

水利委員會季刊

第三卷 第一目

專載	論	調	法	公	紀	
一、水利建設綱領實施辦法 二、三十五年元旦敬告水利界同仁 三、水利委員會推行工作競賽概述 四、如何爲一標準公務員 五、美國治水之精神及其方法	一、天津通海河港與大沽新港 二、改進現行農田水利貸款辦法之商榷 三、辦理甘肅農田水利四年來之認識	一、考察美國水利報告	一、籍言 二、源納溪河谷事業局 三、陸軍工程師團水功學術討論會	一、水利委員會復堤工程施工競賽實施辦法 二、水利委員會涇洛工程局洛惠渠工程所組織規程 三、水利委員會所屬各查勘隊測量隊水文站及水位站工作競賽實施辦法 四、黃河堵口復堤工程組織規程 五、水利委員會農田水利工程監理區組織規程 六、水利委員會派駐農田水利工程監理區視察工程師服務規則	一、總務類 二、工務類 三、計政類 四、人事類	一、水利委員會三十四年全年度大事記
薛篤弼 薛篤弼 張含英 張含英	李書田 李書田 周體	張含英 徐世大 蔡振				

中華民國三十三年三月十一日出版

水利委員會編印

國立北平圖書館藏

國父遺像



國父遺囑

余致力國民革命凡四十年其目的
 在求中國之自由平等積四十年之
 經驗深知欲達到此目的必須喚起
 民眾及聯合世界以爭奪存亡之
 民族共同存續
 現在革命尚未成功凡我同志務
 須繼續奮發進取建國方略建國
 大綱之民七表及第一號令同代
 表大會至下繼續奮發努力求實
 效在進中則國國民會議及
 府係不事奉舊約凡爾登我
 謹此向使具其現量而為焉
 孫文
 中華民國十七年三月三日

水利委員會季刊第三卷第一期目錄

專 載

- 一、水利建設綱領實施辦法
- 二、三十五年元旦敬告水利界同仁
- 三、水利委員會推行工作競賽概述
- 四、如何爲一標準公務員
- 五、美國治水之精神及其方法

論 著

- 一、天津通海河港與大沽新港
- 二、改進現行農田水利貸款辦法之商榷
- 三、辦理甘肅農田水利四年來之認識

調 查

- 一、考察美國水利報告

1. 緒言

2. 潭納溪河谷事業局

3. 陸軍工程師團水功學術討論會

法 規

- 一、水利委員會復堤工程施工競賽實施辦法
- 二、水利委員會涇洛工程局洛惠渠工務所組織規程
- 三、水利委員會所屬各查勘隊測量隊水文站及水位站工作競賽實施辦法
- 四、黃河堵口復堤工程局組織規程
- 五、水利委員會農田水利工程監理區組織規程
- 六、水利委員會派駐農田水利工程監理區視察工程師服務規則

