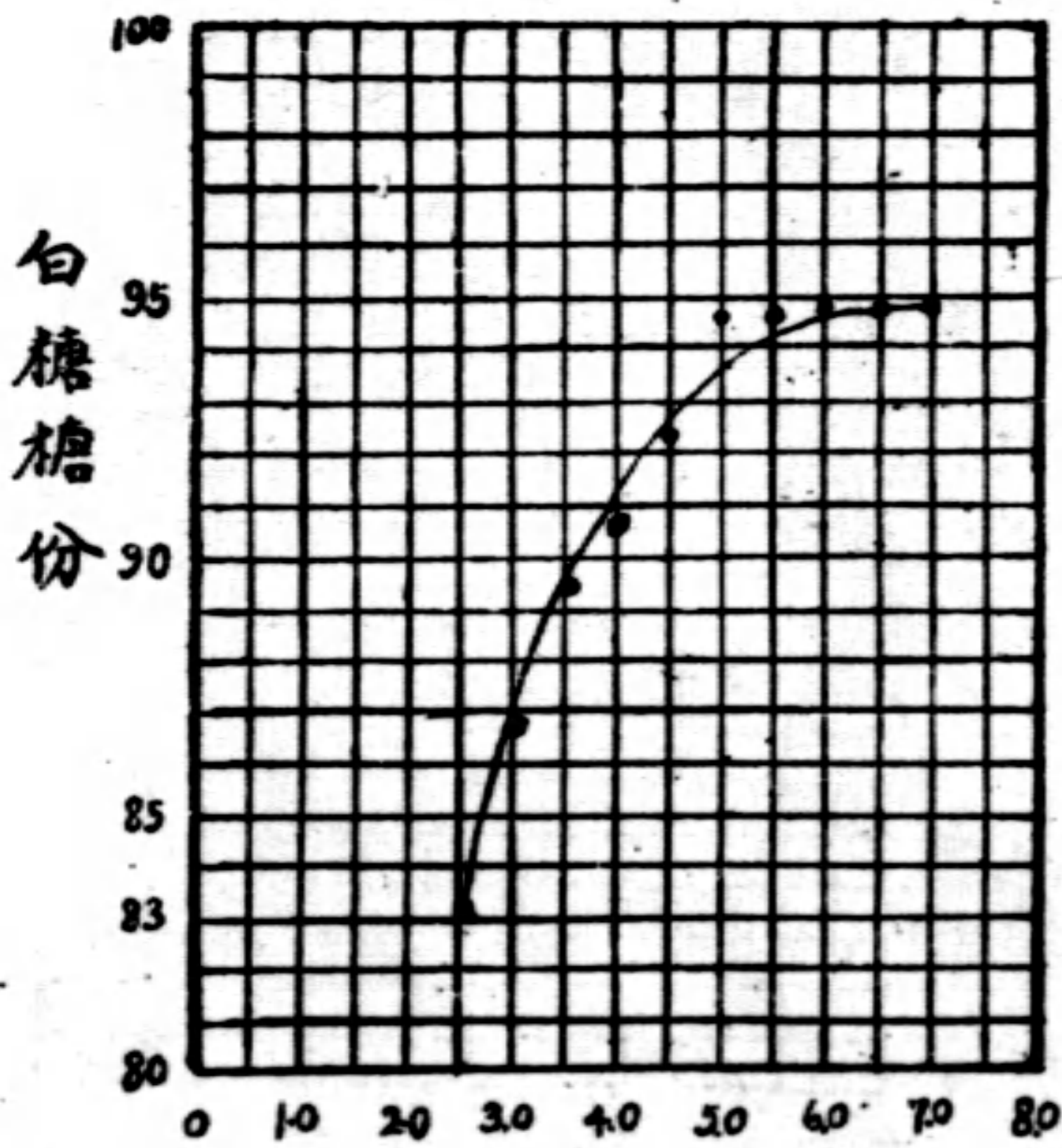
洗水濃度 (Brix, 20°C)

第 I 圖



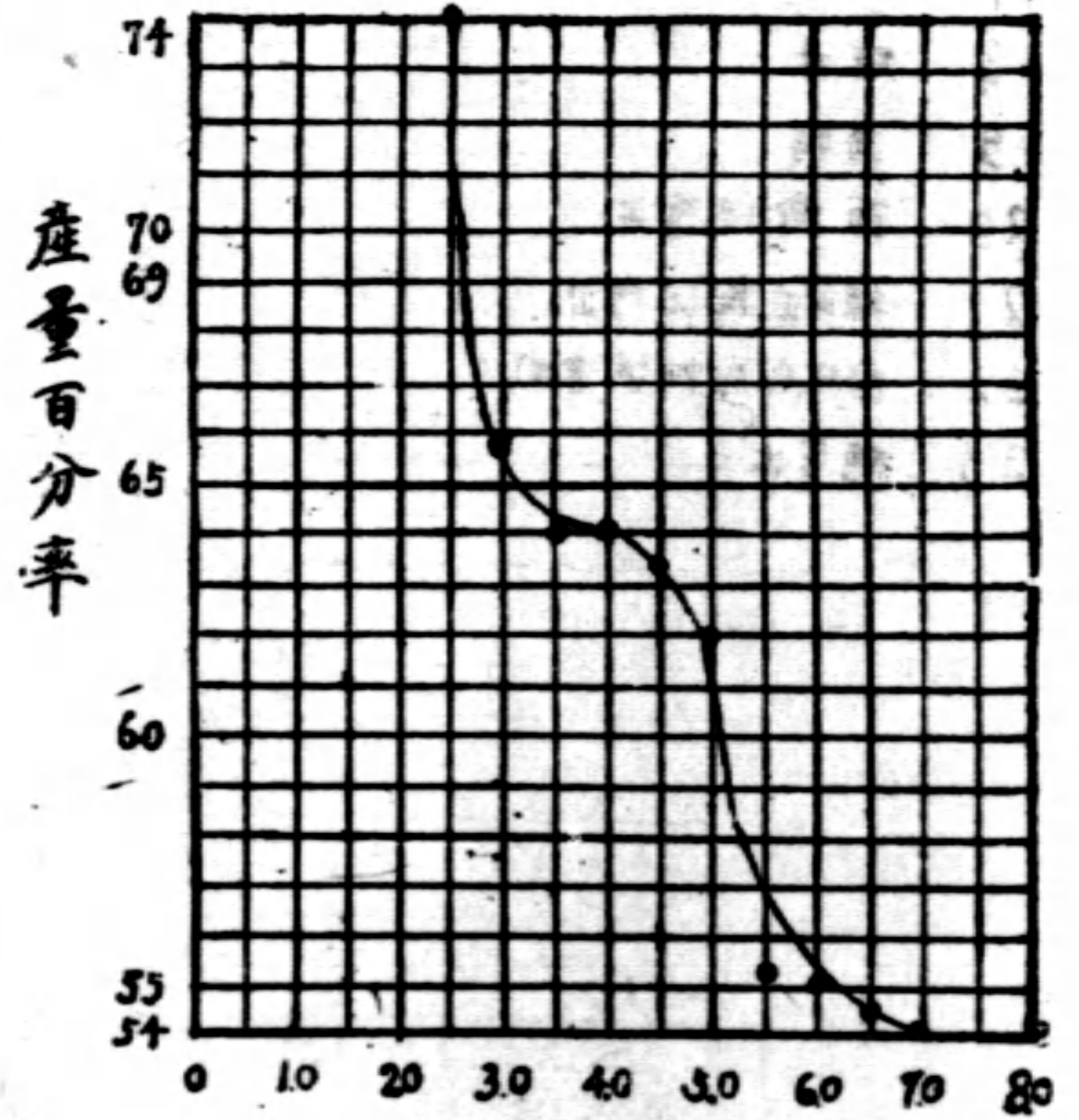
洗水濃度 (Brix, 20°C)

第 II 圖



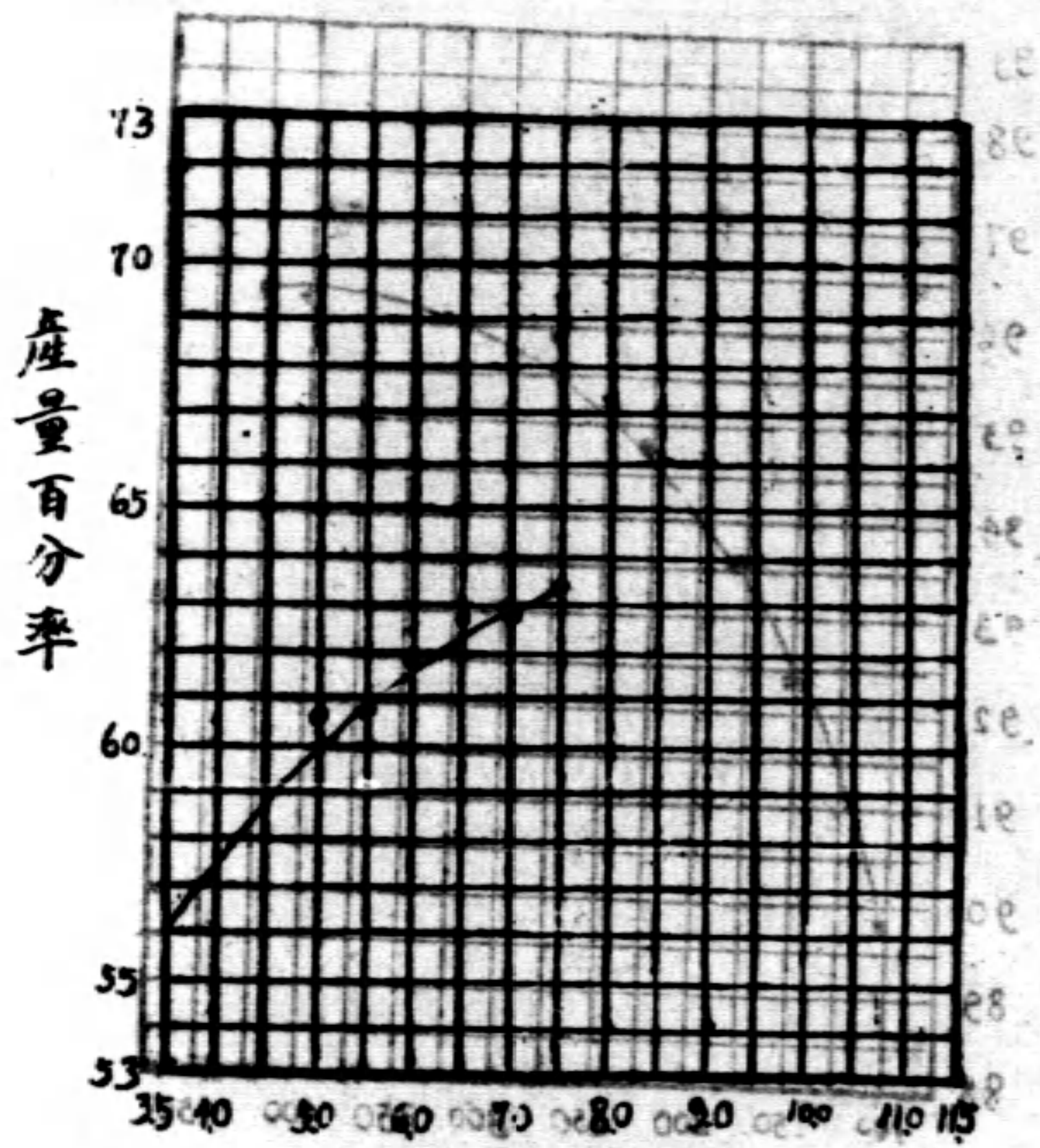
洗水容積 (公升)

第 III 圖



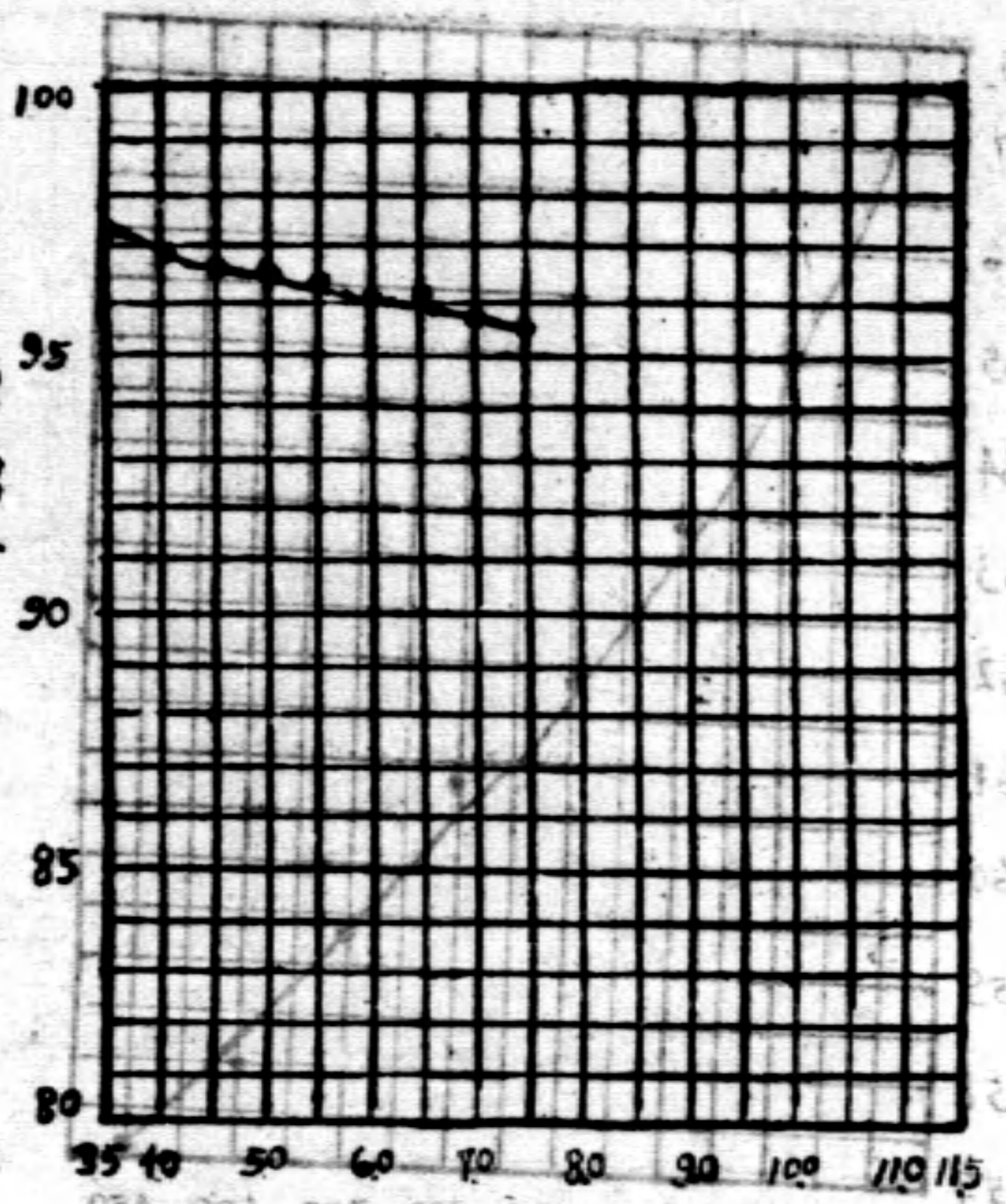
洗水容積 (公升)

第 IV 圖

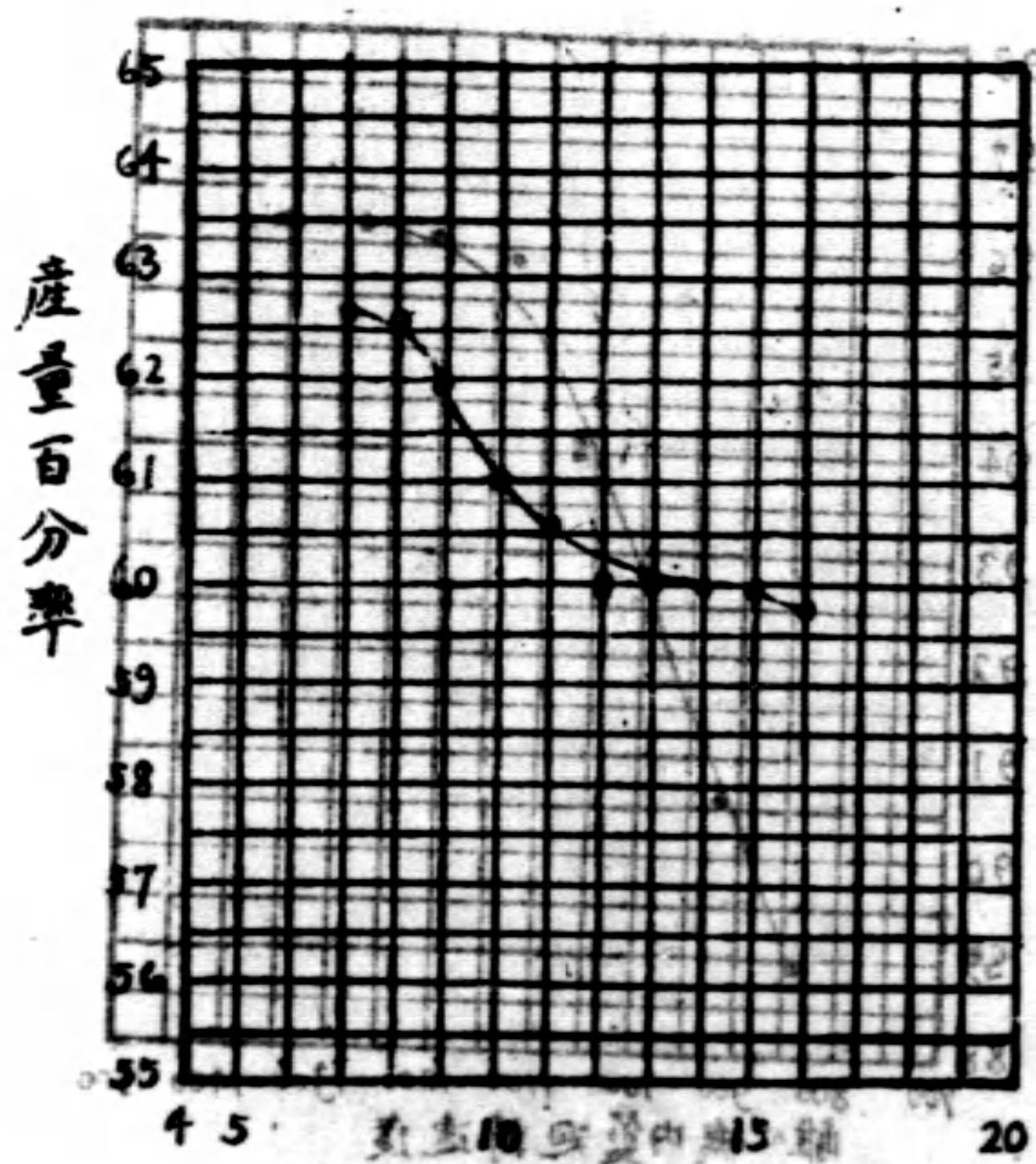


糖清重量(公斤)
第五圖

白糖糖份



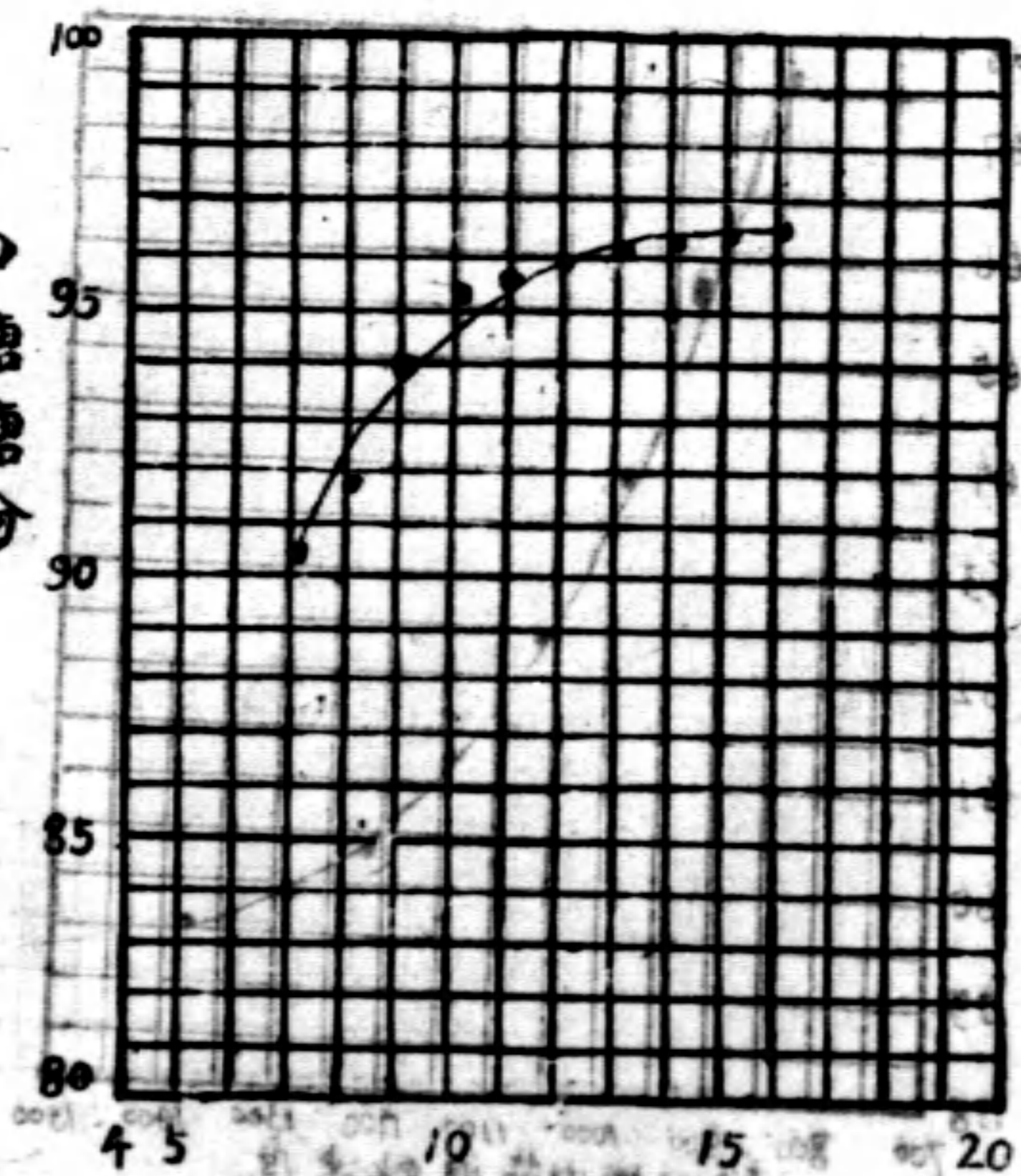
糖清重量(公斤)
第六圖



離心機迴轉時間(分鐘)
第七圖

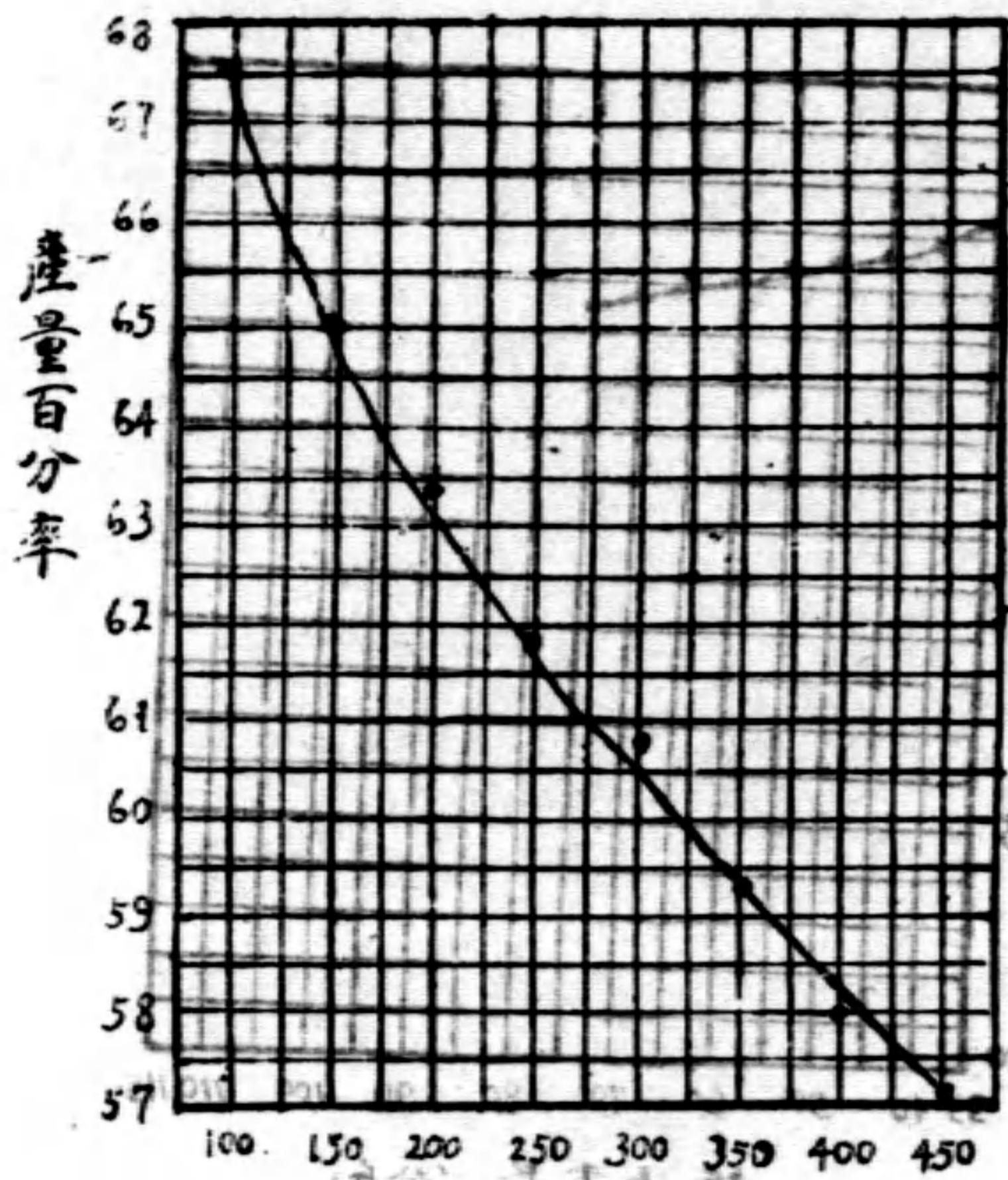
白糖糖份

白糖糖份

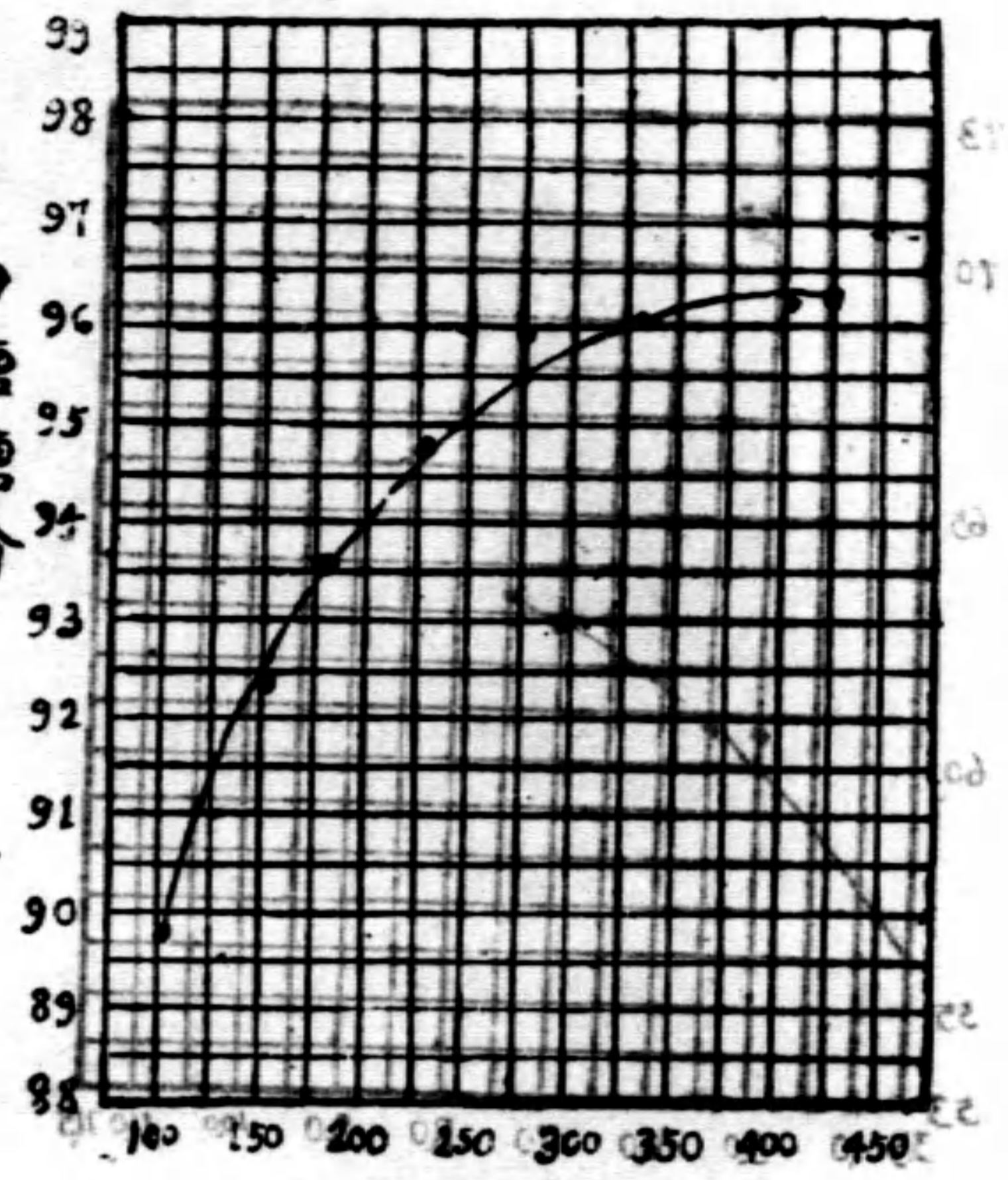


離心機迴轉時間(分鐘)
第八圖

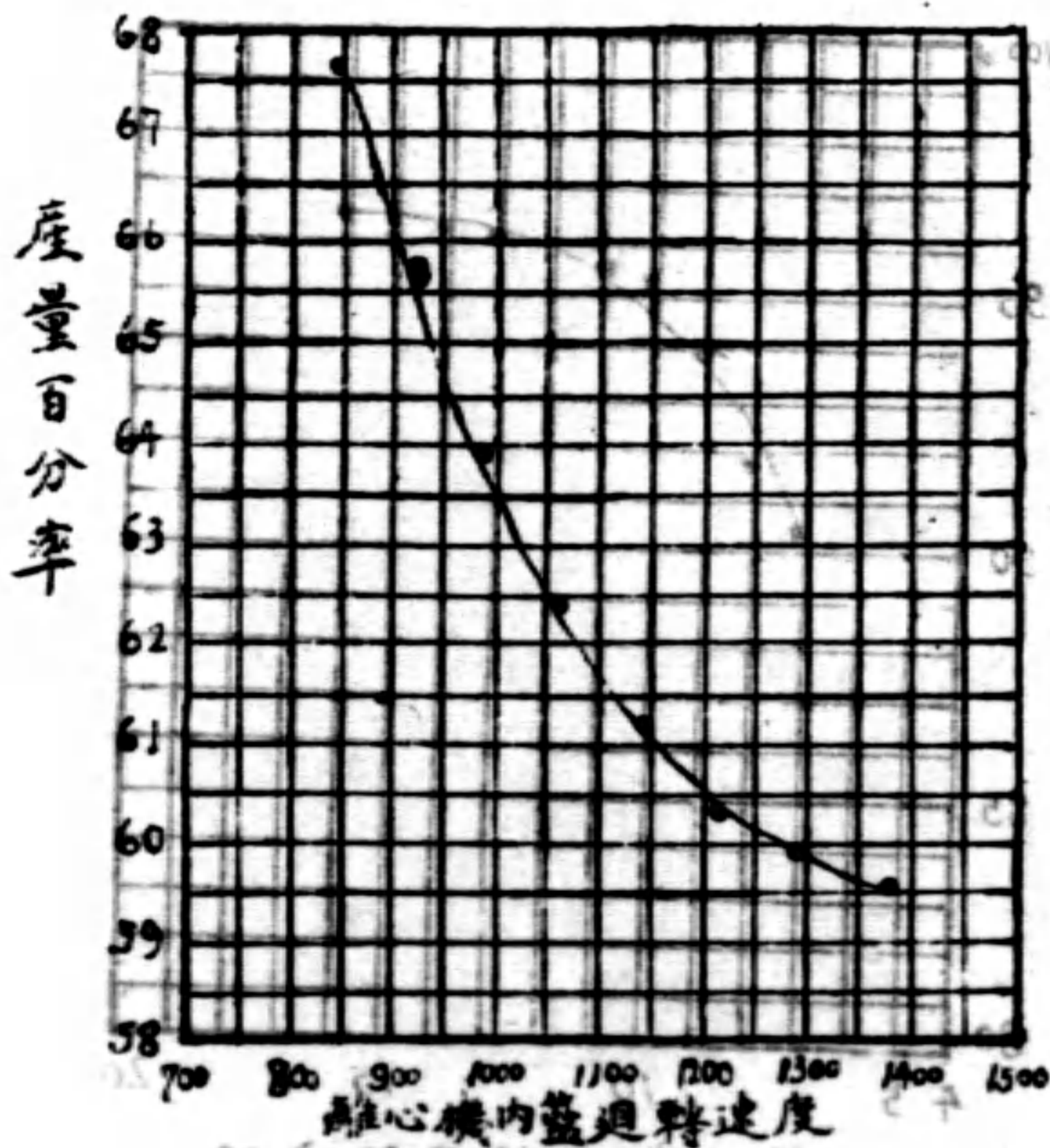
產量百分率



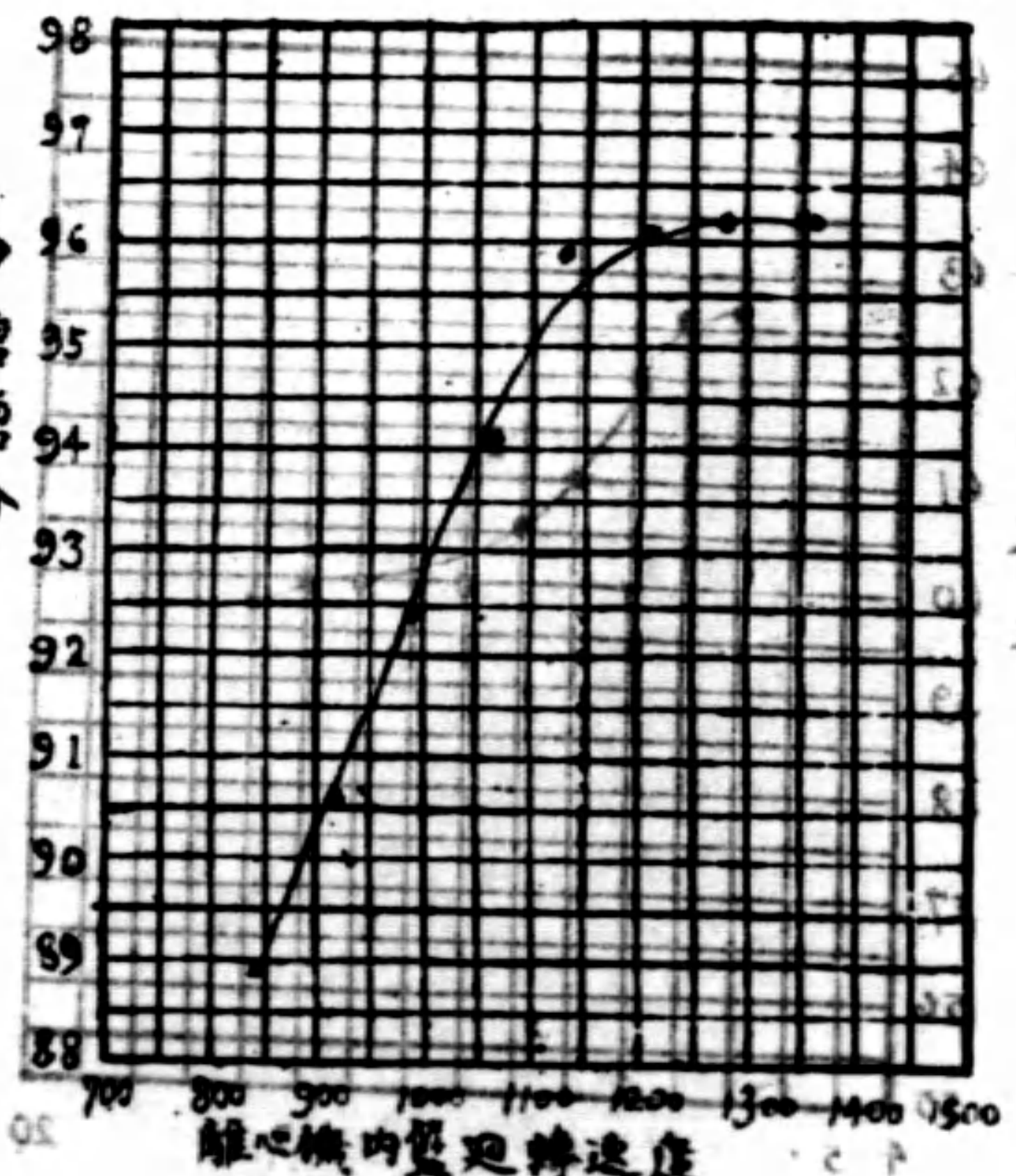
洗糖水容積 (C.C.)
第 IX 圖



洗糖水容積 (C.C.)
第 X 圖



離心機內籃迴轉速度
R.P.M. (加糖時)
第 XI 圖



離心機內籃迴轉速度
R.P.M. (加糖時)
第 XII 圖

四極管及聚射管之調幅研究

孟昭英 張守廉

國立清華大學無線電學研究所

摘要

根據數合理之假設，吾人以理論分析四極管之調幅特性。自分析之結果，可知欲得無畸變之完全板極調幅，其屏柵極必須與板極同時受同度之調變，而其柵極偏壓及激發電壓亦必須按一定之方式調變。吾人用電橋方法量度四極管各種調幅之結果，證實普通方法不能避免畸變，及用本文所述方法而得之完全直綫性之調幅特性。實用綫路亦略論及焉。

中華民國三十年十月，昆明。

I 引言

受調變之電子管必須完全免除再生，不然則發生甚大之畸變。是以用三極管為被調管時，其中和必須十分完善。四極管因柵板間之電容甚小，用於普通之高頻率（千萬赫茲以下）無需中和。然其仍不多見用為受調之射頻放大者，固因其綜合效率較三極管稍底，其難得完全無畸變之調幅特性則不無由也。近因聚射管（Beam Power Tube）發明，用者日多。其構造使屏流甚小，故其綜合效率可與三極管相近。邇來高功率之四極管（如827-R等）問世者漸多，可知四極管之應用亦日衆；而其運用特性之探討及改善似有研究之價值焉。

II 理論分析

(1) 四極管各極電流之數學程式：四。管自陰極發射之電流為其各極電壓之函數極在普通應用之部份可用下式表示之：

$$i_{ca} = A \left[e_g + \frac{e_{sg}}{u_1} + \frac{e_p}{u_2} \right]^x \quad \text{式(1)}$$

i_{ca} 為陰極電流；A約為常數； e_g , e_{sg} , 及 e_p

為柵極，屏柵極，及板極之電壓； u_1 及 u_2 屏柵極及板極對柵極之放大係數；x約為常數，在理想管其值為 3/2, 今書為 x, 以示本式之通性。

陰極電流在板，屏柵，及柵極之分配，按各極間之電場而定。通論之，一電子管極間之電場不能分解，故此電流之詳確分配亦不得而知。但其為各極之電壓之函數則可定言。設柵極電流甚小，吾人可假定陰極電流乃板極及屏柵極電流之和。或

$$i_{ca} = i_p + i_{sg}$$

i_p 及 i_{sg} 為板極及屏柵極之電流，而板極電流可書為

$$i_p = i_{ca} F \left(\frac{e_p}{e_{sg}} \right),$$

$F \left(\frac{e_p}{e_{sg}} \right)$ 為 $\frac{e_p}{e_{sg}}$ 之一未知函數。如是吾人可書板極及屏柵極之電流如下：

$$i_p = A \left(e_g + \frac{e_{sg}}{u_1} + \frac{e_p}{u_2} \right)^x F \left(\frac{e_p}{e_{sg}} \right), \quad \text{式(2)}$$

$$i_{sg} = A \left(e_g + \frac{e_{sg}}{u_1} + \frac{e_p}{u_2} \right)^x \left[1 - F \left(\frac{e_p}{e_{sg}} \right) \right]. \quad \text{式(3)}$$

以上式中，當 $(e_g + \frac{e_{sg}}{u_1} + \frac{e_p}{u_2})$ 為負時，電流為零。

(2) 無畸變板極調幅必須滿足之條件：

昔者曾指出⁽¹⁾欲使板極完全調幅不發生畸變，以下二條件必須滿足：

(甲) 交流條件：
$$\frac{I_p}{I_{p0}} = \frac{E_p}{E_{p0}} = \frac{E_b}{E_{b0}}, \quad \text{式(4)}$$

(乙) 直流條件：
$$\frac{I_b}{I_{b0}} = \frac{E_b}{E_{b0}}. \quad \text{式(5)}$$

I_p, E_p 為板極基諧波之流幅及壓幅； E_b 為板極直流電壓； I_b 為板極之直流電流。各符號下加 0 者乃在未調幅之載波各值。

(甲) 之必然，甚為顯著，無庸申述。

(乙) 則因調幅器乃為具內電阻之發生器，若其負擔電阻非恆值時，調幅器本身即必發生波形畸變也。

(3) 板極直流及其基波之流幅：設使柵極及板極皆連於調整好之諧振電路，則柵極及板極電壓必為簡諧波形及直流電壓重疊而成者。屏柵極則因用射頻旁路電容使其對射頻之阻抗等於零，其電壓為恆值。吾人可書各極之電壓如下：

