

年

卷

期

14

3

第

第

水利

第十四卷 第三期

中華民國三十五年九月

要 目

台 中 港
天津通海河港與大沽新港
天門河水電廠之設計與完成
東 北 水 利 述 要
美國渠化河道概述(三)
大 禹

中國水利工程學會發行

中信工程股份有限公司

專營業務

測量 設計 繪圖 承建

一切土木工程

公司地址

上海 愛文義路三四零弄五號

胡宗翼 金淵如

北平 東城外交部街七號

孫國棟 張文濤

重慶 上清寺大興別墅八號

丁道炎 馮天騏

水利

第十四卷 第三期

中華民國三十五年九月

目 錄

台中港(葉明升).....	68頁
天津通海河港與大沽新港(李書田).....	76頁
天門河水電廠之設計與完成(陳祖東孟覺).....	83頁
東北水利述要(貢霖).....	93頁
美國渠化河道概述(三)(陳道弘).....	106頁
大禹(徐世大).....	113頁
水利新聞.....	29頁
中央水利機關改組.....	29頁
善後救濟水利事業進行概況.....	29頁
會務消息.....	33頁
第六十一次董事會紀錄.....	33頁
續收百先基金報告.....	33頁
徵求會員通訊新址.....	34頁
總幹事緊要啓事.....	37頁

台中港

葉明升

引言

台灣自光復以來，被戰爭所破壞之一切已有建設，自應及早籌備恢復。即在日人時代因故中輟而已具相當規模之設施，亦先後籌劃繼續舉辦。其中牽涉較廣而問題較複雜者，本文所擬介紹之台中築港工程即其一也。

日人利用台灣為其南進基地，經營不遺餘力。然島內殊乏重工業基礎，為補救計，乃於戰爭初期，計劃利用台中大甲溪之豐富電源，以促進中部之重工業設施。其用以建築水電工程之洋灰廠，運輸洋灰之鐵道，1,270,000KW之電廠設備，工業區之都市計劃，以及担任吞吐之台中港（原名梧棲港）等碩大無朋之工程，均於民國廿六七年間先後動工。因築港工程需時最久，進行亦最積極，當其他工程尚在研討調察或局部施工之際，而台中港已略具雛形，彰彰在人耳目矣。

中國政府接收之後，對於龐大之大甲溪水電事業，因鑒於全省二十餘萬KW之水電，如予全部修復，以目下工業用電量而論，尚有過剩之勢，故已不足以引起注意。惟台中港以規模粗具，棄置可惜，已由長官公署決定繼續興工矣。築港事業為國家百年大計，爰將該港設計經過及其現狀介紹於后，以供有心人士之參考焉。

一 築港地址選定之經過

基隆高雄兩港間之航海距離約為390公里，陸上鐵路棧距離為404公里。為平均配合各港之吞吐量及減輕鐵路運輸負擔，築港地點應在台中境內。彰化市以東原有簡單之港名曰鹿港，過去曾對中國來往帆船有繁榮之歷史，故應為台中港最適當之地址。但以海岸線觀之，鹿港附近為1902年以前濁水溪泛濫之區。南迄北港溪以北之新港間海岸流砂極多，且在十公尺深處因暴風或砂洲發生之海流常起變化，為築港計劃上最忌之不良條件。自鹿港起，愈向北則流砂之移動愈少，烏溪以上海濱，成極規則之等深線。苑裏通霄間之流砂量最少，但於中部地帶建港之使命言之，則此處不特過於偏北，且逼近山陵地帶，各種事業之發展極受限制。烏溪大甲溪入海口中間之梧棲，位於上述兩種不同海岸狀況之中點，海岸附近之流砂問題較少，而背後地區廣大，對物資集散之運費，與鹿港無大差異，而地位恰在西部海岸之中點。

二 梧棲海岸之自然條件

(1)風 本區季候風為每年九月至翌年四月，每月中風速在十一公尺以上之日數

平均為 77 日。此季候風之程度，北面自富貴角起，至南面台南縣北門區之間，大概相似。自五月至八月間，則時有暴風來襲。

(2) 潮汐 本港位於台灣海峽之中，受南北對流影響，潮差甚大。最高潮位為 5.7 公尺，最低潮位為基面下 20 公分，大潮漲 4.1 公尺，小潮漲 3.3 公尺。平均水面 2.2 公尺。對於興建繫船岸壁防波堤等，不僅需費孔多，且使用亦難免不便。

(3) 雨量 每年平均降雨日數為 82.6 日，春夏多而秋冬少。茲錄各月平均雨量及降雨日數如次。

月 份	雨 量	降雨日數
1	39.1 公厘	5.8
2	44.2	5.4
3	124.9	10.1
4	127.9	7.4
5	193.0	8.0
6	193.1	11.6
7	310.0	10.8
8	384.0	11.0
9	48.1	4.1
10	9.3	1.3
11	7.7	2.4
12	18.2	3.6
共計	1,575.0	82.6

根據上列統計，九月至四月間計占一年之三分之二，但其雨量僅全年之百分之十七，降雨日數亦不過全年百分之四十。

(4) 潮流 在梧棲港北面大安港附近之潮係向北流，流速隨潮而變，漲潮時最強流速約 3,400 公尺，落潮時最強流速約 1,700 公尺。梧棲南面塗葛堀沖之潮亦向北流，其流速在漲潮時最強約 2,100 公尺。但自塗葛堀沖南下至鹿港沖時，其落潮時之潮係向南流，最大流速約 1,700 公尺。

(5) 地形 海岸以東約四公里之大肚山，略與海岸線平行。海岸與大肚山之間為平坦之水田。低潮線以上地面傾斜度約為五百分之一，自低潮線向海灘下降之傾斜度為百四十分之一。

(6) 海岸流砂 台灣西部海岸流砂之成因有二，一為由各河道所輸出，一為海岸被沖洗時所產生。是項積於海濱之土砂，因風波潮流等而移動，遂成流砂。是為中部築港極需考慮之事。

三 對於流砂移動之檢討

本島西海岸流砂之移動，主要係由季候風而生之海流，自北向南移動，而暴風時期海岸受強烈洗刷，致細微土砂浮游海中，亦為土砂來源之一。向南移動之土砂，於洪水期間流至濁水溪口以南至曾文溪口間海面時，以該溪亦同時輸出多量土砂之故，而生堆積現象。與此海岸平行或斜行之砂洲，可認為係因此而形成。濁水溪以南之溪流，因經年流出濁水，故於平時砂洲與陸地間之靜水面下生一沈殿層，漸次成為陸地，更於洋面上復又生成一新砂洲，似此情形海岸遂逐漸發展為陸地。在另一方面，流砂移動量保持均衡之濁水溪以北海岸，其海岸線變化不甚顯著，但如加以人工修築港灣，則平衡狀態勢必又為破壞，結果海岸線發生變化，對於港灣影響甚大，故又須慎重考慮。

四 防波堤之影響

西部海岸流砂因受北東季候風而生之海流，及斜進斜退於海濱之波浪兩項作用，遂漸次南送。但考察淡水港口高雄港口及恆春海口港之實際情形，於海岸設置障礙物時，堆砂之促進及海岸線之向前推進，不如想像中之顯著。例如：

(1) 在淡水港口北面有自然形成長 1, 200 公尺寬 700 公尺之砂嘴。此砂嘴之砂，非自淡水河流出，而為自北方之季候風所帶來堆積而成。在砂嘴前面約 400 公尺處，曾由漁民設置多數石堆，宛如卵石堤岸。此突出海岸之障礙物，對於增加堆砂之影響似甚微細，且僅限於五公尺等深線以內。

(2) 保護高雄港口之北側防砂堤，自港口北方 900 公尺處起，對海岸線成 65 度之角度突出於海面。冬季西北風送來之流砂，即堆積於堤之近岸部 200 公尺間，而對五公尺以上之等深線無有影響。據修築防砂堤後十年之經驗，近岸部之堆砂於季候風期有所增加，而暴風期則再減少。一進一退，未見海岸線有何移動現象發生。

(3) 高雄縣境內海口附近為冬季東北風強烈吹襲之所，在此築造停泊小船之北堤，與海岸線成直角，其末端之水深約五公尺。堤外海岸線原預料應向前進展，但因流砂之移動，尚未見港口有何不良影響，僅海岸上所起飛砂，越堤飛入港內而沈積於此。據此現象，可知防波堤外側發生堆積之危險較少。但梧棲海岸與前述三港之海岸狀況迥異，前列實例只可稍供參考，而對流砂尚須研究最適宜之對策。

五 防波堤之形狀

防波堤之形狀，以使海流能將流砂通過防波堤之末端運至南方為最理想。防波堤形狀之決定，應考慮如何使海流減弱或使發生分流。至於退潮時港內瀉水之效用，亦可利用以排除港口之積砂。梧棲海岸之潮差甚大既如上述，當可利用此點將防波堤環抱之水面面積增大，使港口附近於退潮時水流加強，而收天然疏濬之效。

六 工程計劃概要

(1) 規模 在海岸線相距 5,200 公尺處，擇取二點，由此建成雙腕形之防波堤。其中北堤長 3,800 公尺，南堤 5,330 公尺，堤內環圍 12,400,000 平方公尺之水面，可容船隻一萬噸級以下一七隻。(岸壁六隻浮標十一隻)預備設置上下貨物能力年 15,000,000 噸之設備，並留將來擴充及建設漁港之餘地，而於偏南之海岸建築工業港。

(2) 防波堤 根據高雄港之經驗，於防波堤之混凝土沈箱下鋪置卵石層約三公尺左右，腳部沈箱塊為二十噸左右。

(3) 港口及航路 港口有効寬為 250 公尺，航路有効寬為 200 公尺，航路水深為 9 公尺，航路對最多風方向之角度為 52.5 度。為方便船舶航行，此角度愈小愈為有利，但該港重在流砂問題，故以防流砂為目的而定防波堤之形狀，致航路之方向不免略有遷就。

(4) 港面面積 水深九公尺部份為 544,000 平方公尺，水深八公尺部份為 906,000 水深三公尺部份為 192,000 共計為 1,642,000 平方公尺。

(5) 疏濬及填土 航路及港面疏濬量計為 17,500,000 立方公尺，一年疏濬量 2,000,000 立方公尺(九年完成)。港內北半之地質在 10 公尺範圍內為砂質，自此以下即為粘土質。宜於使用吸泥式疏濬船 (Suction Dredger)，完成後尚可使用於港內外之疏濬，吸出之泥沙即可用於填土工程。

(6) 碼頭及倉庫 碼頭採取並行突堤式。第一突堤北岸 570 公尺，水深九公尺，可停泊一萬噸級船三隻。其項端及南岸 664 公尺，水深八公尺，可停泊六千噸級船三隻。第二突堤第三及第四為備將來擴充部份，此外尚須築 1,410 公尺護岸作為起卸場所。倉庫房屋預定建造六棟，在每一船位建築一棟，合計須建 26,000 平方公尺。預計進出貨物之百分之六十須使用倉庫，並假定倉庫收容能力為每年每平方公尺 35 噸。

(7) 停船浮標 港面北面界線內設置浮標五個，其間隔為 250 公尺，可繫一萬噸級船四隻。其西側設置浮標分為二列，共十三個，其間隔為 250 公尺，可繫六千噸級船二隻。

七 第一期工程費預算

項目	金額 (1938 估計)
防波堤	12,088,000
疏浚及填土	7,089,000
浮標及標誌	240,000
海岸設備	3,313,000
鐵路	290,000
船舶機械修理	1,090,000
施工雜費	918,000
徵收土地	50,000
薪俸事務費	1,092,000
共計	26,980,000

八 事業實施經過

築港工程於一九三九年由日人設置非正式之中部港建設委員會，由前總督府官員中選任荖灣鐵路市政自來水專家為委員，籌備開工。繼因時勢轉變，經濟情形支絀，軍事用途急迫，以及因事前調查未詳而致發生種種技術上之困難等等，曾經局部變更計劃。所用器材大半由基隆高雄花蓮三築港工程處及前總督府各部局借用。訂造 1,000 馬力電動打泥機之疏浚艇一艘，1,500 馬力挖泥機二架，及 3,300 噸之汽船型疏浚船一艘。但以戰局緊張，訂購器材，均未輸入，工作進行，甚感困難，卒於一九四四年七月奉令停工。

九 接收後對本港建設事業應有之考察

此次日本戰敗，台灣重歸中國，若政府今後完全放棄本港建設事業則為另一問題，若有繼續建設之計劃，則在決議之前應有充分之考慮。蓋日本與辦本港之理由，以其對重工業開發上，交通政策上，經濟政策上，另有特殊之價值。但在今日生產狀態，交通運輸情勢，財政及其他環境完全轉變之下，其計劃之規模，與夫應用之方式，亦當隨之而改觀。且原來計劃缺乏完善之調查資料為基礎，不免有若干考慮未週之處。例如原定停船處及漁港位置是否適當，須將與季候風之關係再加研究。在海岸流砂移動量之大如本港者，在建築防波堤以解決流砂困難後，方可開鑿進出航路，但前因戰事需要，不克等待防波堤工程完成即行開拓航路，因而工程上曾增加不少困難。

飛沙季候風與潮差等對策似均欠周密，應仍詳加檢討。

註：本文脫稿時，台中港又復奉令停工，該港原有器材由基隆港務局接管。

附錄 台灣現有港灣簡略介紹

今日具有供海船出入設備之港灣，僅有基隆高雄及在東部不甚著名之花蓮港三處，原有設備本感不充，經此戰災，港之機能幾全消失。所幸一部份經簡單修復，尙能勉強使用。此外尙有蘇澳，淡水，港舊，後龍，鹿港，東石，安平，馬公，東港，海口火板埭，台東，新港等，停泊小型汽船或漁船之小港。日本自明治三十二年開始在台灣建港以來，迄今四十六年中，所投資港灣事業費在一億二千萬元以上，而最近每年港灣預算亦達一千萬元。

茲將各重要港列表如後。

一、基隆港(明治卅二年 1899 起至昭和十九年 1944 止)

項 目	原 定 計 劃	既成設備	戰災損失	附 註
同 時 停 力	30隻	25	11	一萬噸級
每 年 標 準 力	330萬噸	284	194	
繫 船 岸 壁	2,756公尺	2,756	1,076	岸壁破損及沈船關係不能使用
棧 橋	97公尺	97	97	因有沈船不能使用
繫 船 浮 船	15個	9	3	
起 貨 場	5,079公尺	4,844	4,844	因有沈船不能使用
房 舍 及 倉 庫	81,755平方公尺	81,755	10,500	民設倉庫全破損
起 重 機	14具	14	9	自三噸至三五噸
船 渠	4處	3		既成一萬噸級及三千噸級一處作築港工程尙未完成者一處爲七千噸級
運 河	2,848公尺	2,848	377	

項 目	原 定 計 劃	既成設備	戰災損失	附 註
船 溜	387,651平方公尺	287,651	12,281	因有沈船不能使用
臨 港 鐵 路	7,713公尺	4,213		全部不通臨時緊急修理結果大致可用
防 波 堤	1,253公尺	1,018		

二、高雄港(明治四十一年1908起至昭和十九年1944止)

項 目	原 定 計 劃	既成設備	戰災損失
同時停船能力	47 隻	34	20
每年標準起卸能力	385萬噸	292	111
繫 船 岸 壁	3,027公尺	2,387	750
棧 橋	61公尺	153	
繫 船 浮 標	30個	13	13
起 貨 場	5,857公尺	3,810	1,905
房 舍 及 倉 庫	40,687平方公尺	40,687	28,125
起 重 機	9 具	9	5
船 渠	1 處	1	
運 河	4,866公尺	4,866	
船 溜	328,925平方公尺	328,925	328,925
臨 港 鐵 路	36,022公尺	29,022	
防 波 堤	938公尺	938	
防 砂 堤	939公尺	939	

三、花蓮港(昭和六年1931起至昭和十九年1944止)

項 目	原 定 計 劃	既成設備	戰災損失
同時停船能力	9 隻	3	3
每年標準起卸能力	100萬噸	45	30

項 目	原 定 計 劃	既成設備	戰災損失
繫 船 岸 壁	1,045公尺	410	
繫 船 浮 標	4個		
起 貨 物	830公尺	660	
房 舍 及 倉 庫	6,048平方公尺	4,320	4,320
運 河	500公尺	500	
臨 港 鐵 路	4,000公尺	4,000	
防 波 堤	1,530公尺	1,530	

天津通海河港與大沽新港

李書田

一 緒言

自三十四年十一月十九日，天津市杜副市長建時，偕同大公報記者等，參觀大沽新港，并於當日發出專電後，本問題頗為一般社會所注意。益以十二月十五日之天津專電，謂政府決定對大沽新港，繼續興修，完成全部工程，蔚為北方不凍之吞吐港，本問題愈為報人及社會之所注視。余雖遠處西安，竟多以此相詢者，祖國之重視海港建設也如此，余深引為興奮。或謂余曾於十八年至二十三年奉政府之命，主辦籌劃北方大港，復自十八年迄二十二年，代表中央參與整理海河事宜，并主持其工程委員會，認余應能論述本問題。殊不知余自抗戰以來，離津八載有半，深愧對此問題，孤陋寡聞。况此新港，係經敵人發動於二十八年六月，進行頗為秘密，計劃內容，尤非局外人之所悉。茲姑就天津通海河港與大沽新港問題，本余所夙知，試為論列，以應詢者之雅意。

二 必也正名乎

世人不察，皆曰大沽新港，余則未敢與一般苟同。良以大沽位於海河河口段之右岸而稍下，塘沽位於海河河口段之左岸而稍上，塘沽為北甯鐵路特就以灣曲屈徑之地，向來輪船亦常停靠塘沽碼頭，或吃水較深者下錠遠在大沽口外，其吃水較淺者或逕上駛天津紫竹林，大沽固未嘗為碼頭也，新港為與鐵路聯運，適亦在海河河口段之左岸，塘沽之下端，故與其謂為大沽新港，勿甯謂為塘沽新港，庶符事實，俾免人云亦云之謬。

三 昔日黃河之作祟

渤海灣古時伸入內地，或竟越天津而上。津南滄縣縣治，據云亦曾濱海，以前名為滄州者，即寓有滄海桑田之意。華北諸河，古時曾以黃河為幹。神禹故道，自帝堯八十載癸亥，至周定王五年河道初徙，禹所釀二渠之一，其北流者為大河，實穿今之漳衛而北東折，經由今之海河以入於海者，凡歷一千六百七十有六年。周定王五年，河道初徙，河決黎陽宿胥口，至滄縣與漳河合，仍至天津以入渤海；初徙後凡歷六百一十有三年。宋仁宗慶歷八年，河道三徙，河決商胡，北流合永濟渠（即運河），注乾密軍（今青縣），又東北經獨流口，又東至劈地口（即天津）入於海；三徙後凡歷一百四十有六年。前後黃河經由天津以入於海者，共歷兩仟四百三十有五年。天津以南，渤

