

30 JUL 1934

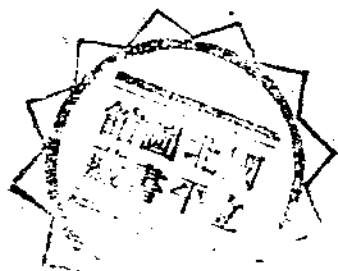
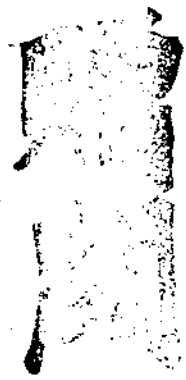
第三卷

第二期

中華民國二十三年六月  
國立交通大學唐山工程學院印行

季 交  
 物 火  
 吳 香  
 敬 際  
 極 題

內政部登記証警字第一〇七四號  
中華郵局掛號認爲新聞紙類



## 交大唐院季刊第三卷第二號目錄

復刊詞

鋼筋混凝土公路橋梁式樣之選擇 稽 銓

聯立一次方程式之圖解(研究分所叢刊) 羅 河

中國河工理論概述 朱皆平

軌狀記錄機 稽 銓

首都鐵路輪渡工程概況 胡家法

談談估值 力一湖

鋼筋磚工 劉恢先

雜俎

生物自然發生之舊事重提

卡爾美特與防癆菌

論中國建築之幾個特徵

岩漿沉積之層次

北平馬路工程概況

斐鐸斐會本院分會近訊

本院圖書館概況

## 復 刊 詞

### (一)

本刊三卷一期是在去年三月出版的。隔了一年多，才能使這三卷二期出版。總得有些話解說。所以寫上這一篇復刊詞。

去年四月裏，我們因為遼東事變，遷到上海交大去上課。但是我們在校師生，離校校友，誰也不願意我們的學校，離開了唐山。所以我們的最老教授羅建侯先生，去年在唐山校友擴大會議席上，宣稱道：「我們來到上海，是極可注意的一件事。因為要一個世界大強國的武力，才使我們離開我們的學校，來到這裏聚會。」

羅先生的話，來是短而有力，含義甚深。用不<sub>必</sub>記者詳<sub>加</sub>解釋，且讓讀者深自玩味。

但為使大家明瞭在本刊停頓期中的本院經歷種種，記者給出下面的，「大事記」。這裏所記的，有許多事實，也許可以闡明羅先生所說的話，真正意義所在。

民國二十二年四月十八日——上午八時日軍飛機來唐山，盤旋於本院天空，散放傳單。全體學生離校赴津轉往交大滬校，謀繼續上課。學校重要儀器及書籍，開始運往天津租界保存。

四月十九日——本院全體教授具名函勸在津途次之學生，暫

散學回籍，以待唐山恢復秩序時，再返校續學。

四月二十三日——全體學生到滬，要求交大校長允許在滬繼續學業。

四月二十八日(?)——交大當局電召唐院教授赴滬授課。

五月十三日——全體教授在滬議決，五月十五日起，在滬校繼續上課。

五月十五日——本院二十八週年紀念日，在滬校舉行紀念儀式。

五月十六日——開始在交大滬校上課。

五月十八日——日軍進佔唐山。本院劃作駐軍之用。

五月二十八日——本院各地校友會派代表到滬舉行各地唐山校友會擴大會議。當席議決組織「各地唐山校友會聯合辦事處」設於上海唐山校友會址內。並推舉代表八人赴鐵道部請願維持本院之獨立存在。

五月二十九日——李際春軍隊佔駐本院。

六月四日(?)——本院教授會推舉代表三人赴鐵道部，請願維持本院教務獨立，本院招生教務事項，應由本院教務會議主持。

六月二十四日——在滬校續課之期結束。除本四學生畢業考試在滬校舉行外，本二本三級赴北平西山測量，本一級暑假回籍。

六月二十九日——鐵道部根據本院教授及各地唐山校友會之請求，電令准本院招生名額增加。土木科三十至四十名，採冶科二十至三十名。

七月三日——本院學生，開始集中北平，寄居於交通大學平校內

，作復學運動。

七月八日——北平唐山校友會電呈鐵道部，以招生問題關係本院前途至大，請准照前例仍由唐院自主。

七月二十七日——天津唐山校友會，以唐山戰區已接收，開始作恢復校址運動。

八月十日(?)——本院當局回唐山，開始與駐軍交涉遷讓，以便開學。

十月二十五日——學生開始分批回本院，促進復課。

十一月十七日——駐軍大部退出，本院開始繕修。

十二月十三日——本院復活後第一次教務會議開會，缺席者僅一人。

十二月十五日——開始上課。駐軍仍未完全遷讓。

十二月十五日以後之事，詳見本院週刊，這裏用不着贅述了。

## (二)

也是在唐山校友會擴大會議席上，我們的肄業老校友楊吉佛先生宣稱道：「當這國難的關頭，不僅是像唐山這樣學校，不應縮小，却極須擴充，方為合理。現在我國教育破產，要使教育有辦法，必自全國學校「唐山化」，起。」畢竟楊先生是我們的校友，對於「母校」所頌揚的，未免難脫主觀的「孺慕」。自然在客觀立場上，本院不能以此種贊頌自豪，可是楊先生在說過這些話後，不到十日，便在滬被刺命中了。所以他的話不啻是一種遺囑，雖然不必是事實，却成為本院前後校友們一種努力目標了。我們現在是不僅以恢復原狀為滿足，却要擴充與發展，到一種完備的工科學校地位。且讓我擇下唐山月刊（各地

唐山校友會聯合辦事處所出的刊物)第二第三兩號中社論，作為例證。

唐山第二號社論題目為「今後之母校」，那是為報載駐軍已遷讓本院而發的。

『一個真正著名的學府，是不受任何蹂躪的。在歐洲大戰時，德國曾以全付武力，毀滅了比國的魯旺大學。可是到了和平時候，世界熱心人士，又將其恢復起來。文化不滅，魯旺大學將與世並久。而德國武力，祇是在這裏，記上一筆不可磨滅的「劣蹟」。

我們的母校，在世界上，現在自然不能與魯旺大學比肩。可是在我國，那正如吳稚暉先生，一再宣稱過的，是為最專精的工業學校，是介紹歐洲應用科學，最早，最成功的一個學校。所以母校對我國的文化前途，也許較之魯旺大學對全世界的，更為偉大切實些。作一個唐山校友，作一個中國的公民，我們對於這樣有前程的學校，是道德上不容坐視其自生自滅的。

唐山現在是在「<sup>非</sup>長武裝區域」內了。我們的母校，便是這區域內惟一的最高學府。作一個工業學校，我們自然不希望對於目前政治，有什麼影響。可是，作一個文化機關，我們這裏，終是中華民族的心脈一支。在這偉大的民族心臟，未停止跳擊以前，這裏是要活躍着與滋榮着的。

怎樣活躍着，這是有待於我們在校師生方面的努力。怎樣滋榮着，這是要看校外校友們的維護力量了。我們的母校，再沒有在此時，急需校內外兩方面的合作努力與切實維護的了。

一個學校，作一個有生命的團體，是需要發展着的。我們的母校，自開辦到現在學生名額長留在二百左右。一個善於安慰者，對我們說，要重質不重量，名額是不在乎多的。但稍一思維，便知道是不會

理的一句安慰話。我們需要質好，我們也需要量多，這樣方能形成一種有力量的習應用科學團體，造成一種優良的風氣，負起重大的使命，「孤掌難鳴」，「獨木難支大廈」，這都是明明指出「量」的重要。實在質的顯現，完全靠在「量」上。設我們將「量」減至很少，乃至於零，則「質」無論如何好，是通統不算什麼了！老實一句，在過去二三十年中，我們的母校，已確切地表現其「質」的起優，我們現在是有資格超，要求「量」的擴充了。

我們的母校，需要「量的擴充」，大概不僅是我們校友一面之詞。這實在是中國自然的趨勢。在母校初創立時，那時學生是須津貼的，要進這一類學校的人數，非常之少。經過了這二三十年，中等畢業生，一日多於一日，投考我們學校也一年多於一年。即以去年投考情形作例。錄取者對於投考者，是一與二十之比。記着，來投考母校的，多半是那些中學高材生。我們美其名曰「程度提高」，「錄取嚴格」，或是痛責現在一般中學畢業程度太差。但一按之實際，這是多麼阻止現代青年上進心啊！我們的母校當局，也許因為就在那考卷成績一兩分之差，而斷絕了許多青年人習工科的門路，這是多麼不合理的事。然而他們沒法一一「重質不重量」呀！殊不知，在「量不為重要」之下，我們已經犧牲了許多「好質」，我們仍要繼續着浪費多少「好質」，這是極不可漠視的事。

從學生名額的擴充，我們當然要聯想到母校科目設備的擴充。母校方面，現在祇有兩科——是最老的土木工科，一是新近創辦的礦科。但我們不要忘記，在從前，我們原辦過電機科與機械科。這兩科，我們都是應當要求恢復的。唐山不比北平與上海，辦一個專科學校，可以容易借重別處人才。要使我們的母校，充分發展，我們必須能人才「自給自足」。當我們從前祇有一科時，除去幾個「主要科目」

，是聘請專家以外，別的非主要科目，其實並不是不重要的，便祇能留在兼代的情形下了。這實在是我們中國學校所以不及歐美的原故。在他們，如物理，化學，地質學等類基本科學，可以到各專系裏，去受物理學家，化學家，地質學家的教益，在我們，祇能靠着教科書了！實在，即以工程科目本身而論，我們因為科系簡單也不能免去兼代敷衍的弊病。現在一個教授可以兼授到三四門以上不同的科目。自然難免有偏輕偏重之處。所以在外表上，我們的母校辦一科兩科工程，似是專精的。而考之實際。正因為這樣不澈底的專精，我們也不能免去龐雜浮淺之譏的。原來一個「大學」的好處，就在能集合各專門學者於一堂。一方面各出其心得，教誨後進；一方面繼續探求真理。這樣，造詣方能高深宏遠，使得一國的智慧生命，發展到無窮無盡。

我們的母校，在名義上是交通大學的一院。可是從歷史與地理兩方面說，母校是一個獨立的工程學院，外面人不應以一個交通大學有重複科目，來難我們的。在工程學院這名稱下，我們自可以要求設立各種工程科系。（原來將工科附屬於一個大學之內，祇是英美的辦法——其實也不是沒有例外的。在歐洲大陸上，工科學校都是另外設立的。）現在第一感覺需要的，自然莫過於機械科。機械科移出我們的母校，是一個很大的損失。不特是在唐山這邊畢業的校友，有這樣感想；便是那些移到南洋的校友，也有同樣的論調。唐山這個地方，畢竟是非常合宜於習機械工程的。現在，我們有了土木與鑛冶兩科，更覺得倘不能恢復機械科，便是這兩系本身，也感覺貧乏了。因為這原有的兩科，有需於機械的地方太多了。最感困難的，當時沒有機械科，我們不能在母校裏，生長出一種「機械意識」(Mechanical Sence)。  
。一個工程學校，缺乏了「機械意識」，總不免是畸形的。凡是我們的校友，現在在社會上做工程方面事業的，總可以證實我這一句話的。



除去恢復機械科以外，就目下唐山地方情形，要急於設立的，莫過於化學工程。唐山礦區這一帶，因為煤賤的關係，大工廠小工廠原已不少。近年來新興的化學工業類小工廠尤多。唐山及其附近如塘沽秦皇島一帶，是很快地，形成爲華北製造中心——記着這一類製造，與上海的「販製國貨」不同。我們的母校，因為從前專爲建造鐵路而設，不免與地方有些隔閡。可是這種「隔閡」，是必須除去，我們才可以看到學校與社會之共存共榮。即專就教育而論，我們也可以見到訓練學生能深入地方社會裏，是最有價值的工作。「化學工程科，」在這裏，當可作母校與地方間之鏈索。這樣，我們的母校，在其已有的土木與鑛冶兩科以外，再加上機械與化學工程兩科，便可以畧具人才「自給自足」的模型。那時，我們不僅是每科，能有專任教授。每門課程，也會有專家教授了。在這樣美備的模型上，再應時勢的要求，我們可以擴充到有航空工程與造船工程等：方能完滿了交通建設之技術方面的教育。（在前兩年南京航空署所召集的全國航空會議席上，便有「在唐山南洋這樣著名的工校裏，附設飛機製造科」的議案）。

祇有在這種大規模的發展中，我們的母校是永不怕任何武力摧殘的。武力能毀去我們的校舍與設備，但毀不掉我們的畢業生與其價值。所以，摧殘無論如何慘酷，終是一時的。祇要受母校教育者，加一日多於一日，天南地北，無處不有我們的同學，我們的母校總是永存着的。

我們現在切不可存着自饑的心理。以爲母校是處在危險地帶，發展起來是無用的，是隨時可以給武力摧殘的。要是這樣想起，則黃河以北的學校，通得關門了，不但如此，中國便無一處可以說安全，便無一處當設立學校了。這樣，我們不需外國人來摧殘我們的教育，我們便束手準備着作亡國奴隸而已。所以，我以爲正是在這種嚴厲的環

境下，我們好栽培着耐得風寒的種子。

今後的母校，便是今後的「中華民族復興運動」一部份潛勢力所寄託的地方。母校應在這種雄心之下存立着，我們要抱着這種雄心，來謀母校的發展。」

唐山第三號社論題目為「母校復學以後」，其中緊要的議論如下：

原來一個機關，祇要能在社會上，表見其有自立自存之道，就很難完全破壞的，我們母校本身歷史，就是最好的例子。如在前山海關鐵路學堂被毀，我們遷到了唐山，發榮滋長，正是因為這近三十年的發榮滋長之結果，我們在唐山有些根深蒂固，所以經過這一次非常的變動，我們無須遷到另一地方去謀生存。

可是既經過了這次非常的變動，我們雖然仍回到唐山，但是記着，這八個月後的唐山，已不同於八個月以前的唐山了！這樣，我們原無異於搬到一個新地方——一個完全的新地方了。

適者生存，我們必須有些方法，來適合這種新環境，方可望發榮滋長的。

所以這一次母校復學，不同於從前的，這應視為母校生命另一新途徑之起首，倘若我們不能認清這一點，而想出有效的方法，以為新途徑之指南針，我們很難望到光明的。

在過去二三十年中，我們學校，是以專精與技術為重的。不用說這正合於這二三十年來的唐山——一個偏僻的，實業發達的鎮市。可是在我們學校停學八個月中，唐山本身也在急劇的變動中，報紙上幾乎沒有一日不見有「唐山」這地名的，唐山是一變而帶有政治性質了——並且是有國際政治意味了。

無論這種變動是好是壞，但是唐山一經着色，就很難望其褪去——實在，時勢是要求着這政治色彩與日俱深的。唐山，不須多年，便

將成爲北方一個重要的政治實業城市了。

在將來這一種鎮市中，母校如果祇預備留在從前的「專精」與「技術」裏，結果不過造就一些「僅僅的工程師」，服務拿薪水，便視爲天職已盡，此外一切可以不管了。這樣，便不會增進母校的地位，自然也得不到社會的信仰，現在一般社會，已給虛玄政客鬧得發慌，正希望着工程師出來救國，要是在如我們這樣的學校，處在這樣的環境下，仍找不出「救國的工程師」，他們的最後希望失去，祇有低首下心，去做異族的奴隸而已。

自然我們學校，不能去了「專精」與「技術」，去講救國。因爲那兩樁東西，是我們學校的基礎。可是在這基礎之上，我們必須加有「常識」與「人事」，才能形成一個救國的單位建築物。

到末了，工程師是認清他們的時代到了，像美國那樣講「專精」與「技術」的國家，最近也有一班工程師，提倡起「Technocracy」，那便是一種以「工程師領袖政治」之運動。還有更多的工程師吶喊道「在你爲工程師以前，你原是一個人呀！」這一種語氣是更爲明顯與急切了。

母校在這三十年來，已做到「專精」與「技術」兩樣，在再三十年，必須做到「專精」，「技術」，「常識」，「人事」這四樣，方可以表見其有存在之價值。

我在這裏所說的「常識」與「人事」，並不是隨便可以完成的。正和「專精」與「技術」一樣，同是有待於培養與訓練的。」

### (三)

在本刊停頓一年的期中，外間似乎未忘記我們。有些來徵求與交換本刊的，更相信本刊是不至於中斷的。這樣，我寫上一些，至少可

以告訴讀者，我們也未忘記外間，我更要重復一句：『也是要一個世界大強國的武力，才足以使我們停刊的！』

我希望外間看到本刊的，倘是力量大的，夠補助我們學校的發展，或是力量小的，夠補助本刊的充實，請這樣重復一句：「也是要一個世界大強國的武力，才足以使我們不能盡力補助呀！」——記者，

民國二十三年，六月一日，唐山。

### ● 在院學生統計

本院現有學生一百九十七名。計在土木系一年級者三十一名，二年級者二十二名，三年級者六十三名，四年級者五十七名。採冶系一年級七名，二年級四名，三年級十三名。採冶系係新開辦，故尚無四年級，人數亦特別少也。本院學生之籍貫，佔十九省之多。以河北及江蘇籍為最多（河北三十九名，江蘇三十八名）其次當推廣東，計十七名。再其次為福建及浙江，遼寧，四川，江西。（福建十五名，江西十一名，其他三省各十三名。）又其次為安徽湖南（各七名）山東（六名）。至於廣西，湖北，湖南（各三名），山西，吉林，黑龍江，貴州（各二名），雲南（僅一名）肄業者甚少。然亦足覘本院地址雖偏僻，而其工程教育影響，則普遍於全中國矣。

## 鋼筋混凝土公路橋梁式樣之選擇

稽銓述

式樣之選擇，為橋梁設計之前提，式樣不決，則一切設計，無從着手，選擇不當，則所有計劃，根本失據，顧式樣至夥也，一橋有一橋之特殊環境，即一橋必有一橋最適宜之式樣，而此最適宜之式樣，設計者須根據調查所得各情形，詳慎研討，兼籌並顧，始可取決，非可率爾而定也，然環境條件，千變萬化，不遑列舉實例，此篇主旨，僅能指陳擇式之原則，及說明擇式之步驟，以作設計者之參考而已。

擇式之原則，不外斟酌經濟，效率，及永久性三要點，相互參比，以求其如何適合于環境之條件，擇式之步驟，不外研討有關式樣之各因素，以比較其如何影響於將來施工，及修養，各方面之利弊，有時空論尚不足為定據，或須先作一草估造價，以資比較，取舍方有把握也。

一) 現時通用之式樣，混凝土橋，現時通用之式樣，縱向布置有十三種，附圖一至十三，另有橫向布置五種，附圖十四至十八，每式之圖上，均註明最小跨度，有時亦註明最近適用之最大跨度，但水泥「准許應力」逐年改進而加大，每式之最大跨度，或將隨之增大也。

(一) 第一式 單空淨欄式平版或縱梁之結構法 (Single Span Freely Supported Slab or Girder Construction) 梁之兩端，可承

關於任何式樣，任何材料之橋墩上，此式如用平版跨度以 35 呎為最宜，如用縱梁，跨度可至 70 呎設計簡單，施工便利，如承點設備適宜，即橋座稍有沉陷，構架稍有擾動，其柔性必足以應付。

(二) 第二式 多空聯梁式平版縱梁結構法

(甲) 如用欄梁 (Parapet Girders) 梁頂超出橋面者，跨度可至 70 呎。

(乙) 如縱梁在平版下者，跨度只可至 50 呎

(丙) 如全用平版，跨度以 30 呎為限。

此式對於混凝土硬化之收縮，及溫度升限時之脹縮，須有應付設備，故此式橋太長者，在相當段落處，於橫的方面，須有防脹設備，橋中間各承座，亦須妥為設計，以免有過度之橫力，傳至橋墩。

(三) 第三式 框架結構法 (Open Frame Construction) 此式之橋面平版，與兩邊橋端梁牆成一整個結構，跨度最大可至 50 呎，但最經濟者為 30 呎。

(四) 第四式 多空平版縱梁聯梁式框架結構法 (Continuous Span Open Frame Construction) 跨度限度與上同，如地基不甚可靠者，此式不可用，因任何橋墩，畧為沉陷，即足引起極大應力，如河底為石層，此式為最宜。

(五) 第五式 變數惰性力率式聯梁結構法 (Continuous Girder Span With Varying Moments of Inertia) 此式橋之下面，頗似拱環，其實縱梁深度，自橋墩起逐漸減小，至橋心處為最小，其剖面惰性力率，係變數的，此式跨度可至 150 呎，上部結構，可與橋墩相連如框架式，亦可用浮橋式，如用樞紐，則下部結構及地基上應力，不致有不可知之數。

- (六)第六式 雙懸臂式帶中空吊橋結構法 (Double Cantilever) 此式跨度可至，200 呎，與津浦黃河橋，相同，懸臂兩端係浮梁式，中間一空柱橋，亦係浮梁式，此式較前式，柔性較大，橋基易於沉陷之處，尤為相宜，如跨度在，40 呎，以下，上下部結構間可用滑座，較大跨度，可用滾座，以便橋受力時，可以在垂直面內拍為旋轉。
- (七)第七式 單空雙懸臂式結構法 此係兩墩間一單空，在兩端岸方墩外，各有短懸樑作為衝重，以減小橋心之正號力率，此式跨度可至，450 如所跨河流，有拉纜之船，此兩懸臂下可作棧道。
- (八)第八式 固定實筒式懸拱 (Fixed Barrel Arch) 此式係固定懸拱，與橋墩成一整個體，拱之兩邊係用實牆，兩牆間拱背上填以合宜土料，與路面平，此式跨度可至，200 呎，通常不過，120 呎至，150 呎因跨度太長，拱背填土太多，增加靜重。
- (九)第九式 固定空背實筒或肋條式懸拱 (Fixed Open Spandrel Barrel or Rib Arch) 此式兩邊無實牆，拱背亦非填土，路面係用立柱平版承托，跨度可至，600 呎。
- (十)第十式 三鉸鏈式懸拱 (Three Hinged Arch) 此式跨度可至，200 呎，凡地基少有沉陷可能，如礦區及其他擾動處，最好用此式，且硬化時收縮力，及溫度升降脹縮力，均可減小，鉸鏈可全用金類，籠于混凝土內，或鑿于鋼筋上。
- (十一)第十一式 雙鉸鏈式懸拱 (Two Hinged Arch) 此式不甚通用，既用鉸鏈，何必只在兩拱腳，拱額亦用為是，即三鉸鏈式可也，
- (十二)第十二式 弓弦式懸拱 (Bow String Arch) 此式拱背，位在橋面之上，連拱腳以拉條，以禦拉力，此式跨度，可至300 呎。有人以為拉條易使混凝土髮裂，但亦並無直接証象。

(十三)第十三式 半掛橋面式弓弦懸拱 (Partially Hung Decking Bow String Arch)此式即前式之變式，橋面位置，不在拱脚處，而在拱背拱脚之間，大部橋面，為中部拱背所吊，其兩端橋面，又為拱背所承，此式不常見。

以上十三式，係縱向佈置，至於橫向佈置，尚有五式。

- (一)第一式 全橫面均係等厚之平版，短跨度橋用之。
- (二)第二式 平版為若干條梁所承托，此係最通用之式。
- (三)第三式 平版為兩邊穿過橋面以上之縱梁所承托。
- (四)第四式 筋條在平版之上，此式不常用。
- (五)第五式 空心橋面係兩層平版，底層平版與梁底平，上層平版與橋面平，此式外觀頗似實體式，此式靜重較宜于長跨度橋，第一、二、三、四、五、任何寬度之橋面，均可適用，惟第三式只宜于窄橋面。

究應採取何種式樣，須尋出以下三問題之答案

- (一)何式最合宜橋位環境。
- (二)何式為最經濟。
- (三)最經濟之式樣，有無其他劣點，果爾，則須採稍貴式樣，以避免此劣點。

(一)有關擇式之因素 為解決以上三問題，須對與右列兩種因素，加以研討。

- (一)天然因素。
  - (甲)地基。
  - (乙)易受擾動之地基。
  - (丙)橋下高度之限制。
  - (丁)橋之總長度。



(二)人為因素 建築此橋時，人事之需要。

(子)橋應負之重載

(丑)橋之寬度

(寅)橋之輪廓(Contour.)

(卯)橋之外觀(Appearance)

茲將上列各因素，逐項討論如左：

(甲)地基 基工造價高貴者，宜用長跨度，少做橋墩，基工造價不貴者，可縮短跨度，多做橋墩。

多空橋梁，其分空法，務使上部與下部結構造價約畧相等，但有時堅基，距河底甚遠，照通常造價，即用打樁亦不易得，可靠基礎，應用浮排式，將橋重勻佈于全橋所覆之面積，如是即基工稍貴，亦宜用短跨度，因長跨度，恐浮排式地基，受力過度。

如橋基非至極深處不可者，宜用垂直之抗力，則單空懸拱即不宜用。

如用多空懸拱，大部份之橫力，均在中間各橋墩處抵銷，前條所述不必過于固執。

如基礎不深，且甚堅實，拱式最宜。

河身頗深，橋墩施工時，勢須先築臨時擋水堰工，乃基工中之費工部份，故其他因素相等，長跨度為宜。

附表一，所列為各種跨度，每上部結構一方英尺之靜重載，以英磅計，及每一英尺之動重載，以英磅計，設計者，依據此表，立即可以約畧算出，地基上所負之重載，如基土負重之能力，已約畧查得，則每橋墩寬度，立可算出，如橋基總寬度不超過全橋長度在百分之二十及二十五以上，尚可增加基寬，以減少應力，如在百分之二十五以上，則不妨將橋基深下，至較堅實之土，或用

打樁法，以強固土層。

(乙)易受擾動之地基(Subfoundation Liable to Disturbance)凡礦區及鹽井之所在地，橋基下地層，常有沉陷之可能，此類沉陷，無異于小規模之地震，無論何種材料，何項設計，欲使此項擾動，不生影響于橋基，殊不可能，縱增加地基，寬度與深度，亦未必能避免此擾動，工程司務須牢記橋基或有沉陷者，且有沉陷不勻者，故選擇式樣時，至少須預備六英寸以上之沉陷，不致影響負力，及永久性，此處整個式結構，最不相宜最好用柔式，多用滾點，如第六，第十，第十二，各式，均有考慮之價值。

(丙)橋下高度之限制 橋高之限制，下為最高之水位，及航船高度，上為路面平位，此二者之間，乃為橋之可能深度，如此深度甚裕，任何式樣，均可採用，如深度有限，甚至不足跨度十二分之一，則第一二三四甚至第六式均不相宜，第十二式橋之結構，全在橋面之上，最為相宜，否則第五七十一十三，亦有採用之價值，至橫向布置，第一式，為最薄的建築深度，第五，八，九，十一，各式之中心，其建築深度，或須占跨度三十或四十分之一。

(丁)橋之總長度 橋之總長度，為主要橋孔(Main Span)，及兩端趨附橋孔(Approach Spans)二者所組成，主要橋孔，為跨過河流之孔，其長度務使橋已成後之流水面積，至少與未成前相等，不致妨碍其流量，至兩端趨附橋孔之有無，須視架橋，及填土，究以何者為經濟而後定，架橋，則須兩墩一橋架，填土，則須兩擋土牆，及填土，比較其每長一英尺之造價，而取其省費者，橋窄者，擋土牆仍舊，而填土減少，以每尺計，造價增高，不如架橋為宜，橋寬者擋土牆仍舊，而填土較多，每尺之造價減少，自以填土為宜，故橋愈窄者，愈宜長，愈寬者，愈宜短也。

(子)橋應負之重量 如負重甚大以用較小跨度，為穩妥，如負重較輕，以長跨度為經濟。

(丑)橋之寬度 此項因素于式樣關係甚少，除非極短之橋可採用橫向佈置第三式，但欄梁易被車輛撞損，減少其負重力，不如梁在路面下之為宜也。

(寅)橋之輪廓 此項因素，可採用任何式樣，除非第十二式，橋面非水平不可，或在中部稍有拱形面已。

(卯)橋之外觀 橋之外皮，如全用洋灰，則任何式樣，均可採用，如擬鑲用其他材料，如磚石等，則宜採用實體拱背式，如第一，二，三，四，五，六，七，八，十，十一。

除別有理由外，多孔橋之孔數，宜於單數，雙數終覺不美觀，在某種環境，某種式樣，往往顯示不調和，或不適宜之意味，但外觀畢竟，非選擇式樣之主要條件，如在技術觀點上，非採某種某種式樣不可者，即外觀不宜，亦在所不願也。

## 附表一

橋面每平方英尺所負重載表

跨 度 以 英 尺 計	靜 重 約 數 以 英 磅 計	動 重 約 數 以 英 磅 計
20	160	490
30	180	400
50	215	320
70	250	290
100	310	260
150	400	230
200	490	210