$e_p = E_b + E_p \cos \omega t; \quad \text{式(6)}$

$e_{sb} = E_{c2}; \quad \text{式(7)}$

$e_g = E_c - E_g \cos \omega t. \quad \text{式(8)}$

$E_b, E_{c2},$ 及 E_c 為板，屏柵，及柵極之直流電壓； E_p 及 E_g 為板極及柵極上之交流壓幅，因其相角相反，是以前者亦反。 $\omega = 2\pi f,$

f 即射頻之頻率； t 為時間。用以上各值代入式(2)，則後者變為：

$$i_p = A \left[\left(E_c + \frac{E_{c2}}{u_1} + \frac{E_b}{u_2} \right) - \left(E_g - \frac{E_p}{u_2} \right) \cos \omega t \right]^x F\left(\frac{e_p}{e_{sg}}\right) \quad \text{式(9)}$$

令 i_p 適為零時之時候為 t_1 ，則式(9)可書為：

$$i_p = A \left(E_g - \frac{E_p}{u_2} \right)^x (\cos \omega t_1 - \cos \omega t)^x \cdot F\left(\frac{e_p}{e_{sg}}\right). \quad \text{式(9)}$$

因 $F\left(\frac{e_p}{e_{sg}}\right)$ 為一未知函數，吾人可用下法變簡之。使

$$\frac{E_{c2}}{E_{c20}} = \frac{E_b}{E_{b0}},$$

則

$$\begin{aligned} \frac{e_p}{e_{sg}} &= \frac{E_b + E_p \cos \omega t}{E_{c2}} \\ &= \frac{E_b + E_p \cos \omega t}{\frac{E_b E_{c20}}{E_{b0}}} \\ &= \frac{E_{b0}}{E_{c20}} + \frac{E_p E_{b0} \cos \omega t}{E_b E_{c20}} \\ &= \frac{E_{b0}}{E_{c20}} + \frac{E_{p0} \cos \omega t}{E_{c20}}. \end{aligned}$$

換言之，即 $F\left(\frac{e_p}{e_{sg}}\right)$ 如此化簡為 $F(\omega t)$ 矣。

i_p 之式既得，則板極之直流電流及其基諧波之流幅可用 Fourier 分析法得之如下：

$$I_b = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_p d(\omega t) = \frac{A}{2\pi} \left(E_g - \frac{E_p}{u_2} \right)^x$$

$$\cdot \int_{-\omega t_1}^{\omega t_1} (\cos \omega t_1 - \cos \omega t)^x \cdot F(\omega t) d(\omega t)$$

因積分號內之變值僅有 (ωt) ，吾人可書其值為 (ωt_1) 之函數 $G(\omega t_1)$ ，或

$$I_b = \frac{A}{2\pi} \left(E_g - \frac{E_p}{u_2} \right)^x G(\omega t_1) \quad \text{式(10)}$$

板流衡式波中之基諧波幅為：

$$I_p = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_p \cos \omega t d(\omega t)$$

類上吾人書

$$\int_{-\omega t_1}^{\omega t_1} \cos \omega t (\cos \omega t_1 - \cos \omega t)^x \cdot F(\omega t) d(\omega t) \text{ 爲 } H(\omega t_1),$$

$$\text{則 } I_p = \frac{A}{\pi} \left(E_g - \frac{E_p}{u_2} \right)^x H(\omega t_1) \quad \text{式(11)}$$

(4) 欲同時滿足交流及直流條件必須加於 E_g 及 E_c 之調變：

將式(10)及(11)代入式(4)及(5)，吾人得：

$$\begin{aligned} \frac{E_b}{E_{b0}} &= \left(\frac{E_g - \frac{E_p}{u_2}}{E_{g0} - \frac{E_{p0}}{u_2}} \right)^x \frac{G(\omega t_1)}{G_0(\omega t_1)} \\ &= \left(\frac{E_g - \frac{E_p}{u_2}}{E_{g0} - \frac{E_{p0}}{u_2}} \right)^x \frac{H(\omega t_1)}{H_0(\omega t_1)} \end{aligned} \quad \text{式(12)}$$

$$\frac{G(\omega t_1)}{G_0(\omega t_1)} = \frac{H(\omega t_1)}{H_0(\omega t_1)}$$

因 G 及 H 爲二通性函數，其惟一可滿式(12)之可能即

$$G(\omega t_1) = G_0(\omega t_1),$$

$$\text{與 } H(\omega t_1) = H_0(\omega t_1).$$

是以式(12)變爲：

$$\frac{E_b}{E_{b0}} = \left(\frac{E_g - \frac{E_p}{u_2}}{E_{g0} - \frac{E_{p0}}{u_2}} \right)^x.$$

書 $\frac{E_b}{E_{b0}}$ 爲 m ，則得：

$$E_g - \frac{E_p}{u_2} = m^{\frac{1}{x}} \left(E_{g0} - \frac{E_{p0}}{u_2} \right)$$

$$\text{或 } E_g = E_{g0} m^{\frac{1}{x}} + \frac{E_{b0}}{u_2} (m - m^{\frac{1}{x}}). \quad \text{式(13)}$$

代入式(9)而求 E_c ，得：

$$E_c = E_{c0} m^{\frac{1}{x}} + \left(\frac{E_{c20}}{u_1} + \frac{E_{b0}}{u_2} \right) \cdot (m - m^{\frac{1}{x}}). \quad \text{式(14)}$$

由以上二式及推得之之程序，吾人可知欲得到完全無畸變之板極完全調幅，則一個四極管之柵極偏壓及其激發電壓，必須隨其板極電壓按式(13)及式(14)調變。因四極管之板極放大係數甚大，吾人可將式(13)及式(14)化簡爲：

$$E_g \doteq E_{g0} m^{\frac{1}{x}}, \quad \text{式(13}_1\text{)}$$

$$E_c \doteq E_{c0} m^{\frac{1}{x}} + \frac{E_{c20}}{u_1} (m - m^{\frac{1}{x}}). \quad \text{式(14}_1\text{)}$$

(5) 本調幅法與普通法之比較：本法之優點申述如下：

(甲) 本法與普通法不同處之一即在載波情況下，各運用參數如 E_{c0} ， E_{b0} ， E_{g0} ， E_{c20} ， E_{p0} ，等完全無限制。欲節省激發功率時，即使偏壓等於或小於使板流斷止之值，亦無不可。反是如欲得高板極效率，其偏壓及激發電壓亦可甚高。非若普通調幅法之必須用高於二倍板流斷止之偏壓，及使激發電壓與板極負擔電阻調度至使板極之瞬時最小電壓約等於柵極之瞬時最高值也。本法因激發電壓及偏壓必須隨板極調變，雖似複雜，實在運用時之調度可不必如普通法之嚴格，即可得到甚好之調幅持性，而在各種不同之情況下其伸縮性甚大。(實用時各極之調變可用甚簡單之方法達到，此點當於本文後段論之)。

(乙) 普通調幅法因激發電壓及偏壓皆不改變，欲使交流及直流二條件同時滿足爲不可能。即使其交流條件得以滿足，因直流條件不能滿足，仍可由調幅器發生波形畸變

。在運用情況不適宜時為尤甚。且有加者，即普通法中在載波情況下之板極效率異於調至波峯時者。在理想情況下，用正弦波形完全調幅後板極之電功耗損為載波時之 1.5 倍，故在設計時，每使載波時之板極耗損為該管額定消耗之 2/3。現因調至波峯時之效率減低，在一調幅週內之綜計效率亦減低，故在此週內板極上之平均消耗每大於載波時之 1.5 倍。質是之故，設計時必須使載波時之板極耗損更小於額定值之 2/3，而一電子管不能盡量運用矣。本法使交流，直流二條件同時滿足，其板極效率不因調變而改易；故可儘量利用一電子管之限能。

(丙) 普通調幅法中其柵極偏壓多為使板流斷止值之二倍。當調至波峯時，電子管之板壓增加一倍，則其偏壓變為斷止值之一倍，或其運用情況適為乙種放大者。當是時也，大部之板流右柵壓為負時流出，故不能勻佈於板極上。其結果為發生板極局部發熱，而減小板極之有效散熱效能。於水冷管為

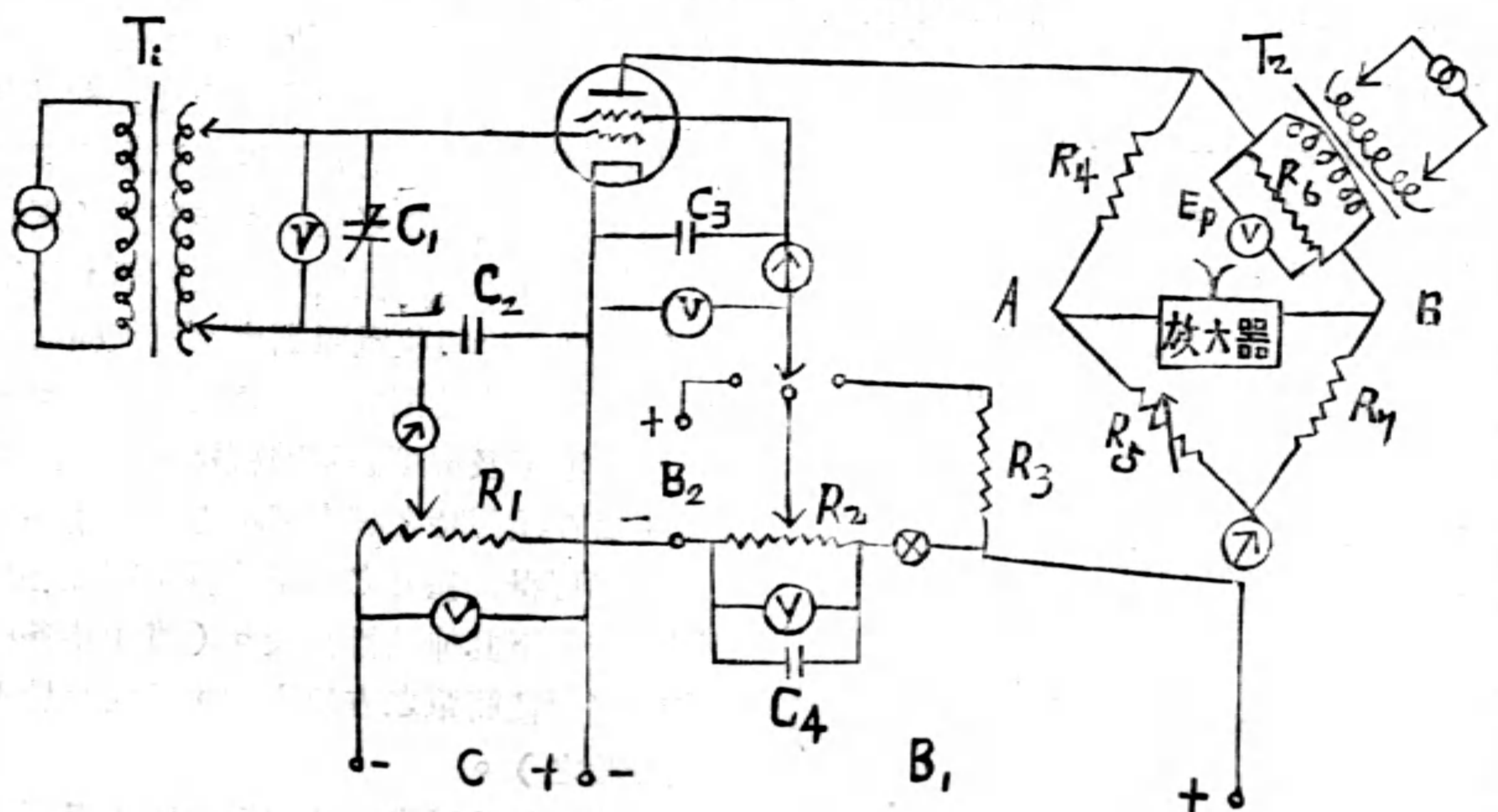
尤甚。本法因各極約皆均等調變，各極間電場之分佈不改，僅其值量變易。是則調變週中之任何一瞬那，其情形與在載波時無異。調變時之板極局部發熱亦可避免矣。

(丁) 普通調幅至波峯時，一電子管之運用情形變為乙種放大，已如上述。若再過調則進而變為甲-乙種放大。其效率之銳減，板極功率耗損及調幅器所生之畸變之增大，顯著易見。本法則可完全避免之。調幅過於百分之百，在普通情況下，固不宜有，但亦不免者。况近因發現訊號波形不均衡，可使向上調幅遠超於百分之百（至百分之一百五十）而不發生畸變(2)，本法之優於普通法更著矣。

III 實驗

(1) 儀器安排：高頻率之量度法甚難精確。百分之十以上之誤差，並不希奇。是以量度調幅多用低頻類似法為之 (3) 本實驗更利用一電橋代替高頻中之諧振電 (4) 路。儀器之安排於概圖表之：

儀器安排概圖



- | | | | |
|-----------------------------------|-------------|---------------------|-----------|
| C; .001-2 uf | C2; 24 uf | C3; 24 uf | C4; 20 uf |
| R1; 3600 Ω | R2; 20000 Ω | R3; 20000 或 15000 Ω | R7; 10 Ω |
| R4; 20000 Ω | R5; 電阻匣 | R6; 5000 Ω | |
| T1, T2; Thordarson 之多頭變壓器及自製續變變壓器 | | | |

激發電壓乃用一變壓自 50Hz 之電源得來者。屏柵極用 C_3 旁路後可隨意連於整流電源 F_2 ，分壓電阻 F_2 ，或降壓電阻 R_3 。板極則經 F_4, R_5, F_6, F_7, T_2 組成之電橋後連於整流電源 F_1 上。變壓器 T_2 所供之 50 Hz 交流電壓即相應於實用時之射頻。電橋之 AB 兩端則接於一放大器，放大後其輸出加於一擺動簧上，因此自然諧振甚銳。此擺動簧僅能 50Hz，而不為其諧波所動。故當改變電路中某一電壓或電阻至此簧不動時，則示此電橋對於 50Hz 已得均衡。此電橋之等值電阻 R_L 為 $R_L = \frac{R_4 + R_5}{R_5 + R_7} F_7$ ，可更易 F_5 而改變之。

板極輸出為 $\frac{E_p^2}{R_L}$ 瓦。因 E_p 無諧波即電橋僅對基頻均衡，此輸出即基波之輸出。改變 B_1 之電壓即相應於調變時之調幅電壓。如是則用此低頻所量度之結果完全與高頻者相當，惟更準確耳。所用電表均經校準而各整流電源約為節控恆壓式者。在源壓改變時，自 T_1 及 T_2 輸出之電壓隨之改變，而使電橋難於得到均衡。故此實驗多在晚間源壓不變時執行之。其精確之程度亦可見一般矣。

(2) 實驗結果及討論：用以上所述之方法，聚射管 807 及用作四極管之 802 之各種調幅特性皆量度得之。結果於后圖表之。

(甲) 柵極調幅：本數種假設吾人亦可分析四極管之柵極調幅特性。(理論分析，本文從略。)其結果為 $I_p \propto (E_c + C)^2$ 。C 為常數此式述明用柵極調幅必不能得到無畸變之特性。自圖(1)及圖(2)可見實驗結果在柵偏壓高時與理論甚為符合。調幅度未及百分之九十。其第二諧波畸變已達百分之十矣！

(乙) 板屏同時調幅：此種講法即電子管廠家所建議者，因昔者已證實僅調板極或屏極皆得甚不好之結果也。(5)自圖(3)可見 807 之二次諧波畸變雖小，其高次諧波畸變則甚大。其板極直流亦不能符合無畸變之條件。自圖(4)可見 802 之調幅特性有百分之

三之二次諧波畸變，其板流亦不與板壓成正比。

(丙) 用本法之調幅時性：理論所啓示之偏壓及激發電壓均甚複雜。實驗為簡化起見，加於偏壓之調變為百分之百，而加於激發電壓之調變為直線形者。調度約為百分之 80，所量得之調幅特性均與以上理論所推得者完全符合。由圖(4)及圖(5)可見其畸變為零，即達到理想之調幅特性矣。

(丁) 理論之確切證實：欲證實理論導出之式(13)及式(14)之正確，吾人曾作以下之實驗。設於式(14)中，吾人使

$$E_{c0} = \frac{E_{c0}}{u_1} + \frac{E_{b0}}{u_2}$$

使板流斷止之值，則式(14)變為 $E_c = E_{c0m}$ 。以文字述之即：在乙種放大之運用情況下，理論所需之偏壓調變為直線式且與板極之調度相等。用此安排吾人實驗量得之點(圖(6)及圖(7))與理論算出之值甚為符合。更示出當交流條件滿足時，板極電流為直線，或即直流條件亦同時滿足。而理論之正確亦證實矣。

IV 實用時各種安排之討論

吾人自以上之理論及實驗，已見本法之能得到理想調幅特性。但因板、屏柵、偏壓、及激發電壓均同須時調變，則又似過分麻煩，而有得不償失之譏。實則不然。板極電流既與板極電壓成正比，吾人可利用之以供給所需之柵極偏壓而無需另加調變。在陰極與地線間置一無感電阻，則板、屏柵、及柵極各流皆通過之。後二者甚小，而亦與板壓增減。此綜合電流似適能得到式(14)所需之值。

激發電壓之調變可由同一調幅器調變激發器得之。若激發器所需之電壓與受調管者同，則二者可同時連於調幅器上，而本法與普通法無何差異。不然則可由調幅變壓器上之分線頭得之。若更於此分頭經一可變電阻

連於激發管之板極，則可得到細密之調度而必能達到無畸變之調幅焉。

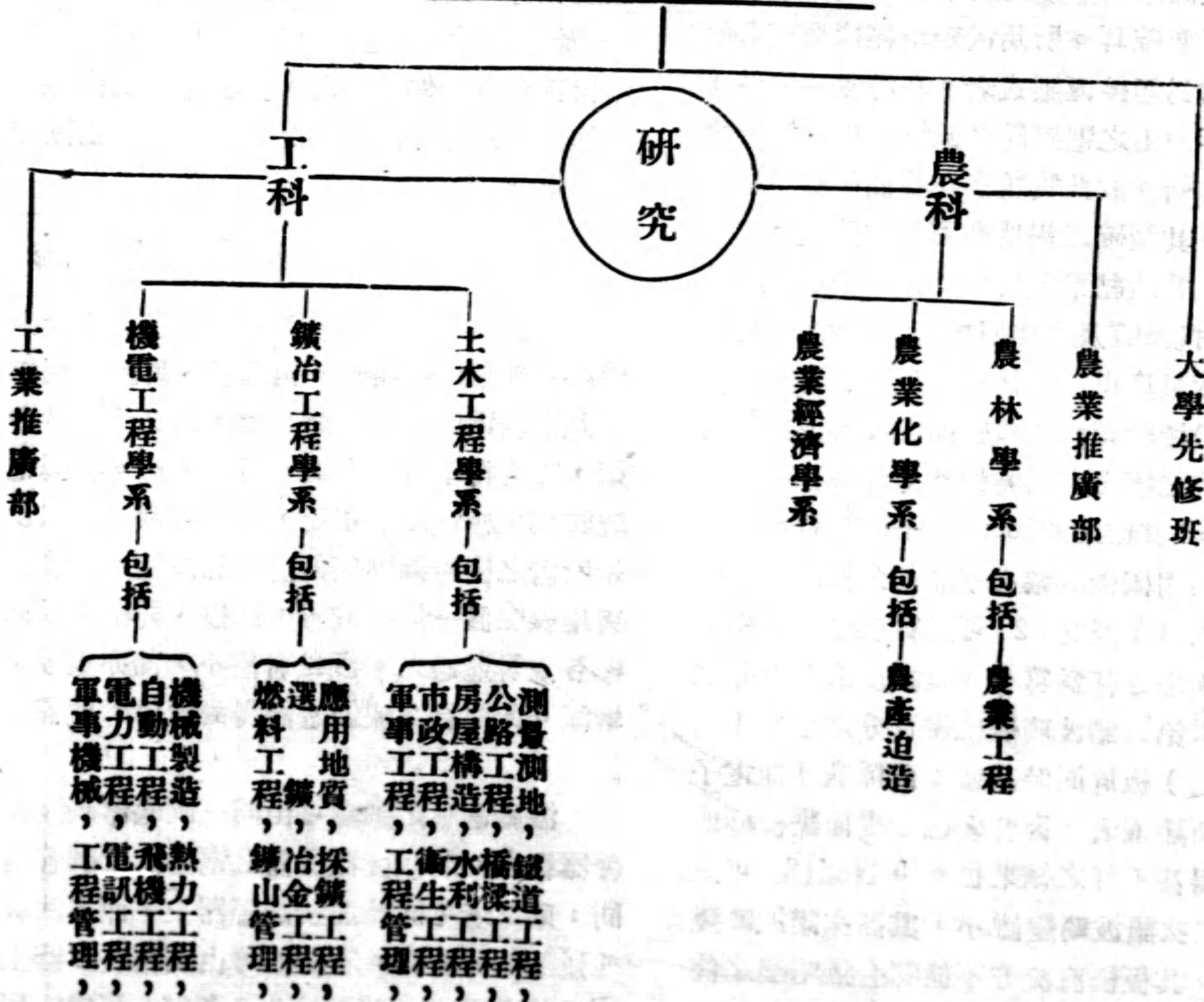
及激發電壓同時調變。是法除供給臻於理想之調幅外，尚有數種優於普通調幅法之點。吾人之實驗完全證實吾人理論及其推論之正確，而顯示普通法之不完善處。用本法實際上並不繁難，似為富有伸縮性，便於實用之法也。

V 結論

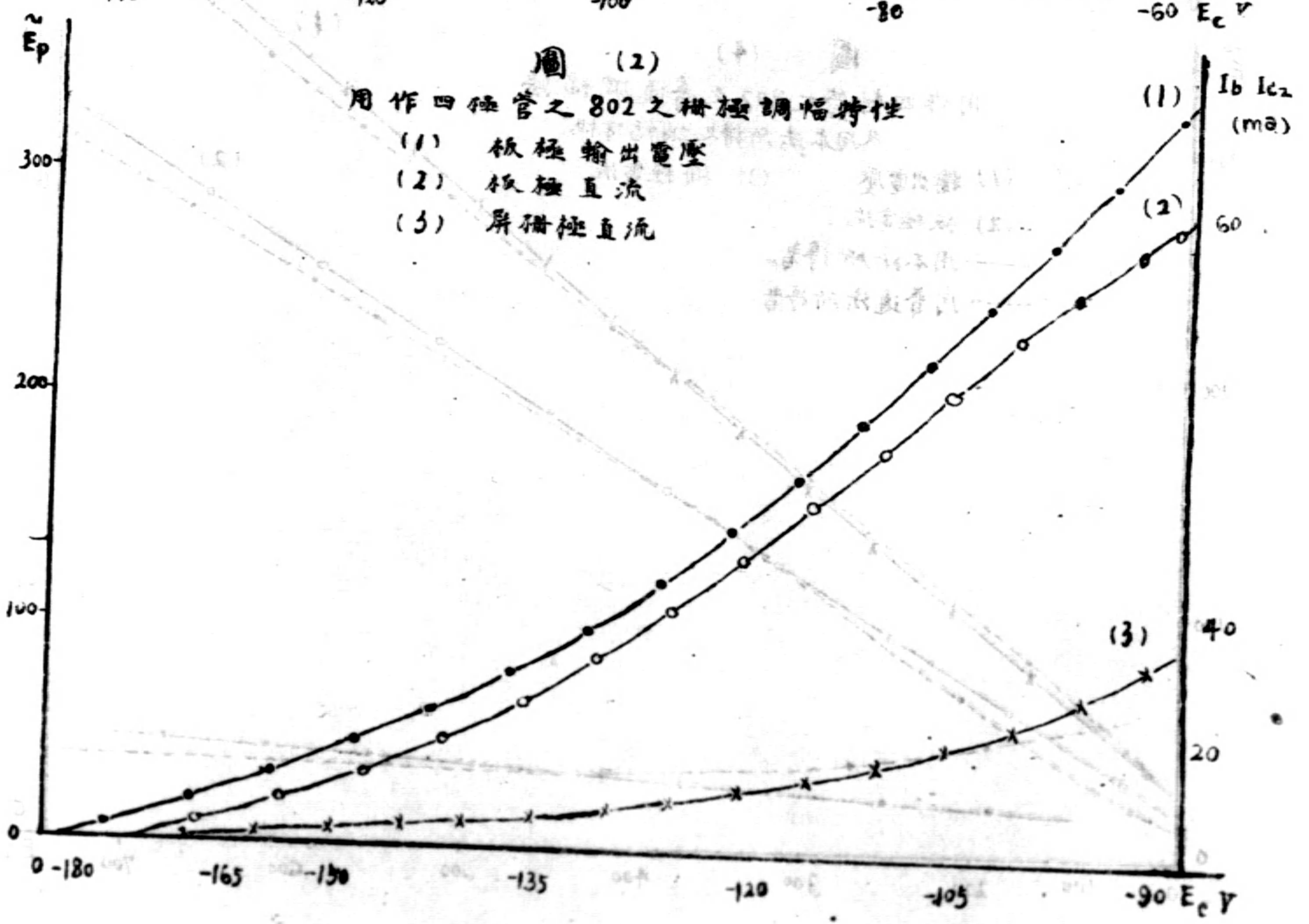
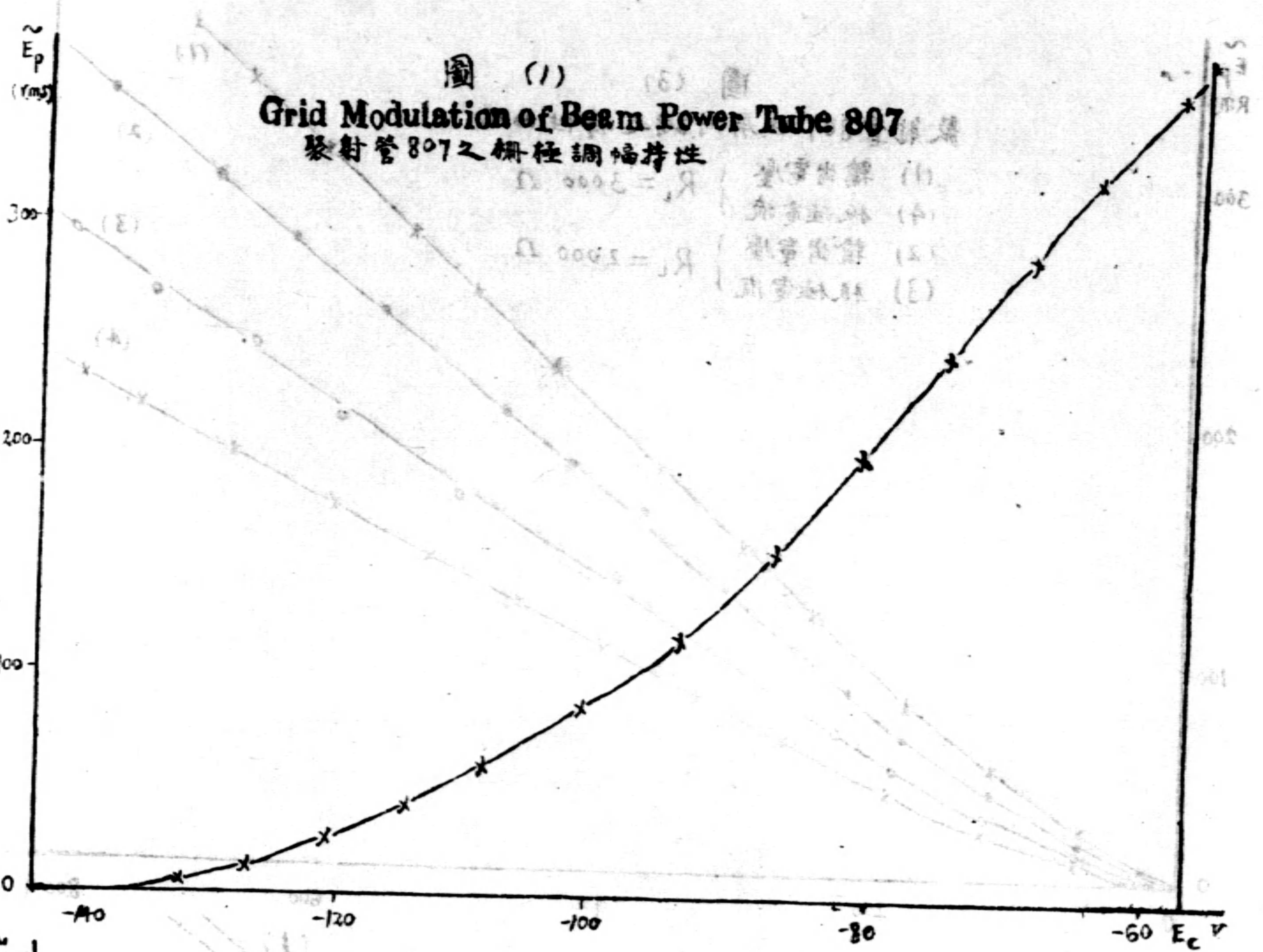
本文首用理論推出欲得到無畸變之四極管完全調幅，則必須板壓、屏柵壓、偏壓、

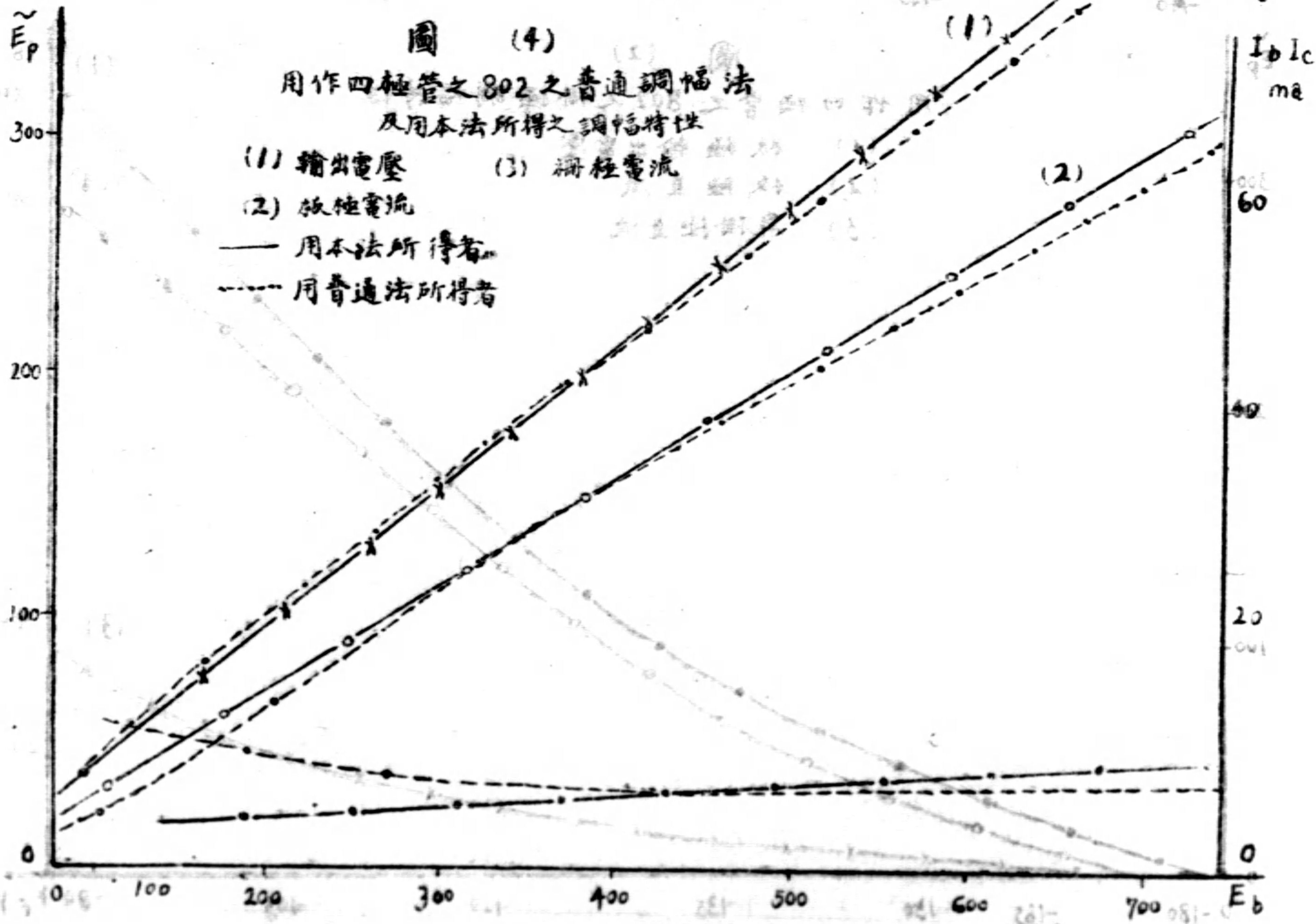
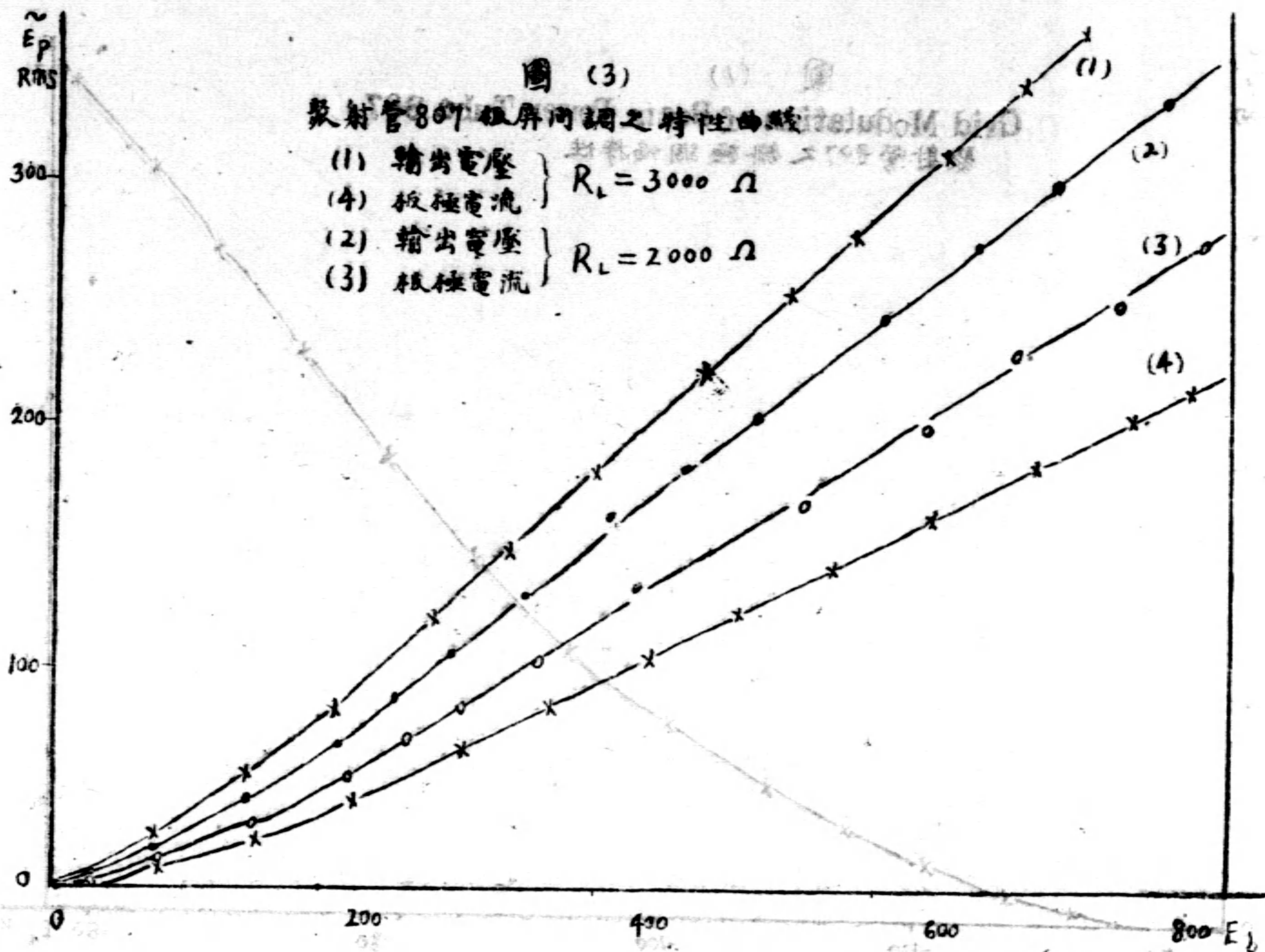
- (1) Chao-Ying Meng, "Linear Plate Modulation of Triode Radio Frequency Amplifiers"; vol. 28, no. 12; Dec. 1940; Proc. Inst. of Radio Engineers.
- (2) I.L. Hathaway, "Microphone Polarity and Overmodulation," Electronics, vol-12, pp. 28,29,51; Oct; 1939.
- (3) E.E. Spitzer, "Grid losses in power amplifiers"; Proc. Inst, of Rad. Eng. ,vol. 17, pp. 985-1006. June 1929.
- (4) A, Noyes, Jr, "A Sixty cycle bridge for the study of radio frequency power amplifiers;" Proc Inst. Rad. Eng., vol. 23, pp 785-806, July 1939.
- (5) H.A. Robinson, An experimental study of the tetrodo as a modulated radio frequency amplifier;" Proc. Inst. Rad. Eng., vol. 20, no.1, Jan. 1932.