公 牘

總務類

代電各附屬機關奉令發各級黨政機關編造表報應行注意事項轉行照遵由

薛篤弼

薛篤弼

賈景德

張含英

李書田

李書田

周禮

張含英

徐世大

蔡振

代電各附屬機關抄發各政務機關設計考核機構工作及執行提高行政效能案總檢討報告仰遵照切實改進由

工務類

代電各省省政府為制定報汛辦法十八條送請查照參考由

代電各附屬機關抄發處理水利器材規約電仰知照由

代電各省省政府為水權登記補行登記期限奉准再展至三十六年年底止請查照辦理由

代電各附屬機關為檢發測量隊水文站調整辦法及注意事項仰遵照辦理具報由

代電各附屬機關為本年度各該機關應行注意事項仰遵照並轉飭遵照由

奉交議福建省政府代電請核示關於水利糾紛爭執之受理機關範圍一案由

代電各附屬機關關於利用善後救濟基金舉辦之各項工程應依規定擬送計劃概算以憑核轉請款由

代電各附屬機關為洽定領發工糧通則抄發遵照由

代電各附屬機關為各省當前應辦之水利事業請就近商洽善後救濟分署舉辦由

財政類

代電各附屬機關奉院令改訂公務員生活補助辦法及三十四年底廢止之法令一覽表轉行知照由

代電各附屬機關奉令以變賣接收後之敵偽產業所得價款應悉解國庫轉行遵照由

代電各附屬機關轉發會計審計簡化辦法電仰知照由

代電各附屬機關抄發行政院訓令為中央委託各縣辦理事項應先由主管機關核撥經費電仰遵照由

人事類

代電各附屬機關為各機關未送審及核駁級俸人員各人事機構應切實依照規定執行電仰遵照由

代電各附屬機關為准銓敘部咨凡聘用派用人員動態之造報應將是否超過員額等詳加敘明一案轉飭遵照並飭屬遵照由

代電各附屬機關奉令通飭各機關嚴督所屬不得違反公務員服務法第十三條之規定等因電仰遵照由

代電各附屬機關奉院令關於廢止抗戰期內受免職停止任用處分公務員暫緩執行辦法一案飭知照等因抄發原令電仰知照由

紀要

一、水利委員會三十四年全年度大事記

專載

水利建設綱領實施辦法

(綱領)一、水利建設，以祛除水患，增進農產，發展航運，促進工業為目標。

(實施辦法)水為吾人資生之源，古人列諸六府之首，興利濟災之功，由來已久。今茲所謂水利建設，自應根據現代之智識與經驗，使水盡其利，而不為害。願建設之目標非一，而方法多同，要不外管制利導，莫逆其性。因此，晚近新興水利事業，恆為多目標者，良以兼籌並顧，事半功倍，合乎經濟原則，自宜於規劃之時，首加注意。至如何分期分年辦理，應顧及國家財力物力，及與其他建設部門相配合。權衡輕重，擬定計劃，以為實施之依據。茲擬定每五年為一期。第一期計劃，應於民國三十五年編成。自民國三十六年起，各級主管機關之年度施政方針，工作計劃，及預算，應即依照編定，切實執行。在第一期五年內，并詳定第二期五年計劃。以後悉照此方式辦理。

(綱領)二、為祛除水患，應注重全國各水道根本之治導，並先努力於堤岸之鞏固，及湖泊之調護。

(實施辦法)為祛除水患，及各水道之根本治導，應就攔、蓄、分、疏，及修築堤防，整理河槽諸方法，根據勘测資料，詳細考慮規劃，經過比較設計，以定取捨，然後付諸實施。至已有堤岸之

修防，原有湖泊之調整與保護，自應根據最有效之辦法，切實辦理。

(綱領)三、為增進農產，應注重灌溉排水，及土壤之改良與保護。

(實施辦法)舉辦農田水利，應按照各地之需要，採用適宜之工程。缺水之地，舉辦灌溉。下溼之地，舉辦排水。斥鹵之地，舉辦洗鹹。表土被冲刷之地，舉辦水土保持。

(綱領)四、為發展航運，應注重河道之整理，運河及港灣之開闢，並謀水陸運輸之聯繫。

(實施辦法)擬定航運計劃，當以交通之需要及其未來之發展為根據。整理河道，應選擇對於交通具有重要經濟價值之幹線，或可以同時配合其他水利建設者，先行舉辦，開闢運河，應以能使相鄰兩河系貫通聯繫者，先行舉辦開闢港灣，應與鐵路網及水道網相配合，凡鐵路線沿海終點，及河口之海港，應先行舉辦。