### 實 例

假定跨 度 = 100 英尺

求橋基之總寬度

照上表：一 靜重載 = 310

動重載 = 260

下部結構重量 =  $\frac{2}{3}$  上部結構重量 = 200

假定基土負重力 = 每英方尺可負重 2噸 770

橋增長度 = 50英尺

∴ 墩基之寬度 =  $\frac{50 \times 770}{2 \times 2240} = 8.6$ 英尺

如係拱橋可照下列公式以求橫力H

$$H = \frac{Wl^2}{8r}$$

H = 橫力

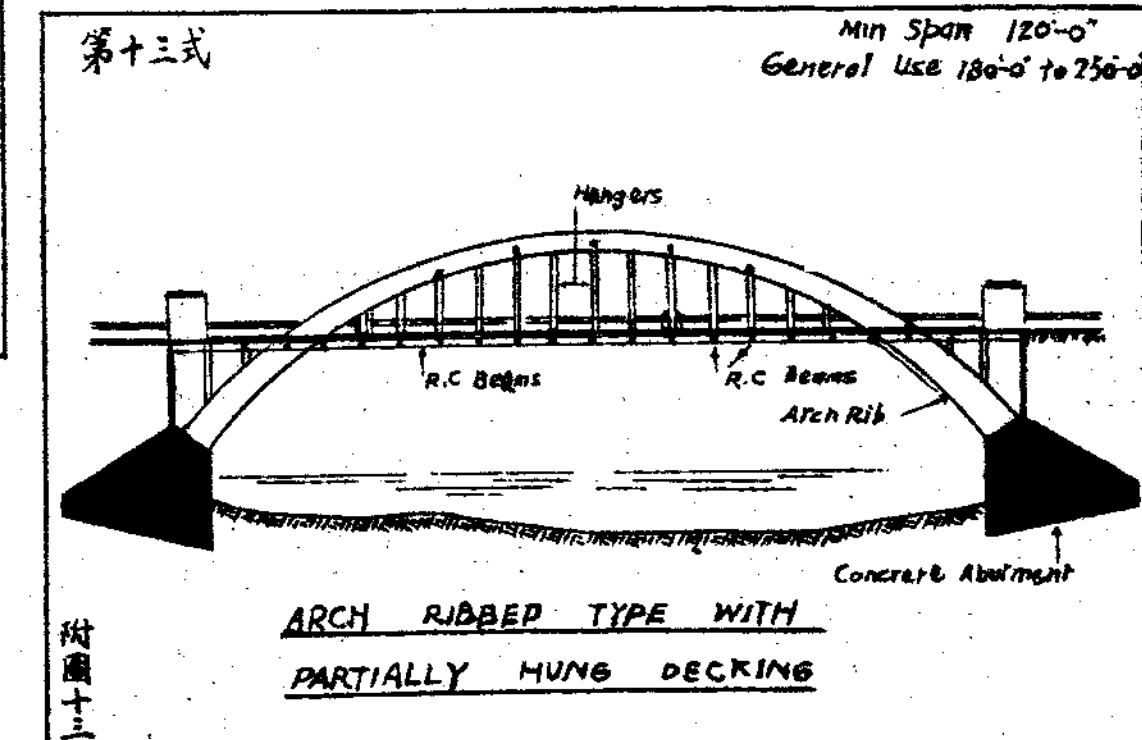
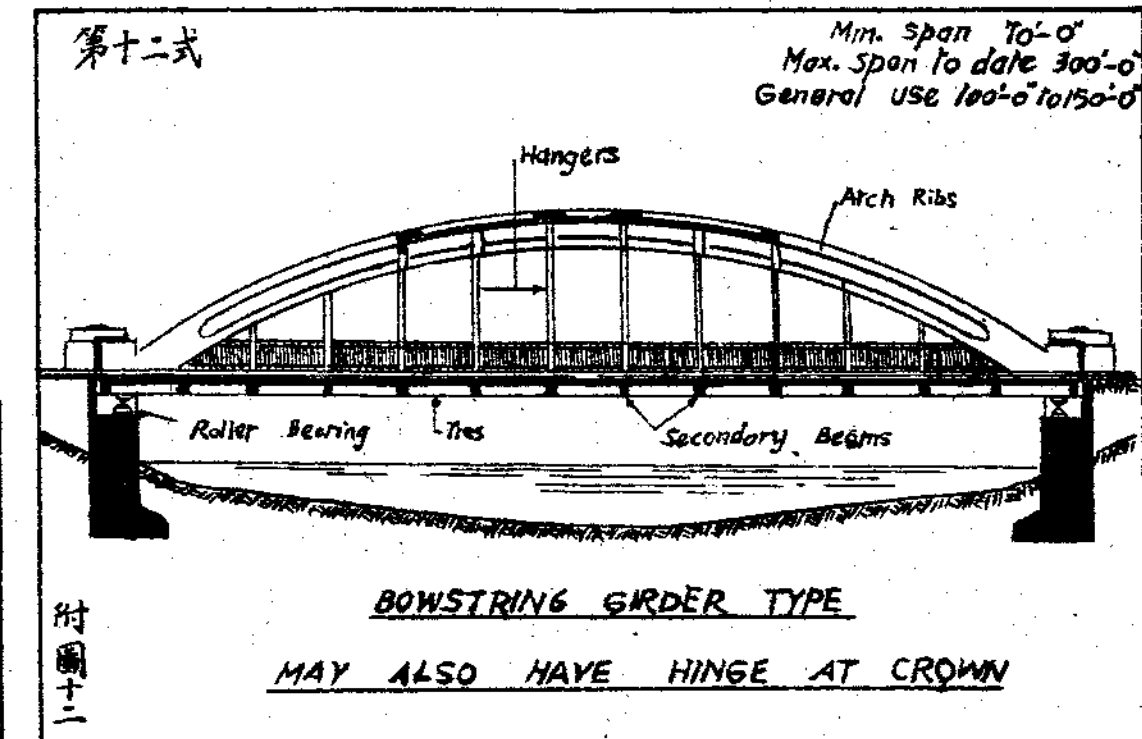
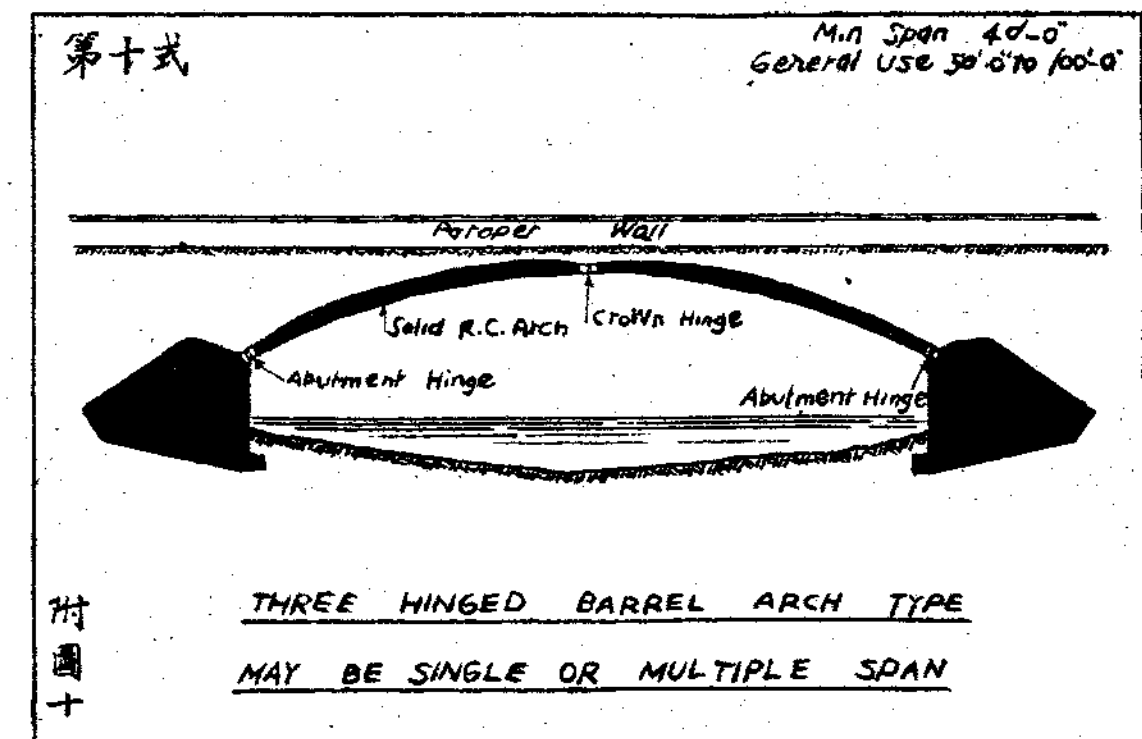
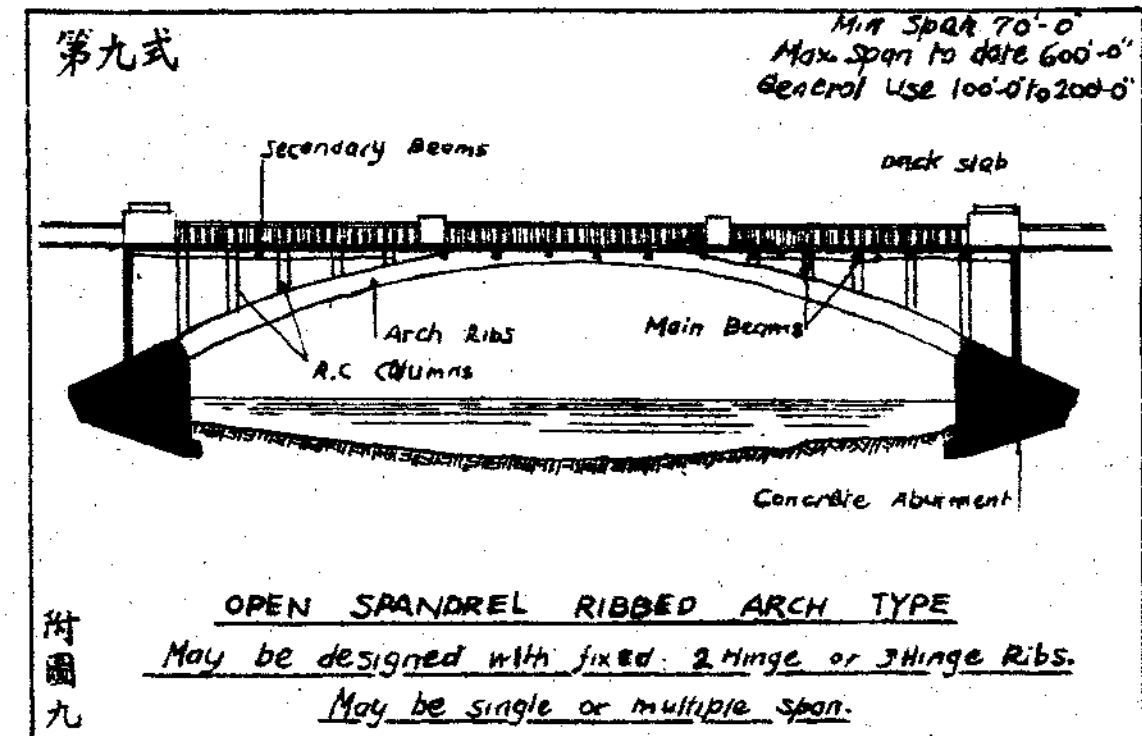
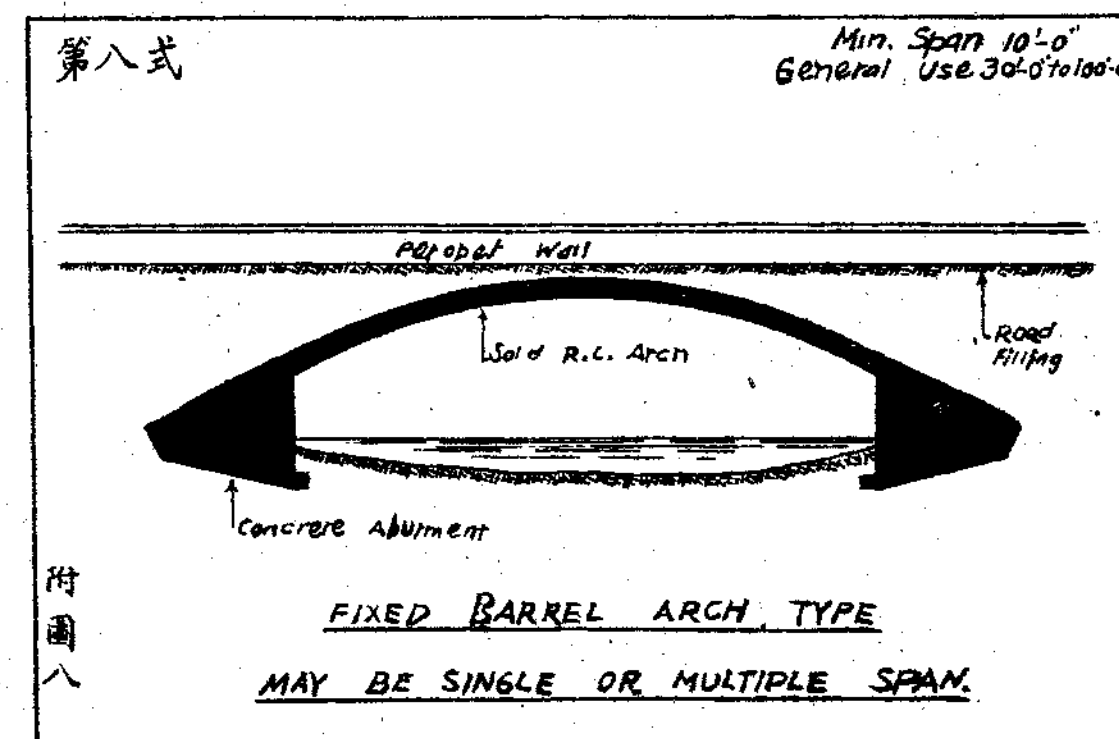
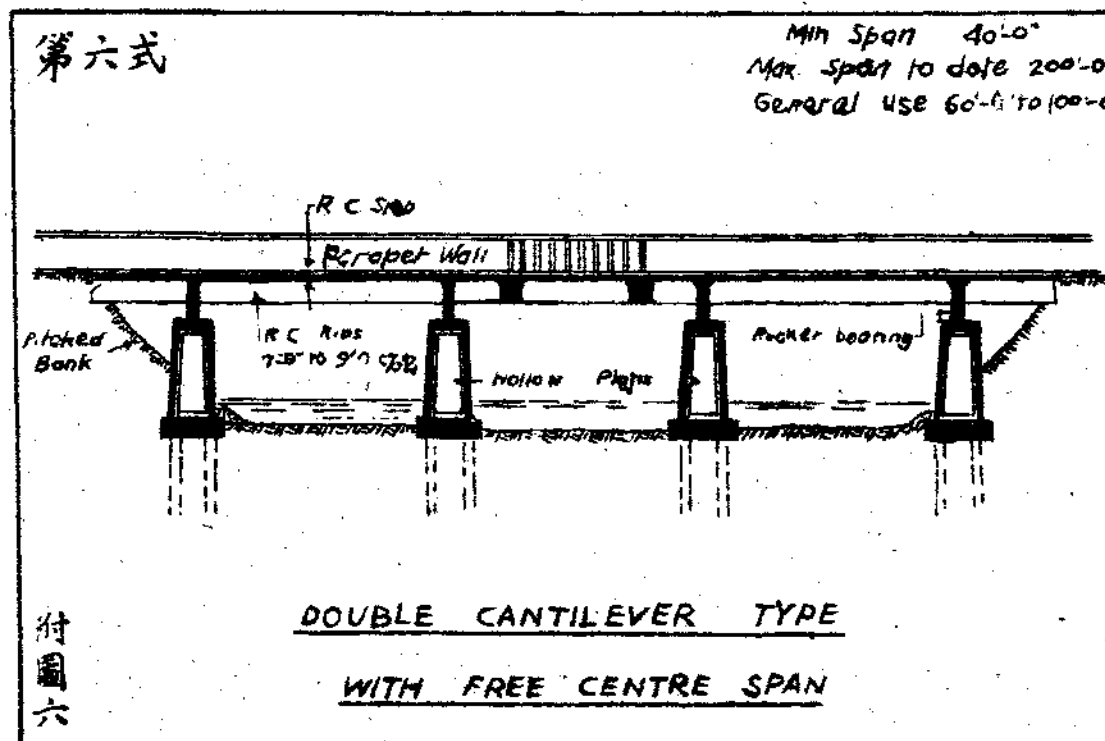
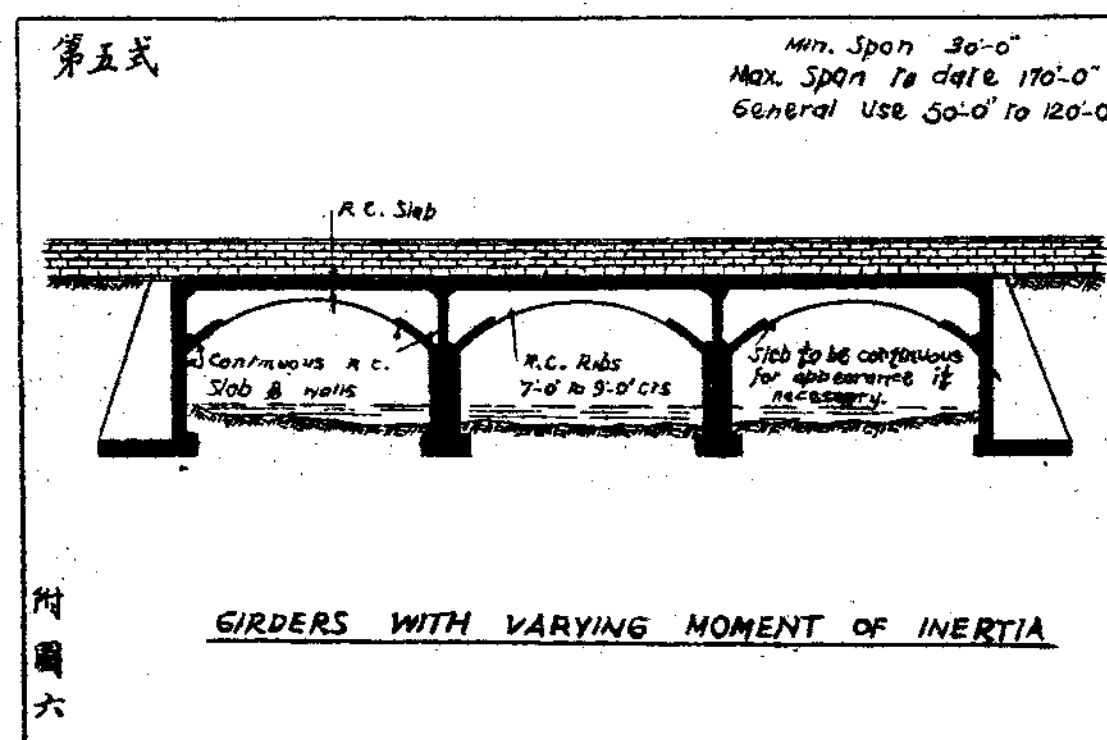
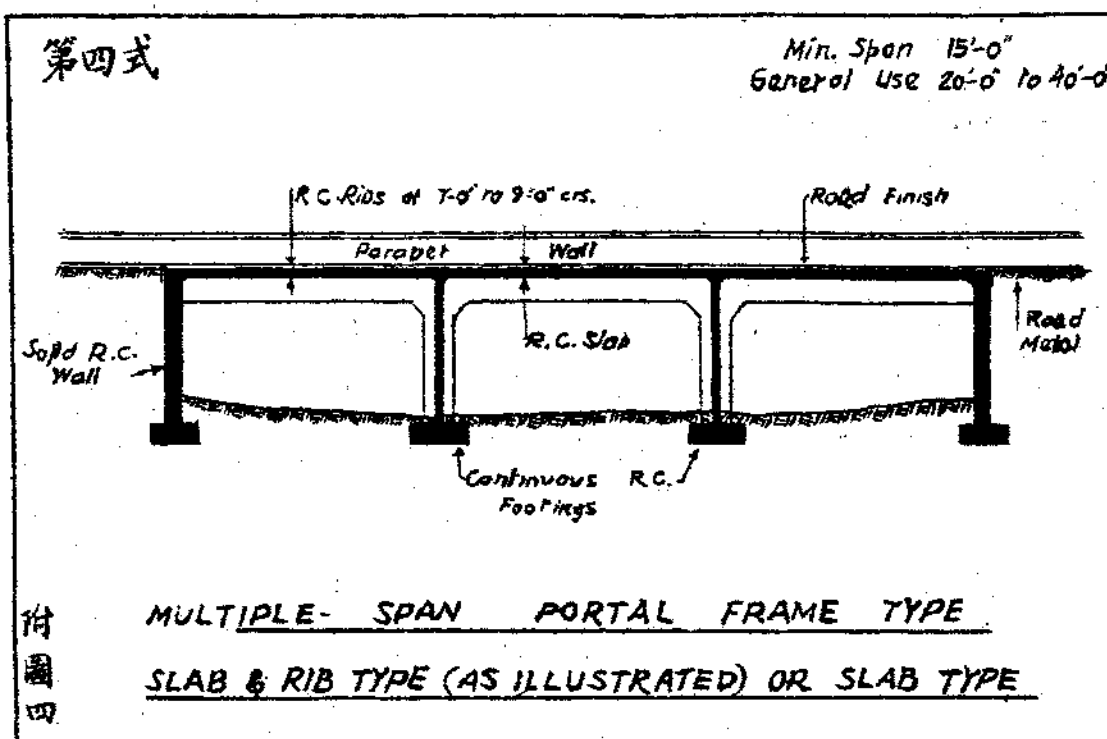
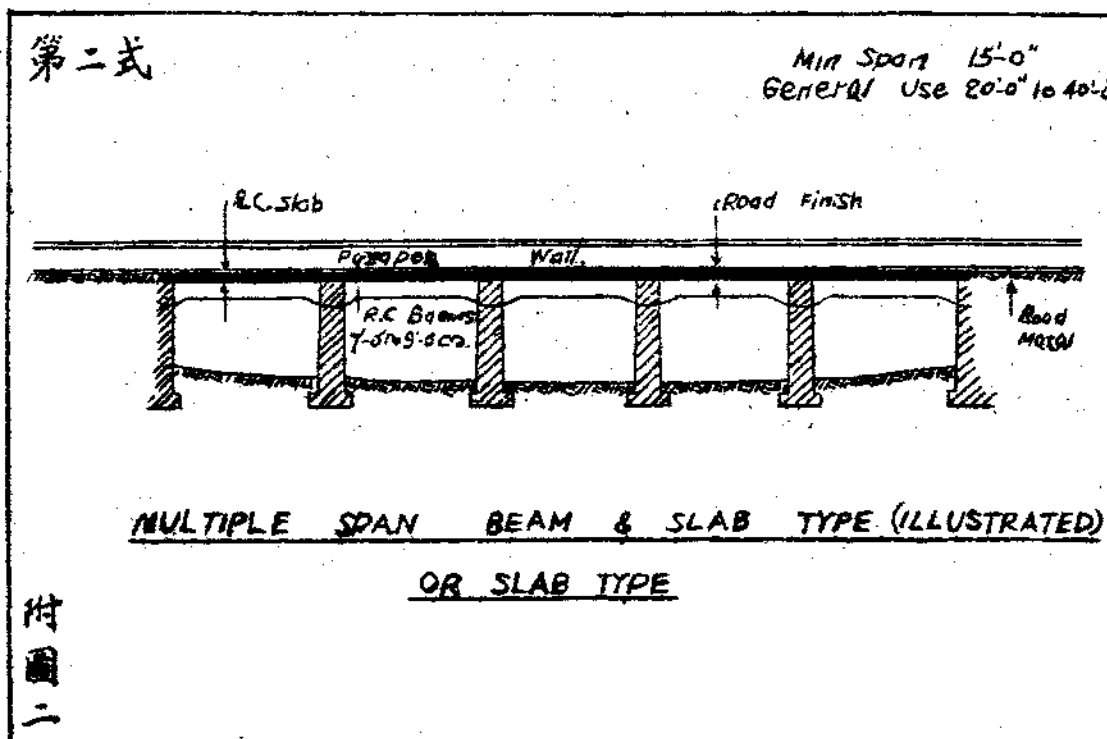
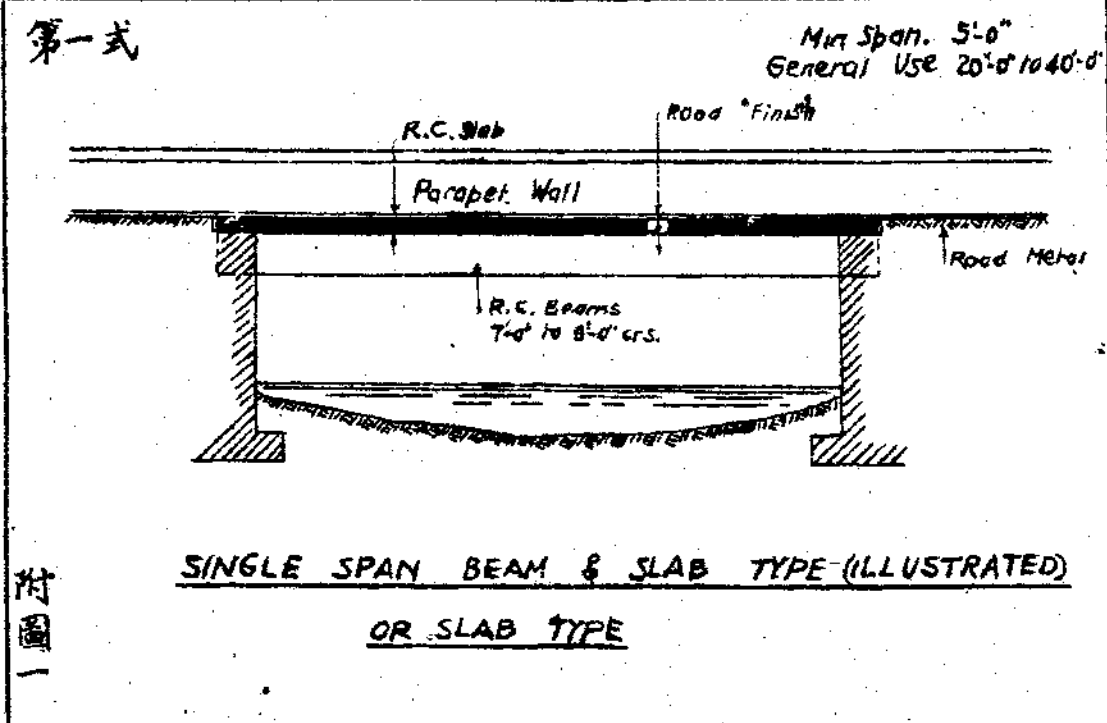
W = 重量

l = 跨 度

R = 拱高

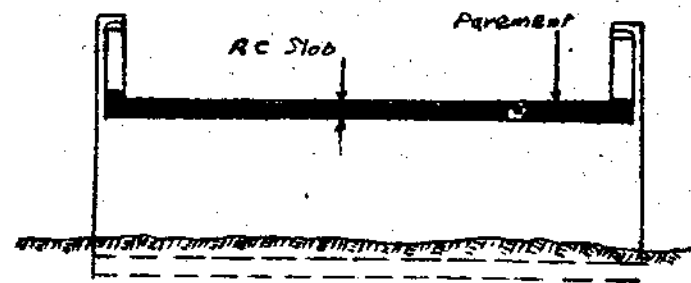
鋼筋混凝土公路橋梁式樣

縱向布置十三式



鋼筋混凝土公路橋梁式樣

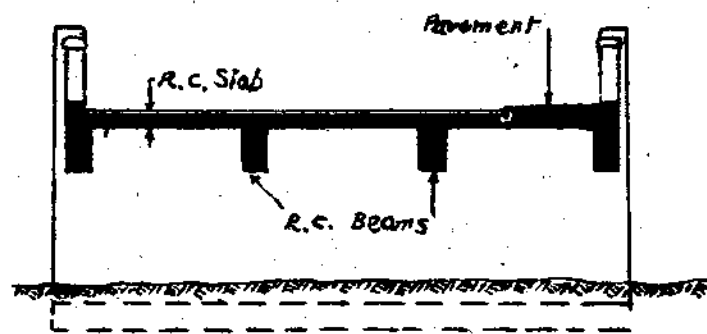
第一式



CROSS SECTION SIMPLE SLAB TYPE

附圖十四

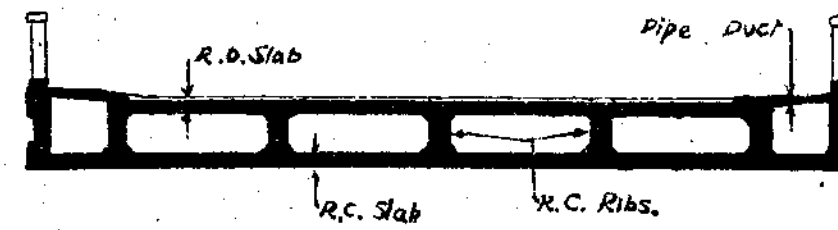
第二式



CROSS SECTION BEAM & SLAB TYPE

附圖十五

第五式

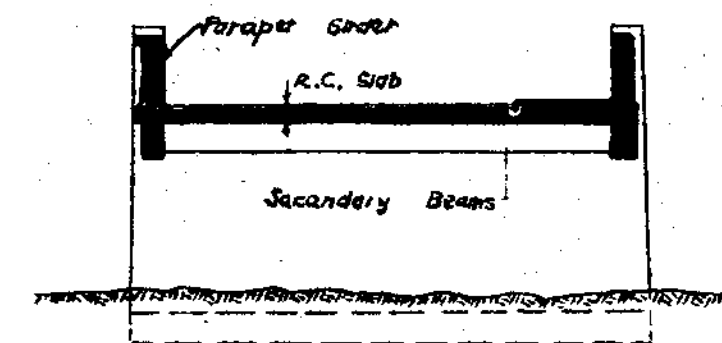


CROSS SECTION CELLULAR TYPE

附圖十八

橫向布置五式

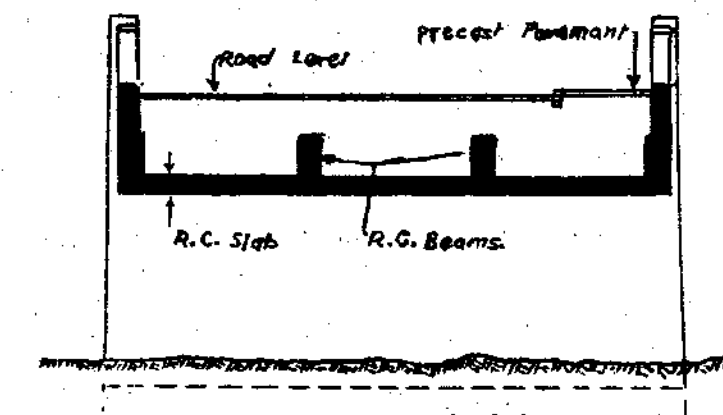
第三式



CROSS SECTION PARAPET GIRDER TYPE

附圖十六

第四式



CROSS SECTION UPSTANDING BEAM & SLAB TYPE

附圖十七

# 聯立一次方程式之圖解

羅 河 著

(本文著者保留板權，不准轉載)

## 導 言

關於聯立一次方程之圖解，作者已有兩文論之；一于六年前之唐大月刊，一于科學第十五卷第十一期。第一次為英文，因月刊中斷，登載一部，即無下文。在科學上發表者共有兩法（即本文中斜度及力量圖表之第一解法，及距離圖表之第一解法）。其後陸續求得三法；關於作圖原理及如何簡畧亦有擴充。故前兩文所論，僅為本問題之一小部份。今將各法集為一篇，與前文雖不免稍有重複；但整個系統之介紹，因之可不見廢矣。

著者附誌

民二十三年五月，唐山。

## 目 錄

第一章	一次方程式之圖表
1	以斜度代表未知量法
2	以距離代表未知量法
3	以力量代表未知量法
第二章	作圖之條件
1	斜度圖表法
2	距離圖表法
3	力量圖表法
第三章	作圖法
1	應用定理之證明
2	斜度及力量圖表之第一解法
3	斜度及力量圖表之第二解法
4	距離圖表之第一解法
5	距離圖表之第二解法
6	距離圖表之第三解法
第四章	作圖之簡畧法
1	圖解可能之變化
2	圖解法之記號(附例題六則)
3	圖解法與代數法之比較



## 第一章 一次方程式之圖表

第一節 欲以單純作圖方法，求聯立一次方程式之解答，其先決問題，必為如何于圖中表示方程式所表之意義。換言之，即如何將代數式化為幾何上問題。

解析幾何中圖表一次方程式之法，以僅含三未知量者為限，故其法不能適用於普通情形。茲所論者，乃含任何數未知量方程式之圖表法。依作者所知，方程式中之常數可以距離表之；式中之未知量，可設為斜度，或距離，或力量；未知量之系數可設為距離，或斜度。若設未知量為斜度，則其係數，將為距離；若設未知量為距離，則其係數必為斜度；若設未知量為力量，則其係數即為距離，而式中常數則為力率 (Moment of force)，惟亦以距離表之。此三種圖表法將于以下各節分別述之。

### (1) 以斜度代表未知量法

第二節 在此法中將以X與Y軸為標準。所謂一線之斜度者乃指此線與X軸間角度之正切 (Tangent)。至于正切及距離之符號，則與三角學或解析幾何中之規則相同。

設于X及Y軸之平面中有折線 (Broken line) ABCDEF (見 Fig. 1)；設 AB, BC, CD, DE, EF 等各綫之斜度為  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ ；又設各綫在 X 軸上之射影為  $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5$ ，因 E 在 D 之左故 DE 之射影為負  $d_4$ 。依解析幾何中原理，折線 ABCDEF 在任何綫上之射影等于 AF 之射影。設 K 為 AF 在 Y 軸上之射影，則

$$K = d_1 X_1 + d_2 X_2 + d_3 X_3 - d_4 X_4 + d_5 X_5 \quad (1)$$

今設 ABCDEF 折綫中 B, C, D, E, F 四點各自沿經過此四點之垂綫上下移動，惟 A 與 F 兩點仍在原位，此折綫在 Y 軸上之射影必不變，而 AB, BC, CD, DE, EF 等各綫之斜度則因 B, C, D, E 等點之位置而改變。

因之 (1) 式中各 X 之值可等于任何實數，即此式為含五未知量之方程式。故依此解說，第一圖中 A 及 F 兩點與經過其他四點之縱線 可表示一含五未知量之方程式。反之任何一次式均可以相似之法表之，今以下例說明之

$$a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 - a_4 X_4 - a_5 X_5 = Ca \quad (2)$$

(2.) 式中各 a 均為正實數，Ca 亦為實數。圖表此式之法，必先定一點 N，然後于 N 之右作一縱線 a/1 使其離 N 之距為 a<sub>1</sub>，于 a/1 之右作一縱線 a/2 使其離 a/1 之距為 a<sub>2</sub>，于 a/2 之右作一縱線 a/3 使其離 a/2 之距為 a<sub>3</sub>，于 a/3 之左作一縱線使其離 a/3 之距為 a<sub>4</sub>，于 a/4 之左定一點 F 使其離 a/4 之距為 a<sub>5</sub>，且其高于 N 點之長為 Ca，則 N, a/1, a/2, a/3, a/4, F (圖從畧) 即可表此式。此種圖表法，除式中各係數及常數必須為實數外，並無其他條件，故任何一次方程式均可以相似之法表之。