院學工農州貴立貴



本學院四大目標一、造就農工專材二、研究農工學術三、推廣農工技術四、輔導黔省農工職業教育





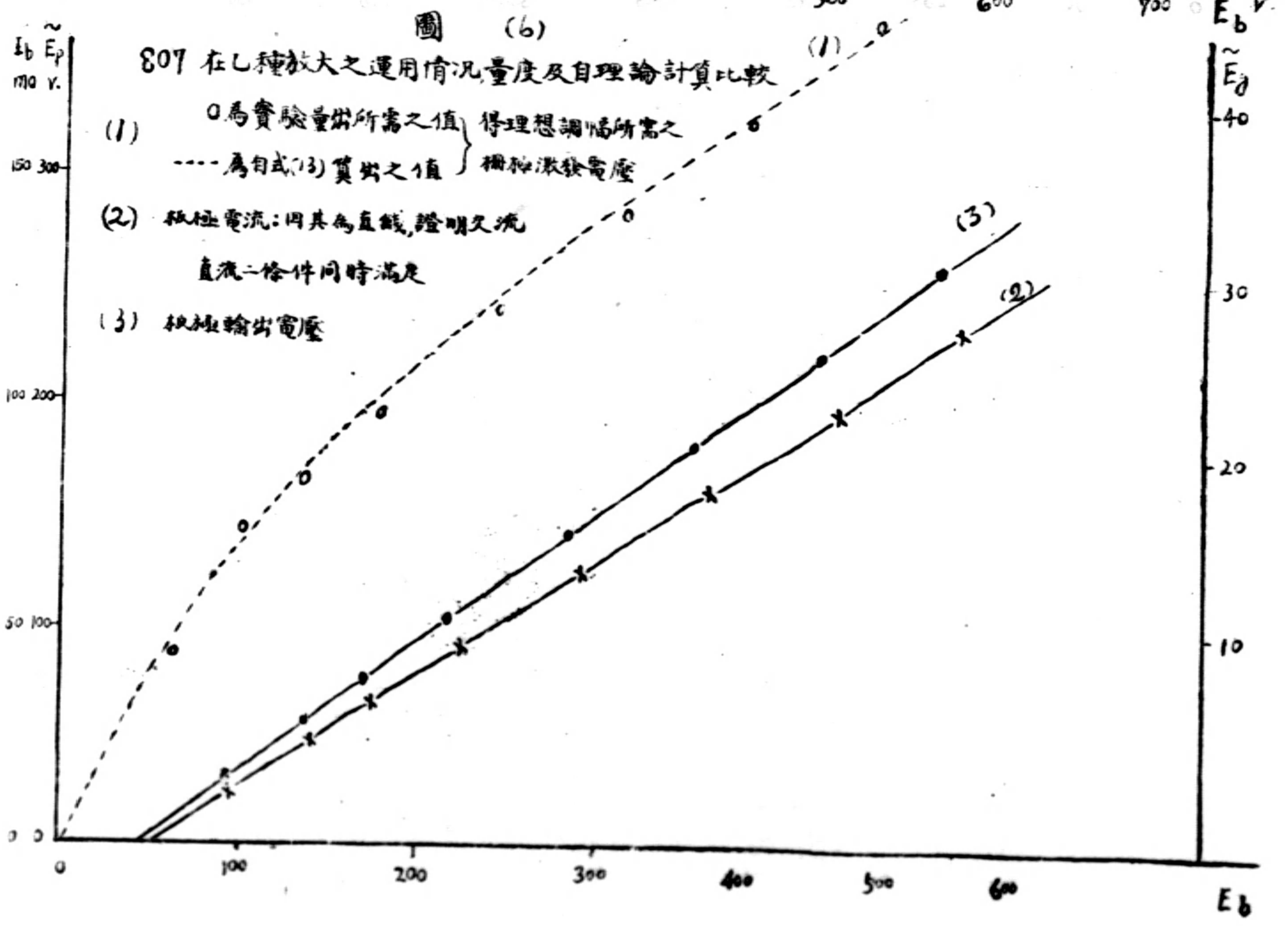
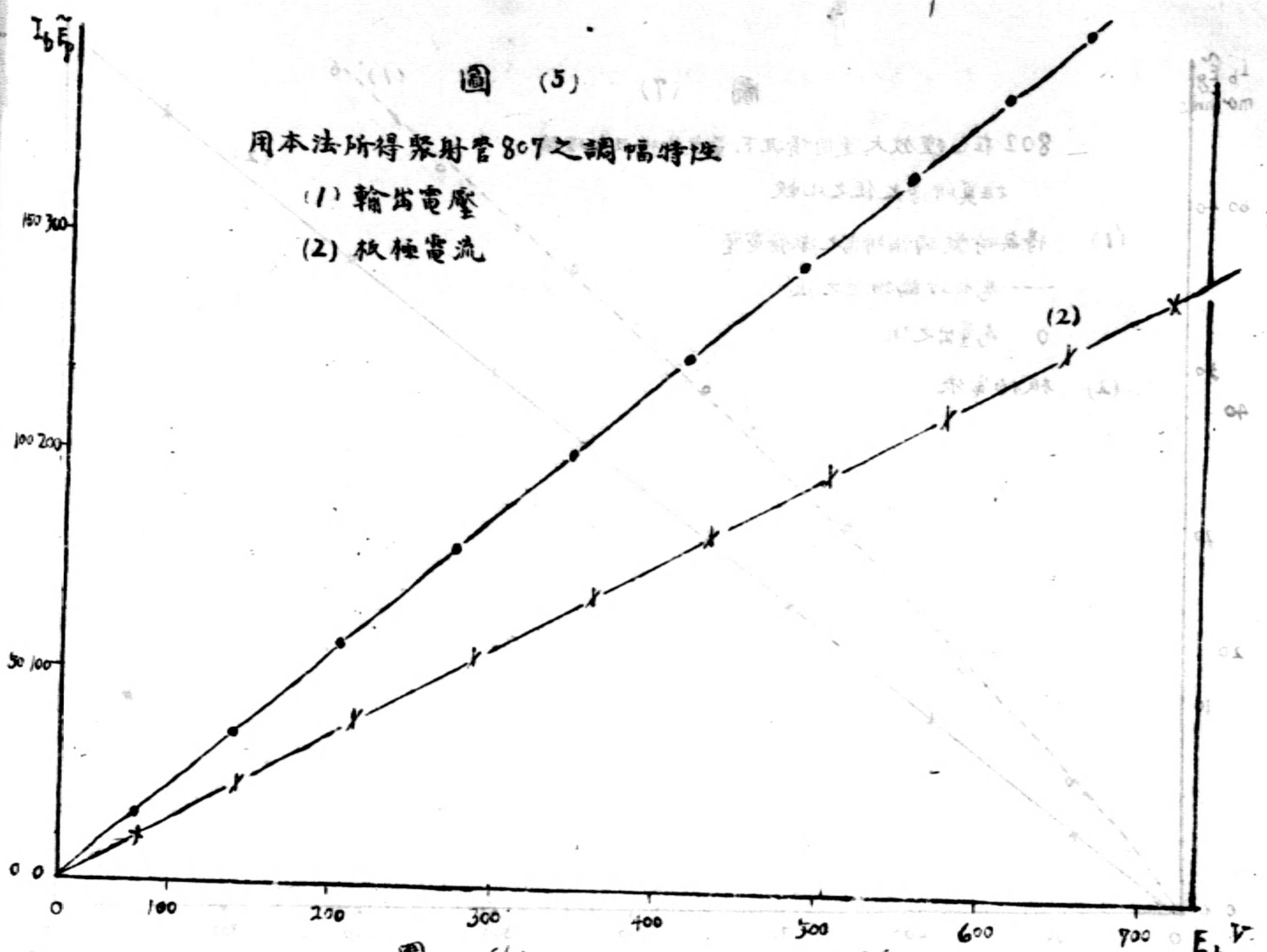


圖 (7)

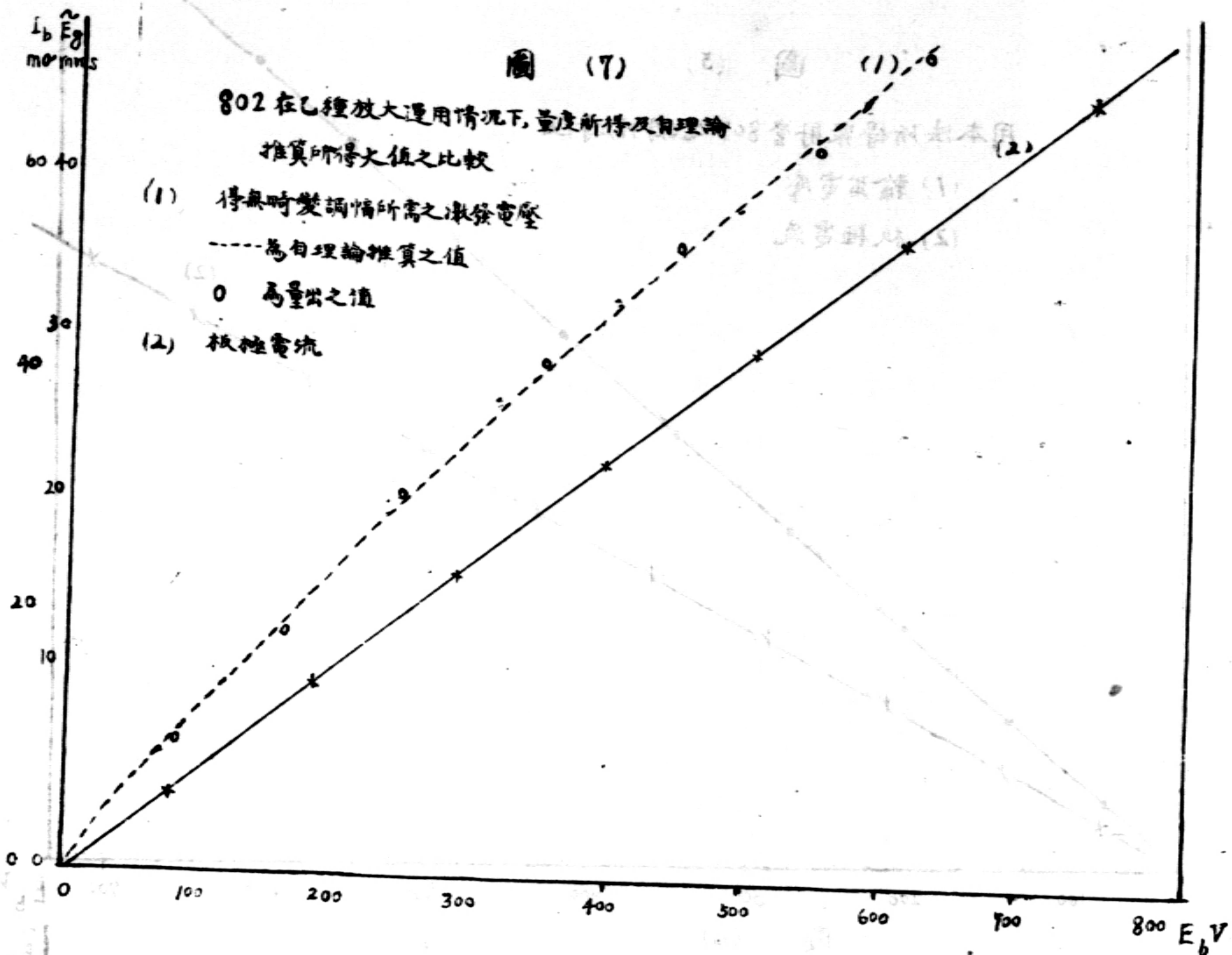
802 在乙種放大運用情況下, 量度所得及自理論
推算所得大值之比較

(1) 得無時變調幅所需之激發電壓

--- 為自理論推算之值

o 為量出之值

(2) 板極電流



謝 誌

本雜誌印刷費用荷承 各方協助謹將芳名
彙刊藉誌謝忱

交通部鐵路存車整理委員會楊主任委員莘臣先生
協助國幣五百元整（通訊處桂林麗獅路）

黔桂鐵路工程局蘇橋機廠鄧廠長鍾駮先生協助國
幣五百元整（通訊處廣西臨桂蘇橋）

速 迅 貨 交 * 良 精 品 出

林 桂

中 新 印 務 股 份 有 限 公 司

新 舊 文 化 溝 通 之 津 梁

本公司為適應戰時需要，協助抗建宣

傳，爰不惜鉅資，購備新式鉛石印機，招

請國內優良技師，承印書籍報章，公文用

紙，簿賬表冊，各種五彩印件。并採辦中

外紙張，印刷器材，文具儀器，教育用品

，零整批發，價格從廉。如蒙惠顧，無任

歡迎！

桂 林 印 刷

突 起 之 異 軍

營 業 處：依仁路五十一號

工 廠：六合路觀音山麓

◀ 製專許特府政 ▶

用費輸運營國低減及稅免

≡ 貨國創首 ≡

牌蘆葫

石電

途用

業工學化他其及學化工兵酸硝酸醃粉田肥氣輕炭造製為
用之等燈石電及業工屬金割焊機飛造製為又料原要主之

牌壽長

鐵

砂

已克價定 良精質品
迎歡任毋 顧賜蒙如

製兼司公本
氣氧質流 氣氮氣氧

氣焊電等刀割刀焊管皮膠壓高器生發石電表氣氧有備並
絲焊種各等絲焊鋁絲焊鐵生絲焊鐵熟絲焊電及料材焊

司公限有份股氣煉業工國中

號二十五路溪石岸南慶重：址地

號七十二路森林慶重：處事辦

號〇五五三：號掛報電

號〇四五一四：話電

非常時期建築橋梁之經歷

羅 英

目 錄

一 概論

甲 關於設施方面

一 原則

二 施展

乙 關於技術方面

一 選址 —— (一) 選法

二 設計 —— (一) 標準

(三) 防腐

三 施工 —— (一) 防水

(三) 架梁

(二) 防空

(二) 防冲

(四) 防空

(二) 建基

(四) 防空

二 經歷

甲 臨時式

木便橋 —— 大溪河橋

乙 半永久式

鋼木合組梁 —— (一) 旁寨河橋 (二) 脚板

洲橋

丙 永久式

一 改製鋼板梁 —— (一) 大端河橋 (二) 波

寨一號二號橋

二 鋼軌架 —— 東江橋毛江橋

丁 鐵路公路混合橋

維容橋 —— (一) 橋基 (二) 橋桁

戊 鋼軌橋

柳江橋 —— (一) 概況 (二) 鋼梁鋼塔設計

(三) 混凝土墩座 (四) 安裝

(五) 試車 (六) 記載

(七) 附言

三 結論

一、概論

抗戰建國，應先謀交通之發展，庶軍事、政治、經濟、文化等始得循序漸進，順利推行，而交通較難之工作厥為築路，而築路最難之工作則為跨越江河之橋梁；是以橋梁

工作在平時既感不易，值此非常時期工料俱缺之際，尤覺為難。本文首將在此非常時期建築橋梁所應採取非常之步驟作一概括之檢討，繼之以桂林至柳州鐵路一段內各橋梁建築之經歷，藉資借鏡。當時為適應環境及空防之要求，其設計施工有為平常所罕見而

特異新穎之處，似足一述，拋磚引玉，尤所期冀！

抗戰軍興，物力日艱，工業區迭遭破壞，而海口岸復受封鎖，交通阻滯，運輸困難，形成材料缺乏，工具不齊，技工難募之象；且當此軍事第一、勝利第一之重要關頭，爭取時間，乃為先決條件。逼處於雙重困難之下，一橋梁之建築，若仍按步就班，墨守陳法，則膠柱鼓瑟，遺誤必多，勢須隨機應變，因時制宜，庶可排除萬難，適應時效，此中方策，遂與在平常時期者，實有不同，茲分別述之：

甲、關於設施方面

一、原則——在平常時期，（一）安全，車輛平安暢駛，風浪摧殘無虞，建築萬年不毀之基，成為千載不朽之橋；（二）經濟，建築費力求樽節，修養費務要低廉；（三）觀瞻，調和景物，配合地勢，表現技術而兼技藝；（四）施工時間，恪時擔遲不擔錯之旨，常凜欲速不達之戒，故完工之遲早，無關重要。然在非常時期，則（一）時間最為重要，各項建築之急需情形，好似危急病人盼醫救命，而根本治療尚在其次；（二）安全，建築本身相當之堅穩，固須注意，而軍事上之維護，空襲上之掩蔽，亦須詳為預謀；（三）經濟，在可能範圍內固須力求經濟，但為速成起見，稍有耗費，亦未便斤斤計較，蓋能早日通車，則物資之搶運，軍實之補充，其經濟上之價值，殆已遠勝於建築之費用，至於觀瞻方面，可俟諸異日而改善之。

二、施展——在平常時期其施展次序，（一）設計，（二）籌備料具，（三）募工開工；然在非常時期，其次序則須變更，（一）始為籌備料具，（二）次為招工，（三）最後為就料設計，因人施工。蓋各項建築材料，如鋼鐵、洋灰、木料、石塊，不能隨心所欲，或有現成之料，而尺寸又不符合理論上之所需；技術工人，種類繁夥，羅

致維艱，訓練又為時間所不許，故祇視所招致工人之才能，而定施工之方法，庶工料易於湊集，而施展得按程而進。

乙、關於技術方面

一、選址——（一）選法：橋梁位置之選擇，平常多取河面直狹之處，因河狹流速，其河床較為穩定，橋亦可短。奈河狹水深，防水工作不易，因料具搜羅維艱，橋墩橋基之建築，亦因水深而增加困難，故不妨選擇河面較寬，河水較淺之處，寧其橋長，但求速成也。（二）防空：橋梁兩端啣接路線，在平常為行車之安全計，多以直線啣接。為掩避空襲計，兩端似宜使其彎曲，以增加敵機投彈取準之困難，蓋其轟炸之時，多沿直線飛行；或將橋匿於兩面深崖之間，使敵機難以發現橋址，即為發現，必距橋址不遠，彈雖投而已前趨不能命中矣。

二、設計——（一）標準：設計之先須視可搜羅之料具而定為永久式半永久式臨時式三種，其載重量及各項活力，仍以依據規範書之規定數為宜，而應力一項，半永久式無妨照規定數增加四分之一，臨時式則增加一半，最高洪水位及普通洪水位，亦須預為顧及，但半永久式及臨時式二種，則可以普通洪水位為準。（二）防冲：西南一帶，山洪暴發，水位相差在一小時內可達二三十公尺之巨，驟漲驟退，水勢湍急，竹木漂流等物，挾流而下，其勢甚猛，若橋孔窄小，各物堵塞其間，情同水壩，故橋孔在可能範圍內儘量增長以防冲；次之，橋墩兩端，上游宜採用橢圓形，下游可用尖角形，則漂流樹木可沿圓邊滑去，減去流水之阻力不少。復次西南一帶，河床多屬陡峻，流率甚大，為保護橋基計，用篾籠內裝滿大卵石，環繞堆置橋墩四周及橋座前面，取材易而功效著；或則在橋址下游，約五六十公尺之處，用大塊石堆一挑水壩，其中或可加打小樁，藉資牢固，如此，憑其迴水減低水面坡度，緩和流率，冲刷之患自少。（三）防腐：橋梁

材料，除鋼鐵、洋灰而外，就地可取者，厥為木石，但木材易於腐爛，以化學劑防腐之法，此時非但藥劑難以覓取，即工具亦無法搜致，祇有伐木以時，在冬季砍之，樹液乾少，比較耐久；砍伐之後，樹梢之皮保留數月，以便吸取樹內漿汁，既可免製料後而撓曲，復可免內腐之患。倘木材隨砍隨用，則油漆工作，必須於數月後為之，以便風吹日曝，樹液盡乾。此外凡易於蓄水，難於乾燥之處，應設法鑽孔洩水，俾空氣暢通，而免生蠹。木架一項，如能築於普通水位上之矮墩，不直接插入河床，最為妥當；蓋可免水位上下，而木材因之時乾時濕，以致易於腐爛也。諸如此類，雖非全策，然藉此稍增木材壽命，亦有相當功效。(四)防空：橋面狹窄，可減少中彈之機會。橋孔長而墩距遠，數墩不易同時被炸，惟無預備橋料，則修復為難，橋孔短則有數墩同時被炸之虞，但更替不難，各有優劣，視情斟酌。橋面薄而縱橫梁疏，炸彈易於穿過。又如能以鋼筋混凝土建築，則難於全毀，修補亦易。

三、施工——(一)防水：防水工作，在平時已感不易，當此工料缺乏之際，尤覺為難，在淺水之處，開頂混凝土沉箱原易建築，而蔴袋圍堰，亦可達四五公尺之高，倘無蔴袋，則打兩圈木樁，在外圈之內及內圈之外，密釘橫木板，中填乾燥黃土，並加夯實，藉作圍堰，亦可收防水之效。如遇深水之處，鋼板樁氣壓沉箱之料具既無，而長大企口夾木樁之製造不易，採用木製沉箱，尚有相當功效。上述圍堰工作，必須步步留神，如遇有小隙，以致滲水漏泥，範圍漸廣，終必功虧一簣，此不能不格外注意者也。(二)建基：基礎必須置於其河床冲刷線以下之堅硬地層，如遇地質難以負重，則打樁以助之。又樁長必須在三公尺以上，否則其効甚微。通常木樁之載重力係按公式計算；如其力不足，即須接樁，務達至設計規定之數；然為速成起見，如樁長在十公尺左右，即

使載重力稍差，亦可不接，當不致有何特殊危險，只須注意同一墩內各樁之載重力必須一律，則可免橋墩傾側之虞。不在同一墩內，而其載重力稍有差異，則各墩沉陷度即不相等，仍可設法填平，於整個橋梁之安全，並無防礙。至基礎上墩座之建築，則與平時無甚差別。(三)架梁：普通架梁工作，本不甚難，唯以工具不齊之時，應預先詳察地勢，妥為籌謀，如何利用單簡工具，爭取時間上之速成，每一動作均能隨時停止，而無意外之危險，庶遇警報而不致無法中止。倘某一動作必須一氣呵成而不能中止，因而需要工作時間較長者，其開始及完畢之時間，必須預為審慎佈置，俾在工作時期可無警報之虞。(四)防空：工地預置警鐘，並設法與情報網連繫，倘遇空襲，即可預發警報，俾工作人員得以預為準備，故在常多空襲之區，並須預築防空壕多處，以避危險，庶可使工作人員得以安心從事。至材料工具存放之處，以不靠近橋境而又不礙工作進行為宜，並須審察當地風景形勢，妥為偽裝隱蔽。如工具置放浮船上，則須預先擇妥疏散之地，屆時依計而行。上述諸端，多係數年來實地之施設，因其輕而易舉，得以克服一切之困難，爰將各橋建築之經過，略述於後，備資參證。

二、經歷

民國二十七年春，桂林至柳州路線測量完竣，即行籌備興工，利用存港之料，設計全線橋梁。無如是年秋，武漢、廣州相繼失陷，海口與內地之交通中斷，鋼料無法運入，洋灰雖可由安南源源而來，然緩不濟急；鄰路所存之洋灰、鋼筋、鋼板樁及洋松固可撥借，但為數不多。當時適奉令先趕修桂林至永福一段路線，而橋料毫無，幸橋址附近，有大樹可伐，乃作建築臨時式木便橋之計。旋復奉令繼續趕修至柳州，其時洋灰正源源安南展轉輸入，各路撥料亦陸續運來，故

大橋橋基仍可按原計劃斟酌辦理。至鋼梁部份，乃利用各路所撥洋松、鋼板樁、鋼筋建造鋼木合組梁，其中數座大橋，以原計劃橋孔甚長，乃中加鋼軌架，成爲半永久式之橋梁。當時築路與拆軌並進，乃又利用由他路拆下十公尺至二十公尺之鋼板梁百餘孔，將原定十二公尺以下鋼筋混凝土板橋，概行改用鋼板梁，以資速成，又其中有因洋灰不足，而製鋼軌架以代混凝土墩者；其二十五公尺及三十公尺之橋梁，則利用該二十公尺之舊鋼板梁，將兩端拉開，中接花梁或板梁以增長度，乃成爲永久式之橋梁。鐵路與公路在同一地點渡江者，乃利用鐵軌橋面以行汽車，而成爲鐵路公路混合橋。如此，東湊西拼，施工隨修隨變，全路工程得於二十八年冬通車，協助國軍克復崑崙關焉。迨二十八年夏，黔桂路積極興工，柳江橋必須趕修，以作湘桂與黔桂之啣接，而橋高流急，非建永久式之橋梁難策安全，當時正式鋼料毫無，洋灰所存不多，乃利用十公尺至十二公尺長短各異之舊鋼板梁，及十二磅至八十五磅輕重不一之舊鋼軌，以建此橋，時人名之曰「鋼軌橋」。上述諸端，均屬非常時期之非常辦法，實有違背橋梁設計施工標準化之原則；但勢逼處此，非如此將無法速成，茲將各橋特點，再爲詳述如下。

甲、臨時式

桂林至永福一段，奉令趕修，工限三月，爲期至迫，而所有橋料除洋灰二千桶，鋼板梁十餘孔，工字梁三十餘根，鋼筋數十噸，洋松數十根外，其他一無所有，故全段小橋、涵洞概建永久式，而大橋（如大溪河橋）乃利用橋址附近之大樹建築臨時式之木便橋焉。

木便橋——大溪河橋：橋長一百十三公尺三四，水深四公尺餘，爲求迅速完成計，祇有就地取材，因材設計，而建築臨時式木便橋爲最宜。普通木便橋，每兩排木樁，相距以三公尺爲限。而大溪河通行小舟，橋孔

必須增長，故用工字梁，以獲七公尺以上之淨孔。橋孔增長，如用單排木樁，非徒繫料加大，而且容易阻水，恐將擺動不牢，故用雙排木樁以成墩架，再用繫料聯合墩架，則整個結構穩牢矣。至其橋端木架，同時承受土壓橫力，助以拉樁，方爲妥當。橋頭之土多含沙質，故採用雙重拉樁以增其效。（見第一圖）

乙、半永久式

各路撥來橋料逐漸增加，洋灰亦源源自安南輸入，全段各橋材料在二十公尺以下之橋孔，已可免強敷用，而二十公尺以上之橋，除有四孔四十公尺者可以利用於罐容橋外，其餘均付缺如。無已，乃設法建築半永久式之橋，墩座概築鋼筋混凝土，而梁則用鋼木合組梁，以現存材料之尺寸，該梁未能製造過長，乃暫時添用鋼軌架，以便日後更換正式鋼桁時易於拆去。

鋼木合組梁——鋼木合組桁梁（第二圖）係以洋松方木爲上弦，鋼板樁爲下弦，橋枕爲斜桿，鋼筋爲直桿，普通枕木爲撐條，及國產花梨木爲結合塊，因限於枕木及鋼板樁之尺寸，梁長僅得二十公尺，梁高則爲三公公尺。直桿既利用鋼筋，而鋼筋對徑不過二、三公分，再於兩頭套絲，其有效之斷面更小，乃設法將兩端頓大，而成爲大頭螺絲。此種頓大之法，全賴手工，爲求安全計，故鋼筋所用之單位應拉力爲一萬六千磅，而較其他鋼料資用之值略爲小也。本桁梁設計方法，與尋常無甚差別，惟因下撐構無法連於下弦之下，且如連於下弦之上，其節點上各桿件之連接亦生衝突，故將下撐構較正桁構，短少一節，則上述問題即可迎刃而解。如此佈置，在下弦中自生大量撓勢，良以鋼板樁之有效斷面如該撓勢不計，所供實較所需爲多，一併計及，恰於其分，是爲木桁梁詳細佈置方法與平時稍異之處。再則各部份之拼鑲，對於將來木料更換時之不致阻礙行車，亦特加注意，螺絲鑼安設之位置，在養橋時

檢查之便捷與否，亦經曾予顧及。本式橋梁其可靠程度，當非行以載重試驗，比較其各節點之實測撓垂度與計算撓垂度不足以斷之。曾以 MiKado 2-8-2 機車回來通行四次，其試驗結果，在正中節點，其平均垂度與計算所得者相差之數，為 1.1 公分。此殆因在節點之聯接面不免毛糙不密，或螺栓未曾適當絞緊所致，但即按此種實際垂度數，計算應力，仍屬安全；至在橫梁置於上弦結合塊之缺口處，發生次應剪力頗大，此點在一般木橋之結構均所不免，自應特加注意。此種桁梁用於旁寨河、脚板洲河、洛清江、浪江、鷓鴣江等橋，其原設計為六十公尺及四十公尺之橋孔，今則中加鋼軌架以完成之，鋼軌架之建造，詳述於永久式橋。茲將使用鋼木合組桁梁之旁寨河橋（六十公尺橋孔）及脚板洲橋（四十公尺橋孔），概述如下。

（一）旁寨河橋：旁寨河橋原定六十公尺下承式鋼梁兩孔。因地形關係，橋乃偏斜過河，中間橋墩遂取圓式。該處河床，據鑽探結果，堅石層不甚深，而河水在低水位時甚淺，乃採用鋼筋混凝土開頂沉箱以作基脚，其底盤之大小，則以符設計所需者為準。建築沉箱時以河水不深，乃在墩址以沙土填高出水，築八角形沉箱於其上，內部抽水挖土，使之下沉，進行頗順，迨至石層，始發現裂紋甚多，且高低不平，致工作倍感困難。當時箱脚四周，漏水不絕，石層堅硬，非用炸藥無法挖平，在箱內用蔴袋裝混凝土砌築小堤，以減隙漏，一面抽水，一面開炮挖石，俟將裂紋石挖平後，乃於裂紋中打鋼軌十餘根，即停止抽水，以強混凝土填塞其隙，俟混凝土結後，將水抽乾，沉箱內部全以弱混凝土灌實，基脚遂成。上部墩身，外為鋼筋混凝土圈，內為片石混凝土心，形成整體，經濟全安，雙美並蓄。至兩端橋座，均採鋼筋混凝土丁字形之建築，進行甚順。正式鋼梁，尚在香港，而橋急待完成，無已，

乃改用上承式鋼木合組桁梁，每孔長度約及二十公尺，故於原孔中各添鋼軌架兩座，共得六孔。其下以混凝土矮墩作底脚，並打樁以為基礎。在有水之架址，因水頗淺，且無須挖深，故田壟土蔴袋堆成圍堰防水，而後起築之。正式與暫時之橋式既異，乃將橋座頂部築成雙方並用之形式，橋墩頂部則預留餘地。如此，他日換以正式六十公尺鋼梁，可以無庸修改墩座，而得迅速完成。（見第三圖）

（二）脚板洲橋：脚板洲橋原定為二孔四十公尺下承鋼梁，該處水深約四公尺，而石層甚高，故橋墩用蔴袋盛土圍堰，一面抽水，一面將浮沙挖去，即築基於石層上。該處石層甚為平整，為全段橋基最佳之處，故工作較為簡單；惟中遇大水三次，補堰工作稍為麻煩。亦因正式鋼梁未運到，乃用鋼木合組桁梁四孔，中添鋼軌架二座，立於混凝土矮墩上，該矮墩直接築於石層上，工作亦無甚困難。其正式墩座頂部亦如旁寨河橋，築成雙方並用之形式，以便他日更換四十公尺正式之鋼梁。（見第四圖）

丙、永久式

二十公尺以下之橋孔，概行利用他路拆卸下來之舊鋼板梁建永久式之橋；靠近永福東江，毛江橋，因運輸洋灰，緩不濟急，乃以鋼軌架代替洋灰墩，而上部仍使用舊鋼板梁，以成永久式橋。其二十公尺以上之橋孔，原擬製造鋼木合組桁梁以代之，斯時適多有二十公尺之舊鋼板梁數孔，乃改製此數孔成三十公尺者二孔，二十五公尺四孔，三十公尺者用於大端河橋、甕村橋各一孔，二十五公尺者用於波寨一號二孔，波寨二號及幽蘭各一孔，是使全路四十公尺以下之橋孔概為永久式。其改製鋼板梁之法，非常巧合，特詳述之。

一、改製鋼板梁——以舊鋼板梁延長至二十五公尺，或三十公尺成為實心鋼板梁，空心鋼板梁兩種。（見第五圖）先於多餘之

二十公尺鋼板梁中挑選在三分之一處接合腰板，如「甲乙甲」式者三孔，在正中接合腰板，如「丙丙」式者三孔，乃將前式之「乙」部拆下，嵌裝於後式「丙」「丙」兩部之間，而成爲「丙乙丙」式實心鋼板梁，適得淨空二十五公尺，如此者共得三孔。再前式所餘兩端之「甲」「甲」兩部之間，以少量原有之鋼角，鋼板作成交花桁構「丁」而連接之，成爲「甲丁甲」式空心鋼板梁，其長度視「丁」部而定，製有淨空二十五公尺者一孔，淨空三十公尺者二孔。「乙丙丙」式實心鋼板梁，其中「乙」部原較「丙」部爲低矮，乃將其上部翅角邊互相湊平，蓋板不平之處，填以貼板，其中有用至 $\frac{1}{8}$ 吋者。又將「乙」部下蓋板拆去，而改以一特製之極矮小鋼板梁，使成王字形，其下部之翅角邊亦與「丙」部之斷邊湊平。後在上下兩面酌加蓋板，以符設計所需之斷面，並加結合板及結合角，以傳遞斷接處之應力。此中難題即在原有部份是否處處適宜於新設計，如不適之處，應如何改製，而不致增加繁難之工作，今兩橋拼合長短相宜，不可謂不巧矣。（見第五圖）「甲丁甲」式空心鋼板梁，其中「丁」部係按雙重華倫桁構設計，而稍予變通。其佈置方法，上弦下弦，均用四鋼角及一鋼板合成干字形，鋼板厚度適與「甲」部腰板相等，而將內面兩鋼角伸入「甲」部之內，外面復加蓋板，以增面積。上弦因受壓力，另加小鋼角於其鋼板之凸出部份，以防扭曲。斜桿均以兩鋼角合成丁字形，前後交叉，連接於凸出之鋼板上。全梁中部，撓勢必大，爲省料計，自須將「丁」上下弦之距離放寬，惟在開始放寬之處，鉚釘必受拉力，故予特別注意，在中止放寬之處添加直桿，以增支撐之力。又橋面枕木係直接置於上弦之上，更加短直桿以減少其次應力，且其臨空長度亦可縮短一半。此種桁梁，雖非抄自成例，但其形式之整齊、玲瓏，幾不能辨識爲舊料所湊合者，並仍獲有經濟安全之

效。（見第五圖）

（一）大端河橋：大端河平時河水甚淺，故該橋原設計爲五孔十公尺鋼筋混凝土板梁。後以路基提高，墩高增加，乃變更設計，改爲三孔，兩端用十公尺舊鋼板梁，中間則用三十公尺改製空心梁，如此，工料既省，又可速成。其餘一孔之三十公尺空心梁，乃用於甕村橋。（見第六圖）

（二）波寨一號、二號兩橋：原設計各爲二十五公尺鋼梁二孔；一號中墩石層暴露，建墩不艱。二號中墩卵石纍纍，抽水不易；乃將二號橋變更設計，改爲三孔，兩端用十三公尺舊鋼板梁，中間則用二十五公尺之改製空心梁。一號橋仍舊而架以二十五公尺改製實心梁；其餘一孔之實心梁，乃用於幽蘭橋。（見第六圖）

二、鋼軌架 — 該項墩架（見第七圖），其所以用鋼軌爲之者，一因洋灰及建築鋼料之缺乏，二因本路各河其水位高低相差約六公尺以至二十二公尺之巨，如以木材爲之，一旦山洪暴發，時有沖斷之虞；惟鋼軌設計，困難滋多，因其僅有一面平底，且其凸緣狹窄，始則將軌彎扭，俾各部平底相合，而可鉚連，以省連接鋼板，無如工具設備不全，致彎扭之工作難獲整齊平密，故以後連接處，均改用連接鋼板鉚釘，工作稍增繁難。鋼軌柱脚與矮墩之連接，乃以短軌若干，平鋪嵌入混凝土墩面，以直接倒置於柱脚之下，俾勻其力，將橫向架構最下層之橫桿，不但連於直柱，同時亦連於短軌，使柱脚不致左右移動，將縱向構最下層之橫桿亦連於短軌，間接使柱脚不致前後移動，又以彎鈎鉚栓連繫，而柱脚不致與墩脫離，經此精密連接，安穩無虞。以後連接之處，多係利用電鐸，是則愈做愈精矣。

東江橋及毛江橋：東江及毛江靠近永福，洋灰輸入，自南而北，運輸既遠，深感緩不濟急，工限又促，時不及待，爲來速成計，乃採用鋼軌作架，上置舊鋼板梁。東江橋

計二十公尺二孔，十三公尺者二孔；毛江橋十公尺者七孔，均以鋼軌架置於混凝土矮墩之上，工作甚便。惟東江北端橋座石層甚高，橋座矮小，乃用混凝土築之，北端二墩水深七公尺餘，乃用洋松枕木構製開頂沉箱，中灌混凝土，爲求全部一體，及所需洋灰不多，故該兩墩上部亦用混凝土建築。（見第八圖）

丁、鐵路公路混合橋

鐵路路線在雒容經過洛清江時，適與公路渡口同在一處，經地方政府之請求，汽車亦得以同時通過，故雒容橋爲全段之唯一鐵路公路混合橋。

雒容橋原設計爲六孔四十公尺下承鋼桁，擬於橋桁兩旁加設臂梁，以承公路橋面，後以鋼料無法輸入，該項臂梁，難以製造，乃就鐵軌橋面鋪以木板，以行汽車，火車經過時，則將公路關閉，公路通行時，則將軌道封鎖，兩端建立號誌，指示行車，藉防意外，惟橋面密鋪木板，機車間有漏火，易肇焚燬之虞，乃於軌道中間鋪以鐵皮，但鐵皮反光甚亮，易招敵機之日標，乃於鐵皮上塗以桐油黑沙，以資掩蔽（見第九圖）。該橋設計建築之經歷，摘述如下。

（一）橋基：洛清江兩岸甚高，而土質亦佳，爲策安全計，座基必須直達石層，如用基樁，洋灰樁則鑄造需時，木樁則以低水位過低而不宜，故座基用鋼筋混凝土開頂沉箱，逐部下沉，達抵石層，上面建築矮混凝土橋座，如此，節省洋灰鋼筋不少。河中石層暴露，水深二、三公尺，乃用麻袋盛土圍堰，墩基直建於石層上，在冬季工作尙不甚難，惟中經山洪數次，搶救工具，修補圍堰，所獲克服困難之經驗不少。

（二）橋桁：在抗戰前，他路曾由香港運四十公尺下承式鋼桁四孔餘至衡陽，本橋正可利用；但本橋需用六孔，尙缺二孔，乃以鋼木合組桁梁，按裝於北端，每孔中加木架一座以完成之（見第十圖）。該處木架，

而不以鋼軌爲之者，一因木料早備。二因北端兩孔深入沙灘高地，爲普通水位所不能達。鋼桁梁運至工地，亦費焦思，由衡陽運至永福，乃鐵路運輸，毫不費力，由永福循東江轉洛清江而至雒容，固可水路運送，但水淺灘多，船小難載，是以，零星小件，以小船裝運，而大件笨重材料，乃用空油桶編筏架運順流而下，中雖遇險數次，而材料尙無損失，概達工地。至於架梁方法，亦頗費研究，如照普通辦法建設臨時架梁木架，以該處高墩二十餘公尺，雖河水不深，但時值雨季，山洪時發，沖毀堪虞，危險殊甚。如用臂式安裝法，則須製造連繫鋼料多件，此種材料一時又無法搜集，至後乃用全桁上吊法。此種辦法，施於上承式易，而於下承式較難，因把桿既須較長，而置於如此高墩之上，亦屬不易，並且預備工作亦較繁多。其進行詳情，乃於橋址上游將鋼桁在浮船上拼合，拼合妥備後，浮船乃順流而下，趨於橋址，橋墩上預先安裝一三叉把桿，並將桁梁豎立，在桁之兩端裝設臨時吊鉤，以便鉤吊點靠近橋墩，並用把桿將桁梁豎正，兩端平齊吊起，置於橋墩之上。當準備之時，必須注意三點，一爲吊鉤必須置於桁梁重心之上，庶不致於傾翻，二因桁梁甚窄，上下弦牽繫必須妥爲佈置，免遇微風即搖擺不穩，三爲吊桁工作必須一氣呵成，以免停頓時發生意外，故爲時不能過久。且值空襲頻仍之際，工作時間，尤須預爲妥籌，以陰天或晚間爲最宜。全橋進行，尙稱順利，工作時間，不過三百天而已。

戊、鋼軌橋

柳江橋——（一）概況：柳江橋原設計爲十孔六十公尺下承鋼橋，以高低水位相差二十二公尺，故橋墩高二十餘公尺，需用洋灰二萬餘桶，當以橋料缺乏，乃在柳江兩岸建築鐵軌碼頭數處，以備車輛渡江，無如江水驟漲驟退，水流時變，車輛渡江，不能隨時辦理，且黔桂積極趕工，需橋實殷，故即

調查所存材料，而可利用建橋者，除洋灰五、六千桶，十公尺至十三尺舊鋼板梁六十餘孔外，其他只有零星舊鋼料、洋松、鋼軌、枕木而已，於是，就料設計三孔十公尺舊鋼板梁及鋼軌設法連合為三十公尺之弓式梁。每三孔弓式梁連成一氣，兩端支於橋座或鋼軌塔，中用鋼軌架二個以支托其連繫點。橋軌塔上又用六公尺之短梁，乃置於弓式梁端之托撐，故塔頂之佈置較為簡單；鋼塔鋼架建立於混凝土矮墩，兩端橋座，則用原設計之鋼筋混凝土橋座，建築於混凝土開頂沉箱之上。舊鋼板梁種類龐雜，長短固不相同，高低寬窄亦異，故外表頗似一律，實際各部份之尺寸頗有出入，乃妥為佈置，無礙觀瞻。全橋計弓式鋼梁十八孔，鋼板梁五孔，橋軌塔五座，鋼軌架十二座，鋼筋混凝土橋座二座，鋼筋混凝土矮墩十七座；橋高自21.18至25.93公尺，橋長581.50公尺（見第十一圖）。

（二）鋼梁鋼塔設計：本橋所採標準，

（子）活重為中華十六級 C-16，（丑）塔架上之衝擊力等於活重之30%，縱向力等於10%（寅）河水流率以每秒鐘五公尺計算，根據公式 $1.28 \frac{wv^2}{2g}$ （英制）算得，約為

330 井 / □；其餘各項標準均係根據交通部1937年所頒發之鐵路橋梁規範書。弓式梁之構造係用三節舊鋼板梁連合；約在每三分之一處，各以兩鋼軌並列，製成直柱，安置於鉸梁與拉桿之間，藉以上下撐持；拉桿乃用四鋼軌為之，兩端鑄合於工字鋼，而工字鋼夾著舊鋼板梁之腰板，用鋼栓以串連繫之，因鋼板梁翅角橫立，鋼軌拉桿趨於兩端時，必須逐漸分開，故於工字鋼及鋼板梁之腰板間，以厚鑄鐵兩塊襯墊並加固之，一則可得空間連繫，二則可增加鋼栓之承應力，而鑄鐵接受此種應力後，週圍十個螺絲不足以傳達，乃用鋼軌或鋼角數條以協助之（參觀第十二圖）。鋼軌用兩柱，每柱以四鋼軌面列

上加叉條連成，其上設固座，以承弓式梁。下端設鑄鋼扭座，如此，則每三孔之弓式梁隨溫度變遷之伸縮，或抵抗行車之縱向力，均得傳達至橋座或鋼軌塔上，而鋼軌架則可自由擺動，而不受上項諸力之影響。至於鋼軌塔則用四柱，每柱均用四鋼軌面列，上加叉條連成，其下直接鑄合於鑄鋼塔座，鋼軌塔上，設兩支座，一為固座，一為活座，以承弓式梁。凡弓式梁之端置在鋼軌塔之活座者，均設以短鋼板梁之固座；置在固座者，則設以短鋼板梁之活座，此部份之詳細設計，每塔每架均不相同，因各舊鋼板梁不一律之故也。各部連接，凡可用鉚釘者均用鉚釘，否則，在平支而可合面之處用螺栓，在結合而不可合面者概用鑄鋼，舊鋼板梁有炸彈痕孔者，均用電鍍修補之。全橋配置約略於此。至關於漂流物之意外衝擊，每架每塔均已妥為計劃，以策安全（見第十二圖及第十三圖）。

（三）混凝土墩座：本橋墩座均建於石層上，東西兩橋座以土深無水，採用開頂方形沉箱三個，以作基礎，上築丁字形混凝土之橋座。至於矮墩在鋼架下則為長方形，在鋼塔處則為仰面方盒式，均建築於石層上。以河水不深，防水工作均以麻袋圍堰法，次第施工，無甚困難。惟IY及9兩號矮墩，正當水流湍急，石層暴露，水亦較深之處；乃採用鋼筋混凝土圓形開頂沉箱，以作基礎，計IY號用四個沉箱，9號用二個沉箱，上用鋼筋混凝土梁以連繫之，塔座架座即直接置於沉箱中心地位。其沉箱建造方法，係在墩之兩側各鑄定百噸大船一艘，於兩船間裝做沉箱模壳及脚手，待沉箱鑄成乾透後，復就兩船上設立尖形起重架將沉箱吊空，拆去模壳及脚手，而下沉之。及至河底，乃用電機抽水，清出石層後，即中灌混凝土；但9號墩下石層高低相差過巨，灌注混凝土後，發現沉箱傾斜，時以水深流急，未能改正，為策安全起見，乃用鋼板樁包圍，以混凝土灌

注，而成實墩。

(四) 安裝：鋼梁、鋼架、鋼塔均在蘇橋機廠製造，製成之料可在廠內裝火車直達工地，運輸甚便。鋼架、鋼塔則係逐件裝車，運至工地後，再行拼湊銜合，工作較繁，而鋼梁則全部在廠鑄妥，用兩平車架起，專車運送，故運送之次序，必須順序而行，不得稍有紊亂，對於各梁之東西方向，尤不得稍有錯誤，故架梁工作甚速，半日即可裝妥一孔。當安裝鋼塔、鋼架之時，全部河面水深均在一公尺半以上，船筏通行無阻，乃就兩船上設置把桿，逐件安裝；但在未裝鋼梁以前，鋼塔可以自立，而鋼架以下端使用扭座，未能站立，乃暫用鉛絲繩兩面平拉扣於鋼塔，俟鋼梁裝竣後解除之。迨安裝鋼梁之時水位低涸，除7至V號墩間可以行船外，其餘河面，均不能行，故安裝方法係在墩之兩側，鋪設雙軌行駛四十噸平車，而利用原有一呎方木及枕木等裝置門字起重架跨於兩平車上，鋼梁懸於起重架中，隨平車前後行駛，並可上下左右推動，迨至橋位，則徐徐下放，而置於梁座；及至7號至V號，墩間水深鋪軌不易，乃用船隻鑄定，鋪軌於船上，以行平車。