在第一期五年內，應整理及開闢之航道及運河，詳見綱領(十一)之實施辦法。

在第一期五年內，應開闢之港灣，所有計劃範圍及工作項目，列表於下：



汕頭	新高港	廈門	溫州	寧波	大東溝	葫蘆島	營口	欽州	福州	大連	大沽	上海	北方大港	東方大港	南方大港	港名
三	三	三	三	三	三	三	二	二	二	二	二	二	一	一	一	等級
六	六	六	六	六	六	六	一〇	一〇	一〇	一〇	一〇	一〇	一四	一四	一四	(計劃水深 公尺)
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	全部完工。	同	查勘測量搜集資料，研究設計。	查勘測量搜集資料，探鑽地質，訂購器材，恢復施工，完成第一期工程百分之六十五。	說
右	右	右	右	右	右	右	右	右	十五。 查勘測量，搜集資料探鑽地質，完成設計，訂購器材，完成全部工程百分之六十五。	右	右	右	右	右	右	明

電白	秦皇島	龍口	燕尾港	呂四港	石浦	福甯	油尾
三	漁	漁	漁	漁	漁	漁	漁
六	三至五	三至五	三至五	三至五	三至五	三至五	三至五
同	同	同	同	同	同	同	同
右	右	右	右	右	右	右	右

(綱領)五、爲促進工業，應注重水力之開發。
 (實施辦法)開發水力，應就水力蘊藏豐富區域，選擇優良地
 址，配合工礦業之需要，及配合防洪，航運，灌溉各工程之建設，
 而建築水電廠。

第一期五年，擬在白河，黃河，揚子江，浙閩及珠江各流域開
 發水電力約一百二十七萬瓩。松花江，遼河，及台灣，暫未列入。
 各流域發電量如下表。

流域名稱	開發地點	發電容量瓩	備註
黃河流域	北平、寶雞、享堂、西甯、牛鼻峽、青銅峽、壺口、天水、蘭村、洪洞等。	一七二〇〇〇	青銅峽合併夏灌溉計劃舉
揚子江流域	萬縣、長壽、長陽、西昌、康定、懋爲、黃丹、灌縣、雅安、蘆沽、富民、老灘、彝良、合川、清鎮、貴陽、修文、羊角嶺、邵陽、南鄭、南鄭至襄陽段、瀘縣至萬安段等。	七六九〇〇〇	南鄭至襄陽段合併漢江上游 渠化工程舉辦瀘縣至萬安段 配合贛江航運工程辦理。
浙閩流域	瑞安、青田、南平、仙遊等。	一一〇〇〇〇	
珠江流域	英德、柳州、昆明、黃桷樹、零陵至梧州段、羅定、黃崗、梅縣等。	二一六〇〇〇	零陵至梧州段合併湘桂水道 渠化工程辦理
內海流域	迪化	八〇〇〇	

雅魯藏布江流域

拉薩

一〇〇〇

(綱領)六、全國水利事業，應按照水道之天然形勢，分區辦理。

(實施辦法)全國水利建設，按照水道之天然形勢，暫照左列各流域劃分為十一區，凡河道較小，未便獨立成區者，附於較大流域之內。其流域廣大，如黃河揚子江等，將來應視事實之需要，將其重要支流，加劃為分區。