海西岸，復爲大禹播爲九河，同爲逆河，入於海，及禹鑿二渠之東流名漯川者，與三徒後之二股河諸放道。因此昔日華北沮洳之地，由於黃河所挾泥沙過多，當淤墊甚速。其在內陸，則大陸澤，早已填爲平陸。在昔濱海之區，則逐漸外伸，海岸東移。而近海水深，亦因淤墊而漸淺。降及今日，天津大沽口距離六十英尺之深水綫，幾四倍於大沽秦皇島中途澗河青河兩口間北方大港港址之距渤海同一深水綫。大沽口外既淺，復有淡水來源，因此大沽口外，時常封凍，而北方大港附近，則未嘗封凍。此國父之所以特選定北方大港之位置，計劃謂爲華北之深水不凍大港也。

四 天津通海河港之形成

自王莽始建國三年，河決魏郡，河道南徙，東流至千乘(今利津)入海；復自金章宗明昌五年，河決陽武故隄，河勢再行南徙，北派由北清河(大清河即今黃河)入海，南派由南運河入淮之後，華北諸河，如白河(即北運河)，永定，大清，子牙，衛河(即南運河)等，始自成系統，共匯天津，經由海河以達於海。在昔海禁未通，而帝都都在燕，故運河爲南北交通之要道，大清及子牙兩河，復皆蓄汪舟楫，於是天津形成河港，帆檣林立。咸豐五年，黃河銅瓦廂決口後，復改由利津入海，橫斷運河，於是南北運河，日就窳敗，漕運改折海路，天津通海航道，遂日形重要。且海河在當時爲華北惟一之通海航道，通商之後，中外商民愈爲重視。光緒二十一年直督王文韶曾設局董治其事，經庚子之亂，權落外人之手，即抗戰前之海河工程局組織也。其工事係以疏濬爲主，而輔之以裁彎取直。在冬季封凍時，兼司攪凌，以通船隻。然四十五年以來，進步甚緩，蓋以上游諸河挾沙過多，旱則內港受其淤，潦則海口蒙其害也。

華北爲我國富庶之區，煤鐵以及農產均豐，天津適爲其最捷徑之出海門戶。言其商業，自明時遷都北京，已漸興盛。前清復有一京，二衛(天津衛)，三通州，(運河關係)，四瀋陽，(滿清老家)，之諺。論其腹地，則包括冀，晉，豫北，熱，察，綏，蒙古，以及甘，甯，青，新；更有北運，南運，大清，子牙，蘆運，與胥盧運河諸水道，爲之集散；益以北甯，津浦，平漢，道清，平綏，平承，正太，同蒲，諸鐵路，爲之輸運；近年日人復開石津運河，河北腹部通航，而西接山西門戶；包頭鐵路終點，上接黃河下行之皮筏航運，甘，甯，青，新，之笨重土產，可以極廉運費，輸至包頭，出平綏，北甯，以迄海口；平綏鐵路沿線，及包頭以上黃河上游，復均北接蒙古沙漠駝運；是以天津海口之重要性，除政治經濟之背景以外，尙有其遼闊腹地農工商議轉輸之需要，以及水陸交通輻湊之便利，有以致之，非一朝一夕之故矣。

五 天津通海航道之維持

天津通海航道，即華北五河匯流之海河。自通商以還，至光緒二十一年，始設局董治其事。庚子義和團變起，翌年締結辛丑條約，海河工程局管理之權，事實上落於外人之手。其董事三人，一為我國津海關監督，一為津海關稅務司，一為天津領事領事，此三人性質，兩人為我國官員，兩人係屬外籍，其所延用之秘書長及總工程師向來亦均係外籍。此項條約束縛，當然已隨不平等條約之廢除，於三十二年年初消失。自辛丑以迄抗戰之前夕，三十六年之期間，其工作可分為：(一)疏濬，(二)閉塞支渠及建築捷壩，(三)裁灣取直，(四)游灘，(五)撞凌，(六)其他工程。其中疏濬工程，該局在抗戰前有挖泥機船四艘，平均每小時能挖泥一百九十五英方餘。然自光緒二十九年至民國十八年，連裁灣取直所游泥土在內，平均每年僅挖土十二萬英方；而輸入海河之泥量，平均年達一百萬英方。故除洪水時期冲刷外，海河深度，每不能維持。其閉塞支渠及建築捷壩工程，均為增加低水潮量及流速，尚生效力。裁灣取直凡五處，縮短河道十三公里又六百二十公尺，增高潮差四五英尺，皆屬有利於航行。但因裁灣以後，河線過直，故淤積最甚之處，亦即在裁灣之段。游灘工程，已使大沽海道之深度，增加甚多。民國紀元前五年中，自零下三尺半，增至零下五尺半；民國五年增至七尺半；抗戰之前數年，在八、九尺之間。但每逢上游發生異常洪水時，大沽海道，即被淤塞。如民國元年幾升至海平，而民六升至零下二尺半，民十三升至零下六尺是也。又據翁部長詠霓於三十四年十二月七日在國民參政會社會委員會報告謂：「大沽口淤積加多，本年夏間僅深四尺，為天津前途計，至可憂慮」云。撞凌工作，為海河工程之最著成效者。自民國十三年起，海河不復封凍。惟民國二十五年冬春之間，大沽海口之冰凍，則為特殊現象耳。其他工程，為護岸及轉船處等。

海河工程局之工作，雖不無成效，然以海河受上游渾濁之水，甚難控制，加以計劃措施，亦不免失當，故其航道之通塞，常視天然之冲刷或淤墊為轉移。自民國十六年後，海河漸淤，至十七年，吃水十英尺以上之船舶，不能上駛，天津變成為死港，於是十八年有整理海河工程之起始舉辦，因海河大部分泥沙，係來自永定河，故此項工程之目的，即在引永定河渾水於天津以北塌河淀及其迤北低窪之地，散水勻沙，而導之入海。此項工程，於民國十九年動工，二十一年開始應用，二十四年全部完成。其所設施，統名之曰海河放淤工程，計建築及歷年行政管理，暨補償放淤區地畝損失等費，約五百四十萬元，折合三十四年年底法幣約為五十萬萬元。

海河放淤工程之成效，雖頗為顯著，但因所預備之放淤區，以在高度四公尺三公尺計，面積不過四百七十兆立方公尺，而每次放淤所積之水，常可達二百餘兆立方公尺，實際可用之容量，不及一半，以放淤以來之結果計之，每年平均淤沙約十五兆立

方公尺，則其壽命不過十餘年耳，此時或已終其壽命矣。故為海河計，必須另闢放淤區域，并積極進行永定河治本工程，如上游攔沙，如建築水庫，如永定河兩岸放淤等。復以海河泥沙之來源，雖以永定河為最大，而南運大清河，亦復不少。如二十四年伏汛，永定河雖放淤，而海河仍感泥沙之威脅，尤以轉船處為甚。考其來源，似出於大清河。故為海河航道計，華北諸河之上游防止冲刷工作，必須積極舉辦。其辦法或為攔沙，或為蓄水，或為溝洫，或為造林植草，或為其他水土保持方法，要當因地制宜耳。

大沽海道，雖經浚深至相當深度，然大沽口沙（攔門沙），逐年外漲，困難甚多。海河工程局曾有另闢新道之計畫，然實施未及數年，終以放棄。蓋上游泥沙之來源一日未清，則此海道決不能持久。論者或主張仿英國利物浦與曼切斯特間之平行運河辦法，另闢大沽天津間之航道，以避免永定河之泥沙；亦有主張仿德國卜瑞門埠與卜瑞門河口港之辦法，另於塘沽闢為商港者，均未明大沽口攔門沙與通過大沽口沙之海道情形也。無論大沽天津間，有否平行運河，或移港塘沽，而輪船之上駛塘沽港，或溯航至天津，均必須先航越大沽口沙。欲期解除此項攔門沙之阻礙，必須一面於華北諸河上游，設法節制輸沙之力，并設法增加低水流量，更一面為大沽海道，妥慎計劃，詳經水工試驗，藉以改正，再行實施。天津商港，或塘沽新港，欲期達成世界頭等港，殊無可能，如欲其成為吃水二十五英尺之世界商港，尚須善盡人事，并善為利用工程科學。

六 大沽新港之進展

敵人之大陸侵略政策，由朝鮮而東北，由東北而華北。華北為我國富庶之區，敵人在華北之無情搜括，及其軍需品之供應，胥賴天津海口之吞吐。復因海輪在水淺時不能通至天津，為改良計，遂有大沽新港之企劃，另鑿通海水道，通至塘沽，期使水道加深，并以所挖之泥土，埴固河岸。論者視為敵人妄圖征服我國具體表現之一。此項計劃，關係發動於侵略華北二年後之二十八年六月，初由敵僑之興中公司主持調查設計，翌年十月，初步工程開始，三十年十月，改隸於敵僑之華北交通公司。開照敵人計劃，全部工程完成後，全港裝卸能力，每年為八百萬噸。又聞自敵人動工興建後，至三十四年九月止，其已進行及已完成之工程如下：（一）第一碼頭，業已完工，可泊三千噸船泊七艘；（二）南北臥波堤，半已完工，少半未竣，約有八分之一尚未動工；（三）疏濬河道半已完成，埽梁確置已達十分之八；（四）起貨場已完十分之三；（五）防岸已完十分之八；（六）新港西端與清河有通之船閘，開闢門前道，相距一百

七十公尺，爲防海河泥沙侵入港內，并供調整該處水位，俾利斗輪之出入，其閘門已
完成十分之九；（七）聯貫第一碼頭與第二碼頭間之鐵路，業已完成。凡此各種工程，
實際皆係我國勞工之血汗，而因敵人爲保持秘密，致華工被迫而死於非命者，恐亦難
免；聞敵人已實際支付之工款，折合現時法幣，約爲八萬萬零三百萬元。最近天津航
政局，認爲如繼續施工，達到每年八百萬噸之裝卸能力，需時四年，方可竣工，估計
尚須工料款五十九萬萬元；如利用已完部份，保持每年最低之裝卸能力一百五十萬噸
，則僅需工料款二十二萬萬元。余願特別提述於此者，現代碼頭，必須具有充分之裝
卸機械設備，以資縮短停泊時間，而期增進運輸效力，幸希屆後負責主持此新港者，
深切注意及之。

七 結論

綜觀以上所述，吾人對於天津通海河港及大沽新港問題，應已有充分之概念與相
當之認識。茲特綜合論評，以結此文：

（一）爲期吾國現代化與工業化，必須實行 國父實業計劃。 國父實業計劃之第
一計劃之第一部，卽爲建築不凍之深水北方大港於渤海灣中。北方大港之興築，可
資爲國際發展實業計劃之策源地。我國北部與世界交通運輸之關鍵，亦繫於此。其需
要之迫切，與關係之重要，較之東方大港與南方大港爲尤甚；蓋以上海廣州等港，情
形比天津港口優良甚多，縱綏圖另闢大港，尙無大礙於貨物之吞吐。我國北部之需要
深水不凍良港，由來已久。嚮者屢經設計浚深大沽口沙，又議築港於岐河口，開濶礦
務總局復會爲便利運煤，自闢秦皇島港，而葫蘆島港，更經北甯鐵路從事興築。但
以上諸地，均不能闢爲北方大港；蓋前兩者距深水線過遠，而淡水過近，隆冬卽行冰結
，不堪作深水不凍商港之用；後兩者與戶口集中地遠隔，腹地範圍較狹，非爲商港，
不能見利。 國父所計劃之北方大港，係在大沽口與秦皇島兩地之中途，青河深河兩
口之間，沿大沽口秦皇島間海岸岬角上。此處爲渤海灣中最近深水之一點，距四十英
尺之深水線，約在十公里以內；又以青河本爲極短之潮河，淡水極微，深河河口早已
自行東移，不復有因淡水關係就近結冰之虞；故就以闢爲深水不凍大港，自易於將事
。而因港岸一片平原，闢爲鉅埠，可以實行理想計劃，爲所欲爲，秦皇，葫蘆兩島，
則均所不許。此處距天津，比現時渤海灣中惟一不凍之小型商港秦皇島，約近一半，
且此港能藉運河，以與我國北部及中部內地水道相連，而秦皇葫蘆兩島，則又不能。
故 國父所定之北方大港港址，極合乎築港經濟條件，如讀者欲知其詳，請參閱作者
十八年編印之『北方大港之現況及其初步計劃』。

(二)大沽口沙，既使北方大港不得不另闢於上述地址，大沽新港，亦當以大沽口沙之淺水海道，才能蔚為深水良港。如其可也，國父亦絕不為北方大港另擇洋址。余於十八年至二十三年之間，主持籌備北方大港，調查，測驗，研究之結果，足證國父主張之至當。敵人企劃之「大沽新港」，其可能發展，全恃通過大沽口沙之海道，能浚深與維持至如何深度而定。所謂世界第一等大港之通海航道，在低潮時，應至少有十三公尺或四十英尺以上之深度。欲維持如是之通海航道於大沽口外，因此處四十英尺以上之深水線，遠在三四十公里以外，縱在現代工程技術上不成問題，而在工程經濟上殊非所宜。所以國父不但主張另闢北方大港，即二三等高港，亦未計及津沽。或謂國父實業計劃之所以未將天津列入二等商港者，係為避開帝國主義者之租借地，然塘沽固未嘗有租借地也。

(三)余深信日本工程師，以新興島國關係，富強築港技術。余於十八年代表政府前往東京，出席萬國工業會議及世界動力會議時，并曾考察其若干商港，如橫濱神戶，大阪，新瀉，下關，釜山，仁川，與其所經營之大連及大東溝等，更足以佐證余言，但若自然條件之過分限制，如大沽口沙之情形，究尙難有合乎經濟之技術辦法，可以克服之，余對日本工程專家之如何規定，「大沽新港」南北兩防波堤之位置，長度，高度，做法，及據浚深以保持通海航道至幾許深度，刻下斷無具體資料，暫為定論，然必知其并非擬劃為世界第一等商港所需海道深度之企圖，則可斷言也。否則日本工程師應係茫然於築港經濟也。

(四)吾人論述築港問題，必須根據築港技術與築港經濟。國父於主張其北方大港計劃之先，曾昭示注意四項原則：一曰，必選最有利之途，以吸外資；二曰，必應國民之所最需要；三曰，必期抵抗之至少；四曰，必擇地位之適宜。國父所選定之北方大港洋址，確合乎其所昭示之四項原則，今「大沽新港」，實難言適合上述四項原則，尤以大沽口沙之窒礙至多，充其量亦不過可使此新港躋於二等港之地位而已，觀於三十四年十二月十五日之天津專電，謂其「第一碼頭可停泊三千噸船舶七艘」之一語，尤足證明日本工程師之計劃，不過使其可與近海之日本各埠直接相通，免銜泊於大沽口外，再轉駁船，并無擬置為一等深水大港直接與遠洋大埠通航之意圖。

(五)雖然，天津之商埠，應予維持其繁榮，日人已完成大半之「大沽新港」，——作者主張正名為「塘沽新港」，——應予繼續完成，吾人并應盡力蔚成此港躋於二等商港之地位，但如斯已足矣，其所需浚深與保持超過大沽口沙之海道深度，已盡工程經濟之限度矣。若再奢望以求，不但築港經濟之所不許，日人原來計劃之不至如彼不顧事實，且以此港自然條件之所限，如勉強以逞，斯為不智矣。

(六) 爲天津通海航道與「塘沽新港」之大沽海道根本計，應速作正本清源之圖；(一) 積極進行永定河治本工程，於其上游廣事攔沙，建築官廳及太子墓兩水庫，並於永定河下游兩岸放淤；(二) 大清河漳河等上游之防冲冲刷工作，亦須積極採取攔沙，留淤，造林，植草，及其他水土保持方法，因地制宜，相機實施；(三) 考北諸河上游，更宜多建蓄水庫，如潮河之九松山水庫，白河之溪翁莊水庫，及漳河上游之水庫等，俾資蓄水，以增加海河之低水流量，庶可藉灌刷渾，增進航行深度；(四) 更爲大沽海道，審慎設計，妥加試驗，再行釐訂最後計劃，俾可以最經濟之方式，達成最有效之工事，果能如此，則天津或「塘沽新港」，應可逐漸蔚成一吃水二十五英尺之世界商港，載重萬噸左右之輪船，不至如前此之必須下錠於大沽口外，再轉駁船也。然宜此非可一蹴而就，必多繼續努力。(八) 吾人對於天津通海河港及大沽新港問題，絕未如最近前往參觀敵人新港工程者之盡情樂觀，似宜少作誇大之詞，埋頭研究其自然現象，沈着從事控制自然。國人對於築港問題，固不乏研究有素者，尙不必驚異日人在塘沽之小試其端。

天門河水電廠之設計與完成

陳祖東 孟覺

一 序言

天門河水電廠工程之地點及用途，因未至發表時期，故其河系及所在地，未便指明。工程處係廿九年冬成立，卅年春季開工，同時擬具規範書，向美國訂購水電機器。至卅二年春，壩工先成，蓄水成湖。同年秋，引水道及機房尾水道均告完成，惟以機件交貨後，因仰光淪陷，滯留美國，至卅二年夏，始啓運至印度，又停滯印度，經筆者赴印再四設法，至卅三年九月，始裝巨型機全部空運進口。卅四年一月開始裝機，至五月竣竣，放水供電。

本工程全部，係工程處自行設計建造，落成後，經生產局美顧問電力專家伊文思氏察看，評為：建造完善，為其所見水電廠中最不平常之一處。而壩工經三年洪水未受影響，機件新穎係一九四二年出品，堪稱抗戰期中最新型之水電廠。開機至今供電未間，此吾人可告慰於我水工同志者，其次美廠商對於機器製造之堅固合用，殊足稱道，但最足感佩者，厥為美空運部之不避艱難，將全部機件，包括重達三噸之電機軸心等，飛越喜馬拉雅山送來我國，此種友情壯舉使筆者每睹及本工程之一土一石，常縈迴腦際，不能忘懷。