(2) 以距離代表未知量法。

第三節 設有互相垂直之縱橫二線，相交于 O 點 (見 Fig. 2)。縱線上有一點 P 其距橫線之遠為己與之長 K。今有一人，由 P 點出發欲達到橫線上某一點，惟其進行之方向並非依一直線而行，經過若干時後即將改變方向一次，改變五次之後始達到橫線上某一點 R。今設每段直線行程在橫線上之射影為 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>；又設各直線之斜度為己與之數 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>。設由 O 向上之方向為負，向下之方向為正，向右之方向為正，向左之方向為負；則此人由 P 點行至 R 點之動作可以下式

$$S_1 X_1 + S_2 X_2 + S_3 X_3 + S_4 X_4 + S_5 X_5 = K \quad (1)$$

表之，(1) 式中各 S 之值既為一定，各 X 之值又為可大可小之變數，則此式為一普通之一次方程式。

反之任何一次方程式之意義，均可于圖中以此法解釋，

(3) 以力量代表未知量法

第四節 在靜力學中，力之方向，位置，及大小均可以直線代表之；在一平面中，多數平行力之總和，可以圖解法作出，其作圖之法如下：設 Fig.3中縱線  $l_1, l_2, l_3, l_4$ ，之位置，方向，及長度表平行力  $P_1, P_2, P_3, P_4$ ，今欲以圖解法決定此四力之總和F之位置，方向及大小。

于另一圖中（見Fig.4）作縱線PPd 使其方向及長度表  $P_4$ ，同樣作PdPc, PcPb, PbPa各表  $P_3, P_2, P_1$ ，于經過P 點之橫線上任取一點O；作OPa, OPb, OPc, OPd諸線（O點之位置可任意擇定，而不須必在經過A 點之橫線上）。自  $l_4$  中任一點作兩線 o/o, d/o各平行于OP, OPd；自d/o與  $l_3$  之交點作一線c/o平行于OPc；自c/o與  $l_2$  之交點作一線b/o平行于OPb；自b/o與  $l_1$  之交點作一線a/o平行于OPa，設a/o交o/o于R點則  $P_1, P_2, P_3, P_4$  之總和F必經過R點，而方向及長度則均等于PPa。

設力之方向，向上者為正，向下者為負；距離之方向，向右者為正，向左者為負。設G為此四力之平面中任一點，其距離  $l_1, l_2, l_3, l_4$ ，及F之長為  $d_1, d_2, d_3, d_4, D$ ；則依靜力學中原理，此四力對於G點之力率（Moment of Force）等于其總和F對於G點之力率。若以方程式表之則為

$$d_1 \cdot P_1 + d_2 \cdot P_2 + d_3 \cdot P_3 + d_4 \cdot P_4 = D \cdot F$$

上式為普通定理，故距離及力量之符號不須特別標明，苟以其各自符號代入，其兩邊仍相等，

經G點作縱線交o/o, a/o, 于A, E兩點，因三角形AER及PFa彼此相似，故

$$AR : EA = PO : PaP = OP : PPa$$

即  $AR \cdot PPa = OP \cdot EA$

即  $D \cdot F = OP \cdot EA$

故  $d_1 \cdot P_1 + d_2 \cdot P_2 + d_3 \cdot P_3 + d_4 \cdot P_4 = OP \cdot EA \quad (2)$

今設 $P_1, P_2, P_3, P_4$  諸力之方向，大小均為不定，惟對於G點之力率為已知數 $OP \cdot EA$ ，則(2)式可視為含四未知量之方程式。OP之長度及方向既可任意選定，則AE之長度及方向亦為一定。故于圖中(2)式可以縱綫 $d/1, d/2, d/3, d/4$ ，及縱綫段EA (見Fig,5)表之。設A在 $d/4$ 上之射影為H，則 $d/4$ 及A之位置均可以H點定之。故(2)式亦可以縱綫 $d/1, d/2, a/3$ ，及H,E，兩點表之(見Eig,6)。以後作圖時用以表方程式者即為此法。

在此法中OP之長名為極距(Pole distance)。極距之符號由O點起算向右者為正，向左者為負。極距決定之後，EA即表力率。力率之符號由E起算，向上者為正，向下者為負。

## 第二章 作圖之條件

第五節 在完全圖解法中，問題中之關係固須于圖中表之，未知量之數值于圖中作出。最要之點尤在所得之數值可依據幾何或其他圖形上原理證明為合于該問題之數。漸近圖解法者，其目的只在所得之值與問題之正確解答相差之數不出一定範圍；至于作圖方法是否有理論上之證明，則非所計。本文所論者當屬于前種解法，故其一切作圖方法，必須合乎幾何上原理。因此于作圖之先不可不研究聯立方程式在圖表上彼此之關係以為作圖之根據。

### (1) 斜度圖表法

第六節 設有下列三式

$$a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 = Ka$$

$$b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 = Kb$$

$$c_1 X_1 + c_2 X_2 + c_3 X_3 = Kc$$

于Eig,7中依斜度代表未知量法，各以 $Na, a/1, a/2, Pa, Nb, b/1, b/2, Pb$ 及 $Nc, c/1, c/2, Pc$ 表之。設 $S_1, S_2, S_3$ ，為由此三式算得之 $X_1$ ，

$X_2, X_3$  之值。若以  $S_1$  為斜度作  $NaA_1, NbB_1, NcC_1$ , 三平行線, 又以  $S_2$  為斜度作  $A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2$  三平行綫則  $A_2Pa, B_2Pb, C_2Pc$ , 三綫亦必互為平行且其斜度為  $S_3$ 。

故圖解此三式之法為, 自  $Na, Nb, Nc$  三點作三平行綫與  $a/1, b/1, c/1$  相遇; 自其相遇之點作三平行綫與  $a/2, b/2, c/2$  相遇; 又自其相遇之點作三平行綫經過  $Pa, Pb, Pc$  三點。若諸平行綫之作法均有幾何上證明, 則此解法即能成立, 同樣任何一次聯立方程式之圖解, 其必須滿足之條件均與此三式同似。

#### (2) 距離圖表法

##### 第七節 設下列三式

$$a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 = Ka$$

$$b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 = Kb$$

$$c_1X_1 + c_2X_2 + c_3X_3 = Kc$$

中  $X_1, X_2, X_3$  之值已求得為  $d_1, d_2, d_3$ 。設 Fig 8 中  $V_0$  上  $OPa, OPb, OPc$  表  $Ka, Kb, Kc$  三數; 又設縱綫  $V_1$  距  $V_0$  為  $d_1, V_2$  距  $V_1$  為  $d_2$ , 橫綫  $Ho$  上  $R$  點距  $V_2$  為  $d_3$ 。設自  $Pa, Pb, Pc$  以  $a_1, b_1, c_1$  為斜度作三綫交  $V_1$  于  $A_1, B_1, C_1$  三點; 自此三點以  $a_2, b_2, c_2$  為斜度作三綫交  $V_2$  于  $A_2, B_2, C_2$  三點; 再自此三點以  $a_3, b_3, c_3$  為斜度作三綫, 則此三綫必同交于  $Ho$  上  $R$  點。

故圖解此三式之法為: 自  $Pa, Pb, Pc$  三點以斜度  $a_1, b_1, c_1$  作三綫遇某一縱綫  $V_1$ , 自其相遇之三點以斜度  $a_2, b_2, c_2$  作三綫遇某另一縱綫  $V_2$ , 再自其相遇之三點以  $a_3, b_3, c_3$  為斜度作三綫使與橫綫  $Ho$  同交于一點  $R$ 。若縱綫  $V_1, V_2$ , 及  $R$  點之作法均有幾何上證明, 則此法即能成立。同樣任何數未知量方程式之圖解, 其必須滿足之條件均與此三式相似。

(3) 力量圖表法。

第八節 設以任一極距 $h$ 除下列三式

$$a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 = Ka$$

$$b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 = Kb$$

$$c_1 X_1 + c_2 X_2 + c_3 X_3 = Kc$$

中  $Ka, Kb, Kc$  而得  $Qa, Qb, Qc$ , 設依力量代表未知量法乎 Fig. 9 中以  $Ea, Ha$  兩點及  $a/1, a/2$  兩縱綫表第一式; 同樣以  $Eb, Hb, b/1, b/2$   $Ec, Hc, c/1, c/2$ , 表第二三兩式。

設  $F_1, F_2, F_3$  為由上三式算得之  $X_1, X_2, X_3$  之值, 作橫綫  $OP$  (見 Fig. 10) 以表極距  $h$ , 自  $P$  點作縱綫  $PP_1$  以表  $F_1$  自  $P_1$  作  $P_1 P_2$  以表  $F_2$ , 再自  $P_2$  作  $P_2 P_3$  以表  $F_3$ 。作  $OP_1, OP_2, OP_3$  三綫。自  $Ea, Eb, Ec$  三點作平行于  $OP_1$  之直綫交  $a/1, b/1, c/1$  于  $A_1, B_1, C_1$  三點; 由此三點作平行于  $OP_2$  之直綫交  $a/2, b/2, c/2$  于  $A_2, B_2, C_2$  三點; 再自此三點作平行于  $OP_3$  之直綫。則依靜力學中原理可証明最後所作之三綫必各經過  $Ha, Hb, Hc$ ,

Fig. 10 中  $OP$  既可設為一定之長  $h$ ,  $PP_1, P_1 P_2, P_2 P_3$  之長又為已知, 故  $OP_1, OP_2, OP_3$  三綫之斜度完全一定。反之若  $PP_1, P_1 P_2, P_2 P_3$  之長為未知而  $OP_1, OP_2, OP_3$  之斜度可用某種方法決定, 則  $PP_1, P_1 P_2, P_2 P_3$ , 亦可立即求得, 故圖解此問題之法即在由此三式之圖表如 Fig. 9 所示, 以決定  $OP_1, OP_2, OP_3$  之斜度。但此三斜度必須滿足之條件為: 自  $Ea, Eb, Ec$  作三平行綫交  $a/1, b/1, c/1$  于  $A_1, B_1, C_1$  三點; 由此三點作三平行綫交  $a/2, b/2, c/2$  于  $A_2, B_2, C_2$  三點; 再自此三點作三平行綫使各經過  $Ha, Hb, Hc$  三點, 此為三未知量方程式之圖解所必須滿足之條件, 推而至于其他任何數未知量之方程式, 其作圖條件亦莫不與此相似。

此圖表法之作圖條件與第一法完全相同，故其作圖方法亦必相似，惟其圖表法各異，其作圖之次序及其利弊因亦不同，故並述之以待隨後比較其優劣。

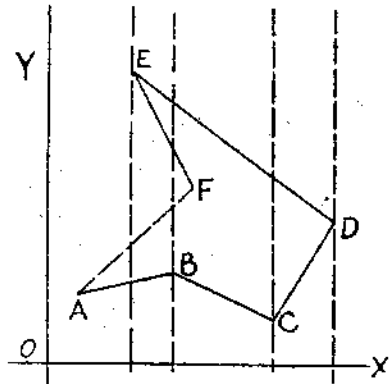


Fig 1

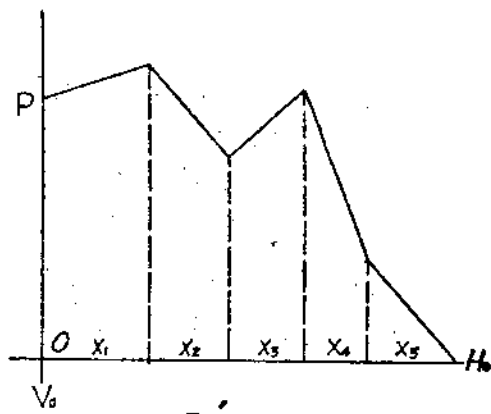


Fig 2

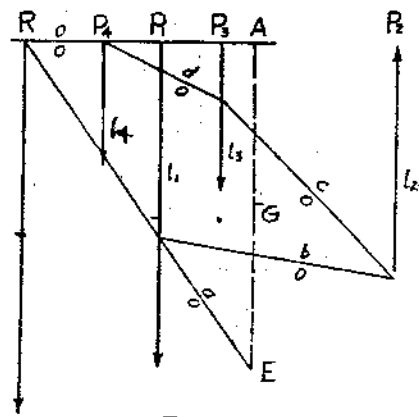


Fig 3

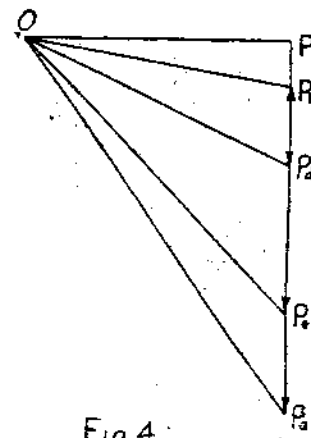


Fig 4

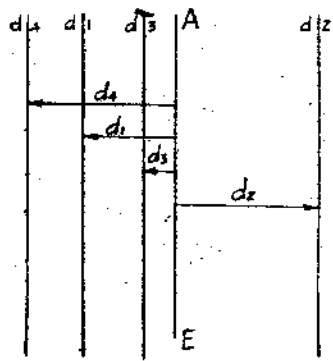


Fig 5

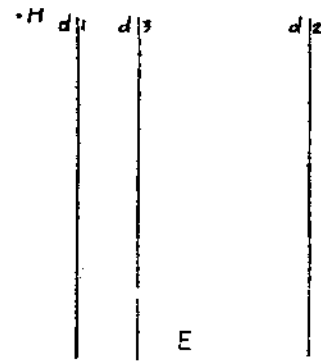


Fig 6

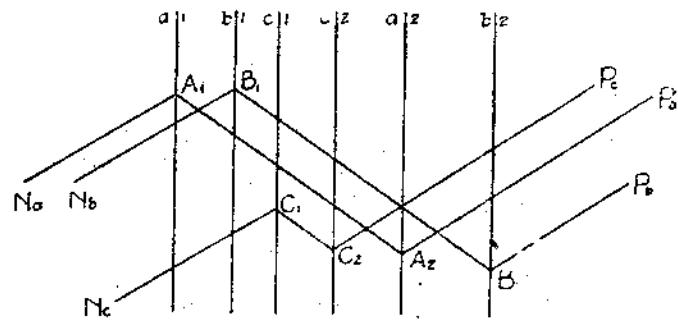


Fig 7

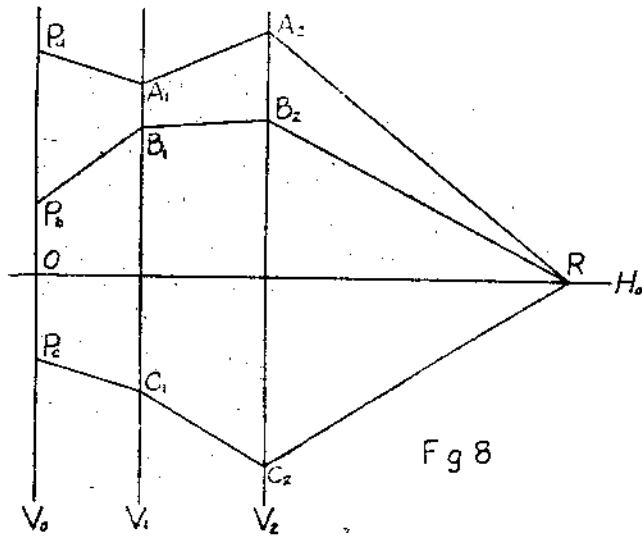


Fig 8

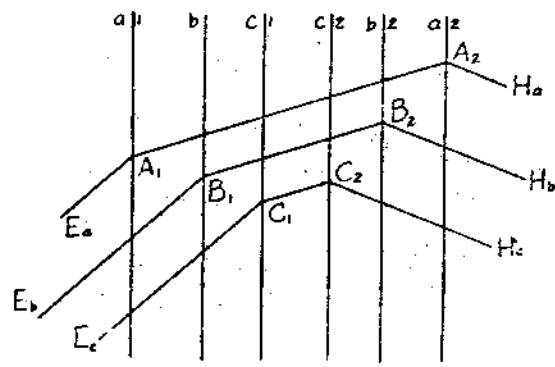


Fig 9

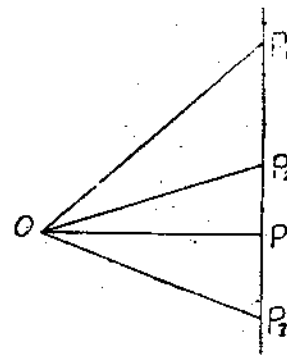


Fig 10

(待續)



## 中國河工理論概述

朱皆平

引言——我國河工理論，可以說完全從防治黃河來的。黃河大概可以稱起是世界最難治的一條河。因為黃河幾乎將一般河道所有的弱點，都具有了。有許多是天然的，如地勢，地質，氣候等等；有許多是由於人爲的，如狹窄的地方主義，各種根深蒂固的弊端，以及從前漕運問題等等。這樣形成了一種治河問題，不僅是簡單的工程技術問題，而同時也是社會上，經濟上乃至政治歷史上的問題。所以討論黃河問題，自漢朝一直到現在，經過一兩千年，似乎尚沒有一個定論。這並不是因為我們的民族的智慧不彰，而實在由於黃河問題複雜；更加之這複雜情形，不是靜止的，而是一種變動的，可以說與世推移的。一時有一時的黃河問題，解決這種種問題方法，常常是利不久而害長留，積之既久以致愈到後來，問題愈演為複雜而困難！實在，我在這兩三年內，稍稍留心國內河工問題，最近對於治黃河問題，尤感興趣，乃翻看許多舊河工書籍，我却發見了是在這一類書裏，我們的祖先示出其對於自然研究與觀察的力量偉大。其所成就，也對之西方的古今學者，沒有愧色。我更敢公然宣稱，自然科學原不是西人所獨有的，而曾是百分之百的國貨

土產。從我國舊河工書上，我很容易譯出些篇章，攙雜在最新的外國河工書裏，給諸位讀之，可以完全覺不出那已是幾百年前舊話的！畢竟我不是外國人，這種繙譯的工作，未免是勞而無功。我想，倘是我現在將我國的舊河工學，繙成爲近代的通俗言語，同時再要能用一些相當的科學語句，作爲對照，也許不是無益的事。

我國河工理論紛紜，但是就我在這一兩年內所讀到的河工文字，而加以分類，可以舉出下列四大派別：——

- (一)“不與水爭地”派，或簡稱之爲“不爭論者”。
- (二)“復禹舊蹟”派，或簡稱之爲“考古論者”。
- (三)“束水攻沙”派，或簡稱之爲“束水論者”。
- (四)“天然濬整”派，或稱之爲“地勢論者”。

(一)“不與水爭地”派——“不爭論者”，自然要以漢朝賈讓爲鼻祖。實在講到中國的河工理論，他便是最早的一位。他在漢哀帝時，貢獻了治河三策。他的上策便是‘不與水爭地’。怎麼叫做‘不與水爭地’呢？簡單說起來，便是水來讓水，叫人民搬至水不到的地方，住家立宅，安居樂業。這樣便可以任水去走自己的路，用不着什麼隄防來擋住水了。人與水既不爭着同一塊地方，自然是永無水災了。

果然賈讓的主張，要是僅僅如在上面所述的這樣簡單，那也真要讓人好笑了！他的理論却不是那樣簡單的。第一他是根據於歷史與地理的事實。他說：“古者立國居民，疆理土地，必遺川澤之分。度水勢所不及。大川無防。小水得入陂障，卑下以爲汙澤，使秋水多得有所休息，左右游波，寬緩而不迫。”這些話不是隨便擬想的。凡是讀過城市發達史的，都不免贊嘆古人選擇居處的計劃周詳與嚴密。自然在古時，人力受制於天然環境，也祇有躲災避險，爲最聰明的政

策。

其次他說到隄防的由來，是起自戰國時候，原來是爲着自私自利的。他舉出例子如下：“齊與趙魏，以河爲境。趙魏瀕山，齊地卑下。作隄去河二十五里。河水東抵齊堤，則西而泛趙魏。趙魏亦爲隄去河二十五里。雖其正水，尙有所遊盪，時至而去，則填淤肥美。民耕田之，或久而無害。稍築室宅。遂成聚落。大水時至，漂泛則更起隄防以自救。稍去其城郭，排水澤而居之，湛溺固其宜也。”這一段，他指出上下游的利益衝突，與當地人民，毫無規劃地築堤防水，便是黃河受病之始。這一類事例，恐怕到處可以尋出的。

再其次，他便就當時的隄防實際情形而言：“百餘里間，河再西三東。迫阨如此，不得安息。今行上策，徙冀州之民當水衝者。決黎陽，遮害亭，放河使北入海，……今瀕河十郡，治隄歲費且萬萬。及其大決，所殘無數。如出數年治河之費，以業所從之民。遵古聖之法，定山川之位。使神人各處其所，而不相奸。且以大漢方制萬里，豈其與水爭咫尺之地哉。此功一立，河定民安，千載無患，故謂之上策”。就着當時的地理位置，經濟担負，以及一統政治而說，誰敢不說是上策呢？賈讓的確將近代的工程師所最關心的“安全”與“經濟”兩個因子，都考慮到了。

實在，賈讓的“不爭地”理論，是根據下列的幾個條件，第一是從前的隄防，漫無限制，毫不合理。所以演成那一種“塞口止兒哭”的形勢。第二是歲修費太大，並且仍不能保險。第三是最根本的，便要決堤，使河北流，可以遂其天然的流駛。第四是特別合宜於那一個時候的，徙當水衝的居民，大概戶口不多，產業不值錢，所以是值得做，以求一勞永逸。畢竟賈讓的上策沒有實現。原因恐怕就在第四點，關於人事方面的，太爲複雜，沒有把握。便是那時候的天子，也不

敢輕於用人工決河。漂沒房屋田地，還是小事。可是淹了人民的祖墳，與毀壞人民的香火祠廟等類，那是傷及了我國的拜祖先宗教精神，永遠不是什麼金錢的賠償可以補足的！

賈讓的上策雖然沒有實行，可是其理論影響及於後世的，却非常的偉大，實在一直到現在，我們仍看報章上，說是中國論治河的，沒有人勝過了賈讓。不用說這一半是由於我們民族，有些迷信古人的習性。從前用古壓今，正和現在用外國人壓本國人一樣。更有一個重大的理由，便是他的不爭論，正合於我國民族心裏，所謂多一事，不如少一事。所以後世主張不爭論者，常常不顧賈讓的條件與時勢，流到將賈讓的理論，視為金科玉律，一方面作為攻擊主張用堤防者的工具，一方面滿足自己怕動而又號稱淵博的心理。幸好，我國不全是這一類書本上的河工理論家。有些特別有科學心性的人們，他們觀察着自然現象，審核着當時的環境，他們即刻發見了徙民是不可能的事，我們民族要繁盛，便不容不與水爭地，他們於是將賈讓的四條件最末一條撇開，而從其餘三條件着想。賈讓說要毀壞那些不合理的隄防。他們便說這是對的，可是我們必須代以合理的隄防，方可與水爭地。賈讓說要放河北流，他們說這也是對的，可是我們必須從歷史與地理兩方面，詳加考慮，方可以不至任水橫流，而浸到人民已爭得之地。這樣，我們看到在不爭論者之後，便有東水論者，考古論者，及地勢論者三派之代興。在未述這三派理論之前，我引一個“東水論者”對於賈讓的理論之批評如下：

“自禹而後，言治河者，始於賈讓之三策。然即讓之言，有不能行於讓之時者何也？地形水勢，隨處不同，讓所言，乃據黎陽東郡百里間之情形而言。使移而行之徐兗中州之境，則已有大謬不然也。而况欲舉千百年以前之論，而行之於千百年以後之河道，則亦天下之愚人。

而已矣。夫治河以衛民也。徙民非細事也。在上世十萬人稀。故殷避河患，至五遷其國都，而不以為難。後世人民稠庶。今自開歸以至徐邳而下，皆通邑大都，萬無可徙之理。蓋漢時，黃河從黎陽東郡間，北流入海。其地東薄全堤，西逼大山。惟此二邑之中，百里間，為必經之地。而其民貪其近河沃饒，競作室廬，居住其間。又近山多石，互為石堤，更相抵逼，束河於其中。所謂百里之內，西面二東者是也。夫河自砥柱以來，其勢方澎湃而思逞。而咽喉之路，頓值迫束如此。是以抑於北，則潰而南。瓠子一決，而汎郡十六。注鉅野，通淮泗。兗郡一決，而灌四郡三十二縣，居地十五萬頃。西漢二百年間，河患大抵皆在此二邑間。雖使大禹復出，於此時亦未有不徙民，而放河北流者。安得不以為上策哉。所謂“當水衝者”，亦不過全堤左右，及環內黃堤與東郡白馬放大堤之居民。戶多不過以千數計耳。豈若今日之村落鎮市，動以萬計乎？今不察時勢，動言賈讓上策在徙冀州之民。考西漢冀州該今直隸山西二地，其民當不下數千萬戶。……蓋今人亦但順讀其書曰其上策“當徙冀州之民”。而忘其下猶有“當水衝者”之語故也。且即計有“當水衝者”一言，而亦其但即濬滑二邑，曲防居住之民故也。請得而斷之曰，賈讓徙民，在西漢之時，在黎陽東郡之地，真上策也。若時非西漢，地非黎陽東郡，豈特非上策，是為無策！”

這上面的一段，是節錄自夏駟賈讓治河論二（從經世文編本）。原來批評賈讓的理論文字很多，尤以潘季馴與靳輔為最深刻。不過都不如夏駟這一篇，富於科學精神。他能將賈讓的真正價值指出，歸還賈讓，而將後世一班不爭論者的謬誤指出，不使他們自誤誤人。同時他更能見到治河，須看時勢與地方，一掃我國放之“百世而皆準”的習氣，尤為難得。這樣，我敢說賈讓死而有知，亦當首肯。那些主張不

與人爭者，如果現在尚有遺留的話，也大可不必與人爭了！

(二)“復禹舊蹟”派——“復禹舊蹟”原是古時候讀書人的一種願望。可是這種願望，也不能以“迷信古聖”四字，一概抹殺。畢竟我們的民族是最講功利的。這一派人幾乎各代均有一——尤其是在黃河爲災的時候。他們知道大禹是將中國，從水神面前硬救出來的。自禹治水以後，一直到周定王五年，才有黃河徙道的災患。（其實盤庚五遷都城，便指明黃河經禹治導，也不能說是一勞永逸的，）這樣相沿一千餘年，那個多變的黃河，竟至不變，在後人敷受水災的看起來，怎會不認爲禹蹟是最好的黃河故道呢？特別是在明清之際，黃河與淮河匯流，大家均怕黃河再南徙，便要匯合長江，所謂四瀆變成一瀆，那便中國精華之區，完全在黃河災禍統治之下了，所以他們更覺得黃河北流之必要。“復禹舊蹟”在這時形成爲一種與當時在朝河工相反之理論。這一種理論，雖然是在野，却具有一種特別勢力。雖然在朝主河政者譁斥之爲“書生考古之謬見”，可是正因爲這一班書生，以大禹爲護身牌，可以自由地搜集歷史與地理的證據，發爲書籍文字，理由充分，證據確實，不由讀者不佩服的。這樣反形成，當時在朝所主張的河工辦法，不過是救急治標，“復禹舊蹟”派所主張者，倒爲長久治本之論了。

胡渭的禹貢錐指，大概可以稱得起是這一派的聖經。可是在這一部書上，著者却明明指出禹蹟不可盡復，並且根本就不承認還有什麼禹的舊蹟可尋。他是一掃前人穿鑿附會之談，而以當時地理，考証歷史。他却指出了禹蹟所以失去的原因，而以爲中國河患，便深中在失去禹蹟。所以就胡渭而言，我們與其稱之爲復禹舊蹟派，倒不如稱之爲考古派爲確當些。據他考古所得，黃河所以爲患之原因。可以分列於下：（一）分引河水，作爲灌溉及漕運之用。

(二)保持漕運，以致使黃河在南方出海，有失水就下之性。

所以他以為治河的根本方策，不外於河道與運道分開，放河北流，雖不一定能復禹舊蹟，但至少可以離舊蹟不遠，不使黃河挾淮水，合流入於長江，而致有『四賁合爲一漕』之危險。胡渭雖然考古，可是却不泥於古。他能將古代所傳下來的關於論河性，水流等重要原理，通統瞭解貫通，以致他的理論是放在水流之力學基礎上，而却借黃河的沿革，作爲例證，禹貢錐指一書，却不是一般考據的書籍，而成爲我國最古的河工學了。他似乎比較任何人——除去“束水論者”以外——領會治河用束水攻沙法之有效，所以他一再讚嘆漢朝張戎與明朝潘季馴的河工理論。同時他却知道“束水攻沙”有其限制，過了限制，那便是說到河槽不能容的時候，便無法可想了。這樣使他批評明朝治水，雖出一個潘季馴那樣的偉大人物，也祇得了“下策”。那便是說，要年年防河，而不能一治永安的。這樣更使他覺得恢復禹蹟，爲最理想的治河方策。在下面，我引幾段禹貢錐指上面的話，作爲這一節的結束。

關於黃河災患由來的，他說：“穿渠引水，非古也。自溝洫之制廢，而灌溉之事興，利於田而河則病矣。關中引水溉田，自鄭國渠始，及漢武時用鄭當時，穿渠引渭，以漕且溉南山下。用番係言，引汾 峽皮氏 汾陰下，引河溉汾陰 蒲坂下。又用嚴熊言，引洛溉重泉以東，爲龍首渠。宜房既塞，用事者益爭言水利。朔方，西河，河西，酒泉。皆引河及川谷以溉田。關中則有靈軹渠，成國渠，漳渠，六輔渠，白渠，皆溉田各萬餘頃。它小渠及陂山通道者，不可勝言。故王莽時，大司馬長史張戎議曰：「水性就下，行疾則自刮除成空而稍深。河水重濁，號爲一石水而六斗泥。今西方諸郡，以至京師東行，民皆引河澗山川水溉田。春夏乾燥，少水時也。故使河流過貯，淤而稍淺。雨多

水暴至，則溢決，而國家數堤塞之。稍益高於平地。猶築垣而居水也。可各順從其性，毋復灌溉，則百川流行，水道自利，無溢決之害矣。』蓋河水多泥，急則通利，緩則淤澱，今滎陽之下，既有鴻溝。華陰以上，後有諸渠。分水太多，則河流日遲，河身日高。故水暴至，不能容。漢人知此者鮮，唯戎知之”

按此段說引河溉田之水利，害及河流，極合於科學原則。河流帶泥沙，愈近底層，泥沙成分愈多。引河溉田，僅就河面取水，是分去清水，而泥沙成分益多。加之流量減少，更無力搬運泥沙入海了。又接黃河一石水六斗泥之說，自是指泥在水中所佔體積而言。近世工程學書所載者，則以重量計。所以在陝州黃河泥沙之最大量，也祇及百分之二十三。（按吾國所說的「水利」是指灌溉及漕運而言，常常與程河及防河利害相衝突。近年來各地洪水為災，大家乃競談「水利工程」治，有些奇怪！）

更就漕運害及黃河而言，他也是根據於張戎的理論，說：——“上流宜合不宜分，合則流急而沙去，分則流緩而沙停。而禹顛於大伾之南，釀為滎川者，則以河勢欲東，不得不分之，以泄其怒。以滎川一道，分河流之十之一二，不使指天如股，亦未為害耳。及周之衰，王政不修，水官失職，諸侯各擅其山川為己利。於是有自滎陽下，引河為鴻溝者，自是以後，日漸穿通，枝津交絡宋鄭陳蔡曹衛之郊，無所不遠。至定王五年，河遂南徙。無他，河水之入鴻水者多，則經流遲滯遲貯，不能衝刷泥沙故也。宿胥之塞，實鴻溝致之。不然，禹功歷千餘歲而不敝，何獨至春秋，一旦變遷也哉。”他又說：“周衰，列國之君，不明斯義（按即大禹所導之河道，）苟欲便轉輸，資灌溉，則妄引河流貫注境內，徇於一時之小利，而不顧萬世之大害。穿渠之禍，甚於曲防，真夏王之罪人也。”



至於禹舊蹟之不可盡復，胡渭以爲第一是由於後人多不知禹蹟真正在什麼地方。所以他給了許多證據說：“堯時，河從大伾山南，東出或決而北，或決而南，汎濫兗豫青徐之域，即太史公所謂行平地數爲敗者也。及禹治水乃厠爲二渠，一引而北，載之高地，爲大河之經流，而餘波循故道以東者，名之曰濶。濶川受水不多，雖平地不爲害。先是全河東注，則猶瀉杯不於掌上，潰溢四出，與後世東郡平原之決，當亦相似也。竊意平恩以下，本漳水之所行。禹穿地自宿胥口，以至壘東，引河合漳水入海。……濶雖善徙，爲南北兩崖所束，終不能遠汎濫。禹引可由此入海，所以爲聖人之智，後世易之，宜其數敗也。”

