

中華民國十九年六月出版

中華郵局掛號認為新聞紙類

華北水利  
月刊  
題張人傑

卷三第

期六第

建設委員會華北水利委員會編印

# 啓新洋灰公司

塔牌  
洋灰

大冶出品

馬牌  
洋灰

唐山出品

總事務所

天津法租界海大道電掛（啓）  
電話南一三〇九、一七四九、三四六一

▲老牌洋灰

▲完全國貨

▲質美價廉

▲行銷久遠

批發所及分銷

漢口 法租界寶華里四號

北平 前門外打磨廠北大口

青島 蒙蔭路

南京 下關順利號

廣州 同文馬路廿七號通安昌記

其餘分銷 國內外各大商埠及南洋

爪哇等處

總批發所

南部上海愛多亞路卅八號電掛（灰）  
東部瀋陽商埠十一緯路電掛（新）

# 華北水利月刊第三卷第六期目錄

總理遺像

## 插圖

美國車式標準鑿井機

美國丹維爾給水廠之自流井

美國歐海歐州自林莽土壤中湧出之泉

美國歐海歐州自石灰岩隙中湧出之泉

日本滋賀縣愛知郡西押立村灌溉用井舉行開工典禮

日本毛織株式會社名古屋工場十四吋井湧水之狀

台灣虎尾日本製糖株式會社工場內十二吋井

日本兵庫縣西灘小泉製麻株式會社十二吋井

## 論著

鑿井工程

吉敦鐵路沿綫之水田

李吟秋……一

石補天……九七

# 法 令

## 建會訓令摘要

- 訓令奉令各機關於更動長官時屬吏不得同時辭職或解職轉飭遵照由……………一〇五
- 訓令准財部咨核定該會十八年度經臨費令仰知照由……………一〇六

# 公 牘

## 上建會呈文摘要

- 呈報調派第一測隊往測遼河並附陳經過情形文 附測量遼河線起計畫大綱等……………一〇七
- 呈報招商承包修築蘇莊救急護岸石壩頭工程及開工日期文 附施工細則……………一一〇
- 呈送十九年度第一期行政計畫文 附行政計畫……………一二二
- 呈報派員鑽驗永定河上游官廳擬建壩基地質文……………一二四
- 往來函電摘要……………一二五

函復察哈爾建廳鑽驗地質原為治理永定河資料之研究非即設壩作庫由……………一二五

遼寧建廳函據耿隊長電稱一顆樹展測遼源遵令暫緩請察核賜復由…………… 一一六

函復遼寧建廳擬以加測東西遼河經費移作展測西遼河至遼源及由一顆樹至古榆  
樹之理由…………… 一一七

### 會議記要

本會第二十次會務會議記要…………… 一一九

本會第二十一次會務會議記要…………… 一二九

### 工作報告

本會工作月報第十六號…………… 一二一

本會水文課測候試驗所氣象報告表及逐日氣象變遷圖

### 水利新聞

國內之部…………… 一三五

國外之部…………… 一三七

### 雜 錄

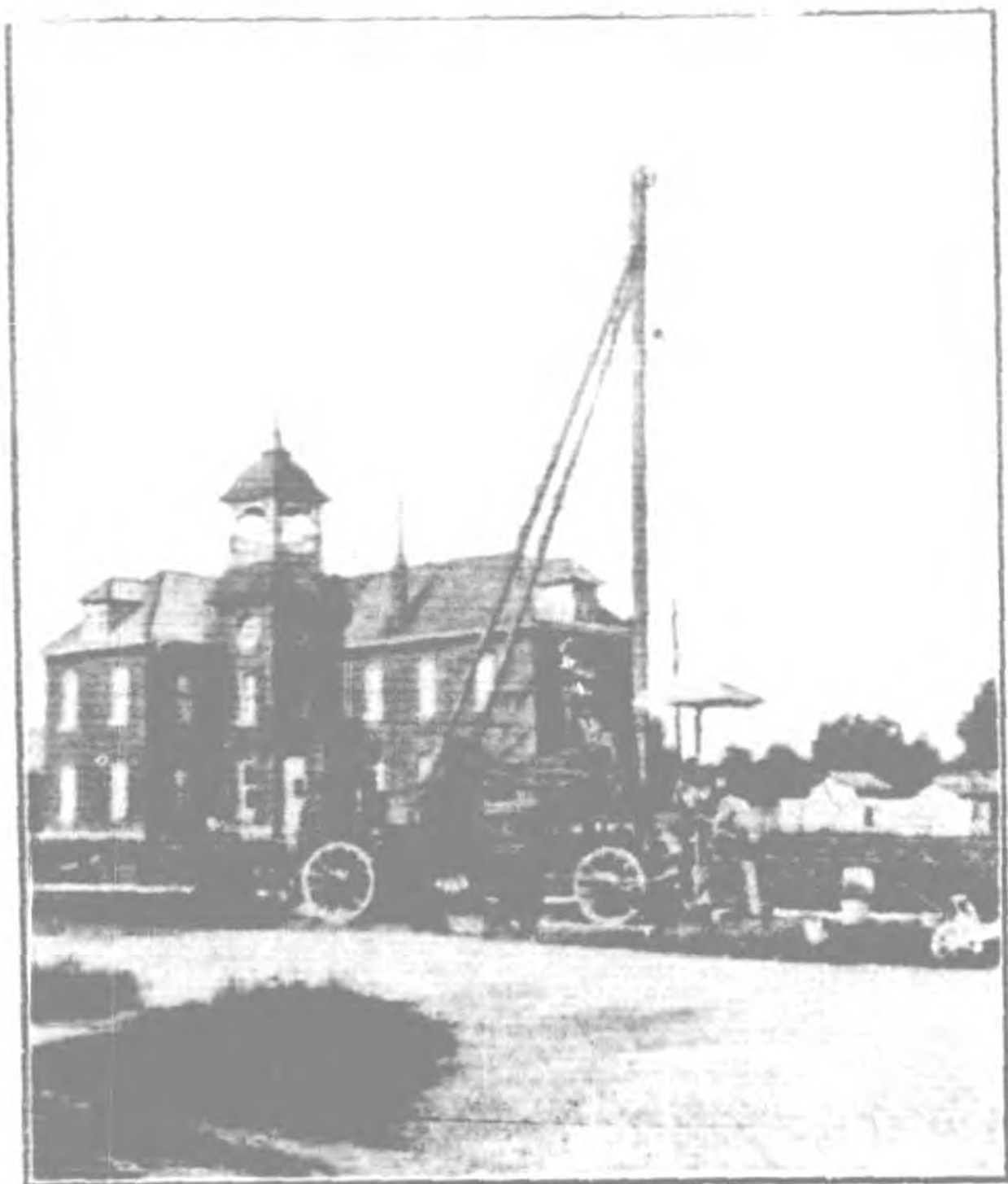
第三卷

第六期

目錄

四

美國國家水工試驗場成立.....劉鍾瑞譯：一三九  
本會十九年六月份大事記.....：一四一



(1) 美國車式標準鑿井機



(2) 美國丹維爾 (Danville, Indiana) 給水廠之自流井

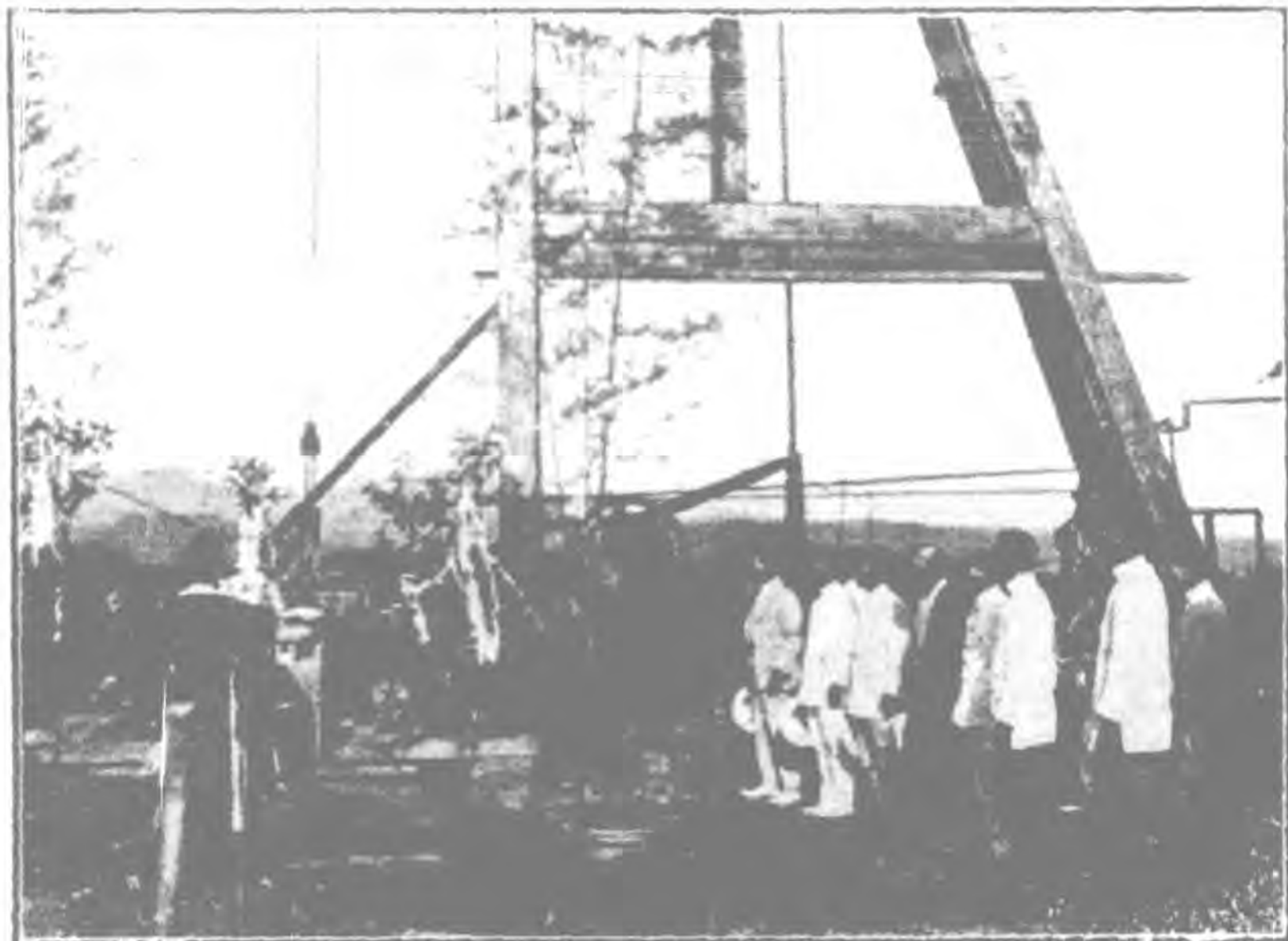


(3) 自林莽土壤中湧出之泉

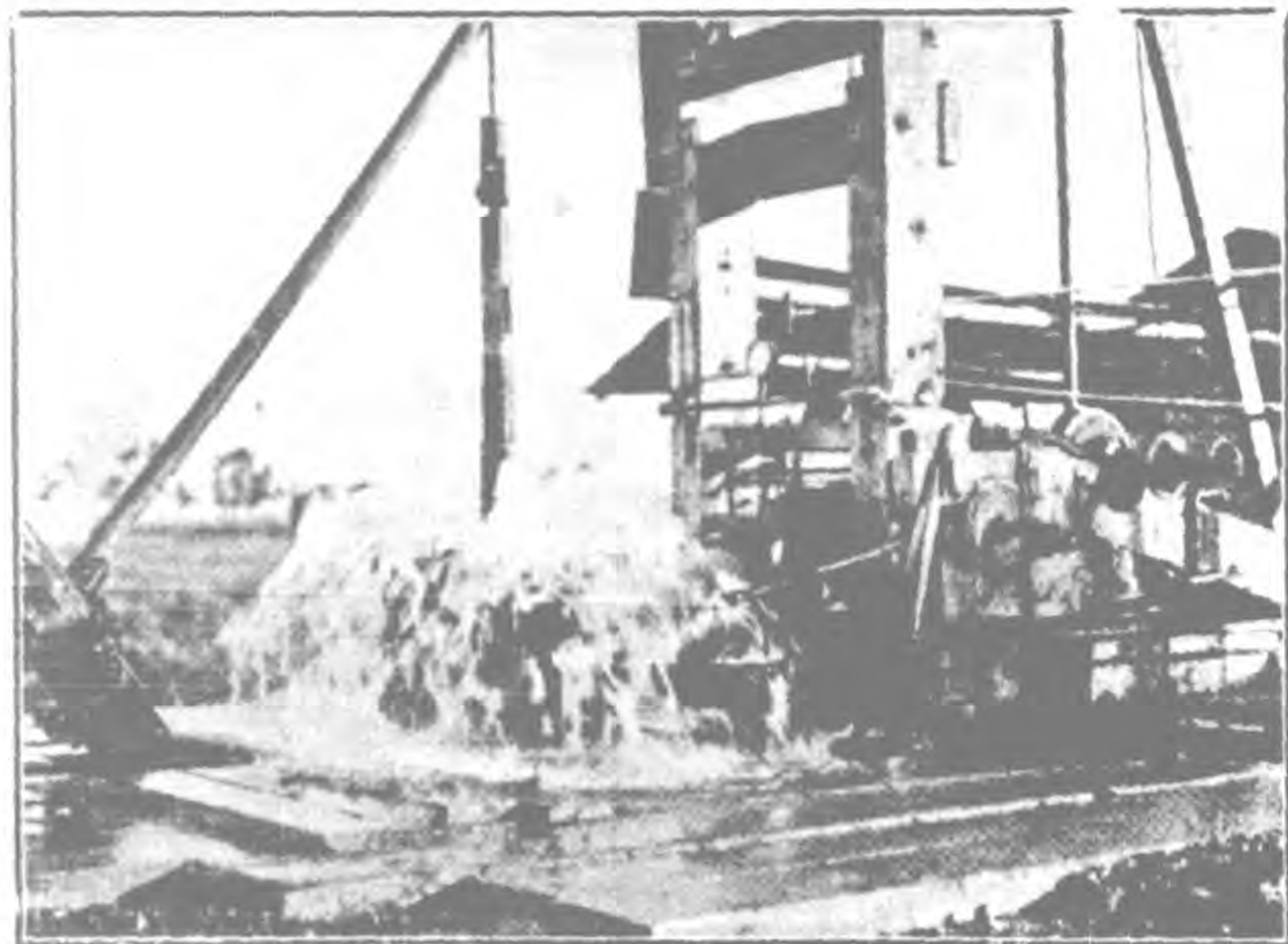


(4) 自石灰岩隙中湧出之泉  
Springs on Neff Grounds, Yellow Springs,  
Greene County, Ohio.

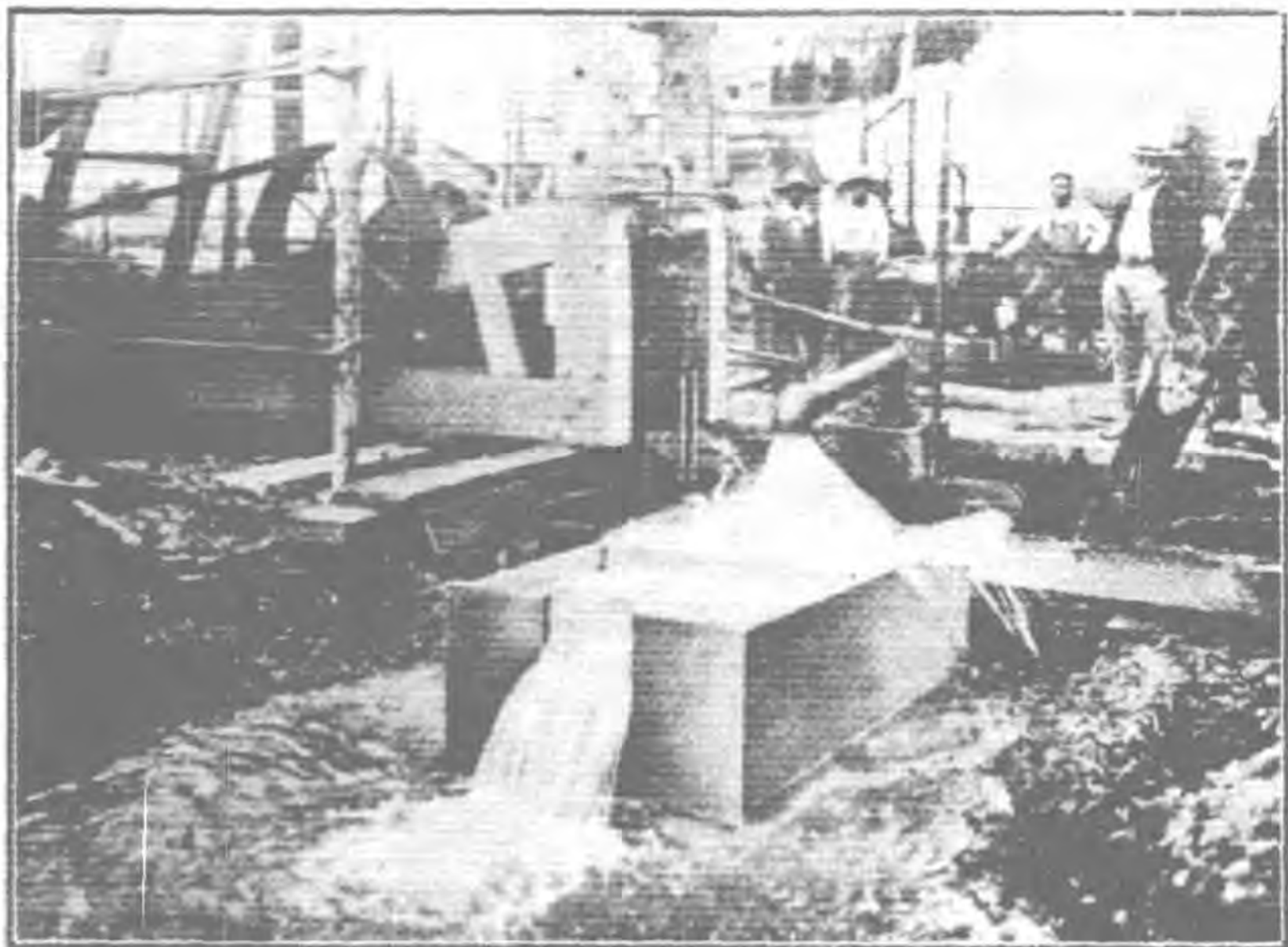




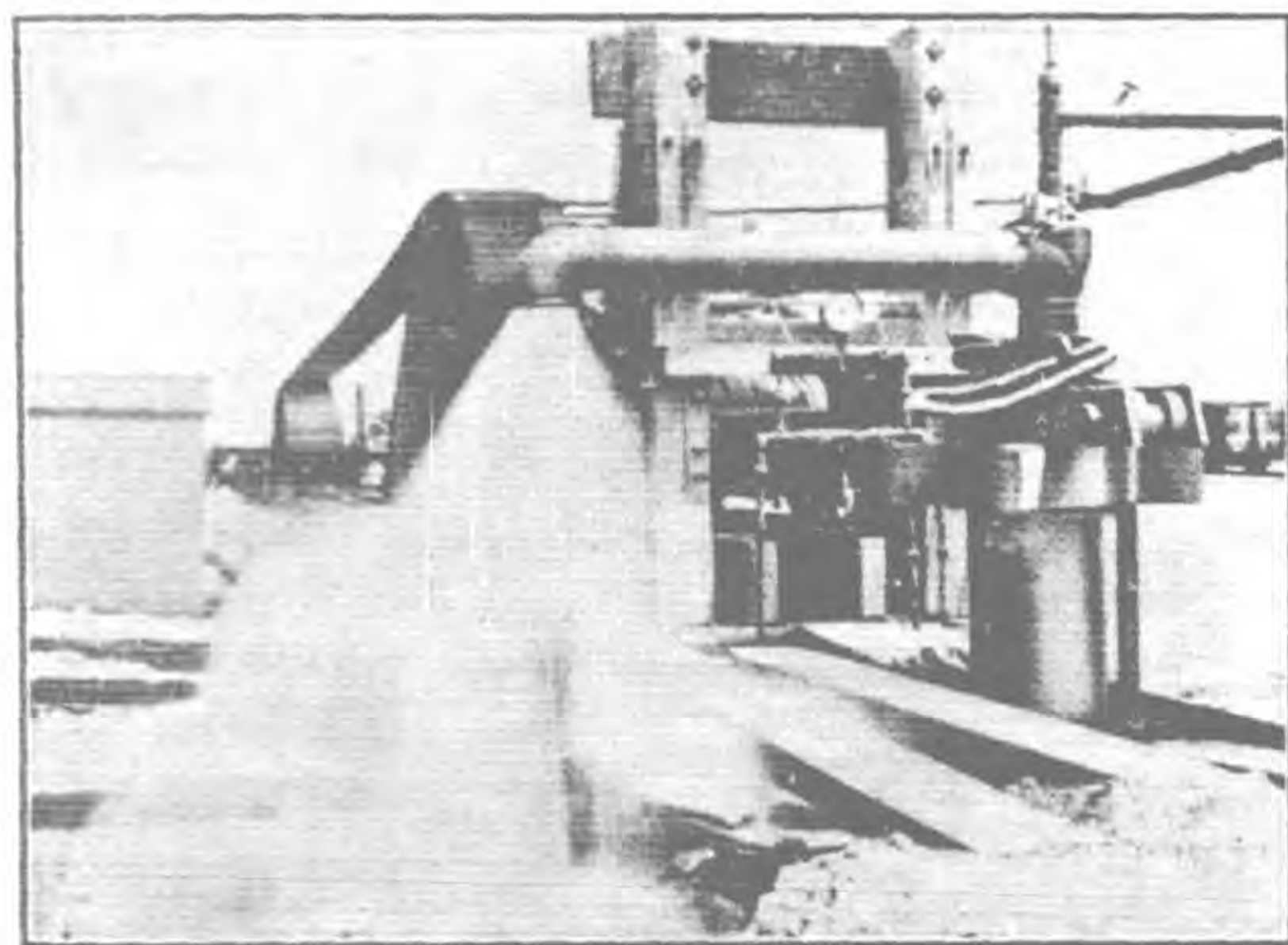
(5) 日本滋賀縣愛知郡西押立村灌溉用井舉行開工典禮  
(此井揚水量每晝夜一百萬加侖)



(6) 日本毛織株式會社名古屋工場十四吋井湧水之狀



(7) 台灣虎尾日本製糖株式會社工場內十二吋井  
測驗出水量之狀況



(8) 日本兵庫縣西灘小泉製麻株式會社十二吋井  
揚水量一晝夜八十萬加侖

三論

箸

# ▲論著▼

## 鑿井工程

(版權保留)

李吟秋

### 卷上 井泉通論

#### 第一章 鑿井之歷史觀

##### 第一節 中國鑿井之沿革

鑿井之術，吾國發明最早。按周書云：「黃帝穿井」，又世本云：「伯益作井」；堯民鑿井而飲；湯旱，伊尹教民田頭鑿井以溉田，今之桔槔是也。蓋華夏建國，始自黃河上游；其地高亢苦旱，故鑿井之術，特為發達，要亦時勢使然。厥後歷代沿革，對於穿鑿之法，砌井之法，以及汲水之術，迭有發明，以為現今新式機械鑿井之濫觴。惜乎吾國先賢創始，而繼起無人，以致固步自封，一仍舊貫，良可慨耳！

中國普通應用鑿井之法：有鑽穿式者，與現在西法之 *China Drill* 相似；有利用竹木之彈力，以司錘鉞之升降者（詳見後），法極簡便，惟其原始，則不可考矣。又若四川之火井，鹽井（鹽井火井約始於漢代以前）（註一），工程素稱艱鉅；其鑿法以硬木椿上下兩端置

鐵帽，懸於鐵柱之上，可以自由升降；柱下爲鋼鑿，木椿降則椎鑿入地，木椿升則提鑿上起；司椿之升降者，爲一轆轤；鑿之端爲筒形，下附利刃，可以摧堅碎石，泥沙入筒後，可携出井外。此法之機械，損壞極易，須時常更換，工事既費，進行亦慢；然土人賴之，恒鑿井至三千六百呎以上，其成績亦可驚也。加拿大木桿鑿井機 (Canadian Pole-tool Apparatus) 與此法設備，大致相同。

(註一)十六國春秋：圃中少鹽，唯天水一井，可煮爲鹽。

博物志：臨邛有火井，深二三丈。欲取火先以竹木投之，須臾隆隆如雷聲，爛然通天，光耀十里，以竹筒盛之，接其火而無炭。取井火煮井水，一斛水得四五斗咸，家火烹之，不過二三斗耳。

又按豫章記：載『厭原山有洪井，飛流懸注，其深無底』。典畧：稱『浪井不鑿自成』。洪井浪井疑均爲中國古代之自流井，惜其詳不可考耳。

吾國工藝技術，自昔造詣甚深，惜率無統系之記載，致後世莫可究詰，無從發揮而光大之。自西學東漸，風氣稍變；明季上海徐光啓先生，以經濟之才，精研科學，實爲溝通中外學術之巨擘。先生於天文歷數之外，對於農事水利，亦多所發明；其於鑿井漑田之法，雖記述無多，而吉光片羽，雅足寶貴。

徐氏『旱田用水疏』，有作原作瀦，以用水之論（見徐氏農政全書）；其言曰：『作原者，井也；作瀦者，池塘水庫也。高山平原，與水違行，澤所不至，開濬無施其力，故以人力

作之。鑿井及泉，猶夫泉也。爲池塘水庫，受雨雪之水，而瀦焉，猶夫瀦也。高山平原，水利之所窮也，惟井可以救之。池塘水庫，皆井之屬，故易井之象，稱井養而不窮也。作之法有五：

『其一，實地高無水，掘深數尺而得水者，爲池塘以蓄雨雪之水，而車升之。此山原所通用；江南海濼，數十畝一環池，深丈以上，圩小而水多者，良田也。』

『其二，池塘無水脈，而易乾者，築底椎泥以實之。』

『其三，掘土深丈以上而得水者，爲井以汲之。此法北土甚多，特以灌畦種菜。近河南及眞定諸府，大作井以灌田，早年甚獲其利，宜廣推行之也。井有石井，磚井，木井，柳井，葦井，竹井，土井；則視土脈之虛實縱橫，及地產所有也。其起法有桔槔，有轆轤，有龍骨木斗（即水車），有恒升筒（即唧水筒 Pump），用人用畜，高山曠野，或用風輪也。』

『其四，井深數丈以上，難汲而易竭者，爲水庫以蓄雨雪之水。他方之井，深不過一二丈。秦晉厥田上上，則有深數十丈者，亦有掘深而得鹹水者。其爲池塘，爲淺井，亦築土椎泥，而水留不久，不若水庫之涓滴不漏，千百年不漏也。』

『其五，實地之曠者，與其力不能多爲井，爲水庫者；望幸於雨，則歉多而稔少，宜令其人多種木；種木者，用水不多，灌溉爲易，水旱蝗不能全傷之；既成之後，或取菓，或

取葉，或取材，或取藥，不得已而擇取其落葉根皮，聊可延旦夕之命，雖復荒歲，民尤戀此，不忍遽去也。語云：「木奴干，無凶年」。

徐氏復研究水法三種：計高地作井，審泉源所在之法四：曰氣試，曰盤試，曰缶試，曰火試；鑿井之法五：曰擇地，曰量淺深，曰避震氣，曰察泉脈，曰澄水；又試水美惡，辨水高下之法五：曰煮試，曰日試，曰味試，曰稱試，曰紙帛試，均極具簡單科學之意味。

用水之法，以鑿井論，掘鑿而外，次爲汲引。汲引之法，因時地而異：最初當爲掬水而飲，禮記所謂汗尊而抔飲者是也；次則爲簡單機械之利用，如綆缶，如桔槔，如轆轤，如龍骨木斗等，至於唧水筒之應用，則較爲晚近也。

綆缶 綆，郭璞云：「汲水索也」，一云繻，或言絡，俗謂井繩，下係以鈎，今汲水之家多置轆轤，爲綆設也。又爾雅疏云：「比卦初爻，有孚盈缶」；註云：「辰在爻，木上值東井，井之水，人所汲用」。缶，瓦器也；古用以汲水，今則多易以木，以鐵也。

桔槔 爲挈水之械；莊子曰：「子貢過漢陰，見一丈人，方將爲圃畦，鑿隧而入井，抱甕而出灌，搢搢然用力甚多，而見功寡。子貢曰：「有械於此，一日浸百畦，鑿木爲機，後重前輕，挈水若抽，數如沃湯，其名爲槔」，又曰：「獨不見夫桔槔者乎？引之則俯，舍之則仰」。今瀕水灌園之家多置之，蓋古今通用之器也。



轆轤 纏繞械也。集韻作犢轆，汲水木也。井上立架置軸，貫以長轂，其頂嵌以曲木，人乃用手掉轉；纏繞於轂，引取汲器，或用雙綆，而逆順交轉；所懸之器，虛者下，盈者上，更相上下，次第不輟，見功甚速。凡汲於井上，取其俯仰則桔槔，取其圓轉則轆轤，皆挈水械也，古今通用。

以上所述，自古迄今，相沿數千年，無稍變更。徐光啓先生精研泰西水利之學，乃思有以改良之，爰作龍尾車，玉衡車，恒升車等圖說，以爲提倡。惟三百餘年以來，其法仍未盛行於國內耳。

徐氏龍尾車，爲臨江河引水之器；玉衡車及恒升車兩種，則爲井泉挈水之器（圖說詳後）。其玉衡車記曰：「既遠江河，必資井養。井汲之法，多從綆缶，甕殮朝夕，未覺其煩。所見高原之處，用井灌畦，或加轆轤，或藉桔槔，似爲便矣，乃俛仰盡日，潤不終田。聞三晉最勤，汲井灌田，旱熯之歲，八口之力，晝夜勤勤，數畝而止。他方習惰，既見其難，不復問井灌之法；歲旱之苗，立視其槁，饑成已後，非殍則流，吁可憫矣！今爲此器，不施綆缶，非藉轆轤，無事桔槔，一人用之，可當數人；若以灌畦，約省夫力五分之四。高地植穀，家有一井，縱令大旱，能救一夫之田。數家共井，亦可無饑餓流亡之患。若資飲食，則童幼一人，足供百家之聚矣。且不須俯仰，無煩提挈，略加幹運，其捷若抽；故烟火會集之地，一井之上，尙可活一筦民也。」



按玉衡及恒升，均爲唧水筒之初製：一爲雙筒者，一爲單筒者也。查倫敦於一五八〇年，始置抽水機於老倫敦橋上，以便由河中取水。此時雖徐氏時代甚近，想徐氏之法，卽當時泰西所盛行者也。

又恒升車記曰：『恒升車者，井泉挈水之器也。其與玉衡相似，而更速焉，更易焉。以之灌畦治田，致爲利益矣。若爲之複井，井之底爲竇而通之；以大井瀦水，以小井爲筩而出之，則無用筩也。若江河泉澗索水之處過高，龍尾之力有不能至，則用是車焉。挈水以升，架槽而灌之，或迤而建之，以當龍尾』。