二 勘測經過

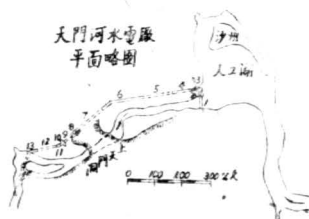
本工程之初勘，係在廿九年九月，當時係用經緯儀視距測量，發現該河上天門洞內有十餘公尺之瀑布，其上下游，又多急灘，在上下距離六百公尺內，河身降落廿七公尺，乃擇定上天門洞上游車壩處為壩址，在北岸引水，用明渠及隧洞穿越二小山，至上天門洞下游岩下設電廠機房，再經尾水隧洞，排水至河中。可利用水頭三十餘公尺，流量二至三秒公噸，以發電五百至一千瓩，初勘後兩週內即蒙上峰核定專款決定舉辦。十月成立工程處，即用精密水平及導線地形詳測，並成立流量站，購用中央水工試驗所之流速儀，詳測結果，證明初勘無誤，乃決定各項設計，並立即擬具訂購機件規範書，寄美國訂購。本處特聘張昌齡先生為顧問，亦於斯時到達察看，建議將原來壩址上移約一百公尺，獲得較佳之基礎。乃將壩工及壓力井工程首先動工，一面作詳細設計。嗣後各部工程，分別同時興築，隨時加以詳測而決定之。

三 水文研究

研究水力之主要根據材料，厥為水文之記載，惟天門河不獨自身以前無水文記

載，即左近河流可用作參考資料者，亦無從覓得。自本工程處成立後，創設流量站一處，附有降雨量與蒸發量等設備，至今雖有四年餘之歷史，以此簡短之記載，用作參考資料則可，以之估計將來之可靠水文，殊嫌不足。本計劃之受水面積，在五萬分一圖上求得為二七四平方里，全流域內，大部份為石灰岩地層之山岳地區，坡降極巨，且無一所天然湖泊或較大池沼足資調濟水量，有數處為暗河與峽谷，受水面積內，無積雪或積冰處，（冬季偶爾降雪瞬時即融）因此洪水峯之變化既大且速。惟此河流域內，雨天較多，該處地方之平均雨量為一〇四一公厘，且雨天分配於四季，不過春秋二季較多，冬季較少耳。然最低亦達全年雨量5%，此大有裨於河水流量。天門河測得之低水流量為0.6秒公噸，攔河壩落成後，根據壩頂水位算得之最枯流量為0.5秒公噸，最高洪水量，有可靠記錄者為三〇〇秒公噸，亦係以壩頂水位計算而得之數字，據高齡之鄉人云：『此次洪水力，為十餘年來所僅見』。天門河之流量圖解與時間曲線等，因記錄較短，除每年之週期洪水峯外，尚無其他發現，為節省篇幅，此次記載之各種圖解曲線等，不附入本文，本工程因有壩前小人工湖（見第一圖）為每日池蓄調濟，故決定採用水力條件如下：

- | | |
|--------------|------------|
| 1. 攔河壩 | 2. 土壩 |
| 3. 進水道 | 4. 第一明渠 |
| 5. 第一隧道 | 6. 第二明渠 |
| 7. 第二隧道 | 8. 平水池及壓力井 |
| 9. 鋼管隧道及引水鋼管 | 10. 機房 |
| 11. 尾水井 | 12. 尾水隧道 |
| 13. 尾水明渠 | 14. 河槽尾水隧道 |



水頭H等於三十一公尺

每年十個月廿四小時平穩流量 Q_{24} 等於1.2秒公噸

經池蓄調濟後十小時平穩流量 Q_{10} 等於2.4秒公噸

上項決定，係以集中供電每日十小時，每年有十個月可得此數，在其餘二個月，水特枯時，則以備有柴油機以補足其電力。

四 壩之部份

壩之建造，因河床部份有岩石基礎可築坊工滾水壩。至北岸則岩層極深，故用土壩擋隄，而以鋼筋混凝土圓管通過土壩壩心，為進水道，本節可與土壩二部述之。

滾水壩 滾水壩採直形重力式，滾水段距離為三七·〇〇公尺，設計流量六〇三秒公噸，此一數字乃根據富勒氏洪水公式求得一百五十年一遇之洪水量。壩基建於堅硬之頁岩上，上游面挖下二公尺，下游面減淺為半公尺。上游面脚下築有混凝土阻水牆一道，深二公尺至三公尺，厚約一公尺，上壓力仍以 100% 計算，壩身外殼為真水泥與代水泥混合漿砌條石，壩心為水泥及代水泥混凝土夾塊石澆築，惟水泥成份甚少。壩唇高起原河底約六公尺。南北兩岸各建翼牆一道，以與土壩相接。翼牆高與土壩頂齊，用以擋土，並收攏水流使滾過壩唇，翼牆之建造與壩身無異，壩基為混凝土澆築，外殼為代水泥漿砌條石，壩心為代水泥混凝土澆築。壩頂高起原河底約十一公尺。混凝土工程完全用人工拌和。河中部份之施工，分為兩段。先做北段，留出一公尺直徑之排水孔二個，再做南段時，河水即經排水孔，至全部完工時，用預備之鐵板螺絲封閉排水孔上端，自其下端進入，用條石及混凝土封塞之，此即在竣工蓄水之日。當時人工湖經三日之蓄水而滿溢，滾水壩及兩邊擋土壩之條石縫，有多處漏水，其最大原因，恐係代水泥之收縮。壩成後三月，即遇十年一次之洪水，壩唇上水頭達二公尺半，幸無損壞。經過一年後，擋土壩漏縫即甚少。殆放水開機後，滾水壩停止溢水時察看，則幾已完全乾透不漏，其最大原因，想係細泥堵塞。壩之安全可望無虞矣。滾水壩頂之假定標高為六二·一公尺，在壩前形成之人工湖面積約占五〇,〇〇〇平方公尺，枯水時期可將壩頂安裝角鐵架，加裝一·三公尺高之蓄水板，將湖面水位升至假定標高六三·四公尺，則湖面擴展為六五,〇〇〇平方公尺，設自六三·四降至六一·六之假定標高，(進水道入口底之假定標高為六〇·一公尺)可得調濟水量一八〇,〇〇〇立方公尺。當枯水時期，人工湖之進水量如保持〇·六秒立方公尺，單座水輪機每日作業八小時，可以此調劑蓄水部份，繼續維持十日。如上情形，不加蓄水板時，只得調劑水量三〇,〇〇〇立方公尺僅足維持一日半而略有餘。故滾水壩之設計，枯水時期，在壩唇上裝置一·一二公尺之蓄水板，以增高池蓄作用。並於北端建有木格剛可用以調度人工湖內水位。

土壩 土壩分為南北兩壩，全係填土打夯築成。頂寬二·五公尺，假定標高為六七·三公尺，較原河底高起約十一公尺，採用土質，在壩心及上游部份，為較佳之粘

土，在下游部份，則用含沙不較多之田土。附近適有含沙石成份不同之田土，可以選用，故未加人工之配合。南岸土壩，則以圻工牆為壩心，插入山麓約八公尺，堪稱穩固。北岸土壩因基礎甚劣，透水與承重情形，均遠不及南岸，故將基礎挖深，壩之南端與翼壩相接處，有阻水牆一道，埋入壩心，但甚短。北端有進水道橫貫壩下，進水道為鋼筋混凝土建築，斷面作圓形，直徑一·四公尺，總長二十八公尺，前端有條木閘一座，後端滑動鐵閘一座，用神仙葫蘆以啓閉之，平時用以操縱引水道中水量，在危急之山洪暴漲時，不及關閉前閘，則閉此後閘，以策安全。在混凝土之進水管外層，加砌石拱一道，以增強承受土之壓力。又以基礎土質過鬆，每平方公尺內，加打梅花樁五根，上面鋪砌大塊板石一層，混凝土進水管，澆築於板石上面。

五 引水道

引水道工程共包括六項：即第一明渠，第一隧道，第二明渠，第二隧道，平水池，與引水鋼管。

引水明渠與引水隧道常數表

	第一明渠	第一隧道	第二明渠	第二隧道
長 度	91公尺	80	148	140
坡 度	1/000	3/000	1/000	3/000
濕 週	6.0公尺	5.5	6.2	5.5
濕 斷 面	4.9 ⁹ 平方公尺	2	5.4	2
水 力 半 徑	0.82公尺	0.37	0.87	0.37
進口底面假定 標高	59.8	59.7	59.4	59.2

第一明渠與第二明渠性質即相同，建造亦大致相似，故合而論之。

渠身係就原地挖成深約四公尺渠槽，兩邊作一·五比一之斜坡，高度不足處，為填土打夯而成，底部淹沒水中部份，加以條石襯砌，底面淨寬一·八公尺，高二·一公尺，第一明渠末端左岸，建溢洪道一座，使明渠內水位超過一定高度時，由此溢回原河道，第二明渠右岸，亦建有擋洪牆一道，將山洪排之渠外，以避免淤積渠底，施工時左岸留有涵洞二道，以宣洩渠內積水，以至放水開機前，始將二涵洞封閉之，第二明渠之條石襯砌，最先動工，原定修成斜面，後因費工太甚，故改修級層。

第一隧道與第二隧道，建造完全相同，亦合而論之。

此二工程係石拱隧道，石拱外有一公寸半厚之永久木撐架一層，該項木撐架，當施工挖鑿隧道時，藉其短時拱力作用，隨挖隨撐，並填實所有隙縫。因此二隧道幾完全在鬆石層中，在土質不佳，或岩層過劣處，挖鑿隧道，此項木撐架實屬必需。因挖鑿隧道，不能隨即安砌石拱，故在挖鑿與砌拱時期，既足以防止坍塌，又可避免土石塊墜落傷人，對於工作人員精神或工作上，大有幫助。木撐架與石拱間之隙縫，用代水泥混凝土澆築填實之。據經驗所知，永久木撐架之防塌作用極佳，本工程處各隧道內，利用木撐架約三百餘公尺之距離，總數約二千架，從未發現坍塌一處或折損一架。尾水隧道部份在工程進行中甚至浸沒水中有六閱月之久，水落後依然完好如初，相反者，尾水匯水室工程係堅硬之頁岩隧道，有七公尺長一段，因未及安砌石拱，被水淹沒，即依挖鑿之寬度，坍塌有三至四公尺厚一層。

平水池 平水池亦可稱緩衝池，自此以上水流作自由流動情形，以下則帶有極高壓力而流動矣。平水池之位置，接第二隧道出口，池底假定標高為五八·八公尺，圍牆頂為六三·八公尺，池底為純混凝土建築。並於條石圍牆內面，重加襯條石牆一層，留有一公寸半隙縫，以純混凝土澆築實填之，如此透水情形可能減為最小。底部下接直井，稱為壓力井，直深十七公尺，為四吋厚三十六吋直徑之鋼管裝成。每裝就一節鋼管，隨即用混凝土澆築之。由下而上，逐節為之，至平水池底，為一喇叭管，罩以細攔污柵，柵條間淨距為一吋一分，直井下端，為一鑄鐵彎管，轉一百二十度角，並以鋼筋混凝土封固於岩石內。彎管以下接引水鋼管。

引水鋼管 在敘述引水鋼管之前，先述鋼管隧道之建築。因此段地層為頁岩構成，恐日久風化或坍塌等情事發生，損及鋼管本身，故將該隧道內加襯石拱，寬二公尺，高二·五公尺，因斜坡關係，石拱成塔梯式，下一半每塔長一公尺，上一半每塔長一·三公尺，石拱與頁岩間隙縫，用代水泥混凝土填塞，引水鋼管即裝置於石拱隧道內。

鋼管直徑為三十六吋，每節長三·三公尺，以四吋厚鋼板鑄成，接縫為四吋角鐵，總管全長約六十公尺，係某廠工程師唐鏡先生督製，包括伸縮管一節，彎管一節，分岔管一節，直管十三節，管之中心線成 20° 傾斜度，至五十公尺處，改為水平情形，分岔管裝於最下端，共分二枝，分接於二座水輪之蝸形水櫃。自分岔管以下之隧道，因在機房大拱基礎下，故隧道不加襯砌，鋼管裝竣後，將隧道以混凝土封閉之，以謀機房基礎之安全，鋼管本身留有入人孔，以為檢查或修理用。鋼管隧道下端右方，建有寬闊之交通石拱隧道，以與機房底部天井連貫，凡鋼管之裝置或修理時，均

由此運入或移出。此一隧道，轉彎折角，升高降低，分歧會交，建造全用條石拱石砌成，甚屬奇觀。該處因遇到地下水一支，源泉混混，不含晝夜。又以其出口高起三公尺餘，而左近地形亦無法溢出此支泉水，遂開築排水隧道一道，橫貫機房前半底部而過，以達尾水隧道。此排水隧道，挖鑿時自須避免震動機房基礎，故純用手工鑿挖，安砌石拱又須堅固可靠，挖鑿斷面，高一·五公尺，寬不及一公尺，總長達十八公尺，襯砌後斷面，高不及九公寸，寬不及六公寸，施工時至感不便，工作者安砌穩固與否，自己無從查知，乃選擇智慧而富經驗之童工從事之。

六 機房

機房工程，因為(A)適合地形，(B)減短引水鋼管之長度，(C)求空防之安全，故全部為地下建築，且在懸岩之底。可分為三層敘述之：上層為電機室，最先建築，係挖入地下，再彎至岩底，而成一大石拱工程，拱形為三圓弧構成，拱內頂高七·五公尺，寬四·五公尺，長十五公尺，石拱分二層，總厚〇·八公尺，大拱後端山牆上部，留有天窗一道，以對流室內空氣與引出電纜之用，大拱前端，建成上天下小之天井，用以通風與通光，天井上部，為內切半圓五邊形，下部為內切半圓三邊形。右側拱門，通鋼管交通隧道，左側拱門，連機房交通隧道。該隧道亦為塔梯式石拱，升高通至地面公路，機房處地層，右左前三方俱為頁岩。後方為堅硬之石灰岩。大拱施工時，將地面挖下相當深度後，為避免岩層坍塌，乃改挖拱壇深槽，以建築拱壇且分段逐邊為之。迨全部石拱完成後，將拱內石心挖除之，拱壇之設計至為安全。拱基為鋼筋混凝土建築，以防建造水輪室等下層工程時，局部頁岩倘有移動，影響大拱工程。二層石拱係先安砌內層，完竣後，再安砌外層，以防臨時拱架之折損。安砌石拱與邊牆所用之灰漿，係含洋灰少許之代水泥，如前所述，透水情形自所不免，拱牆背後曾有卵石排水溝，拱頂外面，亦曾用水泥漿塗光，然拱內透水仍為甚厲。不得已，乃於大拱內加建木板襯拱一層。襯拱之用途有四：(一)使石拱內透入之水排至牆基陰溝內，不致滴落電機房內。(二)隔離石拱內之地下濕氣，(三)避免嚴厲之水氣凝結，(四)便於塗漆美觀顏色。襯拱之構造，與石拱同形，拱頂為白鐵皮咬扣而成，以木螺絲釘於龍骨架上，拱牆為起口杉板，即裝入龍骨架立柱內，龍骨架為柏木料，寬一公寸，厚一公寸半，籍螺絲釘固定於石拱拱牆上。全襯拱各部份均可分部拆卸，以便修理或檢查，拱前端上半部，裝有玻璃窗四屏，使光綫由天井透入拱內，下半部，裝門四屏，以司開閉。

中層為水輪室，共分二間，水輪機二座分裝於內，中間之隔牆，開一拱門，以資

聯絡，純為鋼筋混凝土建造，本工程一區深沒地下，施工不便，二為顧慮大拱基礎之安全，故室內地積，勢必盡量縮小，除安裝或修理時，工作少感不便，尚無其他重要關係。水輪室之天花板，(即電樞室地板)亦為鋼筋混凝土建築，內加工字鐵四根，作成井字形。再附入鋼筋多根，構成井字混凝土梁，電樞基墩，及建於其上，以承受電機水輪以及水流推力等全部重量。

下層為出水管與尾水匯水室，前者為鋼筋混凝土建築，後者為石拱工程。出水管內面尺寸，為水輪製造廠設計規定，為彎管式，上端為二十四吋直徑之圓口，逐漸交形，逐漸加大斷面，至出口處，作矩形，寬五呎，高三呎，與六吋半徑之圓角，外面尺寸，乃根據地形而設計者，建造時頗費手續。茲簡述其經過如下：

模型之製造 混凝土模型，共分三節，以便於裝置及拆卸。垂直段一節，長三公尺，(出水管上端有水輪承重管長一公尺餘，才需模型，)中節為彎曲部份，折轉九十度角，以連接垂直水平二節。末段為水平節，長亦三公尺，三節之相接，乃用螺絲門將模型內面撐架連於一起。

外面之設計 因受水輪室地積與基礎之限制，出水管外面尺寸，亦只能盡可能縮小，以才防礙本身與各部之安全為原則，故將垂直部份，挖成二·二公尺直徑之圓井，水平部份，挖成拋物線拱形之隧道，第一節管此段岩層石質少遜，又於內外加襯石拱一層，以增加強固，混凝土即澆築於拱內。

模型高度之固定 模型置放之高度，即為出水管底面之高度，(假設標高二九·四)務要準確。先於其應置之適當位置，築一混凝土基墩，基墩上面高度，即為模型應置高度，盡可能使之準確。混凝土澆築時，其凝固之收縮情形，亦應加以考慮。底面應置之鋼筋，亦澆築於內，此基墩之長寬，均不超出模型底之平面部份，以避免二次澆築混凝土時，在接縫處形成薄弱之刃狀銳角。基墩凝固後，置放下節模型，以螺絲門接於一起，確定其位置，并設法牢固之。所有鋼筋捆扎後，須重以儀器核對其是否有誤或移動，澆築混凝土時，亦須隨時注意其位置有無移動，模型上所有縫，均以黏土封閉之，以防止漏漿。並隨時入模型內查看，如有漏漿處，即速設法制止。至於先後二期澆築混凝土之接面，事先均用水泥漿塗之，而後再行澆築，盡可能使在沒入水中部份，或最上部份，蓋恐兩期混凝土接縫，較易於有透氣孔存在，而妨害出水管之效率。迨下截混凝土凝固後，置上上節模型，捆扎應置之鋼筋，澆築垂直段之混凝土。而一次澆築至適當高度。至今為止，二出水管使用之效率，當稱良好。