雖此說，他却不拘於必恢復禹蹟，所以他又說，“禹河至勃碣入海，漢河亦至勃碣入海，即以爲復禹舊迹，亦無不可，不必過降水至大陸，而後爲復禹舊迹也。當今之世，有能廻河北行，使入於勃碣，吾亦謂之復禹舊迹也已”。這後面幾句話，尤顯出這位老先生的情緒緊張。因爲胡渭的書是在康熙年間著的。那時他眼見黃淮合流的危險，所以急切地主張黃河北流。可是當時朝廷政策，是要維持漕運孔道——一運河——他自然也不敢公然地主張，祇好以“抱殘守缺，考古証今”自居了。可是自胡渭的書出以後，主張黃河北流的，特別是主持“天然歸壑”論者，日益佔重要勢力，結果自咸豐五年，黃河決銅瓦廂以後，一直到現在，黃河總算是北流歸勃碣了。這不僅是合了他的願望，實在也證明了他的理論，有預知的效力——那正是一切科學價值所在的地方。在禹貢錐指論歷代不流篇內，他的結論如下：——

“封丘以東，地勢南高而北下。河之北行，其性也。徙以有害於運，故遏之使不得北，而南入於淮。南行非河之本性。東衝西決，卒無寧歲。故吾謂元明之治運，得漢之下策，而治河則無策何也

？以其隨時補苴，意在運而不在河也。設會通（按即山東境間之運河，元世祖所開，會通河成後，黃河水量始完全經淮河出海。）有時而不用，河可以北。……蓋禹河本有可復河機，一失之元封。（漢武帝時）再失之於永平（後漢明帝），三失之於熙寧（宋神宗時），至明昌（金）以後，事無可爲。居今日而規復禹河，是猶坐談龍肉，終不得飽也。河之離舊愈遠，則反本愈難。但得東北流入勃海，天文地理，兩不相悖，而河無注江之患，斯亦足矣。

所謂“一失之於元封”，是說在漢武帝時，一般人不知道禹河舊蹟，執“北流爲禹河”所以沒有恢復禹蹟。後來賈讓雖知道請“決黎陽遮害亭，放河使北”。胡渭以爲這便是禹蹟，可是因爲當時皇帝不中用，雖有人說，而沒有人行了。“再失之於永平”，他是責備東漢初王景治河，誤認王莽河爲禹河，雖然是疏浚了王莽河，却完全湮沒了禹蹟，所以也不能一勞永逸。可是他却非常讚美王景的功勞。“三失之於熙寧，是指宋神宗時，河決商胡，‘北流通快，海口深廣’。胡渭認爲係千載一時之機，可以因禍爲福——便是引河北流，很容易恢復禹蹟了。却在神宗熙寧，導河東流，北流完全斷絕，他認爲這是治河過程中最錯的一着。到了金章宗明昌五年，黃河自陽武改道，至壽張，注梁山濠，分爲二派，北派由北清河入海，南派由泗水故道至清河縣入淮。當時金與宋在對峙中，自然以黃河南流爲最好。所以北流之議，也不用提了。到了元世祖開會通河，南北運道是爲第一重要事件，大家精力都注意在治運——便是要通行無阻，南方的米糧可以運到北方來，河道既已與淮水合流，便也祇好聽之了。自元初歷明清，一直到前清中葉，都是治運與治河之利害，互相衝突，常有不能兼顧之勢。但是海運既通，運河無關緊要，所以咸豐五年銅瓦廂決口，便可任

北流，又由大清河入勃海了。也可見這位考古家胡老先生的眼光，是如何遠大銳利了。

說到治河與治運的利害衝突，我們便不禁要崇拜我們民族的天才。是在解決這種極重要無比的衝突裏，我們的歷史上有兩個傑出的人物，是最值得崇拜的。一個便是明朝的河臣潘季馴，一個是清初的河督卞輔。是由他們兩人的天才與學問，確立了中國河工科學的基礎。‘東水攻沙’雖是千餘年前的話，却因為有了他們，而成爲治河工程中最根本原理之一了。在下節裏，我將略述這一派的理論。

(三)‘東水攻沙’派。漢張戎所說的‘水性就下，行疾則自刮除成空而稍深’，不過是一種自然的現象，被他觀察着了。於是他用來抗議當時引水開渠的辦法。至於利用這種自然現象，作河工理論，却自明朝潘季馴起。我們不讀我國有關於科學及工程歷史，常常誤認我們中國民族，祇是知其然，不知其所以然的。潘季馴在這裏，却給出一個最好的前例，示明在我國河工裏，原先由於知其所以然，而後去設施的，潘季馴的‘隄制’，完全是根據於這東水攻沙理論的。當他在明萬曆年間被任爲河臣時，那時河運交弊，一逼注洋，居然他能運用這理論，堵塞決口，創立堤制，於是黃淮恢復舊觀，運道重行通暢。他立了不世的大功，建下中國河工學的基礎，他的功勞方真是‘不在禹下’。

埋首在故紙堆裏的人，易於誤認潘季馴的河工理論，是從漢張戎的話脫胎來的。但試一翻他的河防一覽，我們即刻可以看見這位天才，是一個如何嚴正觀察自然的科學工程家。他的理論，是他畢生從大自然裏體貼出來的。所以他自信之篤，恐怕是古今任何的中國人所不及的。他的引經據典，完全不同於一般考據家的，他的目的祇在借用古人的言行事蹟，合於他所認識的自然真理，以爲當時一班庸碌之

賢，却又好爲破壞議論者說法，——實在中國事，自古至今，都誤在這班‘好爲局外之論者’手裏與口裏！試想，潘季馴在那時所要過的難關該有多少！我可以畧舉最大的兩點如下：

一、在技術方面的，河淮要合流，同時又要通運道，使南北漕運無阻。他在一方面要救水災，同時又要顧全水利。

二、在人事方面，他雖然看定了祇有束水攻沙之一法，便要用隄防，於是不得不破古時的傳說與反抗當時的常識。（這裏尤可以示明科學與常識，是如何相反的！正如太陽東出西落是常識，地球繞日而行是科學，這兩種觀念是如何難得調和呀！）

這樣，使得我們這位稀有河工科學家，總站在不利的地位裏。不僅在當時，他受指責，便是到後世，一直到今日，還似要怪他不能將黃河治得一勞永逸！真是令人氣憤不過。我翻看他的河防一覽，祇以無一句不合乎近世科學原理爲奇異。可是明史上祇輕輕以“其言甚辯”四字了之！便到了現在，我國水利專家，不一而足，亦有以其‘外國老師’爲最足靠，反看輕了我國的科學的河工鼻祖。更令人難過。

畢竟人是大自然母親的驕子——個個都是的，無分國界，不問種族，祇要他能直接從大自然裏探討出寶物的，萬古不壞，價值總有。潘季馴便是這樣一個驕子，他抓住了“束水攻沙”的寶物，正如紐頓抓住了“萬有引力”一樣，可以處處運用，而莫不從心所欲。潘季馴既抓到了這件寶物，他看出河淮合流！所謂以“一淮承全河”者不特是不危險，且正好可以籍清刷黃（實在便是減少河流的比較帶沙量。因爲淮水清帶沙甚少，衝對黃水，這樣流量總和加多，而每單位體水裏的沙泥便少了。沙泥既少，更加流得甚急——便是說，在未合淮以前，倘是黃河能挾那些沙泥下來，則在既合淮以後，因爲每單位體積水量中

沙泥減少，祇要仍能維持其原有速度者，便仍有力攻刷合流以下之沙泥，攜之入海了。這樣，淮河在黃未合流以前河身雖然狹窄，可是既合流以後，便會加寬加深了。將舊有河床，衝寬刷深的。他實在是早見到了“水流速度”，泥沙量”與”河床斷面”（Cross-Section）三項因子之互相關聯，成爲一種動態的平衡（Dynamic Equilibrium），正如近世西洋河工學書上所載的治河根本原理一樣。所以他有那一種胆量，來攻擊賈讓的不爭論，來倡爲以隄制治河。並且以爲不必復禹蹟，他治好了的河，後世祇要加急修守，便也不會是“禹蹟”了。他更排富時的衆議，以爲海口不必人工去浚，水自己會去自浚的。凡此種種，足明示潘季馴是一個如何堅強有毅力的人物。惟有見理最真的，信道最篤，方能做到大勇大智大仁的地位。在下面我節錄下他的併勘河情疏，以見他的經驗，理論，與人格。

“臣自嘉靖四十四年至今，以河事君父者，凡四任矣，壯於斯，老於斯，朝於斯，暮於斯。或採之輿情，或得之目擊，或稽之已往，或驗之將來（按這是他的研究方法）水有性，拂之不可。河有防，弛之不可。地有定形，強之不可。治有正理，鑿之不可。（按係指穿鑿附會而言）故厭常者，每欲棄舊以更新，而臣則以爲祖宗二百餘年之故道，必不可失也。泥成說者，每欲支分以殺勢，而臣則以爲黃河之濁流，必不可分也。臣執此以治河者，前後一十二年矣。（按這是他的經驗與所得的結論。）而不意去秋，霖霖連月，河水滔天。物議遂騰，牢不可破。〔按幸災樂禍，古今相同。天災便變成了對方的攻擊抨議的利器。〕夫當伏秋暴漲之時，兩河並高，人言無足怪也。而寧知漲之必有消乎。以方漲之河，而律之旋消之後，不可也。人見其水盈及隄，輒謂隄可棄也。而寧知防潰則水泛，外洩則中乾，不數日而水落岸出，河安如故，固

隄所以存河乎？行者止見其漲，而不見其消。談者不聞其消，而唯聞其漲。一人言之，百人從而和之。若謂水之有漲無消，而冬春之河，猶然秋伏之河也！而不知其大有不侔者耳。倘覩其漲，復覩其消，則全河之形勢，皆在目中，自無臆度之說矣。臣已去矣。墓木拱矣！何敢以筆舌與人爭曲直哉。且議者原無怪臣之心。見者言其所見，聞者言其所聞，凡以爲國也，臣器局拘隘，才識短淺。非兩河之故道不敢循，非先哲之成規不敢蹈。曾不能別輸一籌，以新天下之耳目。臣亦自憎其無當矣。而况於人乎。但慮天下之事，議論多者，成功或毀，興作侈者，工費自煩。支離勝者，正道必廢。有宋竭天下之財力以事河，而國以大敵。卒之橫潰決裂，不可收拾，職此故也。故敢備述人言之最易惑衆，最能病河者，逐一詳解於後。伏乞勅下工部覆行勘河工科右給事中張貞觀，逐一踏勘。廣詢博訪。如以臣言爲是，則當安常處順，毋事更張。如以臣言爲非，則當易轍改弦，勿循故態。務求畫一之論，以爲永賴之規。若築舍道旁，疑心信耳。今日之案墨未乾，明日之新議復起。無論衰病如臣，即壯猷任事，忠勤敏練如將來者，亦何所措手哉！（按這一段字裏行間，所含的情緒是如何緊張與痛苦。可是措詞却那樣審慎仔細，尤示出真正科學家的客觀態度。而他那一種悲天憫人的心腸，却正有孔子“知其不可爲而爲之”，與“不知老死之將至”之概。）

在這一箇疏裏，他提出六點，第一點他辯“分流殺勢”說：分流誠能殺勢，然可行於清水之河，非所行於黃河也。第二點他辯不必另覓新河，說：“沙固易停亦易刷，即一河之中，溜處則深，緩處則淺。水合沙刷，必無俱墊之理，此淺彼深，亦無妨運之事。”河何擇於新舊，舊則淤，新則不淤，非臣之所能解也。第三點他辯「障」與「導」的

分別說“逆水之性，以壩爲壑，是謂之障。若順水之性，以堤防溢，則謂之防。河水盛漲之時，無堤則必旁溢，旁溢則必泛濫而不循軌。豈能以海爲壑乎？故隄之者欲其不溢而循軌，以入於海，正所以導之也”。第四點他辯河底墊高之說，雖無關治河原則，但可見當時非難者之無理取鬧程度，到如何地步！第五點他辯海口沙壅，先用理論推測，後經親自觀察與測量，尤見科學家的不苟與注重事實之精神。第六點，他辯地勢說：“自河南開歸，以至淮安之安東，其地皆卑於河，不獨徐泗爲然也……如有卑河以就地者，臣當其辜，何敢辭哉。從這一點看來，我們自易同情於主張黃河改道北流者。可是証之於近世荷蘭國，能從海裏爭地而居，更覺得潘季馴所以相信堤防，不怕水高於平地，眼光遠大，爲不可及了。這裏尤可以看出他的“東水攻沙”之論，自知其限制所在，而不妄說水溜可以刷深河底到一定程度以外。

潘季馴的河議辯惑，長一萬餘言，對於東水攻沙理論，尤爲發揮盡致。那的確是一篇千古妙文。在那一篇結論理，他說：“成功不難，守成爲難。使禹之成業，世世守之，盤庚不必遷也。周定王以後河必不南徙也。……世世守之，世世此河也。歲遠人亡，道謀滋起，馴不得而知也。”我雖引下這短短的幾句話，却含義非常深遠。所謂“成功不難”，守成爲難者，便是因爲守成者，不知道這種秘密，便不會運用。潘季馴以後，成功者莫不是跟着他學的。而黃河所以壞的，也莫不是由於守成者無人。後人有認潘季馴爲不能治得一勞永逸的。正無異於現在造一條鐵路，二三十年，誰也不去保養，到了出軌翻車，橋倒坡塌，及說紐頓的萬有引力定律，不適用於中國，一樣地無理可笑！

潘季馴以後，治河者與研究治河者，沒有不受他的影響的。這其

中最成功的一個，自然要算前清康熙年間的靳輔了。他幾於處在相同的狀況下，運用着相同的理論，居然得到相同的功績。束水攻沙理論，作為治黃河的原則，是更加穩定了。靳輔的治河方畧與潘季馴的河防一覽在中國河工學裏，好比是耶穌教的新舊約。不用說靳輔的書，是較之潘季馴的，更為周到詳密了。關於理論方面者，在河防述言一卷內，有許多名言至理，茲為節錄如下，作束水論者’的原理看：—

”潢嘗觀人事萬端，或可聘機巧，或可事矯揉，或可任粉飾。猶得掩耳目於一時，襲虛名於後世。若水之性而不可移。黃水之性，尤奔注而不可遏，挾沙而不可停。且至與淮合流之區，絕無山陵阻恃，更散漫而不可約束。是機巧於此無所聘，矯揉於此無所事，粉飾於此無所任。惟有順其性而利導之一法耳。……因其欲下而下之，因其欲蓄而蓄之，因其欲分而分之，因其欲合而合之，因其欲直注而直注之。因其欲紆細而紆細之。一順水之性，而不參之以人意焉。……河之橫決，非河之本性也。……夫河之所以決者，皆由黃水暴漲，下流壅滯，不得遂就下之性，故旁流益出，致開決口。決口既開，旁流分勢，則正流愈緩。正流緩，則沙因以停。沙停淤淺，則就下之性，愈不得遂，而旁決之勢益橫矣。……河之性，約而言之曰‘就下’。分而言之，則避逆而趨順也，避壅而趨疏也，避遠而趨近也，避險阻而趨坦易也。……善治水者，先須曲體其性情，而或疏或蓄或束或洩或分或合，而俱得其自然之宜。雖有所事，究歸於無事。’河性第一

按陳潢號省齋、是佐靳輔治水的。當然我們不能分出那一部份理論是出自陳潢的，那一部份是出自靳輔的。我們祇可以以靳輔一個人代



表那個時候治水的理論與成績了。

「……非歷覽而規度焉，則地勢之高下，不可得而知。水勢之來去，不可得而明，施工之次序，不可得而定焉。潢請爲公跋涉險阻，上下數百里。一一審度，庶弘綱克舉，而籌畫乃可施爾。……今昔之患，河雖同，而被患之地不同。今昔治河之理雖同，而彌患之策，亦有不同。故善法古者，惟法其意而已。若欲攷載籍以治之，何異按圖索驥，刻舟求劍耶。……惟是勢之爲言，亦不一矣。有全體之勢，有一節之勢。論全體之勢，識貴徹始終，見貴周遠。寧損小以圖大，毋拯一方，而誤全局。寧忍暫而謀久，毋利一時，而遺慮於他年。地有高卑，有險易，土有淤鬆，有燥濕。其應鑿應築，可行可止，必究其致患之故，以爲探本之謀，必得易於施工之法，以成夫爲下因川之計，是皆舉全勢而審度之也。若論一節之勢，如水弱，必束之使其勢急，如水強，必洩之使其勢平。水勢停緩，宜引之使直。水勢猛疾，必紆之使寬。水勢冲射而難遏，必築上流以遏之，使之澹洶，水勢蕩滌而可用，即合其流以導之，使之洗刷。此皆因勢之說，又隨時隨地而酌之者也」。(審勢第二)

按這一段議論兼敘述，是如何合於近世工程科學的精神。先就實地搜集張本，然後方有計劃。靳輔的壽河十疏，都是用這種方法得來的。所以能有那樣的功績。

「……拯河患於異漲之際，不可不殺其勢。若平時虞其淤塞而致橫決之害，更不可不合其流。是合流爲常策，而分勢爲偶事也。設專務於分，則河流必緩。緩則沙停而淤淺。愈淺愈緩，愈淤愈淺。不日而故道盡塞。河既不得遂其就下之性。勢必旁衝而四潰矣。故潘印川曰，以人治水，不若以水治水也。蓋提成則水合。水

合則流迅。流迅則勢猛。勢猛則泥沙不停，舊沙盡刷。而河底愈深。於是水行堤內而得遂其就下之性，方克安流耳。所以治河者，必以堤防爲先務也。……至於近世堤防之名不一：其去河頗遠，築之以備大漲者，曰遙堤。逼河之遊以束河流者，曰縷堤。地當頂衝，慮縷堤有失而復作一堤於內，以防未然者，曰夾堤。夾堤有不能綿亘，規而附於縷堤之內，形如月之半者，曰月堤。若夾堤與縷堤相比而長，橫阻於中者曰格堤，又曰橫堤。……遙堤去河頗寬，若異漲之時，溢至遙堤。河寬而勢自殺。是雖合流，而分亦寓焉矣。所思者三潰並漲耳。三潰者何，黃淮及山東漕河也。……其勢遂莫之能禦。若無以預爲之地，一經泛溢，其害何可底止。是以遙隄之減水壩，斷不可不設也。當其無事，人有議減壩爲虛設者。及減少時，人又有議減壩爲厲民者。此皆不知全河之事宜，而好爲局外之論者也。……減壩之水，節制之水也。所減有準，則不若潰堤之漂溺無算也。……要之設減壩，則遙堤可保無虞。保遙堤，則全河可冀永定。減壩與隄防，實又相爲維持也。”隄防第六

“……夫隄防束水，固爲行所無事。設處不得不疏濬者，乃以築爲疏。又當知導流而壅方可塞決，乃以疏爲築，而築又原於疏也。凡此皆治其所以然之故，而不外乎以水治水而已。故導河者，鑿河之形，人力所成十之二。引河之勢，水力所濬十之八。若以河患委託天意，此任天而不任人者，固失聖人範圍補救之道。以河工全憑人力，此任人而不任理者，尤爲小智穿鑿意見之私也。……至於河身廣狹深淺之宜，又必計水之大小。流之急緩，量其水方，度其消納以定之。”（疏濬第七）

雖然在上圖我們這樣“斷章絕句”地寫下一些，至少可以示出潘

季馴的束水理論，是在靳輔手裏，更加充實闡明了。尤可注意的，便是那位幕府陳潢先生的“水方”，簡直將中國河工學放在算學基礎上了。按陳潢曾發明測水法，便以水方爲單位。他以為河水流得快時，如走得快的人，一天可行二百里。水流緩的時候，如走得慢的人，一天可行七八十里。倘是他這裏一天是指白晝而言，或是說相等於十小時，那麼河水速度，在大水的時候，約等於每秒十尺。在小水的時候，約等於每秒三四尺。他所謂的水方，是仿照土方的，那裏是以一立方丈水量，爲一水方。他的治河方法，要先計算那河槽可以行水多少方——那便是按照河截面，先計算流量，如覺過多，便設法宣洩，不使水有漫堤之勢。至於設水閘，開運河，他都是用水方作計劃根據的。

作這一段結論，我們可以說束水論者的原理，是由漢朝張戎發見的。到了明朝的潘季馴才知利用爲中國河工學，立下穩固的基礎。到了清朝靳輔與陳潢，更加闡明與充實，使從一般“性質”的理論，而至有“分量”上的應用。這樣使我們中國河工學，對於現在世界任何一國的，均可以自豪。

(四)“天然歸整”派。這一派的理論，乍看起來與復禹舊跡派相似。可是細細比較，却有分別。因爲後者是從考古着手的，而前者却以研究當時的地勢爲根據。這樣他們一洗書生鑽研故紙的習氣，不拘於禹蹟之復不復，而惟問當時河流是否恰合地勢所需要，可以安然歸海。這一派完全沒有抹殺前幾派的優點，可是却將他們的弱點所在指出了。他們將“水性就下”這四個字，更研究得透徹，而將“河工”看作爲一種大規模的排洩工程問題，所以不主張防河，而主張治河。他們的治河理論，便在使水流順地勢，循着最大的坡度，可以安然歸海，那末，水流自會急，沙泥自會不停淤，水自會在地中行，而不致泛濫了。清朝魏源的籌河篇，可以算得是這一派的代表作，在籌河上

篇裏，他開頭便說：——

”但言河防，不言治河，故河成今日之患。但籌河用，不籌國用，故財成今日之匱。以今日之財額，應今日之河患。雖管桑不能爲計。由今之河，無變今之道，雖神禹不能爲功。故今日籌河，而但問決口塞不塞，與塞口之開不開，此其人均不足與言治河者也。無論塞於南，難保不潰於北。塞於下，難保不潰於上。塞於今歲，難保不潰於來歲。即使一塞之後，十歲數十歲不潰決，而歲費五六百萬，竭天下之財賦以事河，古今有此漏卮填壑之政乎”。

魏源是道光時候人，是當時最著名的地理學家，這開端幾句話即刻表現出他是一個如何注重當時政治經濟，而要統籌全局的人。在這上篇裏，他雖祇痛陳當時的弊端，却同時爲中國“河工經濟”開了一條新路。從前的人講河工者，多以國家財政不成問題，不加注意。自魏源起，方注意到這個最重要的問題。所以他在總結河工弊端時，有這兩句話：“夷烟者（按係指鴉片烟）民財之大漏卮，而河工者國帑之大漏卮。”其次他就當時“南河”情形說到：——（按南河即黃淮合流之河，今淤）“南河十載前淤墊，尙不過安東上下百餘里。今則自徐州歸德以上無不淤。前此淤高於嘉慶以前之河，丈有三四尺。故禦黃壩不敗。今則淤高二丈外。前此議者，尙擬改安東上下，紆灣避淤，或擬接築海口長堤，對壩逼溜，以期掣通上游之效。今則中溝倒灌，愈堅，愈厚，愈長。兩隄中間，高於堤外四五丈。即使盡力海口，亦不能掣通千里長河於朞月之間。下游固守，則潰於上，上游固守，則潰於下。故曰由今之河，無變今之道，雖神禹復生不能治，斷非改道不爲功。人力預改之者上也。否則待天意自改之。”

這一段明明指出河道淤塞過甚，河床坡度減小，隄防束水攻沙，

自然是不中用了。所以他說要改道。人不改，天也要改的。他的預言果然不差，咸豐五年，黃河決銅瓦廂，果然是“天意自改”了。在河中篇，魏源發揮其理論，最爲透徹。他先就決口說道：……

……近日黃河屢決，皆在兩岸，誠爲無益，即北決而僅在下游徐沛歸德之間，亦無益。惟北決於開封以上，則大益，何則，河濟北瀆也。而泰山之伏脉介其中。故自封邱以東，地勢中隆而起，而運河分水龍王廟，過汶成湖，分流南北以濟運。是河水本在中幹之北，自有天然歸海之壑，強使冒榦脊而南，其利北而不利南者勢也。……後漢明帝永平中，王景治河，塞汴歸濟，築堤修渠，自滎陽至千乘海口千餘里，行之七百年，閱魏晉南北朝，迄唐五代，猶無河患。是禹後一大治。蓋不用禹冀州漳衛之故道，而用禹兗州漯川之故道。以地勢，則上游在懷慶界，有廣武山障其南，大伾山障其北，既出即奔放直向東北。下游有泰山支麓界之，起兗州東阿以東，至青州入海。其道皆互古不變不壞。其善一。以水性，則借至清沈驥之濟，滌至濁汚之河；藥對證而力和敵，非淮泗恒流不足刷黃者比。其善二。……明以來，如潘印川，靳文襄，但用力於清口，而不知徙清口於兗豫。……諸臣修復之河，皆不數年，十餘年。隨決隨塞。從無王景河千年無患之事。豈諸臣之才，皆不如景，何以所因之地勢水性皆不如景。其弊在於以河通漕，故不暇以河治河也。今日視康熙時之河，又不可道里計。海口舊深七八丈者，今不二三丈。隄內外灘地相平者，今淤高三四五丈，而隄外平地，亦屢漫屢淤。如徐州開封，城外地今皆與雉堞等。則河底較國初，必淤至數丈以外。洪澤湖水，在康熙時，只有中泓一河，寬十餘丈，深一丈外，即能暢出刷黃。今則汪洋數百里，蓄深至二丈餘，尚不出口。何怪湖歲淹，河歲決。然自來決北岸者，其挽復之難，皆事倍功半。

是河勢利北不利南，明如日星。河之北決，必申張秋，貫運河，歸大清河入海。是大清河足容納全河，又明如日星。使當時河臣明古今，審地勢。移開渠塞決之費，爲因勢利導之謀，真千載一時之機會。乃河再三欲東入濟，人必再三強使南入淮。強之而河不受，則曰治河無善策，治河兼治運，尤無善策。……且今日之河，亦不患其不改而北也。使南河尙有一淺之可治，十餘歲之不決，尙可遷延日月。今則無歲不潰，無藥可治。人力縱不改，河力自改之。然改之不可於南岸，亦不可於下游徐邳之北岸何也。上游河身高於平地，乃可決而南也。惟一旦決上游北岸，奪溜入濟，如蘭陽封邱之已事，則大善。若更上游，而決於武陟，則尤善之善。河已挽之不南，費又籌之無出，自非因敗爲功，計將安出“ …。

他的預言一點沒有錯。咸豐五年銅瓦廂決口，到了同治末年，李鴻章覆奏黃運兩河情形疏中說道：——現在銅瓦廂決口，寬約十里，跌塘過深。水涸時深逾三丈。舊河身高決口以下水面二丈內外，及三丈以外不等。”又說“查大清河原寬不過十餘丈。今自東阿魚山，下至利津，河道已刷寬半里餘。冬春水涸，尙餘二三丈。岸高水面又二三丈。是大汛時，河槽能容水五六丈矣。奔騰迅疾，水行地中，此人力莫可挽回之事，亦禱祀以求，而不易得之事。”又說：“大抵南河堵築一次，通牽約費七八百萬。統計工需，已在官祿之糧，民欠之上。實爲無底之壑。蓋因河身日高，水行不順，雖窮天下之力，而不能必保安瀾。今河北徙近二十年，未有大變，亦未多費修款，比之往代，已屬幸事。”按現在的黃河出海之道，便是李鴻章所奏用的，是魏源所預言到的。最近報章上還有人抨擊李鴻章，以爲他存私心，要見好其家鄉，所以不贊成挽河歸南河道，致令現在山東直隸一帶人喫虧。真是有些冤枉了他。因爲魏源前幾十年，就明明看到並且指出說：“

國家無力以挽回淤高之故道，存議亦無術以阻撓建瓴之新道。豈能因敗爲功，邀此不幸中之大幸哉。讀了他的籌河上中下三篇，是不由得您不欽佩這位有見識，有經濟的地理學家。他在籌河中篇末附注裏說：“——雖二道皆禹河故道（按係指濟水與衡水），而燕薊之水皆南流，此北道地高之明證。且密邇京師，斷不可用。惟東道（按即濟水）天然大壑深通，且爲歷年北決之正溜，天造地設，更無善於此者。”這幾句話可以示明魏源，不是“考古派”，更不是盲目地主張黃河北流者。

結論——上面的敘述，是根據於時代先後次序的。可是同時也暗示出各派的理論，是如何隨朝代推移，由很簡單的到了很複雜的內容。如最末所說的這一派，實在所顧慮到的因子，較之其他各派均爲複雜。可是其理論的透澈與預言準確，也遠在他派之上。這樣，我們將見中國河工問題，關係技術方面的，祇是小部份，而關係於地理歷史，社會，及政治方面的，却佔大部份。畢竟河工是“帶政治性的工程”（Political Engineering”用英國人的名詞）。我們要治某一條河，不僅須看那一條河流的物質特點，我們却也要看到那一條河流之歷史的與地理的意義與使命。這樣，我覺得要研究黃河問題，與其在水利試驗室裏，或是到海外各國，不如先埋頭做一番故紙堆生活，再向黃河兩岸，作實地觀察與調查，向大自然裏直探其秘鑰所在。昔時成功與失敗的實例，便是研究河工的最寶貴的張本呀。“入股”可以有洋貨，真正的科學，却未始無土產的！

母校廿九週年紀念日完稿

## ●本院代外界檢驗材料報告

(一)

本院於前月接平漢路局來函，稱石家莊井陘煤礦，出產品中，有「黑漆」一種，曾經該路購為油漆橋樑露天鋼料之用，但是否相宜，當難懸判，特將該漆裝盛一罐送請化驗詳示，結果等語，當即送請沈教授及青代為化驗。據沈教授稱，井陘煤礦，原有煉取臭油之設備。則所謂「黑漆」者，並非漆質，祇為一種煤油質耳，日昨已化驗完畢，結果披露於下：

比重

一〇一三五

蒸溜所得：

在攝氏一百十度內

百分之二・五(以體積計算)

一百十度至一百七十度

百分之二十

一百七十度至二百三十五度

百分之十一

二百三十五度至二百七十度

百分之六

二百七十度至三百度

百分之六

三百度至三百十五度

百分之四

煤膠酸類

百分之八(以體積計算)

油質

百分之四十二

「固定碳質」：未能檢定，因為本院化學試驗，現在無此項儀器設備也。



## 軌狀記錄機 Track Recording Machine

### 稭銓述

養路上查驗軌道一門，自肉眼視察，進而為器械察驗，再演進而為機械自動記錄，乃入治路工作最精美之一部，因肉眼視察，如乘坐搖車及機車，查視軌道，器械察驗，如玻璃杯盛水，視水面，之潑動，彈簧跳動，聽電鈴之警響等等，僅能於感覺上約畧的查出軌道有無危度，是否安全，劣態不能確定，劣量亦無法測出，不過質的比較而已，至於自動記錄機，則進而至於數的比較，所有軌道之實際狀況，細微變態，一一描繪于紙上，絲毫不爽，於是實際程度，乃可與理想的標準的條件，相互比較，以求改進，今日之狀態，亦可與昔日狀態，逐項質對，以求改善矣。

凡利用機械以記錄軌道之狀態者，其運動發生之根據有二。

(一)以車身運動為根據者 如法國哈氏軌狀記錄器。

Hallade Track Recorder是，(巴黎J. Edward Green代售此器)

(二)以車輪相互運動為根據者 如美國特氏軌狀記錄車。

Dudley Track Lusppection Dynagraph Car 及津浦路所用之德國驗道機，及最近司布雷公司發明之最新式測旅儀軌狀記錄車是Sperry Gyrostatic Track Recording Car