自徐氏時西學東漸，迄於清末，海禁大開，吾國士民漸用泰西新法，購置機械，以利用於鑿井及灌溉。然除舶來品外，吾國在鑿井之技術與器械方面，則罕有進步之可言，是則攸賴後學者之深自惕勵者也。

### 第二節 泰西鑿井之沿革

泰西文化，肇於埃及；埃及最古之建築爲金字塔（埃及先王陵墓）；迄今塔之周圍，猶有古井之遺跡焉，蓋前代修塔時，所用者也。埃及開羅（Cairo）之約瑟井（Joseph's Well）掘鑿於岩石中，深達二百九十七英尺，工程艱鉅，足以表示古代埃及民族之建築技能。是井凡兩層：上層井筒，寬十八呎，長二十四呎，深一百六十五呎；下層井筒，寬九呎，長十五呎，深一百三十呎。兩層之間，闢一龕室，由盤繞井筒之螺旋階，可達井口；其汲水之法，用吊桶及循環鏈，凡兩起始至井外。龕室設機，爲兩層鏈桶接替取水之處。

繼埃及文化而興者，爲希臘與羅馬。其掘井工程，歷史家恒盛道之。昔時希臘之武力及交通，曾遠及阿塞利亞 (Assyria)，波斯，及印度；至今其掘井之遺跡，猶散見於塞波等國。惟其最著名者，爲引水工程：如西羅多塔氏 (Herodotus) 所傳述之撒莫斯城 (Samos) 之水道，今猶依然保存。又羅馬城之阿皮亞水道 (Aqua Appia)，長凡十一英里，工程極爲偉大；其建築年代，係在西曆紀元前三百一十二年以先，此外繼起修築者，尙有數條水道，最長者凡三十九英哩也。自十六世紀而後，自來水廠之設立已逐漸發達於歐陸；蓋通都大邑，戶口殷繁，需水極多，每遠探水源於附近之江河，而以井爲給水之附帶工程也。至於晚近，則科學倡明，機械發達，給水工程亦有極顯著之進步，非復吾國掘井而飲者，所可比倫矣。

自流水井，西名爲 Artesian Well，原興於法國之阿爾脫 (Artois) 地方，故以其地名之。其創始之時期，已不可考；沿至一八四一年，巴黎近郊格侖耐爾 (Grenelle) 之自流水井告成，當時傳爲世界最深之井，於是自流水井之名，始大著。按該井於一八三四年，着手掘鑿，歷七年之久，始克成功；深達一千七百九十八呎，下及巨泉，湧水出地面數呎，水流成一曲線，俗稱之爲「曲泉」 (Parabolic Fountain)，其水溫約爲華氏表八十二度。自是井之掘鑿，工程家始注意深井穿鑿之技術，與鑿井時，採取墜落及損壞於井內機件之方法。

後至一八五七年，巴黎之帕塞 (Passy) 自流水井，鑿掘竣工。井筒砌至一千九百二十三呎之深，口徑爲二又三分之一呎，晝夜可出水五，五八八，〇〇〇加侖。水頭湧出地面，高

達五十四呎。其工程之鉅，成績之著，為當時穿鑿深井之技術上，一極大之供獻。又拉沙帕爾 (La Chappelle) 之巨井，口徑五呎半，深一千餘呎；其穿井之鋼鑿，重凡四噸，用汽機運用之，每分鐘可二十擊，亦工程之鉅觀也。

自法國穿鑿深井成功之後，英德等國，皆起而仿行。此種掘鑿，均為暴露地下岩層之絕好機會，故為地質學家，及工程學家，所特別注意焉。

美國在泰西為新建之邦，其初民掘井，多本歐陸之陳法；及十九世紀之末葉，開發石油礦之風盛興，於是鑿穿深井之技術，乃與歐洲同時有極顯著之進步。是時本雪萬尼亞州 (Pennsylvania) 之油井，已能鑿二千至四千呎之深。一八六六年，華岑氏 (Jonathan Watson) 在石油谷 (Oil Creek) 地方，曾穿井深達二千一百三十呎，當時傳為美國之第一深井。自是而後，工程學家對於鑿井之方法及機械，極意改良，因之自流水井亦得以發達甚速。

十九世紀之初葉，美國普通井筒，均為木砌。其掘鑿，亦沿用極簡陋之方法。至一八四九年，經包勒 (Jesse N. Bolles) 及耐特 (Knight) 兩人之發明，始用機械鑿井。又至一八七五年，中部及西部等州，始漸用鐵管作井筒，以代替木砌；惟沿大西洋各州，則較此為早耳。

擊管鑿井法 (Drive or Driven Wells)，行於一八六一年後，格林氏 (Green) 曾註冊專利焉。其法以周圍鑽有小孔之尖端鐵管，錘擊入地，至管末始止；再以他管接之，如是連續

接筭，以達到一定之深度爲止。此種鑿井，僅宜於沙礫存水層，普通約在地面下三十呎以內者，如遇硬石岩層，則殊多困難也。

一八六五年至一八八五年之頃，用鑽鑿井盛行於中部及西部諸州，迄今猶有用者。法以一鑽 (Well Auger)，(直徑自二吋至四吋)，旋轉入地。相傳此鑽之第一次使用，係在維金尼亞州 (Virginia)，爲亞當氏 (J. J. W. Adams) 所發明。

一八八四年維爾氏 (W. O. Wells) 始用水射法 (Jetting Method) 鑿井。其法宜於土壤鬆軟之地帶，以噴水細管，插入地內，用極強烈之水流，將地內泥沙，催入回水鐵管，使泥沙隨水流升於地面之上。此法在可能範圍之內，運用絕速，且極經濟。

用鐵管砌井 (Tubular Well) 之法，曰「自淨法」(Self-cleaning Method)。於一八五七年，爲包勒氏 (Jesse N. Bolles) 所發明。厥法亦曰水力法 (Hydraulic Method)。然其摧沙碎石，原不在於水力，而在於鋼鑿之衝擊；至其所用之水，不過繼續灌入洞內，使浸潤之砂泥，由空鑽筒內，噴出地上耳。此法後因巴敦氏 (Jesse Button) 之改良，愈益精進。

攪鑿法 (Ohurn Drill) 一名木桿法 (Spring-pole Drill)。在美洲應用最早，其法與我國四川鑿鹽井火井之法，大致相同。惟攪鑿法，僅宜於淺井，及救急之需，如鑿深井，則嫌其費時太久，用力過鉅也。迄今此法已不見於新大陸矣。現時其通用鑿掘深井之法，有二：一曰標準法 (Standard Method)，一曰水力旋鑽法 (Hydraulic Rotary Method)。標準法，乃

由木桿法改良而成者也。初用人力，繼用馬力，至一八六〇年，乃用汽機發動焉。標準法，最要之部份爲『軋耳』(Tars)，乃莫利氏 (William Morris) 所發明者也。其妙處，在使鋼鑽能受極沉重之打擊，其效用較之數噸之靜力猶大也。

水力旋鑽法，在一九〇一年之前，已見應用；惟一九〇一年錘頂油田 (Spindle-top Oil Field)，曾用此法開井。成績之佳，盛傳一時，自是而後，其法益爲通行；惟僅宜於地質鬆軟之處耳。與此法大致相似者，爲探險地質之「鑿取中心法」(Core Drilling)。其法現隨建築工程之發達，而日益進步；雖鑿井工程無直接利用之者，然其設備精妙之處，則每爲鑿井家所採取也。

## 第二章 井水之源流

### 第一節 雨量之分佈

井內之水，大部份來源於雨雪；所謂泉源者，乃雨雪滲漏存於地下者也。故研究井之源流，對於雨量之多寡，雨水之分佈，及其滲漏於地下層之狀態，均有明瞭之必要。

吾國幅員遼闊，雨量之分佈，懸殊甚鉅；蓋東南兩面臨海，距海近處多爲平原，繼進則爲邱陵，更進則爲高原，爲沙漠。地勢不齊，山川阻隔，風候時異，則水氣之分佈，各地不同，此吾國雨量差異之最大原因也。茲準其多寡分爲四帶：曰多雨帶，曰平雨帶，曰少雨帶，曰無雨帶，其界劃約訂如左：

多雨帶 每年雨量自一千公厘至二千公厘以上，

平雨帶 每年雨量自五百公厘至一千公厘，

少雨帶 每年雨量自五百公厘以下，

無雨帶 每年雨量極少以至於無。

多雨帶，劃自北緯三十二度以南；即自長江口起，由南通，南京，合肥，信陽，襄陽，巴中，劍閣，江油，理番，以至大雪山脈而止，凡此以南之地，皆屬中國之多雨帶。其水蒸氣之來原，一為東南海中，一為印度洋中，至鄂，湘，皖，贛之交，湖水汪洋，濕氣濃厚，亦為興雲作雨之淵藪。

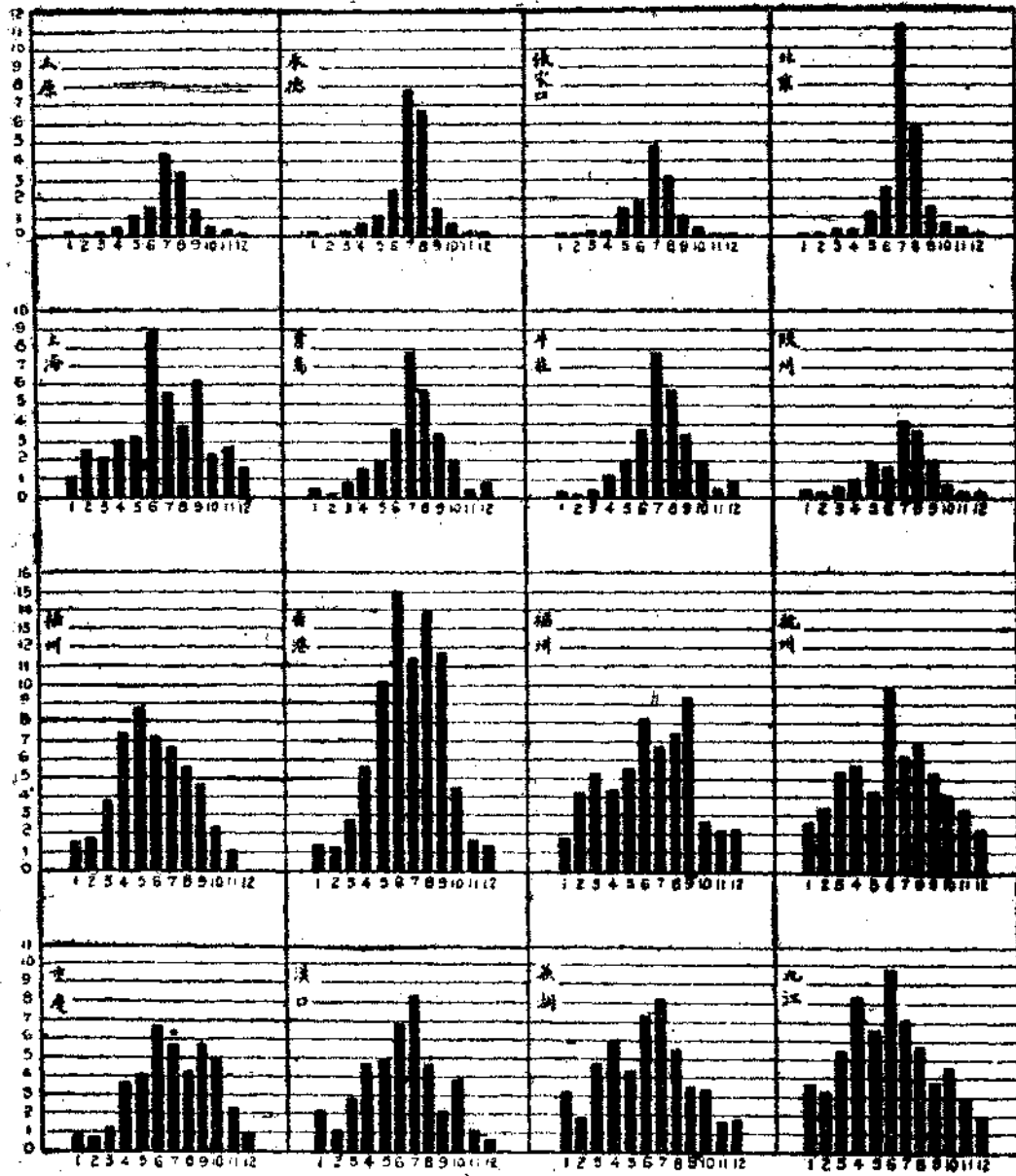
平雨帶，在北緯三十二度以北之黃河流域，包括東三省，熱河，察哈爾，及綏遠數省。惟秦嶺，甘肅，六盤山西北之大部不與焉。其水氣自東海，黃海，渤海，及日本海而來。惟冬春及初夏之際，以受沙漠風之逆擊，雨量缺少，時有乾旱之虞。至於夏秋五閱月之久，往往霖霖不止，足以催成北方之農產。

少雨帶，係除沙漠而外之蒙，回，羌，藏高原諸地。蓋此處去海已遠，水氣來源已漸少矣。

無雨帶，為瀚海，戈壁，及後藏，阿里一帶。此處多係窮沙絕漠。往往二三年始一雨，多則一年亦或有一二次之驟雨也。惟驟雨之後，沙鬆土燥，旋歸涸竭耳。

量 雨 均 平 地 各

份 月 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日



第三卷

第六期

論著

一一一

## 第二節 雨水之行藏

流行(Runoff) 雨水降至地面時，其大部分直接歸入溪流，以至於江河湖澤。有時此種流行之數量，可以預為確定；然一部分地下水，亦歸入江河，致與雨水相混，故面積之大者，計算不易精確也。乾旱之地，土面鬆軟，雨水多滲入地下；故在地面之流行者較少。濕潤之區，與地面堅硬之處，則雨水之流行數量較多。

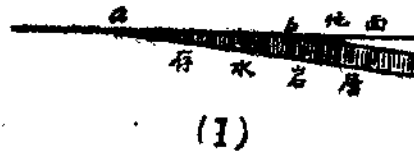
蒸發(Evaporation) 普通蒸發，分地面與水面二種；惟二者蒸發之數量，相差頗微，故可以一概论之。蒸發量之大小，與溫度之高下，風速之緩急，成正比例；雨雪之時，空中濕潤，故蒸發甚微；茂草豐林之處，地面蒙蔽，其蒸發亦少；曠野平原則較大也。

滲漏(Absorption) 雨水降至地面後，除流行，蒸發，及為植物所吸收之外，其餘大部份悉行滲入地內。平均計算，多雨之處，滲入之量約佔雨量百分之八十；少雨之處，約佔雨量百分之九十，以至於九十五也。雨水滲入地內，有由於直接者，亦有由於間接者；大抵土壤之細孔，岩石之間隙，皆滲漏必經之道也。

影響於滲漏之要素有八：

(一) 岩層之組織 在地面較平之處，如存水岩層(Water Bearing Beds) 傾斜之度較緩，則其外露部份必大，雨水滲漏之量必多。(詳下圖)





(1)圖中為蓄水岩層之外露處

其面積較(2)圖中a-b之面積為大

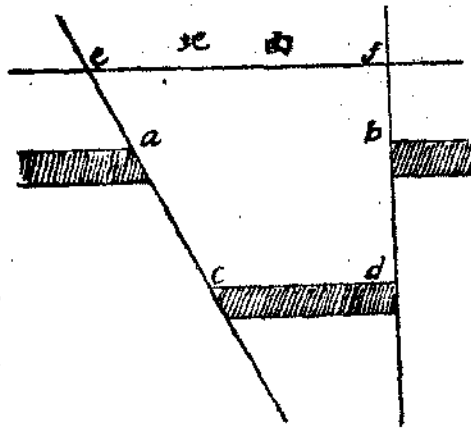
(二)岩層之隙孔 岩層之成分不同，故其組織內之隙孔，鬆緊亦異。其鬆緊之程度，普通可以其滲水量定之。大抵火成岩之滲水量最小，而水成岩沙石等屬之滲水量為最大也。  
 (見附表)

岩石隙孔比例及滲水數量表

岩 石	隙 孔 比 例 Porosity (per cent)	滲 水 數 量
		每立方呎石所滲之 水以磅脫(Quarts)計算
沙 土 Sand and loam	55	?
黏 土 Clay	50	?
沙 礫 Sand	30	10
白 堊 Chalk	50	8
沙 石 Sandstone	104	4
片 石 Slate and shale	4	?
石 灰 石 Limestone and marble	4.5	?
白 雲 石 Dolomite	?	1 - 10
花 崗 石 Granite	1	1/100 - 1/4
石 英 石 Quartzite	0.5	?

(三) 岩層之穴洞 岩石中之石灰岩，及他種易於溶解之石層，往往發現穴洞。因地面雨水得以滲漏入於地下。至於石灰岩內部之穴洞，且易塌陷，致上部成爲坑坎，變爲積水池潦，使地面之水得以漸漸漫入地下焉。

(四) 岩層之錯斷 (Faults) 岩層有時錯斷，或僅一層斷落，或數層一齊斷落。其斷落處，往往如犬牙相錯，現出空隙，使雨水易於滲下。(見下圖)



(註) 是圖爲普通岩層之錯斷， $ef$  爲地面， $ac$  爲錯斷面， $ab$  爲陷落段。

(五) 岩層中之間雜層 (Bedding Planes) 岩層種類繁多，互相間雜。其兩層同樣之岩石所間加之石層，謂之間雜層。是層之鬆軟者，恒爲地下水之孔道。又如兩種火成岩層相接觸，其間空隙，亦每容水之漏下也。

(六) 岩層之節理 (Joints) 岩石亦有節文，普通可見之於懸崖斷壁間。其表面雖似混然一片，而細察之，其節文固縱橫瞭然，而使

崖石分成若干段落者也。其有節文處恒現空隙，容地面水之滲漏。

(七) 岩石之劈裂面 (Cleavage Planes) 岩石有向一方面平行劈裂者。此種現象，以細粒堅硬之石質爲多。如作屋瓦之石板，其最顯者也。其劈裂面如已開豁，滲水自易，否則較其他地層爲難矣。

(八) 岩石之積片 (Foliation and Schistosity) 岩石中現有極薄之礦晶平面者，其平面恒

疊積而易於剝蝕，致使地上雨水沿平面涓涓注下。

### 第三節 地下水 (Underground Water) 之數量

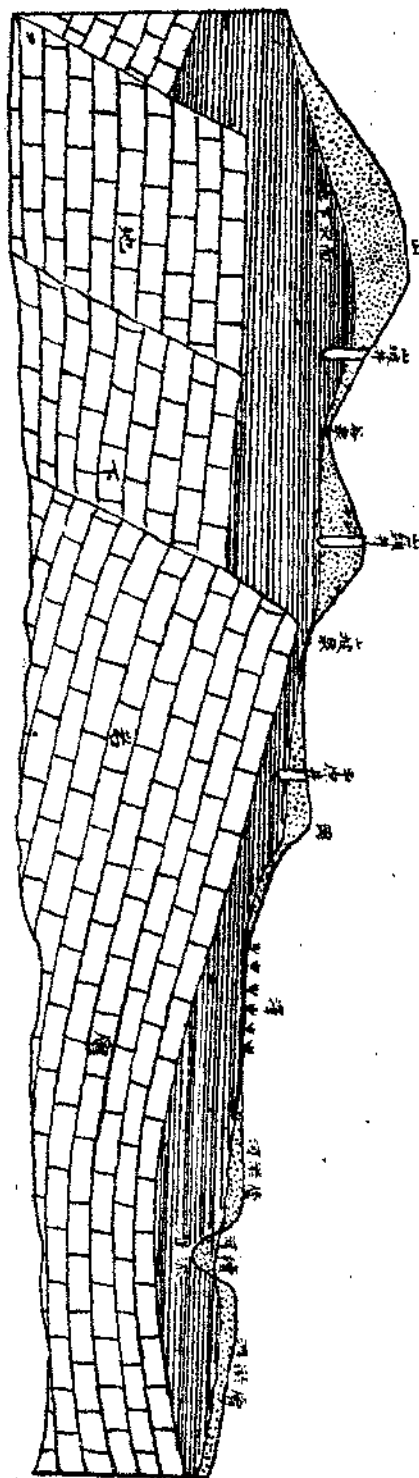
雨水降於地面之後，一小部份為地面土壤層所吸收，一大部份下滲入於較深之鬆質岩層 (Regolith, Mantle of Unconsolidated Material Covering the Bed Rock)，在此層呈飽和現象 (Saturated) 後，更降入於下層岩石之間，而存滯或潛行岩石之孔隙 (Pores)，錯斷部份 (Faults)，間雜層 (Bedding Planes) 以及岩層之穴洞 (Solution Caverns) 與節理 (Joints) 等。就中當以岩石孔隙，滯水尤多。蓋孔隙無處不有也。飽和於鬆質岩層，及其以下石層之水，地質學家名之曰地下水 (Underground Water)，亦簡稱曰地水 (Ground Water)。地下水為一切泉，井，及許多湖澤之來源。惟普通淺井，乃取給於鬆質岩層以上之地下水也。

地下水面謂之水幕 (Water-table)。水幕去地面之遠近，視地形之凸凹，岩層之性質，及雨量之多寡而異。然概言之，水幕大致隨地面之高下而升降，其距離在多雨之處較少雨之處為大，在陵阜較原谷為大。惟有時水幕與地面相合，則出為泉源，或浸為沼澤焉。然地下水之見於地面者，乃例外之事也。

地下水自飽和層下降之限制，隨地而異，因岩層性質不同：有易於滲水者，有不能滲水者。據鑿井家之經驗，知地下有所謂乾岩層者 (Dry Rocks)。乾岩層不能容水，故在此層鑿井，無論其深幾何，皆不能下及於泉；又穿過乾岩層之後，則每得鹹水，得淡水者絕少。

也。

地下水層雖有限制，然其數量固甚鉅也。地質學家有估計地下水之數量者，大抵以可以汲引者為限。如一八六〇年德利斯氏 (Delessio) 謂地下水可以淹沒地球表面至七千五百呎之深。一九〇二年司利赫特氏 (Slichter) 則謂僅能淹沒三千至三千五百呎之深。他若禪卜林及薩里斯卜利兩氏 (Chamberlin and Salisbury) (一九〇四年) 謂可深八百至一千六百呎。富勒氏 (Fuller 一九〇六年) 則謂地殼內可汲之水，能沒全地面一百呎而弱，約合各大海洋水流總數百分之一也。綜觀上述諸氏之估計，雖皆似一種之懸猜，而言人人殊；然地下水數量之鉅，為吾人取之不盡，用之不竭，則又可必者也。



地層橫斷面與井泉河澤關係圖

### 第三章 地下之瀦水岩層 (Water Bearing Formations)

#### 第一節 地質與地理之考察

鑿井須先擇適宜之地點。所謂適宜者，其水源須富，水質須淨，且在可能範圍之內，穿掘時須少意外之困難也。凡此均賴於地質及地理之考察。普通井口之位置，雖為井主或地產之疆界所限，以致不能為任意之選擇；然往往即在其界限之內，苟移動其位置，則尋丈之間，或可及泉，同在咫尺之內，或竟無涓滴之流，更若掘挖數仞，已見良水，再深數尺，則水泉湧出，或可免汲水之煩。是以鑿井家對於地質及地理之考察，莫不特別注意。至若用迷信風水之說，及種種無意識之猜測，以定掘井之位置者，則其去科學之原則，愈不可以道里計矣。

考井泉之所在，不離地下之瀦水岩層。故欲在某處鑿井，則其處之岩層之地理與地質，必須先事詳細調查也。厥法有五：

- (一) 調查並分析該處以往鑿井測驗所得之成績；
- (二) 觀測該處地面上排水之情形；
- (三) 查林木及他種植物生長之狀況如何，可以徵其地面上雨水流行 (Runoff) 之數量與速度；
- (四) 查地面泉水之有無，足以測地下水之狀態；

(五) 查岩層以上土壤組織之性質及深淺，足以明掘井之難易。

質言之，地下水與地面之形勢，及排水 (Drainage) 之情形，均有密切之關係。故上層土壤之地理與地質，先須明瞭，然後可定井口之位置，井筒之構造，以及掘井之方法。

### 第二節 瀦水岩層之所在

地下之瀦水岩層，可簡分為三種：曰面積廣博，性質一律之極深鬆散岩層；曰古湖及河床之鬆散物質淤積層；曰流徙之沙礫淤積層。

(一) 深廣之鬆散岩層 遇此種岩層時，有距離較遠之鑽驗孔 (Borings) 數個，即可定其岩層之性質與狀態。故在此層鑿過一井之後，則雖在數里外再鑿一井，其狀況亦與此大致相同也。美國大多數之極深自流水井，皆鑿於此類岩層之上。英國之白堊淤積層 (Deposits of Chalk)，面積極廣，為該國井水之一絕大來源。又若美國西部平原之第三紀沙石淤積層 (Tertiary Deposit of Sand and Gravel)，係在泥灰石 (Marl) 之下，相傳為一內海之底；該平原之地下水，多在此層之內；故掘井一及此層，無不出泉者也。其淤積層，估計厚十七呎乃至一百二十呎。

(二) 古湖及河床之淤積層 是為地下水之極好聚集層，蓋許多淺井之來源也。惟此層每與他種較為不易滲水之岩層相間雜。美國西部山地多有之：如加利弗尼亞之濕地，其下則為一層粘土 (Clay)，一層沙礫之間疊層也。更如多數之老河槽，為沙石所淹沒，則往往變為

地下水之潛流河 (Ground Water Streams)；其去新河槽或遠或近，或與之合併，或成爲沙礫河床，此蓋因地而異，厥例甚多。若德國雷卜西城 (Leipzig) 給水之源，即爲一地地下潛流河，其寬約二哩，深約四十呎，坡度每哩約低六呎，其上爲一厚達六呎之岩層所掩蓋；潛流之速度，每日約八呎。美國克洛拉多州 (Colorado) 之漂布羅城 (Fueblo)，亦取水於沙礫淤積層，其橫斷面爲六萬六千方呎，平均深十四呎，長二十五哩。此層原爲舊日河床，現時河水一部份，仍流經沙礫之上，一部份則流經沙礫之內也。

(二) 流徙之沙礫淤積層 此層瀦水甚多，水質亦潔，惟其範圍至不一定，性質亦不一致；多發見於舊河床之內，或成爲極不規則之薄層，或上掩粘土，而多見於窪下之地。有時此層爲一種海岸沙邱 (Dune Sand)，如常見於荷蘭者是，沙邱亦地下水蓄瀦之所，而爲公共給水之源。

### 第三節 瀦水岩層之成分及其性質

瀦水岩層之成分有沙礫，粘土，『地壩』，沙礫石，黏版岩，石灰岩，及花崗岩種種之不同，其性質各殊，作用亦異，茲分述之於左：

(1) 沙礫 (Sand and Gravels) — 沙礫均由岩石之蝕敗與剝解而成，細者爲沙，粗者爲礫，二者恒混合淤積而爲沙礫層；其質甚爲鬆散 (Porous)，計其顆粒間之隙孔，約佔全體積百分之三十也；故其容水量極大，鑿井達於此層，每得極湧旺之水源焉。其水質且多良好，



惟沙礫之變自易於溶解之岩石者，則其水質每含鹽滷耳。就普通情形而論，沙細而層厚者，其濾水之能力較大；故在細沙層下所濾之水，多屬澄清，其在粗礫層以下之水，則較遜於此，因其隙孔大，水行過速也。

沙礫層出水既易，如掘數井同時達於此層，則較深之井，恒分吸鄰近較淺之井水，其影響甚鉅。又沙礫層滲水甚速，其濾水之水面，變動亦驟；大抵雨期之內，其水面甚高，一至旱期則低落也。是以鑿井宜深過此層，以免水源竭涸之虞。

(二)黏土 (Clay) — 黏土為極細之泥沙；其色自褐灰，淺黃，深黃，紅，棕，紫，綠，以至於黑；其組織自極軟之淨泥，以至於堅硬之版岩；其成分多含砂，鋁，鐵，鈣，鎂之養化質，就中砂鋁約佔十分之八也。黏土率由淤積而成，其層次之狀態，因淤積時之情形而異；有極寬廣而深度一律者，亦有凹凸不平者。

純粹之黏土層，多緊嚴細密，不易透水，亦不能存水。其所以為井源者，蓋其中恒間有沙質層也。且有時沙之極細者，形如黏土。故常為鑿井者所誤認焉。黏土層與地下水之關係，不在其能自身濾水多少，而在其能使所間夾沙層之水不易外洩也。

黏土之顆粒既極微細，其所含之礦質遂易於溶解，尤以鹽滷及石灰質為最甚；故地下水之與黏土層接近者，每多鹹澀之味也。惟井源有黏土層為之保護者，則地面之生物質，不易侵入，可以避免腸熱病及他種飲水傳染病之危險。

概言之，如在黏土層內取水，則所鑿之井，以深大為佳；原此層出水極少，故須廣開其源也。至若黏土層近於地面之處，則普通手掘淺井 (Dug Wells) 穿過此層，即可及泉；然須加意保護，以免水源之受污。

(三) 『地壙』(Till) — 『地壙』由黏土，沙，礫，及圓石 (Boulder) 混合而成。其組織視所含沙礫與黏土之多寡，而定滲水能力之強弱。其淤積層次，亦鈔一定之範圍，故地下水潛行此層時，或經由極細之筒狀水槽，或經由間雜之沙層。大抵『地壙』之質細者，則水源薄，質粗者，則水源豐也。惟其成分既不一致，則井源之優劣，至難預料。就普通言，近地面之『地壙』層，稍一鑿掘，即可得水；然究以封固上面水源，而以深鑿為佳，此則與黏土層之鑿井，極為類似；蓋在此層作深大之『手掘井』，較之『鑽掘井』(Bored Well)，出水為多也。『地壙』層內之水，亦不易於受污，因其層內所含之黏土，濾水能力極強；然設使其水一被混垢，則經久亦不易於澄清也。

(四) 混合石 (Conglomerate)，沙礫石 (Sandstone)，與石英石 (Quartzite) — 以上三種石質，均為最普通之水成岩。就其組織言，最粗糙者為混合石，次為沙礫石，又次為石英石。

混合石 由水流磨礪之各種圓體石塊，黏結而成。其中精者如穀粒，糙者如卵如拳如盤，均隨溪流或江河之波浪磨蕩而成者也。其塊粒約均為極堅硬之石質；其黏結物則多為砂，

鈣，及鐵之化合物。混合石層之滯水量甚大，惟次於沙礫石層，且不若其分佈之廣也。

沙礫石 爲沙礫黏結而成。其中沙粒之精細，隨地而異，有精如黏版岩者，有粗如混合石者。其成分以石英爲最多，長石 (Feldspar)，雲母 (Mica)，石榴石 (Garnet)，磁鐵石 (Magnetite) 等次之。沙礫石之色澤，恒視其黏結物而定；約言之，黏結物爲養化砂 (Silica) 及炭酸鈣者 (Calcium Carbonate) 其色淡，以暗灰及淺黃爲多；黏結物爲養化鐵者，則其色恒爲赤爲棕。