與二出水管相接者，為尾水匯水室工程。將二出水管之出水，匯合於一起，使流入尾水隧道內。本工程為石拱工程，因其位置一部份正當機房之最下層，而同時又受

有尾水水浪之衝擊作用，所以必須與出水管同樣堅固。無論石拱之安砌，或拱外隙縫之填實，皆須確切可靠，絲毫不苟。惟此一工程，開工後即積極趕造，以期在洪水期前竣事，終因工具不齊，而施工時又意外數出，困難備至，且又不能草率將事，以致未克完工而被水淹沒，停工達六閱月之久。迨秋後水落發覺內部未及襯砌石拱部份，在尾水匯水室與尾水井之間，長約七公尺一段，依照挖鑿線之寬度，被水將頁岩岩層浸垮，自挖鑿底面起，高達八公尺餘，因該處接近機房基礎，故必須設法填實，以防影響全部機房之安全。該部石拱完成後，乃由尾水井中部，挖鑿下傾之入人孔，以達坍塌處頂部，自高臨下，以施行填實工作，在安砌之石拱上部，先行澆築二公尺厚之混凝土。再以代水泥漿砌塊石填實全部坍塌隙縫，最後將入人孔以代水泥混凝土封閉之。

七 尾水道

尾水道可分為四部份敘述之：

尾水井 尾水井，上接尾水匯水室，下達尾水隧道，直線約十五公尺。內設水標尺與爬梯各一具，其用途有三：（一）當尾水隧道或尾水匯水室施工時，由此井可加多一組工作，在作業時，由爬梯下井，以查知尾水水位。（二）在裝置或修理水輪機時，由此井運入或移出在出水管內所需之工具，如起重頂子及撐木等。（三）水輪機作業時，出水管內水流未消化淨盡之殘餘水力，或隨荷量交動使出水管中水流發生衝動。二程原因均可能引起水錘作用，避免該項作用之損害，在出水管後之尾水面通常多為自由水面，將上述各無用能率，化為浪花，付之於空氣中，故此井又可稱為通風井。井之中部，另有一小形隧道，通至機房前端天井內，以排除機房內全部廢水。井之建造，直徑約一·四公尺，因下部岩層石質較佳，以刀磚襯砌之，上部石質較劣，用拱石襯砌而成。

尾水隧道 此工程與前述之二引水隧道完全相同，並在出口處，增建木格閘墩一座，其用途有二：（一）當清除修理或檢查尾水匯水室與尾水隧道時，可關閉此閘，以防止尾水倒灌入內，（二）在單座水輪機作業時，因水量較少，可加數塊木格閘，將尾水水位抬高至一定高度，防止空氣回竄入出水管內，破壞其效率。隧道總長十八公尺，以下接尾水明渠。

尾水明渠 其建造與第一明渠同，惟僅長三十公尺，又因兩岸挖掘之土坡過高，在條石襯砌之兩邊，加砌塊石牆二道，以防土坡有坍塌時，土石塊等滾入渠內。

河槽尾水隧道 此隧道亦為工程隧道，寬一·六公尺，總長一百五十八公尺，中

間建有通風井一道，本工程因須就河槽內施工，故須乘枯水時期為之，係明挖深溝，砌拱後再行回填，以為河底。挖鑿最深處，達四公尺，最淺處達一公尺，該段河槽為卵石沙礫之淤積地層，中夾巨大塊石，極易透水。排水工作，至為困難。用自製龍骨水車四具，以人力「逐截排水，分段施工」，輪班不停，夜以繼日，四具水車之總排水量，約可等於五匹馬力之抽水機。此隧道之出口，靠近河槽右岸，為防洪水沖毀，乃特別設計而製造。完工迄今已經過一整洪水期，尚未發現任何可慮現象。全計劃有關水土木方面者，大致止於上述，以下再就水輪與電機等項，略為敘述之。

八 水輪機

水輪機二座，為立軸高速法蘭西式，美商賴弗爾公司出品，比速 N_s 等於一六七·五或一三九·二（公制），轉速六〇〇或五〇〇 RPM。輪軸馬力四一七匹，輪子直徑二十四吋，為青銅鑄體，有輪葉十四片，閘門為扇形閘扉十六片，最大開度二吋一分，水櫃作蝸形，為鑄鋼體，上下二半開。外周藉螺絲門五十二只，內周藉螺絲柱八只合抱於一起。上半開並留有入孔與探手孔各一，在進口處有總閘一只，以與引水管相連。總閘附有支路，可以人工啓閉之。與總閘相對位置，有消力開關一只，以減小水錘作用之影響。其動作時間，自三十秒至四十五秒，可由彈簧活塞以核對之。輪蓋亦為鑄鋼體，上承定位軸承，下連蝸形水櫃。輪蓋上有通氣管一支，以通於輪道內，通氣管上端，附有自動閘與手開關各一只，當水輪轉動不平穩時，或發覺水輪起水擊作用時，可由此注入少量空氣，以提高水輪效率，平穩其轉動，與減小水擊危險。致此二水輪之效率曲線等，或許因其太小，製造廠家不曾附給，一時亦無從查知，按使用情形推測，當1/2荷量時，效率在70%以上。至荷量時，在85%以上，最高效率可達90%。至於其他情形，因作業時間尚短，未能發現。

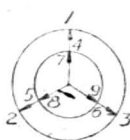
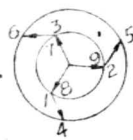
九 電機

電機為傘式，奇異電氣公司出品，係三相交流，電壓六六〇〇伏脫，每座容量三六〇 KVA，每座電量二八八瓩，週率為五十或六十兩種。電機軸之轉速為五〇〇或六〇〇 RPM 二種。電機殼線路，每相分為二組，每組引出三頭，共為九頭，以為改換週率時，交動其接頭，使保持六六〇〇伏脫之電壓，詳見附表及各圖。

轉 速	週 率	引 出 線 頭			內 接 線 頭		
500 RPM	50	1	2	3	4-7	5-8	6-9
600 RPM	60	4	5	6	1-8	2-9	3-7



電機殼之線路圖解

每分鐘五百轉五十週
率六千六電壓之情形每分鐘六百轉六十週
率六千六電壓之情形

電機軸共有磁極六對，係同軸磁者，藉電機殼之支撐，以推力軸承懸之於機房地面。水輪軸與電機軸，中夾飛輪，直接相連。其推力軸承係以水管冷卻，并附有安全器，如溫度超過一定限度時，即自動將水輪閉門關小，以保安全。

配電設備 因電機之週率為五十與六十兩種，故配電設備，增加複雜，造價自較普通者為貴。惟因現在某廠用電之馬達與用以并車之火力電機，均為六十週率者，一時改換此項設備，非僅成為經濟之問題，而亦為時間與事實所不許。但為趨向五十週率之標準，所以必採用二種週率之電機，其優點有四：(一)使原有之火力電機，可與水電機并車，並聯作業，原有之馬達，仍照常應用。(二)將來可以逐漸淘汰六十週率之馬達，而代以五十週率者。(三)將來可任意與五十週率或六十週率之其他臨近電廠并聯作業，不受週率之限制。(四)配電設備，雖較一般為貴，但與改換全部馬達相比較，仍極屬經濟。

輸電情形 因發電廠與交壓站距離只一·五公里，所以由電機引出後，分二組直接送至交壓站應用。

十 調速器

調速器為兀德瓦調速器公司出品，HR式，調速飛球以感應馬達帶動之，馬達之轉速為六萬 RPM，用於五十週率時，為十極，用於六十週率時，為十二極，此種調速器之性能至佳，水電機之採用者，甚屬普遍，惟在吾國以前尚未嘗見之。

東北水利述要

貢 霖

一 緒論

(甲)地勢 東北地形，四周羣山環繞，中部爲一大盆地。主要河流，北有松花江，南有遼河，以公主嶺爲分水嶺。黑龍江於北部沿中蘇國境東流，至同江與松花江相會。烏蘇里江沿中蘇國界，北流入黑龍江。綏芬河跨中蘇二國而流入蘇境。圖們江鴨綠江沿中韓國境而分流入海，南部有大小凌河。境內主要湖沼，多在北部，如興凱湖，鏡泊湖，達賴湖，貝爾池等。東北平原之成因，大別有三：一、由河流湖沼沖積而成者，曰沖積平原，如松花江，嫩江，及遼河流域等。二、受乾燥氣候之影響，由飛沙構成者，曰草甸，如大興安嶺東側呼倫池，及貝爾池附近地區。三、受侵蝕作用致地盤陷落而成者，曰準平原，如烏蘇里江，松花江，及黑龍江所包圍之區。沖積平原，土質大部爲河沙，而混有黃土成分，稍帶鹼性，最適於種植大菘、高粱、等農作物。草甸，爲大陸氣候之特殊平原，每受季候風之影響，移沙成邱，地表含鹼，鹽等成分，故僅生長禾本科植物及樹木等。準平原，則地勢低下，易於積水，每值雨季，時成湖沼，爲窪濕之地。

(乙)氣象 東北位於北緯卅八度與五十四度之間，氣候爲大陸性，冬夏溫度相差甚巨，每歲正月爲最寒，七月最暖，冬期較長，約當全年之半，四季氣候之轉變，大致由冬而夏而冬，春秋兩季，爲期至短。各地以所在緯度不同，而氣溫亦異。北部以海拉爾爲中心之呼倫、貝爾、及興安嶺北部一帶，冬季氣溫，常降至攝氏零下四十度。南部及東部，則在零下十度至二十度左右。夏季氣溫，南部可達卅度左右，北部亦可昇至卅餘度。黑龍江最北部，每年十月中旬，即有冰排下流，而漸次結冰：在正月間，冰厚可達一·八公尺。完全解凍期，約在次年之四月末五月初。南部最暖地方，河道結冰，約起於十一月底。完全解凍，約在次年之三月初。其他各地情形，則介乎南北二者之間。東北河道有南北流者，以所占緯度不同，時有下游結冰未解，而上游融雪下流，致成巨災。

東北降雨年總量，大部在300至700公厘之間，濱海區雨量最多之處，爲鴨綠江之下游，年達1,000公厘左右。熱河省及海拉爾附近，雨量最少，年僅有300公厘上下。各地之降雨量，以一月至三月爲最低，隨氣溫上漲而逐漸增加，至六月而激增，九月之後，又形減少。每年在六、七、八、九、四月中，降雨量約爲全年百分之八十

。蒸發量之大小，隨各種情形而異，東北之森林地帶，年蒸發量為800至900公厘，中部平原區域，約在900至1,200公厘之間。東北除遼河流域之一部外，每歲十月中旬至次年三月上旬，四個月間，為結凍期，蒸發量甚微，約在8至40公厘之間，當年總量百分之十，由三月中旬以後，入解凍期，至四月，氣溫漸高，蒸發量激增，至五月而更甚，為全年之冠，日可15公厘，約當冬季一月之量矣。

(丙)河流 東北河流，大別為國內河流，及國際河流二類，國內河流，以松遼兩水為主。國際河流，以黑龍江，烏蘇里江，鴨綠江，及圖們江，諸水為要。茲將主要河流，分述於后：

遼河 遼河上游，曰老哈河，發源於熱河七老圖山脈之光頭山，流經溪谷山野地帶，至八家子與西路賤河相會，過石門子至海拉爾，與西拉木倫河會流，稱西遼河，至蘇家堡向左分流為新河，東流經通遼而至鄭家屯，復相會流，始稱遼河。由是漸次南折至枯榆樹附近，與東遼河相會，再南行至高山屯，與招蘇台河相會，折而東流，水道迂迴，清河由西豐、開原來匯，至鐵嶺與柴河相會，下流22公里與范河相會，折向南流，越北寧路至新民之南，與柳河會流，而後蜿蜒南流，經唐家窩棚，與雙台子河 分流入海。

雙台子河西流二七公里，與繞陽河相會，過盤山更有東沙河注入。計由唐家窩棚起，約經五七公里而入渤海。

遼河本流，由唐家窩棚東南流39公里而至三叉河，與渾河及太子河相會，流量倍增，地形混亂，自此而下，河道盤旋曲折，歷80公里，過營口而入渤海。

本河流貫肥沃平原，流域涉及遼寧、遼北、吉林、熱河、四省八縣市，四十九縣旗，而下流注入渤海，面積達234,720方公里。

松花江 本流發源於長白山脈白頭山頂之天池，(池徑約3.5公里，為火山所成，蓋舊火山口也。)會二道江及頭道江後，始稱松花江。其上游多山，林木繁茂，北流經橫谷，至吉林附近而入平原，河道漸寬，至三叉河與嫩江相會，流量大增，東流至依蘭附近，與牡丹江會流，流量益宏，至同江注入黑龍江。

嫩江 發源於伊勒呼里山嶺，其最上游曰納約爾河，流向東南，會嘎魯河、喇都里河、及多布庫爾河後，始稱嫩江。至巴彥旗，甘河由西北來匯，南流至納河，訥謨爾河及諾敏河由左右注入，流量漸增，至札布哈與阿倫河會流，過齊齊哈爾，與雅魯河及截爾河會流，至大賚以北，洮兒河由西來匯，江折東流，至大賚之東，與第二松花江會流，始為松花江本流。

嫩江之流域面積，為243,904平方公里。占松花江水系百分之四·六，大部為肥

沃平原。

牡丹江 發源於白頭山北側之牡丹嶺，北流入鏡泊湖。再北至東京城，經玄武岩之峽谷，而入結晶片岩及花崗岩等山地。其下河道漸寬，水勢亦緩，河身曲折，兩岸因多濕地，至依蘭匯於松花江。

松花江流域面積約為 523,600 平方公里，佔舊遼吉黑熱四省面積之四分之一。

黑龍江 上游為哈拉哈河，（一名哈拉欣河）發源於大興安嶺南端之達爾那撻湖（達爾彬湖），沿外蒙邊境西北流，而入貝爾池。北流稱烏爾順河，注入呼倫池，現烏爾順河為沙邱所阻，已與其下游額爾克納河之聯絡中斷。額爾克納河，源出於呼倫池，其支流海拉爾，與伊敏兩河自海拉爾來會，沿中蘇國境，流向東北，至額勒和合達與蘇境西路之卡河合流，始稱黑龍江。再向東流，多行山地峽谷中，經連金鷄浦至黑河，與蘇境之這木牙河相會，兩岸漸多平原，東流至常發屯，蘇境之溥雷亞河於此注入，由是江面已寬，內多島嶼，兩岸山地，亦多林木，再東流經寶興鎮至同江，與松花江相會，東行則與烏蘇里江漸近，河身分歧，坡度亦緩，過撫遠至伯利，則與烏蘇里江會合，北注間宮海峽。

黑龍江沿國境長約 3,400 公里，在我國之流域面積為 282,000 平方公里。

鴨綠江 為中韓之國境河，發源於長白縣之白頭山，西南流經臨江、輯安、至安東，而入黃海。全長約為 790 公里，流域面積為 31,500 平方公里，在我國境內者約當其半。

圖們江 亦為中韓國境河道，發源於白頭山之東，沿蓋馬高原之東側而東北流，其上游之支流，多在韓國境內，河道頗曲折，中游以下之支流，多在我國境內，在延吉之東，轉向東南流，經蘇韓國境，由雄基而入日本海，全長為 520 公里。在我國境內之流域面積，約 23,900 平方公里，當全流域面積三分之二。

烏蘇里江 發源於興凱湖及其東南之山地，沿中蘇國界北流，注入黑龍江，河道沿國境長 600 公里。在我國境內之流域面積為 56,000 方公里，其主要支流有撓力河穆稜河等。

綏芬河 為東北東部河流，跨中蘇兩國之間。自東寧以東入蘇境，經海參崴入日本海。在我國境內之流域面積約 10,000 平方公里。

大凌河 一名白銀河，發源於熱河凌源縣附近，東北流徑朝陽，至北票而轉向東南流，過義縣，越北寧路入於渤海。流長 362 公里，流域面積約 23,156 方公里。其主要支流，有西河，牯牛河，梁水河等。

小凌河 發源於朝陽西南之助安喀喇山下，會多數支流，至錦縣城之西南，與女

兒河相會，南下入遼東灣，注入渤海。流長170公里，流域面積5,192平方公里。

(丁)湖泊 東北境內，湖泊有四：曰達賴湖、貝爾池、鏡泊湖、及興凱湖，均屬淡水，而以興凱湖為最大，產魚甚豐。鏡泊湖為牡丹江之一部，水由北側之石峽流出，形成瀑布，今已利用為發電之源矣。

二 防洪

遼河水系 為東北最易釀成水害之河道，人民多自動建築堤防，惜無統盤計劃，洪水之氾濫，終難防止。蓋上游之老哈河及西拉木倫河，荒廢頗甚，每當暴雨驟至，則濁流傾注，兩岸為其浸沖崩潰，有以致之。自鄭家屯以下，以東遼河之水害最重，平時沃野，常被淹達十數日之久。東部支流，渾河、太子河、皆發源於山嶽地帶，又屬多雨之區，二河並流，故水患時期相同。渾河氾區在撫順以下，太子河則在長春鐵路以西，三叉河以下之水患，即此二河所組成，西部支流，柳河含沙最多，泥沙淤塞，河身移動不常，予新民縣及北寧鐵路以重大威脅。較大洪水之週期，約六、七年一次，普通洪水，則每三年一次。營口港之淺灘日增，水深日減，即此河所致。繞陽及東沙河，為雙台子河之支流，沼河多沼澤而地勢低窪，一遇洪水，便成泥海。

各河水災，萃於南部平原，沿長春北寧二路所包圍之三角地帶，以瀋陽為中心，每年平均被淹農田，約計 21,982 方公里。當地人民，因鑑於歷次洪水為害之烈，乃由唐家窩棚附近，開一整直廣寬之新河，即雙台子河，排洩災區洪水，西流經盤山入海。民國廿六年以後，日僞則於柳河建築蓄水庫工程，以期逐步開展。柳河發源於熱河阜新愛力木頭山，北流經黃土地帶，沿岸脈狀地溝之水多注入，更與庫倫河及養息木河相會，東流十五公里至關得海山谷，蜿蜒三公里而入平原地帶，東南流由彰武之東入新民境，而與遼河相會。柳河流經沙漠及黃土地帶，沿岸又少森林，每遇大雨，則河岸崩潰，土沙乘水而下，致河水平均之含沙量，達百分之二十。民國廿八年，於關得海築混凝土滾水壩一道，計長16.5公尺，滾水部份壩高32公尺，長62公尺，非滾水部份，壩高38公尺，壩寬4公尺，蓄水面積27方公里，蓄水量170,000,000公方，卅一年八月全部完成。

北部水系 本系以松花江流域之氾濫最為重要，其上游一帶，地多森林，坡度亦大，中下游則甚平緩，其流經齊齊哈爾一帶時，左右來會之大小支流頗多，但河道之變遷不常。及呼裕爾河、雙陽河，地勢低下，其下游河身不定，故洪水期間，齊齊哈爾及本流之東側一帶，每成災區，且以排水不暢，存水期間常三四月不等。在佳木斯