水利建設分區如下：

(一) 松花江流域 兼及黑龍江，烏蘇里江，圖們江，綏芬河，各河系。

(二) 遼河流域 兼及山海關以東獨流入海各河系。

(三) 白河流域 兼及山海關以西流入渤海各河系，及察哈爾省北部各河系。

(四) 黃河流域 兼及山東半島及綏遠省北部各河系。

(五) 內河流域 包括甘肅省河西，寧夏省南部，及新疆省各河系。

(六) 淮河流域 兼及沂河流域各河系，及江北濱海區域。

(七) 揚子江流域

(八) 浙閩流域 包括台灣及浙閩二省直接入海各河系。

(九) 珠江流域 兼及韓江及兩廣與海南島直接入海各河系。

(十) 瀾滄江流域 兼及元江怒江及康滇兩省西部各河系。

(十一) 雅魯藏布江流域 兼及西藏其他河系。

(綱領)七、黃河治本，應以防洪灌溉為主，其計劃應積極準備，限期完成。

(實施辦法)黃河洪水，久為我國之憂患。而西北各地，恆苦

乾旱，故治黃之最大目標，應以防洪及灌溉為主。仍在交互有利之條件下，輔以水力之開發與航運之改進。治黃基本計劃之完成，應以最大努力，促其迅速實現。

黃河堤防之鞏固，應於第一期五年內達成之。至下游固定河槽工程上游留淤蓄洪工程，應同時研究試辦，以為治本工程之張本。

(綱領)八、揚子江治本計劃，應以航運水力為主。為適合國家整個經濟建設之需要，儘先實施。

(實施辦法)揚子江有寬深之水道及豐富之水力，為經濟開發最重要項目，應儘速完成具體計劃。計劃之時，仍應顧及洪水之調節，及灌溉之利用。

重要支流，如金沙江，漢江，湘江，贛江等，應同時配合規劃並擇要儘先實施。

第一期五年之治江工程，應依修正整理江湖沿岸農田水利辦法大綱，從事沿江湖泊之整理，增加各湖蓄洪功能，減少洪水災害。

漢江下游之防洪工事，並應提前完成。

(綱領)九、其他主要河道之治本計劃，應分別輕重緩急，制定實施。

(實施辦法)河道之根本治理，具有整個性質。除防洪治水外，對於航運，農田水利，及水力發電等，均應統籌兼顧，不可偏廢。現時全國各區川中，僅淮河及永定河，已有治本計劃，可以立即着手，或廣續實施。其餘如黃河及揚子江已列於上兩條綱領外，東北各河，華北各河，錢塘江，閩江，韓江，珠江等，俱應完成勘測，根據資料，作根本治導之研究，詳定計劃，分別輕重緩急，限期實施。

(一) 淮河 導淮工程，以十年完成全部工事為目標。在第一期五年，所有淮，沂，泗，運各河流之防洪工程，先行完成，以祛災害，同時配合防洪工程，興辦淮河幹流與中運河通至揚子江之航運工程，及蘇北農區之灌溉壅閘工程。

(二) 永定河工程 華北各河之整理，在第一期五年，當致力於永定治本工程之完成，以祛除泛濫之最大病源。另開闢獨流入海滅河，以減輕大清河之洪災。

(三) 珠江及韓江 珠江及韓江下游，應配合地形水位，改造完成整個堤防系統，並輔以閘閘操縱水流，藉免洪災兼興水利，為第一期五年之首要工作。至於攔洪水庫，當於第二期配合水力工程規劃舉辦之。

第一期五年灌溉工程之計劃範圍，列表於下。

流域	省別	灌溉面積(市畝)	說明
黃河流域	陝西	七二〇・〇〇〇	灤惠渠二十萬畝，定惠渠五萬畝，沂惠渠十萬畝，滂惠渠五萬畝，渭惠渠八萬畝，蘭豐渠十四萬畝，臨豐渠八萬畝，永康渠二萬畝，並整理舊渠
	甘肅河東	四〇〇・〇〇〇	汾河善水及汲水灌溉
	山西	三五〇・〇〇〇	沁河五龍口
	河南	四〇〇・〇〇〇	黃河沿岸沙礫地淤灌地四十萬畝，
	山東	四〇〇・〇〇〇	後套及三虎河可資灌溉約一千萬畝，本期先辦三百萬畝，薩托民生渠之改良可得二百萬畝
	綏遠	五〇〇・〇〇〇	河東西可資灌溉地方約五百萬畝本期先辦半數
	甯夏	二・五〇〇・〇〇〇	各縣自流渠灌溉
	青海	二〇〇・〇〇〇	