沙礫石層爲滯水石層之最佳者，其蓄量既大，出水亦易；且除沙礫層而外，此層所出之水質，較之任何岩層均優也。自沙礫石層取水，多爲「鑽鑿井」，如石層離地面甚近，則「手掘井」亦極普通。

石英石 此爲變形之沙礫石，其中隙孔已爲堅硬之矽質所充滿，故滲水絕難。此石層之能滯水者，蓋不多見。

(五) 黏版岩 (Shale) — 乃密結之黏土泥沙淤積層。其組織多爲積疊之薄片。其色澤則隨黏土之多寡而異，普通自淺黃以至褐黑。質極軟脆，易於穿鑿。黏版岩不善滯水，然能防止沙礫石層之滲漏，故爲一極良之保護層。有時黏版岩層之裂縫隙洞，亦可出水；深井可以汲之，且可免病菌之混入，惟其水質時有鹹滲之弊。

(六) 石灰岩 (Limestone) — 其化學成分爲炭酸鈣 (Calcium Carbonate)，而多少含有鎂

，砂，鐵及其他有機物等混雜其中。其質純者則色瑩白，質雜者則以暗褐色爲多也。石灰岩易於溶解，故其滯水多在洞隙之內。蓋地面之水，循岩層之節理及裂罅，滲入其中，每因溶解作用，闢成穴洞，而停蓄其內焉。此種穴洞之位置，至無一定；故鑿井及於此層，雖其相離僅咫尺間，亦有此井及泉，而他井無水者。石灰岩層中之水，因含灰質，故其水硬，至於別種礦質，則所含無幾。山地鑿井，每遇此種石層，其水質既劣，且易污垢；蓋地面之水，多由裂罅下注，絕少濾清之機會也。故在山地鑿井，以避石灰岩層爲宜。

(七)花剛岩 (Granite)，片麻岩 (Gneiss)，及片岩 (Schist)——花剛岩爲粒狀長石，石英，及雲母等之變形結合體。質極堅密，有灰褐粉紅等色。其組織精粗亦異。其所含雜質，有因地質變形而成種種條紋者，則爲片麻岩，或片岩。花剛岩及片麻岩，因質地堅固，故含水量極微。片岩可由其疊層中滲水，亦可滯水；然其放水甚緩，故均非良好之滯水層也。

花剛岩等均爲晶體岩石。晶體岩石之近地面者，率多節理 (Joints)，而現極複雜之層疊。地面之水多由節理之裂罅滲下，是以有時節理之空隙，滯水甚多；然距地面愈遠，則節理愈少，而滯量亦因之銳減；故在晶體岩石內鑿井，在二三百呎內尙可及泉，至五百呎以下，仍能得水者，蓋不多見也。

#### 第四章 地下水之潛行及其性質

##### 第一節 地下水流速度之估計

選擇地下水爲公用給水之源者，其先決問題，在須知地下水之供給量如何。若於地面之河流取水，其供給量則易於計算；蓋以河身之橫切面，與其水流速度相乘之積數，即爲流量也。此種橫切面與水流速之觀測，歷時愈久，則其結果愈爲可靠；然此法行之於地下水流，則較爲困難。且地下岩層，狀態萬千；其瀦水也，或潛流如河，或停蓄如池沼，其供給量幾無從估計。惟岩層之近於地面者，則可就地面水流之面積，與滲濾情形，以窺測其梗概。更若淺近各岩層，質鬆而幅員甚廣者，其地下水之實際流量，尙可鑑定也。

概言之，地下水流之速度，與岩層內水道阻力之大小，爲反比例，與水力坡度 (Hydraulic Gradient) 之高下，及溫度之強弱，爲正比例。水力坡度可用鑽驗法鑑定之；即鑽穴 (Boreholes) 以測地下水面之差度也。如瀦水層之上，爲堅密岩層，則其下水流所受之壓力，較普通氣壓爲大，宜鑿穴通管，穿過堅層，以達地下水面；驗其水面升入管內之高度，即可計算水力坡度 (簡稱水坡 Slope) 矣。至於地下水之溫度，亦可用鑽驗法，在管內測驗之，或待其水上湧時，觀測之。同時由鑽驗而得之沙石，亦可用分析方法，以檢察其顆粒之精粗，與密度 (Porosity) 之大小。凡此三要素，如水坡，如水温，如密度，既經鑒定；次則爲研究其相互之關係，以推測地下水流之速度也。

據達塞 (Darcy)，海根 (Hagen)，赫岑 (Hazen)，及其他水利學家之試驗，水在一定溫度之下，流經沙石之內，其流行之狀態，與水流經過毛細管 (Capillary Tubes) 中，大

致相似，故可應用『毛細管律』以定其流速焉。毛細管內之水流速度，約與  $h/L$  成正比例，其中  $h$  為水高 (Head)， $L$  為水流經過之遠近。就地下水流而言， $h/L$  即水力坡度之正弦數 (Sine of Slope) 也。此正弦數，與其他要素之關係，赫岑氏曾據細沙試驗之結果，規定下列公式以表明之：

$$V = cd \frac{2h}{L} \left( \frac{t(\text{Fah.}) + 10^\circ}{60^\circ} \right) \quad (1)$$

$V$  = 水流之速度，以每晝夜公尺計，水流之橫斷面與所經過之沙層之橫斷面相等

$c$  = 乘數 = 400 至 1000

$d$  = 沙粒之“有效直徑” (Effective Diameter)，以公釐計，

$h$  = 水高 (Head of Water)

$L$  = 沙層之厚 ( $\frac{h}{L}$  = 地下水面之坡度)

$t$  = 水溫，以華氏表計。

所謂『有效直徑』者，乃一假設之名詞。蓋沙粒之大小，至不等齊，而沙層之密度，恒視細粒之多少為轉移。換言之，就滲水之情形而論，一小部份之細沙，若與粗糙者相混，其結果則此種粗沙濾水之狀況，幾與細沙實際相同也。據赫岑氏之試驗，此種細沙居全部百分

之十者，即可左右粗沙濾水之能力，故百分之十細沙之最大直徑，即可視為「有效直徑」。此在赫氏公式中，極為重要。赫氏試驗之立場，雖為濾水之沙 (Sand Used in Filters)；然其結果，及所推定之原則，於研究地下水流種種問題，均極有價值。惟地下水層之狀態，至不一致，所有由試驗而得之公式，均非絕對的精確，衡之以各種情形而皆準者也，約亦為一種估計之線索而已。故下列之方式，即作如是觀可也。

赫氏公式中之溫度系數，影響於地下水流之速度較小；又其中之系數  $C$ ，隨沙礫之密度而異，大約顆粒相同之新沙，其  $C$  為七〇〇〇至於一〇〇〇〇，若隙孔極少之陳沙，其  $C$  則或低至四〇〇〇。此外水流速度，與坡度成正比例，與隙孔率 (Porosity Ratio)，成反比例。綜計以上情形，特諾耳氏 (F. E. Turneure) 爰就赫氏公式，推演如下：

$$V = 33 \frac{cd^2}{p} S = KS \quad (2)$$

其中

$V$  = 水流經過沙中細孔時之平均實際速度，以每晝夜英尺計，

$d$  = 沙粒之“有效直徑”，以公釐計，

$p$  = 隙孔率

$S$  = 地下水之水力坡度，

$$K = 3.3 \frac{cd^2}{p} = \text{水力坡度等於一 (Unity) 之水流速度}$$

以  $c = 1000, S = 1, K$  之值有如下表：

地 下 水 速 度 表

以  $c = 1000, S = 1, K$

K之值以每晝夜英尺計

Porosity, Per Cent. 孔隙比例 以百分計	沙粒之“有效直徑”以公厘計									
	極細	細	中	粗	極粗	石		礫		
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.80	1.00	2.00	3.00	
25	28	110	250	450	700	1,800	2,800	11,000	25,000	
30	43	170	380	680	1,100	2,700	4,300	17,000	38,000	
35	61	240	550	970	1,500	3,900	6,000	24,000	55,000	
40	82	330	740	1,300	2,000	5,300	8,000	33,000	75,000	



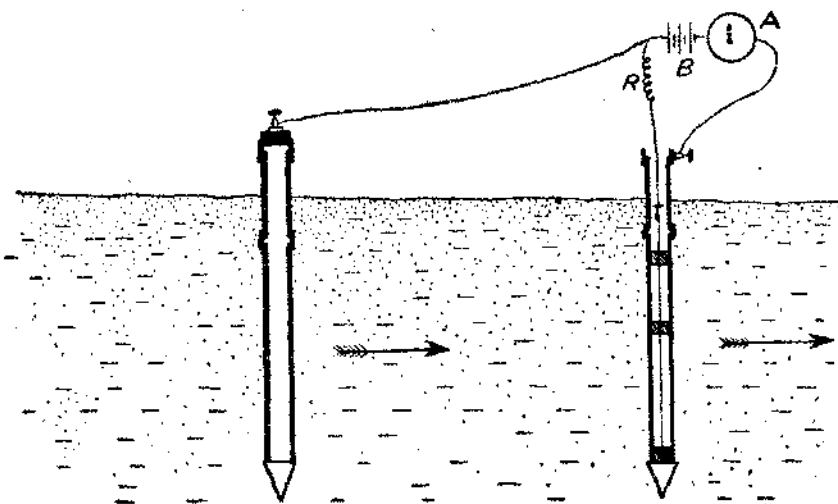
### 第二節 地下水流速度之測驗

滯水層土石之分佈及性質，大致相同者，可沿其最大之坡度，穿鑿兩穴；在上坡之穴，納入鹽屑，鹽溶解後，則徐徐隨地下水流通過第二穴；察其水味改變之時刻，則水流之速度，可以測知矣。此法初為德國蒂木氏 (Thiem) 所應用，惟其試驗之結果，則不甚圓滿。

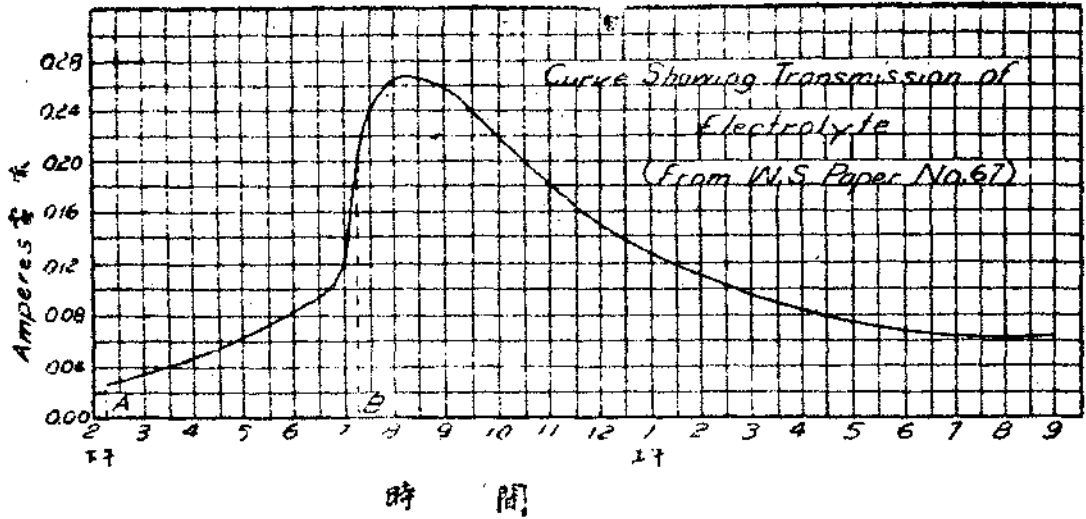
其後司利赫德教授 (Professor Slichter)，加以改良，應用電力設備，以測驗鹽水之流動，其法乃大彰。司氏之法，略如下圖：

圖內示兩井管，相離約三四呎，其位置係預計地下水流之方向而定。兩井管皆附銅製濾水筒 (Brass Strainers)，以便地下水流入井內。井外設有電池 (B)，及電表 (Ammeter) (A)，阻力線 (R) 等。電線之一端，與上坡井筒相聯，同時並與下坡井底之銅電極 (Electrode of Brass) 相聯。(銅極與下坡井筒隔離 Insulated)，電線之他端，則與下坡井筒相聯。

試驗時，以電解物 (Electrolyte) 一劑，投入上坡井內；及其隨地下水流向下坡井時，



試驗地下水流速度之井管  
部置圖



電解物傳達的線圖

則兩井筒間之電流，徐徐增加。當其流入下坡井之際，則井內之銅極與井筒間，發生短循環之電流 (Short Circuit)，於是電表上發現電流，驟然增長，有如上圖；A 示投入電解物時之電流，B 示電解物達到下坡井時之電流，A B 間一段曲線，示電流之漸漸增加。此種試驗，足以觀測地下水之狀態。如下坡井不見電解物之流入，則足徵水流方向，初料之謬誤，須改變方向，另行掘井以測驗之。

司氏曾在美國西部試驗數次。普通地下水流之速度，每晝夜自五呎以至十呎，其粗大砂礫中之地下水，有時每晝夜流速可在九十餘呎以上。

### 第三節 地下水之流量

影響於地下水之流量，有三要素：曰水流速度，曰岩層之密度，曰岩層之橫斷面。三者相乘之積，是為流量，其公式為：

Q = 流量，以每晝夜立方呎計，  
 $Q = VAP = KSAP$   
 V = 速度，以每晝夜英尺計，  
 A = 橫斷面積，以平方呎計，  
 P = 密度，即隙孔比例，以百分計。

地 下 水 流 量 表

沙粒之“有效直徑”以公厘計

隙孔比例 Porosity Per Cent. 以百分計	沙粒之“有效直徑”以公厘計									
	極細	細	中	粗	極粗	石	礫			
0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.80	1.00	2.00	3.00		
25	30	35	40	5	8	13	200	470		
				9	15	24	380	860		
				14	25	39	640	1400		
				22	36	61	980	2200		

流量之計算以 S = 0.01 為根據，以每晝  
 夜流經橫斷面每平方呎若干加倫為單位。

上表示各種沙內水流之數量，其水力坡度為百分之一，遇他種坡度時，以其百分數，乘表內流量，即可得所求之流量。

復查表內數目，可知沙層之精細者，須其面積極為廣博，抽水之法極為精良，方足以得相當數量之水。且即使沙礫粗大，而坡度甚平者（如千分之一），其橫斷面亦須甚寬也。

地下水可以應用之數量，其多寡視取水設備之良窳而定。此當於後章詳論之。大抵取用地下水之限制，以每年旱季之最少水量為限制。取水設備之要素，以開源為善，蓋地下岩層，本為一極大之蓄水庫，苟能汲取得法，則雨季所滯之水，旱時足可取之不盡，而用之不竭也。

#### 第四節 地下水之性質

溫度 地下水之溫度，約視滯水層之深淺而異。普通井水之溫度，自華氏表五十五度至七十五度為最多，有時較低於此，亦有高過百度以上者。

成分 普通地下水均有兩種雜質：一為浮懸者，如黏土，腐葉，及微菌等是；一為溶解者，此以礦質為多，大部份均自岩層，或土壤中溶解所致者也。故所含礦質之種類及數量，隨地下水流經過之情形而異。大抵流經長石層內者，則多含鹼質 (Soda and Potash)；經行石灰石層中者，則多含鈣與鎂之化合物；經行堅石層或黏土層者，則多含養化鐵及錳與矽之化合物也。地下水之成分不同，故其應用須經詳慎之檢查。

色味 水本無色無味，有之則由所含動植礦之雜質所致也。尋常水內之鈣，鎂，砂，及養化鐵等化合物，如過多，則其味澀，有硫質者，則臭惡，且蝕鋼鐵器物，不宜於用。

## 第五章 泉 源

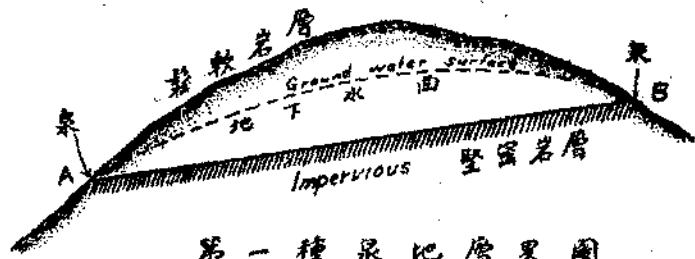
### 第一節 泉之現象

(甲)界說 泉爲地下水之外出於地面者：其自洞穴滾滾流出者，爲湧泉；無洞穴可尋，而有水浸出者，爲浸泉 (Seepage)。泉源之狀態，隨地形及地質而易。其流水或積年累月，汨汨不竭，或因雨暘異候，而時有間斷。其水或冽如寒冰，蓋由於雨雪之入地甚深者也；或熱如沸湯，蓋地心熔質炙水外噴者也 (見註)。至若溫泉，多含硫質，則疑近火山之餘燼。

(註) 愛斯蘭 (Iceland)，新西蘭 (New Zealand)，及美國黃石公園，多湧泉 (Geyers)，水熱若沸，噴出地面恒高數丈。

(乙)類別 泉源之種類繁多，形狀各異；如欲利用，須注意其水流之久暫，流量之大小，以及源穴之可否開闢。本茲三義，爰分三類，以詳言之。

第一種 上爲鬆軟岩層 (沙礫及沙成石之類)，下爲堅密岩層 (黏土及黏版岩之類)者；上層蓄水不能下洩，則沿下層橫流，至上層之外露面 (Outcrop)，湧出而爲泉。(見附圖)

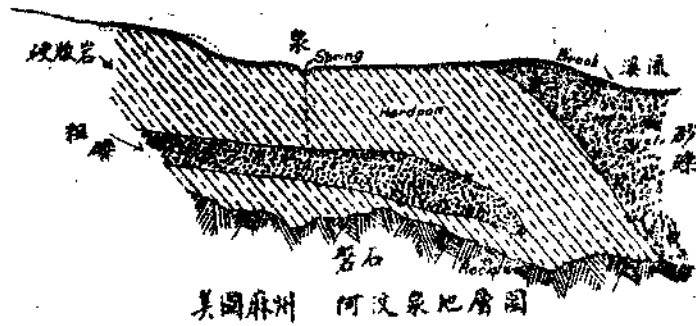


第一種泉地層畧圖

上層土石性質，如屬一律，則其外露面到處有泉可尋。惟泉孔多小，大者則僅現於外露面之窪坎處。至若上層多裂罅，或組織甚細者，雖地形之狀況可以左右泉口之位置；然其處所恒難於意料也。

第一種之名泉甚多；其在歐洲者，通都大市多以爲給水之源。如維也納之水源，爲白雲石灰岩（Dolomitic limestone）外露面湧出之泉，白雲岩下爲黏版岩所截者也。其第一泉曰「皇泉」（Kaiserbrunnen），每秒湧水自六十至二百五十加侖，平均可得一百五十加侖。距此一一五哩，復鑿一泉，其冬季最低水量爲每秒一百七十五加侖。德國明痕城（Munich），有黏版岩崖，其上面有泉湧出，下有裂罅洩水入河；乃穿洞橫入石崖，以聚其泉源，使水從一處流出，以供給全城。又巴敦巴敦城（Baden-Baden），有花剛岩層，上承沙礫石層，數泉湧出；乃穿洞長凡二哩以截取之，其流量每秒自四至十八加侖，平均亦得八加侖。美國此種泉源亦極多，最大者爲維金尼亞州柔羅克（Roanoke, Va.）之泉，其蓄水層爲石灰岩，每晝夜流量達六七百萬加侖之譜。

第二種 上爲密固岩層，下爲鬆軟岩層者；下層瀦水，由上層之裂縫，或薄弱處，滾滾上湧而爲泉。（見附圖）



美國麻州 阿汶泉地層圖

流徙淤積層之沙礫與黏土相間雜者，每現此種泉源。

附圖為美國麻州阿汶泉 (Avon, Mass.) 之橫斷面，其瀦水層為粗礫，上為硬版 (Hardpan) 所覆，下為堅石所托。瀦水層之外露面，較此地為高，故是處有湧泉發現，惟泉口不為硬版之裂罅，即為薄弱處也。

台克薩思州奧司汀 (Austin, Texas)，有泉無數，多自上層岩石之裂縫及節理處流出，其一曰巴敦泉 (Barton Springs)，平均每秒可出水一百加侖。

大抵此種泉之來源甚廣而遠，其瀦水層有時可以出自流水井，亦可出高湧泉 (Artesian Springs)。美國南北兩達耶塔州 (N. and S. Dakota) 多有之。又弗洛利達州 (Florida) 海中，去岸數哩內，往往有淡水噴泉，自海中滾滾湧現，成為地理上之奇蹟，論者謂亦第二類之泉也。

第三種 瀦水岩層之上無覆蓋，而下無頂托之堅密岩層者，如其中水量過多時，則外溢而為泉。其在溪谷中者，如瀦水層極深，而質鬆，組織無甚差異，則在谷之上游多出細泉，而下流成為溪澗。其泉源之所在，且隨氣候之變遷，及地層載水之能力，而時有移動。至層內組織懸殊過甚者，則恒出巨泉；惟其水行經地上，旋復入地，而重現於谷之下游。此種時隱時現之作用，在普通溪流極為顯著，而在沙漠中者，蓋比比皆是也。由溪流之

潛沒而變之泉，其性質與地下水之泉迥異，其可以利用者蓋寡也。

### 第二節 泉之出水量

泉之水量不一：有涓流甚細者，有汹涌異常者，甚或隨時隨地而不同。如欲考查泉量之大小，須用水堰測驗 (Weir Measurements)。最好於乾季行之。因是時泉量較小，可以定其最少之限度也。否則估計時，須注意於雨旱之影響，以免與實際情形相差過甚。此外對於泉源附近之滲水面積，土石之性質，以及地下滲水之能力，增加水源之可能，亦須有明確之調查。

就泉之類別言，第一種泉之出水量，約視地下水面之升降為轉移。惟如取汲得法，即使水面低落，亦可得水。且其下層苟十分堅密，則所有此種相聯屬之泉口之總出水量，必與其上地面之滲水量 (Percolation) 相等；其地面之面積，以地下水面之坡度而定，與地上之存水面 (Watershed) 不必盡相符合也。因是附圖 (見第一種泉) A 端之出水，必較 B 端為多。第二種泉之出水量，所受雨暘之影響，較第一第三兩種均小。蓋此種泉量，恒隨其滲水面積 (Area of Percolation) 內之地下水面之升降而為增減也。若滲水面去泉口甚遠，則其出水量較為固定。自流水井及高湧泉 (Artesian Wells and Springs) 即其例也。然究以滲水面居泉之附近者為多，故泉量之變遷亦大。惟如經調查悉其來源之地下水流甚鉅，而泉量僅為地下水流之一小部份；則可廣開泉眼，以暢其流，或多浚井口，用機唧水，以增加流量。



第三種泉之出水量，變更極大。有時甚至完全涸竭。惟其因地勢關係，聚大量之地下水於一小面積者，則此種泉量亦能盛暢可靠。法國曼河（Vanne）之源，即爲此類之泉。巴黎城公用給水之一部份，且仰賴於此焉。其泉眼之最大者，名「壁母」（Le Bime de Oerilly），平均流量每秒約五十加侖，最小時亦十八加侖。

美國最大泉名及流量表

泉名	所在地	出水量
銀泉 (Silver Springs)	佛洛利達 (Fla.)	每分鐘 368,000加侖
普泉 (Comal Springs)	塔克撒司 (Tex.)	每分鐘 147,200加侖
溫泉 (Warm Spring)	奧利岡 (Ore.)	每分鐘 116,500加侖
偉泉 (Giant Springs)	Great Falls, Mont.	每晝夜 400,000,000加侖
晶泉 (Crystal Spring)	羅安諾克 (Roanoke Va.)	每晝夜 5,000,000加侖

第三節 泉之利用

泉水可供飲噉，可資灌溉，如能善爲利用，可較任何水源（如浚井挑河等）均爲經濟。利用之道有三：曰開源，或鑿泉使出，或關泉使大之謂也；曰聚流，浚渠開池，引衆泉之水。

，匯於一處，使涓滴之流，皆無廢棄也；曰探潛，鑿山穿洞，使地內之潛流，湧現於外，且注於一方之謂也。是三者，或分用，或並用，要須因地制宜。茲述鑿泉應注意之點如下：

甲，探泉指南

(1) 凡山上山下，或近山三四十里之平地；不論沙石或泥土內，常有小孔出水，盛夏不斷，隆冬不凍者；其下必有真泉，可以試鑿。如其泉之附近沙石土泥有水浸出，則其周圍必皆是泉，可以大加開鑿。

(2) 凡山上山下，或近山三四十里之平地；不論沙石或泥土，雖無出水小孔，而其地面常濕，盛夏不乾，隆冬不凍，遇大雪時，雪落此地，立時融化者；其下必有真泉，可以試鑿。如泉之附近，亦有第一條情形，則可大加開鑿。

(3) 凡第一第二兩條有泉地方，於冬季天寒，早晨之間，其地有白氣上蒸者，則其下必有絕大泉源，挖之不及二三尺，當可發見。

(4) 凡於以上三條地方開鑿時，其泉不論大小，如由下直上湧起者，其泉根必深，可以常保而無變遷。若水從傍出橫湧者，恐無深根，必有變遷；或係地面偶出之水，不過數日，或數十日，其水必絕，不可大鑿。但在山腹鑿泉出水者，則不拘此格。

(5) 凡在過水溝澗，或過水河道，水乾以後，其下有泉，去平地甚低，則不可鑿；以其不易引水外出，且遇大水行過時，仍然淤沒，徒費人工也。

(6) 凡發現泉時，必須先行試鑿，逐漸擴充，不可徒貪池大，遽開若干畝；恐水源無多，徒費人力，易失信用也。(以上六則節錄梁建章鑿泉淺說)

乙，養泉設備 探泉及水，則須設法保護，以養其源，其目的有六：

(1) 保護泉水不被污穢(此為飲水，尤當注意)。

(2) 使泉源不致蔽塞。

(3) 建築蓄水池(灌溉用)，或蓄水庫(即暗室為飲水用)，以便設渠或置管，導水外出，以利分佈。

(4) 廣開泉口，或聚諸泉於一處，以增加其流量。

(5) 置澄沙池，使水清潔(為飲水用)。

(6) 置過水堰，以測流量。

養泉設備，因泉之性質而異；惟其要在於開源暢流。茲據上述三種泉，分別論養泉設備之梗概如左：

(1) 第一種泉 上為瀦水層，下為堅固岩層；上層水沿下層之外露面，橫溢為若干細泉(見前圖)。此宜穿一長洞(即 Collecting-Gallery)，與外露面平行，深入層心；而另以蓄水庫通之，洞底(見第四節)須深及堅岩層，以截取所有之地下潛流也。如此則其出水量可以大增。至若山麓之傍，僅一巨泉，亦可尋源鑿洞，橫入山腹，以減少水流之阻力

，而增加其吸水之面積。惟抽水過速，則水流有易竭之虞，故宜詳加考慮，以杜流弊。

(2) 第二種泉 瀦水層上爲堅岩層所覆，而水由堅層湧出之泉（見前圖）。如用鑽驗法得知其瀦水層之面積與容量，則可不顧其泉眼之所在，而逕浚井或穿洞（見第四節）以取水也。

麻州之阿汶泉場（見第一節）有數泉；其一泉之傍，曾浚一井，泉孔塞後，井內水面較前約升三呎，高出地面約五呎。井之出水量，較舊泉孔之出水量亦大增。復有一泉場，共三孔，亦曾爲同樣之試驗；在其最大最高之泉孔旁，鑿一圓井，直徑二十二呎，深二十四呎，井筒上部十八呎，爲圓石及磚砌成，上覆木頂；井之出水量，平均每晝夜爲四四〇〇〇加侖，較前增一六五，〇〇〇加侖也。其他兩泉，均用洋灰封蔽，而設機在井上抽水，以免泛濫。抽水時，井內水面離井口下約一呎半，不抽時則水自井外溢。

(3) 第三種泉 是乃地下水自瀦水層外溢者也。其取用之法，應與第二種同，亦以浚井及穿洞爲宜。

丙，引泉須知 此指引泉灌田而言，其法較簡，如爲供給飲水，則其設備較爲複雜，當於下節詳論之。茲述引泉灌田之要點如左：（見梁建章鑿泉淺說）

(1) 凡鑿泉出水，必於其地開一大池以蓄水；雖不引水時，亦必令其水常向外流，否則恐水久停，泉或淤塞，而有潛移地下之虞，蓋水動則泉流暢也。

(2) 凡因泉蓄水，其池深必在一尺以上，如是則水流增大，一可以及遠，一可以強力。及遠則灌溉之面積大，力強則水能沖動沙芥，不至沈滯使泉眼填淤也。

(3) 凡於山上或山下開泉，不可使其水落於溝澗，宜培堰築堤，使水行其上，或架槽渡水，使行於高地，然後功用方大；若一入低地，不但高地不得灌溉，而處處均須汲取，徒費人力。且溝澗多沙石能吸水，所耗水量過大也。豫陝山民，引泉灌田，多傍山築堰，以導水出。又西北包頭，山民築導水堰，其形如牆，水引牆上，蜿蜒數十里，牆頂有溝，寬深各不及一尺，而能灌一二百頃之田，其法最宜做行。

(4) 凡引泉須築渠，然宜宛轉行於高地，如遇低地，則應以土石培堤，以承高地之水，而於堤上開溝，使水沿堤頂而行，則高下之地，皆得引用；且水流就下，不假人力，灌田甚易；若行低地而又開溝，則愈引愈下，功用反小，取汲更難，宜為力戒也。

(5) 引渠灌田，其渠之寬窄深淺，宜按用水多寡而定。用水多而渠小，則過水必緩，灌溉遲延；用水少而渠大，既毀地費工，又使渠中常存無用之水，未免可惜。此於幹渠支渠，均宜注意；最好支渠以水過渠乾為度。

(6) 鄉間支渠，宜由田地中引過；如是則渠小易成，不致費水，用後填平，亦於地無損。如藉道路引水，既阻交通，復耗水量，殊不經濟之至。蓋天旱時，涓滴之水，均應愛惜也。

#### 第四節 汲泉之建築

本篇所述汲泉建築之設計，原為供給飲水之用；如為引水灌田，則須斟酌採用，以求經濟。汲泉建築之種類有二：曰蓄水庫 (Collecting-Basins)，曰濾水洞 (Filter-Galleries or Tunnels)。

(一) 蓄水庫 如泉量洪大敷用，則每泉皆可築一水庫，然後導水入於總池，再行分佈。庫之最簡者，即圍泉用灰石築一小室，室內置引水管以達於外。如為灌溉，此庫勿須築頂；如為飲水，則須覆蓋，以免生長動植細物，使水受污。若泉眼甚小，可置井筒圈之，上亦加蓋；泉之大者，亦有護以灰石穹室，上覆二三呎之土者；如泉出於山麓，或峭壁之間，則以穿橫洞聚水為宜，惟須另闢一門通之。