爲明瞭上述各器之概況，茲將各器分記錄對象，機件組織，及運動原理，並其效用確度數項，約畧敘述如左，

(一)哈氏軌狀記錄器。

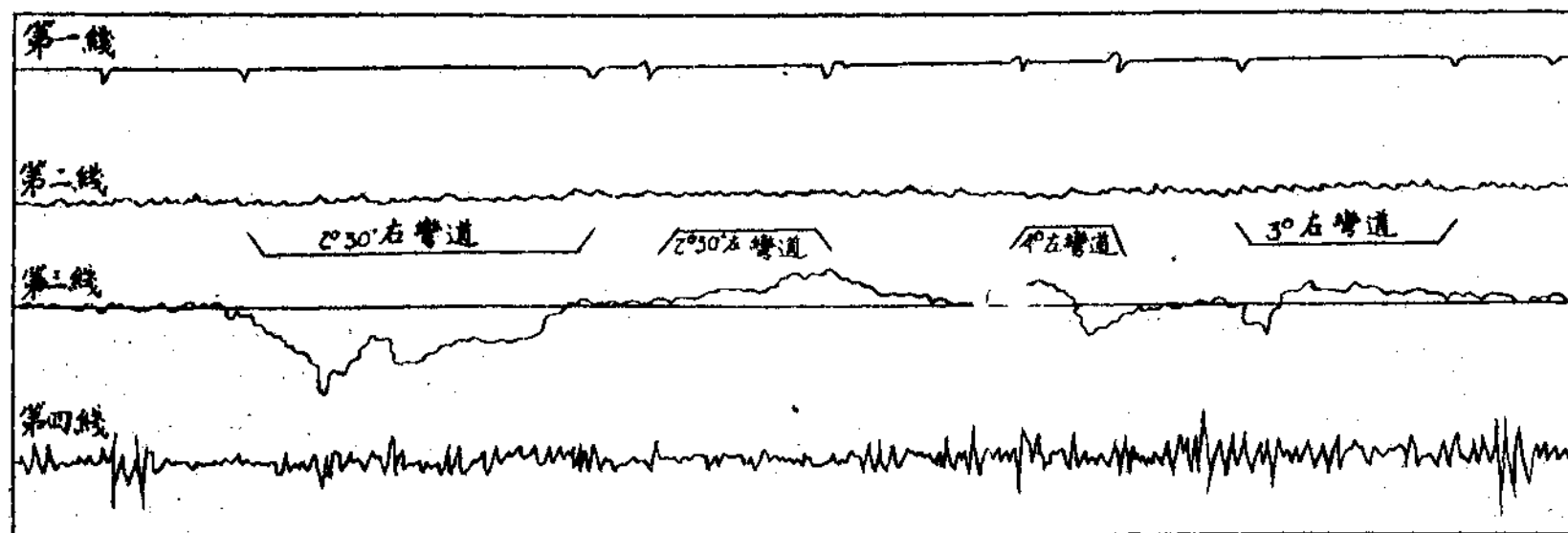
(甲)記錄對象 此器之記錄圖紙係三英寸半寬，有四行迹綫，所記之對象如左（參觀附圖一）

(一)第一綫 地点之記錄 此記筆 Recording Pen自動的按一定常速，繪一直綫，觀察者遇有里程標及彎道起迄点，即手揷氣鈕Pneumatic Bulb 此筆端乃偏出，在此綫上繪一突曲之点，以便計算車速，及查對地点。

(二)第二綫 車速增減及車身傾倚之記錄 此記筆在列車以常速行駛時，及車行平穩時，繪一直的中綫，如驟開汽門車速增高，此綫即離此中綫而上行，如突掠風閘，車速減低時，此綫即離中綫而下行，如車身左右傾倚，（即在與軌道正交之垂直面內左右搖頭）此綫即顯鋸齒形

(三)第三綫 車身游移及彎道超高度合宜與否之記錄 此記筆在車行軌向繩直軌距勻等之軌道上，或行經超高度與車速合拍之彎道上，車身穩定時，繪一直的中綫，如軌向不合，軌距不等，或其他不規則原因，使車受橫力而震躍，則此綫即現鋸齒形，但其概向，仍一中綫，如彎道超高度與車速不合拍，超高度嫌高，則此綫按過高之數，偏出向中綫之一側，否則如嫌過低，此綫乃偏出向中綫之他側，

(四)第四綫 車身上下震躍之記錄 此記筆專司車身上下震躍之運動，此綫在車行平穩堅實之軌道上，繪一畧屈曲



附圖一

之小型鋸齒形之迹綫，如遇軌節低陷，轍岔水平等等，使車身顛播時，此綫即現大型鋸齒形。

(乙)機械組織及運動原理 此器非常輕便，全付機械，裝一木箱內，其尺度，不過十六英寸長，十二英寸寬，二十英寸高，重量不過七十磅，用時按放于列車最後一輛客車之地板上，適對後部車盤。

(一)關於第一綫運動之機械 按捲筒紙于軸上，此軸受每分鐘走六英寸之常速率之鐘砵條 Clockwork 之儲力而旋轉，此記筆不動，即繪一中直線，另設揷鈕及橡皮管用氣壓以控制此筆，鈕門被揷，氣壓由皮管傳至記筆，而偏出中線，或上或下，在線上繪一突曲之點。

(二)關於第二綫運動之機械 此機械分兩部

(子)專司車速變動者 係一橫軸，與軌道正交，軸中點挂一懸擺，可向縱向（即沿軌道方向）前後擺動，在車速不變，即鈎力為常數時，擺下垂不動，如車速增高或減低，懸擺受縱力而前後擺動，記筆受此擺之控制而前後移動。

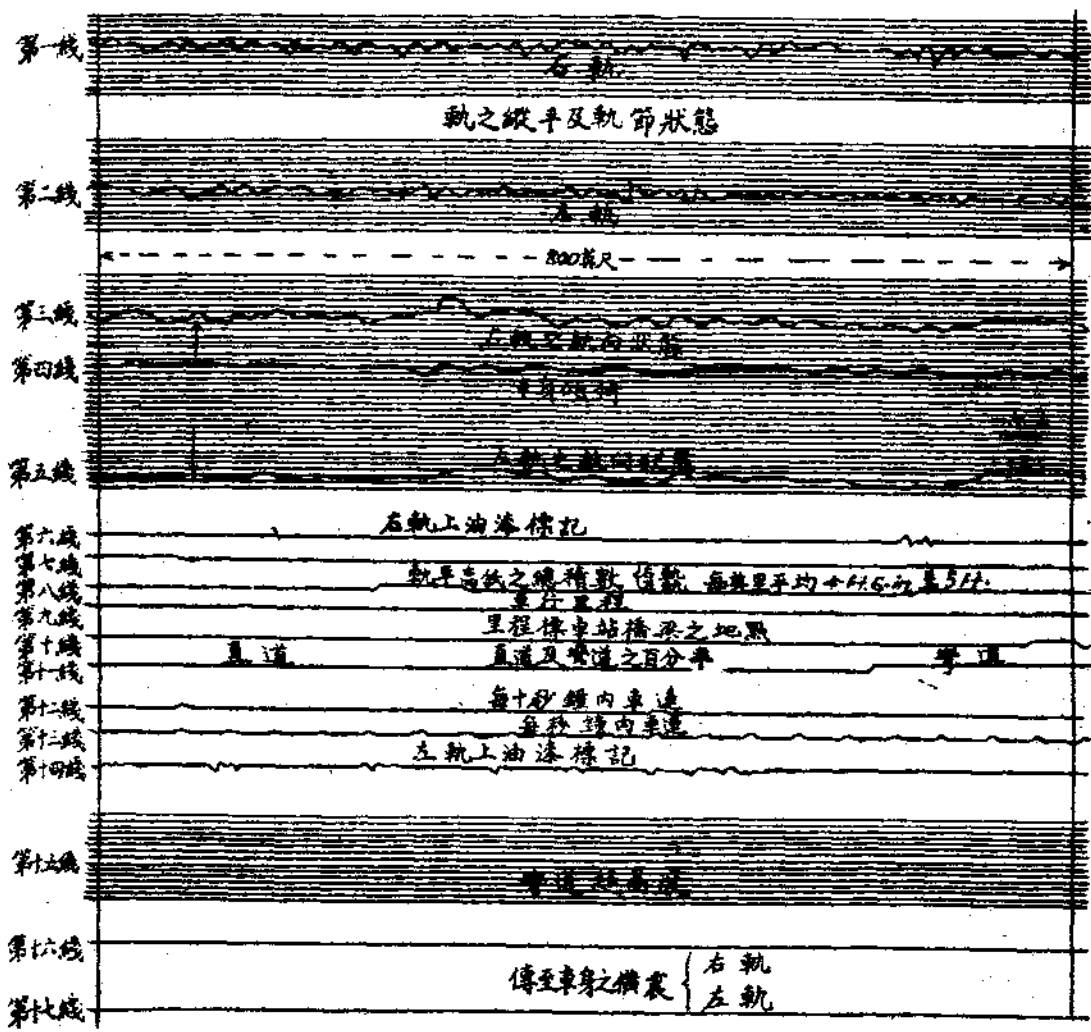
(丑)專司車身傾倚運動者 係兩件等重之衡重，(Two-symmetrical Weight) 裝置于軌道正交之搖桿 (Swinging Rod) 之兩端，此桿裝置于兩端，承托于力口樞座之縱軸 (Pivoted Axis) 上，如此佈置，車身在平面內前後及左右移動，均有衡重，不生影響，但對於車身與軌道正交之垂直面內，左右傾倚運動，則感應非常靈敏，因兩衡重絕對平衡，無益於車身如何傾倚，此衡重在空間位置，不生變動，

故第二記筆，與此機件相連，可在紙上，記出此傾倚運動之頻數及倚度，

(三)關於第三綫運動之機械 此部機械，專司車身在平面上，左右游移運動，係一大懸擺藉滾珠支座 (Ball Bearing) 掛于一與軌道平行之縱軸上，此擺與第三記筆相連，並與空氣衝筒 (Air Dash Pot) 相仿之阻顛器 Dumper 相接，以吸收震能 (Shock Energy) 如軌道繩直，軌距相等，此擺乃穩定不動，如軌向屈曲，軌距不勻，車身受橫力推移，此擺即左右擺動，記筆亦隨之顛動，行經彎道時，如車速適與超高度合拍，則此擺受離心力，偏出垂直綫之角度，適與車身因超高度而偏倚之角度相等，此擺與器架關係不變，表面上擺並未擺動，記筆仍劃一中直綫，如超高度嫌高或嫌低，則此擺受離心力偏出之角度，大於或小于車身傾度擺即向左或向右偏出，記筆即離中綫而偏出，繪一偏向上方或下方之迹綫，

(四)關於第四綫運動之機械 此部機械專司車身上下震躍之運動，此記筆與第三記筆相仿，繫于一擺之上端，此擺上端繫于與橫軸 (與軌道正交) 正交之水平支桿之端，下端被彈簧承托，維持擺之水平位置，並與阻顛器相接，以吸收震能，如軌道堅實，軌平勻順，此擺顛動極微，記筆繪一畧有屈曲之中綫，如軌節低陷，軌平不平，則車身震躍，記筆即繪成大型鋸齒形之曲綫如圖。

(丙)效用確度 此圖所示之結果，只好作為比較的，而非絕對真實的，因此器放置車內地板上，多少須受不可避免之以下三



附圖二

種因素之影響。

(一)車盤之駛行質量，及感應敏度，(Riding Quality and Sensitiveness of Car)

(二)車行速度

(三)此器機件之調整

經驗上查得以上各因素確于記錄發生影響，但無論影響如何，軌道之優劣，極易判明，觀察者務須注意，最好記錄以比較優劣，如對於指定某點，以量其劣量之劣確數，則恐靠不住也。

(二)特氏軌狀記錄車

(甲)記錄對象 此車之記錄圖，係二十英寸寬之捲筒紙，運動速率與車速為比例，其縱向縮尺為每英寸長等于五十英尺，其所記各種軌道狀態之橫向縮尺乃係實數，所有記錄綫，共有十七條，(參觀附圖二)

(一)第一綫 右軌之縱平及其軌節狀態記錄 此綫在右軌縱平勻順軌節堅實時，係一直綫，如有不合，即屈曲如鋸齒形。

(二)第二綫 左軌之縱平及其軌節狀態記錄 其記法與前項同。

(三)第三綫 右軌之軌向狀態記錄 如軌向繩直或彎道上彎度勻順，此綫係一直綫，如軌條屈曲，或軌向左右扭擺，此綫即顯鋸齒形。

(四)第四綫 車身傾倚記錄 如車行平穩，此綫係一直綫，如軌道中堅，Center Bound 軌平歪扭 Warped Surface 車身左右傾倚，此綫即顯屈曲形。

- (五)第五綫 左軌之軌向狀態記錄 其記法與第三條同。
- (六)第六綫 右軌上油漆標記記錄 此車之機械佈置遇有軌節低陷，或軌平驟陷超過通常限度時，即有油漆從車內噴出，注射于軌條腰上，作為標記，以便軌道工人注意，此綫即記此類標記之里程地點。
- (七)右軌軌平高低之總積記錄 軌平一有高低不平處，此機有巧妙之機械，隨時存記，俟此數至六英寸時，此記筆立即在綫上繪一記號，故每一英里內，究有若干高低之總積數，可以按圖查出，
- (八)第八綫 左軌軌平高低之總積數記錄 其記法與第七條同。
- (九)第九綫 車行里程記錄 此綫每逢四百四十尺，即十二分之一英里時，即自動作一記號，以便核定各劣點之地位。
- (十)第十綫 里程標車站橋梁之地位記錄 車過以上各點時，觀察者手擡氣鈕，記筆即在綫上分別作一記號。
- (十一)第十一綫 直道及彎道之百分率記錄 此綫在直道時，係一直線，一至彎道起點，觀察者即擡氣鈕，使記筆偏出中線，至彎道終點時，又擡氣鈕，記筆又回至中線，照偏出之長度，即可推算每英里內之直道及彎道之百分率。
- (十二)第十二綫 每十秒鐘內之車速記錄 此綫在每十秒時，作一記號，以便計算速率。
- (十三)第十三綫 每秒鐘內之車速記錄 此綫在每秒鐘時，作一記號，以便計算速率。



(十四)第十四線 左軌上油漆標記記錄 其記法與第六條同。

(十五)第十五線 彎道超高度記錄 在直道上此線係一中線，入彎道即偏出。

(十六)第十六線 右軌傳至車身之橫震記錄 此線專記車身受橫力而震動之數，與車盤因車輪沿軌而行所受之橫震力之記錄不同。

(十七)第十七線 左軌傳至車身之橫震記錄 其記法與第十六條同。

以上各線，均係紅色，尚有橫行等距之藍色線，相距 $\frac{1}{10}$ ，以便量度紅色線偏出之距離。

(乙)機械組織及運動原理 此車在一八八一年為美國特氏所發明，長五十八英尺，重七萬二千磅，外觀與尋常客車相似，內容半部為機件部份，半部為居住部份，機件部份下之車盤，與尋常不同，並非二軸四輪者，乃係三軸六輪者，定軸距Wheel Base為十一英尺，彈簧及衡桿Side Bar之佈置，務使此負重三萬九千磅勻配于六輪，其各種運動之原理如左。

(一)關於第一第二兩線運動之機械 此部機件專查兩軌頂平之狀態，其主要部份為六軸車盤之中軸兩輪，雖與前後兩輪負同等重量，但其與車架接連法，可自由單獨上下運動，前後兩輪，並不受其影響，此中輪圓徑為三十三英寸，車輪滾面，係圓角形，非圓錐形，此輪在軸上之位置，較前後兩輪為寬，即兩輪相距較寬，故其輪緣貼行軌頭內側，較前後兩輪較緊，即其輪緣與軌頭間，活動空隙較少，再此中軸上另有齒輪以傳旋轉運動于車上

記錄器，照上述布置，凡軌道在十一英尺長度內，如軌平一有突現不規則之點，則此中輪隨之而上下運動，一傳至記筆，而繪成鋸齒形之迹綫。

(二)關於第三第五兩綫運動之機械 此部機件，專查兩軌軌向及軌距狀態，係一對小圓輪，藉彈簧之力，緊貼左右兩軌內側，此輪軸承托于左右兩附軸座，將過岔心時，有槓桿可將小圓輪舉起，俟過岔心後，再行落下，以免此小輪在岔心空隙處走入歧路，如是兩軌如有屈曲或軌距不勻之處，此小圓輪隨之而左右游移，傳至記筆，繪成鋸齒形之迹綫。

(三)關於第四綫運動之機械 此部機件，專司車身左右傾倚之運動，係一懸擺，挂于一與軌道平行之軸上，車身傾倚，擺即偏出，記筆乃隨之左右，繪出屈曲之綫。

(四)關於第六第十四兩綫運動之機械 此部機件，遇軌節低陷路床鬆軟之處，一面在軌腰上打一油漆標記，以警告道班工人，一面將此記號地點傳至記筆，繪于紙上，以便查考，此機係一小氣壓唧筒，Small Force Pump與車上藍漆桶相連，氣壓係由風閘，管分枝傳來，另設特別靈敏風門，Air Valve如車盤之中輪，因軌平不平而下墜，至某種限度，（軌道上認為危度者例如， $\frac{5''}{16}$ ）此風門即開，唧筒即噴射藍油于軌腰上，一面記筆亦在迹綫上，繪一記號。

(五)關於第七第八兩綫運動之機械 此部機件，專司積算軌平升降之總積數，係一極巧妙之組織，凡中輪一有升降之處，此中輪即推動一棘輪制，Ratchet 以存記之俟此

數至·6''時，記筆即在第七第八兩綫繪一記號，於是每一英里內共有升降若干數，可以推算。

(六)關於第九綫運動之機械 此係專司車行之里程記錄，其機件之配置，使行程每至十二分之一英里時，即每四百四十英尺時，自動在綫上繪一記號，以便計算行程及地點。

(七)關於第十綫運動之機械 此係一汽鈕，以皮帶通至記筆，遇有里程碑橋梁車站以及凡須記載之各點，隨時由觀察者撥汽鈕之門，記筆即在綫上繪一記號。

(八)關於第十一綫之運動之機械 此亦一汽鈕，觀察者遇彎道起點時，手撥鈕門，記筆即偏出中綫，俟至彎道終點時，再撥鈕門，記筆又回至中綫，偏出之綫，俱係彎道，於是每一英里內，直道彎道之百分率，可以推算。

(九)關於十二綫運動之機械 此專記每十秒鐘內之車速，係一計時器 Chronometer 特別將錶條布置，使其每十秒鐘即自動時，在綫上繪一記號。

(十)關於第十三綫運動之機械 此與第九條同，惟所記者，每秒而已。

(十一)關於第十五綫運動之機械 此乃專示彎道超度之數量者，係一對圓筒，裝在車架兩邊，下端通以直管，每筒內半盛以水，上泛以浮標，車至彎道，車身傾側，兩圓筒亦隨之傾倚，惟水平則不變，於是浮標乃一升一降，傳至記筆，此綫乃偏出如圖。

(十二)關於第十六第十七兩綫運動之機械 此係兩條甲乙簧條，一端固定，一端可以自由顫動，甲條簧條，左面

被螺釘頂住，只可向右顫動，乙條簧條，右面被螺釘頂住，只可向左面顫動，車身自左至右震動，則甲簧動作，記筆在左軌線上繪一記號，如車身自右至左震動，則乙簧動作，記筆在右軌線上，繪一記號。

(丙)效用確度 此車所記各對象，非常完備，而準確，但第一二兩線，所記軌平及軌節之劣狀，實較真相為甚，因前輪至低点時，其中輪相對的較前輪為高，其實中輪軌處平，並不高，至中輪行過低点，後輪行至低点時，中輪又相對的較後輪為高，其實中輪處軌平並不高，凡研究此圖錄者，須注意此點。

### (三)德國驗道小車

(甲)記錄對象 共有兩記錄綫

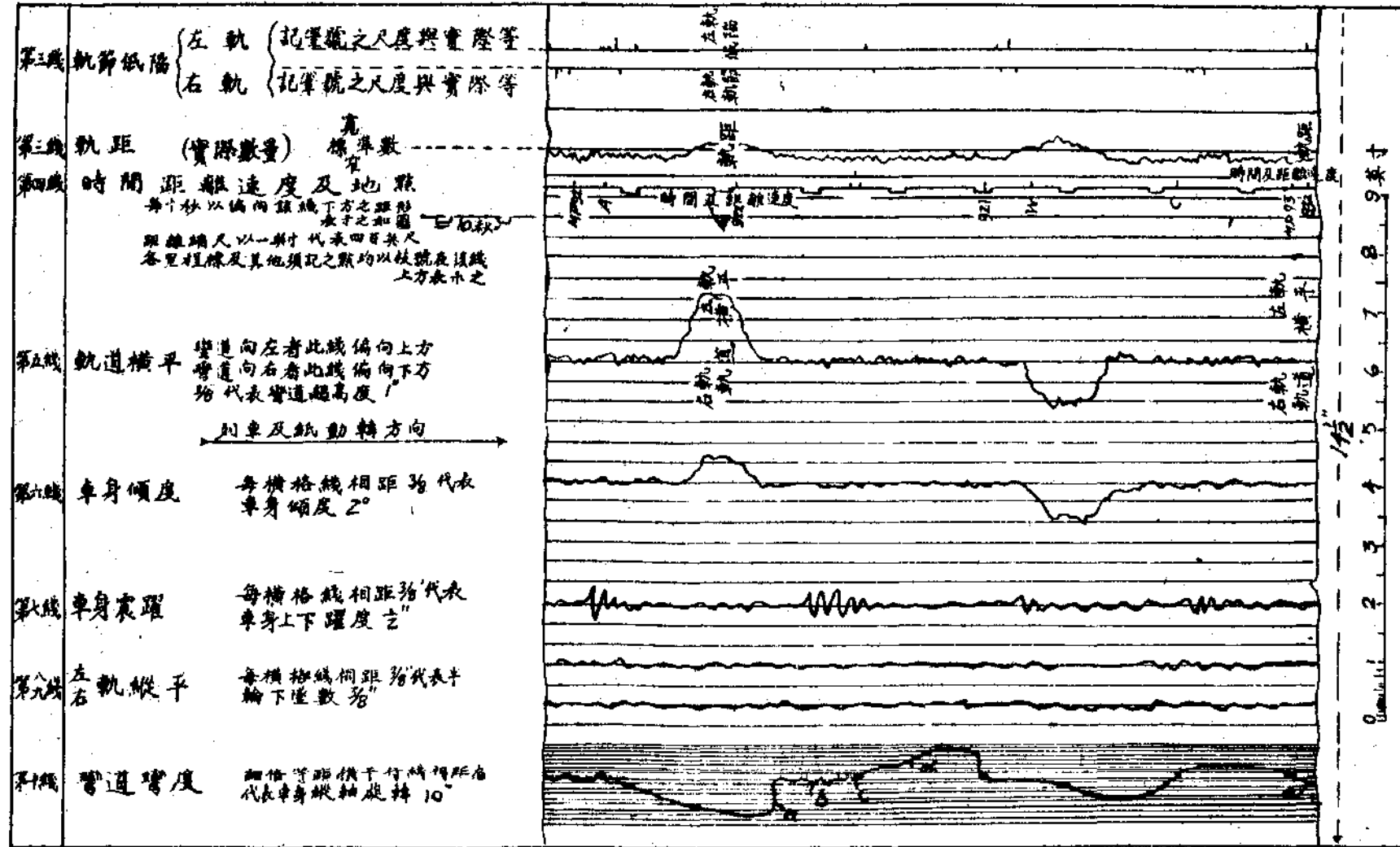
(一)指示軌道橫平之綫 兩軌等高時，記筆繪一中直綫，左右兩軌互有高低時，記筆即偏出，或在中綫之左，或在中綫之右，彎道超高度是否等高，是否合于法定，可以比證，偏出之數之縮尺，等一比三。

(二)指示軌距之綫 軌距合于法定數時，記筆繪一中直綫，如軌距太寬，或太窄，記筆即偏出，或在中綫之左，或在其右，偏出之數之縮尺，等一比一。

(乙)機械組織及運動原理 此機與搖車相仿，機件裝置于四輪車盤上，驗道時一人挽之而行，速度甚慢，一軸有齒輪，傳至裝捲箔紙之軸上，紙行速度，與車行速度相比為一比五百。

(一)關於軌平綫運動之機械 係一大懸擺挂于與軌道平行之軸上，左右兩輪，如有高低，則擺即偏出機架中心，記

# 司布雷公司迴旋儀軌狀記錄圖



附圖三

筆亦即左右偏出。

(二)關於軌距線運動之機械 係一小扁圓輪與四輪中之一輪內面緊切，後有彈簧，頂住不使其脫離輪背，並壓迫車輪緊貼軌條內側，先在標準軌距處校對準確，如軌距太寬太窄，小圓輪即左右移動，藉垂直槓桿以傳動至記筆，而左右移動。

(丙)效用確度 記錄尚稱準確，惟所記對象太少，兩軌縱平如何，軌節有無低陷，確道是否堅實，均無記載，似欠完備。

#### (四)司布雷公司迴旋儀軌狀記錄車

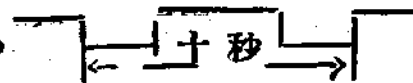
(甲)記錄對象 此器利用迴旋儀，Gyroscope以記錄軌道各種不規則狀態，及其對於車輛行駛之影響，非常完備，共有十綫，(參觀附圖三)

(一)第一綫 左軌軌節低陷之記錄 車輪行經軌節低陷處，此記筆即在該綫上方繪一枝號，其尺度與實際等。

(二)第二綫 右軌軌節低陷之記錄 其記法與第一綫同，惟枝號則向該綫下方。

(三)第三綫 軌距之記錄 所記太寬太窄之數量，與實際等，如軌距合于標準數，此綫係一中直綫，太寬則偏向上方，太窄則偏向下方。

(四)第四綫 時間距離速度及地点之記錄 每十秒以偏向該綫下方之矩形表示之如圖。



距離縮尺，以英寸代表四百英尺，各里程標及其他須記之點，均以枝號 Offset 在該綫上方表示之。

(五)第五綫 軌道橫平之記錄 圖上  $\frac{3}{8}$  代表彎道超高

度1' 彎道向左者，此綫偏向上方，向右方者偏向下方。

(六)第六綫 車身傾度之記錄 每橫格綫相距 $\frac{3''}{8}$ 代表車身傾度2''

(七)第七綫 車身震躍之記錄 每橫格綫相距 $\frac{3''}{8}$ 代表車身上下躍度 $\frac{1''}{2}$

(八)第八綫 左軌縱平之記錄 此綫偏出中綫，向下或向上之數，即示車輪下墜之數，縮尺為一比一。

(九)第九綫 右軌縱平之記錄 其記法，與第八綫同。

(十)第十綫 彎道彎度之記錄 此綫記車身縱軸在彎道上之旋轉運動，細格等距橫平綫相距 $\frac{1''}{16}$ 代表車身縱軸旋轉

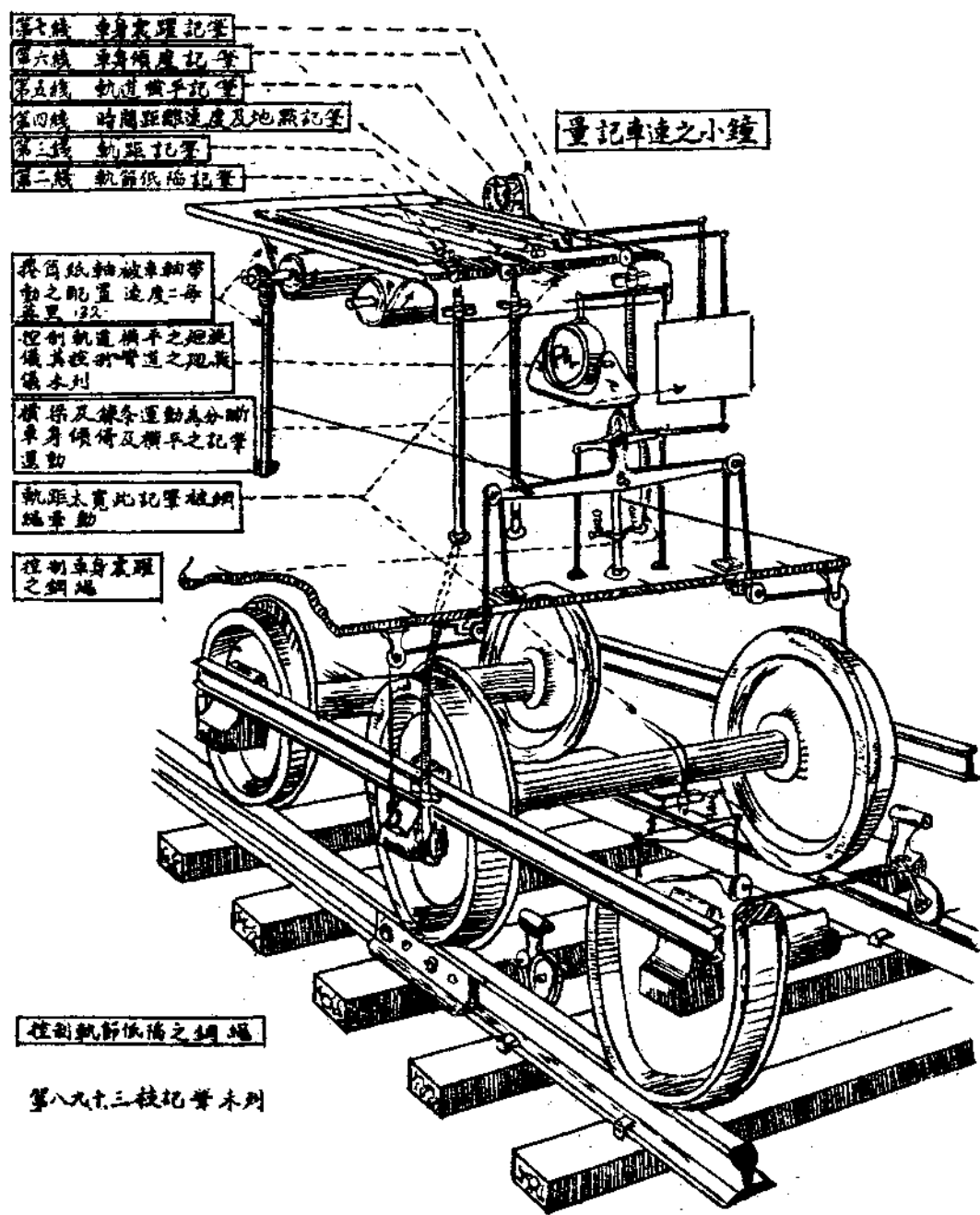
。10。

(乙)機械組織及運動原理 此車亦係三軸六輪之車盤。車上主要部份，為鋁質記錄台，迴旋儀兩架，電動機，捲紙機，基線繪筆，及所有記筆機件，至如何控制各記筆之運動，畧述如左。

(一)關於第一第二兩綫運動之機械（參觀附圖四）此係一鋼繩，一端繫于中軸軸上，一端與記筆相連，如中軸因軌節低陷而下墜，則此軸箱亦隨之下墜，較前後兩輪軸箱為低，於是此鋼繩牽動記筆，而繪一枝號。

(二)關於第三綫運動之機械 此係一對1.6圓徑之小圓輪藉簧力緊切軌條，軌距如有寬窄，兩輪向外或向內移動，此項運動，藉鋼繩滑車，而牽動記筆。

# 司布雷公司迴旋儀軌狀記錄車



附圖四

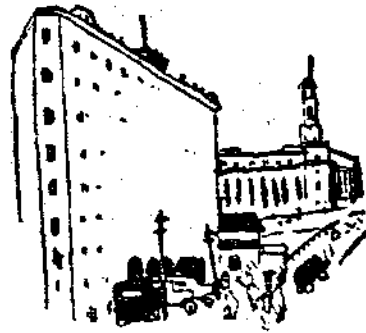


- (三)關於第四綫運動之機械 此係一鐘設法與記筆相連，以記每十秒之記號，
- (四)關於第五綫運動之機械 此係一迴旋儀藏于記桌內，專為維持桌面，在一固定平位，以作參考平面，Reference Plane另用細鋼繩兩根，一端繫于中軸兩端，軸箱上，一端繫于試驗橫平機件，於是兩軌橫平如有高低，不論直道彎道，均可記錄，且車身傾度，不致與軌道橫平相混。
- (五)關於第六綫運動之機械 此亦係一迴旋儀及練條運動 Link Motion使車身與垂直綫之倚角，可以記錄。
- (六)關於第七綫運動之機械 此機件亦裝在記桌內，中軸受力而震躍，與車身相互的垂直運動，由此機件，推動記筆。
- (七)關於第八第九兩綫運動之機械 此項機件無論在何種車速無論彎道直道，凡軌道縱向有低点延長至一二節軌條長者，均可記錄。
- (八)關於第十綫運動之機械 此係一專司彎道之迴旋儀 Curve Gyro 凡車身縱軸在平面內之旋轉運動，軌道轉回之總角度，彎道半徑彎度，彎度增減率，每彎道之確實起迄點，和緩曲綫之狀態，軌向之不規則點，均一一記錄，有此迴旋儀，所有車速增減，離心力，車身傾倚運動，均不受影響。
- (丙)效用確度 此車設錄，最為準確而完備，其優點如左。
- (一)惰性障礙，及車速變更，均于記錄不生影響。