(綱領)十、原有灌溉事業，應設法整理改進，並視民生之需要，積極舉辦新灌溉工程。

(實施辦法)全國耕地可能興辦或改良灌溉系統者，約二億五千萬市畝。第一期五年，擬先開發灌溉面積約三千七百萬市畝。根據全國之地形與氣象，灌溉之需要與可能，以西北各省之黃河流域及內海流域為經營之重心，其次為白河流域及西南各省之揚子江流域及瀾滄江流域等。至中部各省，為配合揚子江與淮河之整理工程，同時改進灌溉排水，以興農田水利。至於珠江三角洲，應先致力於圩堤之修築，在珠江整理工程內辦理之。

鑿井挖塘，及簡單蓄水工事，應由各縣發動民力，利用民資舉辦，以求灌溉之普遍發展。

揚子江及瀾滄江	內海	小計	九·九七〇·〇〇〇	
	甘肅河西	小計	二·五〇〇·〇〇〇	全域可資灌溉面積五百萬畝，本期先辦二百五十萬畝
	新疆	小計	一·一〇〇·〇〇〇	哈密，吐魯番，迪化等蓄水灌溉及焉耆自流灌溉。
	河北	小計	三·六〇〇·〇〇〇	
	山西	小計	一·八七〇·〇〇〇	永定河下游放淤三〇〇·〇〇〇畝，蘆運河下游開墾三百萬畝，本期先辦七十五萬畝其他約八十二萬畝。
	河南	小計	八〇〇·〇〇〇	桑乾河淤灌一百六十萬畝，本期完成半數。
	察哈爾	小計	三五〇·〇〇〇	安陽萬金渠改良。
	小計	小計	三三〇·〇〇〇	洋河桑乾河淤灌。
淮河	河南	小計	二六〇·〇〇〇	豫東各縣鑿井灌溉等。
	山東	小計	八五〇·〇〇〇	沿運排水灌溉三十五萬畝各縣鑿井灌溉五十萬畝
	江蘇	小計	三〇〇〇·〇〇〇	蘇北濱海圍墾及改良舊有墾區可得面積一千二百萬畝本期先墾三百萬畝。
	小計	小計	四·一〇〇·〇〇〇	
揚子江及瀾滄江	四川	小計	三〇五〇·〇〇〇	各縣自流渠一百五十萬畝蓄水汲水九十五萬畝排水鑿塘六十萬畝。
	西康	小計	五七〇·〇〇〇	工程零星分散不列舉。
	貴州	小計	七〇〇·〇〇〇	同
	雲南	小計	一·五〇〇·〇〇〇	右 各縣自流渠灌溉五十萬畝蓄水灌溉七十五萬畝排水灌溉二十五萬畝。
	湖北	小計	五〇〇·〇〇〇	雲夢澤改良灌溉。

湖南	七五〇・〇〇〇	洞庭湖區整理可增灌面積四百萬畝本期先辦七十五萬畝。
江西	二・五〇〇・〇〇〇	鄱陽湖區域一千萬畝，先辦四分之一。
安徽	一・〇〇〇・〇〇〇	沿江兩岸圩區改良波水。
浙江	二・〇〇〇・〇〇〇	太湖區改良波水面積約九百萬畝，本期先辦二百萬畝。
江蘇	三・五〇〇・〇〇〇	太湖流域改良波水全面積約一千八百萬畝本期先辦三百五十萬畝。
小計	一六・〇七〇・〇〇〇	
總計	三七・一〇〇・〇〇〇	

(綱領)十一、原有航道及運河，應加整理改進，並配合交通之需要，開闢新航道及新運河。

(實施辦法)全國航道之整理改進，應於最初二年內先作較詳盡之勘查，然後視國防及經濟之需要，鐵路公路之聯繫，及原水道或經由處所形勢，釐定等級及深度，編製全國水道網計劃，以爲實施之依據。