#### 蓄水庫之附屬設備

1. 溢水管 引庫中過量之水，溢出庫外，流入溝渠。
2. 清穢管 管有閘弁 (Valve)，以便清除穢垢，並便修理。如水中多沙，則庫室須深闊，以便沙之沉澱，而得清除。
3. 水閘門 設於導水管之端，以司啓閉。
4. 測量堰室 (Weir-Chamber) 為一小室，內置浮標，以便測驗水流之多寡，而為有統系之紀錄。

(二)濾水洞 地下瀦水層去地面較近者，可穿洞橫截水流，以引之。洞之深闊，而位置適宜者，則全部地下水，均可截取也。洞之形狀，可隨地制宜；或為明溝，或為暗管，而以木石或鐵磁製之。管之周緣，須留小孔，以備濾水。製管之材料，磁瓦不蝕，較鐵為佳；木質易漏易腐，如非常沒於水者，暗管不宜用木也。明溝易生穢草，不宜供給飲水。

築洞之法，先掘溝壕，次砌暗管；壕之大小，視管之粗細為度；管之深廣，須適合於流量。如水內含沙過多，則管宜寬大，上通穴口 (Manhole)，以備管理者，由穴入管，不時檢驗，而便清除也。暗管砌成之後，須將溝壕用選好之石子填封，以防細沙將濾水孔堵塞。如濾水孔能在暗管之下部穿成則尤佳。洞通唧水井 (Pump-Well)，有閘以司啓閉。

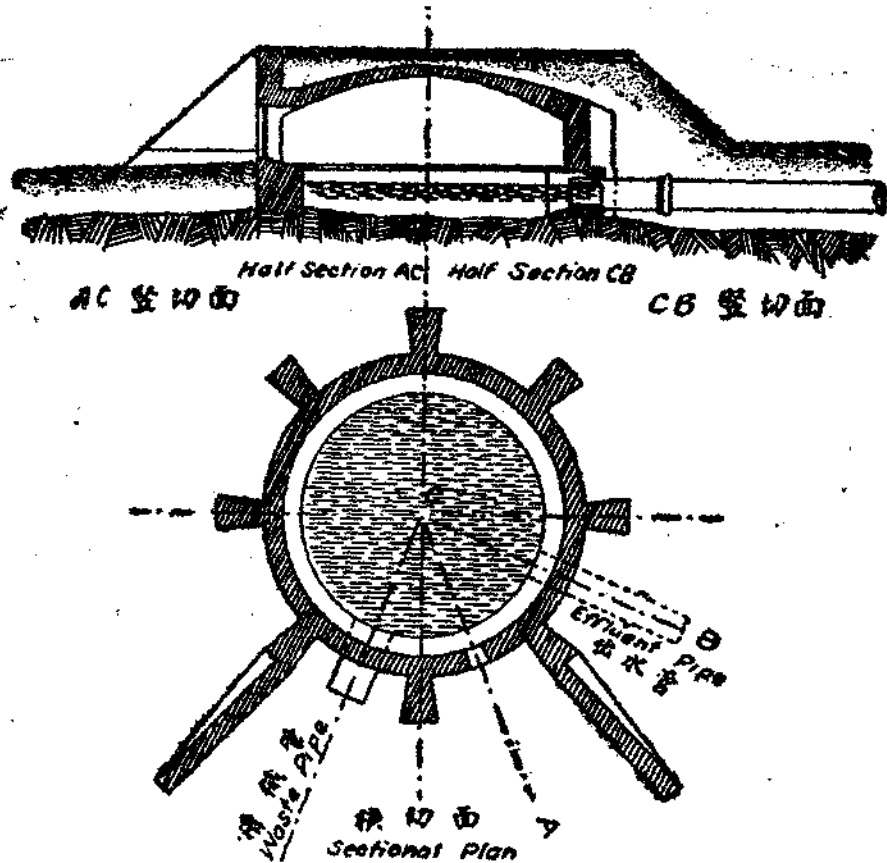
修築濾水洞之工費，愈深愈貴，其在二十呎至二十五呎左右者，較為經濟。濾水洞，非但可將地下水流盡量截取，且可免去吸水管 (Suction-Pipe) 之裝置；故其建築較之井筒，與水管取水之法，均為便利耐久，且可減空氣抽水之煩。(深井汲水，須用氣壓抽水機，其費用甚鉅。)

在地勢適宜之處，地面水亦可應用，以增加地下之水量。如是則上面沙土即可鋪填溝壕，勿須另製石子濾水層也。惟此法僅可去水內之混質，尙難使其十分清潔耳。

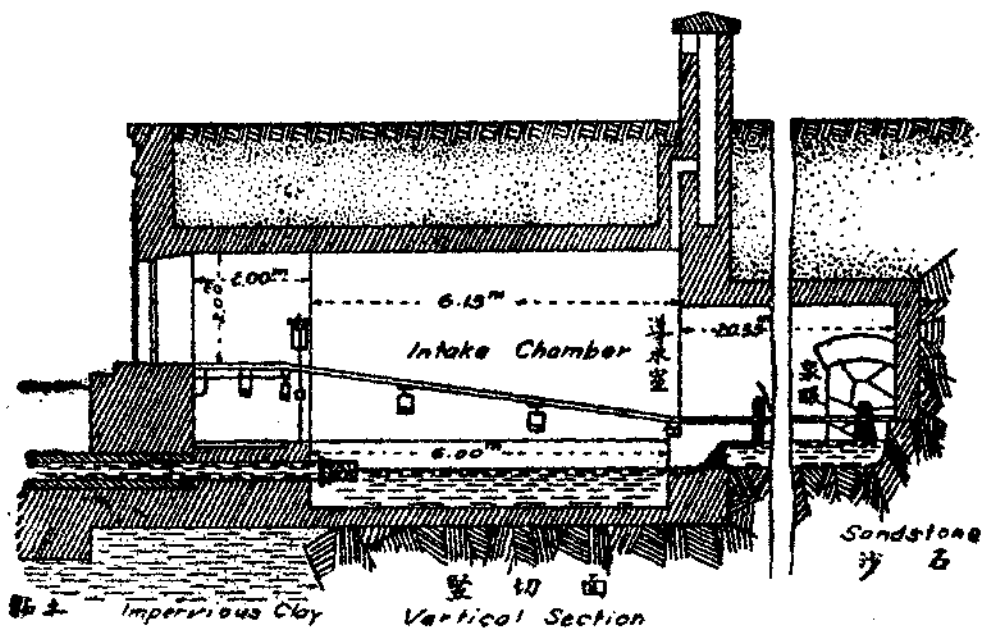
此法在美國多用以引取近河之水，其用以汲取地下水者，惟歐洲為多。如意大利耐普羅城 (Naples) 之給水源，為一石礫層，厚十至十三呎，下覆黏版岩，厚三十呎。其濾水洞長

巴黎曼河源汲泉蓄水池

附圖一

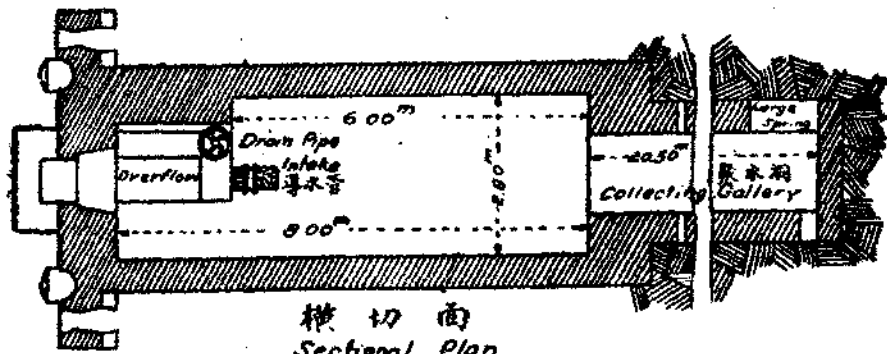


Collecting-Basin, Vanne Supply, Paris



拉爾城山坡汲泉蓄水池

附圖二

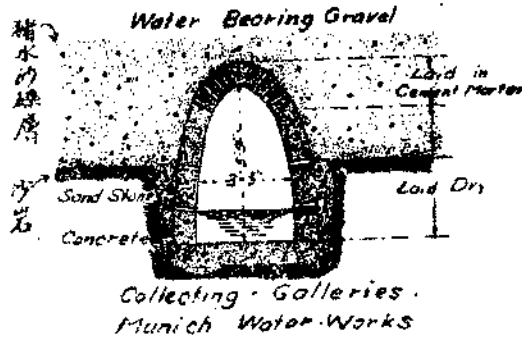
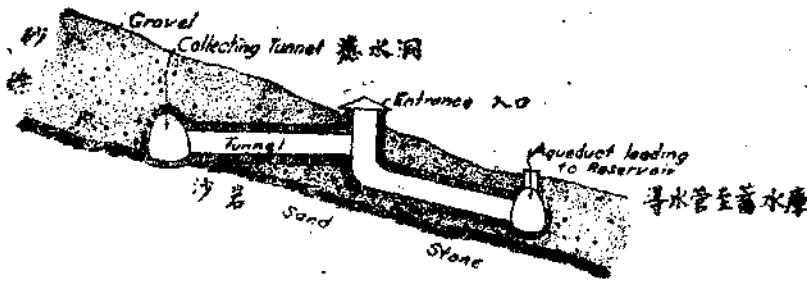


Collecting-Basin, City of Lahr (Lueger)



二千呎；建築之法，先掘壕溝，後填石礫及黏土；洞之出水量，在一九〇八年時，每晝夜可得二千八百萬加侖。

明復成之阿不青山  
廣瀨水洞建築圖



德國明痕城 (Munich) 之給水源，一部份為泉，一部份為阿爾普斯 (Alps) 山麓之瀘水洞。其瀘水層為石礫，下為沙成石承之。瀘水洞橫截水流，半在石礫層內，半在沙成石中。洞外有導水管，直接城內，洞之構造詳見上圖。

喀魯城 (Karlsruhe) 亦自石礫層中築洞取水，其出水量每晝夜約一百六十萬加侖。

荷蘭國諸大城，多在沙邱中掘溝或築洞以取水。安姆司特且 (Amsterdam) 每年雨量為二十七吋，用此法可以恢復十一吋之多，他處且有恢復十五吋之多者。

### 第五節 中國北部之名泉

我國水利之學，發明甚早。古有溝洫賦澮，以治田水；澇則藉以宣洩，旱則資以灌溉，其法甚備。自井田廢，阡陌平，溝洫之制，亦就湮沒。然後世猶引以為渠，以資灌溉；如秦之涇渠，關西之鄭白渠，范陽之督亢渠，河北之廣戾渠。

，俱各溉田千百餘頃，利澤一方；是在吾國水利史上，均足永垂不朽者也。惟引渠灌溉，悉賴江河，其去江河遠者，則苦無以挹注，有之惟井與泉耳，所謂『地下水』之利用是也。

吾國西北亢旱，東南多雨；故言水利者，在西北則重求水之法，而在江南則重引水之方，地理使然也。考之西北各省水利，鑿渠而外，浚井次之，引泉灌溉則又次之。然在地理適宜之處，引泉之利，倍蓰於井，故極有提倡之價值。

考泉之所在，近山為多。故吾國西北一帶，泉源最溥，（就天時地利言，江南諸省，無山無泉，然均與水利無甚輕重，故不俱論）或修治為泉林之勝，或導引興灌溉之利，厥用甚宏；苟能廣事開鑿，因勢而利導之，其所以厚民生，而消旱禔者，豈云小補！茲就西北諸大名泉所在地，依其山脈，劃分泉源區域，凡得六大區：曰秦山區，曰陰山區，曰太行山區，曰太岳山區，曰終南山區，曰祁連山區。凡此諸山系，雖均為高旱之地，而其地下水量則極富，如能探源引水，必能取之不盡，而用之不竭也。下述諸名泉，皆在水利史上佔極重要之地位；其外各區內之隱而未顯者，尙不知幾何也。夫地利之厚如此，乃歲苦旱魃，至於飢饉頻仍，室家離散，老弱轉乎溝壑，豈非人事有未盡哉！

（甲）秦山區 此區括泰山，梁父，蒙陰，嶧山諸系，為泗，汶，沂，淄，及小清河諸水之源。區內多泉林之勝，而引泉灌田之利則未顯。茲誌其名泉如左：

（一）秦山中之水濂洞，飛瀑岩，護駕泉，皆懸崖湧流，傳為名勝。

(2) 長山縣西三十里，有長白山，其南百脈泉，爲繡江之源。元好問詩：「長白山前繡江水，展放荷花三十里，看山水底山更佳，一堆蒼烟收不起」。

(3) 鄒縣東南二十五里鄒嶧山，一名嶧山，積石嶙峋，殆無土壤；石間多孔穴，洞達相通，其寬敞有如數間屋者，俗稱磬孔多泉水，東北風起，則同時湧漲。

(4) 運河源於汶水，自南旺分流南北；南流者，沿河有四百二十泉，以資挹注，得未涸塞。

(5) 濟南踞泰山山脈，與冀魯平原接觸之處。泰山山泉伏脈，均至此湧出焉。其著名者，凡七十二泉，而趵突泉爲其冠，在內城外之西南隅，三泉湧出，大如車輪，高出水面數寸；蓋池底有磐石，鑿三大圓孔，泉自圓孔湧上，故其狀如此。次爲金線泉，在趵突泉東之工業學校內，由池底噴騰，水泡不絕。三爲珍珠泉，在城內省府公署中，水珠上湧不止，形同珍珠。黑虎泉在外城東南角外，滾滾滔滔，流勢汹涌，故名黑虎；西北流會趵突泉而繞內城一週，與大明湖水相會於滙波門之西，再北流分東西兩歧，西爲濼水，東爲小清河之源。

(6) 長清縣東南九十里之靈岩山，爲泰山支脈，上有六泉：曰黃龍，甘露，獨孤，雙鶴，卓錫，石龜，皆甘冽，並以風景盛。

(乙) 陰山區 此區包括熱，察，綏三省，凡陰山支脈所經之地，及大青，霧靈，七老圖諸山系皆與之。是爲灤河桑乾諸水之源。區內地曠人稀，且多屬崇山峻嶺，農墾未能發達。晚近察綏兩省，提倡水利，導河而外，漸重鑿泉，成效甚著；如能擴而充之，於民生不無補益。區內名泉有：

(1) 平泉縣城，街內有泉，曰平泉；冬日不凍，縣因以名。城北邱陵連亘，東北永安山，爲境內高峯。全境

土脈極厚，掘地數尺，即可見水。

(2) 承德居萬山之中，爲熱河灤河南水匯流之處。其避暑山莊，水座三十六，曲池環陔；山座三十六，疊開層石，極園林之勝。苑內左湖右山，山勢自北而西，迴抱如環；湖水自東北迤邐而南，源出於西峪山湧翠岩之瀑泉，分裏湖外湖。有出水歸以時宣洩，導入熱河。

(3) 綏遠歸化城，北臨大黑河之支流，城外有溫泉二：一在城南上堡外菜園中，一在城東北烏蘇圖村龍王廟左，皆熱氣蒸騰，經冬不冰。

(4) 包頭東關外，有農林試驗場，苦不得水，乃緣陰山山麓鑿泉灌溉，凡得六泉：曰利農，曰新月，曰雲洞，曰雪岩，曰蘊璧，曰湧珠。

(丙) 太行山區 此區南起河南北部之沁陽修武，經輝縣淇縣，及河北之大名邢台，轉過保定，北平，懷來，宣化，而北迄於大青山脈，南北延亘一千餘里，爲太行恒山兩系之山跌。兩嶺泉脈，至此外出，故隨處泉湧，蔚爲巨觀。蓋渤海水氣爲兩高嶺所障，故東麓多雨，而下流爲伏泉也。此區地下水量既宏，而鑿泉灌田之成績亦著，如能廣爲提倡，其利尙未有艾也。

(1) 輝縣城西北七里許，爲蘇門山，太行之支脈也，一名蘇嶺，嶺下有百門泉，一名珍珠泉，亦曰擲刀泉，爲衛河之源。中有三大泉，廣數頃，淵涵澄澈，藻荇交橫，水光山色，互相掩映，極泉林之奇觀。稽公泉在百泉西北隅，雍正四年，總河稽公會筠相地開鑿，流入百泉。程公泉在稽公泉西，道光十一年，巡撫程公祖洛開鑿，與稽公泉合。

又卓水村附近，有白沙泉，已淤塞，經疏浚後，下游村民得引水種田百三十餘頃。其傍有萬泉，較白泉

爲大，而所淤愈深，現已經挖淺，水量大增。

(2) 汲縣城北二十五里之王莊村，於荒地內發現泉孔如盃，其周圍爲葦地稻田，皆有水浸出，水源甚豐。民國十七年秋，經大城梁建章氏，大事挖淺，開至四十餘畝，水勢大增，現以之灌田，約數百頃。

(3) 淇縣境內隱泉最夥，沿淇河南岸，經梁氏查勘發掘者，凡百餘；其徑之大，如盃，如盤，如盂，如斗，如孟，水出滾滾，以入於河。又縣城南六七里，亦多泉。斷脛河上游之太和泉，飲馬泉，灌田均近百頃。

(4) 大名縣城東三里之黑龍潭，故有泉，水時出不竭。康熙初，知府俞品之於石潭上大書龍池二字。

(5) 邢台縣踞太行斜坡，西北多邱陵，東南則低下多泉，掘井甚易，故諺云：『順德府（邢台故名）裏一大景，家家戶戶有一井』。泉之著者，爲城西北四里之達活泉，及城東南十三里之百泉。諸泉匯流成河，不適航行，却宜灌溉，是以附城三十里內，皆爲水田。就中以達活泉爲最大，其面積凡十餘里，泉湧如珠，清可見底。

(6) 定縣居太行支脈下之平原中，城北蘇泉村有黑龍泉，自平地湧出，東流注唐河，泉附近皆稻田。

(7) 清苑縣城南門外護城河，亦稱清苑河，源出滿城縣一畝鷄距二泉，東注新唐河。一畝泉在滿城縣東八里，自地中湧出，方約一畝；鷄距泉在清苑城西三十里，臨滿城地界，泉水噴出，狀如鷄距。

(8) 北平西玉泉山脚，靜明園內，有玉泉凡七源：在園內東北部者，曰永玉，曰寶珠；在東部者，曰靜影涵虛；稍南曰堅固林；在西部者，曰裂帛湖；中曰釣突泉；再西曰進珠泉。均隨地湧水，浮泡不斷；就中以釣突泉爲最大，靜涵進珠次之，裂帛湖，堅固林，永玉，寶珠等，面積既小，水量亦微，又次之。靜明園外高水湖，爲玉泉山水一部份之儲蓄池，由湖東北流分兩股：一入頤和園昆明湖，東南流爲御河，經高亮閣，注入北平城內；一北流，傍圓明園行，爲清河。凡所經過之處，灌溉水田無算；惟諸泉以年久失修，逐漸淤淺，須急施浚深，以暢其流也。

(9) 昌平縣屬小湯山之南，平壤中有泉，分溫沸兩源：東為溫泉，西為沸泉，相距不及一丈，而溫度迥異，亦奇蹟也。清康熙五年，就泉源各砌白石積水池，深廣均約丈許；泉孔一在池南，一在池北，水清如淵，浮泡繁縷如貫珠，四時外溢，引注分鑿石池，以便沐浴，能却皮膚疾。

(10) 順義縣城東北二十五里有呼奴山，山南為東府西府兩村，箭桿河發源之處也。附近稻田甚盛。按順義係漢狐奴及安樂縣境，並屬漁陽郡；漢張堪為漁陽太守，勸民耕種，引呼奴山泉，開稻田八千頃，迄今民食其利。

(11) 懷來縣城瀕滹河西岸，附城數十里為平原。東門臥牛山北有湖，曰東海，周十餘里，中多濫泉，水色白。相傳臥牛山七十二泉，即此。東南半里許，山麓有硫磺泉，水含硫磺，故名。縣境北有大青山脈，南有太行山脈；近山之地，皆賴山泉灌田，惟近山各堡，最得泉之利益者，莫如礬山（山產白綠礬）；有阪泉，水出兩崖間，平地湧出，傍有濫泉無數，合而北流，居民引以灌田。此外泉水尚多，如再西五里有張公泉，大十數畝，泉出如甕，即古涿水也。城東北三十里之佛峪山中，亦有溫泉，浴之除疾。

(12) 宣化縣之白廟堡有溫泉，浴之可療瘡。

(13) 陽原縣地勢南北高，中部低；桑乾河橫貫其中，有東西二城，相距六十里。西城之西二十里，有龍泉（溫泉），泉穴數十，若湧珠，經冬不冰。東城之東十五里，亦有溫泉，噴流洶湧，熱氣蒸騰，因建男女浴室以療疾。

(丁) 太岳山區 此區在山西南境，沿太岳（即霍山）山脈西麓，為汾水溢地；南起永濟，經運城，絳縣，臨汾，介休，北迄太原，近太行支脈之一部；凡八百餘里，名泉疊出，水利甚溥。

(1) 太原城東爲罕山，去城約五十里，太行支脈也。城西南十里許有晉祠，爲太原名勝。其神母廟中，泉發座下，泉湧之處，上覆以亭，額曰「晉陽第一泉」。鑿池圍之，下開涵洞，以洩於外。其泉凡二：曰善利，曰難老；分南北中三渠，灌田千餘頃，尾閘注於汾水。

(2) 介休縣城東南二十五里之狐岐山中，有鸞鷲泉，分三道：曰鸞嶺水，曰東河水，曰西河水。下游洪水廣溝等村，皆就水設輪運磨，凡百餘盤，水力之發展甚著。又引泉灌漑者，亦三十餘村，計漑田六百五十餘頃，餘水注汾河。

(3) 臨汾介太岳呂梁兩嶽之間，四圍多山，而中央坦平，故舊名平陽縣。西二十五里爲平山，山麓顏子祠下，自地湧泉，廣約半畝，是爲平水之源，東流析爲十渠，灌漑甚溥。又縣西十里有嘉泉，周六十五步。縣東南二十里東元村，有溪泉，周三畝六分，古名深泉。縣東二十五里有黃蘆泉，源出臥虎山麓，俱収灌漑之利。

(4) 絳縣西北二十五里有鼓山，亦曰鼓堆，下出泉，冬不結冰，嚴寒可浴；西南流至西北鄉之三泉鎮，分爲二派：(甲)派向南流，至三林鎮注汾，(乙)派向西南流，至周流村注汾，並長三十餘里，灌漑之利，爲全縣冠。此外有丁村泉，出於村北聖母廟，繞村之北東南三面，漑田數百頃，南流至劉村與鼓水乙派會。又泉掌鏡關王廟前大泉分二支，繞鎮之東南西三面有溝，溝左一泉名大溝渠，右一泉名水渠，以外仍有數泉，並可灌田。

按鼓堆下有清濁二泉，合流成溝。隋正平令梁軌，患縣井鹹澇，生物瘠疲，因鑿山引水，經濠坎則續之以槽，穿城隔入衙注池，別分走街衙，阡陌田然，鳴激溝渠，分灌町畦，訖入於汾河。至明天順間，知州張興行，推水利於民，而官衙之水遂涸。

(5) 野狐泉在運城南門外西南五里許小山中，草花雜樹，景緻絕幽，爲晉南勝地。

(6)永濟縣南十五里有五老峯，峯下有黑虎泉。又瀉納泉，在歷山中，南流者爲瀉，北流者爲納，東西相距二里，合流入黃河。堯典曰：「釐降二女於瀉汭」即此，蓋英皇下嫁虞舜處也。

(戊)終南山區 終南即秦嶺，簡稱南山，西起秦隴，東盡藍田，連綿八百餘里，爲一極大之水源。近山之地，西自鳳翔，經興平咸陽，東北走華陰大荔等處，隨地湧泉，灌溉賴之。

(1)雍水出鳳翔縣城西北雍山之麓，一名返眼泉，自平地溢出，繞城東而東流注渭。鳳凰泉在城西北，繞城而流，南合塔寺河，東流注渭。東關外有謙泉，水澄澈宜烹茶，作豆腐，居民汲取者甚衆，時汲時盈，盈而不溢，故名謙。

(2)興平縣南憑渭水，北倚邠山，(在城北一里，係一土嶺)全境爲平原，饒水利。有三溫泉，瀉水灌田，爲天然之利藪：(一)馬跑泉，在城東二十五里，與咸陽交界處，泉源汨汨，灌田數十頃；(二)神泉，在城西三十里之馬嵬驛，水勢汹涌，惟較馬跑泉灌溉力稍遜；(三)板橋泉，在城西二十里之板橋，源流涓涓，又次於神泉。

(3)驪山秀靈臨潼縣城南門外，本唐華清宮故址，有溫泉，卽華清池。現邑人修作公園，園中有池，溫泉注之。浴池大者在園左，鑿石爲長方形，廣約二丈，長過半；其上鑿石爲圓洞，洞外駕樓接庇之。泉流階前，瀝爲小池。此外別引泉入室爲小浴池，內外凡六所。泉水不及昌平湯山溫泉之熱，源亦不及其旺。

(4)太華山通稱華山，在華陰縣南十里；絕頂處，有朝陽，落雁，蓮花，玉女四峰，總爲一大峰，周十餘里，外面壁立，而內面傾斜。蓮花峰之東北麓，地勢最低；雨時則四峰之水皆會於其處，俗名玉井，內有泉曰玉泉，冬夏不竭。玉泉之水，由北崖瀉爲瀑布，下注青柯坪之溝澗中，過玉泉院，行數十里入渭。



玉泉水甘而冽，可供飲料及灌溉之用，故其流域，頗有稻田。華陰城東十五里許，有靈應泉，踞華山東麓之北坡；平地湧水成巨泊，水北流入渭，亦饒灌溉之利。

(5) 大荔城在華陰之北，地臨洛水，城南八里有九龍泉，九穴同流，匯爲九龍池，廣袤五頃，宜植荷。後梁貞明中，節度程全暉拓而宏之，有三池八亭，林泉之勝，冠絕一時。今其西南有紅善泉，西爲蘇村泉，均小。又西爲北莊泉，差大宜稻。

(己) 祁連山區 西倚祁連，東踞六盤，北憑合黎山脈山麓，相距之間，寬處二百里，狹處僅十餘里，夾峙若甬道。其地勢南高而北低，故祁連六盤山麓之泉水雪水，近者多供灌溉之用。自酒泉，張掖，山丹，武威以迄皋蘭，一千五百餘里之間，農產饒足，民稱殷阜，均賴泉雪灌溉之利也。

(1) 酒泉縣城，瀕沿瀨川，踞祁連山北麓，水源極多，有臨水黑水河出焉。沿岸灌田，樹木茂密。沿瀨川一名潛水，亦出祁連，橫貫縣境，東西一帶溉田萬頃，多宜稻。

古酒泉在東關外，前爲清勵樓，第二重門題古酒泉三字。後院有泉，卽酒泉，方八九尺，四圍砌石，水澄清，泉眼半晌一發，如珍珠數斛。北面細流入湖，有圩隄，蘆葦叢生。

(2) 張掖縣，全境地勢平坦；城內外多小湖澤及葦池，風景之佳爲甘涼一帶之冠。甘泉在城南門內之東三十餘步（與城西南八十里之甘峻山下之甘泉同名），有河西第一泉之稱，北流出城，引以轉灌，並以灌田。

(3) 山丹縣，南瀕弱水，北擁長城，長城以北，山脈蜿蜒；南境則爲平曠，引泉水雪水以灌溉，渠堰縱橫。城東南一里，有南草湖，周九里；城西十里，有西草湖，周七里，中多蘆葦水泉，並饒灌溉之利。

(4) 武威縣境，踞拔海六千尺之高地，地勢平坦，一望無際。東北方面控帶長城，祁連山脈，綿亘於南。其

歲終年積雪，每當立夏以後，天氣溫暖，雪融水瀉，農民資以灌溉；然東北境上，多資泉水灌溉，田疇肥沃，渠堰縱橫。西南賴山水灌溉，地味磽瘠。

(5) 阜甯縣南門外有五泉山，傍龍尾古峰山麓。五泉曰甘露，翔月，摩子，曰蒙，曰惠。相傳漢霍去病曾屯兵於此，苦不得水，以鞭指山，泉即湧出，故亦名鞭撻泉；疑為霍氏所發現，而教民利用者也。泉自山半出自石罅，淙淙錚錚，數脈紆流，今有五泉寺紀其勝；下流灌園十餘頃，山門橋下，且有水磨二。

綜計上列各區開發泉源之情形，其範圍甚廣；或施以建築，而壯園林之景，或引以渠堰，而溥灌溉之利；足徵西北水利，導河而外，當以此最為重要。若能擴而充之，則近山之地，不難化磽瘠為沃壤也。惟吾國科學尚未發達，對於水利事業，雖不無相當之記載，而於各處地質，地形，以及地下水之狀況，殊少統系之研究。嗣後如能於此三點，加以切實之考察，則於開發水源，振興水利，當裨益非淺也。

## 第六章 自流水

### 第一節 自流水之要素

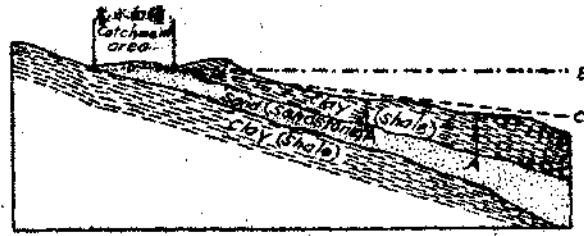
自流水，英文為『Artesian Water』，由於法國阿爾脫省 (Artois) 多自流水井而得名。現在 Artesian 之用意較廣，據富勒氏 (M. L. Fuller) 之說，其義約與華文自流之意相合。質言之，自流水者，乃地下水之能上升者也。自流井即自流水之所從出也。惟自流井之能否湧水，則視地面之高下，地質之情形，及隣井之多寡而定。故有以前湧水而厥後停止者，亦有同在一處之數井口，而湧水或有高低之別者。

自流水之要素有三：曰適當之水源，曰良好之滯水層，曰相當之壓力。蓋滯水層之下陷而為堅密岩層所掩覆者，則滯水層不啻變為一導水管。設使此管之下端，再受阻碍，則其存水聚集停滯，對於其上之岩層，遂發生多少之壓力。其壓力之強弱，與導管受障碍之大小，及導管外露面（即滯水層之外露面 *Outcrop*，亦名聚水面積 *Catchment Area*）之高低，約成正比例。普通鑿井穿過堅密岩層時，地下水因受壓力而上升。如地形適宜，而壓力甚大者，則井水可以外溢，或竟高湧，於是自流井因之以發現焉。

自流井之在乾旱地帶，具有極大之經濟價值，因其可資灌溉，並可供給飲料也。惟在乾旱處，井泉多深潛於地下，而水源恒來自遠方。其所以能自井口外溢者，厥因有四：

- (1) 水源處之雨量須充足。
- (2) 須有適宜之聚水面積，以吸收此處之雨水，而由鬆質岩層以導水至於鑿井之地。
- (3) 須有堅密岩層，以保護並約束地下水流。
- (4) 水源處之地下水面，距井口之平面，須有適宜之高度，所以使井內之水受相當之壓力，以補潛流時及滲漏所受之損失。

以上諸因，遇合之情形至不一致，大抵隨地而異。左列附圖約為最普通之結構。圖內之束水層為黏土，滯水層為沙石，均與地面成一同樣之坡度。其水源來自高處之聚水面，而由沙層下流，以供給下游之自流井。



普通自流井地層圖

- A. 自流井
- B. 如無阻力與滲漏時井流上湧之水平線
- C. 實際之井流水平線即水力坡度
- D. 潛水層外露面之地下水平面

復查潛水層下端之所以阻碍水流之原因，約有三種：

第三卷

第六期

論著

五六

(1) 如左圖(圖甲)之潛水層，成一弧形導水管，其下端上起，水流至此，雖可由B處溢出，而在A B之間，則發生壓力，以抵抗上層。若層內水流之阻力一律，且除B端而外，他處不能漏水，則水壓高(Head)自A至B遞減之率，必亦一律。換言之，即A B間之水力坡度，成一直線也。故在A B之間，鑿井深及潛水層時，則井口較直線為低者，其水必能上湧至直綫為度。

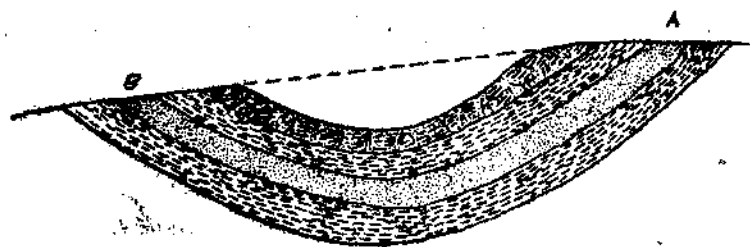
(2) 潛水層之下端，如深入湖海之中，則受水之壓力甚大。附圖(圖乙)A為上端之外露面，B為下端之外露面，A B間之水壓高，有如A C綫，在此綫之下鑿井，均可湧水。

(3) 如潛水層之下端，密度增加，或其厚度減少；則圖乙B處之水流阻止力，必因之增加，而影響於A B間之水力坡度，或由A B直綫，而逕變為A D C之曲綫也。此種阻力之加大，於自流井之湧水，愈為相宜。假使B端完全閉塞，且無漏罅，則水力坡將變為A E之平行綫矣。惟若上層漏水，或在E點掘鑿多井，則潛水層內之壓力大減，以至成A E O

之折線水力坡。

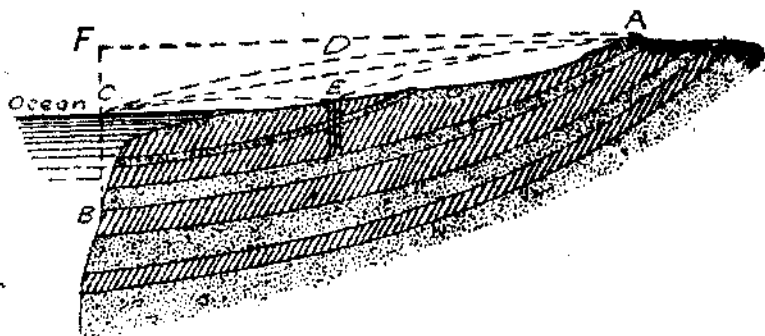
第二節 岩層與自流水

滯水層（詳見第三章）之為水成岩者，於自流水最為相宜，其區域之面積亦較大；至於



孤形自流水層

附圖甲



Artesian Conditions Near Ocean.