(五) 試車：所有舊鋼板梁新舊情形不同，有曾經彈片穿孔或銹蝕磨耗，而鋼軌亦屬舊物，間有磨蝕者，故於全橋裝置完成後，即以大號機車一輛由南甯端向桂林端開行，實行壓橋，在每弓式梁之中點及直柱支撐點測錄其撓垂度，並用同樣載重按照各梁各部之結構計算其應有之垂度，藉以比較，茲將各項記錄列表（見第十四圖）。

(六) 記載：本橋所用各料建築費、概算、工作時間，請參觀第十一圖，不再詳贅。

(七) 附言：鋼軌建橋，揆諸工程原則，實鮮採用之理，但值此材料缺乏之際，渡船既不克利用，臨時木橋又難策安全，乃利用舊軌以建之，得以完成全路通達之使命，

未嘗非難能可貴也。惟鋼軌建橋，在設計方面確屬困難，拼湊銜合，煞費焦思，處處須自出心裁，毫無例成可資參考，且舊梁式樣龐雜，鋼軌種類繁多，同樣鋼梁、鋼架、鋼塔外觀雖屬一律，而實際各個不同，設計者必須凝精聚神，專心致意，運用靈敏之腦筋，夜以繼日之努力。本橋設計得由梅工程司率領技術人員數人，蟄居於蘇橋機廠客車之上，繪圖設計，朝斯夕斯，二月有餘，其精細苦幹之精神，實不可多得；而蘇橋機廠製造鑄錄，在此抗戰時期，而遇此優良技工，亦屬不易。建橋不難，難在際此材料缺乏，而能別開生面以求之。說者謂：值鋼軌來源斷絕之時，以之建橋，殊為可惜。但軍運交通最忌半通或不時通，所謂半通者，江河阻隔，以車輛兩岸接運；所謂不時通者，乃便橋被沖或渡船被阻。若值緊急關頭，忽遇此項事變，其貽誤軍機，損失何可以道里計耶？鋼軌製橋，而能免去上項諸弊，則所損失者，不過每站少鋪一、二段之岔道，於全路交通，仍屬暢行無阻。權其輕重，此鋼軌所以用之製橋者也。

三、結論

鐵路橋梁同在一段路線之內，應有同一標準，故橋梁之設計、施工往往以標準化為原則，如此，非徒在建築時期事半功倍，而他日修養，亦能駕輕就熟；但值此非常時期，必須有非常之措施，方能厥奏膚功，以完成使命也。

鐵路交通，最忌半通之渡船，尤忌時虞沖毀之便橋，故在任何情形之下，除非萬無辦法中而建築臨時便橋，或使用渡船外，最少限度必須建築半永久式之橋梁，至於因陋就簡以從事，但萬不可忘却安全第一之要義。

我國古代建築橋梁，頗負盛名，歐美各式之橋梁，我國無一不備，迨歐化東漸，所有大橋工程，均屬借才異地，近年風氣稍轉

，漸請國人主持，而工程專家，亦隨之蔚起。工程專家雖多，而我國工程學尙未建立，蓋工程學固屬世界學問，無國族之分，但用何國文字以著述之，即成爲何國之工程學，我國研究工程學術專家，固善於作文，但缺乏實地經驗之記錄，而實地施工之工程專家，雖有記錄，又無暇執筆，致研究家與實施

家，雖時聚會，但多感情之聯絡，殊鮮學業之溝通，著者深盼此後實施家於每一工程完畢，不論設計之優劣，施工之良窳，必須將工程之經歷信筆立書，作真實之記載，研究家彙集各項記載，作有統序之編輯，證以工程之原理，庶數年後，則我國工程學或可得而以建立矣。

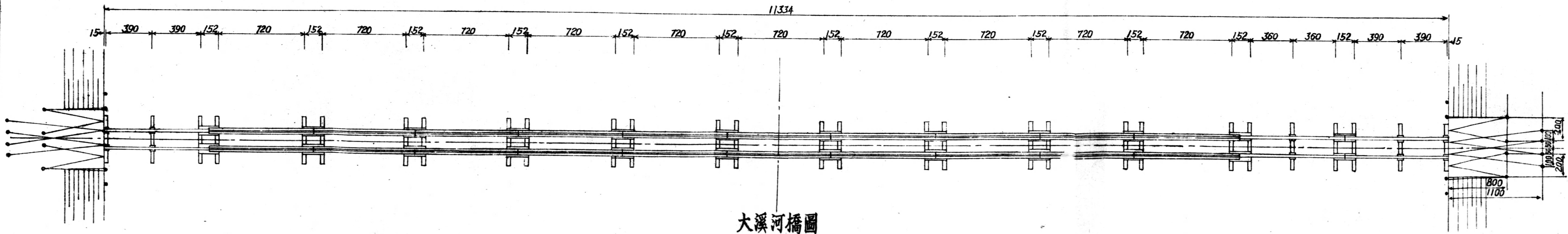
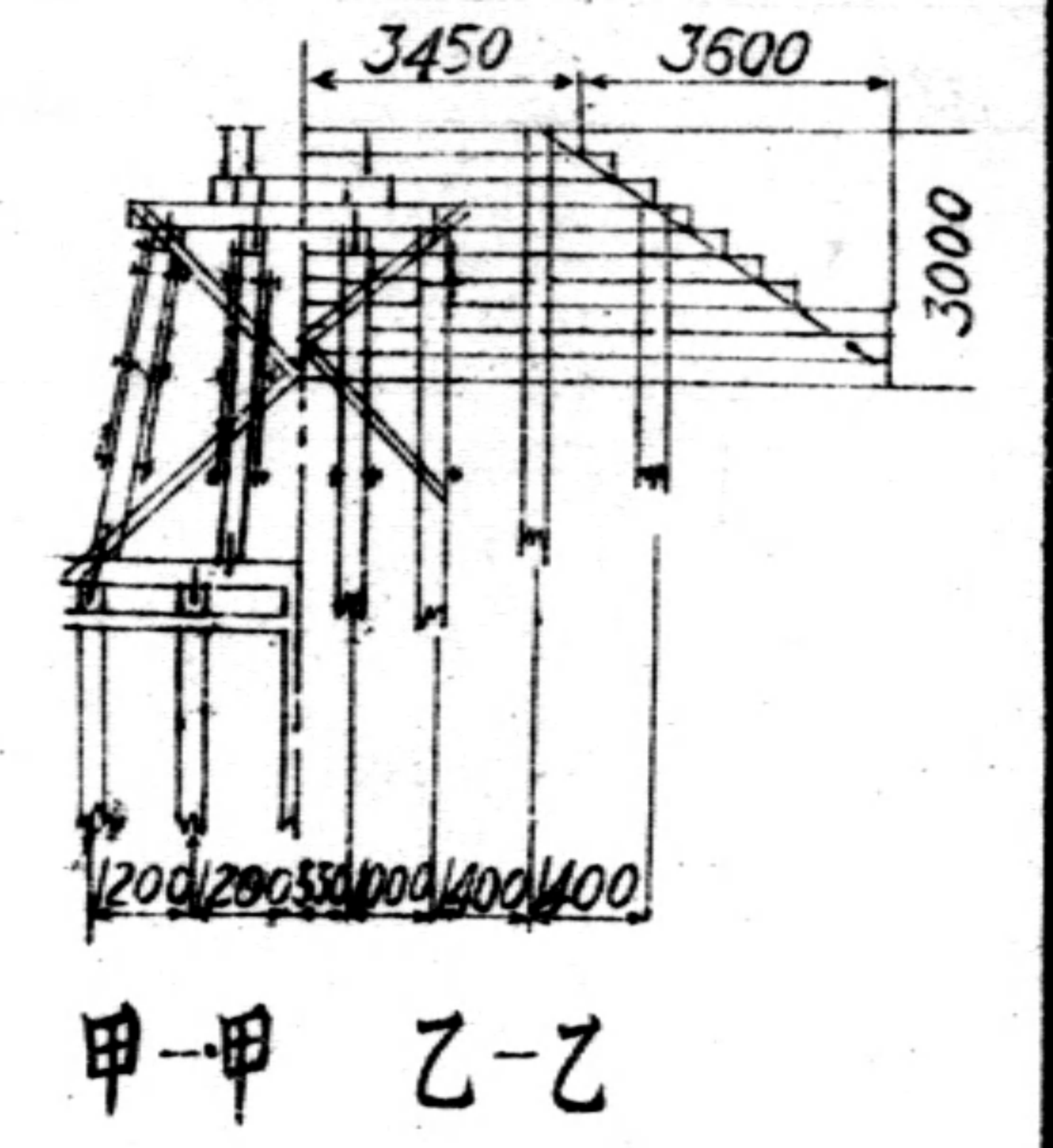
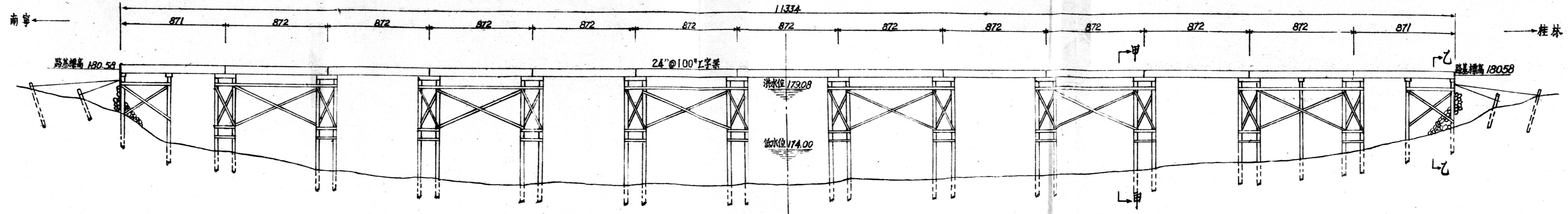
廣 西 柳 州
郵政信箱第26號

交通部柳江機器廠

電 報 掛 號
柳 州 2 6 0 0

★ 出 品 一 覽 ★

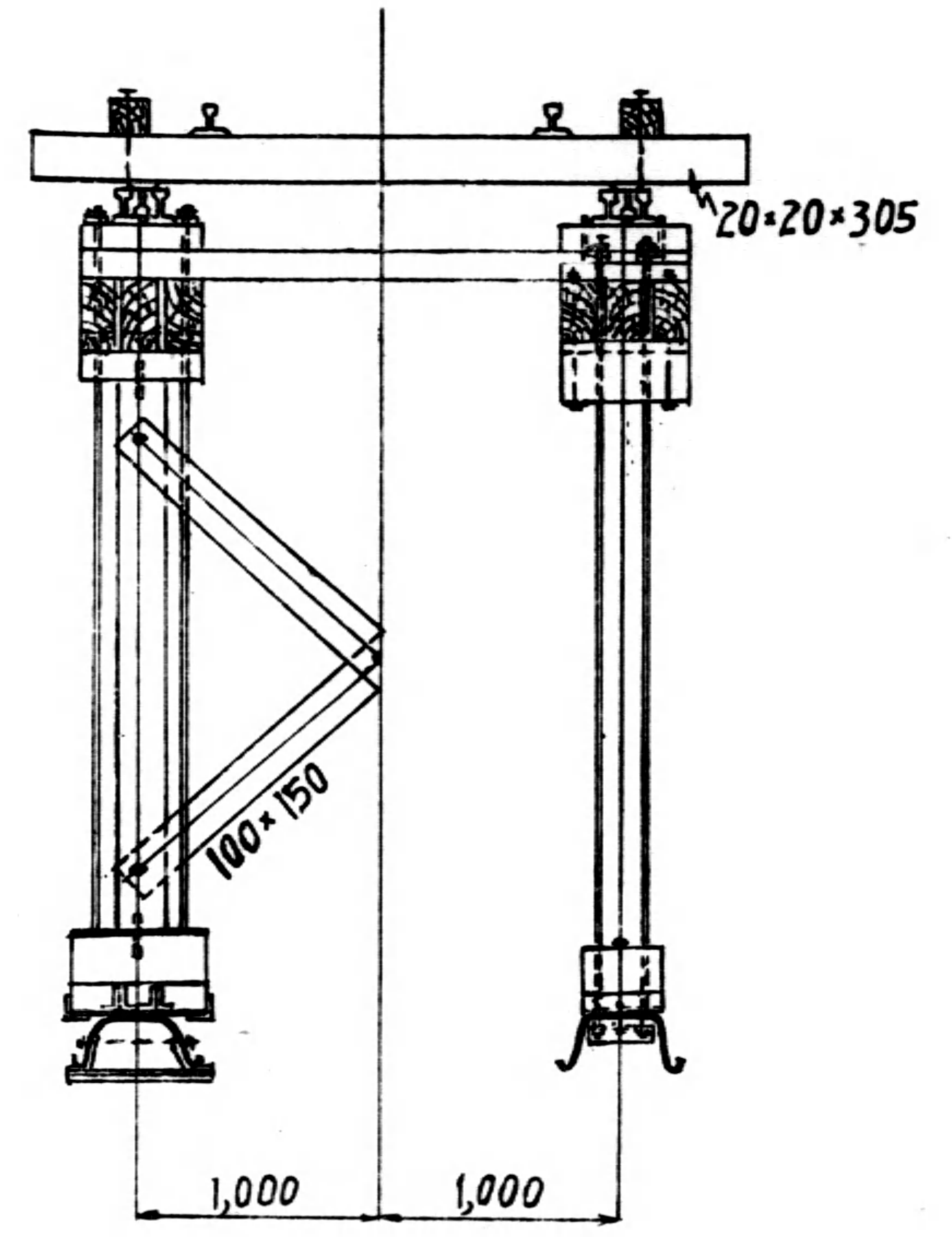
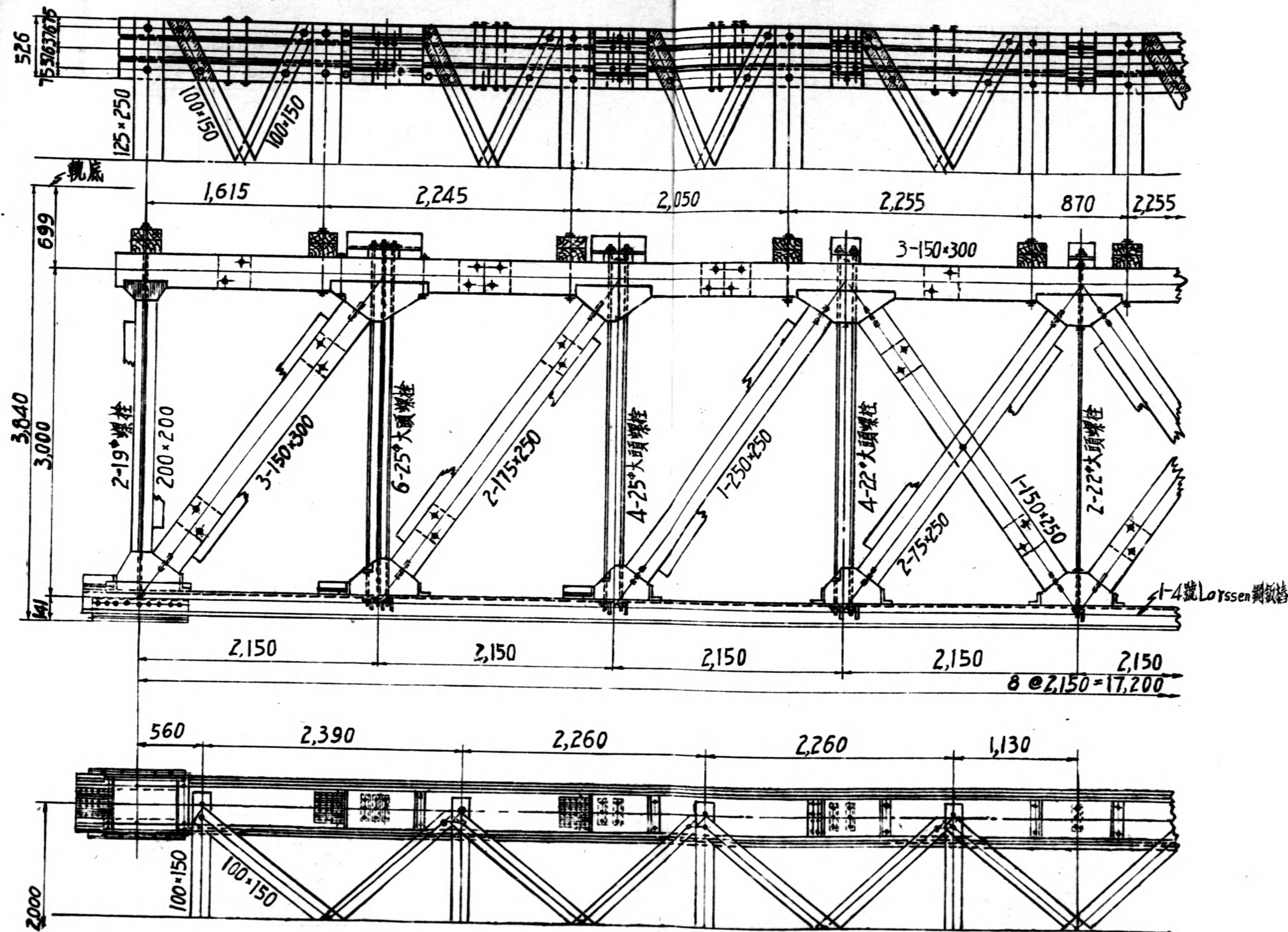
- 精密車床 13''×5'-0''，齒輪箱副軸式，馬達架式，全鋼齒輪，精密準確，附件齊全
- 平面車床 26''×4'-0''，四角刀架，加重床身，穩固精確。
- 牛頭臥床 衝程 450 公釐，單皮帶齒輪箱輪式，加重床身，式樣新穎，精確靈便，附加重虎鉗及工具。
- 蒸汽抽水機 10''(汽缸)×6''(水缸)×10''(衝程)，美國Morthington式。
- 手搖抽水機 6''徑，另有齒輪式用馬達帶動，可打水至200尺以上。
- 機車車輛風軔設備 仿照Mestinghouse Air Brake 公司出品，現有出品有17號司軔閥，軟管接頭等。
- 獸力榨蔗機 美國式，每24小時可出計一萬斤。
- 加重式台虎鉗 4'',5'',6''； 雙砂輪機 12''×2''； 一噸精確磅秤；
銑床分度盤及受心台； 汽車及鐵路用蓄電池極中； 紅黃丹； 汽車木炭爐。
- 汽車配件 汽車彈簧等，汽車修理，鑲套，擋缸等。
(又 $\frac{1}{4}$ 蒸汽錘，及65匹馬力蒸汽引擎，均已開工製造。)
- 運輸部 特備載重四噸車身加長柴油卡車多輛，行駛長途。



大溪河橋圖

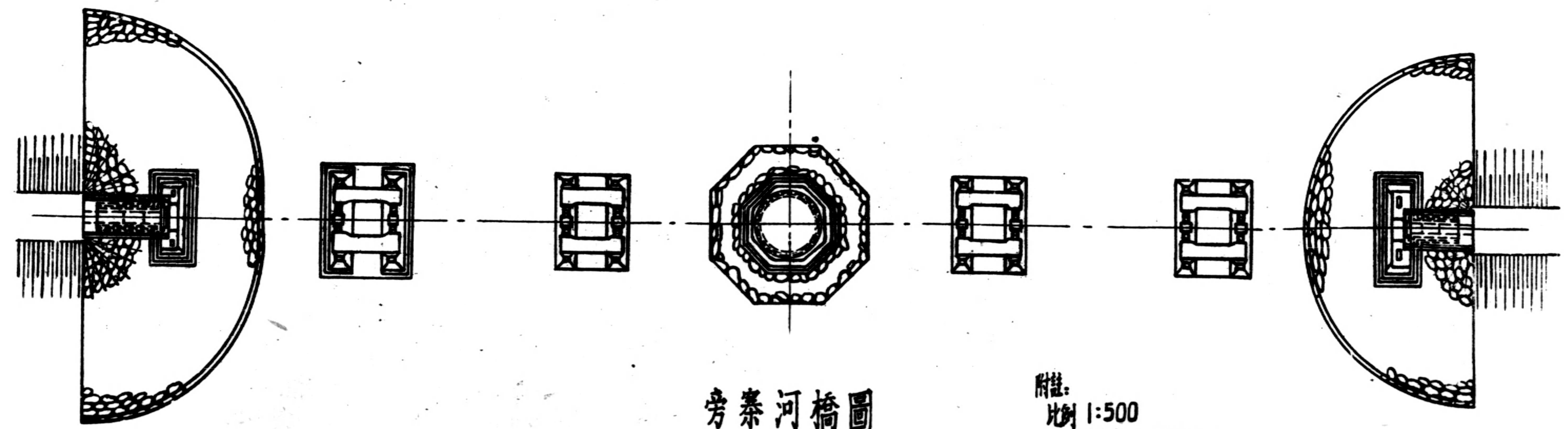
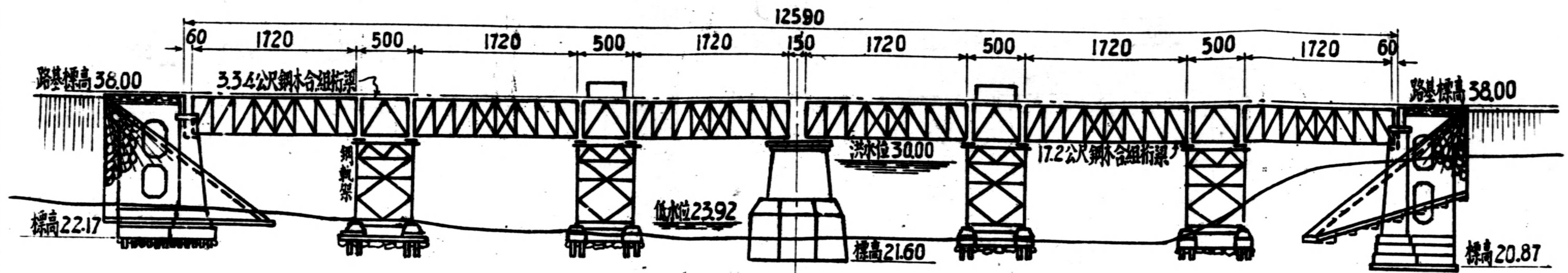
附註
 比例 1:200
 尺寸 除標高以公尺計外餘皆按公分計
 建造日期
 繪圖日期

第一卷



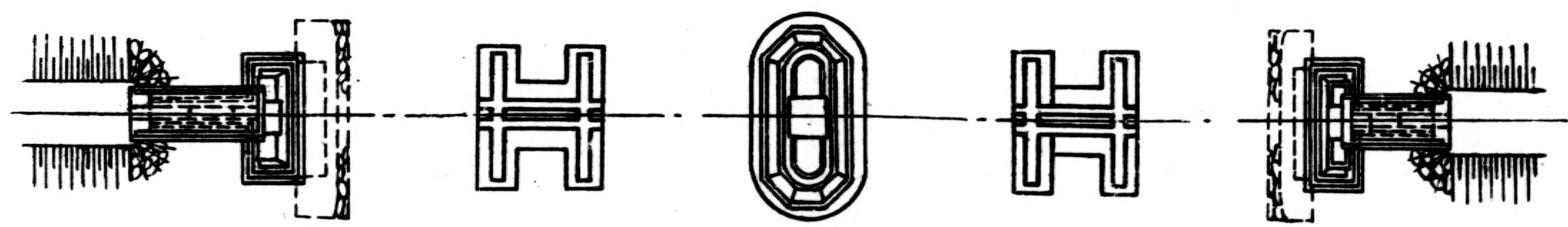
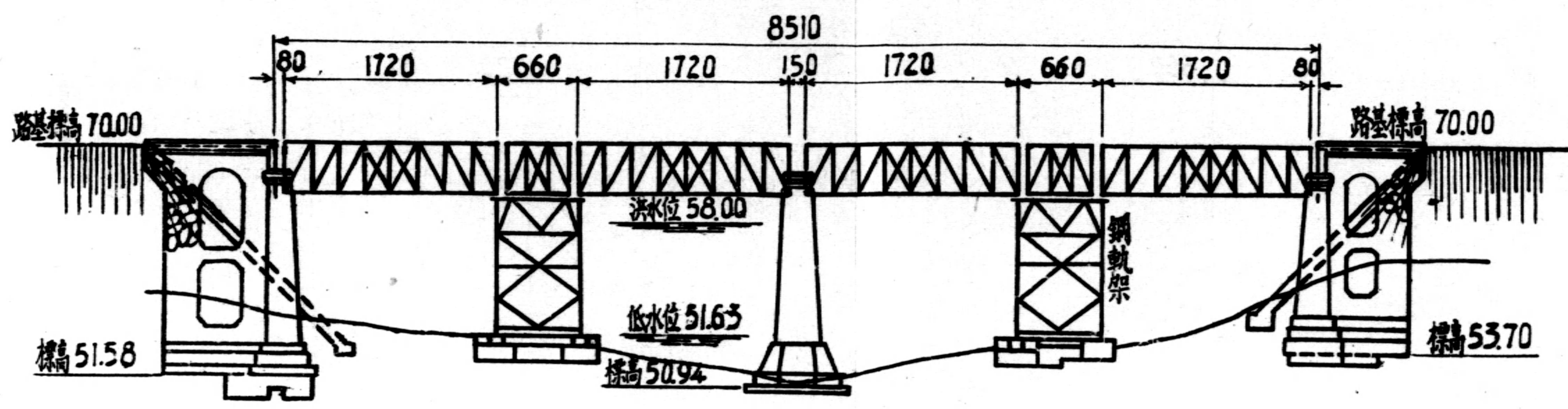
附註：
 比 例 1:40
 尺 寸 均以公厘計
 繪 圖 日 期 三十年九月

第二圖



旁寨河橋圖

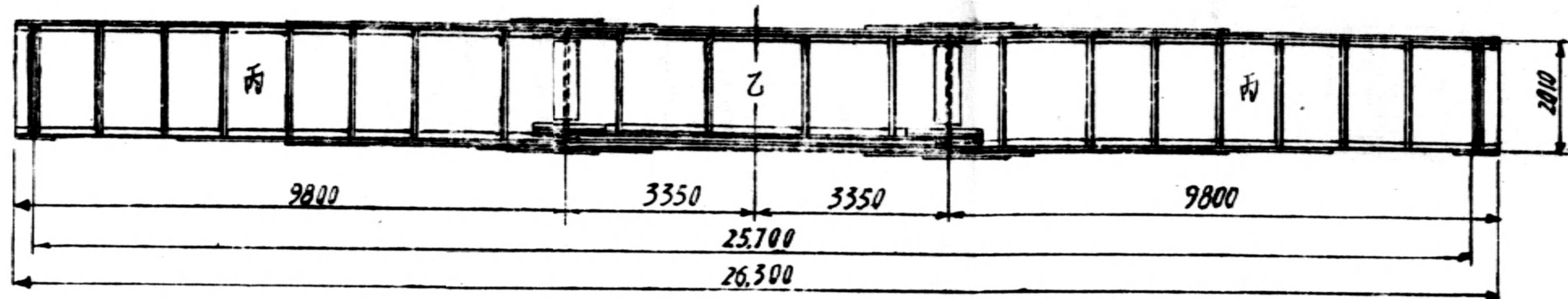
附註：
 比例 1:500
 尺寸 除標高以公尺計算外餘皆按公分計
 建造日期 二十九年十二月
 繪圖日期 三十年九月



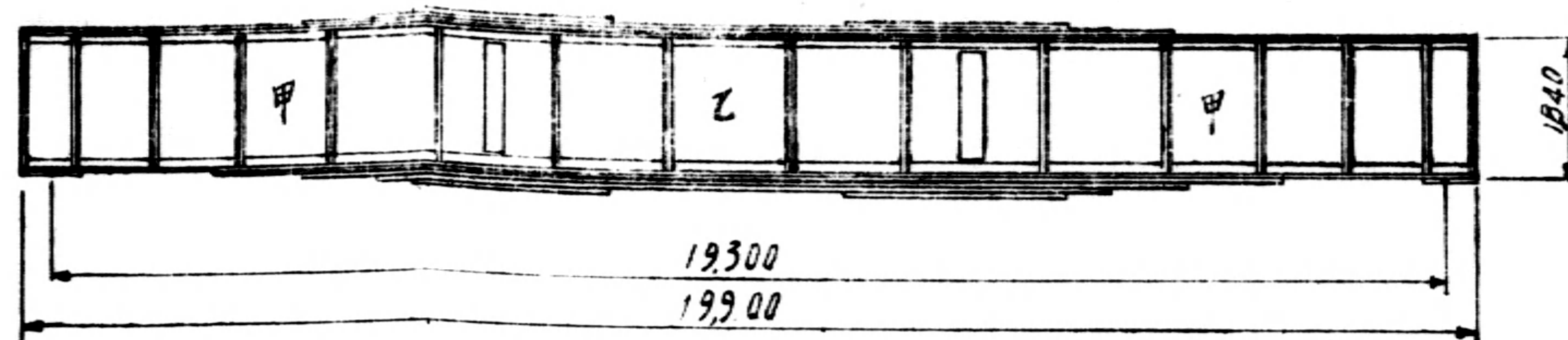
脚板洲橋圖

附註：
 比例 1:500
 尺寸 除標高以公尺計算外餘皆按公分計
 建造日期 二十九年十二月
 繪圖日期 三十年九月

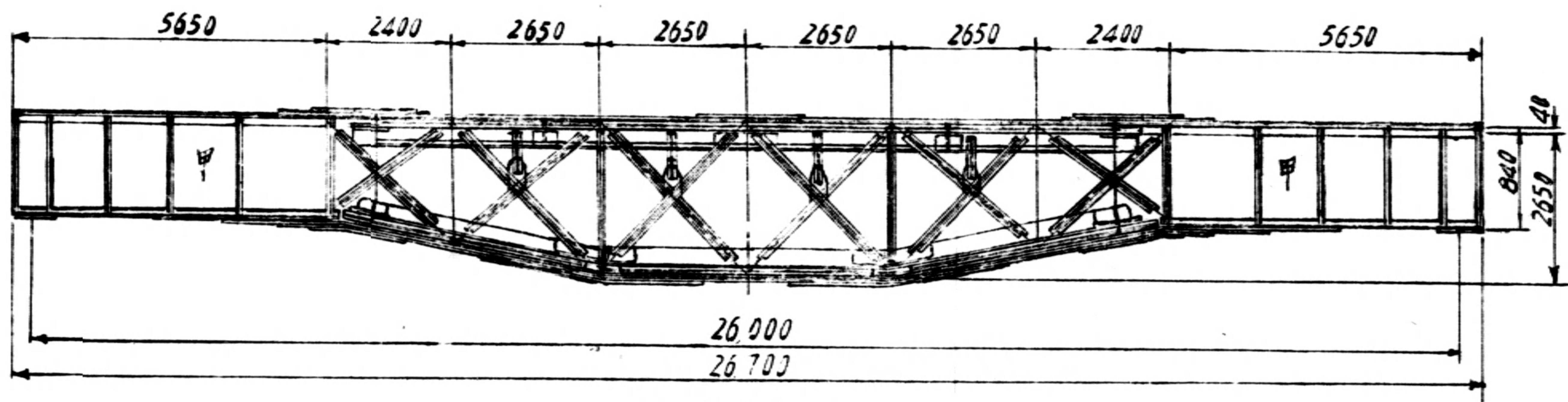
第四圖



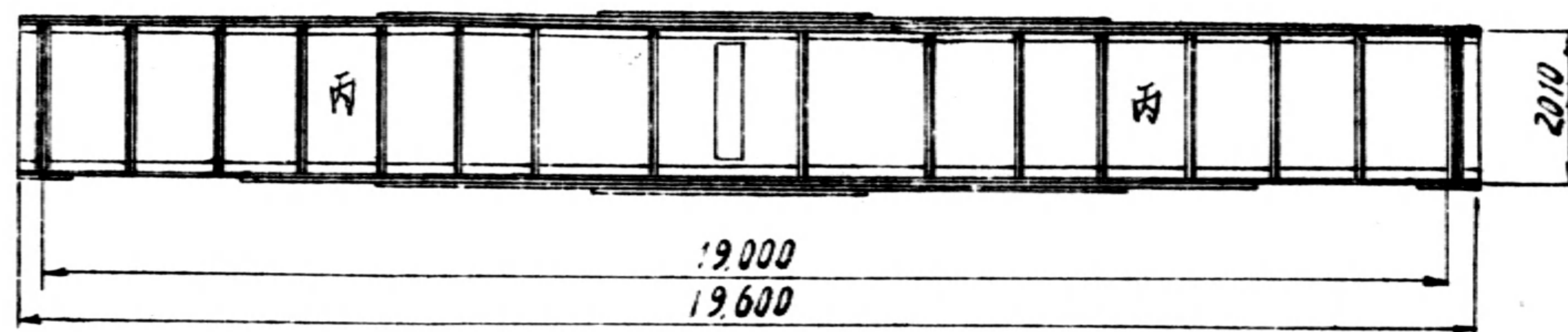
26 公尺鋼鐵梁



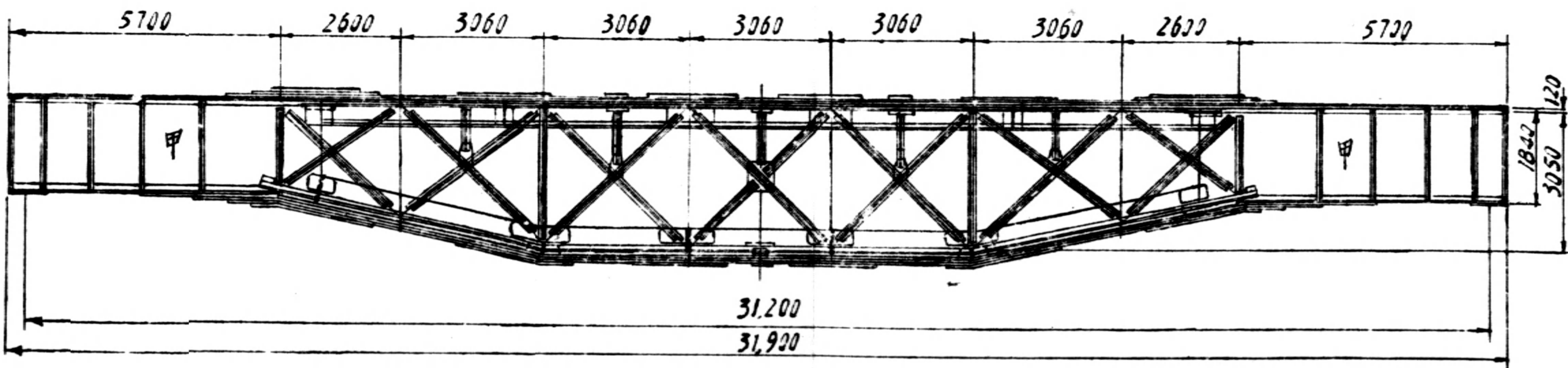
19.3 公尺舊鋼鐵梁



26 公尺花架梁

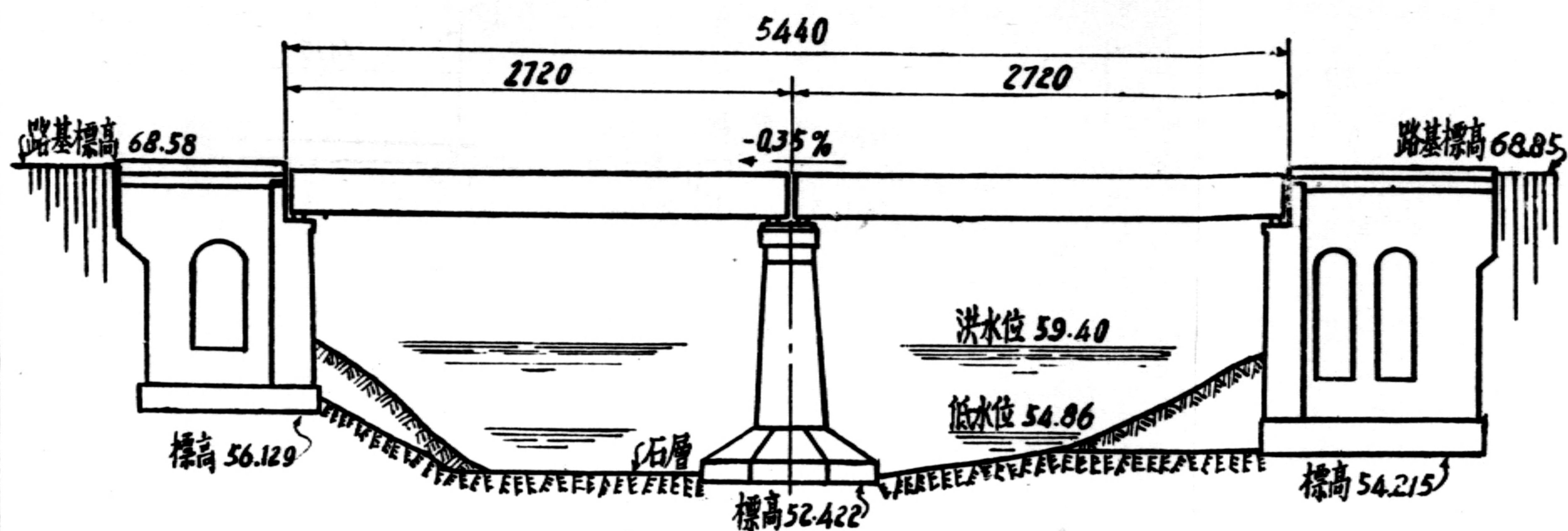


19 公尺舊鋼鐵梁

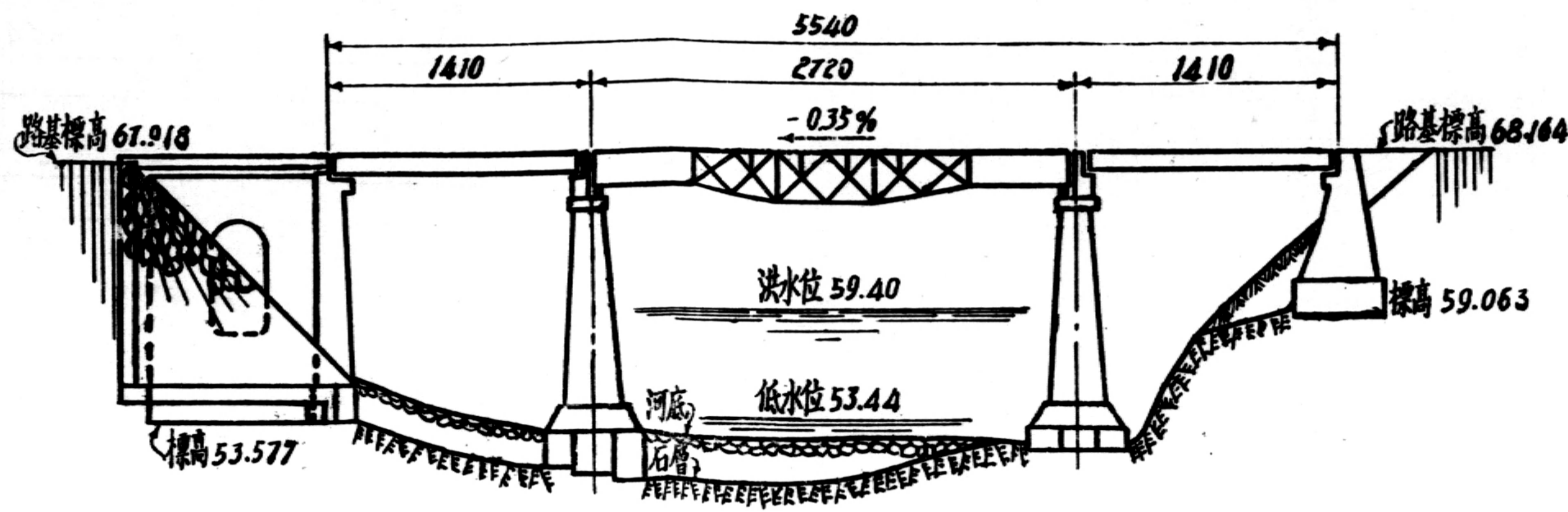


30 公尺花架梁

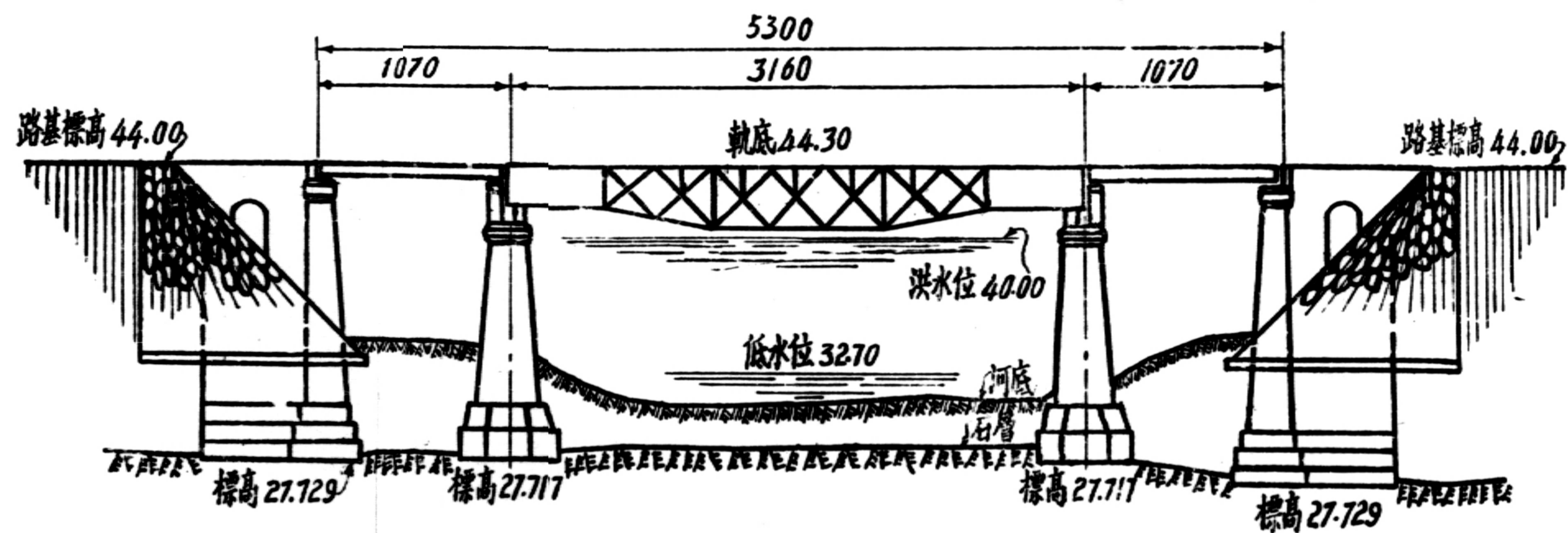
附註：
 比 例 1:125
 尺 寸 均以公厘計。
 繪圖日期 三十年九月。



波寨一號橋



波寨二號橋



大端河橋

附註:

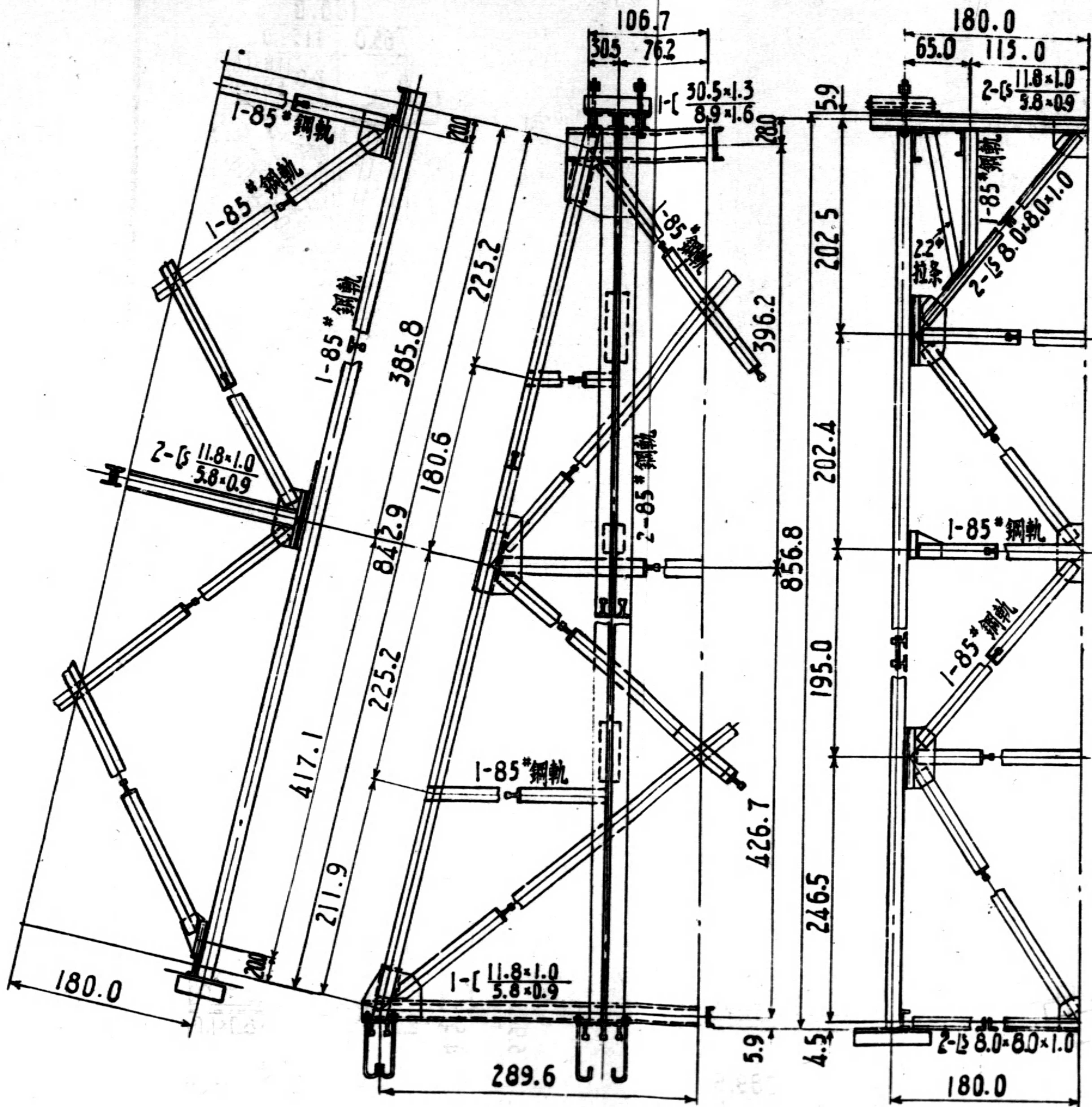
比例 1:400

尺寸 除標高以公尺計外餘皆按公分計

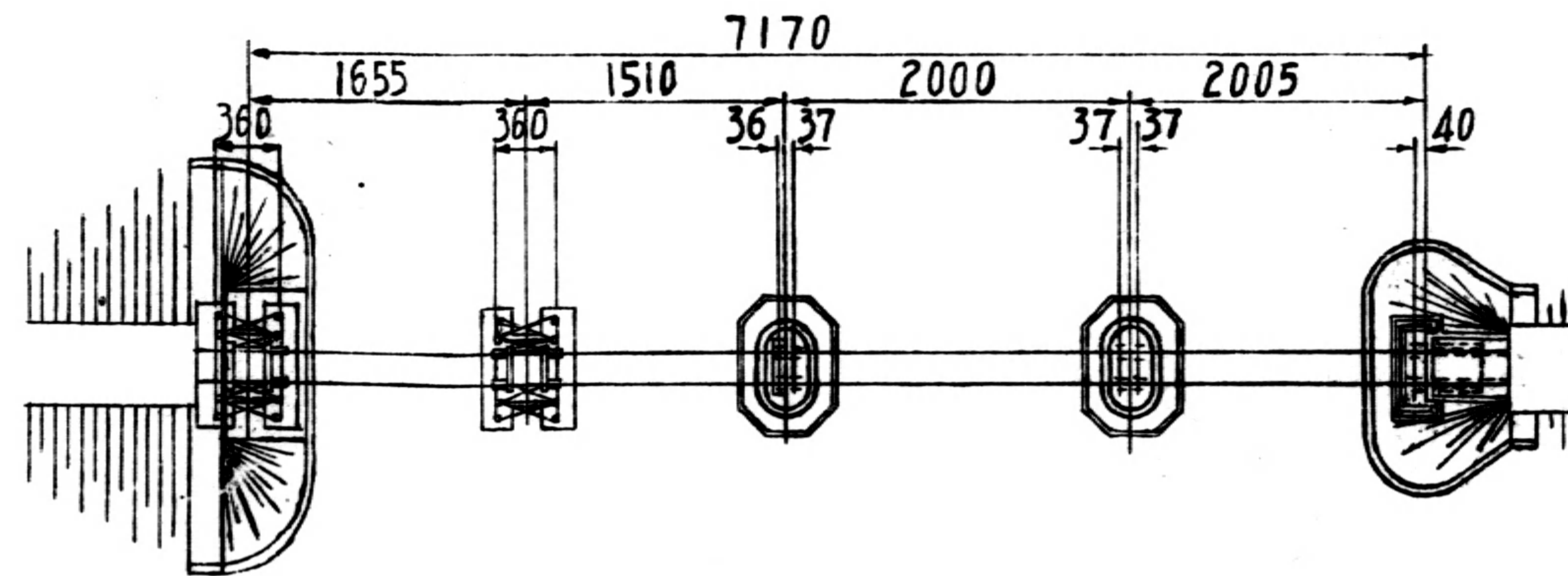
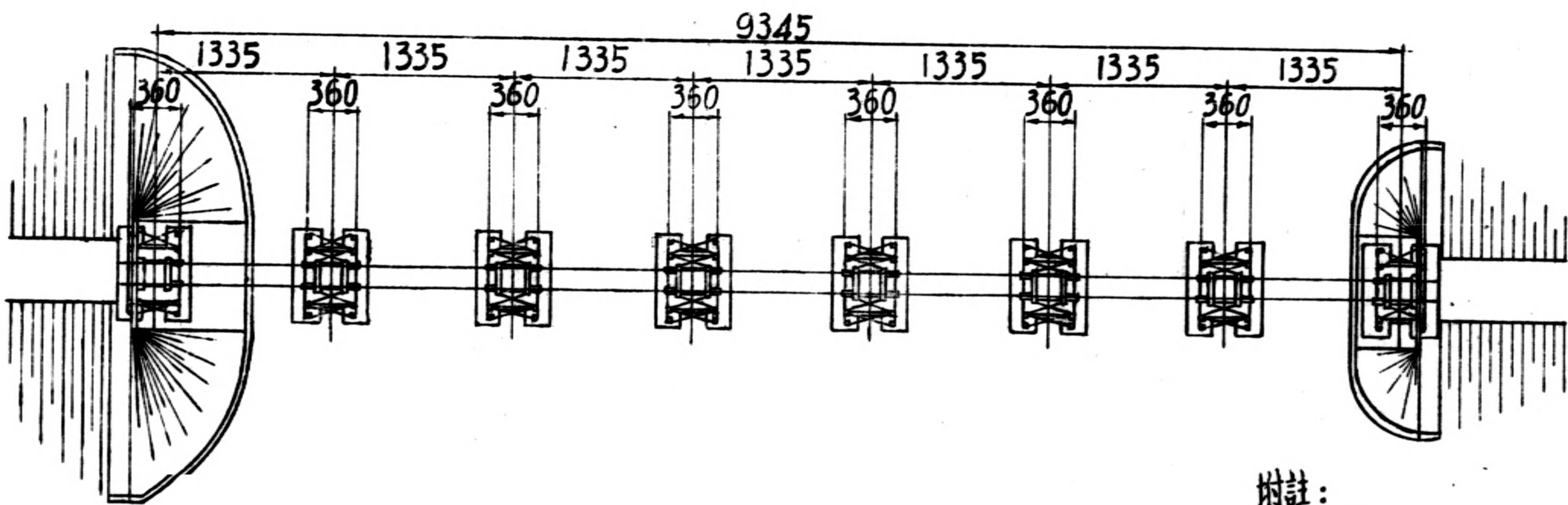
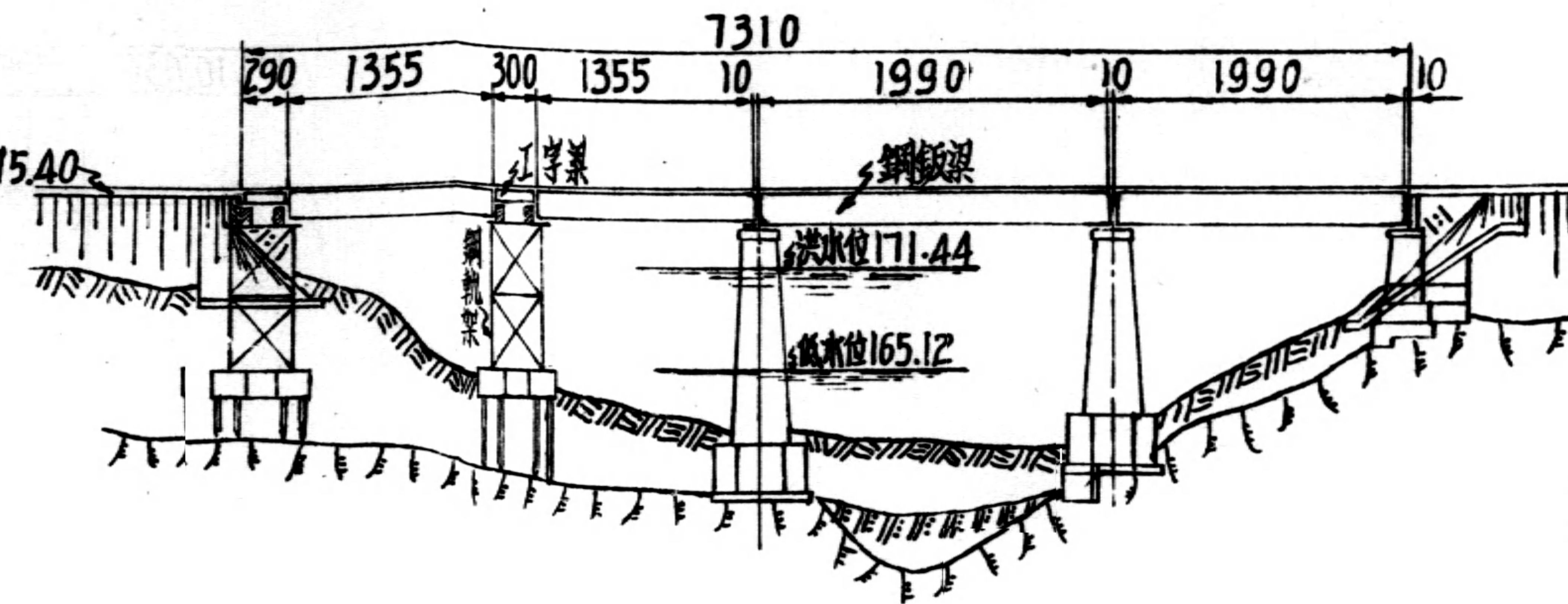
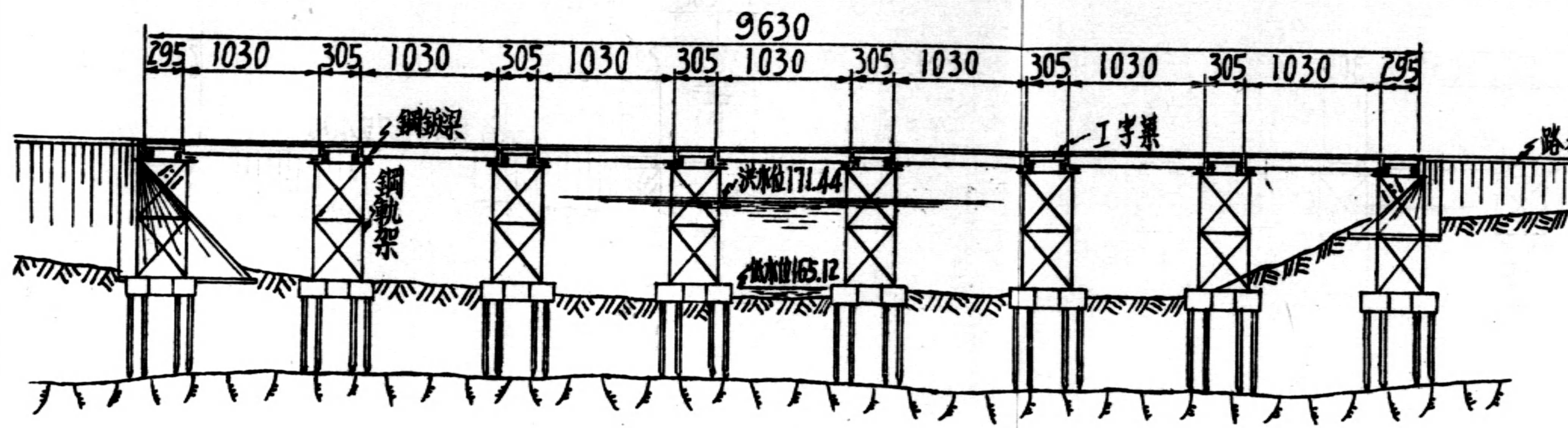
建造日期 二十八年十二月

繪圖日期 三十年九月

第七圖



鋼架概圖



毛江橋圖

東江橋圖

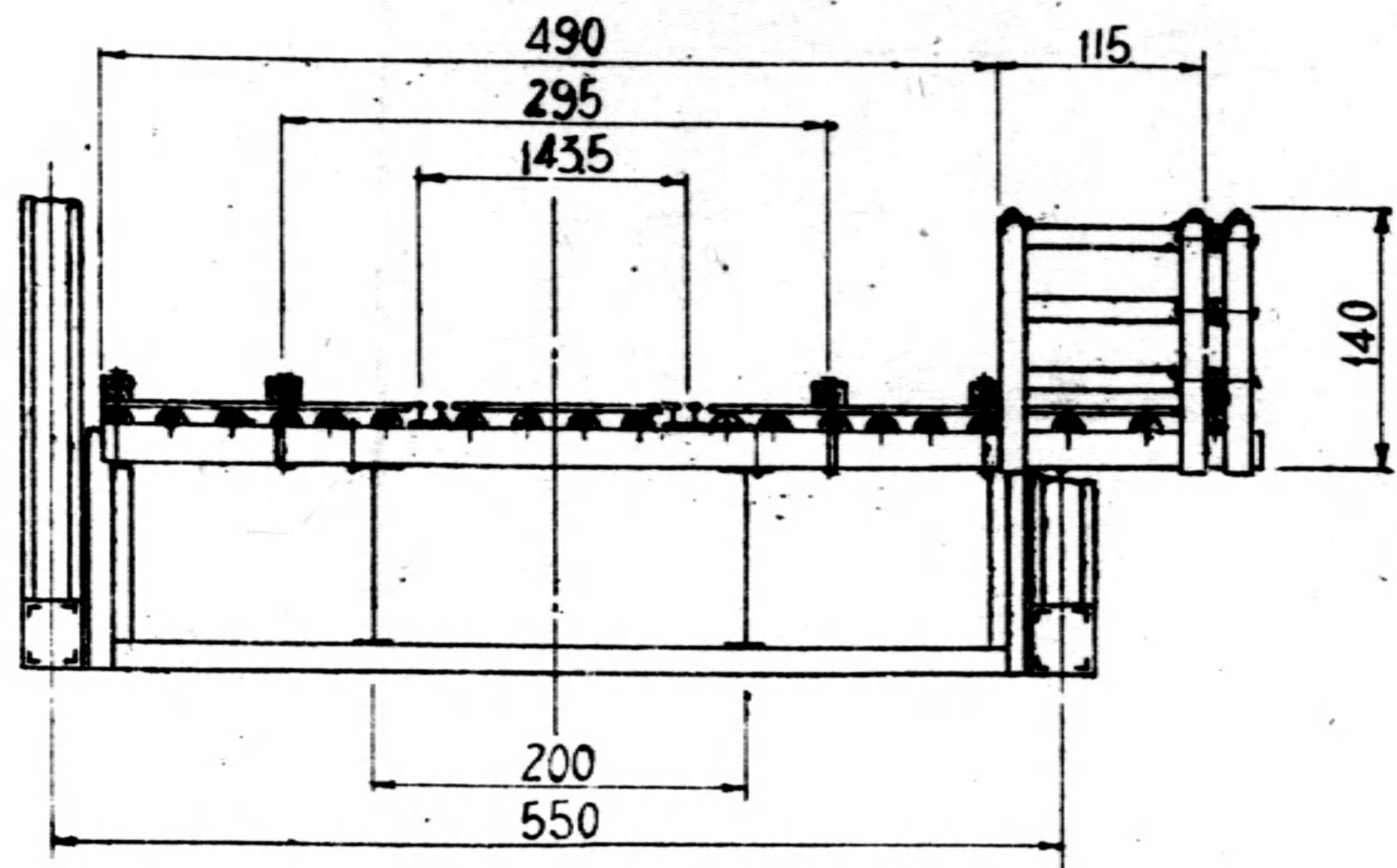
附註：

比例 1:500, 1:50.

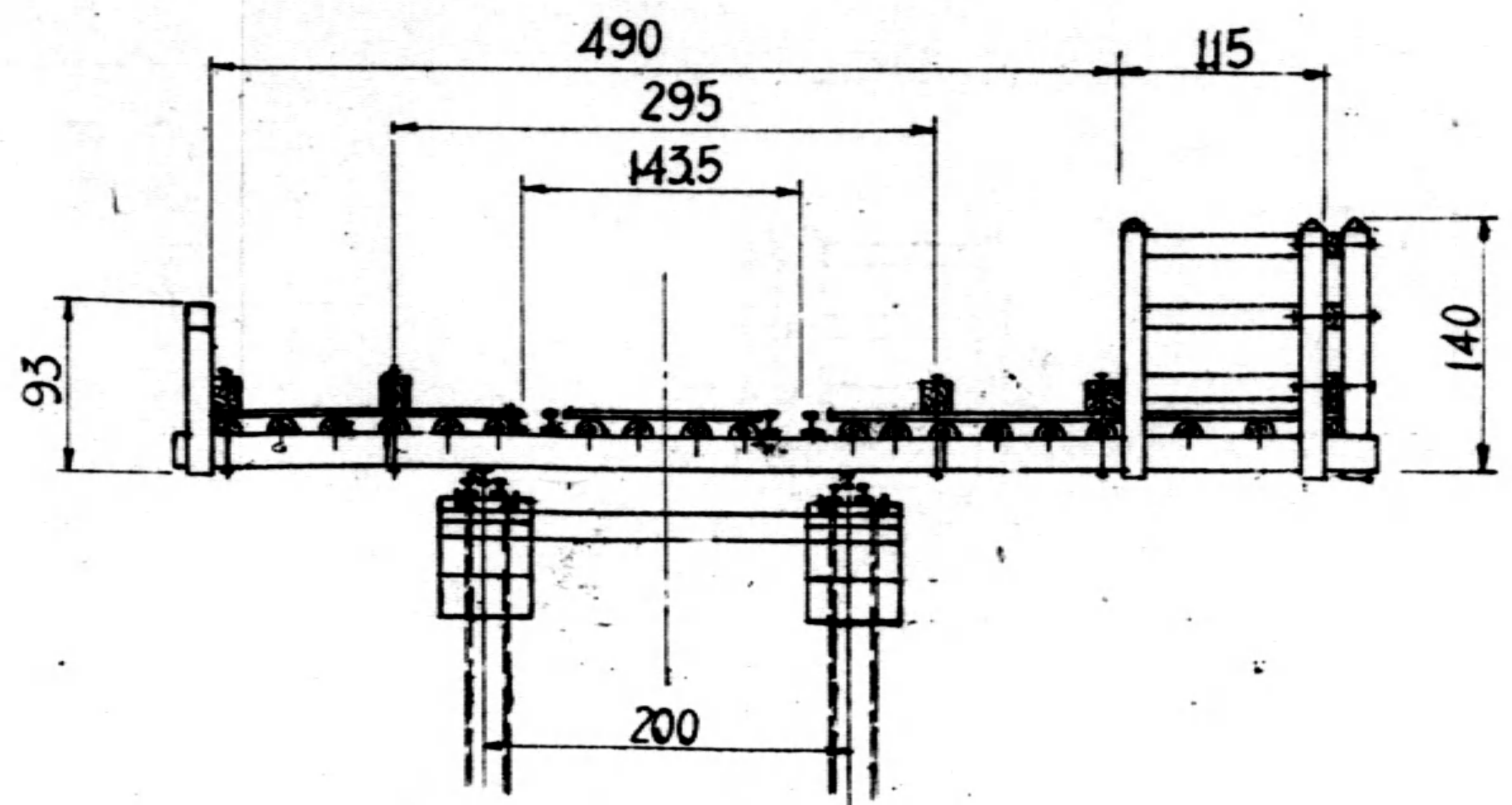
尺寸 除標高以公尺計外餘皆按公分計。

建造日期 毛江 二十八年十二月, 東江 二十九年八月。

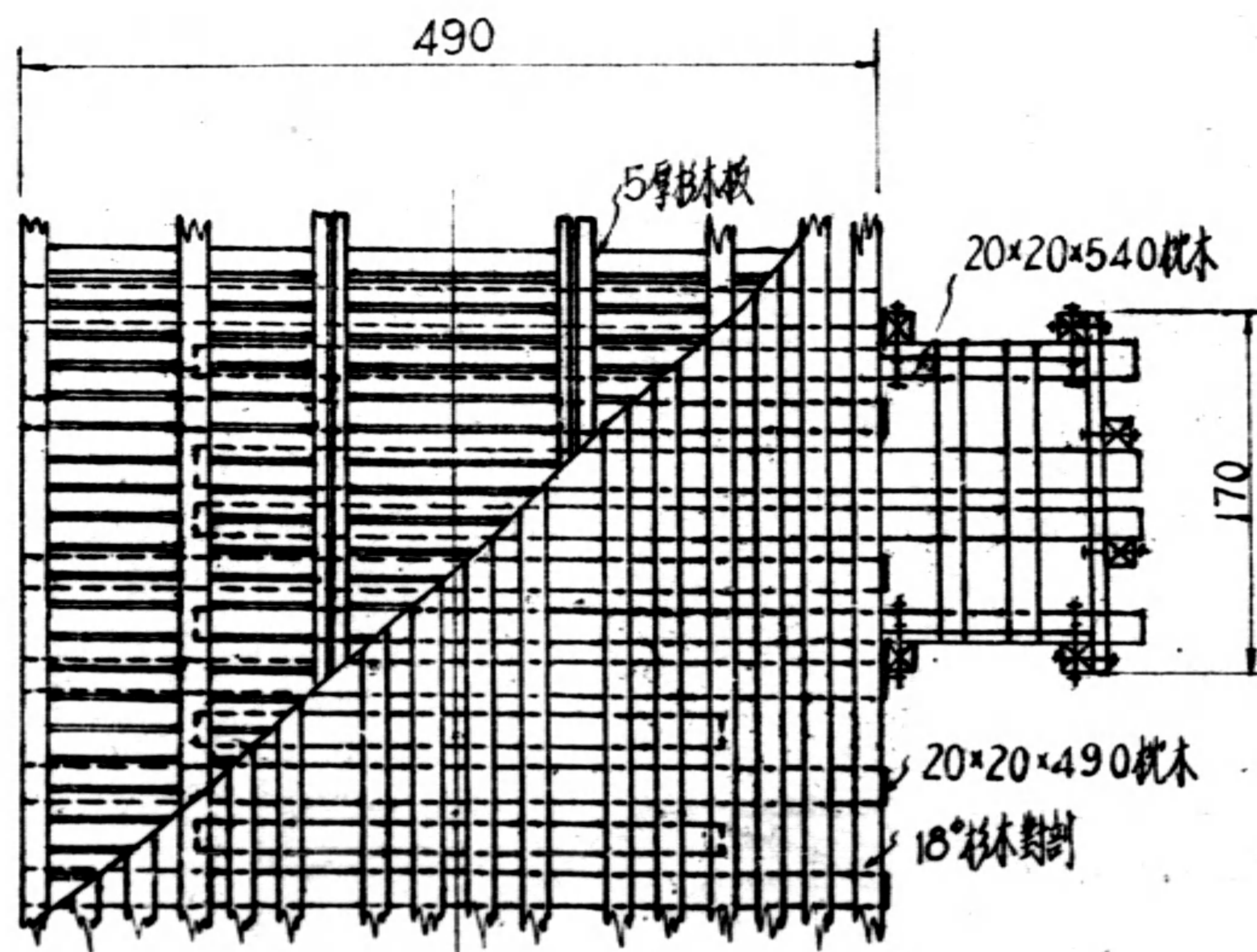
繪圖日期 三十年九月。



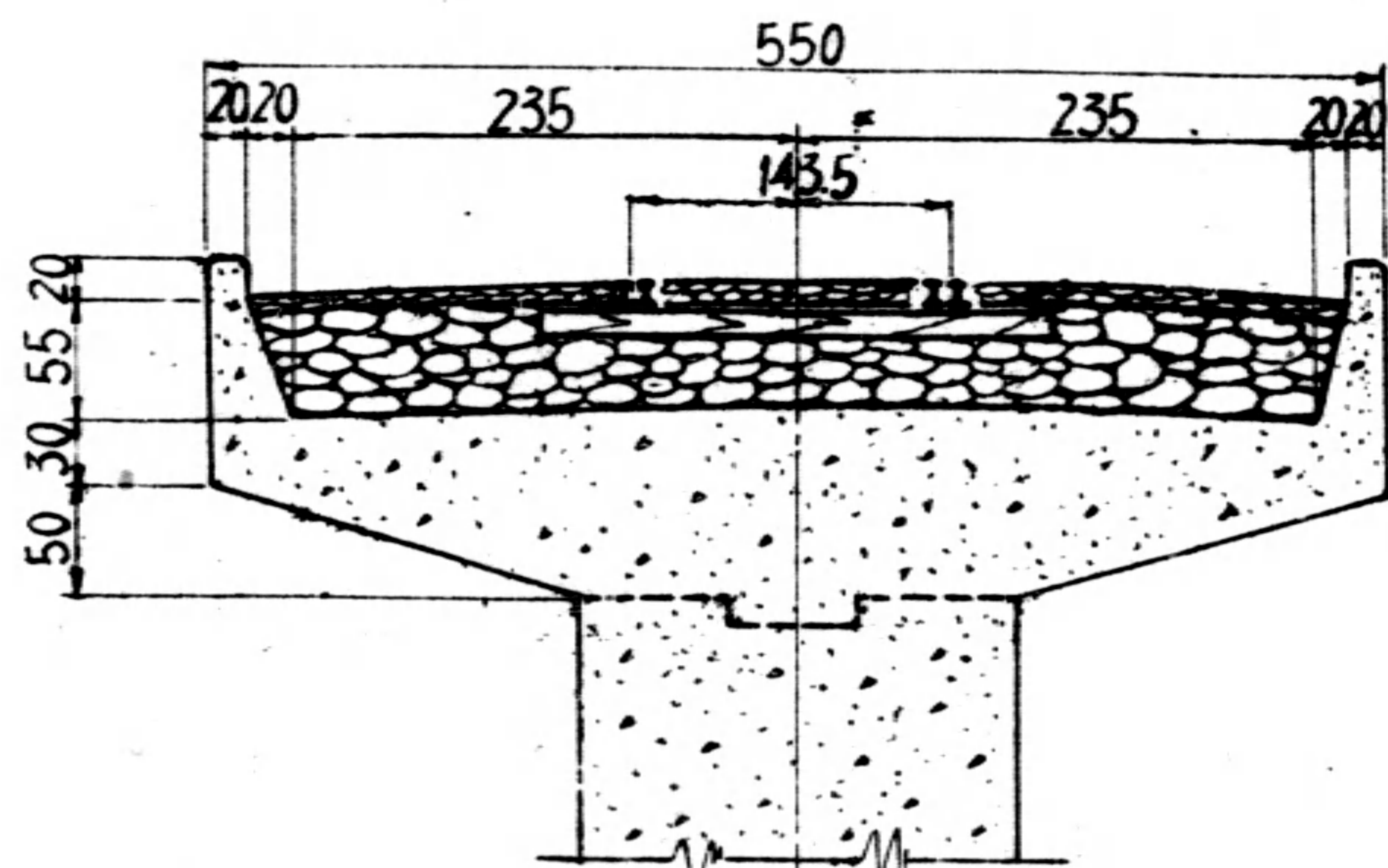
鋼梁橋面剖面圖



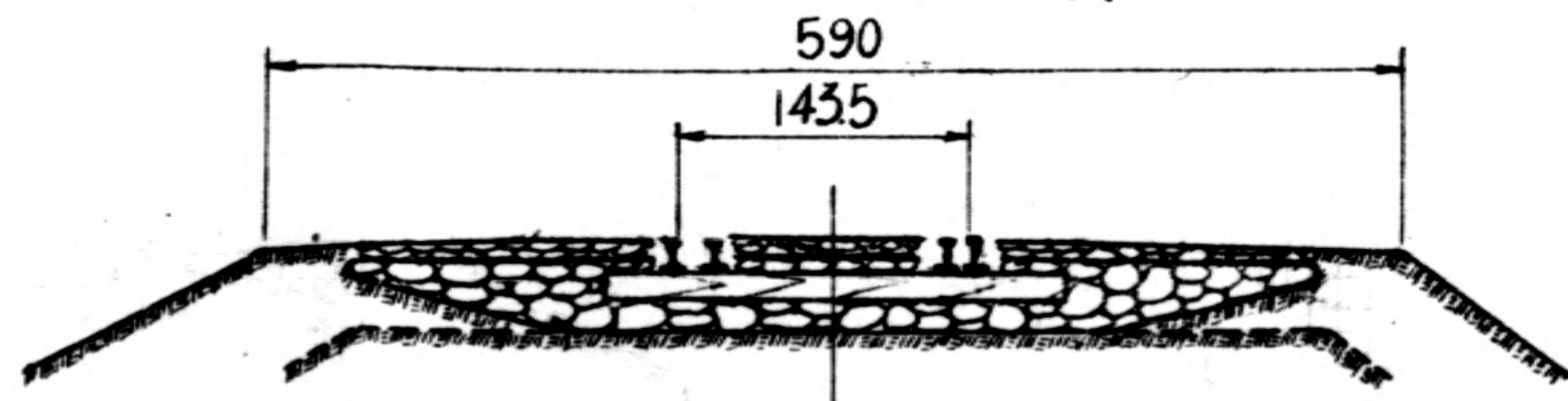
木梁橋面剖面圖



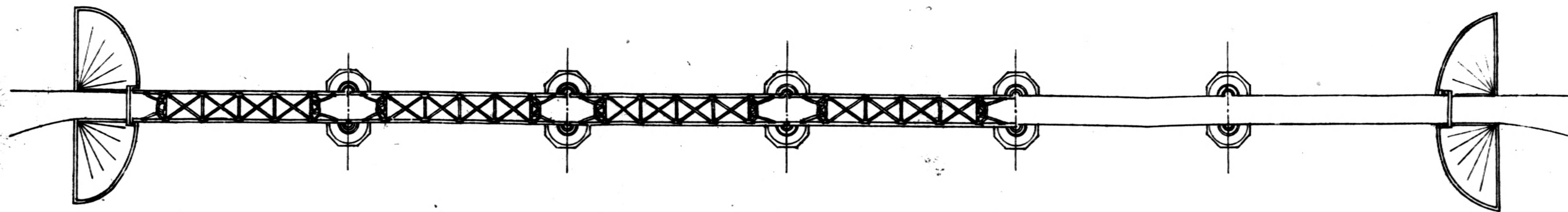
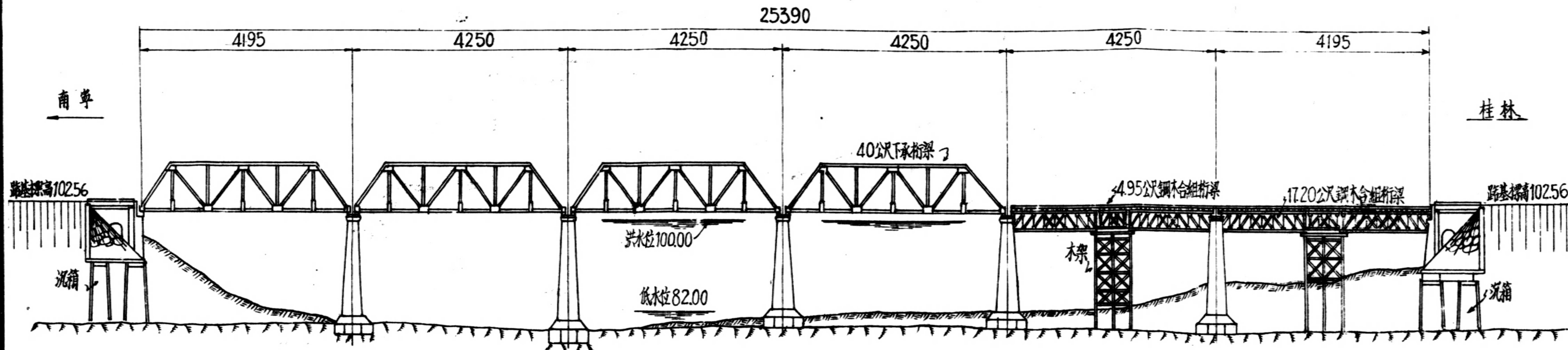
鋼梁橋面平面圖



橋台上部剖面圖



路堤剖面圖



第十圖

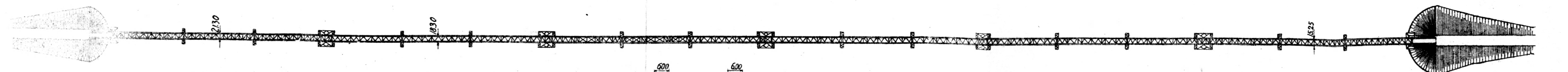
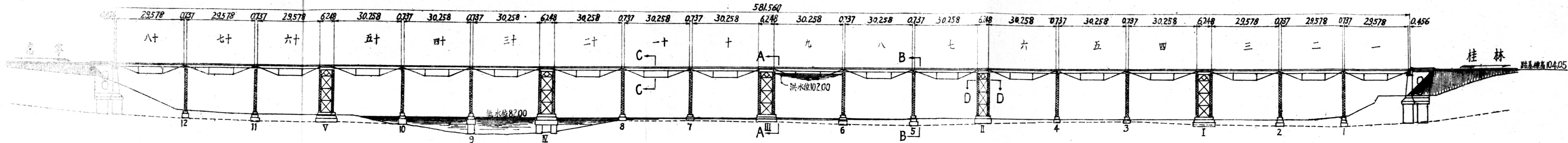
比例 1:800 1:60
 尺寸 除標高以尺計外餘皆按公分計

雒容江橋

建造日期 二十八年九月
 繪圖日期 三十年九月

柳江大橋圖(一)

比例尺: 1:1000
尺寸以公尺計
繪圖日期 三十年九月



建築料款:

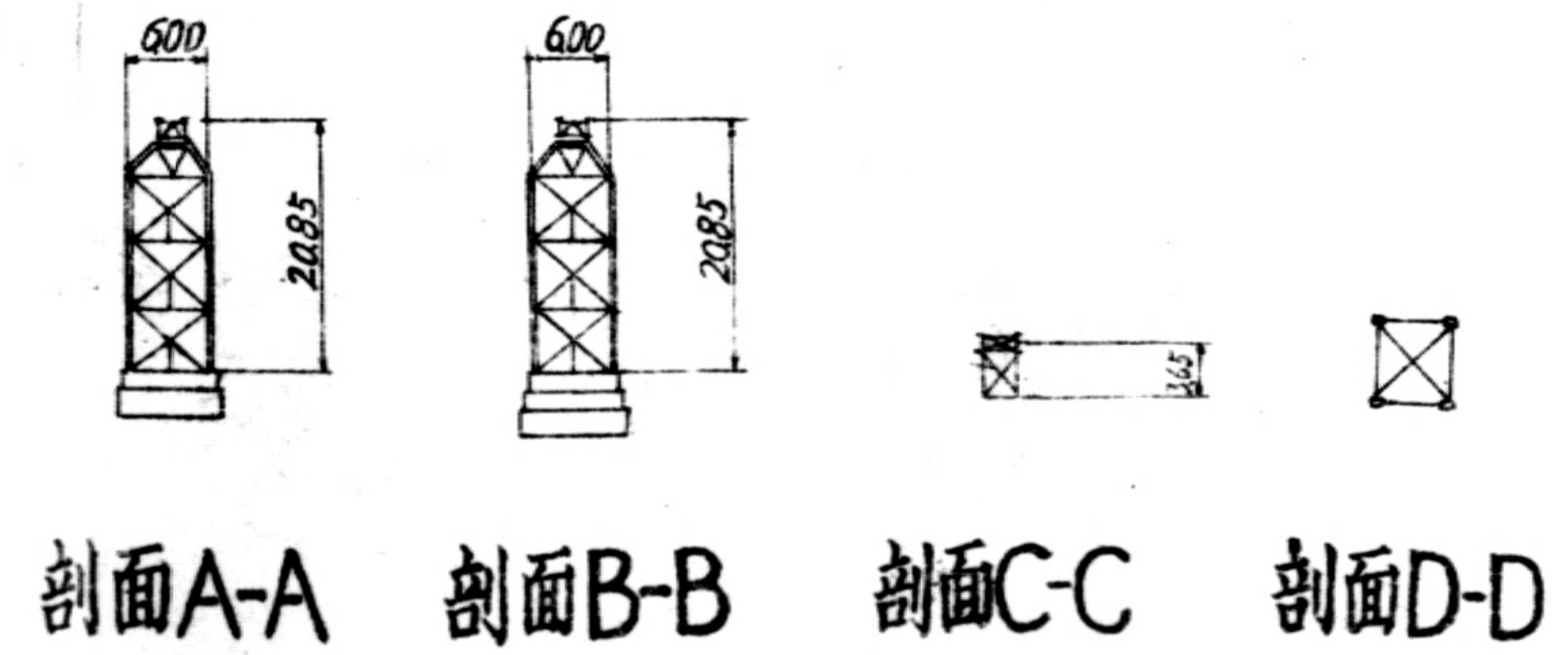
洋灰	5,600桶	93,000元
鋼筋	72噸	45,000元
鋼料	1,350噸	142,200元
其他材料工具		220,000元
共計		1,780,000元

全部建築工料費總計國幣

建造工款:

墩座建造	240,000元
鋼料製造	180,000元
架梁工程	190,000元
共計	610,000元

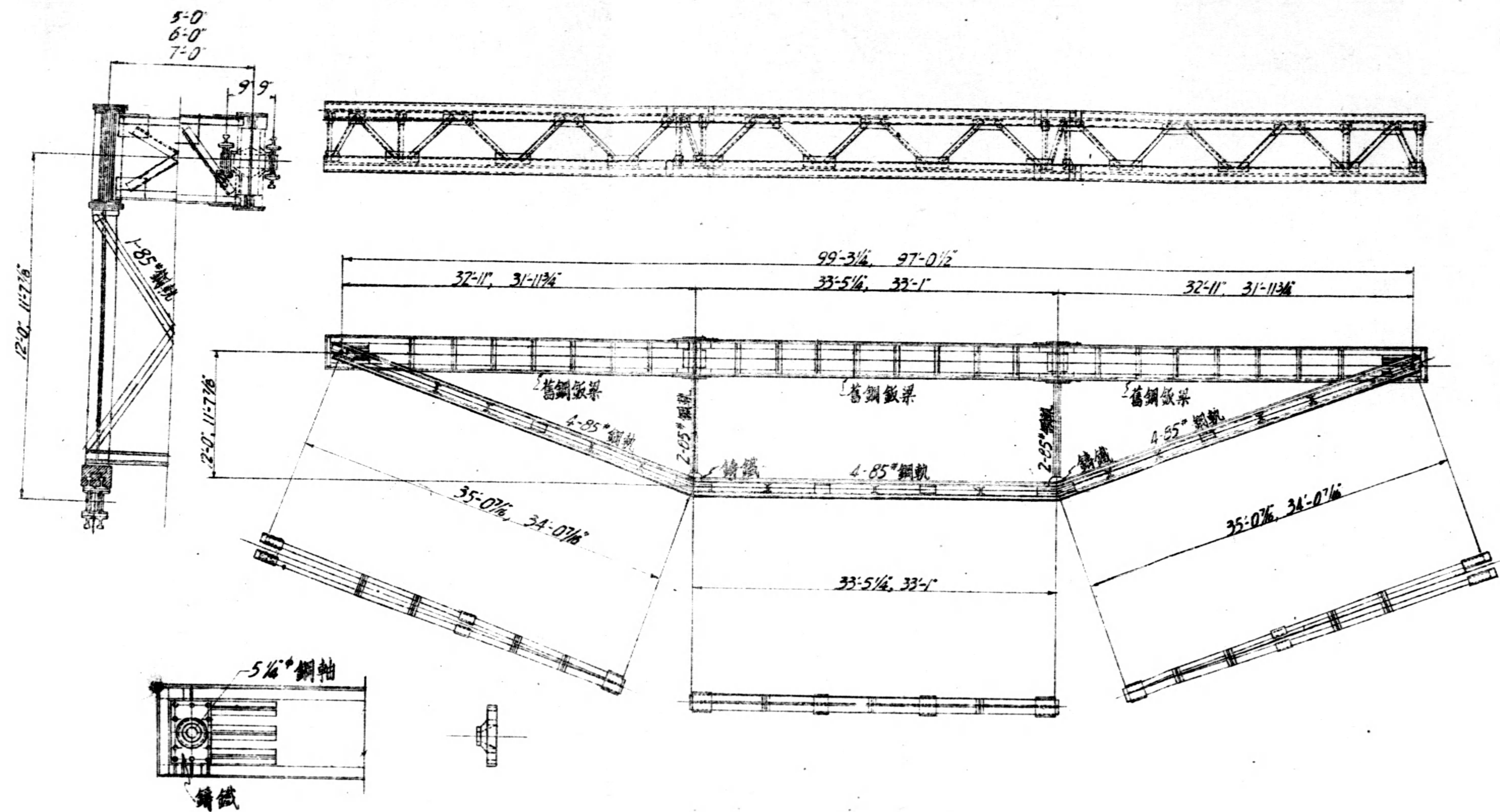
2390,000元



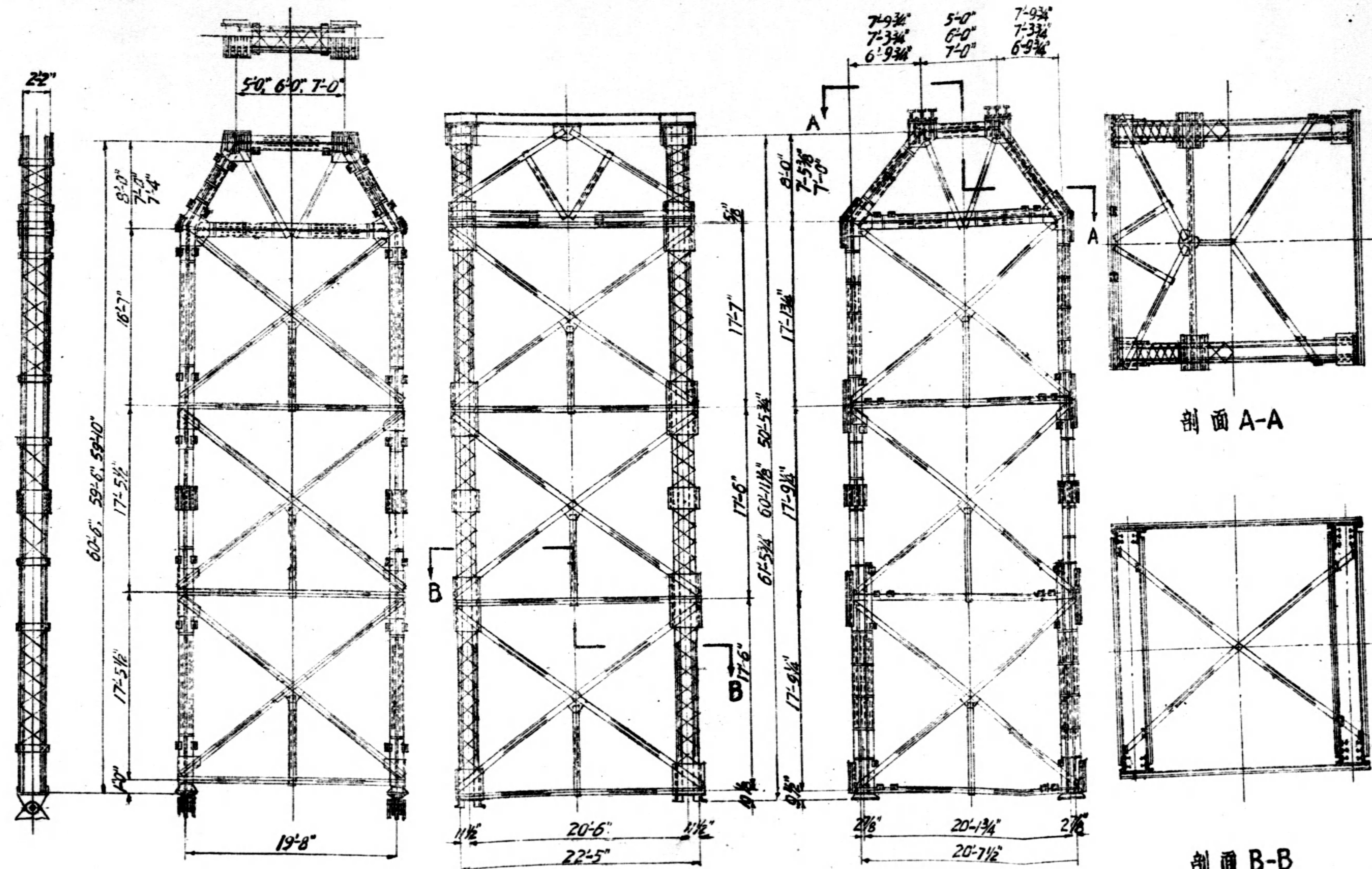
載重: 活載古柏氏E35級風力每平方公尺150公斤水力每平方公尺1,600公斤(速度每秒5公尺計算)
鋼料: 鋼線85#者17,000公尺, 35#者4,600公尺, 12#者3,800公尺 蓋鋼鐵梁54孔, 其他鋼料417公噸 共計1,350公噸
施工日期: 鑽探工程第一次民國二十七年一月至六月第二次民國二十七年八月至十月墩座建築民國二十八年十月至二十九年十一月鋼料製造民國二十九年二月至十一月架梁工程民國二十九年五月至十二月
試車日期: 第一次民國二十九年十二月二十七日第二次民國三十年一月十五日

柳江大橋圖(二)

比例尺: 3/32. 1/4" = 1'-0"
繪圖日期 三十年九月



鋼梁概圖

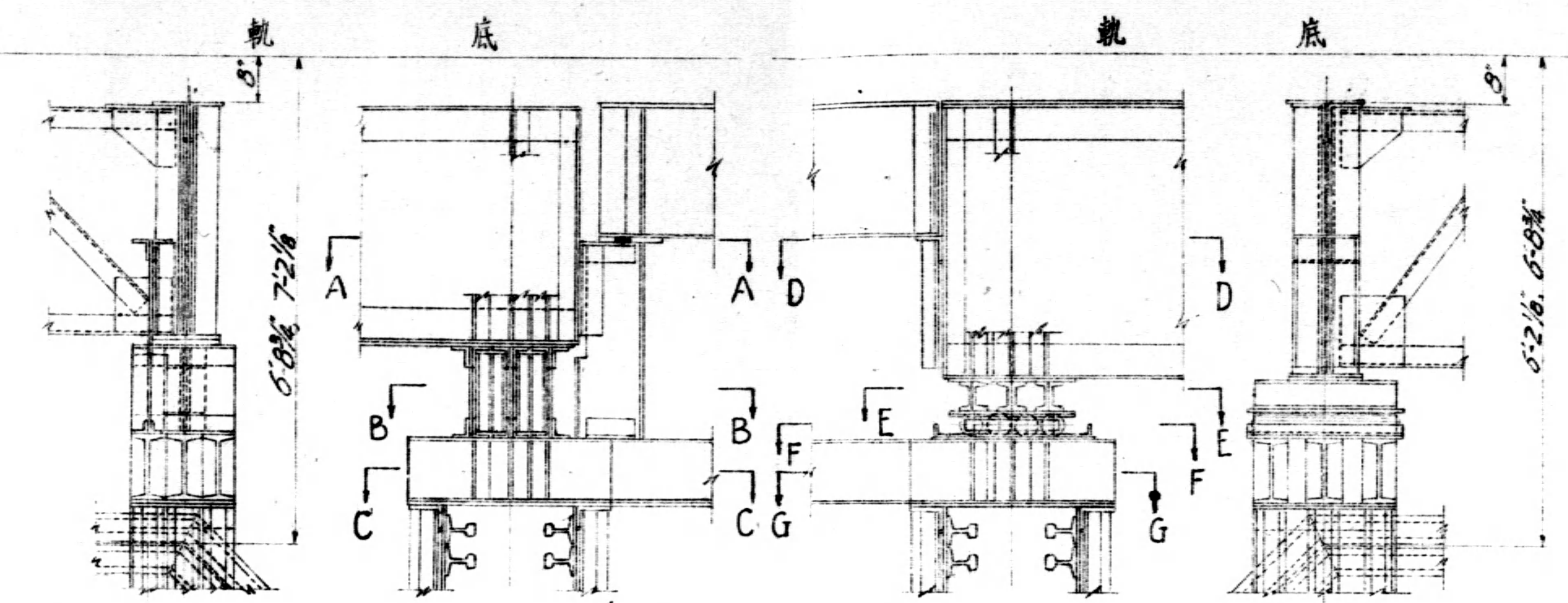


鋼軌架概圖

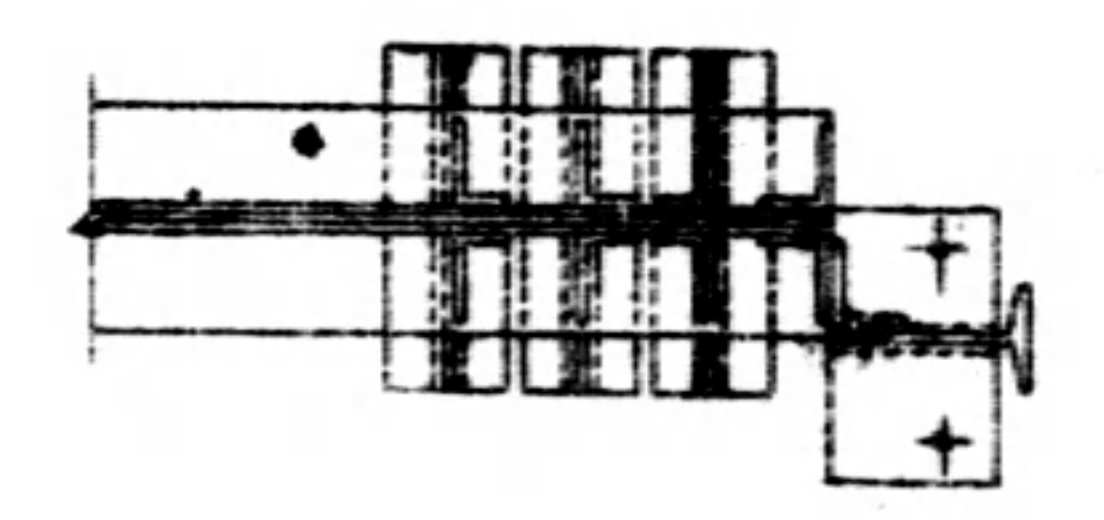
鋼軌塔概圖

剖面 A-A

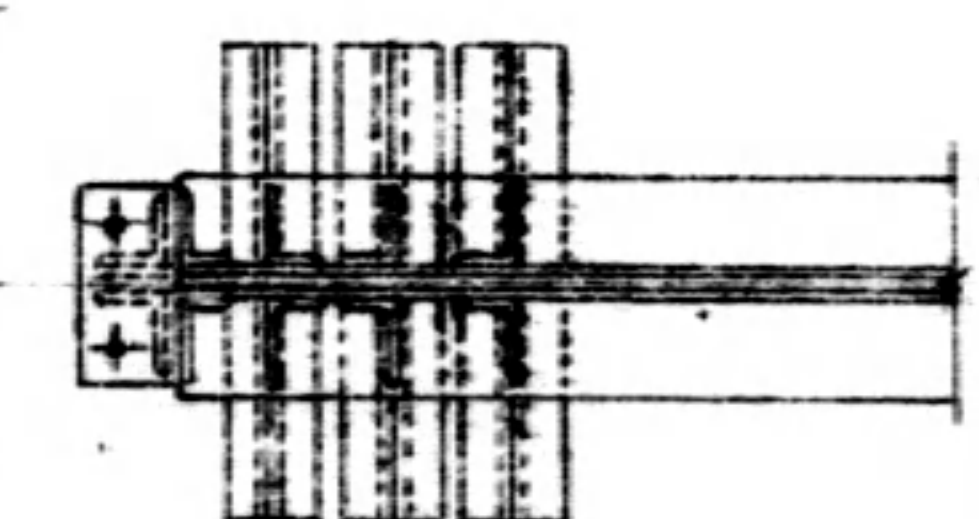
剖面 B-B



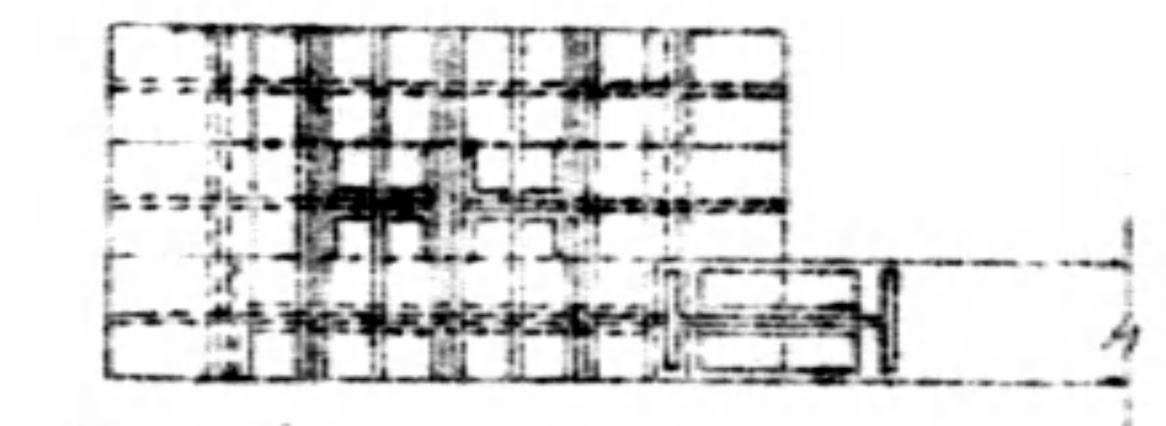
塔上梁座概圖



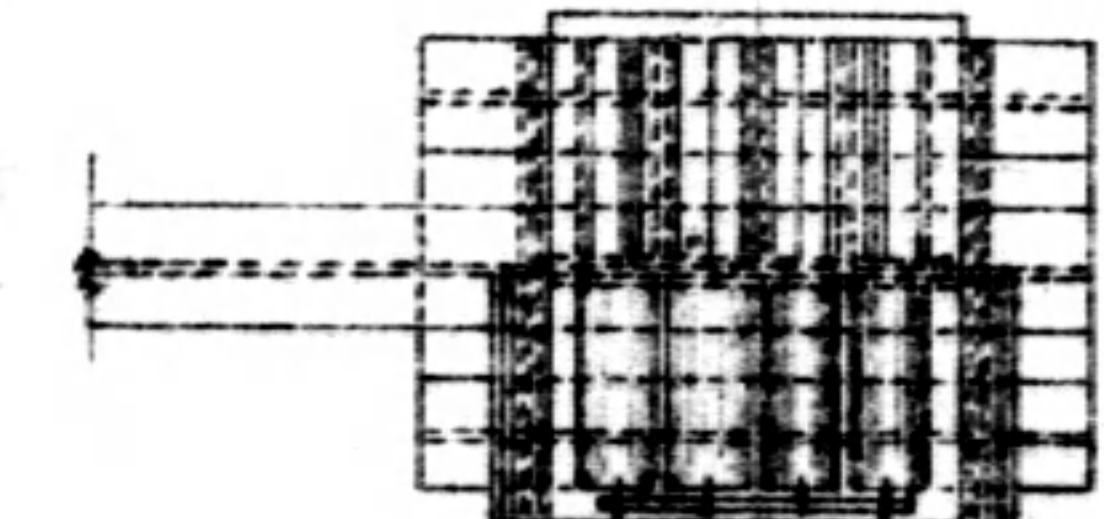
剖面 A-A



剖面 D-D



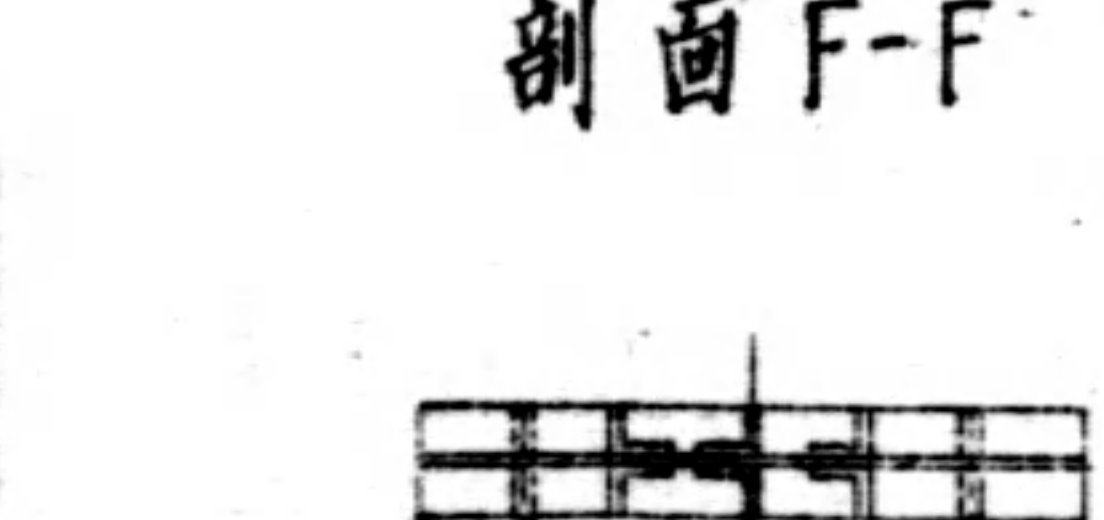
剖面 B-B



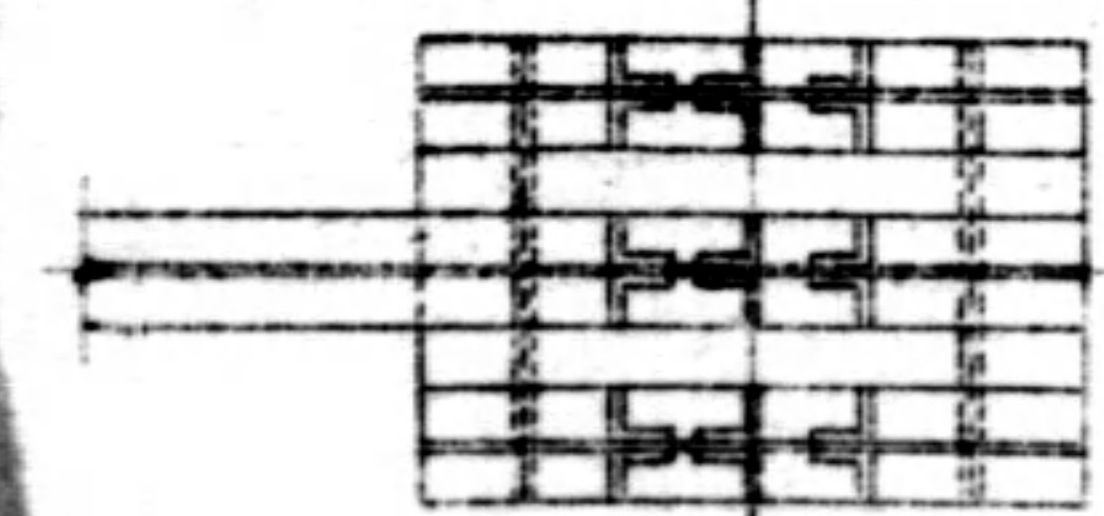
剖面 E-E



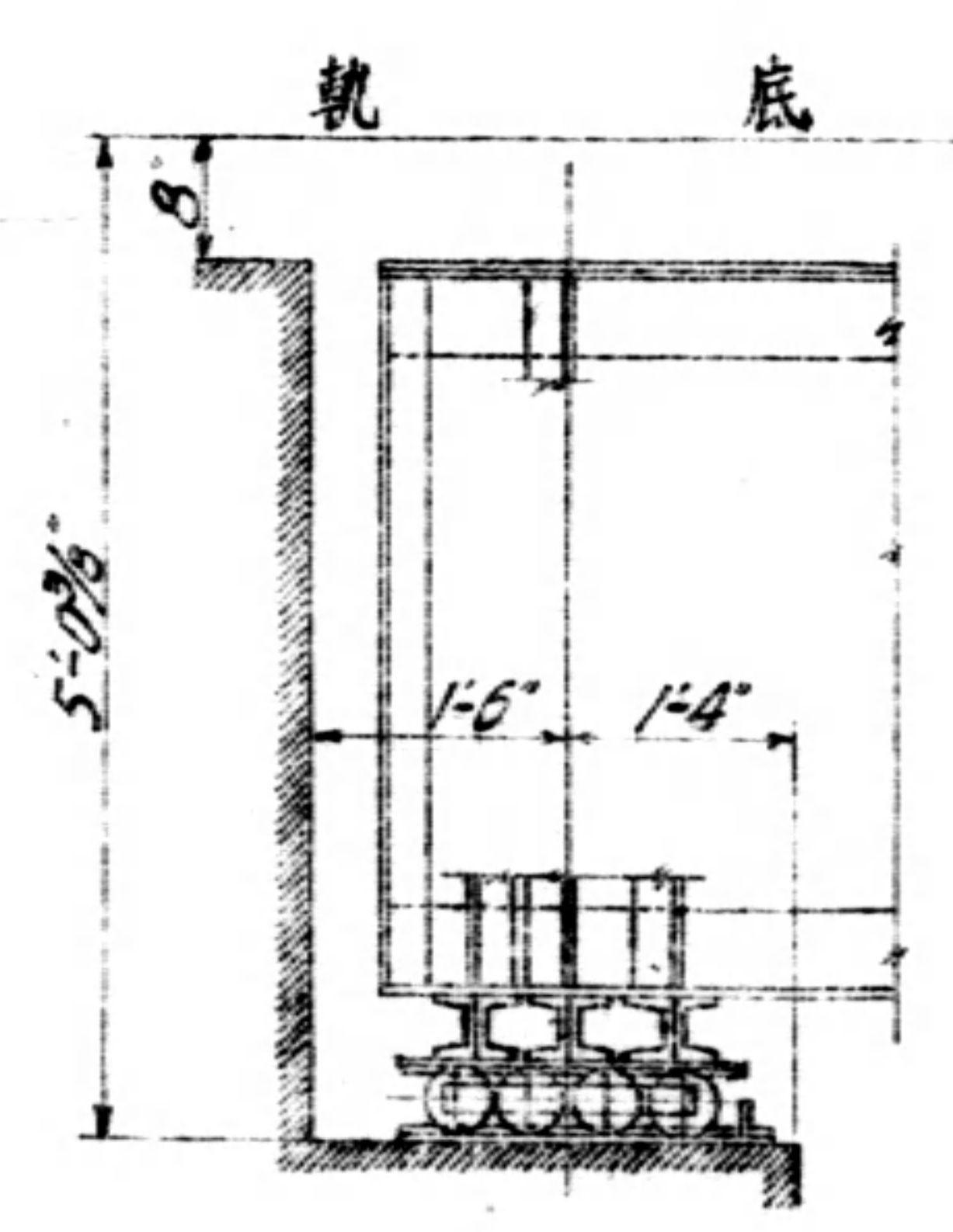
剖面 C-C



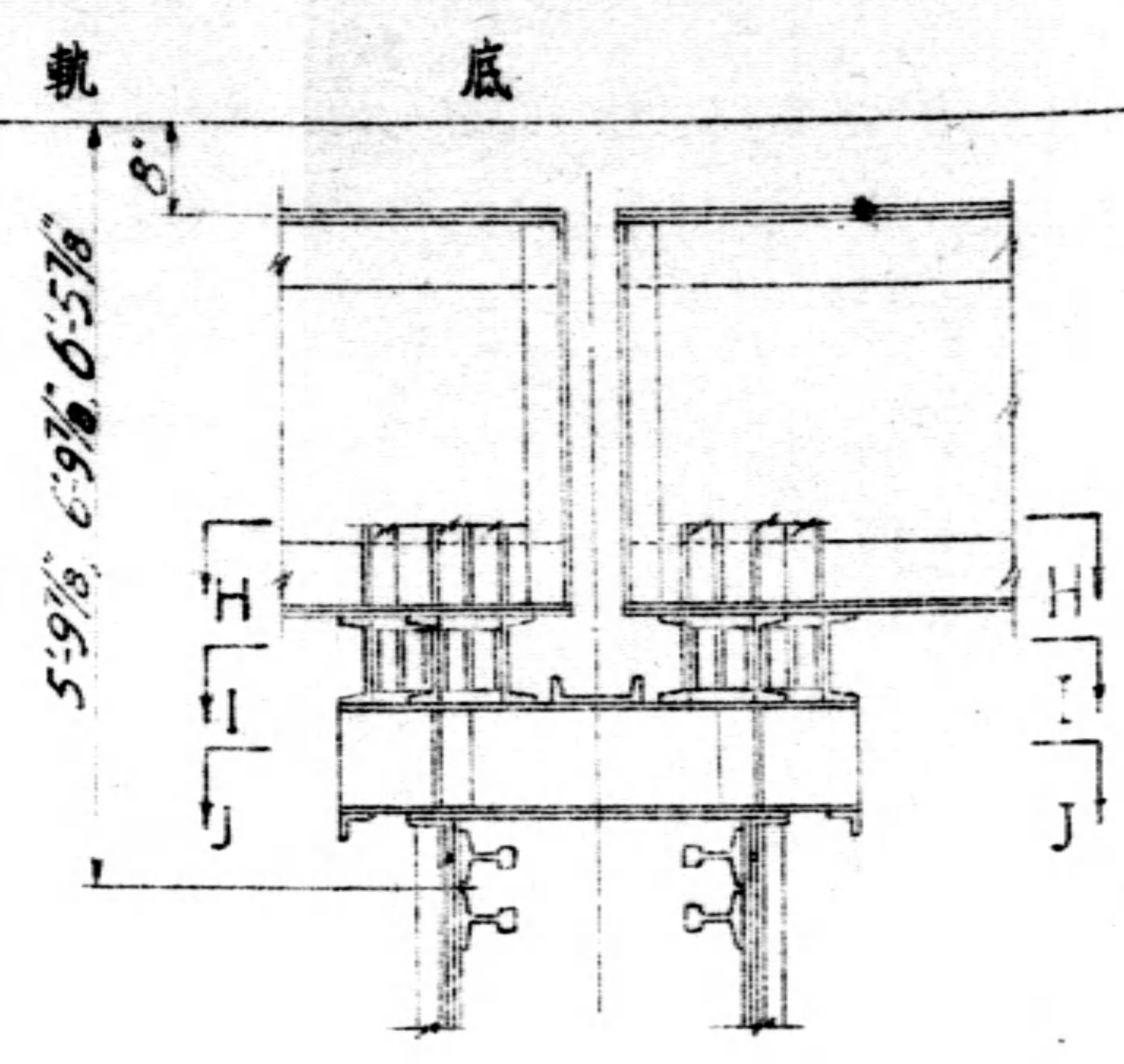
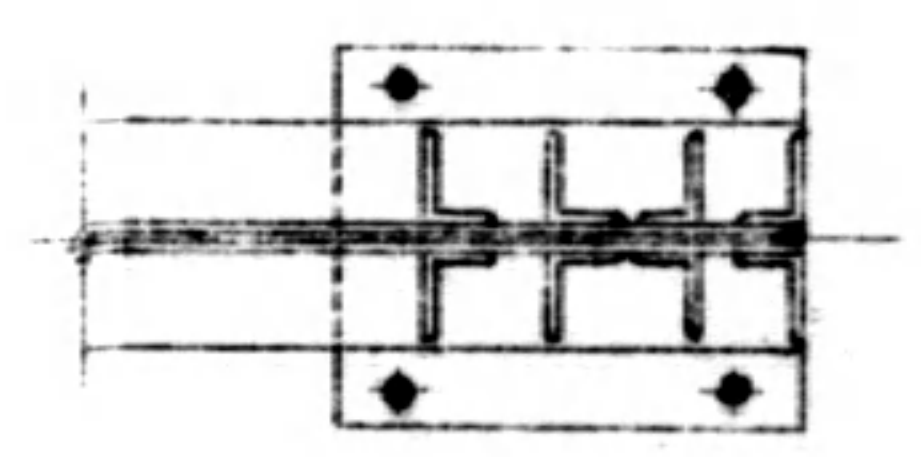
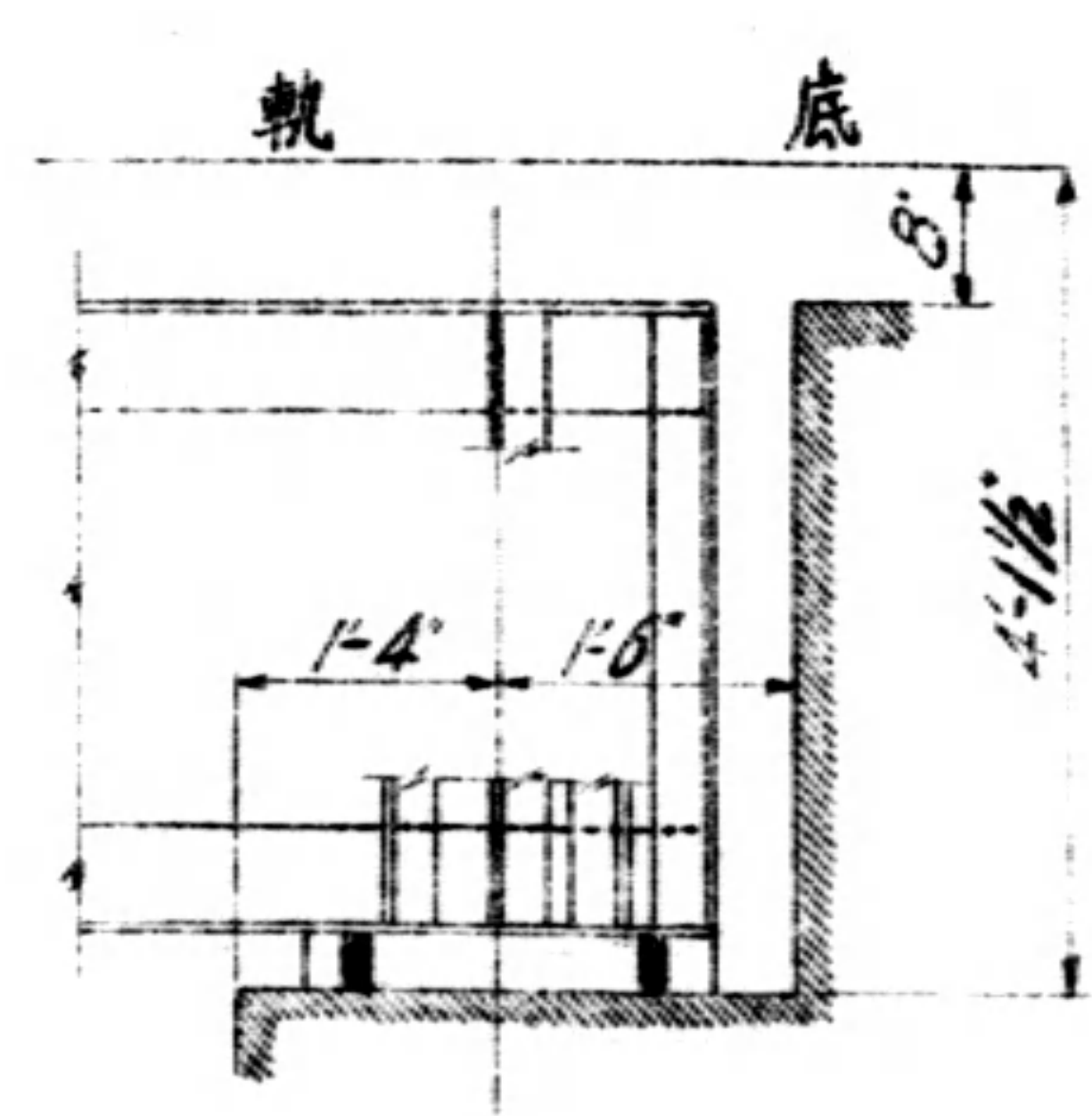
剖面 F-F