鐵橋之最大洪水量，約為 14,000 秒公方，據民國廿一年至廿八年，松花江水系之損失統計，被淹耕地，年平均為 8,683 方公里。洪水氾濫之期，常在七、八月間。

北部水系之防洪計劃，敵偽曾擬訂三個原則：一、擇河道適宜地點，盡量建築蓄水庫。二、窪下平坦地帶，劃區築堤，設大游水池。三、開順水道，使洪水下降。

大凌河 自朝陽以下，淤積頗甚，朝陽縣城之護岸工程，民國廿六年完竣後，以養護不善，大半破壞。義縣以下，河底土層，原達 20 公尺，且為純沙質，沿河兩岸土地，亦多為沙土所沒，敵偽雖擬沿岸植林，並施行築堤及護岸等工程，但成效甚微，在西河流域中，阜新市，曾有都市防水計劃，但僅作一部份之土堤而已。

小凌河 上游多為山岳地帶，下游則甚平坦，河道迂迴曲折之處甚多，水流不暢，故各地時有水患。自女兒河會流以下，兩岸浸蝕尤甚，在錦縣城，曾建有塊石灌漿防水工程。

三 航運

遼河 本流域雨量較豐，流量亦宏，幹流自鄭家屯迄營口間，凡 960 公里，為東北南部之主要運輸線。近則河道變遷靡定，流沙淤積，灘險增多，運輸效能大減。其航行於上游之船隻，吃水標準為 0.5 公尺，中游自通江口至卡力馬，為 0.7 公尺，自此至三叉河，為 0.9 公尺，下游為 2.5 公尺。上行船隻主要載運運貨物，為鹽、草蓆、白麵、鐵器、雜貨。下行者，則以米、穀、雜糧、為主。每年運抵營口糧穀，約 19,000 公噸。

太子河 在遼陽本溪湖、城廠、一段，昔時航運頻繁，惟歷經水患，河身變遷不常，迄今僅通木筏。渾河之撫順營口間，昔時通航頗盛，今亦為泥沙所淤，瀋陽以上已不通航。

松花江 自河源至吉林間，河寬不定，水流頗急，不適於江輪之通航。吉林以下，漸入平原，河面亦漸展寬，至嫩江合流處，高水時河面最寬處達二公里，平水時淺水深僅 2.5 英尺，江輪至吉林之航行無阻。自此以下，至哈爾濱間，流經廣大平原，哈爾濱附近之河面寬，平水時可一公里以上，水深自四英尺至八英尺不等，江輪通航無阻。再下流至河口，河道曲折，水流平緩，河寬自 320 公尺至 850 公尺以上，水深由 7 英尺至 14 英尺，最深處達 30 英尺，此段設有航行標誌，江輪通行安全。惟在哈爾濱下游 315 公里以下，有長 27 公里之淺灘一處，河底為岩石，平均水深 4 英尺至 6 英尺，低水時最淺處僅 1.5 英尺至 2 英尺。

嫩江 本河流貫伊勒呼里山脈，及小興安嶺支脈之山谷，下流至墨爾根，河底多

岩石，水深甚急，不能通航。再下行至齊齊哈爾段，水流較緩，河寬 150 公尺至 420 公尺，無淺灘，高水時全區均可通航。惟迄今向未能廣泛利用，僅有少數舟楫，作局部之航運。齊齊哈爾至第二松花江會流點，計長 435 公里，河寬 380 公尺至 900 公尺，最大水深達 30 英尺，淺灘處平時為 4 英尺至 6 英尺，低水時在 2 英尺以下，全區均可通航。

牡丹江 河寬在寧古塔處，約為 150 公尺，江口為 720 公尺，平水時水深，自三英尺至五英尺不等，最深處達 10 英尺，水流甚急，且河底多岩石，僅通木筏。

黑龍江 上游自河源起流經興安嶺之森林及山嶽地帶，至烏蘇里江會流處，河幅乃大形開展。本河全段均可通航，河寬甚不一致，最狹處僅 250 公尺，最寬者常超出二公里，水深最小為三英尺，最深可達數十英尺。自同江至漠河，為本河重要航行段。

烏蘇里江 上游河寬 100 公尺至 200 公尺，水流甚亂，及與發源於興凱湖之松河相會後，河寬漸增，流速亦緩，再北流，右岸會蘇額諾河，左岸會穆稜、七虎林、燒力諾河，流量豐富，至伯力上游，匯入黑龍江，本河可上航至興凱湖，其主要航路，在同江與虎林之間。重要碼頭，有海青鎮、饒河、團山子、三處，惟規模不大。

松花江、嫩江、牡丹江、黑龍江、烏蘇里江、諸河流，其春季水量，視上游冬季降雪之多寡而異，一般在解凍時期，水量頗豐。六月下旬至七月間，水量常感不足，及夏時雨季，水量激增，九月下旬至終航期，水位最低，結冰時期，每年約在陰歷十月中旬，小雪前一兩日，至翌年清明節後數日，航運頗受限制。哈爾濱之通航期間，約為 200 日至 210 日左右。

鴨綠江 於安東附近注入黃海，其上游各地，山峽連綿，下游各地，又多淺灘，故航運價值大減，安東港冬期結冰，有四月之久，港口水深過淺，不適於大船通行。其支流大洋河及碧流河，在接近河口處，有小型帆船通行。

四 灌溉

遼河流域，自遼源而南，沃野千里，大小河流，四方來會，水量甚宏。昔時不知引水灌田，自日俄戰後，日寇侵入東北，韓人開拓水田，始開其漸。九一八以後，推廣遂趨積極，計已擬具計劃而施工者，有東遼河開發區，及遼寧海城縣西南區，僅有計劃者，有盤山縣土地改良區、撫順縣前甸區、康平縣土地改良區。

東遼河開發區 東遼河為遼河水系之一大支流，源出遼北省西安縣之東，經赫爾蘇滿打嘴子，在長春之東，乃離山地北折，於三江口入遼河，流域內之土地，可分山岳與平原兩部，前者面積為 3,059 方公里，後者 7,169 方公里。平原地帶，每遇洪水

氾濫之時，存水期間，恆經十餘日，被災面積約有1,100方公里，廿七年在滴打嘴子，開始建蓄水庫一座，節制水量，以防洪患，利用貯水，兼供灌溉給水。壩爲土質，高24.6公尺，長498公尺，蓄水量約800,000,000公方。此工完成後，可灌梨樹堡遼等縣良田75萬市畝，需用流量74.5秒公方，現已完成百分之九十。

海城縣西南區 位於海城縣東台等十二村及營口市一帶，灌溉面積爲660,000市畝。設抽水機廿六具，其口徑爲1,000公厘者一九具，1,300公厘者七具，分別以200及220匹馬力之電動機爲原動力，總抽水量爲52秒立方公尺，已完成百分之四十。

撫順縣前甸區 位於瀋陽撫順舊城之東，至前甸章黨兩村之間，沿渾河面積爲11平方公里。擬於渾河建高1.5公尺，長200公尺之石質滾水壩，另築引水幹渠8,00公尺，引水量爲2秒立方公尺。

盤山土地改良區 位於盤山縣之南，北寧路河北支線之西。擬於田莊上游設電力抽水機八具，抽水量共爲25秒立方公尺，可灌150,000市畝。

康平土地改良區 大部爲潮濕地帶，值遼河氾濫時，洪水溢入本區，隨成湖沼。擬培修現有堤防，另築新堤阻水，建排水幹渠232公里，支渠27.7公里，并設抽水機一具，引水幹渠4.5公里，支線3.0公里，改良土地面積91平方公里。

總計遼河之系，業經開拓之水田約爲672平方公里。計劃開拓者，83.89方公里。如改修計劃完成，則更可開拓2,100平方公里。

北部諸水系，流域內之灌溉計劃，以松江省之防水土地開發事業爲最大。其他如飲馬河、成吉思汗、景星縣、等次之，餘皆散在各地，茲分述之：

松江省防水土地開發計劃 包括區域爲濱、阿城、五常、雙城、蘭西、青崗、巴彥、延壽、珠河、葦河、郭後旗、肇洲、及哈爾濱市等。未耕地爲149,156陌（每陌合十五市畝）。改良耕地爲103,517陌。其計劃包括有防洪土地改良等，於卅一年着手施工以來，防水工開發工程，已受惠之田地，計24,979陌，已改良之土地，計6,170陌。

吉林飲馬河沿岸土地改良區 位於吉林省九台德惠兩縣間，由第二松花江支流之飲馬河上游石頭口門起，至下游與伊通河會流點附近止。計劃於飲馬河支流之岔路河，與本流之石頭口門處，築二蓄水庫。前者以節洪水下流，後者於節洪外兼供灌溉，計灌田20,000陌，用水量爲50秒立方公尺。

興安成吉思汗土地開發區 位於雅魯河與長春路之間，長約23公里，爲布爾哈齊、成吉思汗、努克圖管界，南端以成吉思汗壘之舊址接嫩江省，計劃在雅魯河建滾水壩，提高水位，引水灌田，計可灌面積1,000陌，需水量爲5,01秒立方公尺。

嫩江省景星縣頭站區 位於雅魯河右岸長春路土爾池哈車站南60公里處。擬沿雅

魯河築堤，設攔河壩，提高水位，導水入哈達罕河，於該河更建一攔河壩，引水灌田，計可灌稻田1,200陌，需水量為3.6秒立方公尺。

嫩江省泰來縣五廟子貴家窩棚區 位於嫩江省泰來縣五廟子村，去四洮路五廟子站八公里，北西至綽爾河支流綽勒河，東至五廟子村，南接花家崗堡屯。擬於綽勒河下游50公里之貴家窩棚附近，建攔河壩一座，更於下游小黃河會流點，另築攔河壩一道，均設引水設備，計灌田800陌，引水量4.6秒立方公尺。

散在之水田區 為北部諸水除上述者外，計池沼地三處，烏蘇里江103處，松花江507處，嫩江110處，牡丹江130處，第二松花江310處，共計面積279,530陌。

鴨綠江流域多山，平原面積甚小，故無大規模之灌溉區，各河道所有灌溉面積，共計43,258陌。

大小凌河，沿岸可資灌溉之區，多在各河下游，且土地瘠薄，產量亦少，其灌溉面積約計4,407陌。

圖們江流域，各河所有灌溉面積，約計20,386陌。

五 港埠

東北之港埠除旅順、大連、二港操於外人之手，資料無從獲得外。遼河流域，有營口、四道溝、鹽廠、長治、四處。其中營口港，為遼河口之商業港，其餘均為漁業港，且多尙未竣工茲將營口港之大概分述之：

營口港 位於東經120度14分，北緯40度40分，為遼河口內之河港。因遼河幹支各流，含沙過多，河道曲折，河水混濁，在西歷十九世紀之末，船隻往還，即感困難，而河口處之沙洲，日漸發達，海洋輪船，亦難出入，民國三年，由國際協力改修營口港計劃，成立遼河工程局，以牛莊海關道為督辦。於上下游分設二工程局，由日人英人分任其事，上游者，担任由雙台子河二道橋子起，至遼河夾信子止，長22.5公里之運河工程，并於二道橋子設閘，調節流量。下游者，切斷兩叉道，築順水堤以束流，并用挖河船浚深水道，增加河口水深，同時於鴨島頭部施護岸工程。完成以後，實際效能，未如預計美滿。九一八以後，僅及養護及疎浚之工，民國廿二年后，全部停頓。漸由敵僞在營口設航政局，廿六年更改名航務局，職掌養護改良等事。營口港民國二十年之貿易額，達196,054,980圓，僅次於大連。廿二年已減為79,035,667圓，逐漸不振，惟為東北今後計，該港之價值甚大，其優點為不受海浪之害，惟患在河口之沙洲及冬季之結冰。

北部水系，有安東、大東、二港，及其他漁港四處。

安東港 位於鴨綠江口上游廿八公里，河寬約為一公里，下流至五道溝，約為1,

5 公里。自五道溝以下，河面漸寬，河中多有島嶼及葦塘。航路分中韓國境兩部。上游河底多沙，下游多泥，深度可達十餘公尺，河岸除我國境內。三道浪頭有岩石突出外，餘多沙土構成。水深在安奉鐵路橋下者，低潮時平均四公尺，五道溝之前，低潮水深在我國境內為一公尺，韓國境為二公尺，至三道浪頭。在最低潮時，水深三公尺左右，薪島以下，低潮時水深七公尺。每遇洪水，即多變遷，阻礙航運頗大。潮水位高低之差，因風向關係，而生變化。安東附近，小潮三公尺，大潮三公尺以上，三道浪頭附近，小潮四公尺以內，大潮四至五公尺，薪島附近，小潮五公尺，大潮六至八公尺。本港結冰期，起自十一月下旬，至翌年三月中旬，最大冰層，厚達一公尺。韓國碼頭，在舊滿鐵附屬地之江岸，下接為安東海關，有護岸長約 500 公尺，上游之江岸有長約 151 公尺花崗石階形碼頭。安東港能靠岸之船隻，僅為帆船或小船。在安東市街前之河心處，輪船難能入港，但須經五道淺灘，在大潮時亦僅有五、六百噸之船可以通行，故輪船多在三道浪頭、薪島、大東溝、多獅島下錨。

大東港 敵偽為開發東邊道資源，擇定大東溝建設水路交通聯運之港口。其計劃目標，在臨港建設 100 萬人口，面積達 176 方公里之工業都市。建設每年能出入 200 萬公噸之港口，使 1,000 公噸輪船自由出入，建築日可供給 30 萬公噸工業用水之給水工程，及安東至大東溝間，及三道浪頭至江岸工廠地帶之鐵路，約 45 公里。築港工程，現尚無可靠資料以資記述。

遼河水系 本流域為東北有名之海產地。除葫蘆島港外，沿海之良好漁港頗多。業經建設者有三：一在錦縣西海口之天橋村，捕魚量年可三百萬擔。一在興城海岸菊花島之對岸，年捕魚量可一千萬擔。一在綏中縣之六股河口附近之二河口，年產漁量一百廿萬擔。

葫蘆島港 自旅大二港為日人奪取之後，營口港因不能通航大型輪船，且冬季之結冰期過長，故東北對海外交通，頗感不便。漸發現葫蘆島，適於建港條件，惜未能即時調查及計劃。民九，建航警學校於此。民十五，築瀋海路，打通路等，對南滿鐵路取包圍之勢，謀收回交通主權，始有東北大商港之議。民十七，交荷蘭築港公司，着手調查及計劃，但施工未久，即遭九一八之變，港務因此停頓。已築工程，為敵人拆毀不少，而另築一新防波堤，并削平埠內高下之土地。

六 水電

遼河水系可發電之處，計有六所，茲將其發電量及蓄水庫之情形，列表如下：

河 流	地 點	水 力 來 源	平 均 用 水 量 (m^3/sec)	有 效 落 差 (公尺)	平 均 發 電 量 (千瓩)	設 備 容 量 (千瓩)	壩 型	蓄 水		庫 容		全 積 流 (方面公	
								壩 高 (公尺)	壩 長 (公尺)	水 蓄 量 (億公	蓄 積 水 面 (方		流 積 域 (方
太 子 河	蓑 窩	築 壩	78	45	29	51	重 混 凝 土 式	58.0	515	12.9	77.0	6,100	14,000
渾 河	大 火 房	,,	45	28	10	20	同 土 壩	43.5	290 1520	17.2	104.8	5,700	11,700
,,	清 原	,,	12	54	5	10	重 混 凝 土 式	73.0	380	2.5	8.5	858	
老 哈 河	箭 廟 水	,,	23	40	8	16	,,	53.0	450	22.0	245.0	29,800	31,500
西 倫 拉 河 木	海 蘇 廟	,,	20	36	6	12	,,	43.0	1,600	30.0	187.0	22,500	28,900
渾 河	蘭 坎 少	,,	29	49	12	20	,,	66.0	568	6.0	24.9	1,930	
共 計					70	129							

北部水系 流量宏富，可資蓄水發電之地點，據已往之調查，為22處，總計發電力為2,483,000瓩。其中除第二松花江之大豐滿與鏡泊湖兩處業已建設完成外，其餘尚未實行調查及設計。

吉林豐滿水力發電 位於吉林松花江上游245公里處，建重力式混凝土壩，壩高91公尺，長1,100公尺，有效落差67公尺，平均用水量550秒公方。第一期發電能力，(發電機八部，每部發電力70,000瓩，現僅存發電機二部。)560,000瓩，蓄水容量125億公方。可調節本江洪流，保障下游16,000陌之土地，不再氾濫，增加下游枯水流量，俾益航運匪淺。於民國廿六年着手堵水公程，興建攔河壩於變質之火成岩上，壩在結冰水面以下部份，則在水中施工，水面以上部份，則在防寒設備中施工，至民國三十二年完成。

鏡泊湖水力發電 位於合江省之寧安縣，為東京城西南30公里由地殼所噴出之熔岩堵截河水而成。蓄水面積達96方公里，長42公里，寬由0.5至4.3公里，最大水深50公尺，總貯水量可達12億公方。計劃於舊熔岩所成之瀑布七口，築長1,600公尺之攔河壩，提高湖水水面達10公尺，有效落差48公尺，平均實在發電能力為31,000瓩，以110,000伏之電壓，向圖們江及牡丹江方面輸送，以充動力及照明之用。自民國

二十六年興工，至卅一年底落成。

除上述者外，業已調查完竣者有十處，未經調查者尚有十餘處，計松花江流域十八處，平均實在發電力834瓩；黑龍江流域二處，平均實在發電力107千瓩。

鴨綠江之流量豐富，水面坡降亦陡，沿河可資發電之處，以安東爲起點，有義州、水豐、渭源、滿浦、雲峯、臨江、至最上游之厚昌、等七處。已由下游漸次向上游建設，現已竣工者，僅水豐一處，其義州、雲峯、二處，業已着手，尙未完成。茲將其計劃內容列表如下：