近海之自流水層

附圖乙

流徙之砂礫層，雖亦有時出水甚富，然其範圍則每嫌過小也。普通自流水層，以沙成石及石灰石為最佳，鬆散之沙礫次之。滯水層之上，多為黏土與黏版岩所覆蓋，除裂縫而外，此均為不滲水層也。

自流水層之傾度，不宜過陡；過陡則穿井須深，又出現自流井地帶之面積，亦必小也。傾度緩，則水源處聚水之面積必大，可以鑿自流井之區域亦較廣。至水層之厚者，則較薄者為優，其聚水面既廣，而容量亦宏也。

有時滯水層不僅一層，且往往與他種岩層相間雜。如是則極下層之水力必大，水源必遠且高也。惟各層之水量及水質不同；穿井時以達於良水層爲宜，其他部井筒，則當妥爲保護，使劣水不致滲入。如井筒構造不佳，或鋼管腐蝕，則各層之水皆可混入；每見良井漸變腐敗者，蓋受此弊爲多。

### 第三節 自流水之供給量

通常自流水之用途有二：一爲飲噉，一爲灌溉。爲飲噉者，或爲一戶，或爲一村，或爲一城鎮；其用量終屬有限，以與水源之總量比較，不啻勺水之於溪流也。故除極少數之處所而外，如爲飲噉之用，自流水之供給量，蓋不成爲問題；有之，則井口之多寡，與其位置之分佈而已，原此有關於一地之用量也。（詳見下節）

乾旱地帶，賴井灌田，其用水極多，而井口亦繁；如是則於水源之供給量，不能不深加考慮。現時美國西部數處，對於水量問題，已感覺其極爲重要矣。

自流水供給量之大小，視壓力之強弱，來源之多寡，以及流動之難易而定，是均攸關地層之構造者也。如滯水層之外露面積甚廣，而其地之雨雪充足，滯層之傾度亦緩，則層內之容水能力大者，自流水之供給量亦必大；至傾度陡而外露面狹者，則反是。

且滯層之中，每有乾燥地段，蓋其密度各處不同也。故同一滯層，如在其燥地穿井，必遭失敗。又鬆軟之沙成石層，可逐漸變爲堅密石層；如是則在其軟處穿井，水源必旺，而在

其堅處穿井，或至不見涓流也。

自流水源，有時亦能涸竭，其故有四：（一）瀦水層之涸竭，由於汲取太速，供不應求；（二）泥沙將岩層內之隙孔蔽塞；（三）受鄰近井流之影響；（四）井筒之保護或接筭不良，以致周圍內陷，或水至上部時，外滲於他層之中。考一八八四年時，丹沃城（Denver, Colo.）及其附近，有自流井凡四百眼，水流本旺；及一八八八年之後，以至一八九〇年，城內井流日見減少；至一八九〇年底，須用機抽水者甚多，城郊之井，廢棄者且不少也。推究其故，並非由於雨量稀少，乃因岩層隙孔蔽塞，與水流過緩所致云。故談井源涸竭者，每引此為殷鑑焉。

#### 第四節 自流井之勘驗

鑿自流井為供給極大之水量者，對於井址下瀦水層之有無，以及其深淺組織，與外露面之所在，種種地質問題，均有明瞭之需要。凡此皆可賴勘驗調查以採訪之；或證諸已往之鑿井成績，或鑽驗之結果，以考訂之；否則以咨詢於洞悉該處情形之地質學家為宜也。大抵如能先事勘驗，恒可避免若干無謂之消耗與失敗，所謂集思廣益，好謀而成者是也。

至於自流井水之壓力，乃一水理之狀態。井址傍已有自流井者，可調查其壓力，以為參証；此外對於附近地形之狀況，與瀦水層外露面之高下，如經明瞭，則於所欲擬鑿之井水壓力，不難預為計算也。又若對於井址附近之地下水情形，已有相當之研究者，其於該處之鑿

井設備與估算，亦有事半功倍之效。至掘鑿時，所有鑽取之地下物質，均應妥為保存，並應備極詳細之記載，以供他日之參考。蓋此乃研究地質之無上材料也。此外所有井水，亦應加以精細之化學分析，是可以斷定其水之用途，更可以為辨認地層成分之輔助資料也。

### 第五節 自流井之統計

自流井之用途甚廣，其已成而收效甚著者，亦不可勝計也。茲誌其最要者，以為參考之資料。

考之歐洲北部各國，多用自流井以供給飲噉；美國西部及東部沿大西洋諸州，則漸有用以灌溉者；至於南美之秘魯智利兩國，自喀老迄瓦爾帕瑞叟（Callao to Valparaiso）一帶，則恒賴以為城市飲水，及田野灌溉之源也。他若希臘，意大利，西班牙，埃及，南非，以及澳大利亞洲等地乾旱之區，其鑿井事業，均極發達；蓋天時雨暘不足恃，不得不盡人事，以求之於地利也。至於南非鑿井，則由政府提倡，襄助民人舉辦，以育農畜；原穿鑿自流井之費用較鉅，小地主無力担負，故由政府襄助，供給機械材料及工師等，農民所出者，惟人工與運費而已。此法興後，農產日增，地價亦漲，迄今鑿井之費用，由農民担負者，亦較昔日為多。



世界深井一覽表

第三卷

第六期

論著

所在地名	譯名	井深呎	口徑吋	每晝夜出水量以加侖計
Northampton, Mass.	腦桑頓	4022		
New Haven, Conn.	紐海紋	4000	8	
Bimerah Run, Queensland	必馬拉	5045		70,000
Elderslie, No. 2, Queensland	愛德來	4523		1,600,000 (水溫為202°F)
Bimerah, Queensland	必馬拉	4860		
Glenariffe, ”	格倫那	4140		
Warbreccan, ”	瓦布來	4125		
Winton, ”	汶頓	4010		
Dar River Downs, No. 4, Queensland	達河	4000		
Dolgelly bore, New South Wales	多格來	4086		745,200
South Australia	南澳洲	4420		600,000

Rybnick, Upper Silesia, Germany, 深 6572' 口徑 3.6'-2.7"

德國塞爾西亞一井深 6572 呎為世界最深之煤礦水井

至於吾國之自流井，其見於史乘及誌書者，當以四川之鹽井最爲著名。考川省之地盤，乃一溢地；溢地者，四周高聳，中央低下，蓋由於古時湖海之底，乾涸而成者也。故地下所埋藏之鹽岩鹽泉，至爲豐富，而爲吾國內地之一大鹽場；且產鹽之區，亦多產石油及煤氣（即火井所出者）。

川省鹽井，可分爲東西南北四區。東區爲上游長江及烏江附近，如巫山，奉節，雲陽，萬縣，大竹，重慶，秀山，彭水等處是。西區爲鴉隴江附近，如鹽源鹽邊等縣是。南區居沱岷兩流之間，括富順，威遠，井研，樂山，犍爲，屏山，宜賓等縣。北區爲涪江流域，及沱岷之上游，括邛崃，簡陽，射洪，西光，蓬溪，遂寧等縣。四區計凡四十餘縣；四區之中，南區鹽井最旺，東區次之，北區又次之，西區最少。其中有火井者凡四縣，即富順，榮縣，中江，蓬溪。總計共鹽井八千八百餘眼，火井二百餘眼。鹽井之中，有能自流者，惟大多數須用人力汲取也。

復查南區，亦曰自流井區，（富順縣西北有鎮，曰自流井）其井深有達四千餘尺者。地質構造，大致成背斜形，其軸線東西兩端漸向下傾，成一狹長之穹形。多數鹽井，皆集中於背斜軸，及其附近。地層露出於地面者，大致分三層：（一）最上者，曰上砂岩層，大部份爲黃色或棕色之細粒堅質砂岩，或與紅綠色頁岩相間，露出於背斜層之二翼；（二）再下爲自流井石灰岩，總厚約一百尺，多灰綠色或淡黃色，成薄層，與頁岩或泥灰岩相間；（三）

最下爲下砂岩層，內含紅色頁岩甚多，層厚約七八百尺以上。三層皆有露頭，其下諸層則全無露頭。惟穿井時，發見之自流井石灰岩以下各層，皆含滷鹽，石油，及煤氣；其成分之多少，則至不一致也。（以上見白眉初著中國省區全誌第四冊）

吾國北部已鑿之自流水井，以北平及天津爲最多，而什分之九皆爲供給飲水之用，其爲灌溉者，則寥寥無幾也。據巴布爾氏（G. B. Barbour）之調查，（見中美工程師協會月刊十卷第二期）北平附近一帶，自西山山脚迤東，其地下礮石層，約離地面七百餘尺，雖其坡度及其結構之詳情，不得而知，惟在城西二哩許，門頭溝鐵路之傍，礮石層距地面甚近，疑似此層之西高而東下也。復考北平附近鑿井之地質紀錄（詳附表），足徵城郊平原，乃泥沙及石礮之間雜層所構成，而具現代河流淤積層種種之特質者也；惟其上均爲蒙古風吹至之黃土，所掩蓋耳。大抵此種礮石上之河流，由來極古，歷經轉徙淤塞之後，其舊河槽已縱橫交錯，不可辨認，僅餘泥沙石礮，作爲瀦水層而已。瀦水層如隨下層礮石，亦向海面傾斜，上游地面之水，入於瀦層，順流而下，及爲黏土層，或他種原因所阻止，則其水發生壓力，於是遇上面鑿井時，則隨處上湧而爲自流井。

自頤和園以東，臨燕京清華兩校址附近，隨地在窪處掘鑿，皆可自流井出現，惟水頭上湧，則不甚高；自此而南，愈近北平城垣，水頭愈低；圍城一哩之內，雖在最低處穿鑿，亦難得自流井也。及進城而後，雖仍爲同一瀦水層，然到處可以鑿井，其水頭且能湧出地面

約二十呎許，其故蓋由於城內外地面之高度固不一樣也。茲附錄北平深井統計表，井水分析表，及井下地層表於後。（附三種表）

天津地勢窪下，且去海近，其初當為海濱沼澤，漸次為河流淤淺者。其最下之岩層，尚不知深若干尺，現掘井深達六百四十四呎者，僅見堅硬之沙版層。以意度之，此處之礮石層，必較北平之石層為低，則可必也。

天津為河北五大河總匯之地，居民多依河取水，故掘深井者，實不多見。惟租界地內及大工廠中，間有鑿井汲水者；然均賴機器抽水，而非純粹之上湧自流井也。茲將其統計表，分析表，及地層表，各列於下，以備參考。

北平自流井調查表

井址	口徑以吋計	井深以呎計	每小時出水量以加侖計	備考
通縣	四	三三〇		一九〇四年用四吋鐵筒鑿至二二〇呎而放棄，翌年改用竹筒繼續深至三三〇呎能自湧水至此或因竹筒稍有損壞也
清華學校體育館傍	六	一一六	一二，〇〇〇	一九二〇年開浚用鐵筒一九二三年水湧出地面上二十一呎每小時可出三六〇〇加侖至一九二九年七月增至一二〇〇〇加侖
同園上	四	一〇六		

同發電廠上	燕京農業場 (南苑)	燕京大學 發電廠	東同園上	農同市場上	同潤園上	同上	日本公使館	日本兵營	美以美教會 院內
六	四	六	四	四					二時半
一二六	九五	一二二	一二五		一一〇	一〇〇	二二二	二二二	二一〇
一九,〇〇〇		五,〇〇〇	四,〇〇〇至 八,〇〇〇	四,〇〇〇	一,二〇〇		一,三二〇		
流量係一九二九年十月所測驗者	一九二一年用竹弓鑿成工費一百七十元水湧至地面上二 十呎其地層八十呎上為黏土下為沙礫井底亦為沙層	一九二三年八月開鑿水湧出地面上十二呎水溫五九.二 度(華氏)	一九二四年開鑿水湧地面上兩呎	一九二五年開鑿一九三〇年一月測驗水流	水出地面上五呎裝管不佳疑深度不足故水量較少	出水甚少已不用	一九〇二年開鑿	同上年開鑿地層表見後	一九〇二年開鑿用竹筒

第三卷

第六期

論著

六五

德使館兵營	二〇五		一九〇二年開鑿一九二〇年以前蔽塞
比國公使館	一九五	一，〇八〇	一九〇三年三月開鑿水之硬度為百萬分之二九〇
長老會院內	四	二〇〇	一九〇三年開鑿現時水量如故
日本使館	二三〇		一九〇二年開鑿用木管灌園用
比使館	二	一九四	由華人承鑿用竹筒內徑五·二五公分外徑六公分
協和醫學校 北校舍	八	六，〇〇〇	一九二〇年開鑿化學分析附後
東稅院關	六	一八六	四，〇〇〇
			一九二九年三月開鑿

此外協和醫學校有自流井六，其深度為二九四呎，二八九呎，一九七呎，一三九呎，二〇四呎，二〇四呎；後二者均一九二九年四月所鑿者也，原口徑為八吋。就以上數井地層之觀測，其潛水層均為沙礫，確為古代河淤層，其水源且與永定河來自同一方向也。一九二五年時，其一井用六十磅之氣壓抽水，每小時可出水一二，〇〇〇加侖；至一九二六年，四井平均每晝夜可出水三二〇，〇〇〇加侖；一九三〇年一月，三井每晝夜出水二五〇，三〇〇加侖。以上均用機器抽水，水面去地面約二十呎；各井間之距離，有近至二百一十呎者，惟出水量皆未受若何影響。

北平自流井水分析表

井 水 名 稱 分 析 項 目	協 和 醫 學 校	第 一 井	青 年 會 井	協 和 醫 學 校	北 校 舍 井	清 河 自 流 井	燕 京 大 學	朗 潤 園 井	清 華 大 學	飲 水 用 井
	總硬度 Total Hardness	237.0	247.0	151.2	542.7	249.0	234.1			
暫時硬度 Temporary	216.0	161.0	116.0	297.6	-	-				
永久硬度 Permanent	21.0	86.0	35.2	245.1	-	-				
鹼質 Alkalinity	239.0	242.0	212.0	297.6	-	-				
固體物質總量 Total Solids	219.0	519.0	412.0	864.0	-	-				
綠化鹽類 Chlorides	-	47.7	32.0	96.8	12.0	21.8				
硫酸鹽類 Sulphates	-	tr.	43.2	119.6	44.0	46.4				
亞硝酸鹽類 Nitrites	-	much	-	-	-	-				
硝酸鹽類 Nitrates	-	10.00	3.2	0.00	0.09	0.4				
浮質阿母尼亞 Free Ammon.	-	0.015	0.00	0.00	0.0088	-				
蛋白質阿母尼亞 Album. Ammon.	-	0.073	0.00	0.00	-	-				
矽質二 Silica	-	-	28.6	13.5	13.0	13.0				
鐵質 Iron	0.05	-	tr	tr	1.1	0.75				
鉛質 Alumin.	-	-	72.8	153.7	59.0	57.6				
石灰 Lime	-	-	15.3	38.7	24.8	21.9				
鎂質 Magnesium	-	-	-	60.1	7.9	24.2				
曹達(鉀)Soda, Potash	-	-	-	178.6	117.8	119.5				
碳酸鹽 Carbonate	-	-	-	-	-	-				

(註)上列數目係以百萬分計算如以每加侖若干喱 (Grains 每千喱合 1.74 兩) 計上列數目須以 0.0583 乘

第三卷

第六期

論著

六七

天津英日兩租界水井調查表

(二) 英租界自來水場之井

(註) 出水成分大致均無變更惟有數井用過兩年以後出水水量稍為減少

井口號數	以口徑計	以井呎計	以深計	以每小時之出水量計	以掘鑿工費計	包工	人
第二號	六	四七〇		一三・三〇〇	一二，五〇〇	上海鑿井公司	由天津怡和洋行經理
第三號	六	三五〇		一四，三〇〇		同	上
第四號	六	三三四		八，〇〇〇		同	上
第五號	六	四二四		八，〇〇〇	以上三至七五井 共用銀四萬兩	同	上
第六號	六	六四二		一〇，六〇〇		同	上
第七號	六	五四二・五				同	上
第七號 <sup>A</sup>	六	六四四		已廢			
第八號	一二	須深六百餘呎	尚未鑿完預計 工價銀二萬二千 四百兩			日本大阪布朗鑿井水道株式會社	



(二)日租界自來水場之井

(註)現時不常取水取時出水甚湧井內水面去地面三十呎用抽水機汲水時則水面下降至八十呎以至九十呎

1. 井 深 自地面起下深六百五十呎
2. 口 徑 十二英吋濾水管位於四百五十呎之下
3. 地 層 多黏土及細沙無石礫
4. 水 量 用五十馬力電機之氣壓抽水機汲水每晝夜可出水四十萬加侖
5. 水 質 水清適飲(尙無化學分析)
6. 工 費 掘井及裝置費二三，六〇〇元機械及水管費八，〇〇〇元共計三一，六〇〇元
7. 包工人 日本大阪布朗鑿井水道株式會社

天津英租界井水化學分析表

WATERWORKS DEPARTMENT-1929 REPORT

CHEMICAL ANALYSIS - PER DR. A. TESPINASSE

Sample from No. 2 Well N. 3 Well No. 4 Well No. 5 Well No. 6 Well Mixed Supply from Mains

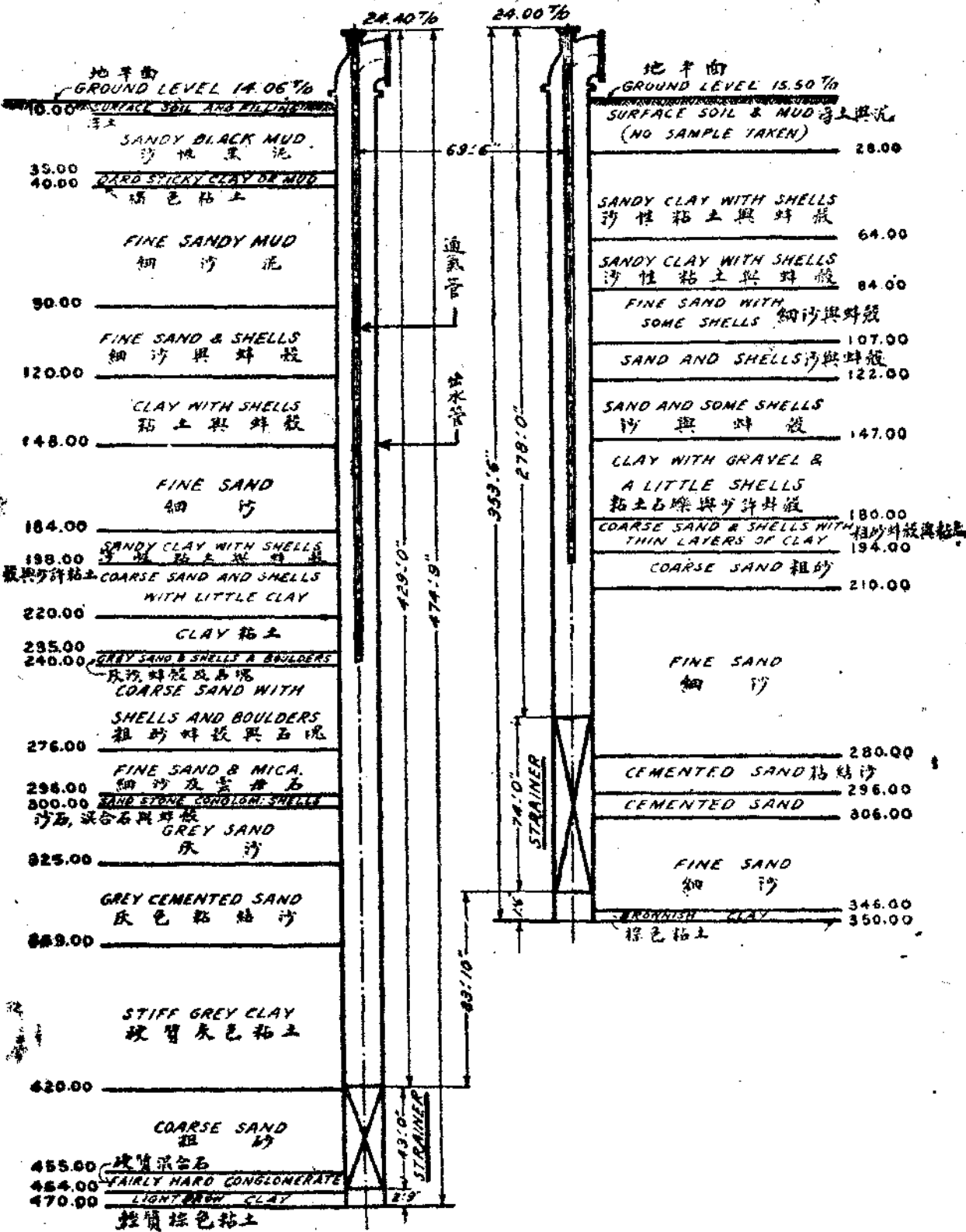
Chemical Analysis in Parts Per Million

Ammonia-Saline	0.12	0.20	0.10	0.15	0.15	0.15	0.175
Ammonia-Albuminoid	0.10	0.15	0.12	0.15	0.15	0.175	0.15
Nitrogen as Nitrites	NIL.	NIL.	NIL.	NIL.	NIL.	NIL.	NIL.
" " Nitrates	"	"	"	"	"	"	"
Free Chlorine	"	"	"	"	"	"	"
Sodium Chloride	112.20	280.80	210.60	158.00	193.00	193.05	193.05
Carbonic Acid Gas (Dissolved)	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces
Oxygen ( " )	3.50	4.25	3.75	2.75	3.00	4.25	4.25
Oxygen required A/in Acid Med:	0.20	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40
" " B/" Alkaline Med:	0.20	0.40	0.50	0.40	0.40	0.35	0.35
Residue at 100° C.	664.00	856.00	748.00	696.00	692.00	764.00	764.00
" " Red Hot	600.00	785.00	690.00	625.00	632.00	712.00	712.00
<u>Hardness in Parts Per 100,000,</u>							
Total (Hydrotimetric Deg:)	20	36	27	20	15	26	26
Permanent ( " )	19	34.5	25	19	14	22.5	22.5

第二號井  
No 2

STATION "A"

第三號井  
No 3

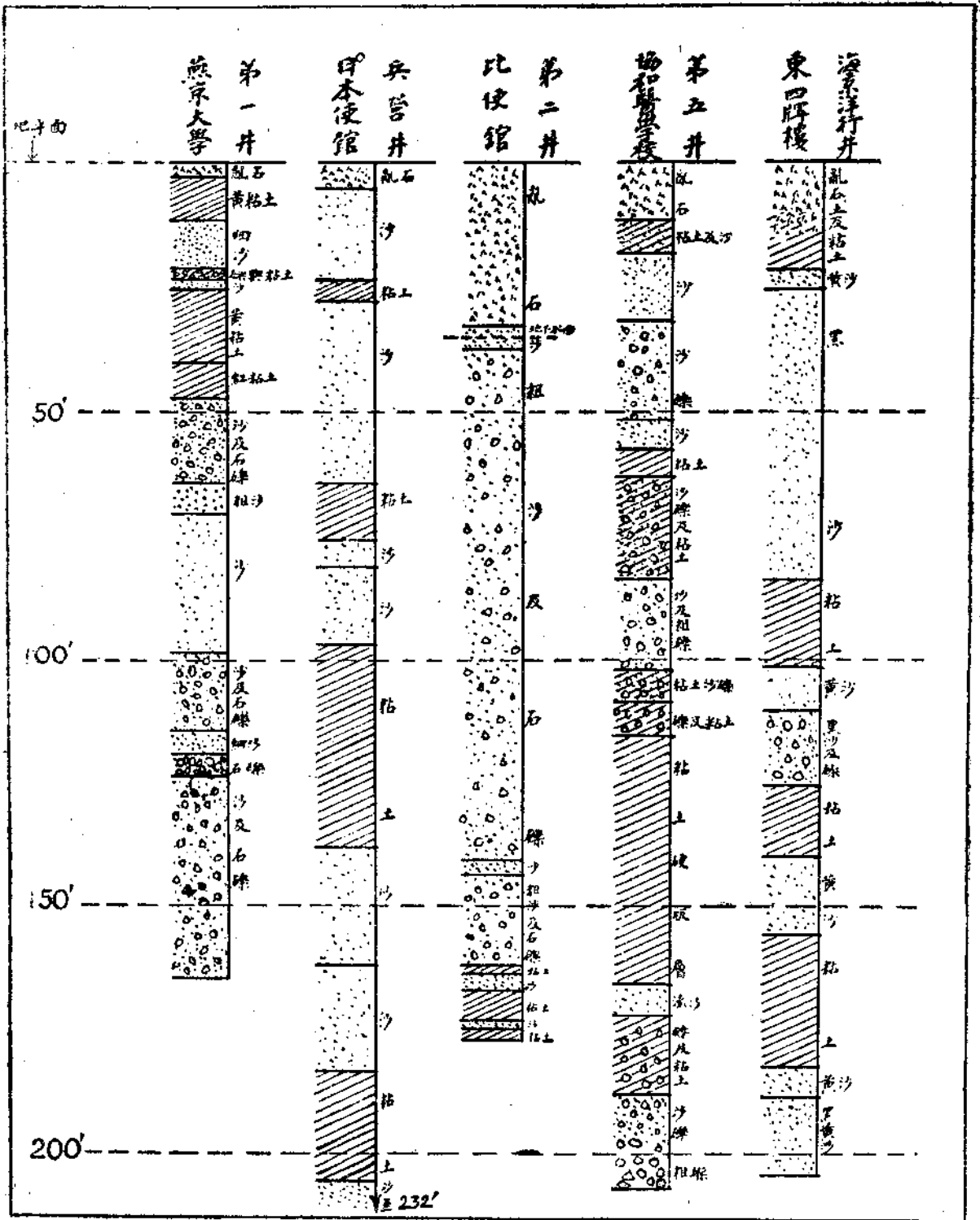


天津英租界工部局自來水廠

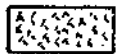
自流井地層表

比例尺 縱 每一英寸等於六十英尺  
橫 無規定

# 北平自流井地層表



說明



亂石



石礫



沙



粘土

日本自流井一覽表

(註)節錄大阪布朗鑿井水道株式會社報告其非純爲自流井者不錄又徑口在五吋以下者亦行省略

井	主 所 在 地	口 徑	一 晝 夜 出 水 量		用 途
			機 器 抽 水	井 流 自 噴	
大 阪 造 幣 局	大阪天滿橋	一二吋	二萬石	五百石	一般給水用
鐵道省函館工場	北海道函館	一二吋	三萬石	六千石	同 上
台 灣 專 賣 局	台北宜蘭	一〇吋	一萬石	五千石	同 上
石 動 水 道 會 社	富山縣石動町	一二吋	一萬二千石	一千五百石	同 上
淺野セメント株式會社	北海道上磯町	一二吋	三萬石	三千五百石	一般工業用
ダノロッパ護謨會社	神戸市脇ノ濱	一二吋	二萬三千石	六百石	同 上
ライオンクサン石油會社	大阪市鳴野	一四吋	二萬石	一千石	同 上
伏木木材工業所	富山縣伏木港	一四吋	四萬五千石	二萬石	同 上
川 崎 造 船 所	神戸市葺合	一二吋	一萬五千石	一千石	同 上
大日本人造肥料株式會社	北海道函館	八吋	一萬二千石	二千五百石	同 上
日本合成化學研究所	岐阜縣大垣	一二吋	十萬石	七萬石	同 上
神 戶 製 鋼 所	神戸市脇之濱	一二吋	一萬五千石	三千石	同 上