(二) 迹綫縮尺比例甚大，各劣点數量，較易測定。

(三) 軌道中堅，砸道不實，橫平不平，軌節低陷，彎度不勻，超高度及和緩曲綫不規則各点，可一望而知。

(四) 此車軸重，照通行最大軸重而配置，故普通輕式驗道機所不能發現之劣点，均可查出。



## 首都鐵路輪渡工程概況

胡家法

### (一) 引言

首都鐵路輪渡，為貫穿平滬運輸、迎鎖長江南北交通之唯一構造也。溯自十九年底興工建築以來，迄二十二年九月底完成。閱時凡三載。中經外侮紛乘，內亂擾攘，慘淡經營，備歷辛勞，卒告成功，亦云幸矣！。其建築經費，前後共計二百八十餘萬元，皆撥自中英庚款項下，實為我國近年來偉大建設之一也。

建造輪渡之主要原因。蓋在南京建都以後，全國之政治經濟重心繫於東南。昔日津浦京滬兩路，不能直接通車，兩岸遙遙相對，僅恃渡船來往運輸，輾轉濡滯，起卸困難。不但減少鐵路運輸能力；而且增加商賈額外損失，故在內欲迎合新環境之要求，在外欲直追現代化之設備。捷便之交通，自為刻不容緩之舉矣。

考現代跨越江河之方法，不外以鐵橋連鎖兩岸，俾能縮轂相通。然長江江面，在浦口下關間者，寬約三千五百呎，深一百五十呎，如建造鐵橋以跨度及深度推算，其造價之最少估計，亦當在三千萬元之上。在我國財力拮据之時，此巨額費用，自難籌措。

除鐵橋而外，隧道一法，在歐美亦甚盛行。蓋自「盾筒法」(Shield Method) 流行後，技術方面已臻完備。應用逐漸普遍。如倫敦

泰晤士河下之隧道，紐約最近完工之荷蘭隧道。以及連絡加拿大及美國北疆之溫特索隧道，俱用此法修築。隧道之造價，或不較鐵橋為廉。但其交通容量，及運輸功能，有超越鐵橋之優點甚多。即就國防之立場而言，鐵橋聳立雲表，目標明顯，易為敵人轟炸。不若隧道之隱蔽水下，穩妥安全也。

首都之建造輪渡蓋完全為目前經濟力量所限，因其建造經費僅等於鐵橋造價三分之一也。

## (二) 水文及地質

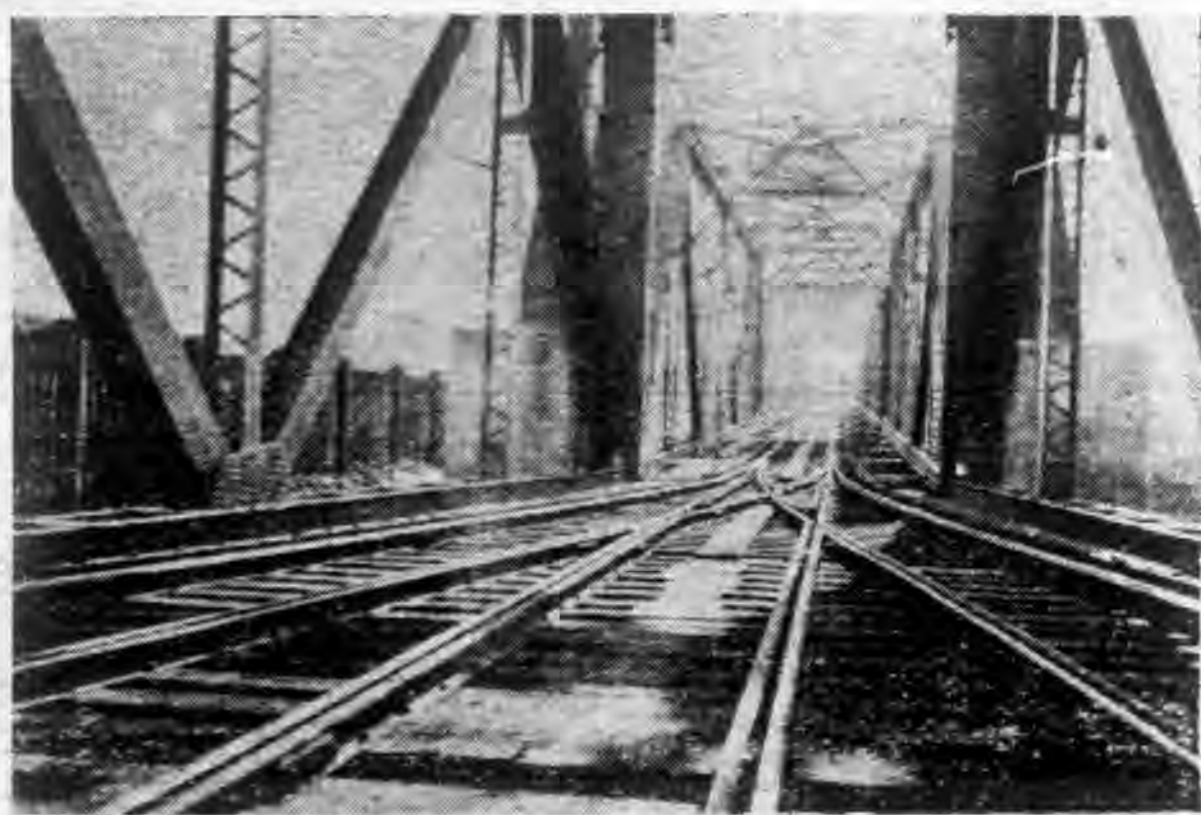
長江水位，（南京區）按照歷年紀錄，高低水位相差約在二十四呎左右。在二月中旬，為水位最低時期。最低可降落至標誌一百呎。高水位多見之於八九月間，最高時可達到百二十五呎。一九三一年長江流域洪水汎濫，水位曾達百二十五呎。但此種紀錄為過去六十年來所僅見。且南京區高低水位相差懸殊甚少，僅為武漢區之一半。故與建造輪渡之情形，亦頗適合。舉凡設計打樁等之建造工程，亦較武漢區為易也。

南京區之長江江底，均為泥沙層。蓋本區為長江下流。河身兩岸平曠無際，江面廣闊。上流泥沙多積於此。江南岸多泥土質其性軟。北岸多砂質。其性較泥土為硬。而北岸浦口一帶之江底淤砂。日逐高漲。故建造輪渡工程時，即已顧及此種地方情形。於北岸沿鐵橋外身，築有砌石擋水壩及鐵板樁，以防泥沙之沈澱與高漲，以致影響將來渡船之航行也。

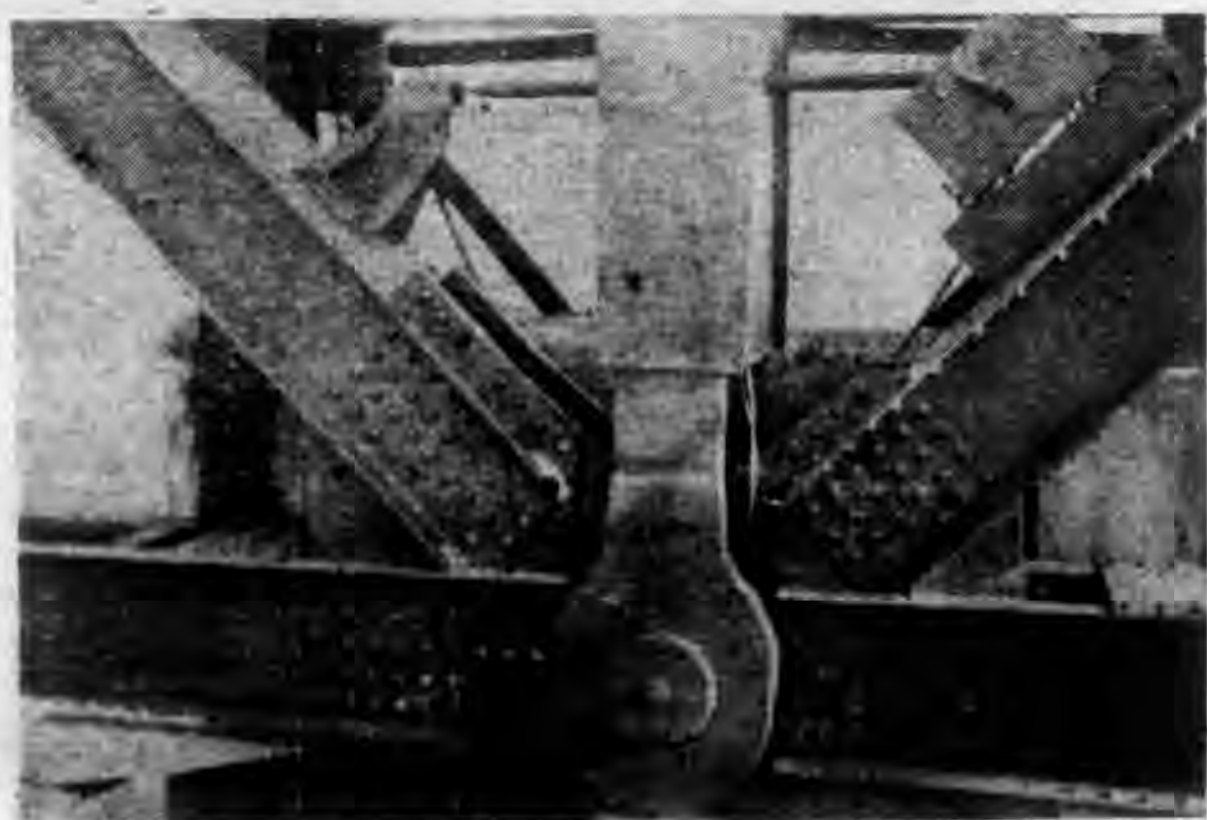
### (三)引橋

(甲)引橋 兩岸全部引橋，均為華倫式，帶立柱之下承鐵橋，每岸共凡四孔，計長六百十四呎，載重量約合古拔氏E26。臨江一孔，為百五十二呎。較其他各孔短少二呎。

引橋高二十四呎五吋，寬二十呎。惟臨江一孔，即第一孔，因橋面敷設三開岔，(three throw Switch)放至四十四呎寬。并在該孔第一幅之橫梁上，裝設活動跳板。形成一適當之坡度。俾能與渡船上之三股軌道，互相銜接。



三 開 岔 道



鐵 栓 接 頭



兩引橋間，連以鐵絲成活動接頭。臨河橋端及兩引橋間活動接頭之兩旁，建有塔式之機器室。即為控制橋梁升降之樞紐。該室底部兩旁，下穿十英寸直徑之銅螺旋，銅螺旋之中部，套於「螺旋母」中「螺旋母」之兩旁，連有眼形鐵桿(eye-bar)兩片，其下即套入鐵絲之兩端。兩鐵絲又直插入鐵橋之下程中。故銅螺旋旋轉時，直接轉動「螺旋母」及眼形鐵桿，間接即升降每孔之引橋。惟銅螺旋旋轉時。易生振動，故每座機器室之兩「螺旋母」間，連以「活動橫架」以節制振動。



機器室及電台

當江水或漲或落，渡船因之上下，而引橋因垂直銅螺旋之旋轉，亦隨渡船之高低而升降。無論水位高漲或低落，船高則橋高，船低則橋低，引橋無不供給一適當之坡度。

惟引橋之最大坡度，究為若干？按照歷年水位紀錄。高低水位之差為二十四呎，假定其平均地位之高度，適與岸頂之高度齊平。同時使引橋供給一緩和之坡度，令第一孔保持水平地位，而使其餘三孔成一直線，故引橋上下之最大坡度，為  $\frac{1/2 \times 24}{3 \times 154} = 2.6\%$  因機器室內齒輪大小尺寸之比例，各不相同，其升降速率，亦因之互異。即因速率之有別，在同一時間內，靠岸三孔引橋，故能形成一直線之坡度。現因電力不足，每次祇能轉動引橋一座。而第一孔因緩和其他三孔坡度

之關係，其地位已稍稍改爲項斜。

(乙)跳板 跳板長五十二呎，爲聯貫引橋與渡船間之媒介。跳板中部之橫梁，穿入於眼形鐵桿中。鐵桿之上端，懸掛於滑車之橫軸，而滑車又復繫於「活動橫架」上。引橋之前端，設有電台兩座。其中有跳板開關。Apron Controller 號誌開關。(Signal Controller) 引橋升降開關。(pier controller) 故跳板引橋之起落，紅綠燈光之改換



柵 門

，及柵門(見圖)開閉，無不操縱於此室中。跳板之末端，設有圓軸，附搭於引橋

第一孔，第一幅之橫梁上。故能上下翹動自如。跳板前端軌條。連有「鐵搭」三付，兩旁并有鐵鎖二付。當渡船船頭馳近引橋，靠隱靠船架後，跳板即徐徐降落，而「鐵搭即」自動投入於渡船前頭之陰筭內。(陰筭爲輪渡上軌道之前端) 同時兩旁之鐵鎖一齊鎖穩。因跳板上之軌道與渡船上之軌道直接聯接，而跳板又連於引橋上。于是渡船與引橋，直接



鐵搭鐵鎖及陰筭

連鎖，成爲一體。故渡船上之客貨車輛。能用機車拖至岸上。而津浦京滬兩路可以直接聯運矣。

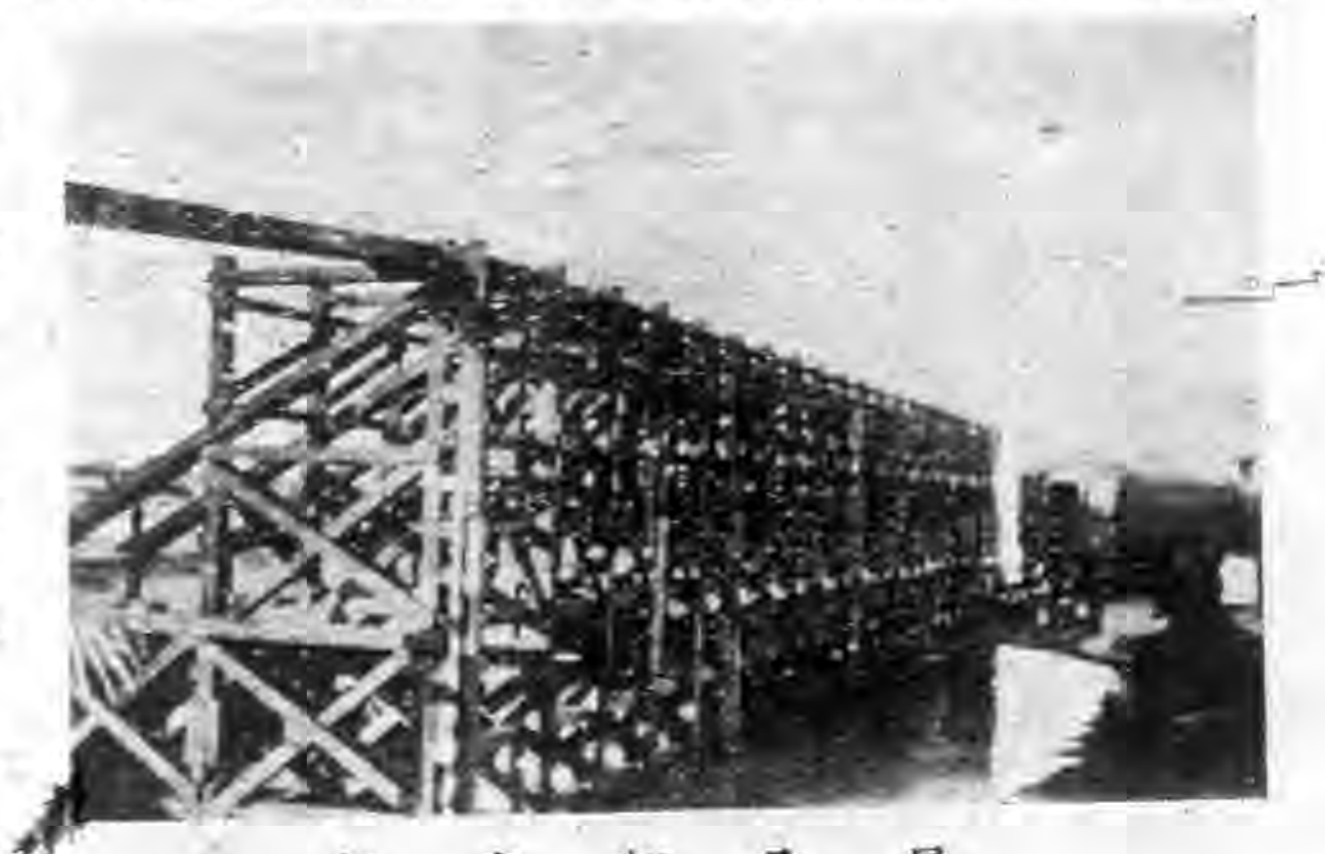
(丙)橋墩 引橋橋墩爲鋼骨混凝土之建築。兩岸各有五座。其狀如凹字形。機器室即築於凹字之肩上。面橫跨於橋頂。引橋之橋身。即穿越凹口，而作上下移動。第一號橋墩，寬七十六呎，長二十三呎。橋墩之外，即爲電台，電台寬十八呎，長十四呎，高三十呎。上有鐵梯，下通跳板。電台三面臨窗，能巡視渡船靠岸之情形。第二三四各座橋墩，皆爲寬四十呎，長二十呎。惟第五引橋墩(靠岸)寬三十四呎，上長十四呎，下長二十六呎。各座橋墩皆底大上小，層層縮小，狀如階台形。橋墩下之基礎，均打有十二吋見方四十呎長之洋松木樁。惟第一號橋墩(北岸)基礎之木樁，其根直徑約十八吋至二十吋，梢直徑約自六吋至八吋，長爲六十呎，至於基地地層之構成，則爲泥土層四呎，砂質四呎，層土層砂，共計十層。自四十呎以下，即爲泥砂之混合物。其質甚細，有如流砂。至各座橋墩及機器室之高低，當視橋身各相對部分升降之限定若何而定，故臨江一孔，其升降率最大，而橋墩及機械室之建築，亦較其他各處爲高。

(丁)靠船架 靠船架，爲穩定渡船靠岸時之設備。分船身架及船頭架二種。船頭架二座，船身架一座。船頭架前後分三排。斜開排列，宛如八字形，口小而外大。內口緊接電台之外壁，分十六段柱，共三十呎長，約三十五呎高。上下共分三層，每層各設帶纜樁一架。船身架共計三十二段柱，計二百一十呎長，約三十一呎高。前後三排，上下三層，一如船頭架。亦設有帶纜樁三架。在船身架之後，並有鋼質浮箱一架。四角按設雙式帶纜樁一架。浮箱之後面。有撐木二根。連於岸上浮箱，可以上下前後浮動。以迎合渡船在高低水位時之位置。當渡船馳近引橋時，船頭絞盤上之纜繩。由水手投遞於船頭架上之



工人。迅即牢縛於帶纜樁上。於是船上緊搖絞盤，渡船自動靠近船頭架。因船頭架之口，適與渡船之前端吻合。故船頭得能恰恰夾緊。如風浪大時。有船身架及浮箱之牽助。使渡船能緊靠引橋。而不為波濤

所掀動。凡渡船開行時，恒順水勢向下流斜馳。比及中流。始折回，改向上游斜馳，而達彼岸。



船身架全景

其航綫恰為V字形。故渡船進退敏捷，行馳安穩。惟偶遇大風浪時。渡船每不易靠岸，如遇東風，渡船難靠南岸。而北岸之「靠幫木」因渡船為風力所吹迫，不能自主，故易為渡船所撞壞。如過西風，渡船難靠北岸，而南岸之靠幫木，容易撞壞。

#### (四)機械設備

(甲)機器室 輪渡之機械構造，似繁而實簡。一言以蔽之，不外齒輪，及軸杆之作用而已，發動機旋轉軸桿，軸桿端之垂直齒輪，轉動平面齒輪，由平面齒輪，再傳達於軸桿。而軸桿又借齒輪之助力，以旋動鋼螺旋，而升降引橋。

第一孔引橋，用一百匹馬力之發動機，第二孔引橋八十五匹，第三孔引橋四十五匹，第四孔引橋二十五匹。因各孔引橋之升降速率不同，而馬力之大小亦以互異。第一孔之升降率，為每分鐘十六吋。而第四，三，二，各孔之速度，為一二三之比率。一二兩孔之速率相等，皆為每分鐘十六吋之速度。

各機器室，均設有「調直開關」。(Angle Controller)如二三四各孔引橋，不成一直綫時，即用此開關，將引橋之低窪部分調整之。此外並設有手搖升降機。以防電線發生障礙時，得能救濟。惟升降遲緩異常，十六吋之高度，最少亦需二小時左右，故該機之設置，僅聊供一格耳。

(乙)號誌及柵門 引橋上所用者，為燈光號誌，一端安置於第一號機器室之正面，一端懸掛於第四孔引橋頂風梁末端之下。柵門自動與號誌連鎖，渡船未靠定跳板以前，柵門緊閉，引橋兩端放映紅色號誌。速渡船靠定與跳板聯鎖完妥，則放映紅綠色號誌，柵門即自動開放。待車輛裝卸完畢，船上發出笛號，電台遂將綠燈線切斷，改放紅色號誌，於是柵門自動關閉。

#### (五)渡船，挖泥船及機車

(甲)渡船 「長江號」渡船長三百七十二呎，高二十一呎，最寬約五十八呎六吋。最大載重量為一千六百噸。重載吃水量為十呎。空重載吃水量之差，為三十三吋。該船之推動機，係用蒸汽力，左右各設一部，以防意外。當載重一千噸時，在靜水面之速度，每小時約一二·二五海哩。全船分艙面及艙底二層，中部有瞭望台一座，橫跨船身。艙面鋪設軌道三股，各長三百呎，每股距離為十一尺。軌條墊板艙面，層層銜接。渡船尾設「轉盤」一座，能左右移動。因機車將車輛拖至渡船後，即馳入轉盤，再將轉盤對接他股軌道，以求出路，俾能將岸上之車輛，再拖上渡船也。

渡船能容載四十噸貨車二十一輛，或最長之客車十二輛。當車輛拖上渡船後，停放軌道上之車輛前後車輪，即用手搖輪夾(Hand Clip)將車輪及軌條一齊夾牢，以防車輛前後滑走。即渡船遇大風浪馳行時，亦平安安穩，無左右傾側之虞。船底之前後左右，均設有蓄水櫃

，用抽水機以司增減。設冬令江水大落，水位低降，打破歷年紀錄。可將船前水量排減，船後水量增加，則渡船船頭之位置，即可自動抬起，仍可與跳板銜接，通行無阻。現在車輛甫抵船面，船頭之吃水深度，猛然增至七十四吋，超過原定一半以上。如仍欲保持原有深度，船頭必須再加寬大，以增渡船之上昇力。

(乙)吸吸式挖泥船 挖泥船係蘇格蘭西門廠出品。船身長五十四呎，寬十八呎六吋，高六呎二吋。挖泥深度為二十呎。其吸吸泥量，為每小時七十噸。船頭有轉盤一座，左右能旋轉一百零八度之角度。轉台之後，有挖鑿機，及起重絞盤。轉台之上，有吊架一座，下繫吸泥管。該管通過船身，繞穿船尾之離心式抽水機，伸出船後，而為排洩泥沙之用。船尾艙底。有燭爐一架，發電機及引擎各一座。燭爐能發出百五十五磅壓力之蒸汽，而發電機能有五十匹馬力之力量。抽水機有每分鐘一百九十轉之速度，較原定七十噸之吸泥量為大。

(丙)機車 機車為英國洪期勒公司出品，為 C—2—0 式，約九十噸重，較通常之機車為小。然其拉力則較「倒車機車」為強也。



機車

#### (六)費用

建造輪渡之總費用，合國幣三百八十餘萬元。其中購買渡船及機器等費，共英金十六萬六千三百三十一磅。建築橋墩及裝設等費共約合國幣八十萬元。項目及價目開列於下：——

渡船一艘	800.25英磅
挖泥船一艘	96.00'' ''
機車一輛	46.83'' ''
引橋八架及跳板二架	
橋墩基礎十座	720.23'' '' 570.00元
裝架費	300.00元

### 挖掘地下流沙之新法

New Methods of Excavating Quicksands, By Sir Henry Japp,

"The Engineer" Oct. 27. Nov 3 1903.

土木工程師遇着地下流沙，每有束手無策之概，挖掘流沙舊有之法，不外增加氣壓法及冰結法兩種，然此兩種舊法，均有其缺點，如在穿洞工程，冰結法常不適用，至於氣壓法在一百尺水高壓力下，即不易得安全與經濟，此文所述者，則為德國近年來發明之另兩法，而現被引用於英國土木工程界者也，一曰降低地下水面法，最近曾用之於挖掘英國南安部敦之乾船塢，法以鋼鐵管井，深入地層，至流沙之處，井內繫以離心抽水機，可將地下水排出，而使地下水面降落，如是在開掘時，不至有被水壓力衝翻之虞，如在上述之乾塢底下地層，其流沙層所蓄之水壓力，實為一種噴泉式，達九十六尺之高，尚照尋

## 談談估值 (Rating)

### 力一湖

#### 緒 言

在一個已經完成的鐵路上，工務方面最重要的兩件事：第一是養路，第二是新工，前者是包括一切保護全路原有狀態，使其保有原來效能的工作，後者還可以分爲三種，第一是換新；此地所說的換新，是用新質料代替了舊的，其原來之形態和大小，完全不變，這種工作，因爲舊有的設備，年代太久，不能保持原有的效能，並且使行車發生危險，所以換新是工作，雖然表面是新工，實際上是養路的工作，第二是改良；這種工作，可以算作真的新工，因爲路上的運輸量增加，舊的設備不足以應付新的環境，唯一的方法，是把舊的拆去，另外建築一個新的，其三是增加；不用說這種是純粹新工了，這種工作除了大規模的添築支線以外，最多的還是房屋，地磅等小的建築。

膠濟路是一個完成很久的路，工務方面的事體自然逃不出上述範圍，養路工作是永久性的，暫且不談。至於新工，最主要的還要算改良，膠濟路原不過是較大的輕便鐵路，現在快要完成一個正式的大鐵路，這樣的改革和進步，都是由於近年的努力於改良工作，其中最使人注意的，是換軌工作和換橋工作，

先談換軌：以前膠濟所用的是每公尺30公斤重的鋼軌，後來有一



部用的是每碼重75磅的鋼軌，兩者大小和重量都差不多，現在所用的新軌都是每公尺重43公斤，這是中國政府鐵路的標準，這種更換並不是完全爲的要符合政府的標準，實際上負載增加，舊軌將來一定不足以勝任，一方面，爲的未雨綢繆之計；他方面，換好之後行車比較安穩迅速，更可以吸引較多的貨運，

至於換橋，發軔更早，當德國建此路時，所採用的活載標準是在E-35左右，因爲鐵路是新築的，貨運相對的少量，所以那時的E-35橋梁，足以應付當時的環境而有餘，但是經過了多少年的經營，鐵路的地帶進步了不少，貨運也隨之增加，所以橋梁也要改築一下，和換軌一樣，膠濟是採用了政府鐵路的標準，而用E-50爲活載。

這篇文章是關於橋梁新工中，一小部份的工作

#### (一) 橋梁估值

在我寫這篇題目時，我恐怕大家對於“估值”兩個字，發生誤解，所以我特意的把英文字“Rating”，注上。“Rating”的意思是估計一件東西，然後給他定出一個價值。因爲要簡單一點，所以我把他翻譯作“估值”。這裏所謂價值者，不一定指金錢來表示。橋梁的估值，並非估計他的金錢上價值，却是估計他各部份力量的價值。明瞭题目的意義，請看正文。

爲什麼我們要件橋梁估值呢？第一個大原因是中國的舊橋設計沒有統一的標準。比如當時司管工程的人，主張採用英國習慣，一切的設計就都按照當時英國習用的工程規範書。如果司管人員決定採用德國習慣，德國的規範書就成了他們的標準。原因當然是中國自己不爭氣，把交通命脈的鐵路，隨便叫列強的勢力侵入。同時在鐵路發軔的時候，缺乏人才，引用了多數外籍工程師，以致有這樣病態的現象。

幸而中國政府很早注意到鐵路的統一，會增加效率和各種便

利。於是有了中國政府鐵路的標準規範書出來。以後的新橋自然有了依據。但是舊橋呢？木已成舟，除非整個的改換外，其式樣大小和強弱總不會完全變為適合新規範書的。因為新舊規範書設計之不同，其中計算之方法和公式亦自有異。那麼用舊規範書需要某種大小的桿件；若用新的，也許多餘也許不足。猶其是壓桿，這樣的現象更明顯。這是用完全相同的負載，假若連負載都不一樣，那麼他的能力相差更多了。因為這個緣故，我們要把舊橋用新的規範書來估值一下，以便知道他依據標準實際的能力。這樣我們才可以比較。有了完善度量衡制度，才有正確的比較。中國政府標準規範書是我們的度量衡，我們需要正確的比較，所以拿牠來估定橋梁的值！

第二個大原因是用在改築橋梁。這是估值一種實際用途，改築橋梁有很多方法。有的完全重新設計；有的就舊有的橋加以添改。最常用的方法是：

第一：仍用舊橋，不過在每個桿件上，增加新的鋼件，使其比舊有的堅固。

第二：拆去舊橋，而用舊橋的材料，改築新橋。這種方法，最常用的，是把兩座舊橋合成一座，使其力量增加。工字梁橋和鈹梁橋，採用這個方法更為適宜。(Doubling up)

第三：長橋改短，同樣負載下長橋所受的力比短橋大，那麼把長的橋改成短的，自然他的力量可以應付較重的負載。

第四：拆去舊橋，更換新橋，這種方法，和建築一個新橋是一樣的。舊橋對於設計是毫無影響的。

如果我們要採用第一法，那麼第一步的工作，就是橋梁估值。在設計一個橋梁時，因為美觀，相稱，等等關係，所以每個桿件不是絕對等於所需要的大小。比如某個桿件，所需要橫截面等於 $15.5\text{Cm}^2$

。那麼我們用一個 $90 \times 90 \times 9$  的鋼角就夠了。但是因為美觀或相稱或連接方便種種關係，我們採用了兩個 $80 \times 80 \times 8$  的角。所供給的面積是 $24.6\text{Cm}^2$ 。所以實際的力量是超過所需要的。

這樣看來，同是一個橋，其本身各桿件的價值，就不相同。我們既然要使其堅固，自然先要明瞭各各桿件。原來的力量。如果初次設計時富裕的很多，也許某個桿件完全用不着增加鋼料。要想明瞭他們各部份的具有力量，那麼只有看橋梁估值的結果。

然而橋梁的估值是怎樣作法呢？簡單的說，是和橋梁設計差不多。不過方向相反。橋梁設計是先定了某種負載，知道了跨度和其他需要的張本，就可以計算每個桿件受的力量。由這力量再計算其需要面積。然後用嘗試法，配合各種鋼料，以組織成該桿件。