發電所	發電型式	平均水量 m ³ /sec	有效落差 (公尺)	平均發電 (千瓩)	設備發電 (千瓩)	攔河式 壩	形式 壩	壩高 (公尺)	水庫				備考	
									蓄水量 (公方)	壩長 (公尺)	蓄水量 (公方)	面積 (Km ²)		流域積 (Km ²)
厚昌	攔河壩	112	20	75	155	重	混	96	450	13	76	9,770	47,100	未查調
臨江	,,	125	81	47	95	,,	,,	53	460	2	24	10,150		,,
雲峯	,,	286	29	256	500	,,	,,	110	855	47	130	17,200		施中工
滿浦	,,	292	31	80	150	,,	,,	46	1,372	2	12	17,760		未查調
渭源	,,	390	101	137	180	,,	,,	43	460	1	37	23,990		,,
水豐	,,	770	45	550	700	,,	,,	108	900	116	345	45,550		已竣工
義州	,,	790	79	140	200	,,	,,	42	2,042	8	80	48,180		施中工
共計				1,285	1,980									

鴨綠江支流渾河，可資發電之處，有桓仁、沙尖子二處。大洋河有二道沟山一處。桓仁發電所，曾經施工，但不久即行停止。渾河及大洋河水力資源，平均發電力共計330千瓩。

大凌河之上窩棚水力發電所 位於熱河省凌源縣上窩棚，建築攔河壩蓄水，壩高53公尺，計長422公尺，有效落差39公尺，平均發電力12,000瓩。

圖們江水流頗急，可資發電之處甚多，現有水電計劃七處，共計平均發電力317千瓩。

七 其他工程

(甲)給水 遼河流域諸城市，現有給水設備者廿七處，其水源取諸地下水者凡十五處，淺井一處，潛流水七處，直接取諸河水者四處。北部水系區內都市之設有給水工程者 20 處，計用地面水者有長春、吉林、哈爾濱、牡丹江、等四處，潛流者敦化一處，餘爲地下水。鴨綠江水系舉辦給水都市有八，要如安東、通化、旅順、大連、等處。圖們江水系之設有給水工程之都市，有延吉、龍井、琿春三處，前二者之水源爲潛流水，後者爲地下水。

(乙)運河 遼河水系之南部，爲聯絡營口、鞍山、瀋陽、三市之運輸，於民廿九年完成南部運河計劃。預計治遼計劃完成後，運河用水，可以確保無虞。惟此河之設，可與南滿鐵路相競爭，爲滿鐵所忌，漸以戰事關係，未得經營，其計劃線，自營口經唐馬寨至鞍山。長117公里，另一線再自唐馬寨至瀋陽，計長102公里。本運河計劃完成，可通行600噸之運河船及民船，運輸能力年額約在500萬噸。

鞍山至唐馬寨間，長24公里，擬開新河。唐馬寨至小馬溜間 55 公里，擬利用太子河，而略加浚深或修改。小馬溜至營口 38 公里，擬利用治遼計劃中之洩水道。瀋陽至唐家寨，擬開新河，於北大溝開長二公里之新河，以構通渾太兩河。計劃斷面，河底寬20公尺，旁坡1比2.5，水深2.5公尺，全河計設船閘十一處。

松遼運河 爲溝通松遼二河之流路，引東遼河之水，北入伊通河，改修伊通河爲運河，計長200公里。其路線由東遼河與長春鐵路之交叉點下游土龍村爲起點。經秦家屯附近，沿舊河北上，於懷德東南，穿松遼分水嶺，開新河接地河，再北行至農安而入伊通河，再前行入第二松花江，該地距哈爾濱490公里。計劃完成後，可能吸收之貨運，當以農產、煤、鐵木材等爲主。船隻可由營口直達松花江，而轉入黑龍江及烏蘇里江，其輸送能力，使達每年300萬噸。計劃運河，設閘程 5.5 公尺之船閘八處，河道斷面，定底寬13公尺，旁坡一比二，水深2.5公尺。運河用水，取給於長春市南大黑山經范家屯東側而入小合隆西方池沼地帶之無名河流，并擬於長春至懷德之山谷狹小處，設高六公尺之土壩，蓄水總量約可四億六千公方。

八 結語

東北河流，以遼河與松花江爲腹地之第二大水系，流域之內，土地肥沃，物產豐富，爲東北之精華所在。惟每遇洪漲，水災頻仍，被害至鉅，故防洪工程之計劃設施，實爲首要之圖。敵偽時代，對於水利亦甚重視，自民二三，即開始各水系之具體勘測及調查等工作，同時并計劃各主要城市之防水工事。民二四移重心於遼河水系，迄民卅一年全水系之勘測設計工作，全部完成，劃分河段爲二二，擬訂治理方針，上

游重在防沙保土，中游則築壩蓄水，調節流量，廣開水利，下游則築堤制水，預防氾濫，開分水路，以暢水流，并開闢南部運河，以利航運。其業已施工者，如東遼河之滴打嘴子蓄水庫，已完成百分之九十，柳河關得海蓄水庫，則已全部完成，以及其他零星之灌溉開拓工程。松花江水系之調查，為期尚短，無具體治理計劃，但第二松花江，豐滿之水電工程及鏡泊湖水力工程，均已先後完成。他如遼河之營口港，鴨綠江之安東及大東港，凌河水系之葫蘆島等，均未能按照計劃完成，至其他各水系之籌劃，均有待吾人之努力，允宜參照已有資料，就其計劃，予以研討修正，而付諸實施，更廣泛從事於勘測設計，作東北水利統盤之計劃。爰就崔宗培氏所撰之東北水利述要篇，摘要錄之，以為介紹焉。

美國渠化河道概述（三）

陳道弘

六 密士失必河上游

密士失必河之航運，起於明內波列（Minneapolis）之聖安宋尼瀑布（St. Anthony Falls）自此下行迄密蘇里河河口（650哩間），統稱密士失必河上游。該河流經沖積山谷之中，羣峯夾峙，水流清澈。其平均比降每哩約為0.4呎，低水流量上段為700c. f.s.，下段增至22,000c. f.s.。沿綫支流頗多，其中以伊利諾亞河與聖克羅河（St. Croix River）農業最盛，素稱航運之利。

就密河全綫言之，曩昔低水航深僅達三呎左右，而航道內復有洛克埃蘭（Rock Island）與奇伊庫克（Keokuk）兩大灘險之阻，枯水之際，時虞斷航。至沙質之推移，河岸之沖蝕，以及河槽之變遷等等，所在尤多。其上游部分雖不若中下游與支流密蘇里河情形之嚴重，顧此種天然河道，已屬不可信賴，非根本整治不為功也。

當密河上游區域開發之初，該河雖為貨運與交通之動脈，但其重要性尚不能與俄亥渥河相比擬，其理由有三：（一）俄河流向，自東向西，既能適應移民之趨勢，並可配合通商之需要，而密河縱貫南北，與移民及商運之方向適相垂直，如欲溝通東方工業區與開發期中之西北商業區，循俄河以溯密河，不啻繞折三角形之兩邊，設以鐵道直接聯絡，則里程甚短，僅為三角形之底邊而已。（二）密河上游冰期甚長，往往一年年中凍結五個月之久，航行阻礙，影響商業運輸，至形嚴重。（三）在美國歷史初葉，俄河上游因煤礦豐富，匹資堡區遂成工業中心，其成品悉由俄河順流而下，貨運至繁。反觀密河上游，雖出產大宗木材，供給下游市場，但有賴於木筏載送，尚無需優良之深水河槽。

密河上游初步整理工程，固甚簡陋，僅以填塞深潭清除河道為主。若干年後，始作有系統之改進，第一步為開闢支渠，繞越奇伊庫克與洛克埃蘭兩大急灘；同時於1878年，普遍建築不透水之丁壩並疏浚河槽，以維4至4.5呎之水深。（按當時美國對於無潮汐之河流，多用此法治理，尚著成效，但現已少用）。

治導之法，宜用於中下游河道，若施之於上游則難收預期之效，尤以航深問題不易根本解決為憾。此項通則，密河當亦不能例外，於是自1894年起開始上游渠化工程

。擬先建築低壩二座於聖安未尼瀑布之下游，惜以資金不足，進行遲緩，未克藏事，旋又改變計劃，決定另建高壩一座於奇伊庫克，兼供水力發電，壩工係由私人投資，船閘則歸政府督造管理，此項工程於1913年全部完成。

1905至1922年間，復經幾度疏浚，期全程維持六呎水深，惟未能盡如理想。進一步言之，縱可達其目的，彼六呎水深，固亦難合近代大規模運輸之需要，因此，九呎之標準遂為規劃密河之對象。

規劃之初，尚乏充分之事實與論據，作有力之正面支持。直至1927年，國會授權研究改進密河方案，其結果僉認欲使密河長期維持九呎水深，舍渠化別無他法。其施工範圍，自伊利諾亞河之奧爾吞 (Alton) 上溯明內波列為止，計長650哩。在奧爾吞與聖路易 (St. Louis) 一段水道中，有著名之「連石險灘」，(Chain of Rocks) 因整理困難，不得已於密蘇里河河口向上10哩之間闢一支渠，該灘即可避免，渠尾建有船閘，以利通行。至於聖路易以下迄俄亥涅河河口175哩之水道，根據研究報告並按實際情形，經參用浚濬治導兩法整理之。

除連石灘運河工程以外，上述計劃於1935年付諸實施。(該計劃復經1937年修正) 比時正值政府舉辦全國失業救濟工作，而公共事業如水利工程者，尤為工振最好之對象，於是積極進行，未五年而全部竣事，此為繼俄亥涅河以後又一規模宏大之渠化工程也。

本計劃設計關鍵，在如何消弭水患。故閘壩之佈置與結構必須慎密研究，以策安全。查密河上游沖積山谷，兩岸地勢平坦，其超出河水面之高度，較俄亥涅河為小；而河谷兩側雖有賴於崖壁之防護，但其洪水位與尋常水位之差，遂亦不若該河懸殊之巨；沿河若干城鎮及重要設施，幾與洪水位立於同等高度，甚至有低於此者；故事實上必須防止洪水位之增漲，復以該河水位變動過烈，猝不及防，冰凌壅塞，危險堪虞，在在均應加以考慮。建壩以後，一方面使水位有迅速嚴密之控制，洪水得以宣洩，同時于低水之際，需能通過大量之冰塊，不致發生若何影響。壩之結構須包括活動門，壩墩以及壩頂其他設備。壩之型式則以不通航之活動壩最為合宜，船閘設計須能啓閉自如，不論洪水枯水，皆能行船無阻。

密河壩工，輓形門與扇形門 (Tainter gate) 兩型並用，活動門總長，與渠道寬度相等，壩墩砌至最高洪水位以上，以防洪水漫溢。此項佈置，使用後甚感滿意，蓋輓形門寬度較大，溢水便利，更能適合瀉冰之需要。嗣又設計大型潛水扇形門一種，此門兼有輓形門之優點，而其建築費則較廉，凡水位變動不甚劇烈之水道，當以採用此項結構為佳。

閘壩尺度與俄河採用之標準相同，(即寬110呎，長600呎)。其目的在使兩河商運打成一片。閘門採用扇形式，此其特點。閘旁預建輔助閘(犍閘)之骨架部分，留待將來需要時繼續完成之。

總計全部工費，達美金一億五千三百萬元。約合每哩渠化費二十四萬元，較之俄河高出甚多，而俄河工費內尚包括大規模之治導與若干壩工之更改工程。究其昂貴原因，約有二端：(一)由於密河單位建築費 (Unit construction cost) 之增大，(二)為適應密河上游當地之情況，必須添設若干附屬建築物，其構造特別，工費因之增加。至於將來密河貨運發展至若何程度，目前尚難預測，吾人拭目待之可也。

七 伊利諾亞水道

伊利諾亞洲境內，東北隅有支加哥河(Chicago River)流注密歇根湖。(Lake Michigan) 西南方面，諸水匯流而成伊利諾亞河，該河斜貫全境，於格拉夫通(Grafton)會處上失必河上游，其會合點在密蘇里河河口以上不遠之處。

沿密歇根湖與密士失必河兩流域之分水地帶，乃屬平坦卑濕之區，其在支加哥附近之分水嶺，距湖邊不過十哩之遙，高出湖水位亦僅數呎之差。設穿鑿此低窪部分，聯以運渠，並改良伊利諾亞河，則溝通大湖區與墨西哥灣之水道，立可實現。此項認識發軔於一世紀以前，今日得觀其成，若究其演變淵源，蓋亦悠久複雜也。

1836年至1848年間實施初步渠化，自支加哥越分水嶺開闢運河一道，長100哩，於拉蘇爾(La Salle)與伊利諾亞河相連，名曰伊利諾亞密歇根運河。經費來源大部仰給于地方政府，中央亦酌予補助。此後復將伊利諾亞河下游通盤整理，浚深渠化，兼籌並施，計設閘壩四座，全程暢通無阻。

支加哥衛生當局，旋又提出修正計劃，擬廣大河槽，縮短航程，俾於低水位時能自密歇根湖自流入渠。並於分水嶺以南之羅克舖(Lockport)建閘壩一座(附設電廠)。經此改革，支加哥之污水排除，不復沾染湖水，而湖水灌注入河，低水流量亦因之大增，於是支加哥至羅克舖間舊有渠道，遂廢而不用，伊河下游上段閘壩二座亦告拆除。

為適應近代化內河航運之需，如欲作更進一部之整理，本屬輕而易舉，所費無多；但各方抗議，紛至沓來，蓋自湖水通流入渠以後，消耗水量至巨，湖中水位日趨降落，足致(一)妨礙大湖區之航運，(二)減低美加合營尼亞格拉瀑布之發電量，(三)影響加政府所轄各湖港口之通商，與聖勞倫斯可(St. Lawrence River)蘊蓄電量，(四)支加哥污水沾染伊利諾亞河。此項糾紛，引起多年法律訴訟，直至支加哥有近代污水處理廠之創立及引灌湖水量設法節制而後已。

爭論解決以後，至 1920 年，改進計劃提付表決，擬自羅克舖至伊河相當里程之中之興建近代閘壩，使與密士失必河啣接，並減少密歇根湖挹注水量，1931 年經政府通過，旋付實施。並於拉蘇爾下游之皮奧立亞 (Peoria) 及拉格蘭 (La Grange) 兩處各建新壩一座，以代替尚未拆除之舊壩二座。

目前湖口至羅克舖之渠道，全係人工開鑿，湖水雖自流入渠，但水量不復浪費，羅克舖以下迄猶提略 (Utica) 60 哩間，平均比降每哩約為二呎，計有羅克舖閘壩等五座，伊河最下游一段 230 哩，比降緩平，約為每哩 0.1 呎強，建閘壩二座，（即皮奧立亞與拉格蘭兩壩）即可全部渠化。

伊利諾亞水道所建閘壩，各具特點，茲分述於后：

第一壩 建於羅克舖緊上游之處，以發電為主要目的。此壩採用固定式，最大水級為 41 呎，惟距壩址以上二哩附近之渠道地形，反較周圍鄉鎮為高，雖賴兩岸堤防之保護，但為預防湖水泛濫起見，特於羅克舖堤之上端，建「蝶形保險壩」，(butterfly-emergency dam) 壩上置蝶形閘門，使能旋轉于中流直軸之上。此門一經關閉，水流可完全隔斷，湖水不復為患，此乃巧妙之設計也。

第二壩 建於布蘭冬路，(Brandon Road) 水級 34 呎，為混凝土滾水活動壩，壩頂設有扇形門，維持 27 呎之水頭，並裝置保險閘門，以防萬一。兩岸亦間有低窪之處，均築堤以圍護之，

第三壩 位於德勒斯登埃蘭 (Dresden Island) 為扇形活動壩，形如雙髻之鯨，(hammerhead type) 用均重法 (Counter Weight) 以人工或電力啓閉。

第四壩 建於馬舍爾茲 (Marseilles) 附近，其結構同前壩，惟佈置情形，則較複雜。緣該地本設有水力電廠，其進水口通在新壩壩址之上游，為維持渠內適當水深，計劃水位必須超過原有擋水壩壩頂以上，而此項水頭之增加，致電廠容量不克勝任，于是在進水口添設扇形門三孔，令能自動啓閉，俾引水渠內水位恆較河渠為低。馬舍爾茲船閘置於壩下 2.5 哩之處，並以支渠導引上塘之水。

第五壩 建於斯泰夫洛克 (Starved Rock)，亦為扇形活動壩。

伊河上游，流小坡陡，不能適用通航式壩，故上述五處均附船閘設備，閘廂寬 110 呎，長 600 呎，（俄河標準尺度）閘內最低水深 11.5 呎。至下游 230 哩，則以流量豐富比降平緩，船舶往來於天然河槽，歷有年所，故該段內皮奧立亞與拉格蘭兩壩，悉採活動通航式結構。（昌農式旋轉壩）兩壩水級分別為 11 呎及 10 呎。壩身均留有不通航之調節部分，其作用與俄河之調節堰相似，所不同者，即以蝶形門代替旋版，門樞嵌於混凝土中，轉動自如，對於水位之操縱，較之旋版更屬靈便。

該河渠化以後，航道內一律達九呎水深，貨運質量，隨之猛進，根據逐年運輸噸位上升之統計，實可證明此為美國最成功的渠化河道之一。

總計渠化工費，約為美金三千萬元，合每哩渠化費十萬元，包括舊有壩工及上游60哩原始浚深等工費在內。惟此款係由國庫支撥，關於地方上直接籌用及發電經費，均未列入。

八 哈德遜至大湖區水道

哈德遜至大湖區水道，以紐約洲內諸大運河為骨幹，包括（一）伊里運河，自哈德遜河之窩忒福(Waterford)起至伊里湖邊之布法羅止；（二）鄂斯威哥運河，自伊里運河之中游接通安大略湖邊之鄂斯威哥；（三）其他支渠如張伯倫，(Champlain)撥由加(Cayuga)及辛尼加(Seneca)等運河。其中以伊里與鄂斯威哥兩運河最屬重要，有駁船運河(The Barge Canal)之稱。

紐約洲內卡次啓爾(Catskill)與阿的倫達克(Adirodack)兩山之間，為一窪濕之高原地帶，有水道橫貫洲境，美國開拓之初，殖民者及皮貨商賈率皆自海外越阿帕拉契山脈並沿此道以達內地，彼等係用皮舟或小船往返載運，實肇通航之始，至1890年，乃有私人籌開運河並建船閘，以消滅河道內兩大險阻，1817年至1825年間，紐約洲政府為適應開發美國西部之需要，復將全程加以整理，此即舊伊里運河是也。此河改進以後，貨運益趨踴躍，紐約北部之生產從此蒸蒸日上，且以航道使用費之大量收入，財政上得益不少，更廣泛言之，今日紐約市能在商務上居於卓越之地位，此河之開闢實為其決定因素也。