內河商埠之建設，應與航道工程同時舉辦，以應貨物集散聯運之需要。

第一期五年，先着手整理航道及開闢新運河約七千八百公里，令能行駛載重三百噸至一千噸船舶，內河商埠之待建設者，擬先完成三十一處，列舉如下表。

水道	起訖地點	長度(公里)	暫定終年維持水深(公尺)	通航船舶噸位(公噸)	開闢或改進內河商埠地點
松遼運河	懷德至海連窩	二五	二・〇〇	三〇〇	
遼瀋運河	瀋陽至馬門子	五〇	二・〇〇	三〇〇	瀋陽
瀋營運河	營口至瀋陽	二四〇	二・四〇	六〇〇	
津石運河	天津至石家莊	四五〇	二・〇〇	三〇〇	石家莊
津保運河	天津至保定	二五〇	二・〇〇	三〇〇	保定

黃	黃	清	運	淮	揚	岷	嘉	漢	湘	贛	閩	西	滄
衛	河	河	河	河	子	江	陵	江	江	江	江	江	江
運	河	河	河	河	江	江	江	江	江	江	江	江	江
河	河	河	河	河	江	江	江	江	江	江	江	江	江
武陟至新鄉	包頭至寧夏	潼關至寶雞	臨洪口至正陽關	宜昌至宜賓	宜賓至樂山	重慶至廣元	襄陽至南鄭	梧州至零陵	湖口至贛縣	閩候至南平	海口至梧州	梧州至南甯	
六〇〇	六〇〇	三五〇	一九八	一〇四〇	一七〇	七四〇	六七五	六〇七	五五七	一七〇	四〇〇	六二二	
二・〇〇	二・〇〇	二・〇〇	二・四〇	三・〇〇	二・四〇	二・四〇	二・四〇	二・四〇	二・〇〇	二・四〇	三・〇〇	二・四〇	
二〇〇	三〇〇	三〇〇	六〇〇	一〇〇〇	六〇〇	六〇〇	六〇〇	六〇〇	三〇〇	六〇〇	一〇〇〇	六〇〇	
新鄉	包頭寧夏	潼關，西安	鎮江，及臨海路運河站	淮陰蚌埠，正陽關，新浦陳家港	樂山	廣元	襄陽，老河口，南鄭	桂林	湖口贛縣	南平	梧州		

(綱領)十二、全國各主要水道幹支流之治本，運河及港灣之開闢，大規模灌溉，水力發電，及其他有關兩省市以上之水利建設，由中央政府主辦。次要航運之開闢及灌溉排水等工程，由地方政府主辦。小範圍農田水利，及水力發電，由政府輔導人民辦理。(實施辦法)在制定水利建設五年計劃時，應視事業性質，依

照上列原則，規定其由中央或地方政府主辦，其由中央政府主辦者，工程所在地段地方政府，對於主辦工程機關應加以必要之協助。由地方政府主辦者，中央政府主管水利機關，在技術上應加以必要之協助。其小範圍農田水利，及水力發電，應由人民依法組織水利團體或公司辦理，由政府輔助指導之。

(綱領)十三、大規模之水利建設，得利用外資，並歡迎技術合作。

(實施辦法)大規模之水利建設，需款巨大，其有直接生產者，如水電灌溉，運河等，均可利用外資。利用外資時應由中央政府核准，投資者之利益，充分受政府之保障，但不得有國內資本所無之特權。大規模之水利建設，需用技術人才，自可向國外延聘，至派遣國內專家出國考察及實習，國外專家來華視察研究，尤宜隨時洽商舉辦，以收技術合作之效。

(綱領)十四、全國河流應從速普遍勘測，並應用航空測量。
(實施辦法)為水利根本建設計，應大量組織查勘隊，測量隊，普遍查勘尚無資料之各河流域，及灌溉區，以作設計工程之張本。而為迅速完成全國水道地形圖起見，應用航空測量。