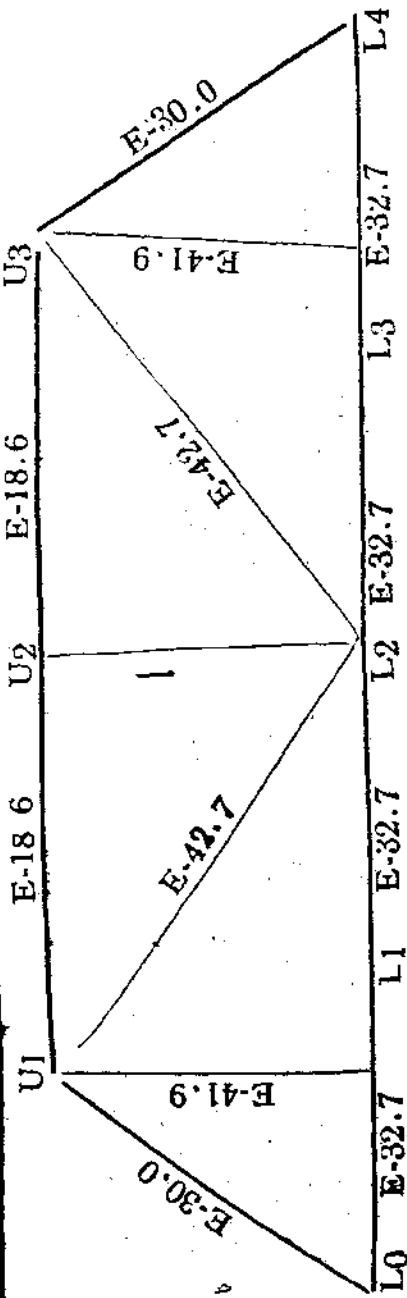
橋梁估值是已經知道桿件的組合和大小，算出供給的面積。由這面積中減去了靜載所用的面積，所餘的都是用在活負載上。用這面積乘上單位應力，等於該桿件對於活負載的整個應力。

如果我們拿一個標準負載，算出該桿件的活負載的應力，用之為單位，我們可以估計舊橋的桿件的能力了。最好的標準負載莫過於 E-cooper's loading. 方法是以 E-5 為標準負載，算出某桿件的活負載應力來。然後用這個應力除該桿件的實際具有應力，再乘以 50，那麼所得的數，就是他的值，單位為 E-loading。比如得數為 35，那麼該桿件的力量就足以應付 E-35 的活負載了。文字的解釋，也許不大清楚。還是用一個實際的例子來分析一下吧。

這個例子是膠濟路 15 公尺 Warren 式花梁橋。該橋的工程圖存在該路青島管理局工務處橋梁室。現在把橋梁。估值的全表，寫在下面。然後再把兩個桿件的算法，附在表後，這樣讀者就可以了然於舊橋是怎樣的估值了。

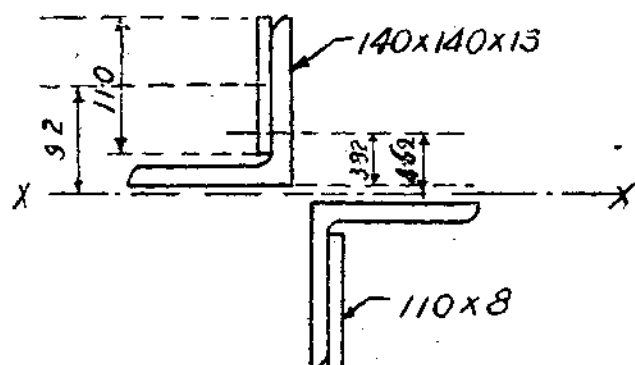


桿・件 Member	截面之組合 Section	長 length	旋幅 r	$\sqrt{r}$	總面積 G.A.	淨面積 N.A.	單位應力 Allow.St.	總應力 Total Stress	靜負 應力 D.L.S.	活負及 工應力 L.L.S.II	準負 應力 E.50II	估値 E-?
L0 U1	2 140:13  1.110/8	485.8	7.1	68.5	87.6		.862	75.50	6.52	68.98	115.3	30.0
U1 U2	2 130:12	396.8	5.9	67.4	60.0		.867	52.10	8.25	43.85	118.0	18.6
L0 L1	2 90:10  1-200/10 1-90/14				66.8	5.80	1.150	66.70	5.33	61.37	93.8	32.7
L1 L2	2 90:10  1-200/10 1-90/14				66.8	58.0	1.150	66.70	5.33	61.307	93.8	32.7
U1 L1	4 80:8				49.2	42.2	1.150	48.45	1.66	46.79	55.8	41.9
U2 L2	4 80:8	189.1	2.4	7.9	49.2		.818	40.25	0.83	39.42	0	—
U1 L2	2 80:10				30.2	25.8	1.150	29.65	2.17	27.48	55.6	24.7



(A) 壓桿 L0 U1 的算法:

第一步計算其最⊙重心軸，圖中之X軸者即是。此種工作，如其形狀



相稱，一視即知，不必計

算。如LoU1 即為一例。

但不相稱之桿件，其X軸

必須用 $\Sigma M=0$ 求之。

第二步計算其旋幅 (radius of gyration)

Ix	140 × 140 × 13 角	— Ia	= 638	2 ×	638.0
			$Aa \times Da^2$	=	$35 \times 4.62^2$ 2 ×    748.4
	110 × 8	鋼	— Ip	= 88.7	2 ×    88.8
			$Ap \times Dp^2$	=	$88 \times 9.2^2$ 2 ×    744.8
+					

Ix = 2 × 2220.0 cm.<sup>4</sup>

$$r = \sqrt{\frac{Ix}{A}} = \sqrt{\frac{2220 \times 2}{43.8 \times 2}} = \sqrt{50.3} = 7.1 \text{ cm.}$$

l—由圖中計算出等於 485.8 cm.

$$\text{故 } \frac{l}{r} = 485.8 / 7.1 = \underline{68.5}$$

按照政府鐵路之規則，壓桿之許可應力，為用以下公式所求得者

。

$$1.15 - 0.0042 \times \frac{l}{r} \text{ metric tons/cm}^2.$$

依此公式計算，壓桿應力為 0.862 tons/cm<sup>2</sup>.

壓桿之總應力等於面積乘單位應力，故 = 0.862 × 43.8 × 2，而得 75.50 公噸。

靜重應力，算法異常簡單，故不述。其靜重大小，皆已實際算出，可由表中察出。該數為全橋之總重，應以二除之，得每個花梁所受之靜載。

LoU1 所受之靜載應力為 6.52 公噸。

LoU1 所餘之活載應力為 75.50—6.52—68.98公噸。

用 E 50 負載，則 LoU1 受力最大。當第三輪在 L<sub>1</sub> 之上。由該種狀態下算出 L.L.S  $= 34.5 \times \frac{4858}{2800} = 60.0$

但撞擊力，由表中察出為 92.5%

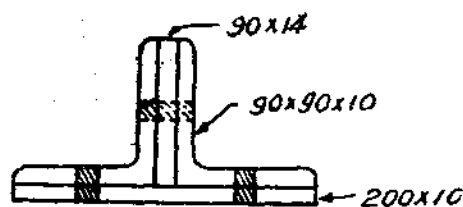
故總活載應力為  $= 1,925 \times 60.0 = 115.3$

二者相比，則 LoU1 之力量為  $= \frac{68.98}{115.3} \times 50 = 29.8$

(B) 伸桿 LoL1 之算法：

第一步計算其總面積。

第二步計算其淨面積，由總面積中減去螺釘孔之面積。



角 2—90×90×10	=34.2	
板 1—200×10	=20.0	
板 1—90×14	=12.6	+
<hr/>		
總面積	=66.8 cm <sup>2</sup>	
螺釘孔面積 4×10×22	= 8.8	-
<hr/>		
淨面積	<u>=58.0 cm<sup>2</sup></u>	
LoL1 之總引伸應力	1.150×58.0 =66.7 tons	
<hr/>		
LoL1 之靜負載應力	<u>= 5.3</u>	-

淨餘L<sub>0</sub>L<sub>1</sub>之應力(活負載及撞擊)  $\approx 51.4 \text{ tons}$

用E-50活負載及撞擊力  $\approx 93.8 \text{ tons}$

L<sub>0</sub>L<sub>1</sub> 之估值  $\approx (51.4 \times 50) - 93.8, \approx 32.7$ , 即E-32.7。

有了估值的結果，我們立刻了然於各桿件的力量。如果我們要增固一個舊橋，各桿件所需要的新鋼料，也可以由此大約估計出來。即使我們不想加固舊橋，這種估值也有用處。一來可以增加我們對於舊橋的信任心；二來地如有任何部份太弱，從這裏也可以偵察出來。然後加以局部增固，以免行車發生危險。

這些就是橋梁估值的用處。

## 二 機車估值

橋梁的能力是已經用E一負載估值了。可是橋上的行車負載，是不是屬於E一負載呢？不是。於是我們又有了新的工作，機車負載的估值。此地所謂機車者，非僅僅機車本身，實際還包括了它所拉曳的列車。但是我們知道機車的負載是較列車大的多。我們所要的又是最大負載。自然機車的大部份或全部要在橋上，故簡稱曰機車估值。

E一負載倒是一種什麼東西呢？便是很多工程師所習用的活負載，用以計劃橋梁，Theodore Cooper氏所發明的。其負載情形是包括兩個連接着的機車，隨着一列列車。機車用集中的軸重代表之，列車則用均配重量代表之。這種負載形狀，是參考多數機車重力分配狀態而得出的。

事實上，世界各國各地所用的機車各異。自不能與E一負載互成比例。不僅此也，軸和軸的距離亦不相同，輪的數目也是分配各異。如2-8-2, 2-8-0等。

若想把這些各異的種類，用E一負載為標準，而加以估定其重值，這樣工作即所謂機車估值了。

在談機車估值之前，我們對於以下各點要先明瞭。

(一) 一系列集中的重載，可以用結構學的法則，把牠變為均配重載。法則是，在四分之一點的撓率如若相等，集中負載所生的力和均配負載所生的異常的相近。因為當在四分之一點撓率相等時，二者的撓率曲線相異常近。用這個方法所求的負載，我們叫牠作「相當的均配負載」(Equivalent uniform load)

(二) 跨度和撓力有相互的關係。跨度愈大，他所包括的軸重也愈多，撓力也自不同。撓力是從撓率裏計算出來的。撓率不同，其「相當均配負載」也會變化。所以某種集中負載，在一個固定跨度上，有一個相當均配負載，在另一個跨度上，他另有一個相當均配負載。

機車估值，就是用實際此機車的負載，和其所拉曳的列車最重的負載去計算他在某種跨度下所生的最大撓率。同樣，計算出E50負載下，在同樣跨度上所發生的撓率。我們曉得E負載的數目，是由比例得來的。所以用上面所求出的兩個撓率作比例，我們能計算出該機車在該跨度下是等於多少E-負載

比如說機車所生的撓率為180，而E-50所生的撓率是200，那麼機車的負載，應當等於  $\frac{50}{200} \times 180 = 45$ ，就是E-45負載。因為E-45負載，在那種情況之下所生的撓率也等於180。所以說這機車的負載，在那個跨度裏，是等於E 45。

不過我們知道，跨度一變，情況就不同了。所以每一個跨度就有一個相等的E-負載。這樣我們可以畫一個曲線，曲線的橫座標是跨度的長短，豎座標是E負載。這個曲線就是估值的結果，因為從這個曲線，我們很容易的找出在某種跨度下，這機車等於E多少負載來。

如果只有一種機車，用以上估值方法是很好了。但是在一個鐵路上，十分之九都有兩種以上的機車種類。比如貨車的機車就與客車的

不同，何況還要有特用的機車呢？若是我們要把很多種機車，各個都用上法去估值，未免太愚笨，因此就利用到「相當均配負載」，

這個簡單的方法，可以節述於下；第一步把E負載變為相當負載。第二步把機車變為相當負載。把這兩種結果合畫在一個表解上。從這個表解diagram可以求出機車負載相對於E-負載來。

為明白關係，還是舉個例子。

膠濟路的機車主要的有三種，一種是 Pacific 式，是拉客車用的，一種是 Consolidation 式，還有一種是 Mikado 式，這後二種是拉貨車用的因為貨車的負載比客車重。我們還是拿後二種做例子。

貨車太重的時候，有時候要用兩個車頭去拉。

所以各種機車，就有兩個配合法。總共有四種負載的狀態：—

(一)一個 Mikado 式機車，拉着一列每輛四十噸貨車=M1

(二)兩個 “ ” “ ” ， “ ” 六十噸貨車=M2

(三)一個 Consolidation ， “ ” 四十噸貨車=C1

(四)兩個 “ ” “ ” ， “ ” 六十噸貨車=C2

以上的負載情形，和E-負載都畫在下面，有了這些，我們就可以開始估值工作了。

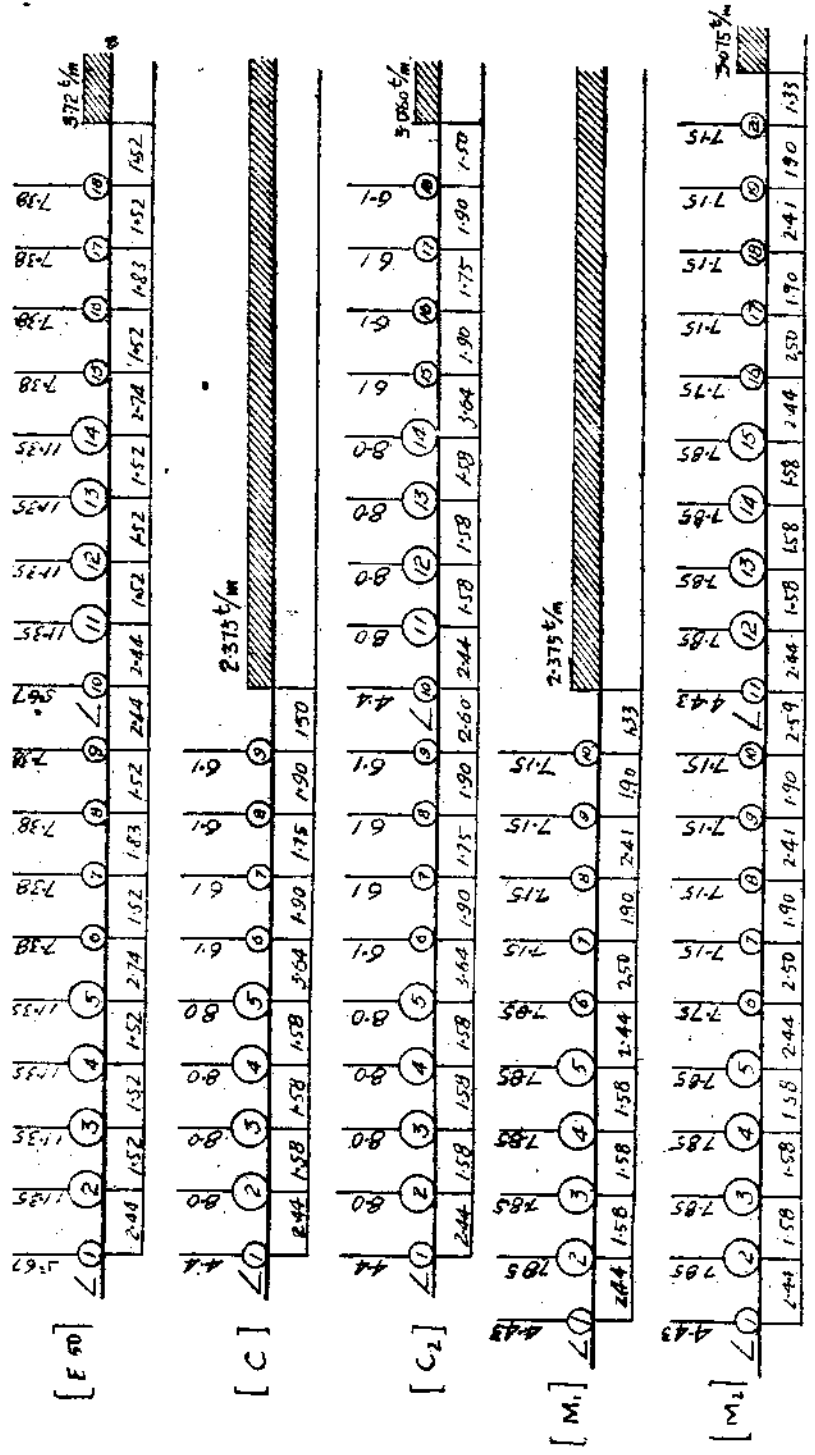


表 一

相當均配負載每公尺之噸數

最大撓率在四分之一點上

跨度公尺	E-20	E-25	E-30	E-35	E-40	E-45	E-50	E-55	E-60
5	3.24	4.05	4.86	5.67	6.48	7.29	8.10	8.90	9.71
10	2.57	3.21	3.84	4.49	5.13	5.77	6.41	7.05	7.68
15	2.35	2.94	3.52	4.12	4.70	5.29	5.88	6.47	7.04
20	2.10	2.61	3.13	3.66	4.19	4.71	5.23	5.75	6.26
25	2.04	2.55	3.06	3.57	4.09	4.60	5.11	5.62	6.13
30	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02	5.52	6.02
35	1.97	2.46	2.96	3.45	3.94	4.44	4.93	5.42	5.92
40	1.93	2.41	2.90	3.38	3.86	4.34	4.83	5.31	5.79
45	1.89	2.36	2.83	3.30	3.78	4.25	4.72	5.19	5.66
50	1.84	2.30	2.76	3.22	3.68	4.14	4.60	5.06	5.52
55	1.82	2.27	2.72	3.18	3.64	4.09	4.54	4.99	5.44
60	1.79	2.24	2.69	3.14	3.58	4.03	4.48	4.93	5.38
65	1.76	2.21	2.65	3.09	3.52	3.97	4.41	4.85	5.30
70	1.75	2.18	2.62	3.06	3.50	3.93	4.37	4.81	5.24
75	1.73	2.16	2.60	3.03	3.46	3.90	4.33	4.76	5.20
80	1.71	2.14	2.57	3.00	3.43	3.85	4.28	4.71	5.14
85	1.70	2.13	2.55	2.97	3.40	3.82	4.25	4.67	5.10
90	1.69	2.12	2.54	2.96	3.38	3.81	4.23	4.65	5.08
95	1.68	2.10	2.52	2.94	3.36	3.78	4.20	4.62	5.04
100	1.67	2.09	2.50	2.92	3.34	3.76	4.18	4.59	5.00



表 二

相當均配負載每公尺噸數			
Mikado 式機車二拉曳每輛六拾噸列車			
膠濟路 Mikado 式 No. 601-604, 最大撓率在四分之一點上			
跨 度 (公 尺)	在四分之一點 軸 重	在四分之一點撓率 (ton-meters)	相當的配負載 (tons/meter)
5	2	32.80	5.46
10	2	41.16	4.39
15	3	88.32	4.19
20	3	146.80	3.91
25	3	216.45	3.70
30	4	356.7	3.52
35	5	411.78	3.58
40	5	531.77	3.55
45	6	665.15	3.51
50	6	805.71	3.44
55	7	977.47	3.45
60	7	1155.05	3.42
65	8	1348.00	3.40
70	8	1552.35	3.38
75	9	1775.33	3.36
80	9	2007.02	3.34
85	10	2257.61	3.33
90	10	2513.12	3.31
95	11	2755.94	3.28
100	12	3094.19	3.26

表 三  
相當<sup>E</sup> 負 載

跨 度 (公尺)	K.T.R. Mikado機車		K.T.R. Consolidation機車	
	機車·列車 每輛40噸	機車·列車 每輛60噸	機車·列車 每輛40噸	機車·列車 每輛60噸
5	33.7	33.7	34.3	34.3
10	34.2	34.2	31.5	34.3
15	35.6	35.6	33.4	35.4
20	37.4	37.4	35.0	35.0
25	36.2	36.2	33.6	33.5
30	35.4	36.1	32.2	33.9
35	34.3	36.3	31.6	33.8
40	33.8	36.7	31.2	33.8
45	33.5	37.1	30.7	34.1
50	33.4	37.3	30.8	34.7
55	32.3	38.0	30.4	35.0
60	32.5	38.2	30.5	35.4
65	32.4	38.5	30.3	35.8
70	32.2	38.7	30.1	36.1
75	32.3	38.8	30.0	36.3
80	32.1	39.0	30.1	36.7
85	32.0	39.2	30.1	36.9
90	31.7	39.1	30.1	36.8
95	31.7	39.0	30.1	37.4
100	31.6	39.0	29.9	37.6

第一步要把 E—負載變成相當均配負載，從五公尺跨度起，每增五公尺算一次。然後把結果列成一行，填入表一第七行裏。現在是用 E—50 所得的相當均配負載，由 E-50 的結果用比例方法，可以推算其他數行。

在很多工程手冊裏，都有現成算好的，我們只須用計算尺拉算，表一是很容易的得出來了。

第二步把實際機車負載變成相當均配負載，計算的方法和手續和第一步完全一樣，不過因為沒有現成的撓率表 (Moment table)，工作比較繁重。

每一個實際機車，有他自己特殊負載情形，所以必須一個一個的算出來。不像 E—負載各自成爲比例。現在一共有四種實際負載，先以 M<sub>2</sub> 爲例，將結果列成表二，( M<sub>2</sub> 即是兩個 Mikado 式機車拉着一列每輛 60 噸的列車。)

第三步；四種機車都算成相當均配負載以後，可以畫成一圖，就是以豎座標代表相當均配負載；而以橫座標代表跨度，於是四種負載給我們四條曲線。同時用表一的數字，把 E—負載也可繪成很多曲線。

第四步把實際配合負載，變成 E—負載。這個可以從表二或是圖上推算出來。以 30 公尺跨度爲例，如在圖裏，我們將見 M<sub>2</sub> 線和 30 公尺跨度線相交於 E-35 及 E-40 之間，用尺量之我們知道 M<sub>2</sub> = E—36

但如果用表二，跨度 = 30 公尺時，

$$E-50 = 5.02 \text{ t/m}, \quad M_2 = 3.62 \text{ t/m},$$

$$\text{所以 } M_2 = \frac{3.62}{5.02} \times 50 = 36.05 \text{ (即 E-36.05) }。$$

由這裏看來用圖和用表的結果相差有限。推算完了後，表三也填

滿了，由表三再繪成一圖。即以相當E 負載為豎座標，跨度為橫座標，這就是估值的結尾。

機車估值的用途，是要知道車輛實際的重量，以後，好在設計任何建築，有關車重的時候，我們有些把握。比如在估值的時候，發見一種負載超過橋梁的能力。我們立刻知道要有危險發生，只好暫時停止應用該種負載的機車。不然便要即刻把橋梁加固。

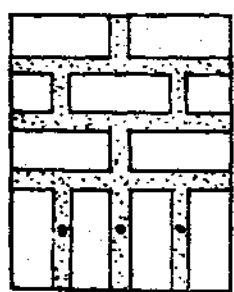
工程第八卷第一期有橋梁加固一文，對於機車和橋梁估值的用途有很詳盡的記載，所以這裏不再重覆了。

關於估值，到這裏可以作一結束。這本是很簡單的事體，不過還有些趣味，所以冒昧的介紹給同學，自然錯誤不免，希望指正。還有機車估值裏的表格，都是紀君鉅凱作的，蒙他借用，作者是很感謝的！

## 鋼筋磚工(Reinforced Brick Masonry)

劉恢先

建築材料中，木之爲物，弱而易腐，柔而寡力。用之於房屋，則懼火險。用之於露天建築，則畏風雨之淋沐，虫蟻之侵蝕。鋼之質，韌而堅，剛而勁，誠爲材料中之上品。然價甚昂，苟非必要，用之，則悖乎經濟原則，混凝土不懼風雨，不畏火傷，然質脆易碎，乏彈性，忌抨擊，能承壓力(Compression)而不勝牽力(Tension)。世人乃有以鋼筋雜混凝土中，以受牽力，曰：鋼筋混凝土。是採兩者之長，而兼用之，法至善也。今有所謂「鋼筋磚工」者，其法以鋼筋置磚工中，可以爲樑(Beam)，可以爲柱(Column)，凡鋼筋混凝土之所能，靡不能之。下圖爲一橫梁斷面，以示構造方法。樑爲磚成，接縫中施以膠泥(mortar)，鋼筋則置縫中，數物凝爲一體，牢不可破，與鋼筋混凝土殆無殊別，所異者以磚工代混凝土耳。



鋼筋磚工，非始於今日，其由來已久。十八世紀之中葉，英工程師 Isambard Brunel 者，於鑿一山洞時，以磚造成一高42呎徑50呎之風井(Shaft)，中有一吋徑之鐵條四十八根，垂立磚

縫中，兩端出磚面少許，上刻螺紋，覆以螺蓋(nut)，使鐵條微受牽力。非外又以高九吋，厚吋半之鐵箍橫束之。當其埋入土中，因地質

虛實之不勻，一邊陡降七吋，而他方僅三吋許。經此劇烈之振撼，此物仍屹立無恙，蓋鐵筋之功也。其後渠又建一57吋高之「工字樑」內襯以 $1\frac{1}{4}$ 吋 $\times$  $1\frac{1}{16}$ 吋之鐵皮十七條，此樑竟能支800磅之重物，而其折斷之原因，則係鐵皮乏力。當時在英國進行同樣試驗者，尚不乏人，惜其試驗之目的，非真欲使此種磚工致用於建築事業，亦僅藉以試驗各種膠泥之性質與耐力而已。

然孰知鋼筋磚工即因其僅為鋼混凝土之先導，而于衆人忽視之下，消聲滅跡耶？迄一九二二年，印度工部秘書 Brebner 氏，發表鋼筋磚工要義一書，詳証此種建築之適合於印度情形。蓋印度缺乏洋灰，木壳材料（Form lumber），及構築混凝土之專門工匠，不若磚與磚匠之易覓也。故在印度，公私房屋常採用鋼筋磚工。一九二二年之前三年內，所建之鋼筋磚牆計有三百萬方呎之譜。其為用之廣，可以概見。在英國亦間有用以建築音牆，大柱及倉庫之屬。在美國則正在試驗研究之中。衆皆以為此種建築，在繼續改進之中，將能適合一切經濟上，實用上之條件，而為鋼筋混凝土之代替物也。

鋼筋磚工，自以磚工為主，鋼筋為輔。故欲論鋼筋磚工，必先知磚工之性質，其化學性質，姑不論及。其物理性質，吾人所宜知者，約有數端：（一）磚工之耐壓力——磚之種類甚多，質料之差別亦大。大概上等磚，能耐每方呎八千磅之正面壓力（Flat-wise）。下等磚亦可耐一千五百磅至二千磅之壓力。然磚工之耐壓力則遠遜於此，蓋磚工之耐壓力，雖視磚之強弱為轉移，然膠泥漿砌法及工人之手藝，皆有極大之影響，普通膠泥漿，不如磚之堅實。故在膠泥漿之耐壓力未超過以前，磚工之耐壓力與磚之耐壓力成正比。而在超過膠泥之最大耐壓力後，則雖有鐵石之磚，亦莫能為力也。膠泥漿約有四種：（甲）

純洋灰(乙)洋灰與沙之合混物(丙)洋灰，石灰與沙之混合物(丁)石灰與土之混合物。四者之中，自以第一種為最強，第四種最弱。平常多用二三兩種，因此二種之耐壓力，較第一種之耐壓力相差甚微，而價則賤至數倍。普通磚工之最大耐壓力，若用第一種膠泥，平均能達單塊磚之百分之二十五至三十。若用第二、第三兩種，可達百分之二十上下，若用第四種，則僅為百分之十至十五矣。其可用耐壓力則視「安全係數」之大小而異。依美國建築條例會議之規定，最好之磚工，其「可用耐壓力」能有每方吋六百磅，與平常混凝土之可用耐壓力相等。但其所謂之“最好之磚工”，須具四項條件，即：每單塊磚，須有每方吋八千磅之平放耐壓力。膠泥須用純洋泥做成。接縫須平滑填實。偏心載重(Eccentric loading)及側面推力(Lateral forces)之須精確計算。平常磚工，鮮能合乎上述條件，故可用耐力。難達六百磅之數。下表為該會所定，可供參考：

石磚之質料即平均最小平放耐壓力(每平方吋磅數)	磚工總剖面積上之可用耐壓力(每平方吋磅數)		
	石灰膠泥	洋灰石灰膠泥	純洋灰膠泥
8000磅以上	100	300	400
4500--8000	100	200	250
2500--4000	75	140	170
1500--2500	50	100	125

上表僅就普通磚工而言，若能於接縫處，特加注意，其可用耐壓力將不止此數也。

(二) 磚工之彈性率——磚工之彈性率，迄未確定，磚之本身幾

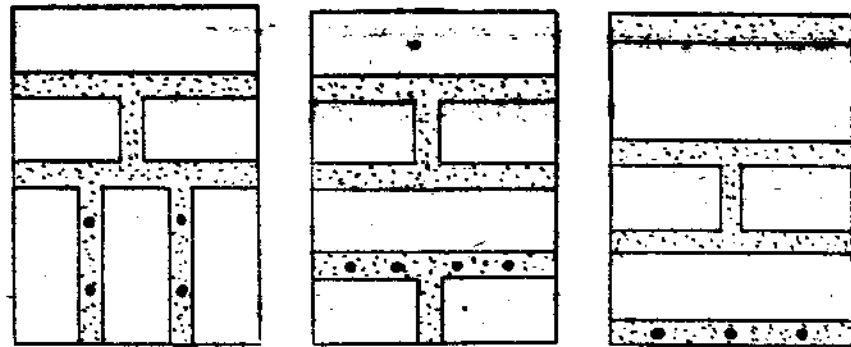
爲一無彈性之材料，故磚工之彈性率，純視膠泥之種類，與性質而異。美人試驗之結果，最大至 3,500,000 磅最小爲 58,000 磅（按以每平方吋計）不等。實則磚工之「應力變形圖」(Stress-Strain Diagram)，非爲一直線。其彈性率隨應力之大小而變，不能一定。故磚工之彈性率，尙待研究也。

(三) 磚工之耐引力——磚工之耐引力試驗，甚爲缺乏。然可斷言者，磚之耐引力，遠過于膠泥之耐引力及其與磚之黏着力。苟膠泥之耐引力，大於其與磚工之黏着力，則磚工之耐引力，即等於膠泥與磚之黏着力。反是，則等於膠泥自身之耐引力。就耐引力言，過乾，過濕，過硬之磚，其力反小，蓋磚乾則吸收膠泥內之水分，過濕過硬則磚內空隙太少，不能將膠泥吸入。兩者俱將減少二物之黏着力也。洋灰或洋灰石灰膠泥之單位耐引力約爲三十磅，其所成之磚工約自十磅至四十磅不等，於此可見鋼筋之必要也。

(四) 磚工之耐剪力 (Shearing Strength) ——磚工之耐剪力，尙遜於混凝土。吾人因已諗知混凝土耐剪力每平方僅吋四十磅，而磚工尙不及此數，補救之法，惟有於側面多加鋼筋耳。

美國人對於此種建築，正感興趣，試驗方面，已有樓與地板兩種。試驗之法，支樑兩端，徐增其載重以至完全破裂，察其變形之狀態；裂痕之方向；及其他一切破裂時之現象。記其磚塊之質料，膠泥之成分，初見裂痕時之載重，完全破裂時之載重等等。其採用之橫斷面，形狀不一，可分爲三種：(一) 鋼筋置直縫中，(二) 鋼筋置橫縫中，(三) 鋼筋置膠泥中，如下圖。又用鋼骨混凝土之學理，並假設  $(n=20)$  供其最大載重，推算其破裂時之各種應力。有一極可注





意之試驗，即以鋼筋混凝土地板之最大載重為10,485磅，最大撓曲度，(Deflection) 為0.585吋。磚工地板之最大載重亦為10,485磅，而最大撓曲則僅0.390吋。此唯一之試驗，固難作定論。然磚工之不弱於鋼筋混凝土，明矣。在美國人之試驗中，可注意者約有八端。

(1)無掛索鋼筋 (Stirrups) 之磚工， 破裂之原因，多在剪力及磚與膠泥之黏着力之不足。有掛索鋼筋之磚工，則在引力及鋼筋與膠泥間之黏着力。大概情形，破裂處初在磚與膠泥間，俟有斜裂痕，鋼筋即隨之滑出。