東洋製鋼會社	岸和田市外佐野	六時	四千石	千五百石	同上
中央毛糸紡績株式會社	岐阜縣大垣市外	一二時	四萬五千石	二萬石	同上
中央毛糸紡績株式會社	同上	一二時	四萬五千石	二萬石	同上
日本ヴェルメット株式會社	堺市湊	一二時	一萬五千石	千八百石	同上
天滿織物株式會社	大阪市毛馬	一二時	二萬八千石	三千石	同上
日本毛織株式會社	名古屋市岩塚町	一四時	三萬八千石	一萬五千石	同上
日本毛織株式會社	名古屋市岩塚町	一〇時	二萬五千石	一萬四千石	同上
小泉製麻株式會社	兵庫縣東明	一四時	二萬石	二千石	同上
宇治川電氣株式會社	大阪市三國	一二時	二萬六千石	八百石	變壓器冷却用
日本電力株式會社	兵庫縣尼崎	一二時	一萬二千石	五百石	同上
東邦電力株式會社	名古屋市東築地	一四時	三萬五千石	二千石	同上
宇治川電氣株式會社	大阪市木津川	一二時	一萬五千石	八百石	同上
龍紋冰室	神戸市辨天町	一二時	二萬石	一千五百石	製冰用
見田產業會社	愛知縣加家新田	一二時	八千石		灌溉用

松居 泰次良氏	滋賀縣下一色	一二吋	二萬石	同上
南滿洲鐵道會社	滿洲大連	一二吋	三千石	同上
愛野村乾拓組合	長崎縣	一〇吋		同上
愛野村乾拓組合	同上	八吋		

(註)日本每石約合四十加侖

### 第七章 井之水利 (Hydraulics of Wells)

汲井灌溉，與公用給水，其所用水量均極鉅；故對於鑿井之方法，井筒之構造，與汲水之設備，皆應先事考慮，以求最大之效率與經濟也。與此三者有密切之關係，而直接影響於出水量者，為井內水流之狀態；是則有定律焉。茲分(一)寬井，(二)淺井，(三)自流井，各種水流之定律，推論於後，用為估算水量及籌劃設備之助。

#### 第一節 淺井之水流定律一

所謂淺井者，井口廣敞，井深在一百呎以內，其水面直接受空氣之壓力者也。普通取水量小者，此種井之供給不成問題；如用機器抽水，則於其水流之情形，極有明瞭之必要。

前已言之，地下水因受壓力而上升，如水不外溢，則至一定之高度而止，是為水之靜面 (Static Level)。靜面在地面之上者，如井口與地面平，則水上湧而為自流井。靜面在地面

之下者，如設機抽水，其靜面必更行下降；然水亦能外湧。換言之，自流井與用機抽水之井，無甚懸殊；惟前者之靜水面高於出水點 (Point of Discharge) 而已，其水流定律本屬一致也。

淺井之水流外溢，悉由於靜面低落之關係；其低落之原動力，或為機械，或為天然，則視井之構造及位置如何也。此種靜面低落與水流之關係，即為井之水流定律。靜面低落之深度，亦曰「水力高」，簡稱曰水頭 (Head)。水頭之銷耗有三因：曰地內之阻力，曰井筒之阻力，曰滲入井筒所用之力。

普通水流經過細沙層時，其流量與「水力高」成正比例，即

$$H = K_1 Q$$

$Q$  = 經過單位面積之流量

$H$  = 使  $Q$  經行單位長度之“水力高”

$K_1$  = 系數

又水行於水管之內，其流量與「水力高」之平方根成正比例；即  $H = K_2 Q^2$ ，故井之流量為  $Q$ ，則其水面下落之深度為  $H_1 = H + h = K_1 Q + K_2 Q^2$ ；其中  $h$  為催水經地層入於井筒之水頭， $h$  為抵抗井管內阻力之水頭。井流水頭，大部份銷耗於沙石瀝水層者，則以上公式不啻變為一次方矣。此外尚有數因，足以影響上列公式之正確，亦應注意。



1. 瀦水層性質之變動——(a) 開井後，往往因流水或汲水之故，瀦水層內部變動，使其阻止水流之力量減少。(b) 井底因泥沙蔽塞，以致水面低落。(c) 濾水管之蔽塞。

2. 漏水——(a) 瀦水層層次多者，則壓力高之水層，向壓力低之水層流水。(b) 井筒裝置或鑿砌不良，致水由筒外漏於他層。(c) 井筒有漏罅，各層之水可以交滲。

3. 鄰近井流，能影響地下水面。

4. 時間關係——試驗井流時，觀測流量與水頭之變遷，須經過相當之時間，以期所得之結果精確可靠。

5. 雨量之多寡——此影響於靜水壓力極大。

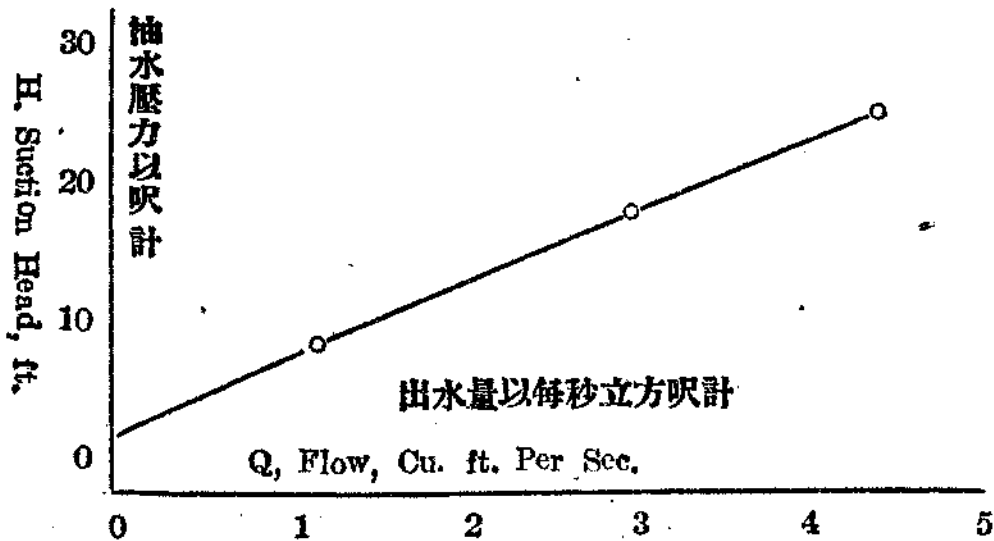
下附兩表，為測驗井流之結果。表內列四淺井，口徑為十三吋，以機抽水，故井筒之阻力，銷耗幾等於零。大部份水頭銷耗，為瀦水層與筒底之進水處也。用附表所列之  $H$  與  $Q$  曲線圖，確為直線，足以證明  $H \propto Q$  之公式為正確，而理論與實驗均不相背也。

淺井出水量試驗結果

第一井		第二井		第三井		第四井		平均	
Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H
4.21	27.6	4.21	27.5	4.21	27.2	4.21	27.4	4.21	27.4
3.98	25.2	3.98	25.3	3.98	25.3	3.87	25.2	3.96	25.2
3.20	22.3	3.20	22.2	3.31	23.0	3.20	21.7	3.23	22.3
2.29	15.4	2.29	15.4	2.20	15.3	2.20	15.3	2.25	15.3
0.95	9.0	0.95	9.0	0.88	9.0	0.88	9.0	0.92	8.5
---	---	---	---	-	-	-	-	0.0	3.3

H=水壓高，自抽水機橫管之中心至地下水面，以呎計

Q=出水量，以每秒立方呎計



(註) 上列圖表見 Bowie: "Practical Irrigation" P.P. 88-89

第二節 淺井及濾水洞之水流定律二

一圖；汲水時地下水面之狀況 自井中抽水時，則井筒周圍之地下水面，必漸漸下陷，有如第一圖；A B 為原水平面，O D E F 為汲水時之新水平面，新舊兩水平面相去之距離，近井者高，遠井者低，愈遠則去舊水面愈近。新水面窪下之部份，

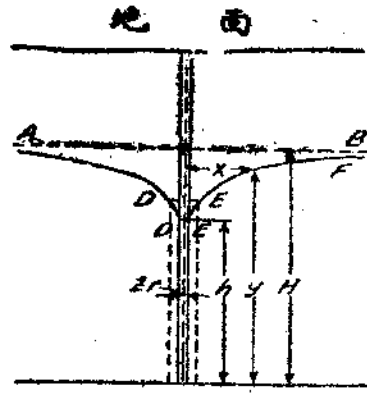


Fig. 1. - Section Through Well  
第一圖 淺井橫斷面

名爲『勢力圈』(Circle of Influence)。如井源所在之濾水層，僅屬地下水池，或水窖性質，其水之來源有限，一遇汲水過多，即有供不應求之虞；於是所謂『勢力圈』者，必漸漸展放，至包括地下水池之全面積，而使水竭爲止。至若水之來源長而流不息者，則『勢力圈』之擴大，至能供給所汲取之水量爲止也。

其距離爲H，假設濾水層之結構與性質，均屬一致，而井筒亦鑿至磐石爲止，則井水流量之公式，可推演如左：

- r = 井筒之半徑
- h = 汲水時井內之水深
- H = 原來地下水之深度
- x = CF 曲線上任何點去井筒中心線之距離

$y = OF$  曲線上任何點至井底之距離，並以井底為基本線  
 $Q =$  地下水進入井筒之流量

就上列各項觀察，可知 (D-E) 為『水壓高』之總量，其銷耗之道有四：(一) 用於抵抗地內水流之阻力；(二) 用於抵抗流入井口之阻力；(三) 水上升至 D E 時，用於抵抗井筒內之阻力；(四) 給與水流上湧時以相當之速度。以上四者之在淺井，除第一項外，為量均極微細，姑不具論，當於後節詳述之。茲推演 (OD-EF) 曲線之由來：

查井周圍水流之形狀為一圓形，在  $x$  距離之處，其圍繞井筒之水面為  $2\pi xy$ ，其流量為  $Q$ ；前已言之，地下水之流量，以每晝夜立方呎計，等於  $KSAp$ ；就中  $K$  為一種系數， $S$  為水力坡， $A$  為橫斷面以平方呎計， $P$  為隙孔率。上述各項之於此處：

$$A = 2\pi xy, \quad S = \frac{dy}{dx}, \quad \therefore Q = 2\pi Kpxy \frac{dy}{dx} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{變(1)為 } Q \frac{dx}{x} = 2\pi Kpydy,$$

$$\text{再積分為 } Q \log_e x = \pi Kpy^2 + C \dots\dots\dots(2)$$

就中  $\log_e x$  為  $x$  之自然對數

如  $x = r, y = h$ , 則  $C = Q \log_e r - \pi Kph^2$  以之代入 (2), 則

$$y^2 = \frac{Q}{\pi Kp} \log_e \frac{x}{r} + h^2 \dots\dots\dots (3)$$

是即所推演之流量公式，其單位以每晝夜英尺計算。

就理論言，上列公式，表示井水之來源極遠，故曲線向外翹起，漫無限制，惟離井心愈遠，則其翹起之度愈微耳。更考諸實際，『勢力圈』因地下水流源源挹注之關係，其範圍為有限制的，且以地下水面坡度之影響，曲綫亦因之而有變化；蓋上游較陡，而下游較平也。此外地層密度不同，故曲綫面積，凹凸亦不一致；惟概言之，曲綫之形狀，實際與理論二者，固無甚差別也。是以單就理論推演，其結果亦頗精確。

如公式(3)內之x等於R時，則水面之高低差度不甚顯著。R乃『勢力圈』之半徑，與x相連帶之值為H，等於水面原有之深度，以之代入上列公式：

$$H^2 = \frac{Q}{\pi Kp} \log_e \frac{R}{r} + h^2$$

解之，得Q以每晝夜立方呎計，

$$Q = \pi Kp \frac{H^2 - h^2}{\log_e \frac{R}{r}} = \frac{\pi Kp}{2.30} \cdot \frac{H^2 - h^2}{\log_{10} \frac{R}{r}} \dots\dots\dots (4)$$

如以每晝夜加侖計則

$$Q = \frac{\pi K p \times 7.5}{2.30} \cdot \frac{H^2 - h^2}{\log \frac{R}{r}} = K' \frac{H^2 - h^2}{\log \frac{R}{r}} \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{就中 } K' = \frac{\pi K p \times 7.5}{2.30}$$

上列 K' 爲一系數，其值之大小，視地層之隙孔率，與其成分之精粗而定。公式內所有距離，均以呎計。

流量之計算 左列第一表爲 K' 之值，第二表爲  $\left(\frac{1}{\log \frac{R}{r}}\right)$  之值，按諸公式 (5) 亦即 K'

與  $(H^2 - h^2)$  均等於單位時，所得 Q 之數量也。如求他 Q 之值，則以已知之 K' 及  $(H^2 - h^2)$ ，乘第二表之數目即得。例若瀦水層爲細沙，其沙粒之『有效直徑』爲 0.20 公厘，隙孔率爲百分之三十，地下水流厚二十呎；又若鑿一井，口徑六吋，深及瀦水層之底，以機抽水時，水面低落五呎，並測知『勢力圈』之半徑 R 爲五百呎；就下表查知， $K' = 520$ ，

$$\frac{1}{\log \frac{R}{r}} = 0.30 ; \text{ 又 } H \text{ 爲二十呎，而 } h \text{ 爲十五呎，則 } H^2 - h^2 = 400 - 225 = 175。 \text{於是此}$$

井之流量，可估計爲  $Q = 520 \times 0.30 \times 175 = 27,000$ ，即每晝夜得二萬七千加侖也。如此井之口徑爲十呎，則其流量每晝夜可得  $520 \times 0.50 \times 175 = 45,000$  加侖也。

第一表

$K'$ 之數值. 以公式  $(5) Q = K' \frac{H^2 - h^2}{R \log r}$  求得者

Porosity 孔隙率 以百分計	沙粒之“有效直徑”以公厘計 (mm)									
	極細	細	中	粗	極粗	細	粗	極粗	細	粗
25	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.80	1.0	2.0	3.0	64000
30	75	280	640	1140	1800	4600	7100	28000	115000	
35	130	520	1150	2100	3300	8300	13000	52000	200000	
40	220	860	2000	3500	5400	14000	22000	86000	200000	
	330	1300	3000	5000	8000	21000	33000	130000	300000	

第二表

公式 (5) 內  $\left(\frac{1}{\log \frac{1}{R}}\right)$  之數值

R 以呎計	井之口徑 ("爲吋, '爲呎)											
	2"	4"	6"	8"	1'	2'	4'	10'	20'	40'		
100	0.32	0.36	0.38	0.40	0.43	0.50	0.58	0.77	1.00	1.43		
200	0.29	0.32	0.34	0.36	0.38	0.43	0.50	0.62	0.77	1.00		
500	0.26	0.28	0.30	0.31	0.33	0.37	0.41	0.50	0.58	0.71		
1000	0.24	0.26	0.27	0.28	0.30	0.33	0.37	0.43	0.50	0.58		
2000	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.30	0.33	0.38	0.43	0.50		
5000	0.20	0.22	0.23	0.23	0.25	0.27	0.29	0.33	0.37	0.41		
10000	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27	0.30	0.33	0.37		

『勢力圈』之半徑 R R 之數值，與地下水之實際流量，有密切之關係；故欲求公式之精當，則於 R 之數值，宜詳加考慮。定 R 數值之法有二：(一) 爲試驗法 (見第四章)，(二) 爲估算法。茲舉其要點如下：

假設在『勢力圈』內所有之水，盡行流入井中，其流之寬即爲  $2R$ ，其原橫斷面即爲  $2R^2H$ ，如是依第四章之公式，可推演如左：



$$Q = KS \times 2RH_p,$$

$$\therefore R = \frac{Q}{2KSH_p} \dots\dots\dots (6)$$

再用公式(4)之Q代入(6)，可得

$$R = \frac{\pi(H^2 - h^2)}{2SH \log_e \frac{R}{r}} \dots\dots\dots (7)$$

公式(7)內之 $(H^2 - h^2) = (H+h)(H-h)$ ，普通H與h約相等，故 $(H^2 - h^2)$ 可姑作為 $2H(H-h)$ ，則公式(7)變為

$$R = \frac{\pi 2H(H-h)}{2SH \log_e \frac{R}{r}} = \frac{\pi(H-h)}{S \log_e \frac{R}{r}}$$

$$R = 1.36 \frac{H-h}{S \log_{10} \frac{R}{r}} \dots\dots\dots (8)$$

如知新舊水面之差度 $(H-h)$ 與水力坡 $(S)$ ，則R之數值，可用公式(8)以估算之。且自第二表觀之，R之大小與Q之影響，比較甚微，故可約畧計之也。

所應注意者，R與S為反比例，公式(5)內Q與R亦為反比例，是以如 $(H-h)$ 為固定之數目，S愈大則Q亦愈大；若S等於零，Q亦等於零也。此亦足證明第四章所論『如自地下取水，使之永久不竭者，則其地下水源必須有一定之水坡，及一定之水流』，乃不可磨滅之事實也。

第三表

R之數值, 以  $R = 1.36$

$$\frac{H-h}{R} = S \log \frac{r}{r}$$

求得者

$\frac{H-h}{S}$	井 口 直 徑 ( = 2 r )						
	6 呎	1 呎	2 呎	4 呎	10 呎	20 呎	
200	100	115	130	150	180	210	
400	190	210	230	260	300	350	
600	270	300	320	360	420	490	
800	350	380	420	460	540	610	
1000	420	460	500	560	640	730	
2000	780	840	920	1000	1150	1300	
4000	1400	1600	1700	1800	2100	2300	
6000	2100	2200	2400	2600	3000	3200	
8000	2700	2900	3100	3400	3800	4100	
10000	3300	3500	3800	4100	4600	5000	

前列第三表，係依公式(8)用各種  $r$  及  $\frac{H-h}{S}$  所求出  $R$  之數值。例如水力坡為每哩廿呎，則  $S$  等於  $0.0038$ ，又水面之差  $(H-h)$  為五呎，是  $(H-h) \div S$  為  $1320$ 。由第三表可查知井口六呎者，約為五百呎，若  $S$  等於每哩十呎， $(H-h) \div S = 2640$ ，則  $R$  約為  $1000$  呎之數。

統觀第二第三兩表，可知  $R$  大小之影響於流量者，原屬無幾，是故為約略估算起見，即使  $R$  為  $1000$  之假定系數，亦無不可也。

因子之變動與流量之影響 公式(5)之  $Q$  與  $K'$  成正比例， $K'$  又與沙粒之精粗，及密度之大小成正比例，惟  $Q$  與  $\log \frac{R}{r}$  成反比例。又第二表示  $Q$  受  $R$  或  $r$  增減之影響甚小。總此諸因，由是知設使其他情形及因子之數值，均不變更，則徑二呎之井，較諸徑三吋之井，其出水量亦不過僅多百分之十五，以至百分之三十而已。

公式(5)可復作爲

$$Q = K' \frac{(H+h)(H-h)}{\log \frac{R}{r}} \dots\dots\dots (9)$$

如  $H$  與  $h$  約畧相等則  $Q = 2K' \frac{H(H-h)}{\log \frac{R}{r}} \dots\dots\dots (10)$

由公式(10)，可知 $Q$ 與 $H$ 及 $(H-h)$ 成正比例；換言之，即出水量之多寡，乃直接視地下水之深淺，與水平面之差度，以為增減也。例如用機自井抽水，每晝夜得十萬加侖，水面之低落為二呎；則抽水二十萬加侖者，其水面低落亦約四呎也。惟若水面低落過甚，則公

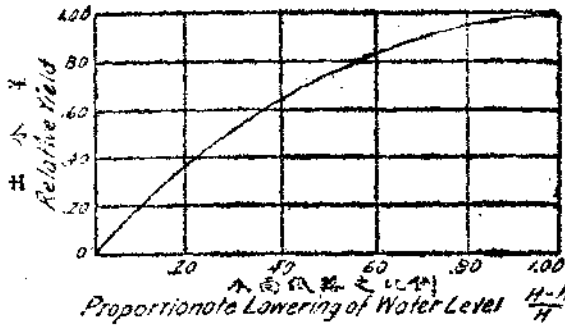


Fig. 2 - Relation of Yield to Lowering of Water Level in Well  
第二圖 水面低落與出水量之關係

式之錯誤因之愈大。蓋 $Q$ 之增加不如 $(H-h)$ 增加之速也。然概言之， $Q$ 之多寡，視 $(H-h)$ 之大小為增減，已有若干實驗為之徵明，（與第一節參看）是則深宜注意者也。附列第二圖，示相對的出水量，與水面低落百分數之關係。由之可以查知其大部份乃成直線，惟至水面將降至瀦水層底時，其線乃變曲，亦即流量之增加率大行減少也。

上列公式推演之重要點 以上公式推演之主要原則，不在於數目字之計算，而在於表明各項因子之關係；蓋衡之於事實，公式中所列各因子，本難斷定，即已斷定者，亦多為約略之數。是以由公式所得之結果，要亦為估計之一指南耳，不能因其數目之結果，而忽略其主要原則也。茲節錄原則之要點如下：

1. 如用機抽水，井之出水量，與水面之降落，約成正比例。
2. 超過一定限度以外時，雖擴大井之口徑，其影響於流量之增加亦甚少。

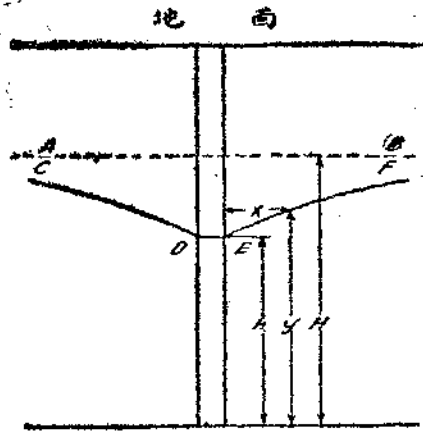


Fig. 3 - Section Through Gallery  
第三圖 濾水洞橫斷面

3. 滯水層成分愈粗，出水量愈大，其增加亦極速。  
4. 地下水面坡度愈大，出水量亦愈大。

5. 如地下水面坡度過平，抽水量過多，則『勢力圈』亦隨之擴大；且距離近之井，其相互之影響，亦因之增加。

濾水洞與一行密排之井筒流量 附列第三圖，為一濾水洞之橫斷面。地下水自洞之左右兩側匯流入洞，其流之水頭為  $(H_1 - H_2)$ ，即新舊水面之差數也。距水洞  $R$  之處，舊水面仍保持其平衡之形狀。茲依前法，推演其流量之公式如左：

$A =$  在  $x$  處之水流斷面

$$= 2y \times 1 = 2y, \text{ 即洞之兩側水面也。洞之長爲一, } S = \frac{dy}{dx}$$

$$\therefore Q = 2yKp \frac{dy}{dx} \dots\dots\dots (11)$$

積分得， $Qx = Kpy^2 + C$ ，

如  $x = 0, y = h$ ，則  $C = -h^2Kp$

$$\text{是以 } y^2 = \frac{Qx}{Kp} + h^2 \dots\dots\dots (12)$$

(12) 即 CD 與 EF 兩曲線之公式

$$Q = Kp \frac{H_0 - h_0}{R} \dots\dots\dots (13)$$

是濾水洞之流量，與單井之流量，性質大致相同，均與  $(H_0 - h_0)$  成正比例也。所異者，此 Q 與 R 成反比例而已。公式 (13) 之應用，須供給量極大，而抽水量比較為小，蓋是乃

一地下水經過水洞，或數井橫列橫斷面之總流量也。

第三節 自流井之水流定律三

自流井瀦水層之上，恒為堅密岩層，故地下水流入井中時，其地下水表面並無變動；惟其壓力則有增減，如以曲綫表之，與前所繪水面之曲綫正復相似也。第四圖內，t 為瀦水層之厚度，AB 為原來之壓力線，(A B 或在瀦水層之上，或在瀦水層之中) 以機抽水之後，則壓力線變為 C D E F。此曲線公式之推算，與第二節所論大致相同；惟前者之 y 為無定的，此則水流所經者，為固定之 t 耳。故公式可照改為：

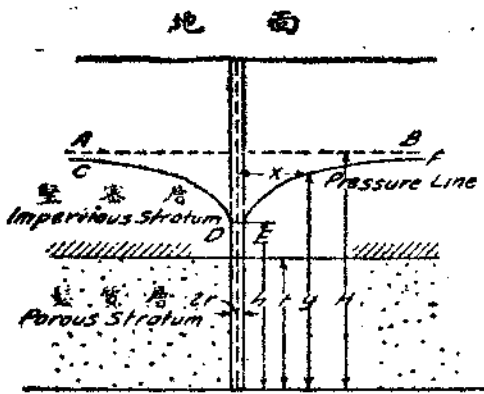


Fig 4 - Section Through Artesian Well  
第四圖 自流井橫斷面

$$Q = 2\pi Kp t \frac{dy}{dx} \dots\dots\dots (14)$$

推廣如前， $Q = 2K't \frac{H-h}{\log \frac{R}{r}}$  ..... (15)

其中 K' = 係數，見第一表

t = 滲水層之厚

H = 滲層底原來之水壓高

h = 抽水時井底之水壓高

R = “勢力圈”之半徑

r = 井之半徑

公式(15)與(5)相異之點，即以(2t)易其(H+h)也。兩定律大致亦復相同。如自流井之滲水層，露於地面，則其流量公式，及考驗方法，與第一節亦極相類；惟應用第一表時，須以(2(H-h))代替(H+h)也。自流井之絕深者，其滲層每厚數百餘呎，(H-h)亦極大；然K'及S之數量則甚微，Q之量亦較淺井為巨。

美國愛歐瓦農校 (Iowa Agricultural College) 有一自流井，深二千二百十五尺，經馬爾斯頓教授 (Prof. Marston) 之試驗，知其井水面下落之度極大。茲錄其流量與水面低落之呎數如左：

(H-h) 地下水面之低落 以呎計	Q 井水流量 以每分鐘立方呎計
120	10.2
162	13.7
184	15.1
238	18.8

第四節 阻力與流量

井筒阻力與水壓高之銷耗 水壓高銷耗之道，尙未討論者有三：(一)井底進水之阻力，(二)井筒內之阻力，(三)變為水流之速度。按井管濾水孔，如構造不良，或管內蔽塞，管鐵腐蝕，均足以增加井底進水之阻力，此點當於後章鑿井法內詳言之。水流速與水壓高之關係，原極簡單，其公式為 
$$h = \frac{V^2}{2g}$$
，易於推算。

井深在五十呎至一百呎之間者，井筒內之阻力甚微，惟井深而口徑細者，則阻力甚大，宜加考慮。井筒之大部份為鐵管者，其阻力可依照熟鐵管計算。其為砌成之井壁與無井壁者，阻力甚大，約視其井圍之表面形狀如何也。茲為便於估算起見，姑定井筒內之阻力，較之



平滑水管內之阻力，大百分之二十五，其計算之結果，有如第四表。表內示深一百呎，各種口徑與流量之井；依此表之數目，及阻力與流量成正比例之原則，如知某井在一定之水壓高之下，可出水量之多寡，則可以推算其任何流量之總水壓高也。更若已知一井之流量，則在同一地層之內，鑿他種口徑之井，其出水量亦可以估算。其算法如下：

(一) 一井口徑六吋，筒深五百呎，每晝夜出水五〇〇〇，〇〇〇加侖，水壓高總值為十五呎，如使每晝夜出水一，〇〇〇，〇〇〇加侖，其水壓高應為若干呎？

查第四表內，六吋之井，出水五〇〇〇，〇〇〇加侖者，其水壓高之銷耗於阻力者，每百呎井深約為一·八呎，以五百呎計，其損失為九呎；姑不論他項損失，則水壓高之銷耗於滯水層內者，約  $1.8 \times 500 = 900$  呎也。今倍其出水量，為一，〇〇〇，〇〇〇加侖，則滯水層阻力亦必倍之而為十二呎。又查第四表知一，〇〇〇，〇〇〇加侖之水壓高，每百呎為六呎，則五百呎得三十呎，其總水壓高，應為四十二呎。換言之，較五〇〇〇，〇〇〇加侖之水頭，須增加二十七呎也。

(二) 一井口徑六吋，筒深一千呎，出水量每晝夜為一百萬加侖，水壓高總量為一百呎，如用同一壓力，而口徑為四吋，其出水量應為若干？

由第四表查知水管阻力每百呎深者為六呎，如一千呎深，則合六十呎，一百減六十，得四十呎，是為滯水層中之銷耗；出水量非一百萬加侖者，滯層阻力與出水量均以正比例計算

第四表 井筒內“水力高”之消耗量

Losses of Head in Tubular Wells Due to Friction  
in Well-Tube or Well.