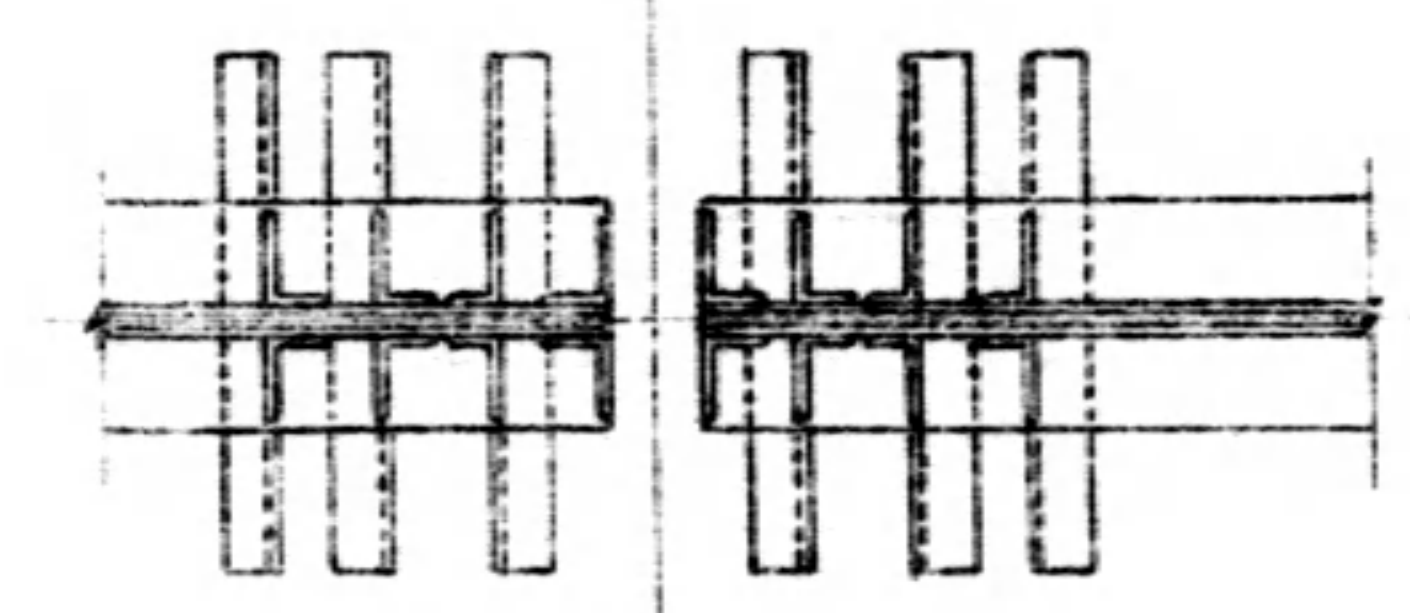
剖面 G-G



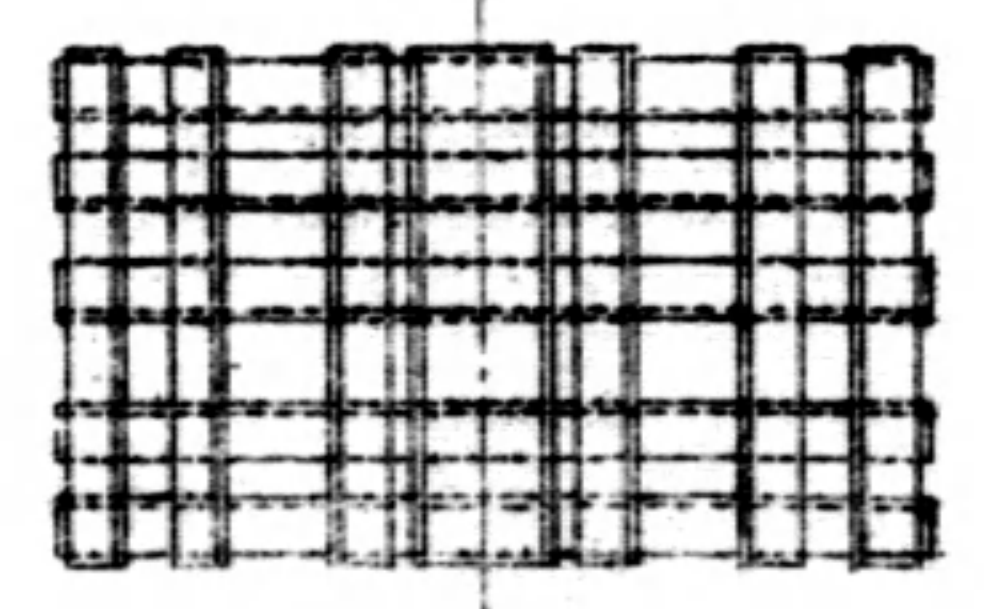
橋座上梁座概圖



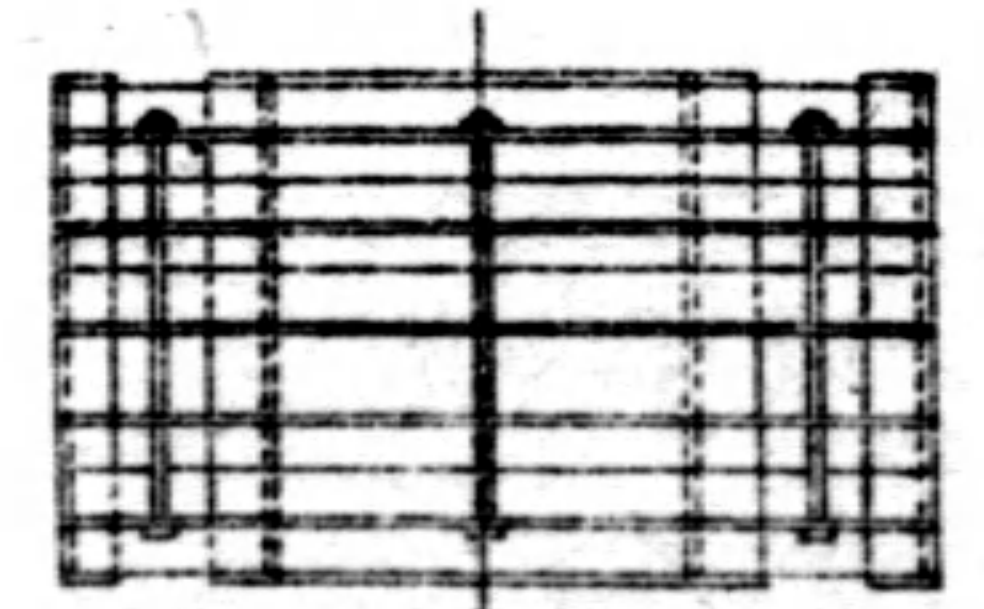
架上梁座概圖



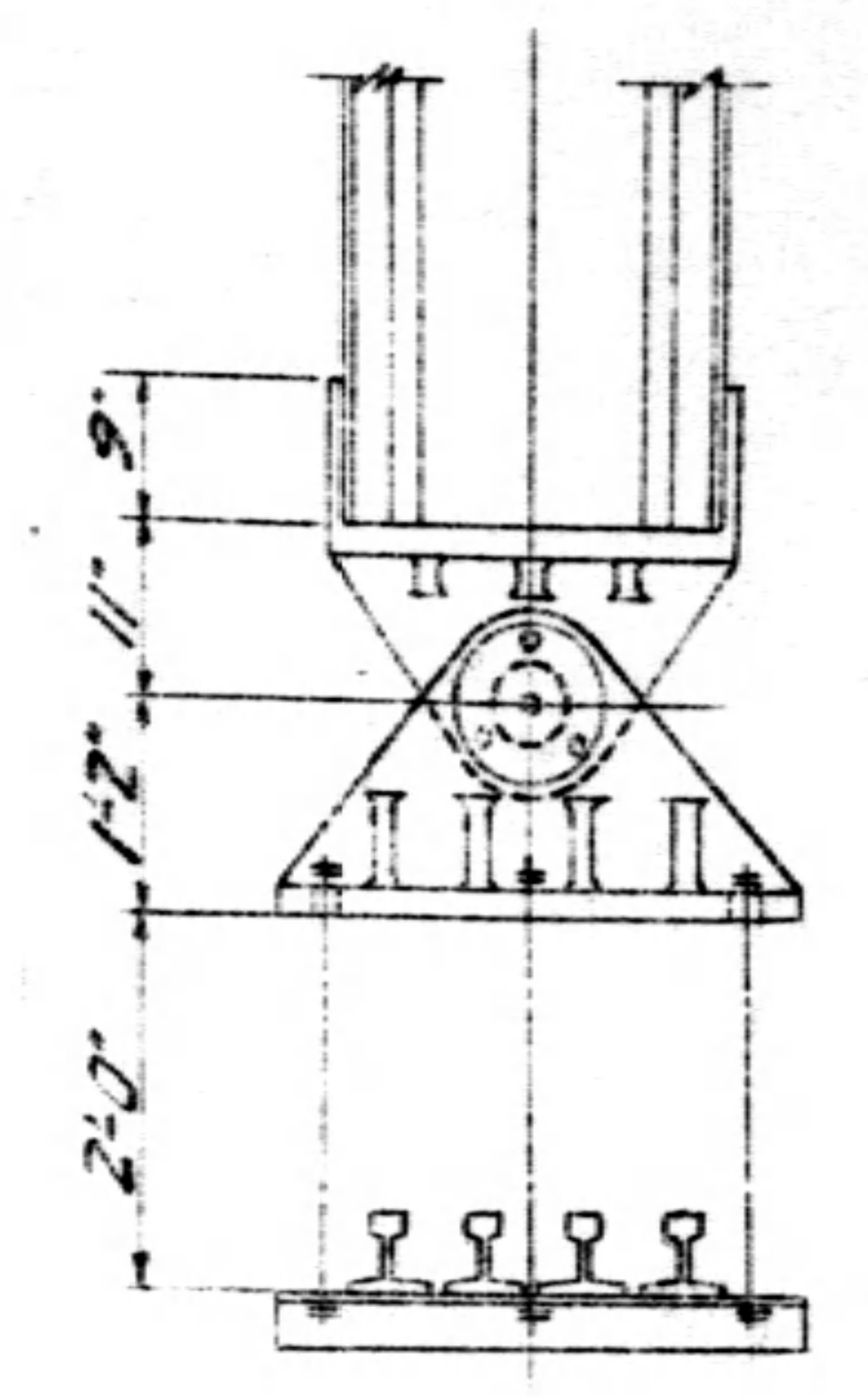
剖面 H-H



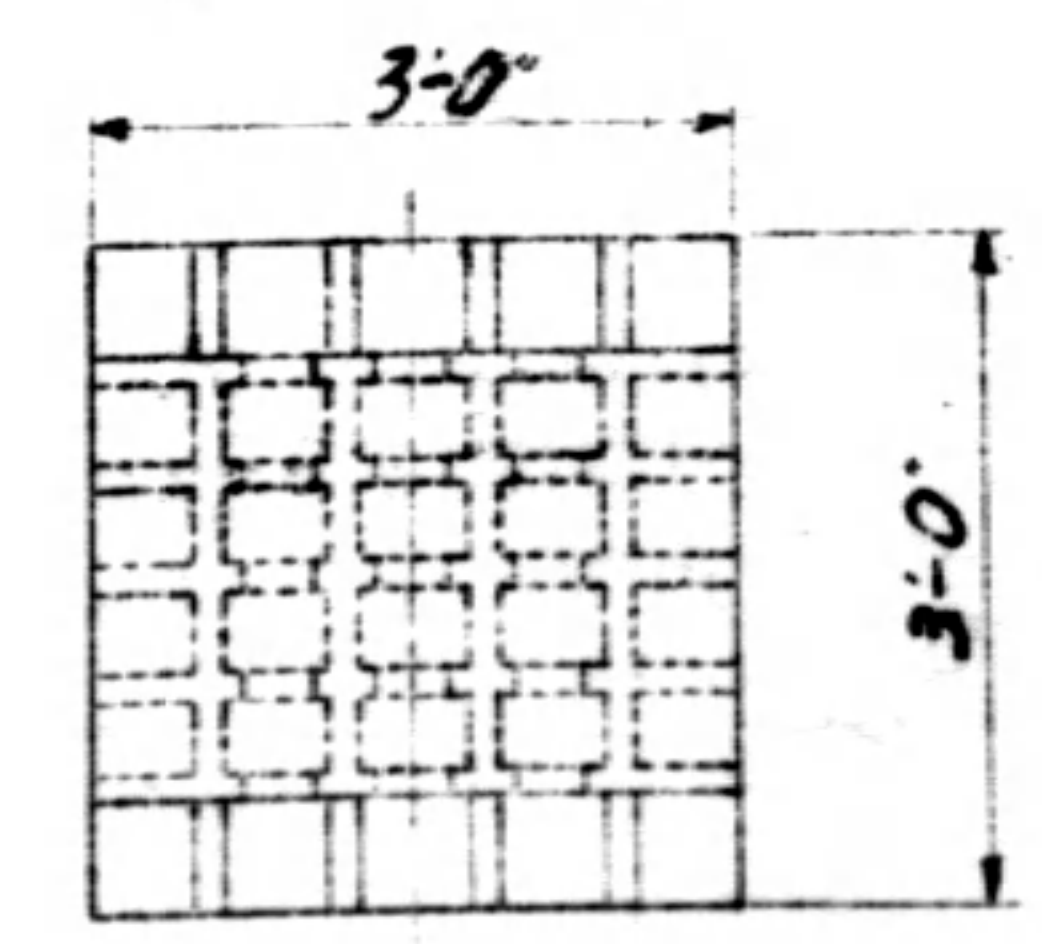
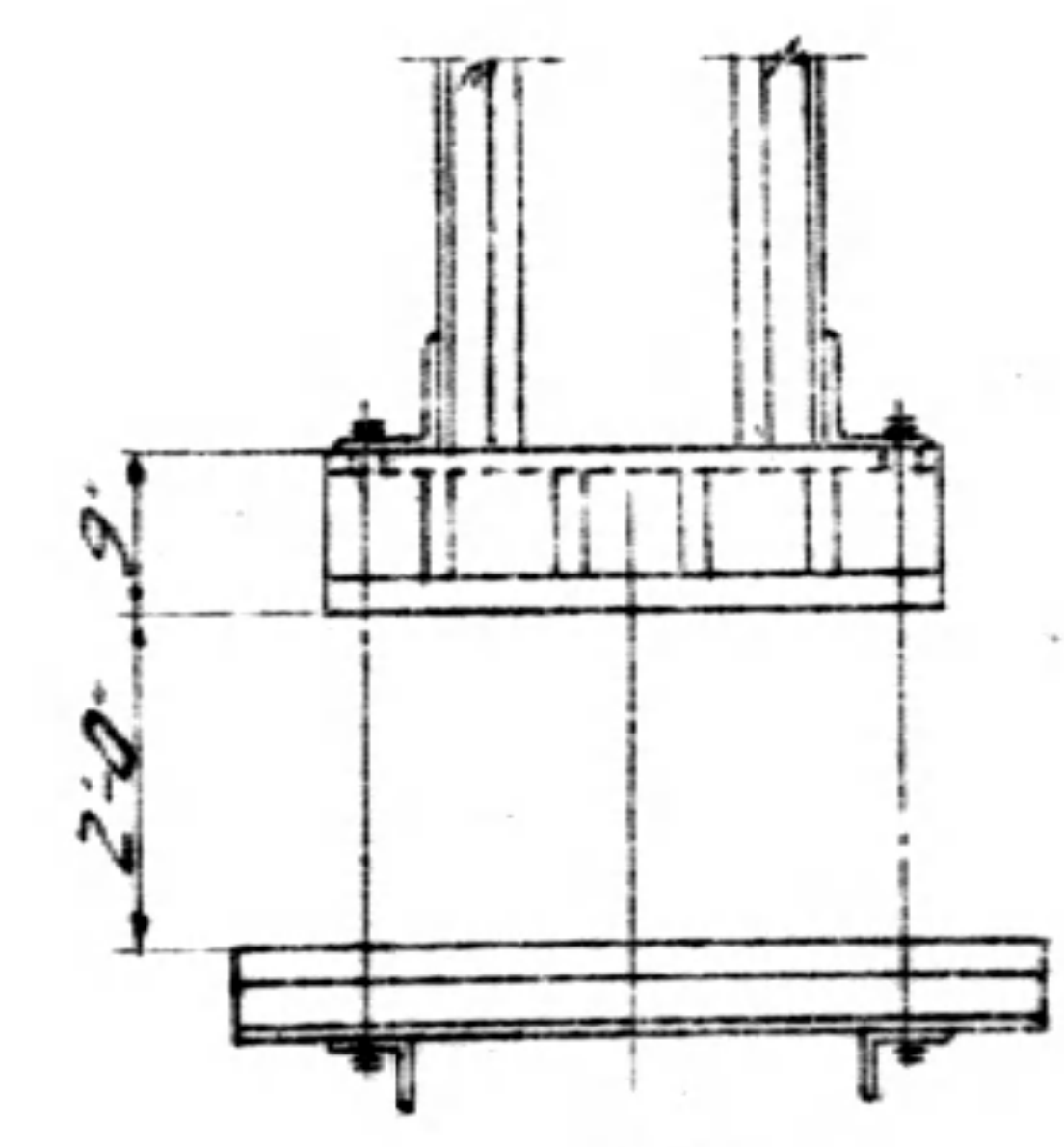
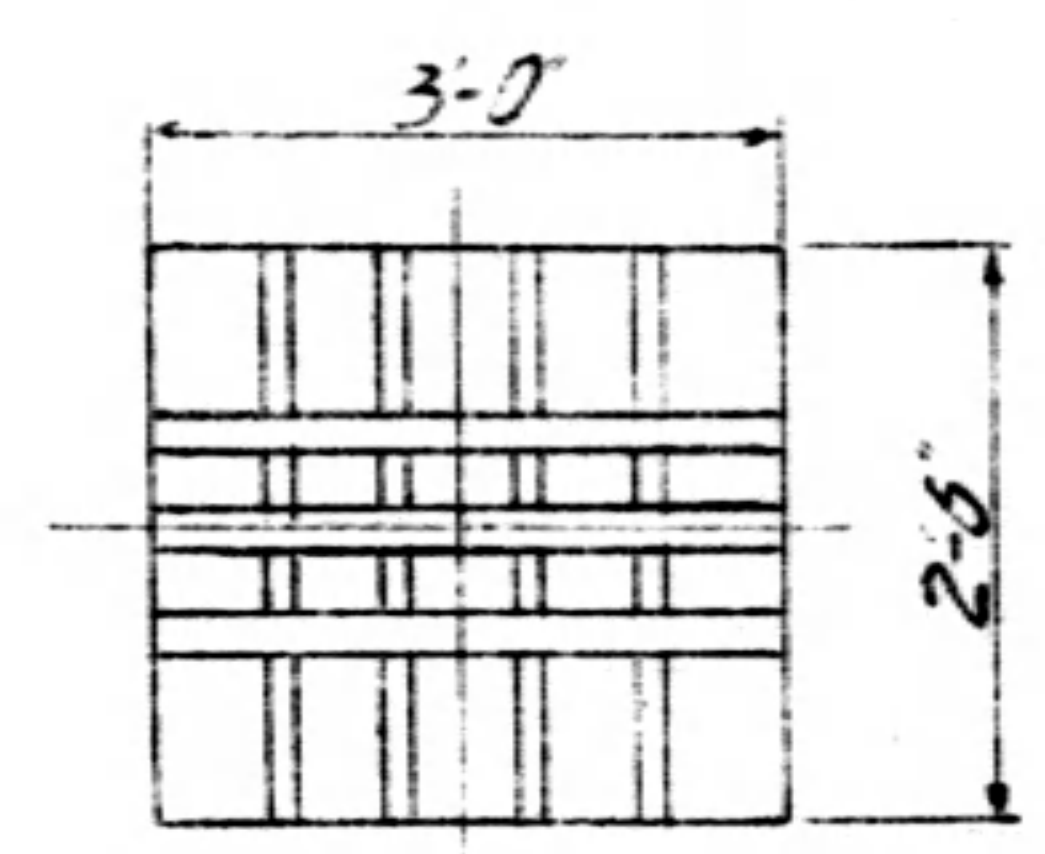
剖面 I-I



剖面 J-J



梁座概圖



塔座概圖

柳江大橋圖(三)

比例尺: 3/4" = 1'-0"
繪圖日期 三十年九月

公路路面研究與實驗

李 謨 熾

目 錄

引言
穩定土路
砂土路面
礫石路面
改良泥結碎石路面
級配混合路面
結論
參考資料索引

引 言

公路運輸之要素有三：一為運輸之工具，二為運輸之管理，三為運輸之工程。抗戰之前，我國汽車製造事業，未立基礎；抗戰以來，復因汽車製造事業之規模過大，一時又不易籌劃興辦，故公路運輸之工具，始終皆賴外洋輸入。吾人之機械，實為最新式之機械，先天均甚健全，惜後天不能維持其生命。所以後天之不足，雖由機械養護不得其方，然公路之不良，實有以致之。公路運輸之管理，經歷年來調整及統制之努力，日臻進步，然若在公路工程再加以改善，則運輸及管理之效率，必為有增進。工程為公路運輸之基本，直接與運輸行車費用之經濟有關，間接則能影響運輸及管理之效率。無論車輛如何健全，組織如何嚴密，管理如何得法，若公路本身不良，則病根仍在，不能謂為完善。

改善工程為尋源治本之策，已如上述。試觀我國西南及西北諸省幹道公路，約計一萬五千公里，而在抗戰期中先後完成者，約

居二分之一，大多皆因限期趕工完成，故未能按照原定標準修築，所需改善之處尤多。工程方面之改善，不外有三；一為路線之改善，二為橋涵之改善，三為路面之改善。路線之改善，為減低坡度，取直彎道，¹增加視距，展寬路幅，改移路線等。此種工作，大都在初期改善，可以完成，技術方面，標準厘定，循規蹈矩，不甚困難。橋涵之改善，得局部工作，橋涵里程，在全部路線所佔成份甚低，西南及西北各公路，雖有少數大橋，工程浩大，然橋樑之建築，除轟炸損失之外，皆可作一勞永逸之計。路面之改善，則為我國公路中心問題，西南及西北諸省幹道公路，路面寬度，如平均以五公尺計，路面面積，約計七千五百萬平方公尺；此廣大之面積，無時不受車輛及氣候之摧殘，無時不需要有恆心繼續不斷之養護。而路面之不良，於運輸經濟之損失，影響尤鉅。²以我國目前後方各省運輸量而論，苟能改善路面，則每年行車費用及養路費用之節省，約在三萬萬元以上，其中汽車，汽油，輪胎，零件，機油等皆係舶來品，如何節省此鉅額之

漏卮，改善路面，為唯一有效之答案。³交通部張部長在「抗戰以來之交通設施」文中，亦言曰：「今後公路方面之工作，一面積極開闢新線，以期增密公路線網，一面則在改善舊路，以期增加運輸效率。改善工程最要者，為減少渡口，改善坡彎道，修整路面等三項，現均逐步實施。」由是而觀，質量兩方面，務須同時並重，故如何改善路面，提高質的方面，實為當今迫切問題之一。

路面改善，既如是之重要。⁴目前我國公路運輸量，日趨繁重，由運輸調查之統計，可見其上增之情勢，因之改善路面之呼聲，甚囂塵上。然改善路面，並非一簡而易解決之問題。蓋我國公路路面面積廣大，工程費用之浩大，實無庸贅述。⁵二十六年七月至二十八年十月改善公路工程費用，佔全部工程費用百分之三十七，約為二千八百餘萬元，其中路面費用，約佔百分之六十，計一千六百餘萬元，二十九年度預算中，十三條公路路面之預算，為一千二百萬元，佔全年預算百分之三十三，路面費用在全部工程費用所佔之地位，可見一斑。

我國公路路面問題不易解決之原因，不外有二：一為修築路面技術人才之缺乏，一為修築路面器材之缺乏。⁶前者之困難，可積極認真訓練公路技術人才，提高築路技術之水準，以適合目前之需要而解決之。後者築路器材之缺乏，則非人力短時間內所能易為。以築路材料而論，如地瀝青，柏油，水泥，缸磚，氯化鈣等等，或非我國所出產及能製造，或產量甚微，不能大量利用。以築路機械而論，如必需之壓路機輾等，又非國內所能自造。當茲抗戰期中，在外匯高漲及運輸困難情形之下，我國修築路面器材之補給，實較任何問題為感困難。地瀝青，柏油，水泥及氯化鈣等，在美國皆認為築路廉價材料，在我國則視為奇貴物質戰前。⁷地瀝青售價，每噸不過七十二元，⁸水泥售價每桶四元，故有推薦應用之價值；現在每噸地

瀝青總在七千元左右，每桶水泥總在四百元左右，相差百倍，每架壓路機輾，動輒二三十萬元。如是價值，焉能大量購置，我國當前所能利用之築路材料，勢必就地取材。所謂地方材料者，不外黏土，燒土，砂料，礫石，碎石，煤渣，石灰及少量廢棄之桐油，自製之柏油等等而已；所能利用之機械，不外人力，簡單之工具及極少數必需之機輾而已。

⁹交通部張部長在二年前雙十節紀念講演，曾提及德國在歐戰時，財政部長的全副精神，不在平衡政府對於國內的歲出歲入，而注重在調節國家對外的出超入超，所以「要現金購買的外國貨，雖價值不過一毫一厘，都要鄭重斟酌，能省則省。凡是一件事業，可以完全利用國內的勞力及原料辦的，雖幾萬萬，都要儘量放膽做去。」雖然他們鬧得一會沒有雞蛋，一會沒有牛油，凡是五千萬造的煉油廠，七萬萬造的國道，都凡覺得稀鬆平常。

我國公路改善之方式，亦應根據上述德國政策，以儘量利用國內人力，物力及器材為原則。惟我國築路材料，皆為最低級之材料，而我國公路之運輸量，在同一數量，反駕於美國之上。¹⁰美國公路交通一般情形，百分之九十為小汽車，卡車僅居百分之十，在此百分之十卡車之中，百分之八十載重，皆在二噸以下。是重載卡車成份，不過百分之二而已。我國公路交通情形，與美國迥然不同，卡車成份，約居百分之八十五，而卡車載重量，大部在三噸左右。是每日一百輛之運量，在美國不過有卡車十輛，載重二噸以上者，二輛而已；在我國則有卡車八十五輛，皆係重載，重載卡車之摧毀路面，較小汽車遠甚。按我國目前幹道公路一般運輸情形而論，在歐美各國，皆早已改為高中級以上之路面，而在我國，則仍維持原有之泥結碎石路面。此種路面，不復能勝此重任，若仍勉強應用，其結果不惟於行車經濟之損失

，爲數至鉅，養護修補亦不勝其煩，從整個經濟方面着想，殊非上策。

本文所研究之範圍，即爲如何將我國固有之築路材料，加以最新技術上之配合與應用，在經濟可能範圍內改進，以發揮其最大效能，俾能勉強維持目前之運輸情形。此種改善路面，自不能冀與柏油及水泥所構造者相比較，但最低限度，當較現有路面爲優。適合我國情形而能實際應用之路面，不外五種：（一）穩定土路，（二）砂土路面，（三）礫石路面，（四）改良泥結碎石路面，及（五）級配混合路面，茲分述如下：

穩 定 土 路

公路之最低級者，爲天然土路，一俟土石方及道底合度工作完竣之後，即可開始通行車輛。¹¹戰前我國公路土路里程，約居百分之八十，目前後方幹道公路，雖皆鋪有碎石路面，然支線公路，大多仍爲土路。天然土路雖屬最低級，苟能勤於養護，永久維持平坦狀況，則在運量稀少之支路，未嘗不可勉強應用。其所以一遇雨季降臨而不能通行車輛者，因修築完成之後，不加以養護，聽其自然；而天然土路，最易受氣候之影響，以致車轍滿途，窪穴叢生，雨雪不易排除，積存於路面。土質遇水軟化而爲泥濘，久雨之後，泥轍深陷，可達二十餘公分。平坦土路之道路阻力，每公噸約爲三十五公斤，但在深泥時，每公噸之阻力可達一百五十公斤，增加四倍有餘，無怪乎汽車深陷泥轍之中，後輪雖能自由旋轉，而仍不能前行也。欲求天然土路四季維持通車，不但養護有恆，而且養護有方，除常川駐有養路工人外，至雨季時，酌添臨時僱工多人，並利用養護土路工具，隨時整理平坦。（養護土路方法及工具之效率，不久擬加以實際實驗。）

在運輸量稍繁地帶，天然土路不能勝任，而同時石料缺乏者，或因土質過劣，必需加以處治。方能應用以爲高級路面之道底，

或初期路面者，穩定土壤，爲合理之辦法。穩定土壤之原理，爲滲入一種材料使土質穩定，而不易受氣候之影響。穩定方式簡而易舉者，爲先將土路翻鬆至十五公分之厚度，加鋪粗料一層，如砂，豆礫，石屑及煤渣之類，至少厚六公分，再行混合而壓實之。換言之，此種土路，因機械作用，實際上已變爲砂土，砂礫或¹²煤渣路面矣。

其他穩定材料，能改善土質而適合應用者：一爲燒土，二爲石灰或水泥，三爲桐油，茲分述如下：

1. 燒土穩定原理。

係因土壤加熱燒煉之後，發生物理及化學變化。當溫度加熱至 100°C .時，土粒空隙間所含水份散去。表面吸附水膜，則需在 100°C .至 400°C .之間，方能燒發。同時在此溫度，吸收熱力之後，土壤晶層結構，亦開始分裂。黏土礦物之公式，雖爲 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，其中 $x\text{H}_2\text{O}$ 水份，實爲晶層結構內之 OH 電子。當晶層結構分裂之時， OH 電子化爲水份。礬土及砂石個別分化。如再將溫度加高至 700°C .以上時，則砂石復與礬土化合而成砂化礬。燒土物理性質之變化，視燒煉溫度及時間而異，溫度愈高及時間愈長者，則土質愈形堅硬而不易脆裂，其黏結力及穩定性亦愈強。惟在工地燒煉，應顧及燒礬之容量及燃料之經濟，在可能範圍內，儘量維持最高可能之溫度，及最長之燒煉時間。（燒土穩定在研究與實驗之中。）

¹³燒土穩定土路方法，遠在一八九〇年，美國費城某公司曾加以研究，其法先將道床挖掘深約六十公分，將土堆積曬乾十日，挑選較大土塊築成直徑四公尺半，高六十公分之圓形土窖，下置稻草及木柴，再將欲燒煉土壤堆蓋於上，成一高約二公尺半之塔形，燒畢俟冷卻後回鋪路上。寬六公尺路面，每公里約需開窖六十次。此種燒煉方法，頗與我國土窖近似。雲南省出產紅土甚豐，燒煉方法分爲暗窖與明窖兩種。暗窖之形式，

頗似石灰窯(圖一)，窯口與窯身大小相同，惟不如石灰窯口之必需收斂。明窯係就平地挖成(圖二)，其小洞及小溝係用以傳導火力。暗窯於裝土之前，可先以石塊於窯底砌成拱形，俾能支持所負之載重，拱石之下，以便燒柴，燃期為七晝夜，用柴約二丈半。明窯則將挖出之土，堆於窯上，燃期為七晝夜，用柴為三丈。關於料質，以硬黃土為佳，凡雜質及肥料之田土，則不宜採用。取土時最好能將面層草皮連同取下，先予曬乾，再行燒煉，燒土溫度約在600至900°C。(每丈柴為木尺長一丈高五尺寬三尺)

2. 石灰及水泥穩定。

石灰及水泥皆有凝結膠土之功用，穩定土壤，早有定論。¹⁴水泥穩定實驗路面，抗戰之前，在我國有西蘭公路一段，長二十公里，水泥用量，為土重百分之五。抗戰以來，繼之者有重慶市上清寺一段，長六十八公尺，水泥用量，為土重百分之十七。此二段實驗路，恐為我國唯一之水泥穩定土壤路面，今不問其成效若何，但在水泥產量極微及價值奇昂情形之下，抗戰期內，恐無法大量

應用。與水泥有類似穩定功用之材料，當為石灰，石灰燒窯，隨地皆是，而售價僅及水泥十分之一，是石灰採用之可能性，自較水泥為大。

穩定土壤摻合泥水泥成份，通常總在5%至10%，¹⁵而土壤之物理性質，需下列五項之規定。

- (1) 液體限度 < 50
- (2) 塑性指數 < 25
- (3) 黏土成份 < 35%
- (4) 最大密度時固體成份 < 60%
- (5) 正常密度水份曲線

¹⁶表一為水及石灰穩定A-4土壤試驗結果，可知水泥及石灰皆有穩定土壤之功用。摻合成份在6%以下，水泥之功用，遠較石灰為佳，在9%以上，石灰與水泥之功效，則無顯著之區別。土黏土壤成份，約自10%至40%，以35%左右為最佳。水泥摻合成份，約自5%至25%，石灰摻合成份，約自10%至25%不等，視土壤性質及環境天氣之需要為定。

表一：水泥及石灰穩定A-4土壤乾濕試驗損失結果(八次循環)

摻合成份 摻合材料	3%		6%		9%		12%		15%	
	石灰	水泥	石灰	水泥	石灰	水泥	石灰	水泥	石灰	水泥
A 土 { 原土90% 紅土10%	100.00	29.35	40.00	28.51	13.50	17.72	4.43	13.98	0.51	4.97
B 土 { 原土80% 紅土20%	60.00	9.27	19.42	7.54	5.71	6.28	3.10	4.09	0.23	0.84
C 土 { 原土70% 紅土30%	4.52	3.07	2.82	2.21	1.04	1.73	0.96	1.31	0.55	0.89
D 土 { 原土60% 紅土40%	9.90	1.20	1.42	0.49	0.83	0.43	0.67	0.28	0.21	0.23
E 土 { 原土50% 紅土50%	100.00	4.21	4.64	1.55	0.25	0.43	0.19	0.32	0.15	0.12

附註：硬度係數，D土加15%石灰為0.4，加15%水泥為3.35。

3. 桐油穩定。

¹⁷根據試驗結果，可以證明桐油與瀝青油料施於土壤之中，有同樣作用。桐油與土壤混合後，能幫助土壤預防水浸之害。配合

成份增加，則土壤之吸水性可以減少，而穩定性可以增強。土壤中含有多量土質者，需用桐油較多，以減輕其吸水性，砂質土壤則反是。所用桐油分份，施於V-4土壤者，不

得少於百分之二，A-7 土壤者，不得少於百分之十四，砂土混合物者，不得少於百分之八。

桐油既有瀝青油類似穩定土壤之功用，而又為我國之特產，在川、湘、黔、桂等省，均有大量之生產。其目前之出路，雖可為國內漆業製造之用，但傾銷國外，實居大宗。一部桐油，因質料過劣，不便輸出，若能廢物利用，雖為量不多，然未嘗不可利用，以為穩定土壤劑或塗敷路面之油料。

¹⁸桐油經煉後，所餘殘液，穩定土壤，與桐油亦有同樣作用，能增強土壤之穩性，預防水浸之害。殘液摻合成份，至少為百分之十二。桐油提煉之後，殘液為剩餘之副產品，其價格自較桐油為賤。惟殘液較桐油為凝固，必需預加一種液體輕油，方能與土壤混合。如所如之輕油，較由桐油提煉者為昂貴，則桐油殘液之穩定土壤，恐不能有實際用途。

砂 土 路 面

砂土路面，為砂、淤泥及黏土三種材料適量配合之天然或人工攪和混合物所組成，各具有特殊性質，砂料富內磨擦力及穩定性，有承載重量及抵抗磨耗與搗碎之作用。淤泥內磨擦力雖微，但其功用不過為填塞砂粒間一部空隙。黏土富有黏性，能將砂泥緊密膠結，惟用量宜適當，過多則砂粒不能互相緊密接觸，失其固有之內磨擦力，而減低其抵抗壓力及磨耗之能力，雨時過度膨脹，將聯結之砂土分散，路面易於軟化。過少則黏結力不足，晴時過分收裂，塵土揚起。換言之，砂土路面之容積，不論晴雨，應無變更，方能稱為上級之砂土路面。

砂土配合比例，視砂粒粗細及級配，黏土種類及性質而異，通常砂與土之比，為三與一（以重量計），¹⁹美國佐治亞州司特瓦罕博士對於砂土路面研究有素，實驗成績甚佳，關於砂土之級配之規定如下：

表二： 砂土級配之規定

材料	甲級（硬質）	乙級（中質）	丙級（軟質）
黏土%	10-15	10-25	10-25
淤泥%	5-15	5-20	5-20
砂%	70-80	60-80	55-80
遺留60號篩粗砂%	45-60	30-60	20-60

上列規定，甲級除凹處積水過久外，不易軟化，輪轍深度，在二公分半以下，適用於多雨之區域。乙級於久雨之後，方始軟化，輪轍深度，在五公分以下，適用於少雨之區域。丙級易於軟化，輪轍深度，可至五公分以上，除運量極稀少及乾燥區域之外，不

宜採用。²⁰本室對於砂土配合，亦有試驗結果，砂料需有級配，更以能近乎富勒氏曲線為佳。泥土則尚含黏土百分之六十以上，並更有塑性指數之規定，以適合各地不同之氣候，茲將其結果，列表如下：

表三： 砂土路面材料試驗結果

區域性質	砂料性質	塑性指數	最小穩定性 (公斤)	最小密度 (公斤立方公尺)	最好水份 (%)	泥土成份 (%)	砂料成份 (%)
多	一種尺寸	0-3	9000	160	21	10-20	90-80
兩	兩種尺寸	0-3	9000	180	20	10-20	90-80
	級 配	0-3	9000	200	19	5-15	95-85

少	一種尺寸	3-9	9000	160	20	20-30	80-70
兩	兩種尺寸	3-9	9000	180	19	20-30	80-70
	級 配	3-9	9000	200	18	10-25	90-75
乾	一種尺寸	9-15	9000	160	20	30-40	70-60
燥	兩種尺寸	9-15	9000	180	18	30-40	70-60
	級 配	9-15	9000	200	17	20-30	80-70

附註：(1)一種尺寸，全部通過20號遺留40號篩

(2)兩種尺寸，通過20號遺留40號篩者為70%，通過20號遺留40號篩者為30%。

(3)級配尺寸：

通過10號遺留20號篩	35%
通過20號遺留40號篩	20%
通過40號遺留60號篩	10%
通過60號遺留100號篩	8%
通過100號遺留200號篩	7%
通過200號篩	2%

礫石路面

²¹天然礫石材料，散佈各地，頗為普遍，山坑河岸，隨時隨地，皆可發現此種材料，甚合利用地方材料築路之原則。蓋天然山礫，含有大小不同之材料，稍經人工配合，即可用以鋪築路面，不若岩石之需要炸裂及擊碎之手續，其費用自較用碎石為廉，而其效果，如修築得法，養護有方，並不在碎石路面之下。礫石路面，含有礫石、砂、及黏土三種材料，各有其功用，其原理與砂土路面同。礫石為天然圓石或卵石材料，以產於山岸者較為適宜，普通規定最大尺寸，不得超過二公分半，亦有大至四公分小至二公分者，蓋因礫石過大，不惟修築及養護不易，路面亦難壓實緊密平坦，下為規定級配之一例：

通過 $2\frac{1}{2}$ 公分篩者	100%
通過0.6公分篩者	最多 60%
通過10號篩者	30-55%
通過200號篩者	5-16%

結合料為礫石路面不可缺少之材料，分為水化及不水化二種：不水化結合料有氧化

鐵，溶滓，砂石，石膏，石粉等；水化結合料為黏土，通常所用之結合料，大都皆為黏土。因結合料影響路面之穩定，其性質必需良好，理想之結合料，應具下列條件。

1. 黏力及附着力強
2. 穩定性強
3. 塑性指數適宜
4. 毛細管作用低
5. 彈性及收縮性小
6. 水化性低

結化料用量，視氣候情形，道底種類，礫石種類及級配，及結合料性質而異。用量宜適當，過多雨時泥濘，砂礫鬆動，過少則路面鬆散，不易凝結。通常最多以10%至15%為限度。氣候乾燥區域，所用結合料宜較氣候潮濕者為多；砂質道底，宜較黏土道底為多；砂礫宜較灰礫為多；級配欠佳之礫石，宜較級配均勻者為多。

改良泥結碎石路面

泥結碎石路面，我國公路，採用最多。此種路面，在學理上有無根據，向無人加以研究，其所以相沿成習而能歷久不變者，取其修築簡易，費用低廉，泥土材料，隨地皆是，取之不盡，用之不竭。若水結碎石路面，則非有大量壓路機輓，不能修築；瀝青及水泥結碎石路面，則以瀝青及水泥材料不易得為經濟能力所限；車壓結碎石路面，則又以運輸量不足，不能充分壓實，而在壓實

時期，路面狀況，不易維持平坦，耗損輪胎尤甚。泥結碎石路面，載重有餘，而磨耗不足。因泥土結合料，極不穩定；晴時水份蒸發成爲乾土，易爲風力所吹散；雨時易於溶化，成爲泥漿，失其固有之黏結力，碎石鬆動，不能維持原有狀況。往往碎石性質良好，但結合料逐漸損失，久之，路面窪穴叢生，凸凹粗糙不平，莫此爲甚。改良泥結碎石路面之主要點，不在加強路面之載重能力，而在如何穩定黏結碎石之結合料。結合料必具之條件，不外有二：一爲黏結力，二爲穩定性。通常所用泥土，黏結力有餘，而穩定

性不足，改良此種路面，應以如何穩定結合料爲起發點。

穩定材料，價值較價而易得者，當以燒土及石灰二者爲主。就黏結力而言，生土或較燒土爲佳，但就穩定性而言，生土則遠不如燒土。根據雲南省特產之紅土試驗結果，生紅土摻合石灰成份，至少需在 $7\frac{1}{2}\%$ 以上；燒紅土加否石灰，無顯著之區別，故實際上燒紅土本身即爲穩定結合料，無摻合石灰之必要。我國泥結碎石路面之結合料，均係生土，實有穩定之必要。茲將石灰穩定生紅土²³燒紅土試驗結果，分列二表如下：

表四：石灰穩定生紅土試驗結果

	液體限度	塑性限度	塑性指數	最好水份	黏結力	乾濕損失
生紅土	60.37%	33.97%	26.40%	27.3%	489	100%
加 2.5% 石灰	60.90%	34.88%	26.02%	28.5%	676	100%
加 5.0% 石灰	61.14%	36.64%	24.50%	27.7%	1152	100%
加 7.5% 石灰	61.52%	37.04%	24.48%	31.5%	5053	6.61%
加 10.0% 石灰	62.46%	38.63%	23.83%	30.7%	6000以上	6.12%

表五：石灰穩定燒紅土試驗結果

	液體限度	塑性限度	塑性指數	最好水份	黏結力	乾濕損失
燒紅土	62.24%	58.25%	3.99%	48.1%	91	2.53%
加 2% 石灰	63.30%	45.07%	18.73%	48.5%	111	2.13%
加 4% 石灰	68.50%	47.07%	21.43%	48.0%	114	2.01%
加 6% 石灰	70.90%	49.11%	20.89%	51.0%	217	1.91%
加 8% 石灰	74.99%	51.14%	23.76%	50.9%	288	1.74%
加 10% 石灰	76.70%	54.60%	22.10%	52.2%	402	1.07%

燒紅土化學分析： $SiO_2=55\%$ ， $FeO=12\%$ ， $Al_2O_3=23\%$ ， MgO 及其他=10%

石灰爲穩定結合料之良好材料，由試驗可以證實。石灰性質，視原用石料性質及燒

零溫度及時間而變更。²⁴其有關築路性質之試驗結果，可列表如下以供參考。

表六：石灰材料築路性質試驗結果

比重	2.5	工地限度當量	65.18%	吸水 { 未烘烤 (46日) 31.93% 烘 烤 (42日) 21.79%
空隙	18.39%	縮性限度	54.13%	
表面水份	7.14%	縮性比	0.995	水化性 一月以上
液體限度	59.65%	比重近似值	2.141	乾濕損失 { 4次 2.56% 15次 3.40%
塑性限度	41.10%	體積變遷	6.74%	
塑性指數	18.55%	線縮	3.00%	黏結力 17

附註：黏結力試驗，係用作者自製輕便衝擊機，錘重1公斤，降落 $2\frac{1}{2}$ 公分

合辦修築泥結碎石路面方法有二；一為乾法，二為灌漿法。灌漿分二次，一次灌於底層，一次灌於中層。先將碎石鋪設滾壓，然後用泥漿灌於石縫之中。但泥漿之稀稠，必需有精密之試驗。太稠之時，泥漿不能完全灌入石縫之中，太稀則水份蒸發之後，泥料不足，均不能滿足結合料之需要條件。改良泥

結碎石路面，灌漿必需用石灰黏土，或石灰砂土，灌漿流率，則需根據石塊之大小，石縫之多寡，而規定灌漿之稀稠。由灌漿之稀稠，而定水份之多寡，俾實際修築此種路面之人，可得一準繩，而免盲目毫無根據之弊。表七為灌漿流率與碎石大小之關係。表八為石灰生紅土漿流率試驗之結果。

表七： 灌漿流率與碎石大小之關係

碎石大小(公分)	2—4	$2\frac{1}{2}$ —5	4— $6\frac{1}{2}$	5— $7\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$ —9
流率時間(秒)	19—21	20—22	21—22	23—25	23—25

表八： 1:9石灰生紅土漿流率試驗結果

混合水量(%)	70	71	72	73	74	75	76	80	90	100	110
流率(秒)	41.3	35.6	33.6	32.0	29.0	19.4	19.2	18.9	16.0	15.3	14.9

級配混合路面

²⁶級配混合路面，英文原名為Graded Mix,或Stabilized Soil Mixture, 實際亦不過為砂土與礫石路面之變相。級配混合路面，視材料各不同，可分為二種：一為細級配砂土路面，一為粗級配礫石或碎石路面。二者之組合雖各不同，但其原理則一，前者為級配砂土細料所組成，最大尺寸，普通為 $1\frac{1}{4}$ 公分($\frac{1}{2}$ 吋)，如在運量繁密公路，自以含有粗料者為較適宜，但在石質過劣，或石料缺乏之地，採用細料配砂土者有之。

級配混合路面，無論為粗料式，或細料式，其構造組合設計之原理有五：

1. 混合物中需含有適量，富有內磨擦力之石砂材料，以供給其堅穩度，抵抗車輛之壓力與衝擊力。
2. 混合物中需含有適量富於黏性之泥土結合料，以供給其黏結力
3. 混合物中所含材料，級配性須良好，使空隙能減少至最低可能之程度。
4. 混合物整體，需壓實至最大可能性之密度，以減少其透水性。
5. 級配混合路面，需加入一種穩定劑，

使不受氣候之影響。

級配材料應為健全，堅韌，耐久，軋碎至規定大小之礫石，碎石，或溶滓，或因此與砂，石粉，或其他惰性細分質材料合併之混合物，最大尺寸，不得超過穩定磨耗層厚度三分之一。礫石磨耗率，不得大於20%；碎石磨耗率，不得大於8%；溶滓需為鼓風爐溶滓，每立方公尺重量，不得少於1120公斤。適宜舊有材料，翻鬆後與新加材料參合能合標準者，亦可應用。結合料主要成份，為細微壤粒，能通過200號篩網者，通過一吋篩為100%，通過4號篩網不得少於80%，與級配材料混合時，應與塑性指數之標準相合。

根據上述構造原理，級配材料之配合需有一定之標準範圍，方能達到其目的。普通天然材料能適合於某種級配者甚少，大都需加以人工之配合。通常取三四種天然材料以配合之，使成一種適合級配混合路面之材料，級配材料之標準範圍，視所用材料而異，可分為細級配砂土，粗級配礫石或碎石三種。面層與底層之級配又各不同，下列級配限度，為通常採用之標準：

1. 級配限度表：

(1) 面層材料：

(a) 砂土：通過 1 吋(25.4公厘)篩	100%
通過 10 號篩	65-100%
通過 10 號篩之級配如下	
通過 10 號篩	100%
通過 20 號篩	55-90%
通過 40 號篩	35-70%
通過 200號篩	8-25%
(b) 礫石：通過 1 吋(25.4公厘)篩	100%
通過 $\frac{3}{4}$ 吋 (19.05公厘)篩	85-100%
通過 $\frac{3}{8}$ 吋 (9.52公厘)篩	65-100%
通過 4 號篩	55-85%
通過 10 號篩	40-70%
通過 40 號篩	25-45%
通過 200號篩	10-25%

在某種情形之下，大於 1 吋 ($2\frac{1}{2}$ 公分) 礫石，亦可摻合使用，惟不得超過 10%。又最大尺寸，無論何時，不得超過面層厚度三分之一。

(c) 碎石：通過 $\frac{3}{4}$ 吋 (19.05公厘) 篩	100%
通過 1 號篩	70-100%
通過 10 號篩	35-80%
通過 40 號篩	25-50%
通過 200號篩	8-25%

上面三種面層材料，通過 200 號篩網成份，不得大於通過 40 號篩網者三分之二。通過 40 號細壤之液體限度，不得大於 35。塑性指數，通常在 4 與 9 之間，塑性指數小於 4 者，僅能用於多雨地帶，4 至 9 者，用於平均雨量地帶，9 至 15 者，僅能用於乾燥地帶，

15 以上，則不適用於此種建築矣。雲母，藻土，泥煤及他有機物雜質之存在，由液體限度大於 (1.6 塑性限度 + 14) 之多寡判定之。超過此值愈多，則有害於含孔性及毛細管作用愈大，愈不適宜為此種路面之結合料，故液體限度之規定不得大於 35。

(2) 底層材料：

(a) 砂土：通過 10 號篩	100%
通過 20 號篩	55-90%
通過 40 號篩	35-70%
通過 200號篩	8-25%

(b) 礫石：

最大尺寸

= 1 吋 ($2\frac{1}{2}$ 公分) 者

最大尺寸

= 2 吋 (5 公分) 者

通過 2 吋 (50.8公厘) 篩	100%	100%
通過 1 ½ 吋 (38.1公厘) 篩	100%	70—100%
通過 1 吋 (25.4公厘) 篩	100%	55—85%
通過 ¾ 吋 (19.05公厘) 篩	70—100%	50—80%
通過 ⅜ 吋 (9.52公厘) 篩	50—80%	40—70%
通過 4 號篩	35—65%	30—60%
通過 10 號篩	25—50%	20—50%
通過 40 號篩	15—30%	10—30%
通過 200 號篩	5—15%	5—15%
(c) 碎石:		
通過 ¾ 吋 (19.05公厘) 篩		100%
通過 4 號篩		70—100%
通過 10 號篩		35—80%
通過 40 號篩		25—50%
通過 200 號篩		8—25%