(2)裂痕多循接縫，或垂立，或蜿蜒， 間亦有斜穿磚塊者。橫裂痕由于剪力，直裂痕由于引力，斜裂痕由於斜引力。

(3)底面之磚及膠泥，不致脫落。

(4)鋼筋在直接縫中，所發展之耐力，較在橫接縫中者為大。

(5)磚樑常驟然破裂，而磚板 (Slab) 則常由漸而烈。

(6)最大撓曲度恒小于支點間跨度之三百六十分之一。

(7)荷載重未超過其彈性極限，卸重載後，可以恢復原狀。

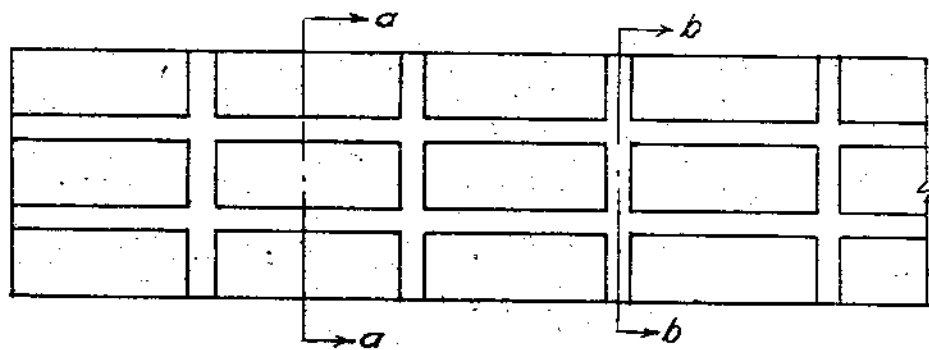
(8)磚工在樑中之耐壓力，較平常之耐壓力大。

設計之道，在使鋼筋與磚兩者，各盡其能力，與設計鋼筋混凝土一理，而無二致也，故可僅將'n'之值更為10至50各種耐力依試驗結果增減之。其他一切步驟，俱可仿照設計鋼骨混凝土之法。然此係

算方法，精確方法，尙待研究。蓋鋼筋混凝土之設計方法所根據者，未必完全適合於磚工也。設計鋼筋混凝土之假設有三：

- (1) 虎克定律，可援用於鋼筋混凝土。
- (2) 變形前之一平面，變形後仍爲一平面。
- (3) 混凝土與鋼筋，雖係兩物，然凝結綫緊，實若一體。

此數言雖極簡略；然包括極廣，一切推算，靡不由此出發。鋼筋磚工之能否引用設計鋼筋混凝土方法，純視其能否適合此數假設爲轉移。鋼筋之於混凝土中，與在磚縫之膠泥內，共相凝結，只有程度之差異，而其性質上之區別。故第三條實可吻合。第二條情形亦無殊異。所難斷者，第一條耳。前已略述磚工之彈性，及其彈性率之不易斷言。實際上，混凝土亦非一完全彈性物。不過在可用耐力範圍內，所差尙微。若磚工，則差異甚大，能否抹殺，則尙須研究。且磚工之橫斷面，常驟然完全更換。如圖中所示，斷面 a-a，與斷面 b-b 迥然不同。在 a-a 處之彈性率，與在 b-b 處之彈性率，亦隨之而異。故彈性率，既隨應力之大小而變，又因斷面之位置而異。計算之法，不勝其煩。然若用合宜砌注，使任何二斷面，不致相殊太遠，則後者可補救矣。總之設計方面，尙無具體方法，不過吾人相信將設計鋼筋混凝土方法，稍加更易，即可引用耳。



凡物有利必有弊，取捨之道，在善權其輕重耳，磚工之所以能激

起吾人之興趣者，殆有特殊之利益在焉。而吾人之未敢率爾採用，尚須慎加研究者，蓋有弊存焉。今以與鋼筋混凝土相較，臚舉其利害如下：

(1) 利益：——

- (a) 不需木壳，可節省木材。
- (b) 撓曲度恆較鋼筋混凝土小。
- (c) 美觀，故適用於房屋建築。
- (d) 適用於洋灰及混凝土專門工匠不易得之地。
- (e) 重量較鋼筋混凝土小百分之廿，故靜載重可減少，甚適用於高屋。

(七) 混凝土在最近試驗中，常發現有「流散」現象 (Plastic Flow)，如負重歷時甚久，則因此種作用，其所受應力亦隨而變遷。且混凝土受應力後，即有永久之變形。若磚工，則百分之九十，為燒焦之陶土。此等現象，自不甚顯着。

磚可歷久不壞。

(2) 弊害——

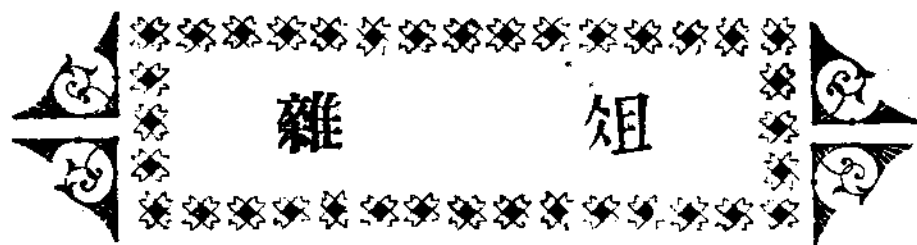
- a. 砌磚需人工，苟人工貴，則不經濟。
- b. 在露天建築中，水易滲入。
- c. 鋼筋之排列；不如在混凝土中之便易。
- d. 應力計算頗繁。

依上所述，鋼筋磚工之利，似足以抵其弊而有餘，尤其在中國現狀下，更覺有實用價值。蓋國內洋灰。製造廠雖有數起；然在百事待舉之際。供不應求；舶來品仍不在少數。而窮鄉僻壤：交通梗阻；遠道運輸，既糜錢費時。而專門工匠；更難于羅致。磚則無處不有，磚匠亦遍地皆是。其為利害可以明矣。至于用途，甚為遼闊，橋墩，地板，基牆，山洞，拱橋，之屬；以鋼筋磚工為之；尤較用鋼筋混凝土。有過之，而無不及也。

#### 挖掘地下流沙之新法

(續(76)頁)

常挖掘，鮮有不衝出者，今則利用此法，先將地下水壓，減至二十尺，遂得安穩從事於工作矣，一曰化學固結法，原係德國古斯敦博士所發明，即先以矽酸鈉溶液。注射入流沙層，再加注射鹽化鈉溶液，于是此兩種溶液即起化學固結作用，而將流沙或散礫，全部岩石化，自無水力「衝翻」之可能矣，此法最初引用於英國，即在前年四月間，倫敦地道車線銀行至紀念柱段之污水溝分岔穿洞工程，結果非常圓滿，故該法已日見通行於英國矣。(平)



### 「生物自然發生」之舊事重提

生物自然發生。或簡說爲「無中生有」，原爲人類最古，最有勢力之傳說一種。在十九世紀，經過法國大科學家巴斯德之微生物學上發見，始知物各有其種，雖貌小至極不可思議者，亦有其來源，而非自然發生者。於是生物自然發生之說，乃與一般古代荒謬之傳說同其運命，日益沈入於不聞不問之海中。以待富有歷史興趣之學者，偶一撈打，載之於今之教科書中，示兒童以吾輩祖先若何其愚蠢可憫而已。

不圖於吾校避難遷滬之時，余於滬上友人許君寓中，瞥見東方雜誌某卷上之驚人標題，不曰「生物自然發生之舊事重提」，而謂打倒達爾文與巴斯德，作者且詡爲自己之新發明。余乃料定此文作者，並非科學忠實之徒，不欲翻讀，余友在旁倦憊，堅請一讀，并囑作文以闢其謬。余乃翻讀該文，未竟一頁，即不願再讀。余友仍堅請讀完。則答曰；此一頁已夠，余讀中外科學敘述文字多矣，從未見如此儂之毫無科學氣息者，其江湖賣藥者之流亞歟。余友曰：然則作文以闢之可也。余曰：專習生物學之學者，在我國甚多，必有闢之者，當不勞一中途出家如余者之越俎代庖也。

事隔三月，另一友人葛君自粵中山大學寄書一冊，題爲「生物自然發生學說之批評」凡四五百頁。翻讀一過，乃略知此「中國科學界上

一大事件」之底蘊，並證實余在暑間之猜想。轉嘆吾國百不長進，昔之讀書者賣筆人。今之留學生乃賣及外國科學家也。

今者吾校已恢復常態，圖書館與閱報室，又為余休憩之處。日昨於架上又得讀一冊關於生物自然發生學說之小書，著者為『巴黎大學醫科博士，巴斯德學院畢業』之羅廣庭，余乃憶起暑間東方雜誌上之奇文，作者即此人也。余友葛君寄來之四五百頁書上，所攻擊之羅博士者亦此人也。又是「舊學重提」，雅不欲讀，然為好奇心所驅，則又將羅博士之自辯小冊翻閱，但仍不能卒讀。不過即在零碎翻閱中，已知羅博士進境非淺。誠所謂七隔三日，便當刮目相看也。

余意羅博士檢寄該冊時，言以本校為一工程學校，對於生物學完全是「門外漢」；不圖該冊乃落在余手，余固羅博士之同學也，惜不相識耳。余雖非巴黎大學醫科博士，然在巴黎時，常與許多醫科博士，研習微生物學於一堂，乃知醫科博士對於微生物學上手術之欠精，有出人意料之外者，余亦為巴斯德學院畢業者，乃知巴斯德學院之畢業，原不足担保其人為一微生物學家也。余曾見有幾多同學，畢業期雖屆，並染色而亦未能精熟者！至於製培養基，行滅菌手術，更有難言者矣。

羅博士自稱研究四年，四年為期，原不算長。况自習醫而轉攻微生物學，尚在繼續學習時期，亦說不上研究也。手術未精雖研究四十年，亦在謬誤之中，羅博士苟有意於科學者，幸即拋棄博士虛銜，再到巴黎巴斯德學院，此次莫為馬素先生之高足，而作實驗室聽差之助手，如是一年，對於微生物學手術，當可使人信服，不必辯之於書面與報章，徒費紙墨，乃可請專家分頭實地試驗矣。（按此為馬素先生勸誡羅君之語。）彼時吾恐羅博士之「自然發生之虫」，當不再為羅博士矚目，不免為盛名之累耳。

然献身於科學，正如献身於宗教，一人同時不能奉侍二主，又要真理，又要虛名，勢不可得而兼也。至於急於在科學界成名，乃不惜乞靈於新聞記者，非特爲計甚愚，亦且令識者齒冷也。

茲更有一事可以奉告讀者，本校南遷，時當四月，余在本校衛生工程試驗室中，遂將盛菌苗湯及培養基之玻璃試管，放入於密封之大玻璃瓶中，冀其減少蒸發量，不至乾涸也。今者回校，時隔八月，余入衛生工程試驗室檢視之，則水量果未受損失，祇菌菌入，滋生異常，不可復用矣。其不在密封之玻璃瓶中者，水量耗蝕，約至三分之二，然多能免於菌菌之入。使余爲羅博士之信徒者。便當盡數日之功，用顯微鏡一一檢查百餘玻璃管內之菌斑。或亦竟自詡爲有空前之發見，以與羅博士爭席！然余乃巴斯德之信徒也。遂若不聞不問，囑試驗室聽差將此被污之玻璃試管，通統放入於蒸汽滅菌爐中，以備再用，但余不能無憾於棉花塞之可誤事也。（註）前日偶讀英國之醫針“Lancet”雜誌，乃有麥加特內博士者，先得我心，主張用「螺旋帽瓶」代替棉花塞玻璃試管。爲裝製菌菌培養基之用。（見該誌一九三三，八月十九，四三三至四三六頁）余則請羅博士用此項器具，一試生物果能自然發生否也。

（註）余細察發生菌斑之玻璃試管，其棉花塞上，亦多有菌斑，蓋以在密封之瓶中，濕氣飽滿，菌菌之種子，在外部棉花塞上，得以滋生，於是侵入管內部份之棉花塞，因而落入培養基中，其不在密封瓶中之試管，則以唐山天氣乾燥，菌菌種子，在管外之棉花塞部份，不易滋生，故管內少有發生菌斑者。按科學之目的，在思想經濟，原不以多創學說爲貴。科學上一新學說之成立，必其可以包括更多之現象。故遇一不習見之現象，不細察其由來，不試以已有之科學理論解說之，即貿貿然創立新說

，或至抄襲陳說，自以爲新奇。是皆由於原人「物皆有神」之思想未除耳。（朱皆平）

## 卡爾美特與防癆菌

在去年十月底，世界上陡然失去了一個偉大的人類生命保障者。那便是法國的卡爾美特先生。卡爾美特生於一八六三年，死的時候雖然已至「古稀」之壽，可是精神與身體都狠強健，實在在死前一兩星期內，他還是忙得狠起緊。<sup>勁</sup>（如我在五年前所看到的卡爾美特，在巴黎巴斯德學院講授的時候，我總當他是五十歲左右的人。）卡爾美特在二十歲的時候，即服務於法國海軍軍醫，可是他對於當時新興的微生物學，有特別興趣。所以在他二十七歲回到巴黎時，便投到巴斯德的門下。巴斯德即刻發現他的才幹，便派他到西貢做巴斯德學院院長。在西貢一共有四五年之久，他發明了抗蛇毒素。在一八九五，他回到巴黎，那時在法國黎勒市，正新組織一個巴斯德學院，於是便又被派到那裏去做院長。在黎勒，他做了許科學研究工作。最著名的，是關於法國北部煤工的鉤蟲病研究，以及處置污水滲濾法之微生物學的研究。但是他的「畢生事業」的工作，那便是說防治肺癆，却也是在這裏漸漸具體化的，當他正在黎勒研究肺癆的時候，歐戰爆發，城市被佔。他自然無法進行他的研究計劃。可是在那四年德國人武力佔據之下，他却騰出工夫，寫了一本狠厚的書，關於肺癆之各方面研究，搜集討論，是特別詳盡的。雖然在一九一七，他便被任爲巴黎巴斯德學院副院長，可是一直到歐戰終結，他方出黎勒城的。他既到巴黎，於是即刻繼續他的防治癆病研究。結果便是現在舉世聞名的 BCG 防癆菌苗。所謂 B,C,G. 者，便是由卡爾美特與格蘭(Guerin)兩氏，經過十三年的研究，將一種癆病菌，培養爲無毒性的，同時却可以防治癆病的菌苗。所以我曾譯之爲「卜格蘭氏防癆菌」。不過要記着這種



防癆菌，其實是變種的肺癆菌，並且種到人身上時，用的是活苗，所以一有錯誤，結果一定是狠可怕的。不管在動物身上試驗，已有狠好的結果。可是初用到人身上時，總不免要引起焦慮。那是在一九二一至一九二四年，初試用防癆菌，給三百二十一個嬰兒吞下，結果極佳。於是自一九二四年起，防癆菌便成爲法國醫生及穩婆的日常用品。因爲要防癆菌最有效力，是種在初生的嬰兒身上。現在被種的人，已超過百萬以上，尤以在法國爲多。結果如巴黎巴斯德學院所搜集的嬰兒死亡統計，示出被種的嬰兒死亡率，較之一般未被種的，特別減低。法國人大概沒有疑慮到防癆菌之成功的。（不過防癆菌在德國試種，曾發生意外，但後來考察結果，是由於那一位試用者弄錯了種，卡爾美特的地位，並未因之而動搖。）這是爲什麼卡爾美特，現在在法國代替了從前巴斯德地位，而被視爲「萬家生佛」了！然而這位先生，正和所有大科學家相似，謙恭之至。在他的遺囑裏，却不敢承受法國的國葬。（平）

### 論中國建築之幾個特徵

林徽音著發表於中國營造學社彙刊第三卷第一冊165—179頁，

在從前，中國建築，一般人多不注意；自北平協和燕京等房屋落成後，始引起一部人士之興趣，近數年來，此種式樣頗爲流行，而中國建築與西洋建築不同之點，雖非專學建築者，亦應略知一二，該篇敘述中國建築之特徵均甚詳細；關於中國建築之弱點，亦加以述及，茲提要如下：

（甲）結構方面；

（一）制度——其原則爲架構制（Framingsystem），完全用木造成，與砌拱制或壘石建築等之分別爲：（一）支重均賴立柱，（二）立柱始終以木製成，其與外表之影響爲，（一）高度受

眼前，(二)外表玲瓏，無厚牆，門窗大小不受限制，

(二)接頭，一一各部接頭完全袒露，毫無遮掩，

(乙)式樣方面，

(一)屋頂，一一瓦坡及屋簷成一曲線，

(二)料拱，一一屋簷之重量，料拱漸次集中，而下達於柱上，

(三)色彩，一一加彩色於木質之結構上，其利有三：(一)保護木材，(二)可使接頭堅牢，(三)增加美觀，

(四)基座一一偉大建築均有特別舒展或多層之基座，

(五)特種面佈置，一一佈置本均衡相稱左右對峙之原則，(改)

### 岩漿沉積之層次

流質岩液，因受地殼壓力，覓隙上升。其間因壓力之變更，溫度之升降，以及所經岩層組織及成分之殊異，其流質岩液(嗣後簡稱溶液)中所含各金屬，均以適合之環境，依次沉積。或于地殼深處。或于較淺處，而成多種不同之層次。然每層礦石之性質，皆賴于其溶液在此層時之物理化學性，(Physico-chemical intensity)，以及岩石組織情形而定。礦物學家，綜合各件已開採者之報告，構成所謂“Depth-intensity Curve”，以律其變化。如某地層發現礦脈露頭，經研究此礦石後，似宜屬於某一沉積層。而經開掘後，假定于一千呎之程例中，其性質無甚差異。從上述曲線上，能得知其性質(intensity character)之變化速度甚微。由此即能臆測此露頭之上，嘗有一千呎相同之礦石，然已被侵蝕，而發掘之下，尙遺有一千呎相同之礦石蘊藏也。故可稱此礦脈有三千呎之深度。若于開掘之一千呎內，性質差異甚鉅，則如上推論，不可憑信。故實言之，即若干尺內之岩石性質差異甚鉅者，則其沉積之深度必小。礦石之沉積層，大別可分為三，以距離地面之尺數為標準。

(3) Epithermal Zone 地面下0-4000呎(?)

(3a) Telethermal Zone

(2) Mesothermal Zone 地面下3-4000或至12000呎

(2a) Leptothermal Zone

(1) Hypothermal Zone 地面下3-4000或至33000呎

(1) Hypothermal Zone

此層爲處于地殼最深之一沉積層，其礦石之普通性質，可以石英之異殊而定。蓋石英爲一極普通之礦物。于各層中，分佈甚廣。然因溫度與壓力之不同，故其結晶亦殊異。此層中之石英，自完全透明，無色，至半透明暗色狀態，如 Bull Quartz，其結晶甚大。至于此層所含礦脈之形狀，因深度與壓力之關係，亦甚爲參差不齊，或隆起，或裂隙，或扭歪等等。此層下部鮮有變換沉積 (Replacement Deposition) 上部，則周圍之岩石，或受此種變化。然于其色澤塊狀，極易與未受侵蝕者區別。除變換沉積層外，含有金屬硫化物之石層，(Eahlband Type) 及接觸變質層，(Contact-Metamorphic Type) 如矽酸化合物之岩石，能受高溫度高壓力之溶液侵蝕，變成矽酸化合物，(如 Lime silicate) 及發出矽酸氣體。此層深度不一，較可信者，爲二萬呎云。

(2) The Mesothermal Zone

此層之岩石性質，與上層殊異。石英爲乳色之一種，絕不清澈，亦不如玻璃狀。其塊狀微小，不若前之粗大。變換岩層爲時見，礦脈稍爲齊整，所含之礦物爲硫化物。此層深度爲一萬尺，或止于五千尺。

(2a) The Leptothermal Zone

此層間于上述二層。其性質有似于第(1)層，亦有類于第(2)層。

其至要性質，爲變換岩層，于石灰岩層上，或于其他易于被侵蝕之岩層。礦物爲複性硫化物，並富含金質。或于自然狀態中，或爲碲化物。乳色石英，碳酸化合物或重晶石爲脈石(Gangue)甚夥，如菱錳石及蓄微輝石亦甚多，此層深度爲一萬尺云。

### (3)The Epithermal Zone

此層漸近地面，溶液上升時，壓力因之遞減，故得四溢，流入每一岩層之間隙。復因溫度與壓力之降失，結晶能成精細粒狀。所含石英爲乳色石英，燧石質石英，以及白蛋白石(opal)等。種類甚夥，各類礦石，大半皆沉積于鹼性溶液中。但有時此上升溶液，或帶酸性。因于此種溫度，壓力及成分之溶液，其所含之硫磺，能與水結合，而得硫酸。此試驗爲Allen所作。彼于一有蓋之玻璃管內，放入水及硫磺，並加高溫度至~~2008°C~~<sub>2000°C</sub>得硫酸及硫化氫云。

若酸性過甚，則鹼性矽化物或受侵蝕，乃結晶成高嶺土，明礬石等。此層深度爲四千尺。

### (3a)The Telethermal Zone

溫泉及間斷噴泉(Geyser)等所沉積之礦石，如(石灰華Calcareous Tufa)等，皆屬此層。壓力益低，溫度益降，故已無力侵蝕，惟遇石灰岩層，因彼較易接觸，故尚能沉積。硫化物甚多，如硫化銅，變換石灰層，而沉積成銅礦，如鎳鉛鋅及鎳之硫化物，並弗石重晶石等，亦均發現也。

由以上五層綜合觀之，深度影響溶液之壓力，溫度，及成分，甚鉅。因以上三種原子之殊異，方能得各層之礦石沉積，惟深度之測算，非爲絕對。並且其周圍岩石與深度，亦非絕無關係。如總加以上五層之深度估計，約二十英里之鉅。此種數字實爲億測所定。其確實之綜

合深度，必較少于此石英一物，實為測量地層之寒暑表。蓋其結晶之種類與形態，皆有賴于溫度之變化。故各沉積層石英之形態，實為首要云。

(節譯自Gratou "The hydrothermal Depth  
Zones in ore deposition" 陳榮慶)

### 北平馬路工程概況

去歲暑假，同班二三人，參觀北平市工務局，得悉石礮路及瀝青路之修築及保養法甚詳，茲分誌如次，以供參考，

馬路之種類——平市馬路，共分三種，一為石礮路，二為瀝油路，三為炒油路，現在平市馬路，大半為石礮路，瀝油路乃比較改良之馬路，平市共有二十餘道。最進步者，為炒油路，將來改造馬路，即擬築成炒油路，不過築路之費用，石礮路最賤，瀝油路稍昂，而炒油路最貴，限於經費及工料來源，只好擇比較衝要之處，逐漸改造，但論路質之優劣，及保存年限之久暫，則石礮路不如瀝油路，瀝油路不如炒油路。

石礮路之修築——此種築路工作，可分四步，第一步為平墊路基，平市河流極少，土質較堅，於平墊路基時，頗省手續，但就原來路基，剷高填低，使成「熊背式」，以碾軋之，而第一步工作完成，至於此「熊背」之坡度，則石礮為百分之四；瀝油路及炒油路為百分之二，蓋以瀝油路及炒油路，路面平滑，自有排水作用也，第二第三兩步工作大致相同，以體積可三寸見方之石塊，勻鋪於地基上，以碾軋之，使各個石塊，相互銜接，而各個石塊間之隙縫，因碾軋結果：粉末散碎，遂至緊連，如此鋪兩次石塊，用碾走軋兩次，則第二第三兩步工作完畢，其石塊每層厚度，約為二吋餘，合兩層而言，共為五吋，第四步工作，以沙土鋪於路面，運碾軋平之，而工作完畢。

石礮路可保持之年限——石礮路可保持之年限：純恃保養力之如何，如保養佳，則可經過二年；倘毀損過甚，不過一年左右，即崎嶇不堪矣。

石礮路之築路工費——築路工費，概以公方計，每公方爲一米突見方，大約新修石礮路，每公方約費一元。

石質之優劣——平市築路之石塊，大約來自三處：一、周口店產；二、南口產；三、軍莊產，周口店出產，其石質之固結力，較爲輕鬆，而富含粉末，以碾軋之，各個石塊，即散碎而緊連，其中絕無隙縫，而南口，軍莊，兩地出產，則石質太堅，不易軋碎，經過數度之碾軋，不免尚有隙縫，故以周口店出產爲最優。

石礮路之養路法——石礮路之優良，全恃路面沙土，及各石塊間之粉末，銜接緊湊，而此沙土粉末，往往隨大風捲去，石塊露出，成爲崎嶇麟岫，怪石嵯峨之狀態，故須時時洒水，以保護路面，但洒水之法，又須停勻調微，適可而止，不然，或洒水過多，又致水勢泛溢，携沙土而入水溝，結果，等於被風捲去，此外如禁止大車在馬路上通行，及住戶在街上之傾潑污水，皆養路之方也。

## (二) 潑油路

潑油路之築法——瀝青路有兩種作法，一爲潑油路，一爲炒油路，潑油路之作法，與石礮路同；不過，每鋪一層石礮，即潑油一次，計鋪兩層石礮，潑兩層油，合之路面潑油一層，共爲一次，潑油時，少固不可，多又過於柔軟，經陽光之曝曬，乃至粘滯車輪，馬蹄，故每層油皆有一定之數量，其數量，爲每公方第一次潑油七磅，二次潑油五磅，三次潑油三磅，統計每公方之瀝青路，共須潑油十五磅。

潑油路之工費——每公方約需二元二角，

潑油路之時效——倘保持得法，每二三年潑油一次，每公方潑油二三

磅，路面撒以細沙，足矣。

### (三)炒油路

炒油路之作法——所謂炒油者，即以瀝青油合石礮，於鍋內炒之，炒熟後，鋪於地上，其厚度，除原式五寸許以外，其上所鋪炒油石礮約厚二寸。

炒油路之工費——炒油路較瀝油路，尤為昂貴，每公方約需三元餘。

炒油路之時效——炒油路既極端平整，又堅實耐久。倘無特殊原因之損壞，可以保持一二十年。

是以欲馬路之改良，以規整言，以經濟言，均非築造炒油路不可；不過在築造時，人工經費方面，銷耗稍多耳。(彭)

編者按此篇所用之專門名詞，均係按照北平工程界所通行者，故與尋常之譯名，或京滬一帶所通行者，不同！

## 「斐鐸斐會」本院分會本屆新選會員

斐鐸斐會本院分會，舉行第十五次會議，選舉新會員如左：

計屬於本院教授方面者孫鴻哲院長，林炳賢教授，華鳳翔教授。

屬於本院校友方面者：許珍君（現任北寧鐵路段工程司）朱泰信君

現任母校市政衛生工程副教授）王洵才君（現任膠濟鐵路正工程司）

屬於新畢業校友方面者：林同驊君，嚴愷君，李汶君，力一湖君，彭榮閣君。張維君，按該級係分甲乙兩組，名額共為六十三人，照章以十人中選一人，故得六人也。又在本院廿九週年紀念日，舉行第十六次會議選舉新會員如下：

屬於畢業校友方面者，陳有恒君一名，一九一九年畢業為本院第一次前交通部官費派遣留美者，現服務於兵工署。本四班學生將畢業者，計有馮寶文，華國英，黃丕佑，莊振鐸四名。

記者按“The Phi Tau Phi Scholastic Honor Society”成立於民國

十年，原係北洋大學醫科教授(Prof. Joseph H. Ehler)所發起。宗旨在獎勵學術，提倡研究。故對於各校有名教授以及品學兼優之畢業生，例得選為會員，作為榮譽，以資鼓勵。現在國內各有名大學，均先後成立分會。本院分會成立於民國十年五月十四日。其時羅忠忱教授為會長，李斐英教授為秘書兼會計。現任會長，仍為羅教授，秘書仍為李教授。會計為顧宜孫教授，本院畢業校友之被選為該會會員者，截至今年為止，已有五十五名，名單列於後。又該會至今尚無正式中文名稱及會章，殊為美中不足。記者擬譯音為「斐鐸斐會」，同時亦含有學術成績之意。按金鐸係該會之徽章，即象徵學術者也。「斐」字，則既可代表「文明」，亦可代表「成績」。查該會所用之三希臘字母原即代表「文哲」(Philosophia)，「技術」(Technologia)與「自然科學」(Physiologia)也。

本院畢業校友選為「斐鐸斐會」會員一覽表

一九一一班(按即本校第一班畢業者)

嵇銓	黃鶴如	許珍
一九一四班	黃壽慎	杜鎮遠
一九一五班	王節堯	
一九一六班	茅以昇	
一九一七班	譚真	薛卓斌
一九一八班	施嘉幹	侯家源
一九一九班	陳有恒	
一九二〇班	王洵才	
一九二一班	陳國機	潘承孝
一九二二班	梁綽餘	楊錫鑾
一九二三班	黎傑材	顧康樂



一九二四班	方剛	秦以泰	朱泰信		
一九二五班	夏憲講	劉峻峰			
一九二六班	汪菊潛	儲炳耀	王華棠		
一九二七班	高步孔	王世楨	慶承道	劉光宸	
一九二八班	張鴻遠	孫寶章			
一九二九班	朱國洗	胡世悌			
一九三〇班	沈智揚	陸家保	金同武	陝宗善	
一九三一班	蕭璠	林同棧			
一九三二班	田兆普	黃萬里	李鎮南	顧兆勳	
一九三三班	林同驊	李汶	嚴愷	力一湖	張維
		彭榮閣			
一九三四班	馮寶文	黃丕佑	華國英	莊振維	

### 本院圖書館概況（民國二十三年三月）

**成立** 本館成立，在民國紀元前四年。其時僅有平房二間，極為狹小。至民國十年，始擴充為四大間。民國二十年七月，又將本院以前之辦公室併入，擴充為六大間。其後屢經計劃另建新館，皆因經費不足，以及時局關係，未能實現。

**館址** 本館館址占面積五八二〇平方尺，共有平房六大間。一為中文藏書室，一為西文藏書室，一為雜誌及日報儲藏室，一為雜誌閱覽室，館員辦公處附於其內，一為閱書室，一為閱報室。閱報室可容五十人，閱書室可容八十人。近擬將報誌儲藏室改為教授參攷室，并將閱報室添置樓板，為儲藏舊報誌之用。業經計劃妥當，現已動工改造矣。

**館員** 三人，主任一人，助理員二人。

**經費** 除薪金及行政費外，每月購書費一千元。

**開放時間** 每日由上午九時至晚間九時，星期日下午，及星期六晚間，停止開放。

**藏書** 現有中文一萬六千三百餘冊。內經史子集叢部占一五。九三冊。其餘新籍一二五九冊。西文五千二百餘冊，內以工程書為最多，占二九三四冊，其次自然科學一九一二冊，再次文藝及史地書，五三四冊。定購雜誌計中文十三種，西文七十六種，中文日報七種，西文日報六種。連贈送者共計不下一百二十種。

**閱覽人數** 閱報室每日平均約一二〇人，閱書室約五十人。

**借出書數** 中文每日平均約四十冊，以文學為最多，西文每日平均約六十冊，以自然科學及應用科學為最多。

**借書人數** 每日平均約四五十人

**分類** 中文舊籍，採用四庫分類法，分為經，史，子，集，叢，五部。西文及中文新書，採用「美國土木工程學會」圖書館員所擬定之工程圖書分類法。其法以自〇至八，為工程書，九為非工程書。非工程書之分類，仍用杜威十進法。僅將分類號碼之前加9，而將小數點移上上一位而已。

**編目** 中文惟有分類目錄繕寫本，係依架格編號，如 $\frac{0203}{4}$ 即二架三格四號。 $\frac{1108}{5}$ 即十一架八格五號。按分類以定架格，按號碼以定次序，檢查尚稱便易也。

西文有三種目錄卡片。著者卡片，與書名卡片，係按字典式排列。分類卡片則按分類號與次序號排列。此外尚有用打字機繕印之目錄本，每年重編一次，將新添之書加入。

中華民國二十三年六月出版

# 交大唐院季刊

第三卷 第二期

發行者 交通大學唐山工程學院

編輯者 交通大學唐山工程學院

## 季刊編輯社啟事

投稿諸公均鑒：為便利編輯起見，本社訂有下列規則四條錄下，以供參考。

(一) 中文稿請用本社製定之稿紙，倘用別種紙，每張務寫成二十五行，每行三十個字，最好橫寫。

(二) 外國文稿，須用打字機騰清，最好附有中文提要。

(三) 附圖須用白底墨描。

(四) 投稿一經登載，即贈本刊一年四期，或該期刊物四冊。其有特別價值者，當為添印單行本五十冊，專送著作者以便分贈。

### 價目表

本期一冊定價五角	全年四冊定價二元	校友定購祇收半價
----------	----------	----------

定閱廣告各費均請預先惠交



### 廣告費

右表均以一期計算 半年九折全年八折	封皮裏面	全面
	底頁裏面	半面
	底頁外面	四分之一
	底頁裏面	八分之一
	五元	二元八角
	三元	一元八角
	一元六角	一元五角
	一元	九角