井筒內每 一百呎深 之阻力以 呎計	每晝夜之出水量以1000加侖計										
	2吋	3吋	4吋	6吋	8吋	10吋	12吋	14吋	16吋	18吋	20吋
0.5	13	39	84	250	550	1000	1600	2200	2800	3400	4000
1	19	56	120	350	830	1500	2400	3300	4200	5100	6000
2	28	84	180	550	1200	2200	3600	5000	6400	7800	9200
3	35	110	230	700	1500	2700	4600	6500	8400	10300	12200
4	42	120	270	830	1800	3200	5300	7400	9500	11600	13700
5	47	140	310	940	2000	3700	6200	8700	11200	13700	16200
6	53	160	350	1000	2300	4200	6900	9400	11900	14400	16900
8	62	190	400	1200	2600	4700	7900	10400	12900	15400	17900
10	69	210	470	1400	3000	5500	9000	12000	15000	18000	21000
15	90	270	590	1700	3800	7000	12000	16000	20000	24000	28000
20	100	310	690	2000	4600	8300	13000	17000	21000	25000	29000
30	130	400	860	2600	5600	10000	16000	21000	26000	31000	36000
40	150	460	1000	3000	7000	12000	18000	24000	30000	36000	42000

之。惟此處所應解決之問題，即使所有水管阻力及滯水層阻力相合，應為一百呎；有一百呎之水壓高，四吋井之出水量應得若干也。是則可由第四表查知，而試求之也。例如 Q 為四七〇，〇〇〇，則水管阻力為一〇〇，滯層阻力為一九 ( $\frac{470,000}{1,000,000} \times 40 \approx 19$ ，略變) 又 Q 為四〇〇〇，〇〇〇，則水管阻力為八〇，滯層阻力為一六，前者之總為一一九呎，後者為九六呎，如為一百呎，則 Q 約為每晝夜四二〇，〇〇〇加侖也。

(三) 如壓力極大，井筒極深，則口徑小者之出水量，約視井管之阻力為轉移。至口徑大者，則視滯層之阻力為轉移也。其例如下表：(計算法同二，水壓總消耗約為一百呎)

井口直徑 以吋計	每晝夜之出水量 以加侖計	井管阻力 以呎計	滯層阻力 以呎計
2	68,000	97	3
3	200,000	90	8
4	420,000	85	16
6	1,000,000	60	40
8	1,600,000	35	64
10	2,100,000	18	84
12	2,300,000	9	92

井筒深度之影響 前所論列之井，均假定井筒深及堅密岩層者，如深度不及此層，則同樣之流量，其阻力必大，同樣之壓力，其流量必小。且此種阻力之增加，由於橫斷面之減少，其影響僅及於井筒之附近；苟水壓高之總銷耗量，或水面低落之差，為數均過鉅，而井筒亦深及滯水層之一半或三分之二，則此種增加之阻力比較無幾，其影響於流量者亦甚微也。就普通地質而言，滯水層組織至不一致，或數層間雜，或密度各異，其自此層流入他層之阻力極大；在此類情形之下，則井水流量之多寡，須賴井筒之深淺為增減也。

數井相近則相阻 數井同在一地層之上，且同時使用者，如抽水機之馬力一樣，則數井同時之總出水量，不若單獨抽水之總出水量為多也。蓋井筒相近則相阻，其影響之大小，因井之口徑，相離之遠近，各井「勢力圈」之廣狹，與水面低落之程度而異。司利赫特教授 (Prof. Slichter) 對此曾有極詳細之研究：其說謂茲有數井，口徑六吋，引機抽水，水落十呎， $R$  等於六〇〇呎，其相阻之效果，有如下表 (第五表)。表內以單井出水量之百分之一六八 ( $N \times 84 = 168$ )，如再加一井，則為單井出水量之百分之二〇七 ( $3 \times 69 = 207$ )，又如多數之井各距一百呎，則每井之出水量，僅為單井水量百分之三十四而已。井筒愈大愈深者，此種阻碍之影響亦愈鉅。就普通地勢論，若欲在一地鑿多數深井，其相去之距離，以一千呎較為相宜。

第五表

多數六吋口徑之井眼相阻之影響  
以機抽水時水面降落10呎, R = 600呎

兩井		三井		多數井眼排列一行	
井間距離 以呎計	相阻影響 以百分計	井間距離 以呎計	相阻影響 以百分計	井間距離 以呎計	相阻影響 以百分計
5	38	5	55	100	66
10	35	10	51	200	45
100	20	100	31	400	24
200	16	200	22	600	14
400	11	400	12	1000	6
1000	6	1000	8	—	—

井水流量之試驗 確定流量最好之方法，實為試驗；惟須有充分之時間，其流量且應達平衡之狀態，然後所試驗之結果，方為可靠。地下水之坡度平坦者，如行試驗，輒須數月，而「勢力圈」且逐漸擴大，以致流量因而減少者有之；及其達於平衡狀態，則非數年不為功

。坡度陡者則反是。故欲試驗，先須確定地下水之坡度如何也。由試驗之結果，可以推知井之流量，如再參以學理之研究，則對於井筒口徑大小之選擇，水面低落之度數，不難斷定也。故學理與實驗二者，以並用較為得當。此外尚須注意者，淺井流量之達於平衡速，深井流量之達於平衡緩。又沙成石之滲水層，其流量大致與水壓高成正比例，由理論公式可以推測；而石灰石之滲水層，其來源水道多為裂罅，情形與普通滲層迥異，故此層之井，亦非普通公式所可概論也。

# 吉敦鐵路沿線之水田（續）

石補天譯

## 結 霜

地名	項名	初 霜			終 霜			無霜期間		
		平	均	最	平	均	最			
長 春		九月二十三	日	明治四三年九月十二	日	五月四	日	大正八年五月二十一	日	一四一日
公 主 嶺		九月二十二	日	大正十三年九月十三	日	五月六	日	大正四年五月二十四	日	一三八
樺樹林子		九月二十一	日			五月十一	日			一三二
一面坡		九月二十九	日	大正九年九月十九	日	五月十二	日	大正六年五月二十八	日	一三九
牡丹江		九月二十七	日	同		五月二十四	日	同年五月二十九	日	一三五
延 吉		十月七	日	大正九年九月二十六	日	五月二十	日	大正十年六月二	日	一三九
額穆敦化		九月二十	日			五月十	日			一三二

降 雪

第三卷

第六期

論著

九八

地名	項目			雪			雪日數
	平	均	最	早	平	終	
長 春	十月十六日	大正十一年九月二十七日	四月十九日	大正五年五月七日	四五日		
公主嶺	十月二十一日	同	四月十七日	大正八年五月八日	三三		
額穆敦化	九月二十五日		四月二十日		六〇		

積雪狀況 據公主嶺農事試驗場員村松氏於民國十六年一二月間之調查報告，張廣才嶺，老爺嶺，威虎嶺，呼蘭嶺等山林地帶，積雪深達一二尺；額穆索敦化間積雪甚少，穀類輸送全用大車；沙河子，窩瓜站，老黑溝等積雪三四寸內外云。

八，河川之結冰

敦化附近之河川結冰，始於十一月下旬。解冰期在春四月上旬，最晚時期在穀雨節（四月二十，二十一二日）。蓋河川之結冰，因地勢，流速，河幅之廣狹，河川之深淺，與混入物之多少而異。至結冰厚薄，普通在一米內外。

今將滿洲朝鮮各地主要河川之結冰期，表示如左：



河川名	觀測地	結冰	解冰	期	間	結冰		水	結冰		統計年數	
						最	早		最	晚		最
松花江	吉林	十一月二十五日	四月五日	一三二日	大正元年十一月十七日	大正九年十二月	大正九年十二月	大正九年十二月	大正九年十二月	一四三日	一八日	一五
松花江	樺樹林子	十一月三十三日	四月一日	一三〇日	—	—	—	—	—	—	—	—
遼河	營口	十二月三十一日	三月四日	七四日	明治四二年十一月九日	明治四四年十一月十五日	—	—	—	一〇四日	四〇日	二二
鴨綠江	龍巖浦	十二月九日	二月二十六日	八〇日	大正十一年十一月二十五日	大正十二年十二月四日	—	—	—	一〇〇日	四五日	二二
鴨綠江	中江鎮	十二月十七日	四月五日	一一〇日	大正十三年十一月五日	大正十四年十一月五日	—	—	—	一二六日	九八日	一一
大同江	平壤	十二月十七日	三月八日	八二日	大正十二年十一月一日	明治三二年十二月三十一日	—	—	—	一〇二日	六四日	二八
漢江	京城	十二月十七日	三月四日	七八日	大正元年十一月九日	大正五年十二月二十六日	—	—	—	一〇〇日	四四日	一九
豆滿江	龍洞	十一月二十四日	三月三十一日	一二八日	大正十一年十一月十八日	大正十二年十一月二十七	—	—	—	一三一日	一二七日	四

參考以上各資料，吉敦沿綫地方結冰之日數，當在一百三十一日內外。

### 五、面積與人口

嶺穆縣之面積，與日本內地靜岡宮崎兩縣相等，總面積四百九十七方里。敦化稍小，約與日本之三重愛知兩縣相等，總面積約三百四十九方里。額穆敦化之既耕地面積，據種種之報告，欲求正當之確定，殊屬困難。試依發表之順序

，列舉於次：（單位响）

縣別	報告書名	年次	額	種	數	化
吉林民政司 吉林調查局	吉林民政司 吉林調查局	光緒三十四年 明治四十四年	—	—	—	—
滿洲 都督府陸軍部	滿洲 都督府陸軍部	宣統四年 明治四十二年	—	—	—	—
吉林民政司 吉林全國附錄	吉林民政司 吉林全國附錄	大正元年 大正元年	五, 四三·八	—	—	—
滿蒙 都督府民政部	滿蒙 都督府民政部	大正五年 大正五年	五, 二四二·〇	—	—	—
調查課	調查課	昭和二年 昭和二年	六, 四七〇	—	—	—
吉林產業之現狀	吉林產業之現狀	昭和二年 昭和二年	六〇, 〇〇〇·〇	—	—	—
					五, 一九四·三	
					八, 〇〇〇·〇	
					五, 三三〇·三	
					五, 三〇〇·〇	
					五, 一八〇·〇	
					五, 〇〇〇·〇	

附記 每一响合日本七段二畝三步

既耕地面積，額穆縣內約六萬响，合日本四萬三千二百町步。敦化縣內以右揭之二數平均之，約七萬五千响，合五萬四千町步。既耕地對總面積之比，額穆為六%，敦化為一〇%。

兩縣可耕地面積，對總面積之比，亦有種種報告。據民國十二年發行之滿蒙全書第三卷八十二頁所載：額穆縣為一八九%，敦化縣為二三七%。又滿蒙民國十六年七月號所載：吉林開發可能地，敦額兩縣為三〇%。余於實地踏查之結果，大體額穆為二〇%，敦化為二五%。未墾地究有幾何，表列如次：

觀右表所列之未墾地，額穆境內尙有十四萬七千八百四十五响，敦化境內尙有十萬七千四百四十响。

吉敦沿線新開墾地方之農家耕作，皆有大面積之地，如蛟河杉松街等開拓較早之地方，一農戶耕作之面積，則不甚大。茲將各地一戶耕作之面積，約舉如次：

縣別	總面積 (响)	可耕		既	未墾地 (响)
		面積 (响)	總面積之幾成		
額穆	一〇三九二二七	二〇七八四五	二〇	在昭和二年現在 (响)	一四七八四五
敦化	七二九七五九	一八二四四〇	二五	之總面積之幾成	一〇七四四〇
				之可耕地之幾成	

蛟河地方		額穆地方		敦化地方			
地名	大農	中農	小農	地名	大農	中農	小農
杉松街	四〇一五〇	二〇一三〇	二一三	張廣才	三〇一四〇	一〇一五	五一六
蛟河	二〇一三〇	八一〇	二一三	黑石屯	三〇一四〇	一〇一五	五一六
海青溝	三〇一四〇	二〇一三〇	五一六	馬號	四〇一五〇	二〇一三〇	六一八
拉法站	三〇一四〇	二〇一三〇	五一六	臭梨子	二〇一三〇	八一〇	五一六
嘎牙河	三〇一四〇	一五一二〇	五一六	大石頭	四〇一五〇	二〇一三〇	六一八
額穆索	四〇一五〇	二〇一三〇	六一八	沙河	四〇一五〇	二〇一三〇	六一八

額穆敦化兩縣，迄因交通不便，以致開墾事業，進行遲緩，移民之舉，亦復停滯，是以人口極少，僅八萬八千有奇。今則吉敦鐵路不日完成，殊免交通不便之感，人口急增，勢所必至。上年一月至七月間，中國內部殖民之數頗大，竟有七十萬人之多；內有四十萬向滿洲東北部移殖，即在吉敦沿線一帶云。

譯者按吾國燕魯兩省人民，因受天災人禍，無以為生，全家移往關外自謀生活者，絡繹於途。以民國十五十六兩年計，約在二百萬人以上。吾民族堅忍耐苦之特性，大為外人所驚。但吉敦沿線一帶，未有若是之多；然按四分之一，亦在十萬以上也。

今據民國當局之調查，兩縣內之中國人朝鮮人之戶口數，表示如下：（民國十三年末調查）

區 別	中 國		朝鮮		合 計	
	戶	人	戶	人	戶	人
額穆索區	一二二四	一三〇九五	三五	八六七	一二五九	一九七八七
蛟河區	三五四八	一七二七四	一三〇	三八六三	三六七八	二六三八五
額穆縣計	四七七四	三〇三六九	一六五	四七二四	四九三七	四六一七二
敦 化	一八七八	一一二二七	二	五	一八八〇	一五九八八
東 部	五六九	二二三一	一二	三九	五八一	三三三三

西 部	八五六	三五一三	一四五二	四九六四	一一	三一	二五	五六	八六七	五〇二〇
南 部	七五〇	三二七五	一四五〇	四七二五	一五	四五	三六	八一	七六五	四八〇六
北 部	一五六二	八三六五	四二八七	一二六五二	三〇	七六	六四	一四一	一五九二	一二七九二
敦化縣計	五六一五	二八五一	一三〇五三	四一五六四	七〇	一九六一	五九三	三五五	五六八四	四一九一九

觀上表，額穆之人口，較敦化為多。其原因非由於地域寬廣；因蛟河附近之農耕地，開拓較早之故。又據民國十五年末當局之調查同地方之朝鮮人戶口，列表於次：

縣 別	戶 數	男	女	計
額 穆	六九八	二三七三	一二三三	三五九六
敦 化	四九一	一六〇七	九二八	二五三五
計	一一八九	三九八〇	二二五一	六二三一

又據民國十六年敦化縣警察署調查該縣之中國人及朝鮮人戶口於次：

國 籍 別	戶 數	男	女	兒 童	計
中 國 人	七五五七	二五二二三	一六七九四		四二〇〇七
朝 鮮 人	四七八	三六〇四	四一六	三七五	四三九五
計	八〇三五				四六四〇二

敦化縣由民國十三年末至十六年，此兩年中增加戶數二千三百五十一，人口四千四百八十三。此數如視爲二年間所增加者，則一年所增加戶數爲一千一百七十五，人口爲二千二百四十餘；就中鮮民之增加最多，幾達二千人以上。

據吉林總領事所述：去年由延吉方面入吉林之鮮人，約有千人，在吉降車者，約有二千四五百人，共約三千四五百人；其在吉林降車者有三分之一，越張廣才嶺，移住於敦化方面；故去年兩縣中之增加鮮民人數，至少當在四千云。

額敦兩縣之農家，殆居全戶數之大部分。額穆縣內約四千戶，敦化縣內約六千戶。其農民之人口，居全縣人口九成以上；即額穆縣約四萬二千，敦化縣約四萬也。（未完）

法

命

# ▲法令▼

## 建會訓令摘要

建設委員會訓令第三〇五號

- 一、奉 行政院令飭各機關於更動長官時所屬官吏不得同時辭職或解職合亟轉飭遵照
- 二、奉第一九一二號院令開現准國民政府文官處第三二二九號函開准中央執行委員會秘書處第七六八二號函開頃據津浦鐵路特別黨部執委會呈（會字七六八二號）為據第一區黨部轉據五分部呈稱擬請轉呈中央函咨國府通令全國各機關於更動長官時所屬官吏不得同時辭職或解職等情理合轉呈鑒核一案奉常務委員批交國民政府相應抄同原呈函請查照轉陳等由附抄呈一件准此即經轉陳奉 主席諭交五院酌辦等因除分函外相應抄同原附件函達查照辦理等由准此查國家設官所以為民奉職辦公尤資熟練凡百官吏自當忠於所司以公務為重私情為輕所請令飭各機關於更動長官時所屬官吏不得同時辭職或解職係為慎重公務防止流弊起見自應照辦除分令外合行抄發原附件令仰該會遵照並轉飭所屬一體遵照此令等因除分令外合亟抄錄原附件令仰該會遵照並轉飭所屬一體遵照此令

三、附抄錄原附件一件

中華民國十九年五月二十七日

委員長 張人傑



(抄原附件)

呈為據情轉呈事案據職屬第一區黨部轉據五分部呈稱報載京市劉紀文市長選調滬關所屬五局一處竟同時辭職而劉市長亦竟一一批准此雖個人進退自由但未免太重私情有背國家設官為民謀幸福之本旨此風斷不可長擬請轉呈中央函咨國府通令全國各機關於吏動長官時所屬官吏不得同時辭職或解職等情據此查所呈深切時弊此種現象確非革命政府統治下所應有為此據情呈請 鑒核施行實為公便謹呈 中央執行委員會 津浦鐵路特別黨部執行委員會常務委員孫鶴舉

建設委員會訓令 第三五〇號

- 一，准財政部咨該會十八年度經常費經財政委員會核定為五十四萬元臨時費為四萬元請轉知
  - 二，合行抄發原咨一件令仰該會知照此令
  - 三，附抄發財政部會字第一三〇六六號咨一件
- 中華民國十九年六月十九日

委員長 張人傑

附抄財部原咨一件

為咨行事案准財政委員會第一一九〇號函開准函送華北水利委員會十八年度歲出預算書到會原書計列經常費五十五萬二千元臨時費三十四萬六千元初審簽稱該會十七年度預算係核定月支經常費關平銀三萬兩并以永定河決口未復工作正在吃緊另准列支臨時費十一萬元其經常費按一五仙算全年應為國幣五十四萬元茲查所編十八年度預算經常部分比較上年度增列一萬二千元該會組織事務并無變動一切開支自應仍循舊額所增之數擬予刪除臨時部分原列第一項之十一萬元既經上年度核定有案無庸重列第二項第一目裝設汽爐費六千元事非急需可從緩辦或在額定經常費內掙節支第三目灌溉工程費十九萬元係屬局部農田水利按照劃分國地支出標準之規定似宜由地方經費內支出至第二目及第四目水壩修理及建築費共銀四萬元擬予刪列等語本會復核無異應照案核定華北水利委員會十八年度經常費為五十四萬元臨時費為四萬元除函知審計院外為此函復查照轉知等因准此相應咨達查照轉知此咨 建設委員會

公

牘

# ▲公牘▼

## 上建會呈文摘要

### 呈報調派第一測隊往測遼河並附陳經過情形文

一、要旨 呈報調派第一測量隊往測遼河并附陳經過情形仰祈鑒核備案

二、事實 查職會與遼寧建設廳合測遼河一案曾由彭委員濟羣李委員書田聯名提出於十八年十月職會之第六次委員會議當經討論通過并已具文呈報在案嗣後即往返函商業經大體就緒至本年三月乃准該廳來函擬先行各派一人會同前往遼河流域從事勘察再定測量程序職會除函復照辦外并派工程師劉鍾瑞前往會同勘察於四月上旬勘竣返會當經就其勘察報告擬定測量計畫大綱及測量規範大綱并規定先自三江口起始向下游施測至營口海口爲止須測面積約三千八百方公里測量費用需七萬餘元同時因職會第一測量隊在冀南大名一帶測量漳河流域地形受時局之影響進行至感困難乃調該隊往測遼河該隊於四月底結束返津稍事籌備於五月十四日由津出發並先期商准東北交通委員會高委員長紀毅免費掛車至通遼轉四洮路至三江口於二十日到達

三、辦法 除測量進行容俟隨時具報外理合將調派第一測量隊往測遼河及其經過情形并連同遼河測量計畫隨文呈請

鑒核備案

四、附件 計附呈測量遼河計畫三冊

華北水利委員會委員長彭濟羣謹呈

中華民國十九年六月二日

華北水利委員會測量遼河緣起

查遼寧省政府委員兼建設廳廳長彭濟羣氏原為本會委員自就任以來對於該省建設事業積極規畫不遺餘力尤以遼河為該省航運之孔道近年該河上下游常有淤塞因之航運時生阻碍未能暢達且上游不時泛濫潰決堪虞影響國計民生者至鉅彭氏擬即根本加以整理惟因沿河之道必先事測量然後方能悉其利害而從事計畫改善查遼河航綫長達一千餘里須測面積約三千八百方公里測量費用須七萬餘元在該省建設經費未經確定以前殊感籌措之不易乃於十八年秋間面商本會李委員書田由本會添組測量隊前往施測所有費用雙方各担任百分之五十藉可收事半功倍之效隨經彭李兩委員提出十八年十月本會第六次委員會討論通過嗣即往返函商業已大體就緒至本年三月乃准該廳來函擬先行各派一人前往遼河流域從事勘察再定測量程序本會除即函復照辦外並派員前往於四月上旬勘竣返會當經就其勘察報告擬定測量計畫大綱及測量規範大綱並規定先自三江口起始向下游施測至營口海口為止彭委員已奉 令為本會委員長因第一測量隊在冀南大名一帶測量漳河流域地形受時局之影響進行至感困難乃調該隊往測遼河該隊於四月底返津稍事預備於五月中旬出發此本會籌備測量遼河之經過情形也

遼河測量計畫大綱

擬施工作 沿遼河測導線水平線及兩岸地形並隔五百公尺測一橫斷面但遇河底淤塞過甚處酌量加測橫斷面

測量隊組織 隊長一人導線班二人水準班一人校對水準班一人地形班三組每組二人繪算班二人事務員一人測供護兵信差公役等四十餘人

測量經費 遼河流域由三江口至營口共計須測面積三千四百方公里又西遼河三江口至遼源一百六十方公里東遼河三江口至懷德二百四十方公里共計須測面積三千八百方公里測繪費以每方公里二十元計算共需七萬六千元

測量時期 如進行順利全部測量約計一年又二月可以竣事

經費分扣辦法 原議測繪經費由華北水利委員會與遼寧建設廳各分扣一半

### 附調查遼河流域報告書及遼河測量規範大綱（報告書已刊登第五期月刊中茲從略）

### 遼河測量規範大綱

- 一，在三江口遼河四洮鐵路橋附近適宜之處設一永久測站爲此次測量之起點其經度可由遼寧省輿圖量算假定緯度則用星象觀測法求得之其精確之經緯度待本會備有精密儀器時再行派員細測以憑更正
- 二，起點之高度可由三江口遼河四洮鐵路橋水準標點以水平測量求得之換言之即此次測量暫以四洮路水準基面爲基面
- 三，永久測站每五公里須設立一個其號數可自 2001 號起用
- 四，測量河身及兩岸地形之寬度參觀藍圖便知但遇有特別情形可酌量增減
- 五，各段河身及岸線須由同一地形班測之
- 六，沿河各種防險工程以及其他有關於水利建築物須詳爲記載並繪圖及攝影以備參考
- 七，河身橫斷面暫定每隔五百公尺測量一個並須測出兩岸二百公尺以外若河身兩旁均有堤防則須測出堤外一百公尺遇有特別情形如某段河底淤塞過甚時更須隨時注意酌爲加測橫斷面又橫斷面之方向應與河身爲正交在有堤防之處應與洪水時水流方向爲正交
- 八，遇有井時須測其水面高度

九，沿河洪水位須詳爲查測

十，歷年堤岸決口之處須調查其情形及年月記之圖上

十一，沿河各城鎮商業航運及水災情形須詳爲調查隨時報告

十二，其餘測繪及計算法俱按本會歷用地形測量之法施行

### 呈報招商承包修築蘇莊救急護岸石壩頭工程及開工日期文

一，要旨 呈報招商承包修築蘇莊救急護岸石壩頭工程及開工日期並附呈包工合同施工細則暨藍圖仰祈

#### 鑒核備案

二，事實 查建築蘇莊順水壩一案初以工款無着迄未舉辦前復因汛期將屆爲時已迫現在即使籌有的款亦不及施工而蘇莊上游第一壩及E壩間堤岸之危險復日益加劇本年伏汛倘再如上年大水則爲患不堪設想故職會不得已乃改擬修築救急護岸石壩頭藉資補救當於五月魚虞兩日分別電呈

鈞會請賜撥款興工並於九日及二十八日先後奉

鈞會齊電及第五五二號指令內開准如所請工款暫由灌溉經費項下移用俟財部撥到補發仰即擇節開支竣工後核實報銷等因各在案職會當以現距伏汛爲期僅有月餘此項工程須在六月內趕辦完竣方可無虞故於奉到

鈞會齊電照准後即着手籌備擬定合同條款及工程細則復因正式登報招標不免耗費時日乃召集向在本會包過工程之成記工廠同義成祁廣才王書年等四家來會估價其中以同義成所估最低成記工廠次之祁廣才王書年等則尤高矣然同義成與成記工廠所估價格總數相差僅三十餘元經職會詳細審查認同義成對石工經驗少差而成記工廠在前順直水利委員會時曾包作蘇莊鐵絲籠堆石及石坡工程願著成績遂決定由該工廠承包隨即簽訂正式合同於本月十九日在距蘇莊二十里之牛攔山起始開採石料廿三日起在蘇莊實施修築工程并令派工程師張時雨前往工次監修以免疏虞

### 三、辦法 除所需工款遵

令由灌溉經費項下撥節開支俟竣工後再核實報銷外理合具文將招商承包及施工日期連同包工合同施工細則并藍圖各一份呈請 鑒核備案

### 四、附件 計附呈包工合同施工細則及藍圖各一份

華北水利委員會委員長彭濟羣謹呈

中華民國十九年六月六日

### 華北水利委員會建築蘇莊護岸壩施工細則

第一條 護岸壩共二座即 L 壩與 M 壩坐落地點如附圖 WE1000-141F 順水壩位置圖紅線所示其作法須照本工程附圖 WE1000-150F L 壩詳圖及 WE1000-151F M 壩詳圖及本細則辦理

第二條 本工程所用尺度以公尺爲標準每方按三·二七七立方公尺計算

第三條 土工之數量祇照挖土之容積計算給價其壩身填土不另給價所有廢土堆置地點及應堆置之長寬高度均由工程師規定但運土平均距離以一百公尺爲限

第四條 大塊石爲堆石及拋石之用者重量每塊須在三十公斤（合六十六英磅）以上裝入鐵絲籠及堆砌坡脚之大塊石均按堆石給價拋置河中及透水壩周圍者均按拋石給價

第五條 鐵絲籠應爲直徑一分（即八分之一英寸）鍍鋅鐵絲製成其寬爲一公尺六公寸長一公尺八公寸深一公尺但遇必要時工程師得將尺寸加以更變其價格按照籠之六面面積以比例法計算之安放及裝載鐵絲籠所有一切防水挖土填土等工作均包括在鐵絲籠標價內承包入不得另外索價

第六條 灰漿之成分爲洋灰一份石灰一份沙子八份碎石十六份灌注之法以全面積石縫滿灌灰漿毫無罅漏爲度其數量按照灌漿之面積計算

第七條 本細則及所附圖樣如有不明瞭處應以工程師之解釋爲準承包入不得有異詞

### 呈送十九年度第一期行政計畫文

一，要旨 呈送職會十九年度第一期行政計畫仰祈

鑒核彙編轉呈

二，事實 查職會十八年度行政計畫業經按期擬定先後呈送各在案現十九年度第一期行將開始職會謹就訓政時期工作分配年表之規定及工作進行狀況擬定行政計畫

三，辦法 理合具文連同十九年度第一期行政計畫呈請



彙核彙編轉呈實爲公便

四，附件 計附呈職會十九年度第一期行政計畫二份

華北水利委員會委員長彭濟羣謹呈

中華民國十九年六月十一日

十九年度第一期行政計畫

- 1 繼續鑽驗永定河上游擬建壩基地質
- 2 繼續研究永定河治本計畫並設計估算各項工程
- 3 研究規畫箭桿河蘆運河整理工程
- 4 繼續研究子牙河洩洪水道計畫
- 5 與遼寧建設廳會同測繪遼河流域地形
- 6 繼續測繪灤河流域地形
- 7 測繪津東可興墾植區域之地形地質及水文等
- 8 繼續測繪永定河上游下葦店至官廳一帶地形及河流狀況
- 9 繼續觀測華北各河流量水位雨量
- 10 進行設計獨流入海減河計劃各項工程
- 11 繼續編輯水利叢書

## 12 繼續設計水功試驗場

### 呈報派員鑽驗永定河上游官廳擬建壩基地質文

一、要旨 呈報派員鑽驗永定河上游官廳擬建壩基地質仰祈  
鑒核備案

二、事實 前職會於永定河治本計畫擬建官廳水庫其攔洪壩之基址地質尙須從詳鑽驗業經列在十八年度第四期行政計畫內於本年三月二十日呈送在案其鑽驗機器已先於八日派工程師張時雨以私人資格向平漢鐵路局借用取得同意始行將該項計畫併案通過職會常務會議旋復正式致函平漢鐵路局商借以便派員運往鑽驗嗣准該局復函允借鑽驗機器一份探夫一隊計工頭一名探夫九名又木匠機匠各一名打鐵匠二名以備隨時修理機件之需當將機件種類及配件數目探地伙姓名職別及辛資數目分別造具清單隨函附送來會並聲明自出發日起所有探地伙辛資應由會發給均經職會同意隨即派定工程師郭養剛及副工程師徐邦榮持具正式借據於五月二日出發前往石家莊該局工務處點收機件帶同工匠於五月十日起運至長辛店換車至豐台再轉平綏路往懷來因與平漢平綏路局磋商撥用機車幾經週折於十八日始陸續運到官廳十九日即開始工作逐段鑽驗此項費用約計二千五百元至三千元已列在十九年度預算臨時費之內

三、辦法 除隨時督促切實進行一俟工竣再行呈報外理合先行具文呈報

鈞會鑒核備案

中華民國十九年六月十九日

華北水利委員會委員長彭濟羣謹呈

## 往來函電摘要

### 函復察哈爾建廳鑽驗地質原爲治理永定河資料之研究非即設壩作庫由

逕啓者案准

貴廳第一三九號公函內開頃據懷來杜縣長儉電報稱竊查職屬永定河珠窩河口現被華北水委會郭工程師設壩作庫圖改下游水流因之人心惶恐羣情沸騰除已派公安局長等持函交涉另呈詳情外伏乞立令該工程師暫停工作免生意外並望迅示明令俾便祇遵等情到廳該項工作既未准貴會函知復未據郭工程師報廳有案不謐係何情形應請查照暫令停工以免發生誤會並希見復等因准此查敝會前派工程師郭養剛等前往

貴省懷來縣屬官廳地方鑽驗壩基地質曾函請察哈爾省政府轉飭懷來縣政府查照保護並准復函已邀照轉在案該項工作原爲治理永定河資料之研究並擬逐段加以考察非即設壩作庫乃敝會頃據該工程師呈報當地鄉民殊有誤會赴縣請願要求停工不知現時方在研究期間尙未定何處築壩

即使該處地質可用將來計畫亦必統籌兼顧絕不能爲人民消弭水患反先貽害於一方此情當能共見况敝會本爲設計機關遇有工程尤須商同地方政府辦理更不能逕自舉辦除已由郭工程師分向察哈爾省政府及懷來縣政府解釋併由敝會分電外茲復准

貴廳函開前因相應據實奉復即希

查照並轉飭懷來縣政府曉諭鄉民一體知照勿加阻止以利進行是爲至荷此致

察哈爾建設廳

中華民國十九年六月七日

遼寧建廳函據耿隊長電稱一顆樹展測遼源遵令暫緩請察核賜復由

逕啓者案據測量隊長耿瑞芝刪電稱一顆樹展測遼源遵令暫緩近區工作將竣南移漸遠再測遼源時恐多往返如商妥請早電令耿刪等情據此查該隊長前請加測西遼河至遼源再由一顆樹至古榆樹須增加預算期限一案曾經令候轉商有案據電前因相應抄同原呈函請貴會查核西遼河等處應否展測及預算期限如何增加一併賜覆爲荷此致

華北水利委員會

中華民國十九年六月十八日

函復遼寧建廳擬以加測東西遼河經費移作展測西遼河至遼源及由一顆樹至

古榆樹之理由

逕復者案准

貴廳第一七二號公函並抄附測量隊隊長耿瑞芝原呈對於西遼河等處應否展測及預算期間如何增加囑即函復等因查西遼河自民國十三年在一顆樹決口後其正流原匯集於三江口者今改在三江口南五十餘里古榆樹地方與遼河匯合此段新河道實有測量之必要復查遼源本係繁盛之區將來如將西遼河加以疏濬航運即可直達遼源故敝會尤以能展測西遼河至遼源爲宜至關於預算一節按照

貴廳所估因加測東遼西遼等河曾增八千元可否即將此款全行移作測量西遼河由三江口至遼源及由一顆樹至古榆樹之用至於全部測量期限與天時地利俱有關係現時殊難預定惟敝會所定測量遼河界線原訂範圍本有餘裕可隨時伸縮至必要時不妨斟酌情形相機辦理總期對於整理河道改善航運既能敷用而期限仍不至超過預算相應函達即希貴廳查核見復是荷此致