底層材料通過200號篩網者，應為0—25%，並不得大於通過 40 號篩網者之二分之一。通過40號細壤之液體限度，不得大於25，塑性指數不得大於6。

結 論

我國公路修築高中級以上路面材料之奇乏，人所公認。十餘年前，²⁷在富有之美國，尤有廉價公路提倡之呼聲，²⁸在我國國家經濟狀況之下，公路之修築，勢必以低級及廉價之路面為主。最低級之天然土路，則在運輸量極稀少之支線，苟能養護有恆而有方未嘗不可勉強應用。在運輸量稍繁，天然土路不能應付而同時石料缺乏之地帶，或因土質過劣必需加以處治，方能適用以為高中級路面之道底，或初期路面者穩定土壤路面，為適當合理之辦法。在天然砂土材料易得，或稍加人工配合而能符合砂土配合之規定者，砂土路面，亦能應付輕級之運輸量，在產礫石區域，修築礫石路面，則又較砂土路面更進一步。

我國現有公路路面，以泥結碎石尤多，此種路面，實有改善之必要。改善方式，不外有二：一為參加穩定劑，使泥土結合料不

易水化而維持固有之黏結力，二為利用原有路面以為底層，在上加鋪級配混合面層，厚約8公分，以抵抗車輛之磨耗。²⁹或利用水份維持劑，或敷塗油料一層，以維持級配混合材料之最好水份及最大密度。此種綜合路面，載重及磨耗，皆足以應付目前我國幹道公路中較輕之運輸量。

本篇所載，僅就兩年來昆明公路研究實驗室關於路面材料研究與實驗之結果，摘其要點，其中詳情細目，以篇幅所限，未能一一加以解釋，頗覺歉疚。（請參閱本室公路月刊一卷一期至三卷四期，計十二本，公路叢刊第一種至第六種計六本）。本室以人力及財力所限，又非一實施之機構，僅作有初步之研究，然倘能因此而引起熱心公路工程人士之興趣，羣起倡導，聚而圖之，作更進一步之研究與實際實驗，俾研究實驗與實際工作，有所聯繫，互助而行，則我國公路路面之問題，或能一部迎刃而解。此著者之所日夜渴誠盼禱者也。

參考資料索引

1	李謨熾	公路視距之研究	國立清華大學土木工程學會會刊第五期
2	李謨熾	改善我國公路經濟之分析	昆明公路研究實驗室叢刊第一種
3	張公權	抗戰以來之交通設施	新經濟第一卷第八期
4	李謨熾	雲南省公路運輸調查之分析	昆明公路研究實驗室叢刊第六種
5	陳孚華	改善我國公路路面方策應有之認識	昆明公路研究實驗室月刊第二卷第四期
6	李謨熾	訓練公路技術人才芻議	新工程第二期
7	李謨熾	瀝青材料試驗檢討	國立清華大學工程學會會刊第四卷第一期
8	李謨熾	鋼筋混凝土路面厚度設計	國立清華大學土木工程學會會刊第四期
9	張公權	紀念雙十節要刻苦實踐創造國家生命	抗戰與交通半月刊第七八期
10	李謨熾	公路運輸調查	昆明公路研究實驗室叢刊第三期
11	全國經濟委員會 公路處	中國公路交通圖表彙覽	民國二十五年六月
12	李謨熾 雷家駿	煤渣及煤渣紅土混合物築路性質試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第三卷第四期
13	G.W.Eckert	Soil Stabilization by Heat Treatment	Chemistry Industry Vol.58, No. 37, Sept.16,1939 P.816-854
14	陳孚華	土壤水泥路面試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第二卷第一期
15	W.H. Mills, Jr	Stabilizing Soil with Portland Cement	Highway Research Board Pecceding Vol.15,1936
16	陳本端 涂漢庭	穩定 A-4土壤試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第二卷第三期
17	公路總管理處實習生	桐油穩定土壤實驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第二卷第二期
18	陳本端 王輝華	桐油殘液穩定土壤試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第二卷第四期
19	D.C.W.Straham	Study of Gravel, Topsoil, and Sand-clay Roads in Georgia	(Public Roads Vol.10, No.7, Sept.1929)
20	陳本端 王耀華	砂土路面材料試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第一卷第四期
21	李謨熾	礫石路面之研討	昆明公路研究實驗室公路月刊第三卷第一期
22	李謨熾 涂漢庭	生紅土及石灰混合物黏結力試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第一卷第二期
23	李謨熾 涂漢庭	燒紅土及石灰混合物黏結力試驗報告	昆明公路研究實驗室公路月刊第一卷第一期

- | | | | |
|----|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| 24 | 李謨熾 雷家駿 | 石灰材料築路性質試驗報告 | 昆明公路研究實驗室公路月刊第三卷第二期 |
| 25 | 李謨熾 涂漢庭 | 生紅土及石灰混合料流率試驗報告 | 昆明公路研究實驗室公路月刊第一卷第三期 |
| 26 | 李謨熾 | 級配混合路面之研究 | 昆明公路研究實驗室叢刊第五種 |
| 26 | Mo-Chih Li(李謨熾) | A Study of low-cost Highways | A·Thesis(Univ.of Michigan) |
| 28 | 李謨熾 | 抗戰中之公路軍運政策 | 新動向二卷六期 |
| 29 | 李謨熾 李廉銀 | 路面水份維持劑試驗報告 | 昆明公路研究實驗室公路月刊第三卷第三期 |
| 30 | 李謨熾 | 公路辭彙 | 交通部公路總管理處叢刊第一種 |
- (本篇各詞均按照此辭彙翻譯)

工 程 雜 誌 投 稿 簡 章

(1) 本刊登載之稿，概以中文為限。原稿如係西文，應請譯成中文投寄。

(2) 投寄之稿，或自撰，或翻譯，其文體，文言白話不拘。

(3) 投寄之稿，望繕寫清楚，並加新式標點符號，能依本刊行格（每行19字，橫寫，標點佔一字地位）繕寫者尤佳。如有附圖，必須用黑墨水繪在白紙上。

(4) 投寄譯稿，並請附寄原本。如原本不便附寄，請將原文題目，原著者姓名，出版日期及地點，詳細敘明。

(5) 度量衡請盡量用萬國公制，如遇英美制，請加括弧，而以折合之萬國公制記於其前。

(6) 專門名詞，請盡量用國立編譯館審定之工程及科學名詞，如遇困難，請以原文名詞，加括弧註於該譯名後。

(7) 稿末請註明姓名，字，住址，學歷，經歷，現任職務，以使通信。如願以筆名發表者，仍請註明真姓名。

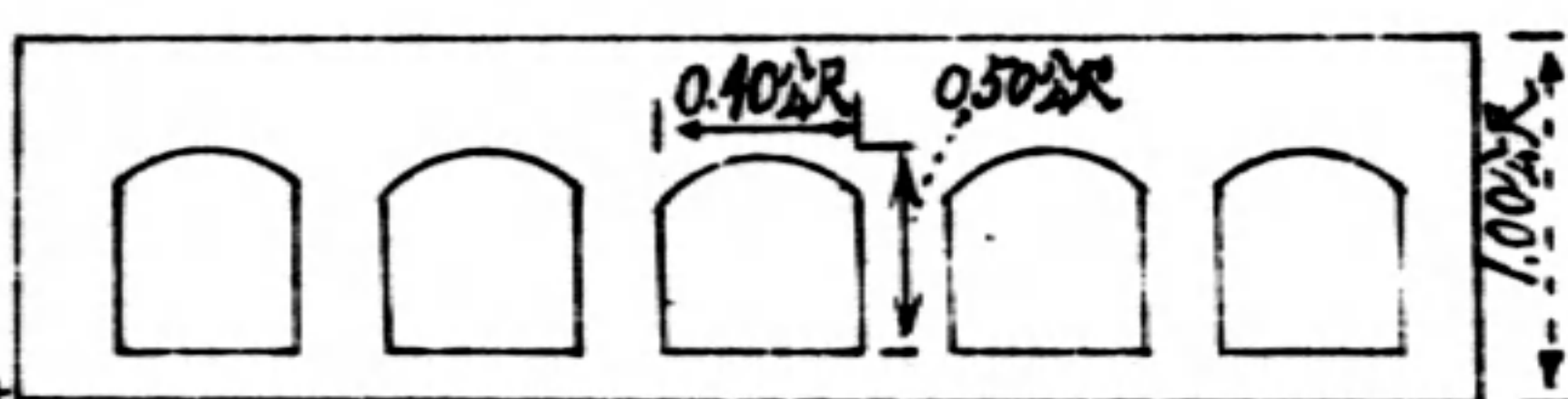
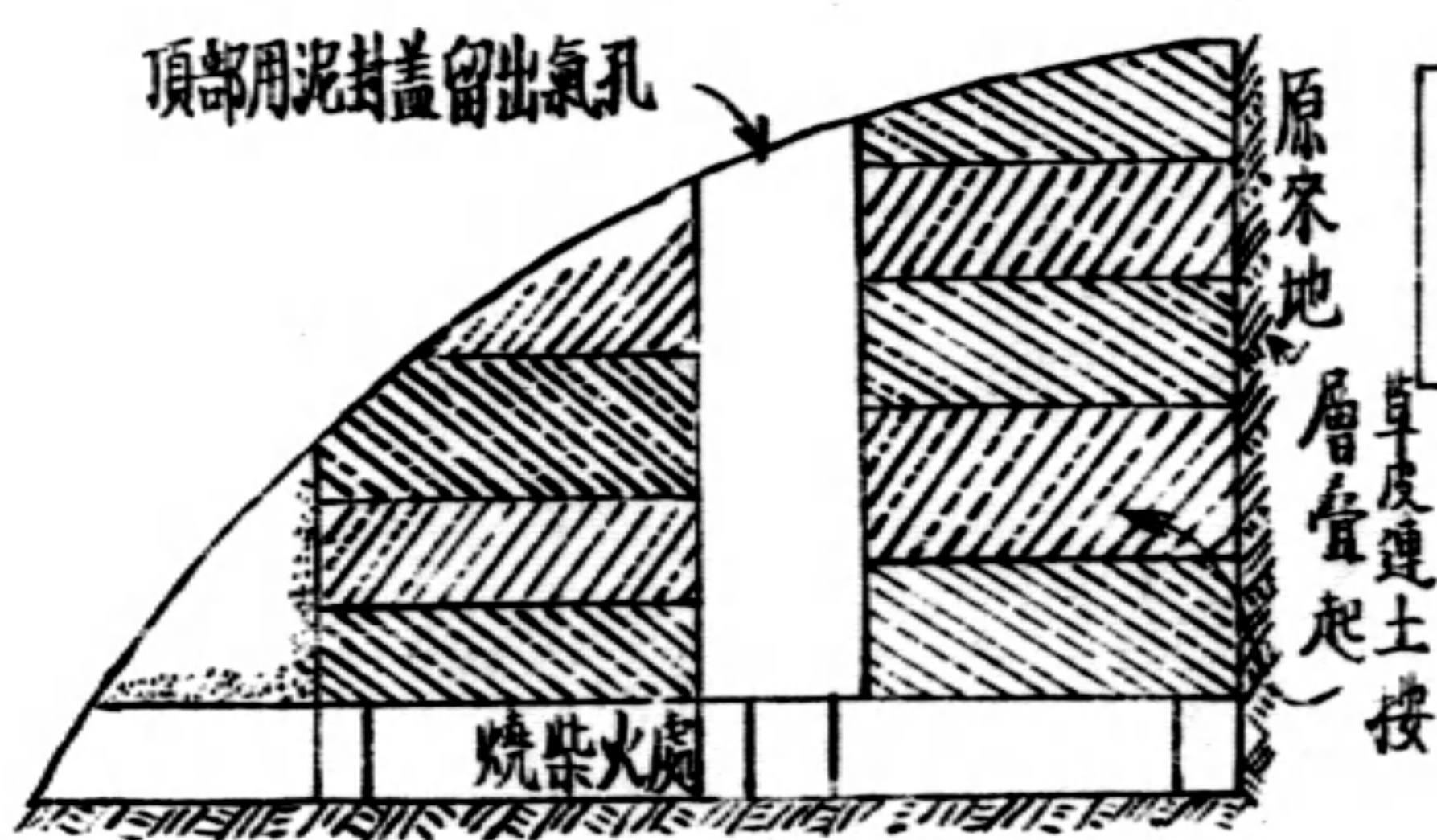
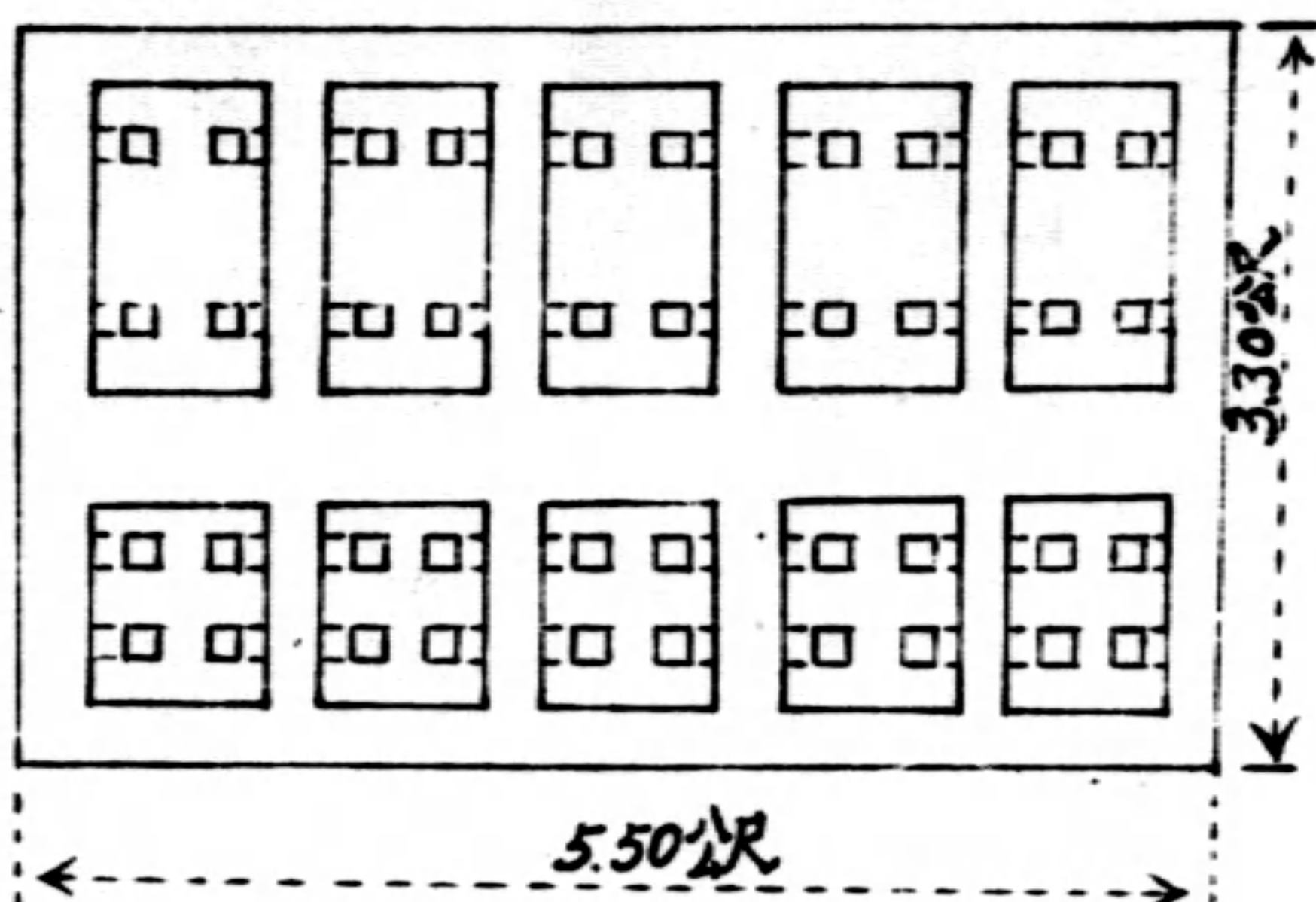
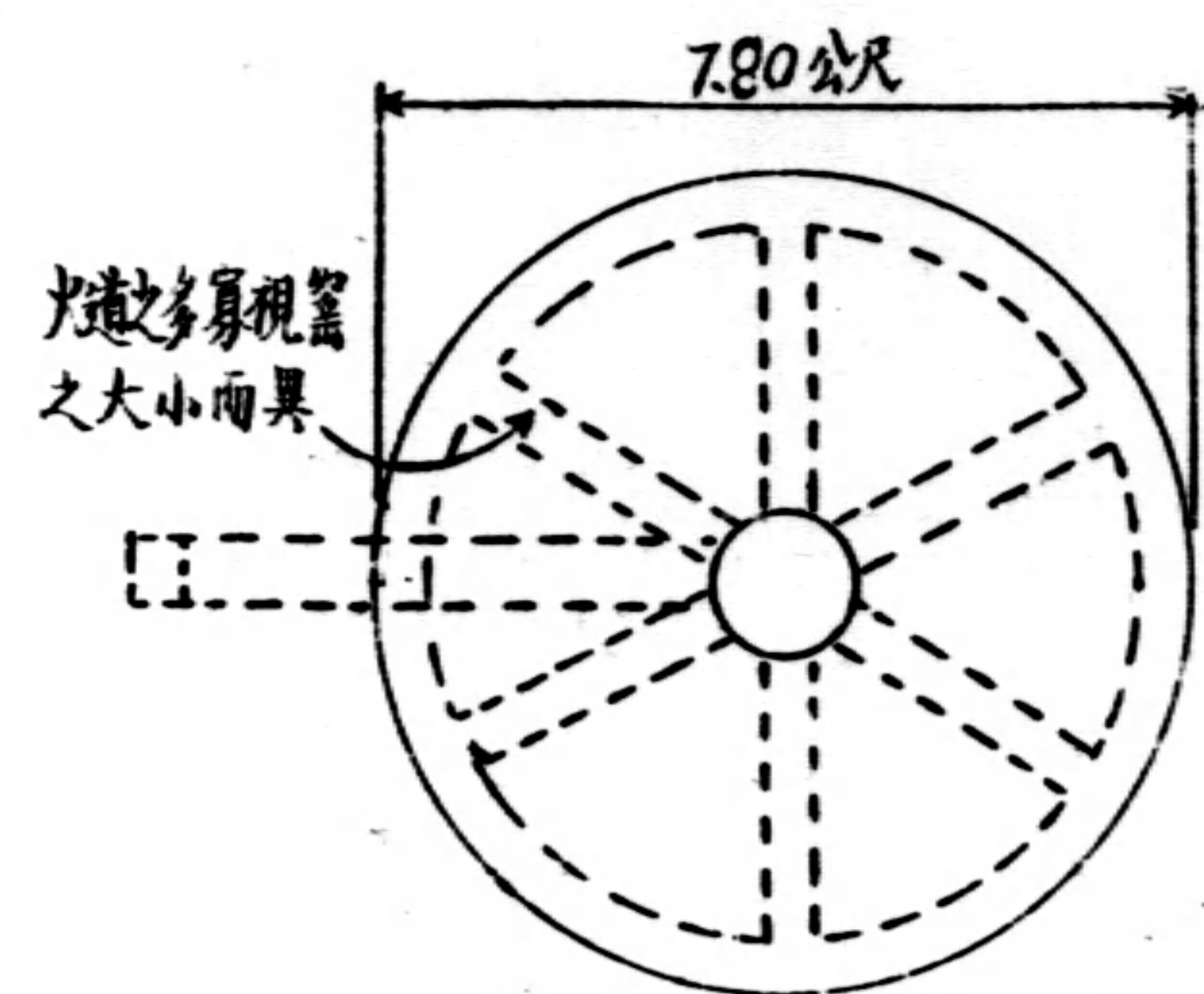
(8) 投寄之稿，不論揭載與否，原稿概不檢還。惟長篇在五千字以上者，如未揭載，生因預先聲明，寄還原稿。

(9) 投寄之稿，俟揭載後，酌酬現金，每頁文圖以國幣十元為標準，其尤有價值之稿，從優議酬。

(10) 投寄之稿經揭載後，其著作權為本刊所有，惟文責概由投稿人自負。其投寄之後，請勿投寄他處，以免重複刊出。

(11) 投寄之稿，編輯部得酌量增刪之，但投稿人不願他人增刪者，可於投稿時預先聲明。

(12) 投寄之稿，請掛號寄重慶郵政信箱268號本會總幹事處，或重慶川鹽銀行大樓經濟部總編輯處。



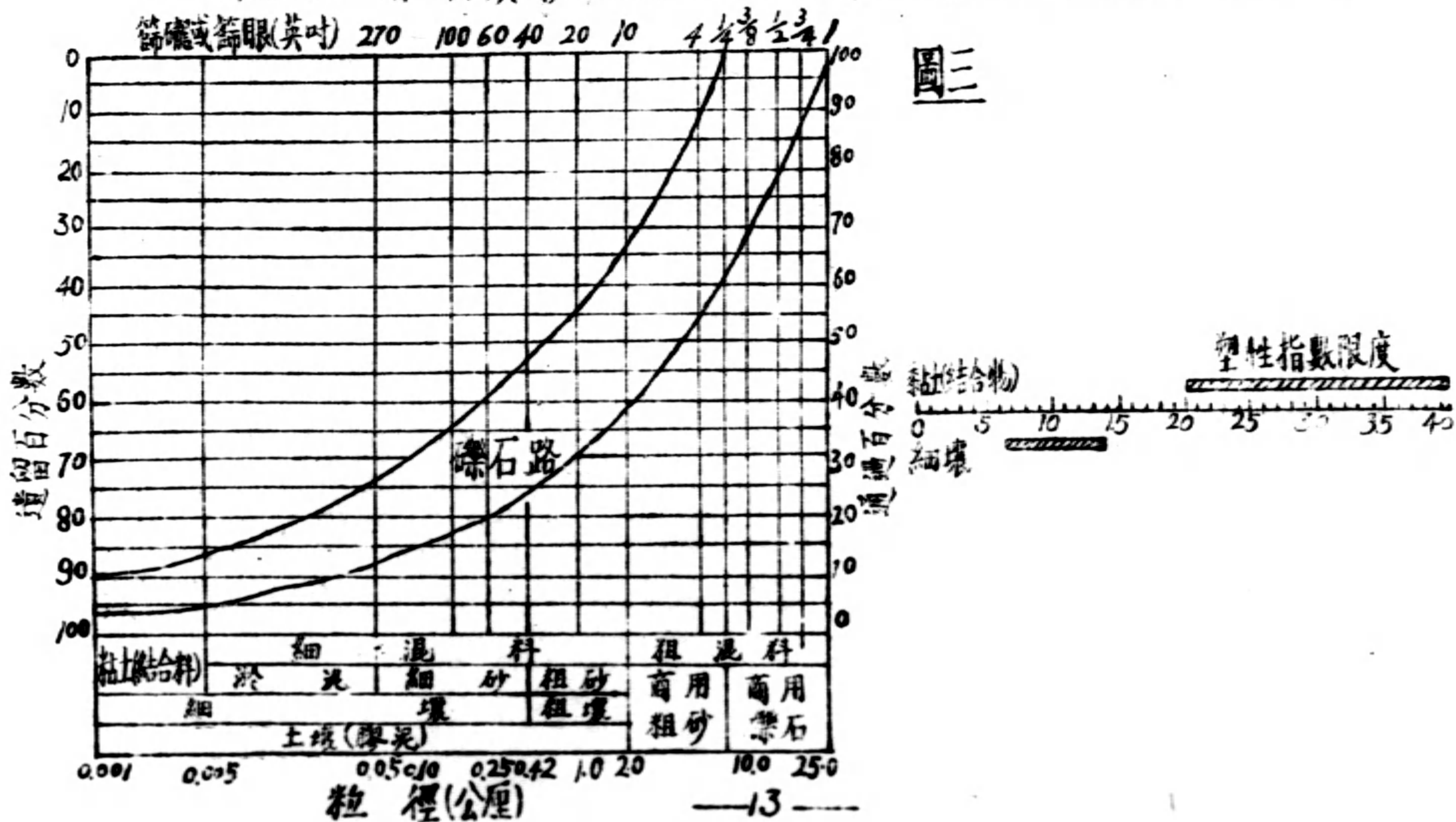
明窯圖

圖二

暗窯圖

圖一

圖三為礫石配合結構之情形，在影線面積範圍之內，材料之配合，皆適宜於修築此種路面。



圖三

工程史料編纂委員會重要文獻

國民政府褒揚李儀祉先生令

陝西水利局局長前黃河水利委員會委員長李儀祉，德器深純，精研水利，早歲倡辦河海工程學校，成材甚衆。近年於開渠濬河導淮治運等工事，尤瘁心力，績效懋著。方期益展所長，弼成國家建設大計，永資倚畀

，遽聞溘逝，悼惜良深。李儀祉應予特令褒揚，着行政院轉飭陝西省政府舉行公葬，交考試院轉飭銓敘部從優議卹，並將生平事蹟存備宣付史館，以彰遂學，而資矜式。此令
二七，三，二八。

陳果夫先生推薦李儀祉先生函

（本會以工程史料編纂委員會主任委員相囑，曾致函各方面推薦堪為青年模範之工程師，此係覆函之一。）吳承洛識

李儀祉先生學問，道德，事功，三者並茂，在近代工程界，推為完人。

三一，四，一。

李儀祉先生事略

水利委員會主任委員薛篤弼

先生諱協，姓李，氏字宜之，後稱儀祉，陝西蒲城縣人，幼有至性，聰穎過人，年四歲與兄博從伯父仲特公讀，所授過目不忘，九歲，受讀本縣李時軒先生，時軒為三原賀徵君復齋高足，於學生言動一切，必繩以禮法，先生一生德器，蓋基我此，後承父桐軒公庭訓，文學大進，清光緒二十四年夏，先生以冠軍捷歲試，學使葉公伯皋甚器重之，拔入崇實書院肄業，二十七年，崇實書院歸併宏道書院後，更名為高等學堂，次年值鄉試恩正併科，學使沈公淇泉，欲門下多舉於鄉，囑總教加重舉業文字，先生謂不求有用實學，顧乃溺思淪精於此，吾不為也，忿遂退學，三十年于公右任主講商州中學，州牧援陰每聘先生助教，時清廷搜捕革命黨人甚急，于公遠避滬上，先生遂辭助教職，於是年秋，由省咨送京師大學肄業，三十四年畢業，復由西潼鐵路局派赴德國留學，入柏林工業大學攻鐵路及水利二科，民國元年回

陝，與同人倡辦三秦公學，既成立，以前所學未竟，請於張勳初將軍，復往德國留學焉。二年郭公希仁遊歐州時約與同行，羨各國水利，僉商繼鄭白事業，先生返校後，專致力於水利工程學，四年學成歸國，時張公季直創辦河海工程專門學校於南京，特延先生為教授，計自是年至十一年夏任該校教授及校長，閱時八年，成就水利工程專門人材，幾徧國中，先生與前陝西水利分局長郭公希仁在歐洲時約回陝後，倡辦水利，民十一年秋，郭公病劇，力請當道促先生回陝，繼任局長，時值地方多故，財政艱窘，先生於引涇工程，苦心測計數年，未能興工，遂提倡民間開修小渠，復請於劉雪亞省長籌措工款二萬元於民十二年間。淘濬涇陽之龍洞渠，以增涇、原、高、醴四縣灌田生產之利，十三年春兼任陝西教育廳長，振興全省教育，不遺餘力，旋以積勞辭謝，當道復聘兼任西北大學校長，十四年冬，赴北京等處籌措

引涇工款，及擴充西北大學經費，十五年，以事變未能返陝，任北京大學教授，是年冬回陝，委長陝西省建設廳，堅辭，仍就陝西水利局長職，十六年春，赴榆林勘查無定河水利，以時局未定，無能展布，是年秋，辭陝西水利局長，任南京第四中山大學教授，後赴四川，任重慶市政府工程師，十七年秋，任華北水利委員會委員長，籌劃白河黃河及倡辦華北水利各事宜，十八年夏，任導淮委員會工務處長兼總工程師，計定導淮碩畫，十九年冬返陝，任陝西省政府委員兼建設廳長，實施引涇工程，於陝省建設事業，倡辦暨革新者良多，復兼任國府救濟水災委員會委員兼總工程師，主辦江河復隄工程，二十年中國水工界同人，組織中國水利工程學會公推先生為會長，連任會長已歷七年，二十一年夏涇惠渠第一期工程完成，即赴漢南考察水利，秋間大病，辭建設廳長職，專任陝西水利局長籌辦洛惠渠工程並完成涇惠渠第二期工程，二十二年秋，任黃河水利委員會委員長兼總工程師，籌劃並實施黃河治本及治標工程，親赴黃河上游查勘暨籌辦陝西涇惠渠工程，二十三年春洛惠渠興工，二十

四年春涇惠渠興工，是年多辭黃河水利委員會委員長職，仍專任陝西省水利局長，籌劃梅惠渠工程，二十五年冬，兼任揚子江水利委員會顧問工程師，二十六年春，親赴長江中上游查勘，建議治理揚子江意見甚多，是年夏參與廬山談話會，對國事多所貢獻，秋間籌辦並實施陝北無定河織女渠及懷寧河等灌溉工程，是年冬涇惠渠完工，梅惠渠大部工程已竣，又自二十六年七月蘆溝橋事變發生後，先生痛恨倭奴之狂暴，憂心國事，倡導救亡，不遺餘力，復加入陝西各界抗敵後援會，親撰宣傳文字，寄刊國內外各報，呼籲正義，至對於救國捐款之籌集，傷兵難民之慰養，以及抗敵後援各事，無不盡力倡導，不稍後人，際此國難嚴重，抗戰正急之時，救亡建國，多賴於先生，何意天不假年，竟於二十七年三月八日因憂勞一病不起，而與世長辭矣，悲哉！先生平生無私事，惟濟世利人為務，篤信好學，數十年如一日，於治事之餘，則從事著述，遺著尤為淵博，卒年五旬有七，中外人士聞之，莫不同聲悼嘆焉。

李儀祉先生傳略

凌鴻勛

李儀祉先生，名協，以字行，陝西蒲城人。清末，曾以冠軍捷歲試，先生以舉子業不足以致實用，改入京師大學堂，旋赴德國留學，入柏林工業大學，專攻水利工程，思有以繼鄭白事業。民國四年，學成歸國，時張季直先生創辦河海工程專門學校於南京，延先生主教，計任該校教授及校長歷時凡八年。先生於中外水利書籍，既無不淹通，故在校主講，每能以水利工程之科學學理，引證於江淮河漢之現狀，旁及我國歷代河工之得失，與治河名臣之卓見，融會而溝通之，成就水利工程人才，徧於國內。民國十一年秋，陝省當局，延請先生為陝西水利局長

，議以積存賬款，興辦水利，而以引涇工事，屬之於先生；先生駐渭北，苦心計測，越三載，涇渠計劃完成，以地方多故，兵禍頻仍，未能興工，遂提倡民間開修小渠。翌年，淘濬涇陽之龍洞渠，以增涇原高醴四縣灌田生產之利，終以涇渠為百年大計，特躬赴京滬各處，籌措引涇工款，中間以時局未定，延擱多年。民國十七年秋，國府任先生為華北水利委員會委員長，籌劃白河黃河及華北水利各事，十八年夏任導淮委員會工務處長兼總工程師，定導淮計劃，十九年冬返陝任建設廳廳長，時值關中大旱之後，死亡枕藉，廬舍為墟。先生以根本救濟，非多關水

利不爲功，請由中央及省府各籌的款，並得華洋義賑會，與旅檀香山僑胞之資助，始實施引涇工程。二十一年夏，涇惠渠第一期工程完成，溉田增至四十餘萬畝，舉國上下，始信科學方法，果可以改造自然，而有利於民生，一般觀感，爲之丕變。先生遂得從容繼續涇惠渠第二期工程，並籌辦洛惠渠工程，二十二年籌辦渭惠渠工程，二十三年洛惠渠興工，翌年渭惠渠興工，並籌劃梅惠渠工程，二十五年渭惠渠完工，梅惠渠工亦大部告竣。至是先生所倡導之陝省八惠渠，灌溉工程，歷盡艱難，始將其重要者，先後完成。其汧灃澧黑四渠，及漢南陝北各水利，亦在計劃施工之中。自後關中無凶歲，棉麥年告豐收，而人民亦漸昭蘇矣。先生於二十二年，兼任黃河委員會委員長，兼總工程師，籌劃並實施黃河治本及治標工程，先生於黃河之治導，經三十餘年之探討，及中外專家之切磋，模型之試驗，已有深切之研究與認識，以爲整治黃河，以防洪爲第一，航運次之，灌溉放淤水力等事又次之。至治河方法，首在求中水位河床之固定，使河岸不崩，河床不徙，次於中上游支流山谷中，分設水庫，以節制洪水量。其次則在孟津以下，截彎取直，堵塞歧流，以暢宣洩。初擬指定黃河中數段，作爲實驗，視其成效，再研究改進，惜未果行。二十五年冬，先生兼任揚子江水利委員會顧問工程師，親赴上游察勘，遠至巴蜀瀘縣，擬有川江航運報告，意謂宜渝水道之險，其中屬於低水或中低水時期者，佔大多數，低水之所以成險，以急灘石礁爲最多，若能維持常年水位，不使過低，則川江之險，已去其大半。至改良之法，宜渝間若建水閘，於事實上爲難能，則惟有於上游支流山谷中，多築水庫，及增裕地下水量，以裕低水時期之水源。所待研究者，爲水

位至如何高度，全段之險處，可減至最少，卽以此水位，計算上游支流應蓄水量，及應增裕之地下水量俾有接濟，所見皆有獨到之處。先生於陝省水利事業，爲畢生精力所注，已大致具有規模。此外治黃治江導淮及華北水利諸大計，莫不躬預其事，悉心研究，方案論著亦至多。民國二十四年，中央研究院評議會成立，先生被選爲第一屆評議員，於學術研究，益多所貢獻。二十六年七月，蘆溝橋事變起，國難日亟，先生感憤憂時，常親撰宣傳文字，倡導抗戰建國，不遺餘力，卒以憂勞致疾，於二十七年三月八日逝世於西安，春秋五十有七。遺囑勉後起對於江河治導，繼續以科學方法，逐步探討，對於陝省已成灌溉事業，應妥爲管理，其未竟及未着手之水利工程，應竭盡人力財力，求於短期內，逐漸完成。越數日，先生家屬及門人，奉遺體葬於涇渠之兩儀閘上，卜葬之日，涇原各地民衆，不期而會者五千餘人，咸負土於墓，不三日而墓成，其感人深矣。歿後，國府明令褒揚公葬，並將事蹟宣付史館。先生爲人樸實而誠篤，精勤好學，數十年如一日，平生無私事，惟以濟世利人爲務。早年卽以終身從事水利事業自矢，教誨學生，每勉以致力於全國河道湖泊之探討，啓發吾國近代之水利建設，其由鑽研而進入實行時代，則埋頭苦幹，悉心擘劃，不以治水事業之艱鉅環境之困難，而稍餒其志，盡量提倡科學方法，使成爲現代構造。每一小事，恆費年月之研究，從數字中得一結論，然後決定方案，轉移社會，急功近利不求甚解之頹風。民國二十年，中國水利工程界同人，組織水利工程學會，推先生爲會長，連任共七年，並爲中國工程師學會董事，先生嚴於家教，其子若姪，皆能秉承其志，有所建樹云。

容 祺 勳 先 生 事 略

凌鴻勛

先生，諱祺勳，號侶梅，廣東中山容氏。幼聰穎，年十二，肄業於香港皇仁書院。光緒二十年，畢所業時，京張鐵路正開築，先生乃有志於鐵路事業，遂入京張為電報員，旋調工程處，充工程練習生，以好學受知於總工程司詹天佑博士。時築路風氣初開，國內學校授鐵路學者尚少，京張鐵路，特創為練習生之制，入路練習後若干年稱畢業生。先生受詹博士專家之訓練，所習迺大有進，年三十為畢業生，光緒三十三年奉派測量京張路上花園，下花園，及雞鳴山支路，及設計宣化府屬吊橋河橋工，暨設計並監造宣化府車站。三十四年，主測張家口至綏遠城路線水平。宣統元年，代理京張路養路工程師，駐康莊，管理青龍橋至沙城七十里一段，以著有勞績，得郵傳部特給金質獎章，宣統二年，充張綏路新工第二段工程師，此段長凡三十餘公里，工程艱鉅，先生始終其事，由開始以迄完成，計先生在京張及張綏路凡十有六年。嗣詹公天佑任粵漢路總理，先生隨之赴粵。宣統三年，任粵漢路工程師，助理總工程師事務。民國二年，升充粵漢路副總工程師，翌年升充總工程師，計劃及完成黎澗以至韶州八段各項工程。其時大局紛擾，連年兵燹，且屢遭水患，而路款又復不繼。賴先生苦心努力，粵路南段，始於民國五年通達韶州。民十，先生以病辭，迨十二年至十四年間，復任粵漢路工務處處長，計先後任事於粵漢路者十有三年，而先生已年五十矣。粵漢貫通南北為國內一重要幹線，迺以時局影響，工款不繼，時作時輟，完成無期。國府奠都南京，鐵部成立，乃首先恢復粵路工事，以先生碩望，乃於十八年一月，起為株韶段工程局工程師，兼工務課長，以款絀迄未能積極進行。二十二年秋間，株韶段款有着，全部動工，工程局遷設衡州，

時戚友以先生春秋高且頻年工作瘁，或泥其行。先生曰，余半生精力，悉在粵漢，今積極動工，正余效力之時，必俟其成而後告休耳。先生遂赴衡任株韶段副總工程師，仍兼工務課課長，昕夕督促工事，南北奔馳。二十五年四月，粵漢全路接通，先生之願已遂，而先生已積勞成疾矣。是年六月，先生以年逾六十，且在路任職近四十年，呈准鐵道部以半俸退休，先生體本魁梧，早歲投身鐵路，以未入專科學校為憾。因於工餘遍覽中西書籍，所有英美大學工科教科書，及參考書，每新出一本，常不惜重價購置。是以學理淵博，每為普通大學生所不及，在京張張綏十餘年，自下層工作以至幹部工作，經歷無遺，其後二十年，則悉任主要任務，先生待人至為和藹，御下未嘗惡色疾聲，以自己出身，得於專家之訓練故對於後進獎掖，不遺餘力。日間施以工作之指導，夜間則加以學理之研求，故從之遊者，咸師事之，余於先生為後進，憶先生任粵漢路南段總工程師時，余方在校習鐵路畢業，曾至粵路訪問路務，以震於先生之名，竟不敢投刺請見。迨民二十一年冬，余奉命主辦粵漢株韶段工程，始與先生相識，訂為亡年交，所以匡助者至大。工程局遷衡後，尤晨夕相處。先生以積勞久患心臟與腎臟病，每勸之稍休，輒不為動，稍瘥即出外督率指揮。株韶段能提前完成，先生之功為多，先生退休後，舊恙仍時發。以民國二十六年二月二日，逝於香港旅次，享壽六十有二。先生畢生致力於鐵路事業，在京張十有餘年，在粵漢逾二十年，清末在粵與諸同志發起組織中華工程師學會，即今中國工程師學會之嚆矢。先生之歿，工程界喪一先進，吾輩失一典型，滋可哀已。先生有二子，皆能以所學用於世云。

工程雜誌第十五卷第一期

民國三十一年二月一日出版

內政部登記證

警字第 788 號

香港政府登記證

第 358 號

編輯人 吳承洛
發行人 中國工程師學會 羅英
印刷所 中新印務公司(桂林依仁路)
經售處 各大書局

本刊定價表

每兩月一冊 全年六冊 雙月一日發行
零售每冊國幣五元

廣告價目表

地 位	每 期	國 幣
外 底 封 面		2 0 0 0 元
內 封 裏		1 5 0 0 元
內 封 裏 對 面		1 2 0 0 元
普 通 全 面		1 0 0 0 元
普 通 半 面		5 0 0 元
繪 圖 製 版 費 另 加		

工部局正經一覽

礦冶研究所及各附屬廠

總產 8 品 一覽

試驗洗焦廠	嵐炭	銅鐵鑄件	坭塢	鐵砂	翻砂生鐵	各色油漆	鹽酸
英							

品質優良	價格低廉	手續簡單	交貨迅速	零躉訂購	隨意選擇	如蒙惠顧	毋任歡迎
------	------	------	------	------	------	------	------

礦冶研究所所址：東川白廟子

陵江煉鐵廠廠址：巴縣

試驗洗焦廠廠址：東川

重慶辦事處：鷄街來龍巷三十六號

中華水泥廠股份有限公司

寶塔牌水泥

商標



採塔牌水泥各機關

粵、滇、黔、桂、湘、桂、西、南、公、路、局、西、南、公、路、局、廣、西、紡、織、廠、湖、南、第、一、紡、織、廠、桂、林、市、政、府、其、他、各、處、不、及、備、載

- (一) 完全國產
- (二) 灰質精細
- (三) 凝結迅速
- (四) 勁力高強
- (五) 壓力超勝
- (六) 色澤美觀

廠址

湖南辰谿

電報掛號

五四七八

衡陽辦事處

衡陽北門外老寶塔

下曾家園

電報掛號

四六二一九

電話

二四四六

八八〇二：號掛報電 樓二號六九一路北中林桂：處訊通林桂
 〇八一〇：號掛報電 號七十二路東園公縣贛：處訊通南贛
 二五二五：號掛報電 樓二行銀豐美路正中慶重：處訊通渝駐

內政部登記證警字第七八八號
香港政府登記證第三五八號

資源委員會 中央電工器材廠

▲出品總目▼

- (一) 銅線，皮線，花線，
- (二) 電子管，電燈泡，
- (三) 電話機，交換機，
- (四) 變壓器，電力機，開關設備，
- (五) 乾電池，蓄電池。

▲通訊處▼

昆明	信箱一〇〇〇號	電報掛號一〇〇〇號
重慶	信箱二二一號	電報掛號四二四二號
桂林	信箱一〇二六號	電報掛號一〇二六號
貴陽	中華南路一二二號	電報掛號四〇四〇號
蘭州	山子石一〇三號	