迨鐵路系統密佈以後，伊里運河遂呈衰退之勢，無法與之競爭，雖一再降低航道使用費，甚至全部免徵，亦難挽回頹局，蓋舊有運渠始為老式線路，船閘仰置，亦屬朽敗，運輸效率，自必低微，補救之道，直非澈底整理不可也。

抑有進者，試觀美國擊劃運河之歷史，所施初步渠化工程，僅維持有限期間，年深日久，則趨廢弛，前車之鑒，後事之師，今欲改進伊里運河，工程計劃，當以一勞永逸為主，更有教點不可不深謀遠慮者；（一）紐約洲內擁有大量財富，必須有近代運輸與之配合；（二）改良水道，方可抵制鐵道高稅率，（三）復興與內河航運，始能保持紐約市貿易上特殊地位。由此數端，洲政當局對於伊里運河之改革，益具決心，旋於1903年開始實施。

此項工程，耗費至鉅，一部分原因，由於設計尺度不足，迭經修正，始達理想地步，茲將演變情形一一述之：

原始計劃，規定運河內標準船舶為連續駁船二艘，一前一後，其中一艘裝有自動推進設備，船寬27呎，長150呎，吃水10呎；閘廂寬28呎長328呎，水深11呎，渠道底寬土底75呎，石底95呎，渠深一律挖至12呎。施工未久，航政方面提出異議，謂閘廂尺度太小，不能容量較大船隻，同時，更為配合加拿大諸運河使達同一標準起見，遂將閘寬增至45呎，閘內水深增至12呎，渠道斷面，則仍維原狀。

工程完竣之初，因行船稀少，缺點當未立見，待運輸量逐漸恢復之際，根據實際需要情形，最適宜之船舶尺度應為長300呎，寬43呎，吃水12呎，而此類駁船，雖可過閘無阻，但不能互駛於渠塘之中，蓋渠底寬度既感不足，而駁船滿載之後，水深亦有不敷，加之沿渠固定橋樑，淨空太低，其離水面最高者，不過15呎，行船至感窒礙，須一併加以改良。

至1935年，國庫撥付美金二千七百萬元從事修建，一面放寬並加深渠道，一面抬高橋樑位置，俾達上述要求。其施工範圍限於伊里運河之東段（止於該河與鄂斯威哥運河交點處）以及鄂斯威哥運河，換言之，即自哈德遜河至安大略湖邊為止，此項工程飭由地方政府設立工程處負責辦理，對於施工之種類、數量、地點、及程序，均有嚴格限制，卒能順利進行。

目前完工部分約為全部百分之七十五，渠道挖深至14呎，底部加寬，土底104呎，石底150呎，陡澗之處，裁成平直，不合規定或已老朽之橋樑，均已升高或重建，橋面與水面之距，一律保持20呎，預料全部完工以後，若此深闊運渠，必將充分發揮其廣大效用也。

伊里與鄂斯威哥兩河交點以西之渠道，當未施以改進，僅可通行較小之船隻，自不能與哈德遜鄂斯威哥渠道相比擬，後者可通巨大船舶，此種船舶，並可安全行駛於諸大湖中，一旦駛抵鄂斯威哥，則可溯安大略湖循加拿大威倫運河以達上游諸湖任何之處。

就商業觀點言之，該河渠化以後，不獨運輸噸位，大量增加，其負運類別，抑且列居高等，足證航道之規劃，如有完整之體系，較之各河分別整理，收效更宏，現時巨型汽輪固可往來於各大湖之間，並能活動於太平洋岸自紐約以迄德拉瓦灣（Delaware Bay）兼可行駛大西洋沿岸內河水道之中，昔日航運範圍僅及運渠沿線諸城市，今則內可深入腹地，外與海洋相通，相距何啻霄壤？（按目前通行船隻，滿載時吃水可達16呎，運渠範圍內，則以14呎之水深所限，不能滿載。）

至於哈德遜河本身，亦為維持運河進口以下一段達14呎水深之標準起見，特於特羅（Troy）建築閘壩，壩為固定式，寬44呎，閘長482呎，水深14呎。

伊里運河原以布法羅爲西方終點，自此與伊里湖相聯，亦經地方重修，其路線僅及尼安格拉河之通那瓦達，（位於布法羅下游不遠之處），布法羅至通那瓦達之間，水道爲急灘所阻，復由中央撥款，開闢黑洛克通那瓦達運河一道，繞越急灘，使與尼安格拉河平行，渠內有固定壩一座，船閘寬68呎，長265呎，深21.5呎，水級5呎，自此以後，伊里運河之貨運可直達布法羅，惟湖中巨型船舶僅可暢通布法羅與通那瓦達之間。

大 禹

三十五年工程師節講演稿

徐 世 大

六月六日的工程師節是在民國二十九年中國工程師學會開年會於成都時所議定的，這是大禹的生日。

大禹是我們中華民族古代的聖王。因為年代的遼遠，記載的散失，實物的未經開掘，我們對於偉大的禹王事績，知道的不多。又因後人崇拜大禹，他的事績，多少帶點神話色彩，於是有人懷疑到大禹本人的存在，甚至因他的名字有蟲的意思，竟說他是蟲而不是人。但這對於工程師奉大禹作典型而以其生日作為工程師節是不發生問題的，因為我們所崇奉的大禹是記載上的大禹，他的人格，他的功績，正是我們現代工程師所應該具有而嚮往的。

講到大禹，就聯想到治水，我們知道各民族都有洪水的傳說——有人就據此以為現代民族出於一源之證。但對於洪水的起源和終了，各處傳說並不完全一樣。希伯來民族的傳說，是上帝要消滅一切惡人而祇留挪亞一家。中華民族的洪水起源，傳說似乎祇是水災，而洪水的終了，是大禹王的治導的成功，中間還經過禹的父親鯀治水的失敗。孟子上說禹治水的故事：

「當堯之時，天下猶未平，洪水橫流，氾濫於天下。……堯獨憂之，舉舜而敷治焉。舜使……禹疏九河，瀆濟漯，而注諸海；決汝漢，排淮泗，而注之江，然後中國可得而食也」。

又堯典

「帝曰咨，四岳，湯湯洪水方割，蕩蕩懷山襄陵，浩浩滔天，下民其咨，有能俾乂，兪曰，於鯀哉！帝曰，吁，咈哉，方命圯族，岳曰，異哉，誠可乃已，帝曰，往欽哉，九載績用弗成。」

大家不要忽略了這一點點的分別，因為這裏表現了中華民族的精神。我們的先民是特殊有工程師頭腦的，不但我們在防洪治河方面，有比任何民族為早的史記，在其他方面，我們的利用，不但不後於人，而多半在人之先。舉例言之：

(1) 灌溉。巴比倫和埃及都先有。我們的史記在戰國初期，史記的引漳，而我們在秦時所遺留的都江堰，至今存在，前者約在耶穌紀元前四世紀，後者在前三世紀。

(2) 運渠，是我們最早，開始於吳王夫差的開邗溝，在前五世紀。秦時所開的靈

渠，溝通湘濟兩水，在前三世紀。隋時(七世紀初年)開大運河，尤其是古時工程的奇蹟。

(3)鑿深井，在新式鑿井機械未發明前，我們在秦時(前三世紀)已開始在四川鑿鹽井，其後到晉朝(三世紀)更有火井，有深至二三千尺的。

(4)水力利用，相傳是諸葛武侯創造水輪，用以灌田。在晉初石崇在洛陽有水碓三十區，因此致富，這都是在三世紀，至今講水輪發展歷史者，不能不引到中國的水碓。

(5)廂閘，運河中橫築兩閘用以調節水位，俾通航船，中國在宋初就有(十世紀)，而歐洲到在十一世紀才見於荷蘭。

(6)造船，據馬可波羅遊記，在那時到印度的航海船舶，以中國的為最大，最安全。

(7)橋樑，我們的繩橋，懸臂橋都發明得很早。

(8)化學工業，如造紙，瓷器都是我們的發明。

因為中華民族是具備工程師頭腦的民族，正德，利用，厚生，是工程師立已達人的目標，而大禹却是達到這目標的典型人物，工程師以大禹生日為工程師節，其用意是絕深刻的。

大禹的人格，隨便摘下了幾條傳說或評論來描寫：

(a)「子曰禹，吾無閒然矣，非飲食而致孝乎鬼神，惡衣服而致美乎黻冕，卑宮室而盡力乎溝洫……」論語秦伯。

(b)「禹八年於外，三過其門而不入」……孟子滕文公章。

(c)「禹惡旨酒而好善言」……孟子離婁章，

(d)「曰，后克艱厥后，臣克艱厥臣，政乃乂，黎民敏德」——尚書大禹謨。

(e)「德維善政，政在養民，水，火，金，木，土，穀，惟修，正德，利用，厚生，惟和」——同上。

(f)「帝曰，來禹降水勸予，成允成功，惟汝賢，克勤于邦，克儉于家，不自滿假，惟汝賢，汝惟不矜，天下莫與汝爭能，汝惟不伐，天下莫與汝爭功。」——同上。

把這幾條綜合起來，正是工程師人格的反映(1)工程師應該利用物質和控制物質來養民，來厚生，水，火，金，木，土，穀，乃是六種主要物質的分類，現在所利用的，大部分還脫不了這範圍。(2)工程師應該公而忘私，國而忘家。工程師艱苦地工作着，治河，修橋，造鐵路公路，發明機器，管理工廠，製造各種物質，無非為人羣謀福利，而自己的享受完全靠後，甚至可以過家門而不入。(3)工程師一定得負責，而其負責的精神，也遠勝於其他工作者，因為工程師的失敗是極顯而易見的，正如蘇

的失敗是顯見的，所以大禹說出(d)條的話來，凡事的成功在辦事人層層地艱難的自覺而不肯疏忽。(4)工程師是最應虛懷的，工程是智識和智慧的產物不是玄想；也不是固執所能成功的。所以各國工程師的論文，都附有評論，備採納各方面的意見或實例來求進步，這與其他文字發表大不相同。「禹聞善言則拜」正是工程師應取的態度。(5)工程師是創造者，沒有一位創造者是自矜自伐的，以個人的見解而論，我常常體驗到「成功的悲哀」，因為一切工程計劃，都不是頂完美的，一樁工程在辦理成功以後，才發現許多缺點，這時候正應自怨自艾，那還有矜伐的心情呢？自怨自艾的境界，正是不斷進步的原因，矜與伐是自滿，工程師而自滿，真所謂「其餘不足觀也矣。」，大禹的不矜不伐，也是工程師人格的代表。

話說回來，我們有完全無缺的大禹做工程師的祖師，我們又是一個具備工程師頭腦的民族，何以我們在現代的工程建設上落後到如此呢？我們維原緣故，第一，人家的工程師，多是第一流的人才，我們在以前，第一流人才都集中在做官。第二，人家有科學，而我們沒有，我們的聖賢都祇在哲學玄學上兜圈子，沒有樹立起真正的科學。

以治水為例，我們雖然有二千年治水的歷史，但進未有像樣的公式，根據實在尺度來計劃的。我們讀到

「禹之行水也。行所無事也」——孟子

「水由地中行」——同上

我們只能感覺到，而不能計算出來，甚至如建都江漲的李冰「六字真言」所謂「深淘灘，低築堰，」我們假若問：「灘應該淘得多深，堰應該築得多低，」便沒有人能夠回答了，我們知道羅馬人建築羅馬輸水道，已經知道水道大小，流水量，和水道坡降有關係。到了文藝復興時代，達文起 Davinci 更知道了流速，和落差有關係。然而我們治河的原則如東水攻沙，如借清刷渾，到實用起來，都是可意會而不可言傳，是藝術成分多於技術成分，工程的建設，安得不停滯不進呢！

又如現今治水者，一定得先懂水力學，水文學，氣象學，地質學，結構學等等方面可計劃，而實地工作還得許多專家來幫助設計，施工，才能達到目的，我們以前治水的，多半憑歷史記載，紙上空談，和個人的偏見來判斷，例如禹河，古來有多少人在憶憶他的恢復，殊不知從禹到河始徙(周定王六年)一千六百多年(根據辭源世界大事年表)，因為黃河挾沙的特多，氾濫遷徙的頻速，地形的變遷是如何的劇烈，怎能夠順利恢復？還有很多人以為禹疏九河「同為逆河，入於海」是應該遵守的法則，殊不知(1)逆河即是潮水河，在當時地勢低下，潮水上頂，或者可能到二百公里，現在海河的潮水就頂不到楊村或楊柳青，黃河在海口分枝的情形，和禹河一樣，但因黃河坡

度的峻陡，逆河更是短促，那末歧爲逆河有何用處？（2）在常時，我們知道有許多沼澤容納泛濫之水，例如大陸澤，這種沼澤，自然調節了洪水，同時也容納了沙泥，所以出去的水比較多而清，可以維持九河歷久而不敝，今日黃河的沼澤都已填滿，如何可以夢想那時候的河道？

禹的治水用疏而成功，這是因爲沼澤的功用，「蘇陸洪水」——而失敗，乃是工程技術的不夠。按陸，塞也，有人以爲卽是堤防，誤。大概蘇想欄河築壩，不讓洪水下來的太快因爲工程浩大，所以築了九年之久，但因那時沒有築大壩的技術，而想遏止就下之水性，所以洪範說他「汨陳其五行」，現在工程技術昌明時代，黃河下游又無沼澤，我們正應該用蘇方法，把黃河的水陸於山谷之中，一面讓泥沙得以沉澱，一面利用水頭來開發水力電（據前各方估計僅河曲到孟津可得八九百萬馬力），一面存貯洪水以免汎濫成災。而在發電以後，或用電力引水以灌高地，或下輸以通航運，這正是禹所未了之功績，要待現在的工程師來完成的。

水利新聞

中央水利機關改組

民國二十三年中央政治會議決議通過統一水利行政及事業辦法綱要，並指定全國經濟委員會為全國水利總機關，於是全國水利行政始告統一。迨抗戰軍興，政府西遷，二十七年一月，政府機構局部改組，全國經濟委員會裁撤，水利業務移歸經濟部主管。二十九年九月二十日國民政府公布水利委員會組織法，但未依照執行。三十年八月行政院公布管理水利事業暫行辦法，於行政院內設立水利委員會，為戰時管理水利事業之臨時機構。三十四年七月十八日國府修正公布水利委員會組織法，本年六月行政院決議依照組織法正式改組，七月一日改組完成，是為正式主管水利行政與事業之中央最高機關。按現在組織，於委員長副委員長之下，（現任委員長為薛篤弼，副委員長為沈百先）分設總務，工務，會計三處，及秘書，參事，技監，人事，統計等室。聞最近將增設設計處，其組織法修正案，迄八月底為止，仍在行政立法兩院審議之中。

水利委員會之組織系統，分為水利行政與水利事業兩方面。在行政方面，按照水利法之規定，在中央為水利委員會，在省為省政府，在市為市政府，在縣為縣政府。在事業方面，由水利委員會直轄之中央水利事業機關，又分為流域機關與特定事業機關兩類。各流域水利機關，如導淮委員會，黃河水利委員會，揚子江水利委員會，華北水利委員會，及珠江水利局等，分別掌理各該流域一切興利防患事項，設立歷有年所。最近行政院決議將各該委員會裁撤，改設淮河，黃河，長江，白河，珠江，五水利工程總局，其組織法草案已在行政立法二院審議之中。各特定水利事業機關，如中央水利實驗處，水利示範工程處，江漢工程局，涇洛工程局，及東北，新疆等機關，尚未聞有改組之訊。

善後救濟水利事業進行概況

水利部門善後救濟事業，三十五年度共列基金一千四百五十七億餘元，係配合聯合國善後救濟總署所供給之器材糧食，依照水利委員會所編水利部門善後救濟計劃實施，其主要工程進行概況大致如次。

黃河堵口復堤工程，水利委員會原擬於卅四年十月興工，本年大汛前完成，受降之初，即由黃河水利委員會組設勘測隊三隊，隨軍事進展，辦理豫冀魯三省大堤勘測工作，並籌設堵口復堤工程局主持堵口復堤工程之實施。無如沿黃地方秩序未能談

復，查勘測量及一切準備工作均受阻礙，同時國外器材亦未能如期運到，乃擬變更計劃，將全部堵復工程，分爲兩年辦理。旋因聯總及行總方面建議，仍照原定計劃於本年七月前完成，並願儘力協助，乃先將堵口初步工程付諸實施，一面並與中共洽商復堤辦法。蓋黃河堤綫全長一千四百八十四公里，其中約有三分之二在中共控制區域以內，如全部堤工不能修復，則花園口口門即不能堵合也。此項復堤辦法，先後由黃河會水利會與中共代表洽商，於五月間方告解決，於是下游三省復堤工程遂於六月間分別興工，而堵口工程亦得積極趕進。不料口門正在打樁拋石之際，忽於六月廿七日，河水暴漲，溜勢洶猛，淘刷甚劇，致花園口便橋木樁相繼被沖，本年汛前合龍已屬無望。嗣經決定於保留汴新鐵路路基原則之下，妥爲保護口門東壩頭工程，並察酌實況，將西壩頭退後四百至五百公尺再行裹護壑實，以待大汛後復堤工程完竣時，於年終左右堵口合龍。

揚子江兩岸幹支大堤，跨越鄂湘贛皖蘇五省，上起枝江，下迄鎮江，計長二千餘公里。其堵口復堤工程，由揚子江水利委員會及江漢工程局分別主持辦理。受降以後，即經組隊分段勘測，擬具實施計劃，於元月間開始興工，先就緊急工程，着手辦理，俾本年汛期可以防範尋常洪水，計鄂境江漢幹堤約六百萬公方，其他四省幹堤約五百萬公方，均於六七月間陸續完成。並於汛期會同地方政府嚴密防汛，其間水位迭經上漲，鄱陽湖堤及江漢幹堤先後呈現險象，幸均搶護脫險。其他復堤工程，據聞將於汛後繼續辦理，以恢復戰前原狀，堤頂高度在民國二十年最高洪水位以上一公尺爲標準，大致明年三月底以前可以全部完工。

淮河兩岸大堤，上起洪河口，下迄雙溝鎮，長約一千公里，自黃河南決，經由穎河賈魯河入淮，泥沙沉積，河床淤墊，隄防多有潰決。受降後由導淮委員會派隊勘測，擬具修復計劃，籌備施工事宜，於四月一日起先後開工。其緊要部分土工計二百二十餘萬公方，截至六月底止已完竣二百餘萬公方，乃因本年淮河水漲較早，對於土工進行頗有妨礙，遂協同安徽省水利局辦理防護事宜，其餘工程須待汛後繼續實施。