遼寧省建設廳

中華民國十九年六月二十八日

第三卷

第六期

公版

一一八

會  
議  
紀  
要

# ▲會議記要▼

## 華北水利委員會第二十次會務會議記要

時間 十九年六月十日

地點 會議廳

出席 顧致襄 吳思遠 李吟秋 王韜 徐澤昆 徐宗溥 高鏡瑩

主席 顧致襄 記錄 李翥儀

議決案

- 一，通過十九年度第一期行政計畫俟呈請委員長核定後再呈報建委會
- 二，通過十九年度經臨各費預算案俟呈請委員長核定後再呈報建委會

## 華北水利委員會第二十二次會務會議記要

時間 十九年六月二十六日

地點 會議廳

出席 彭濟羣 顧致襄 吳思遠 李吟秋 王韜 徐澤昆 徐宗溥 高鏡瑩

主席 彭濟羣 記錄 李翥儀



議決案

第三卷

第六期

會議記要

一二〇

- 一、決議於本年度終（十九年六月底止）由委員長派秘書長技術長及各課課長組織考績委員會擬定考績標準及獎懲辦法並審核考績報告開會審核時其有關係人員須臨時退席審核結果呈候委員長核奪
- 二、決議由事務課擬定公用汽車辦法及汽車行駛稽查表呈請委員長核奪公佈遵行
- 三、決議此後會計課付款非經有關係各課長或技術長及秘書長簽字後不得照付
- 四、決議第二測量隊在回會服務時其職員即由技術長分派在技術各課工作
- 五、決議前籌備水利討論會時所預備之本會工作總報告仍繼續進行完成付印

工  
作  
報  
告

# ▲工作報告▼

## 建設委員會華北水利委員會工作月報第十六號 六月份

### 導 言

本月因十九年度預算及第一期行政計畫兩案均亟待呈送故特於十日召開第二十次會務會議比以彭委員長在瀋未返由代理秘書長顧致襄主席分別討論通過當即寄呈彭委員長核定並業經呈報建委會核辦矣本月下旬彭委員長來津復於二十六日召開第二十一次會務會議議決於本年度終（十九年六月底止）由委員長派秘書長技術長及各課課長組織考績委員會擬定考績標準及獎懲辦法並審核考績報告開會審核時其有關係人員須臨時退席審核結果仍呈經委員長核奪後再呈報建委會核准備案現正在從事組織中其關於技術方面之野外工作如地形之測量水文之觀測官廳壩基地質之鑽驗仍賡續進行並力求工作效率之發展此外復擴充遼河測量計畫展測三江口至遼源及一顆樹至古榆樹兩段尤以蘇莊護岸工程因欲在汛期以前完成故自開工後即經派員監工從嚴督察現已於本月二十日竣工當經令派正工程師兼工務課長高鏡瑩等前往驗收其他工作則為繼續研究臧家橋經捷地入海減河工程計畫並精製永定河治本計畫之各項圖表又本會前於第十七次會務會議決議添置石印機器一案隨即從事調查嗣復於第十九次會務會議決議

訂購機件於本月佈置竣事已開始試印極為順手預算工料成本較諸印刷所代印價額出入甚為懸殊故不僅印製便利兼可節省經費誠一舉而兩得也茲再將所有工作分類簡略報告於後

### 一、規 程

1 十九年度經臨預算書之編定呈送 查本會編製十九年度經臨預算書一節已誌第十五號工作月報本月九日奉建委會陽電催速寄十九年度經臨預算四份惟本會現時所有大會常會既均因故不能舉行故對於上項預算內容之編製特於十日召開第二十次會務會議加以討論當時通過經常費總額仍照十八年度每月四萬六千元編造惟科目分類方法則遵奉建委會令頒規則分別變更臨時費則除將十八年度未領各款列入外又增列測量儀器費已成工程歲修費及探驗擬築水庫壩基地質費等一萬九千元隨即繕具四份呈報建委會核辦矣

2 十九年度第一期行政計畫之擬定呈送 查本會十九年度第一期行政計畫於上月即經擬訂現復提出本月十日第二十次會務會議加以討論當經修正通過計共十二項臚列於下（一）繼續鑽驗永定河上游擬建壩基地質（二）繼續研究永定河治本計畫並設計估算各項工程（三）研究規畫箭桿河薊運河整理工程（四）繼續研究子牙河洩洪水道計畫（五）與遼寧建設廳會同測繪遼河流域地形（六）繼續測繪灤河流域地形（七）測繪津東可興墾植區域之地形地質及水文等（八）繼續測繪永定河上游下葦店至官廳一帶地形及河流狀況（九）繼續觀測華北

各河流量水位雨量(十)進行設計獨流入海減河計畫各項工程(十一)繼續編輯水利叢書(十二)繼續設計水功試驗場業已呈報建委會並函送水利處矣

### 二、計畫

**擴充測量遼河計畫** 查本會原定測量遼河擬自三江口起始向下游施測至營口海口爲止現復查西遼河自民國十三年在一顆樹決口後其正流原匯集於三江口者今改在三江口南五十餘里古榆樹地方與遼河匯合此段新河道亦實有測量之必要並以遼源本爲繁盛之區將來如能將西遼河加以疏濬航運即可直達遼源故本會擬即加以展測關於預算期限亦經詳細考慮蓋本會原來所定測量遼河界線之範圍本有餘裕尙可隨時伸縮至必要時不妨斟酌情形相機辦理總期對於整理河道改善航運既能數用而預算期限仍不至超過本會現已將此項計畫函達遼寧省建設廳查核當能得其同意也

### 三、議案

本月於十日及二十六日先後舉行會務會議二次議決各案已詳會議記要欄

### 四、工程

1 蘇莊護岸工程之驗收 查蘇莊護岸工程自上月動工後當派工程師張時雨前往工次監督進行至本月二十日已完全告竣復派正工程師兼課長高鏡瑩徐宗溥前往驗收茲據報稱於二十一

日上午抵蘇莊詳行測驗除舊透水壩頭由張工程師時雨斟酌情形加填籠石及塊石外其餘新工程之各部分如丈尺高度坡度等均與圖樣符合至於工款之報銷現正核實編造中一俟竣事當再具文呈報

2 鑽驗永定河上游擬建壩基地質之進行 查本會派員往永定河上游鑽驗擬建壩基地質及向平漢鐵路局商借探地機器各節已誌第十五號工作月報該項工程初因起運機件頗費週折耗日甚久自上月底開工後復因當地鄉民不明真相以爲即將設壩作庫圖改下游水流人心惶恐羣情沸騰分赴懷來縣政府及察哈爾省政府請願要求停工該縣政府等即據情函達本會請暫停工作以免發生誤會當除由郭工程師養剛親向懷來縣政府解釋外本會亦分電察哈爾省政府及懷來縣政府切實聲明鑽驗壩基地質係爲治理永定河資料之研究非即設壩作庫始得諒解然因此工作進行不免稍受停頓迄至最近計

鑽孔「I」號探至七·五五公尺深度時仍係砂石

鑽孔「I<sub>A</sub>」號探至九·六五公尺達到堅石層

惟平漢鐵路局現已來函索還探地夫且汛期將屆洪水即至該項工程或須暫告停止矣

## 五、工程設計

1 計畫箭桿河護岸工程崇國莊第一壩

- 2 描繪崇國莊第一壩詳圖及估價
- 3 計畫箭桿河護岸工程崇國莊第二壩
- 4 描繪崇國莊第二壩詳圖及估價
- 5 計畫箭桿河護岸工程蘇莊壩
- 6 描繪蘇莊壩詳圖及估價
- 7 畫蘇莊水閘下游箭桿河護岸石壩位置圖
- 8 畫蘇莊水閘上游潮白河護岸石壩位置圖（接前）
- 9 繪蘇莊上游 L 壩計畫詳圖
- 10 改正 L 壩詳圖
- 11 校核改正 L 壩堆石及鐵絲籠估計
- 12 校核蘇莊水閘上游修築 L 壩及 M 壩兩次週終估算單
- 13 描繪永定河金門閘圖
- 14 描繪永定河蘆溝橋堰壩圖
- 15 縮繪永定河縱剖面圖並墨描
- 16 繪滾水壩下游壩面形式曲線圖並墨描
- 17 設計並描繪獨流入海減河操縱機關泥水工程詳圖

- 18 畫獨流入海減河操縱機關及船閘位置圖
- 19 校正經緯儀水平儀測定L壩部位木樁及橫斷面線
- 20 測定M壩之部位樁及水平
- 21 測定L壩透水壩部分砌石及堆石部位
- 22 監察壩工並丈量塊石土方及計算
- 23 繪製計算L壩堆石圖
- 24 計算L壩堆石數量
- 25 核算L壩土方總數量
- 26 計算M壩已成工程數量

## 六、測量

1 水文測量 本月關於水文測量工作仍分各項成績之整理測候試驗所各水文站各水標站各雨量站之工作茲分述於後

### A 各項成績之整理

- 甲，校核各水標站五月十六日至六月十五日水位記載並編成彙表
- 乙，校核各雨量站五月份雨量記載並編成彙表



丙，校核各水文站流量施測計算

丁，繼續整理舊成績

戊，繪製各河重要測站橫斷面變遷圖

己，繪製各水文站十八年汛期流量曲綫圖

庚，編製歷年永久及臨時雨量站記載時期表

辛，繪製歷年同雨量曲綫圖

壬，研究歷年華北各暴雨面積與雨量之關係並繪成曲綫圖

B 測候試驗所之工作 本月工作照常進行逐日記載溫度濕度蒸發氣壓風速風向等惟應附之氣象報告表及氣象變遷圖因趕製不及須下月再行補報

C 各水文站之工作 本月各水文站工作照常進行茲附各站五月份下半月至六月十五日之流量實測表及含沙量試驗表各一份至於各站本月之氣象月報表因趕製不及須俟下月補報

D 各水標站之工作 本月各水標站工作照常進行並新設三處如左

南運河 桑園

南運河 靜海縣

南運河 武城縣

附本月上半月水位月報表一份下半月因報告未到俟下月補報

且各雨量站之工作 本月各雨量站工作照常進行並添設四女寺雨量站一處應附之雨量月報表因趕製不及須俟下月補報

2 地形測量

A 第一測量隊 該隊於上月十四日由津出發二十日抵三江口二十二日開始工作因該地兩岸矮樹叢雜阻礙測量且村落稀少隊員往返需時故進行稍緩截至六月十五日工作成績如下

導綫 七〇·九公里

水準線 七〇·九公里

地形 一一〇方公里

橫斷面 七〇個

星象觀測 二次

永久測站 五個

B 第二測量隊 該隊在唐山迤南稻地鎮附近施測地形成績如下

導綫 一一三·九公里

水準線 一一三·九公里

地形 四四二·五方公里

橫斷面 二七個

星象觀測

五次

永久測站

三個

C 永定河上游測量隊

該隊所測地方因山地崎嶇進行困難成績如下

導線

四一·四公里

水準綫

四三·五公里

地形

四七方公里

橫斷面

一七個

星象觀測

三次

永久測站

五個

### 七、繪圖及雜項工作

1 縮繪

十萬分三備印圖 二五八方公里

北運河縱斷面圖一張

通惠河縱斷面圖一張

永定河下游灌溉區詳細地形圖一張

2 墨繪

一萬分一地形圖 六一三方公里

第三卷

第六期

工作報告

3 描繪

十萬分三備印圖 一一二方公里  
官廳水庫附近地形圖  
黃河兩堤橫斷面圖  
一萬分一地形圖 一一〇方公里

北運河縱斷面圖

通惠河縱斷面圖

遼河索引圖

永定河下游灌溉區詳細地形圖

4 繕寫

一萬分一地形圖地名  
一萬分一描繪圖地名

北運河縱斷面圖

通惠河縱斷面圖

石匣里水庫面積及容量曲線圖

霸縣東西窪地面積及容量曲線圖

蘆溝橋水位流量關係圖

5 雜項工作

校改十萬分三備印圖

校對及改正黃河兩堤橫斷面圖

繪製測量成績進行圖

繪製南運河及北運河地形圖索引

補寫十萬分三備印圖地名

裝訂一萬分一地形圖藍印圖

於遼河略圖藍印圖加繪擬測地形面積界限（共十張）

塗印五萬分一二三色地形圖用玻璃版

## 八、編輯

本會前經呈准建設委員會於本年四月在津召開華北水利討論會曾擬將本會之成立組織及已往之工作彙編刊印以便屆時分贈出席會員藉當報告嗣討論會因時局不靖交通梗塞無形展期遂亦中止編輯本會第二十一大會務會議復決議對於上項編輯仍繼續進行完成付印故又着手續編茲先將目錄露佈於後計第一章為本會之成立組織及經費內分三節為（一）本會之成立（二）本會之組織（三）本會之經費第二章為本會已往之工作內分八節為（一）本會與前順直水利委員會工作異同之點（二）各河整理計畫內又分五項 甲，海河及永定河之研究及治標計畫 乙，獨流入海減河計畫 丙，平津通航計畫 丁，永定河治本計畫大綱 戊，整理箭桿

河薊運河計畫 (三) 興辦水利計劃內又分五項 甲，永定河上游水電開發計畫 乙，永定河下游灌溉計畫 丙，黃河後套灌溉計畫 丁，陝西渭北灌溉計畫 戊，平東模範灌溉場計畫 (四) 修護工程內又分五項 甲，蘇莊修壩工程 乙，土門樓閘修理工程 丙，永定河決口之測勘及堵築工程計畫 丁，灤縣城東灤河護岸及整理河道工程計畫 戊，青龍灣河堤岸修護工程計畫 (五) 河道及地形之測繪內又分二項 甲，河道及地形測量 乙，繪製河道及地形圖 (六) 水文及氣象之觀測內又分四項 甲，雨量記載 乙，水標及流量觀測 丙，氣象觀測 丁，水文及氣象之統計 (七) 調查事項內又分六項 甲，永定河上游之調查 乙，場河淀地價之調查 丙，獨流至海減河經過地畝之調查 丁，十八年洪水後大清河流域災况之調查 戊，潮白河上游水庫之調查 己，永定河上游灌溉區域地質之調查 (八) 本會會務內又分四項 甲，會議事項 乙，文書事項 丙，會計事項 丁，事務事項第三章為本會訓政時期工作分配年表並以北方大港籌備處之組織及工作與前順直水利委員會之成立組織及工作為附錄各分節項茲不具贅

## 九，職員之任免及遷調

### 1 任免

A 文書課課員邵光謨董貽安呈請長假准自本月一日起停薪留資

B 委賈祖蔭爲文書課課員月薪一百一十元

2 遷調

A 工程員楊壽登調往第一測量隊工作

B 第二測量隊工程員林青調往永定河上游測量隊工作

C 課員馬朝一仍調回文書課辦事

十、文書之處理

本月份共收文電九十三件其中自建委會來者三十件其他各機關來者五十八件自本會各課室來者五件共發文電六十三件其中發建委會者二十件其他各機關者三十九件發本會各課室者四件共擬稿五十九件

第三卷

第六期

工作報告

一三四



# 華北水利委員會水文課測驗試驗所氣象報告表

地點 天津意租界

東經 117°12'

北緯 39°08'

## 中 華 民 國 十 九 年 六 月 份

日 期	降 雨 量 mm.	降 雨 時 數 h m	蒸 發 量 mm.	氣 壓 mm.	氣 溫			相 對 濕 度 %	風 向	風 速 km/hr	天 概 況
					最 高	最 低	平 均				
1	—	—	16.2	750.6	31.6	20.8	25.3	33	W	14.4	晴
2	—	—	16.0	748.1	38.6	19.1	30.0	29	SW	12.6	晴
3	—	—	15.8	749.6	35.5	23.0	27.4	39	W	16.1	雲
4	—	—	14.6	754.1	30.5	18.0	24.8	32	WNW	15.8	晴
5	—	—	12.6	752.2	27.8	19.1	22.8	40	NW	17.9	晴
6	—	—	11.0	754.7	29.3	16.6	22.3	42	NNW	10.0	晴
7	—	—	12.0	756.1	32.5	15.5	25.8	46	E	9.3	晴
8	—	—	14.0	756.1	36.4	18.6	27.8	43	SSW	11.9	晴
9	—	—	18.0	754.5	35.5	21.5	29.2	34	SSE	16.3	陰
10	—	—	13.5	756.8	37.2	23.4	28.7	54	SSE	12.9	晴
11	—	—	15.0	755.5	38.5	23.5	30.6	48	SSW	12.2	晴
12	—	—	8.8	755.1	36.5	22.7	27.8	50	SE	11.9	晴
13	2.0	2 00	5.8	755.1	32.2	20.7	24.9	71	ESE	9.8	雨
14	—	—	8.8	757.4	27.9	19.7	22.1	73	ESE	12.6	陰
15	—	—	6.4	759.5	32.3	19.0	25.4	65	E	6.5	雲
16	0.0	2 30	9.6	758.5	35.1	19.9	27.9	56	SW	9.5	晴
17	0.4	1 10	5.0	757.3	31.5	19.5	24.3	68	SW	8.8	雨
18	—	—	11.4	757.6	36.1	19.2	29.1	48	WNW	7.9	晴
19	—	—	10.8	753.4	35.7	21.6	29.5	44	W	9.0	雲
20	2.0	1 05	7.4	750.1	36.3	23.2	27.9	52	SW	9.7	雨
21	—	—	13.0	749.8	38.0	22.4	29.4	54	S	11.8	晴
22	—	—	15.4	750.9	38.9	22.9	31.2	49	SSE	14.6	晴
23	7.9	4 25	12.9	749.5	37.7	22.5	27.9	65	SE	15.6	雨
24	—	—	11.0	755.3	30.0	18.2	24.7	47	WSW	11.1	雲
25	—	—	15.8	753.5	35.8	17.5	28.4	39	SSW	12.9	晴
26	—	—	11.8	752.4	36.1	20.1	27.9	54	SSW	10.9	晴
27	—	—	7.8	753.2	37.4	23.2	29.3	58	S	8.4	陰
28	20.3	11 10	9.3	754.8	35.9	22.5	27.9	63	SE	10.4	雨
29	0.4	8 00	1.4	754.4	25.9	20.9	22.8	86	SW	5.8	雨
30	0.8	1 45	2.6	753.5	27.5	20.3	24.4	81	E	6.8	雨
31											

一 月 統 計	降 雨 量	蒸 發 量	氣 壓	氣 溫	濕 度	風向及風速概況	本月天氣概況
	總 計 33.8mm	總 計 323.7mm	最高 759.5mm	最高 38.9°C	最高 86%	最多風向 "SW"	晴天 十六天
	降雨日數 8日	一日最多量 18.0mm	最低 748.1mm	最低 15.5°C	最低 29%	最大風速 41.0km/hr	雲天 四天
	一日最多量 20.3mm	一日最少量 1.4mm	平均 754.0mm	平均 26.9°C	平均 52%	最大風速日期 九日夜間	陰天 三天
何日所降 28日	平均 10.8mm				平均風速 11.5km/hr	雨天 七天	

# 華北水利委員會水文課測候試驗所

民國十九年六月份

## 氣象變遷圖

地址：——天津意租界

北緯 39° 08' 東經 117° 12'

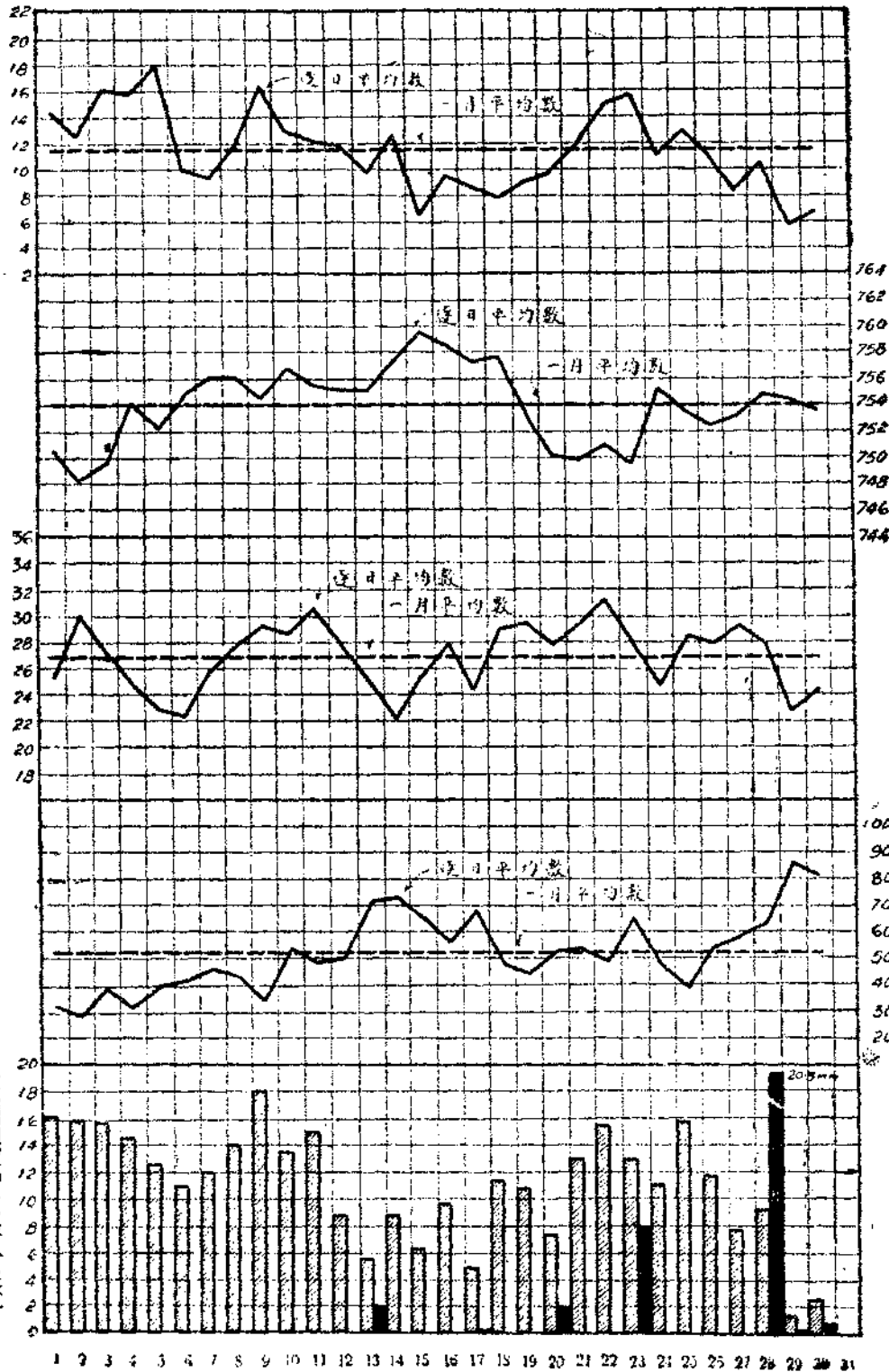
風速以每小時公里計

氣溫以攝氏溫度數計

氣壓以公厘計

相對濕度以百分數計

雨量以公釐計



水利新聞

# ▲水利新聞▼

## 國內之部

七日 天津市政府港務處以大汎將至爲未雨綢繆計即先組織防汎委員會

十日 蘇建設廳最近水利計畫(一)飭運河工程處將瓜隄石駁岸工程繼續興辦並將連東各河閘特別修固(二)開浚江陽東橫河(三)計畫疏浚太松上寶等縣塘工

同日 浙省政府計畫開闢三門灣分三期進行第一期測量畫分市區第二期建築海塘輪埠碼頭第三期建築公路設立電廠

十四日 整理海河委員會舉行二十一次常會關於船閘工程進行案議決應迅急開工進行  
十七日 天津海河工程局以大沽口北砲台外河流入海處有泥沙淤塞時碍航行計畫在該處北港河灘上建攔潮石壩一道高出灘百丈餘現已開工興修

十九日 孫科呈中政會關於北甯路葫蘆島關港工程自去年底由鐵道部呈政府准於北甯路內增設港務處今年一月北甯路局與荷蘭治港公司簽訂建築合同期限五年即自十九年四月十五日起至二十四年十月十五日止工程程序(一)築浮堤在葫蘆島之南及西南(二)築碼頭堤壩(三)築碼頭壩墩(四)築岸堤(五)挖深港塢及港口(六)填平所有之低地及取土方於寶

蘭山查東北客貨多由遼寧經南滿路達大連出口而由瀋陽沿北寧路至葫蘆島其程途約近一半此港既成不獨大連商業一部份將移至該島即東省出產當可由北寧路運輸出口且北寧路近已築成打虎山至通遼之支路與四洮路之鄭通支線銜接此線由四洮直達黑龍江之昂昂溪以聯西比利亞路日後並將錦朝支路延達熱河中部即葫蘆島承受客貨之來源不僅限於東北而中國北部及西比利亞之貨物均將由此出海北寧全線雖近靠海邊但未有適當之海港可資應用此港既成於中國北部有莫大利益

廿二日 葫蘆島改七月二日舉行開工典禮

廿三日 江蘇南通沿江前張謇聘荷蘭工程師所築保坍工程因失修決口坍陷甚速狼山君山將再度入水

廿八日 廣東中山縣刻已進行開港之準備其第一步將縣政府移於中山港着手市街之建設其他倉庫棧橋稅關銀行飯店等不日亦將鳩工建築又其他道路市立公園亦命從事設計再縣府擬於八月間即邀請有力官民領事團等舉行盛大之開港式該港在地勢上純爲一貿易港具備有利之條件故將來對於香港勢將與以相當之威脅

## FOREIGN NEWS

Oklahoma Water-Works Short Course Held at Stillwater—All previous records for attendance were broken at the sixth annual meeting of the Oklahoma Water-Works Short Course, held at Stillwater under the joint auspices of the Oklahoma Water-Works Conference, Oklahoma A & M College, Oklahoma State Health Department of Vocational Education. The course was preceded by a 600-mile inspection trip of water and sewage plants in the various cities of the state. Electrical equipment for water plants was discussed and considerable time was devoted to discussion of water softening by zeolites. Much interest was shown in the discussion of sewage-treatment problems and in the operation reports which were presented, particularly as to the cost of operation of the mechanical plants.

Second Dam on Pend Oreille River in Prospect—The water board of British Columbia has granted to the West Kootenay Power & Light Co., Rossland, B. C., the right to proceed at once with surveys for the construction of a 150-ft. dam near the mouth of the Pend Oreille River. The company already has the right to erect a 155-ft. dam farther up the river. This second concession virtually gives the company control of the stream.

To Survey Arkansas River for Irrigation and Flood Prevention—A survey of the Arkansas River, with a view to conservation of waters for irrigation and flood prevention, is to begin this month following authorization by army authorities for M. C. Hinterlider, Colorado state engineer, to employ two civilian engineers who will work in conjunction with J. H. Neff, army engineer in charge of Western Survey Work. Part of the study will center on the proposed Caddoa dam, east of Las Animas, Colo., contemplated for the double purpose of impounding irrigation supplies and relieving the menace of floods. Water users of the Arkansas Valley have matched a

state appropriation of \$10,000 for this survey.

Water-Works Dam at Danville Fails by Sliding—The North Fork concrete dam of the Interstate Water Co. at Danville, Ill., collapsed entirely at about 3:30 a. m. on May 21, draining the reservoir at the pumping station. This dam, as built originally in 1903, was of plain or unreinforced concrete, straight in plan, 174 ft. long and 9 or 10 ft. high, with its foundation about 3 or 4 ft. below the bed of the stream and having no underdrains. In 1910 it was raised about 3 ft., the new concrete being 30 in. thick against the vertical upstream face and sloping back to join the slope of the downstream face of the old structure. At the same time four tainter gates 10x14 ft. were placed along the top, supplemented a few year later by a 3-ft. flashboard operated from a footbridge. This enlargement, exclusive of the flashboards which increased the height and load, was built by the Western Concrete Construction Co.

Chats Falls Hydro-Electric Power Project Progressing Development work on the new hydroelectric power project at Chats Falls on the Ottawa River is actively proceeding. This will be one of the largest hydro stations in Canada, having an installation of 224,000 hp. Provision will also be made for later installation of two 28,000-hp. units, so that eventually the development will have a capacity of 280,000 hp. To accomplish the development, a dam 3 miles long will be constructed. For about a mile of its length the dam will be an earthen section of low height. The remainder will be built of concrete and will have 72 sluiceways to discharge the floodwaters of the Ottawa River in time freshets. The dam will follow closely the crests of the various chutes forming the Chats Falls with foundations provided by the reef of Laurentian rock constituting this barrier in the Ottawa River.

雜

錄



## ▲雜錄▼

### 美國國家水工試驗場成立

劉鍾瑞譯

美國工程學會以七年連續之動議籌設國家水工試驗場幾經挫折始得於本年五月獲美總統胡佛批准公佈今將其原案節譯如下

美國國家水工試驗場隸屬於工商部全國度量標準總局關於試驗場一切籌畫建築及管理均由該局直轄

國家水工試驗場計畫方案已由兩院通過並規定其責任如次

- 一，規畫有關於水利工程之基本學理及整理各地應用之材料
- 二，調查水利工程之現狀而加以試驗如河川之治導及海港之開闢
- 三，研究水利工程之各種建築及水流公式
- 四，檢定水利工程之器械及各項機器

如有試驗事項正在進行法律上之裁判則試驗場非由執法長官之通知咨詢不得代為試驗或研究之各省區之長官為便利行政起見亦可直接請求試驗場代為試驗或研究水工上各種問題  
國家水工試驗場之設備費已經核定為三十五萬元由工商部會計核發場址擇定哥倫比亞度

量標準總局附近之適當地點

按國家水工試驗場原由水利名宿弗利門所建議提出美國工程學會繼由魯斯丹納省議員藍斯德於一九二二年九月提出國務會議未得通過以後每經會議藍君必將此舊案重提經過五次否決之後又得布耶總工程師之修正至本年五月後提交兩院得以通過十四日復得總統之批准

試驗場預定之計畫第一步先核准經費繼則進行內部之設計預定範圍室內室外之試驗均佔重要部分並較之現在各大學已設之水工試驗室均須擴大以求水工上各種試驗之便利現已着手進行計畫矣

## 本會六月份大事記

- 六日 電察哈爾省府解釋鑽驗官廳壩基原爲治理永定河資料之研究並非即日築壩
- 十日 開第二十次會務會議通過議案二項
- 十一日 呈送十九年度第一期行政計畫
- 十三日 通告職員應一律熟習註音符號
- 二十日 呈送十九年度經臨費預算及水功試驗場計畫節略建築詳圖等
- 派正工程師兼課長徐宗溥高鏡瑩前往蘇莊驗收修理護岸工程
- 廿六日 開第二十一次會務會議通過議案五項
- 委賈祖蔭爲文書課課員
- 廿八日 函復遼寧建廳擬以加測東西遼河經費移作展測西遼河至遼源及由一顆樹至古榆樹之用
- 派工程員張曉雲前往永定河三家店及官廳水文站觀測流量

研究水利之參考書

# 「太湖流域雨量」

蘇州太湖流域水利委員會出版

流域內三十三處之雨量記載

附圖五十八張

附表五十五種

印刷精良

材料豐富

每本僅售一元