運河堤綫自魯南濟甯起，至蘇北瓜州止，計長九百四十公里。其復堤及修復副壩工程，原定由導淮委員會辦理。惟自邵伯以上，均爲中共佔領區域，祇揚州瓜州設石駁岸修復工程，係由導淮委員會於五月下旬開工。其他復堤土方工程，迭經協商，改由中共負責辦理，所需工糧由行總供給，聞已於六月間陸續開工。至船閘活動壩及其他涵閘之修復，因已屆汛期，需待汛後方能着手辦理。

華北五大河堤防，在淪陷期間，屢有潰決，民國二十六年二十八年兩度成災，尤以二十八年爲烈。其復堤工程，早經指定華北水利委員會辦理，惟以環境特殊，治安

未復，截至八月底爲止，除天津南大堤已經培修外，其餘均未動工。

珠江之東西北三江及轄江堵復工程，其總長達三百餘公里，由珠江水利局主辦。其緊急工程計土石工十六萬餘公方，已於四月間開工，汛前已告完成，其他工程擬於汛後繼續辦理。

江浙海塘向由地方政府修守，本屆修復工程鉅額，由水利委員會補助工款三分之一，並由行轅撥助器材，分和塘工委員會督導辦理。現浙江塘工委員會已於七月十三日成立，應辦工程原分杭海鹽平紹蕭三段，其緊急搶修部份早由浙江省政府主持實施，於四月十日起先後開工，其中以杭海段工程最大，佔全工百分之七十，多爲修築柴塘及埽土工程，已於七月底全部完成，八月一日，成立錢塘江海塘工程局，主辦永久石塘之修復工程，現正測量設計籌備一切，預計今年冬季當可正式開工。江南塘工委員會於八月十日成立，其工程實施係由江南海塘工程處分松江寶山常熟太倉四段辦理，工長4,450公尺已於四月底開始籌備，打標打圍植木，七月初分別開工，約在九月中旬可將險工搶修完成，再行接辦第二期工程。

附錄孫壽培馮且兩會員對於修復浙江海塘工程之研討

浙江海塘，在唐宋時期，純屬土塘。恆以怒濤衝激，土塘屢築屢圯。元乃逐漸創建石圍木櫃塘；以木欄竹絡，實以磚瓦塊石。明以塊石更視壽散，改塊石爲條石。清康熙年間，衝潰數千餘丈，仍用木櫃之法修復。但改以松杉等宜水之木爲櫃，長及丈餘，高寬四尺，橫貯塘底，實以塊石，而固塘基。再月大石高築塘身，附塘另築坦水，高及塘身之半，斜豎四丈，亦以木櫃貯塊石爲幹，外砌巨石二三層，縱橫合縫，是爲魚石坦之始。至於搶修工程，則多用柴工，故當時柴塘建築，亦頗盛行。旋於老鹽倉一帶，當江海交匯，老塘隨浪坍塌無遺，乃創作魚鱗石塘。其築法以長約五尺，寬約一尺二寸，厚一尺一條石，砌作十八層至二十層，且油灰嵌縫，塘基打密排梅花樁三路，以三和土打底，石塘之內，則培以土堰。雍正年間，風濤大作，土塘柴塘，以及石圍木櫃塘，幾盡圯去。而魚鱗石塘，巍然獨存，於是充建魚鱗石塘，爲一勞永逸之謀，仿此爲法，逐年興築。並遍立柴盤頭，創築條石坦水，挑溜護脚，塘後添築土圍塘，較外塘高五六尺，謂之內防。至乾隆年間，海甯魚鱗石塘之聯貫工程，由此告竣。在道光同治光緒年間，僅事修繕養護。民國以來於海甯城東八堡險要處，老塘之後，添築混凝土新塘一段，長約二里餘。二十年依據水力原理，將養，密，頗，收，離，跡，秦，并，獄，宗，字號，改用一比二弧式灌漿條石斜坡塘，銘字號，採用階級式條石斜坡塘，此後則不復有所興築矣。

綜觀海塘工程之歷史，先後有土塘，石圍木櫃塘，柴塘，魚鱗石塘，混凝土塘，

弧式斜坡塘，及階級式斜坡塘之興建。土塘，石圍木欄塘，及柴塘，在清雍正年間，即已淘汰，弧式斜坡塘，抗戰以後，亦已形影無存。現在所欲檢討者，為魚鱗石塘，混凝土塘，及階級式斜坡塘三種。查混凝土塘，在魚鱗石塘之後，未經巨浪直接沖激，故尚完整。階級式斜坡塘，共長一百二十餘公尺，建於民國二十年，其底腳已全部走動。至於魚鱗石塘，完成於乾隆年間，距今近二百餘年，其損毀部份，就海甯縣境而言，僅及百分之二·五。（海甯魚鱗石塘共長六萬餘公尺，現在損毀者一千五百餘公尺，）三者相較，魚鱗石塘與混凝土塘之孰優孰劣，暫時雖不能加以判別，然而混凝土塘，在目前器材缺乏時，不易籌施，至於階級式斜坡塘，遠不及魚鱗石塘持久，則無疑義也。

今後之修復，以採用魚鱗石塘，較有把握，已如前述。茲研究其損毀部份，其損毀原因，厥為護塘工程，先遭潮浪沖蝕，底腳逐漸空虛，海水內侵，附土陷落，而後塘身上部向外遊走。現除恢復魚鱗石塘本身，及護塘工程之頭坦二坦三坦外，更宜於潮流頂衝之處，加做挑水壩，挑溜護坦，納流正軌。不僅護塘工程，藉以保全，魚鱗石塘，更可持久，而於錢塘江下游河床之整治，亦多裨益。

為進一步之研討，上述各式塘工，宜再商請中央水利實驗處，加以模型實驗，以資證實優劣，並加改進，然後付諸實施，庶幾更有把握，款不虛糜，功歸實際焉。

會務消息

第六十一次董事會紀錄

日期 三十五年七月十六日下午八時
地點 南京貢院街六華春餐館
出席 張含英 林平一 譚葆泰 陳洪恩 沈百先 雷鴻基
楊保璞 須愷

主席 須愷 紀錄 楊保璞

報告第六十次董事會決議事項及本會遷京情形
討論事項

- 一 水利第十四卷第三期出版應如何辦理案
決議 仍請戴委員祜負責編輯在京出版
 - 二 總幹事楊保璞請辭職案
決議 在楊總幹事離京期間推蔣會員滌泉代理總幹事職務
 - 三 百先基金應如何保管運用案
決議 推陳洪恩譚葆泰朱士俊負責保管運用
 - 四 本屆年會應如何舉行案
決議 參加中國工程師學會聯合年會
 - 五 本屆司選委員迄未將候選名單擬定應如何辦理案
決議 指定孫委員紹宗負責推進司選事務盼於九月底辦理得有結果
 - 六 決議 聘高眞堅爲水工名詞編訂委員會幹事
- 散會

續收百先基金報告

本會經收百先獎學基金，前曾專册報告，茲續由下列各會員分別認款匯京，特繼續刊佈於次。

章錫侯	10,000 元	張佑生	4,000 元
顧子康	2,000 元	孔佩卿	4,000 元
張秀亭	4,000 元	孫紹宗	5,000 元
王錦樹	4,000 元	王鶴亭	10,000 元
以上共計	43,000 元		

徵求會員通訊新址

自抗戰以來，本會會員播遷，通訊處多有變動。本會雖根據各方調查，多所更正，終以會員直接來函通知者為數較少，致通訊錄未盡詳實。最近一年間，區復員關係，更多變遷，除在各水利機關工作者已設法調查隨時更正外，仍有會員六百餘人失去連絡。茲彙列名單於次，自祈 諸會員各就所知，將其最近通訊處函告本會總幹事或出版委員會，以便聯繫。再此後 諸會員通訊處如有變更，務請隨時通知，至為感盼。

丁得忠	丁原鄰	丁建武	丁學祖	于弘濬	卞希元	卞鍾麟
方 中	王 庚	王 楷	王 垓	王 鎔	王 濂	王士之
王仁榮	王文奇	王文洙	王文景	王文鈞	王中正	王正璣
王守智	王永鎮	王明亮	王玉順	王世選	王伊曾	王光遠
王伯元	王宗彝	王廷璋	王廷瑞	王汝霖	王作端	王志鴻
王明松	王作彰	王晉聰	王長祿	王建辰	王修正	王右立
王者顯	王珥弼	王家德	王祖城	王卿權	王祥甫	王家祿
王景文	王源深	王德龍	王繼周	王榆材	王叔章	王堯生
王從興	王維華	王奠基	王毓泰	王積厚	王漢文	王錦樹
王鍾清	王鍾棠	王燕泉	王觀白	王爾耀	王濟時	王顯泰
王宗佑	毛 丰	毛守岩	孔祥鶴	尹 政	尹之任	尹國壇
尹贊先	皮宗熹	文石岑	文青雲	丘德成	全允奇	全永呆
全永魁	左席豐	左雲之	史金潤	田普霖	申懷璧	石志廣
石承業	石家湖	甘城道	司徒健	任得元	伍儀光	伍維鶴
伍毅民	什錫麟	朱 咸	朱 霞	朱 駿	朱光先	朱長滿
朱昭鏡	朱昭鐸	朱質文	朱智品	朱紹先	朱寶華	朱書麟
朱履中	朱紅齡	衣復得	牟甲增	曲鵬新	成金候	何志成
何翠芳	何孟球	何叔良	何耀波	余文照	余傳周	吳 坦
吳子佩	吳永昌	吳存禮	吳先銑	吳孝澤	吳按彝	吳明愿
吳明章	吳思度	吳時霖	吳煥章	吳銘新	吳景泰	吳錦慶
吳藻生	呂金藻	宋金聲	宋都梁	宋華祝	宋瑞榮	宋祖詔
居秉遯	言長松	况禮文	李 本	李 健	李 鑫	李 灑
李一柱	李一鶴	李子中	李子先	李子祥	李文達	李文瀾

李文涵	李天爵	李遠化	李子良	李丕濟	李在鈞	李仲強
李有典	李廷堯	李佐招	李述璟	李遜齋	李佑中	李希孝
李昌榮	李林中	李崇炎	李崇智	李桂林	李育賢	李金彝
李恆慶	李韶石	李國珍	李國彥	李郁華	李清華	李振聲
李善言	李善餘	李連枝	李連城	李連鶴	李泰來	李榮夢
李德鵬	李瑞章	李毓芬	李嘉昌	李學孟	李雄飛	李鳳歧
李賢純	李鎮川	李鎮華	杜鏡青	汪南樹	沈昌煜	沈啟元
沈景初	沈清濂	沈震鴻	沙樹勛	阮伯常	祁占魁	邢汝謨
周向	周可寶	周名峯	周其藩	周芳田	周明灘	周保淇
周炳麟	周偉民	周源貞	周劉樸	周桂芳	周輔齊	季高
孟憲亨	岳興昌	林奮	林河連	林詠倉	林榮棟	林震全
林佛光	林漢中	林穎天	林國輝	林鏡瀛	金長城	金培才
金肇組	易南垣	邱錫屏	邵自謙	俞俊	俞世煜	姚大受
姚啓志	柯景顯	施康履	胡正國	胡宏堯	胡鳴時	胡連鼎
胡運樞	胡學羈	貢樹梅	洪紳	翁超	時文生	章宙
韋金信	倪力恩	倪嘉生	范子昌	范治倫	范守山	范曾瀚
范慶鴻	唐園	唐日長	唐在賢	唐活源	唐彥江	唐步堯
唐靖華	唐學導	夏守王	夏寅治	夏鴻宇	孫庚昌	孫書元
孫振東	孫契章	孫雲雁	孫蜀銜	孫慶尋	徐選	徐驥
徐大博	徐日華	徐邦榮	徐恩允	徐家禾	徐寶青	徐耀燦
侯來福	侯志翔	涂玉華	席德炯	席海全	浦應壽	秦祈民
耿述之	耿瑞芝	耿學采	袁桂官	馬駿	馬俊民	馬錦源
馬毓山	馬慶瑞	師永貞	高志清	高志華	高治樞	高福洪
宮有安	祝士仲	祝次堯	祝秉鑫	栗培英	連瑞麟	張枏
張鏞	張灝	張大鑫	張人驥	張文彬	張仁滔	張允淳
張永福	張守義	張佑生	張言森	張昌森	張志信	張志賢
張廷枏	張伯烈	張承怡	張承惠	張金銘	張家瑤	張家誠
張柏平	張策環	張修炫	張拱文	張詩雨	張美然	張建昌
張崇堯	張焯森	張錫煥	張慶緒	張慶利	張豐收	張曉雲
張續彬	張學新	張嗣格	張懷銘	張燮文	張麟春	張桐
康秉篤	常文祥	常宗文	常德調	崔炳廉	崔學亮	崔錫霖

崔鶴峯	解貽毅	梁長新	梁啓民	梁廷俊	梅益華	曹春溥
曹駿才	曹寶善	章嘉惠	章麟祥	許天柱	許起鵬	許鈞錦
許嘉模	許羣和	許載光	區功注	郭赫	郭可銓	郭世英
郭青雲	郭勁恆	郭起雲	郭祐慈	郭迺瑜	郭習之	郭維新
郭興漢	陳達	陳力行	陳上廉	陳上驊	陳子壇	陳小燈
陳支天	陳元力	陳元泰	陳允冲	陳乃鼎	陳良士	陳良智
陳守常	陳子霞	陳重梅	陳家俊	陳益焜	陳炯新	陳德宇
陳堂生	陳創齊	陳彰第	陳億龍	陳懋解	陳駿飛	陳彥焜
陸超	陸弘章	陸景儀	庾宗淮	陶承杏	陶鼎鎮	陶維宣
彭延匡	彭福泉	曾矩庭	曾慶壽	揭曾祐	恽新安	單明翔
湯世均	程良森	程暹民	程壽驥	程耀文	童詩曰	賀大輝
賀玉川	賀衆平	馮滿波	馮鴻翔	黃子敬	黃世昌	黃勝
黃俊德	黃峴昌	黃新有	黃汝庚	黃惠平	黃勃昌	黃梅霖
黃靜安	黃齊璞	黃謙益	黃鎮波	黃傑	葛辰生	楊建
楊戡	楊人煌	楊大業	楊廷玉	楊杰文	楊志傑	楊志學
楊宗權	楊銘堂	楊德鈞	楊魯賢	楊煥明	楊維侶	楊煦熙
楊鶴林	楊鑾鑽	鄧文俊	萬立恕	滑作鼎	滑建山	賈承文
賈殿登	賈榮顯	葉兆榮	葉金冠	葉學圭	靳德沛	靳學書
董傑	虞光宇	虞烈照	鄒思濬	鄒敬祈	雷志英	熊運章
熊紹齡	管成	管光宇	廖仁助	趙通	趙璜	趙璞
趙雨亭	趙延豐	趙汝和	趙奇生	趙秀孫	趙遠堂	趙增盛
趙廣樞	趙韻斌	趙修竹	趙建陽	齊羣	齊升科	榮嗣弘
劉子周	劉光照	劉世盛	劉永年	劉安曾	劉全業	劉呈祥
劉席揚	劉峻峯	劉家猷	劉弗祺	劉振漢	劉益生	劉書香
劉崇實	劉崇謹	劉盛德	劉運昌	劉經潤	劉豐元	劉惟斌
劉維正	劉維藩	劉念祖	劉漢耀	劉肇龍	劉德滋	劉錫彤
劉懷珠	劉鶴南	糕繼祖	談爾益	談爾昌	談孚雄	鮑先同
潘思銓	潘海根	盧德瑜	蔡之榮	蔡克強	蔣漢文	鄧融
鄧必義	鄧子俊	厲寶樸	鄭策	鄭偉	鄭元書	鄭世昌
鄭福康	鄭載福	鄭鳳池	歐陽勝	歐陽寶銘	魯湛生	梁永江
梁宗義	梁梓元	梁紹儀	慶承道	霍席卿	衛廣武	蕭啓先

蕭燦章	駱錫濤	滕志超	龍五道	龍英祺	龍紹祖	龍炳垣
謝世基	謝于肅	謝錫珍	鍾鵬	鍾定基	鍾瑞清	鍾炳堂
燕翊治	薩霖生	戴子莊	魏紹禹	譚抑愆	譚政昌	譚奕安
譚寶琛	譚耀洲	邊昉	韓良友	韓正先	顏竹丘	叢永文
瞿道宗	嚴子鈞	嚴宏濫	繆惟宜	蘇世俊	蘇振儒	蘇朝棟
蘇錦華	龐春甫	顧敏	顧鼎	顧民逸	顧世楫	顧文書
顧仲新	顧厚熙					

總幹事緊要啟事

本會第十一屆年會，前經董事會決議，參加中國工程師學會聯合年會有案。茲接該會通知，本屆聯合年會擬於本年十月以後在南京舉行，同時各地分會分區舉行，並分區推派代表參加南京年會。來京會員不供膳宿。會程着重宣讀論文，專題討論，及會務討論，等語。除俟開會日期確定後另行登報通知外，務請各會員先將年會論文儘速寄至南京上海路永慶巷一號揚子江水利委員會蔣滌泉收，至為企盼。

大中華工程公司

水利

承辦 { 房屋 隧洞
橋梁 鐵路
碼頭

公路

公司地址

上海 四川北路北仁智里七二二號

電話 四一三八四號

南京 馬路街松竹里一號

大興合記工程公司

專 門 承 建

鐵路	公路	開山	橋樑	隧道
房屋	建築	城市	交通	衛生
給水	農田	灌溉	水力	發電
防洪	治河	築堤	建港	國防
要塞	飛機	場等	建造	工程

公 司 地 址

天津 舊英租界三七號路大興村一六號

昆明 興華街三四號

蘭州 七里河四六號

天水 明德巷二九號

水 利

編輯者 中國水利工程學會出版委員會

天津台兒莊路海河工程局徐世大轉

發行者 中國水利工程學會

南京上海路揚子江水利委員會楊保璜轉

印刷者 美豐祥印書館

南京國府路一五五號

本 刊 定 價

本期零售每冊國幣壹千元

國內普通郵費在內 國外及航空郵費另加

本刊廣告價目

地 位	每期廣告費
封底外面	十五萬元
封面或封底內面	十萬元
普通全面	五萬元
普通半面	三萬元

繪圖製版費另加 廣告費及廣告樣同時交付

大興 工程股份有限公司

創辦年月

民國十一年二月

註冊年月

民國二十三年六月實業部註冊

營業範圍

設計監修承造各項土木建築工程

公司地址

成都 重慶 西安 天水 衡陽

長沙 南京 開封 天津 北平