第一期五年航空測量，應設航空測量隊四隊，由航空測量總隊統率之。每隊工作數量約計每年二萬餘平方公里其施測範圍如次。
航測第一隊 揚子江流域下游及淮河流域。

航測第二隊 黃河流域上游，內海流域，及揚子江流域上游。
航測第三隊 松花江流域，遼河流域，及白河流域黃河流域下游。

航測第四隊 揚子江流域中游，閩浙流域，珠江流域，及瀾滄江流域。

(綱領)十五、全國各河流域之水文氣象測驗，應制定整個計劃，積極推進。

(實施辦法)水文氣象測驗記載，為設計水利工程最重要根據。在第一期五年內，應即制定整個計劃，積極推進，其辦法如下：

(一)調整並擴充測站，普遍收集水文資料。

(二)設站原則，顧及防洪，航運，灌溉，水力，給水，海港各項事業之需要。斟酌配置，力求適當。

(三)統一測站組織，充實測站設備，確定測驗項目，推行測驗標準，並注重資料之整理，統計，分析，與研究。

第一期五年水文測驗，測站數目，列表於下。

區	域	區		
		一等水文測站	二等水文測站	三等水文測站
松花江及遼河流域	一五	一〇六	一〇七	
白河流域	六	六八	七四	
黃河流域	一二	七七	九三	
淮河流域	六	六五	一〇〇	
揚子江流域	三五	二五八	二七一	
浙閩流域	七	七四	六三	

珠江流域	一四	一一四	一〇三
瀾滄江流域	二	一一	一四
內海流域	六	四一	三三
總計	一〇三	八一四	八五八

(綱領)十六、水利學術之研究，及水利模型之試驗，應積極提倡改進。

(實施辦法)水利學術之研究，應積極提倡。除在中央研究院及各大學設立水利工程研究所延聘專家從事研討外，並應由中央主管水利機關撥專款作為水利學術研究及發明之補助費或獎勵金，以及編印水工書籍雜誌之用。水利模型試驗及各流域土壤力學試驗，均應設立試驗所辦理。除直屬於中央主管機關所設之水利實驗處外，應在各流域水利機關或大學土木工程系分別設立以試驗各河流域治導計劃及水工建築物之設計，以期供設計及施工之參考。

(綱領)十七、水利工程所需機械，儀器，工具等，應大量製造。

(實施辦法)大舉興辦水利工程，需用特殊機械儀器，工具，種類甚多，數量亦巨。應在國內自行製造。在適宜地點，設立工廠。其地點之選擇，以與工礦業相配合為原則。水力機械製造項目，包括水輪機，抽水機，及挖泥機等，供給水力工程，及其他水利工程之需要。儀器製造，配合各種水利工程之進展，俾各項測量，測驗，及繪圖計算儀器，均能自給自足。

(綱領)十八、各級水利技術及管理人才，應積極培備。

(實施辦法)水利建設，須有大量人才。其培養與訓練之辦法如下。

(一)各大學應添設水利工程系。在適宜地點，應增設水利專科學校。各校所設科目，應視所在省區之環境及特殊需要，偏重特定科目。例如西南西北各省學校，應偏重灌溉水力。東南各省學校應偏重治河，航運，與排水。津滬各埠學校，應偏重海港，及都市給水等。

(二)現有經驗之高級水利專家，為數不多。將來大規模之水利建設開始時，必感不敷分配。應由政府按年選派已有經驗之中級技術人員，出國留學或實習，及調派高級技術人員，出國考察研究。

(三)各省區應廣設高初級職業學校，注重土木工程學科，並特別注意於測量繪圖及各種結構工程之基本設計暨測繪，木工，金水，坊工各項之實習，以備備初級技術人員。此外應由各水利機關分年招收高初級中學畢業生，施以半年至一年訓練，以應急需。第一期五年內，應培備各級人員數，為高級八百人，中級二千五百人，初級三千人，監工管工觀測員六千人。

三十五年元旦敬告水利界同仁

薛篤弼

抗戰建國，同時並進，艱苦奮鬥，於今八載，今兵氣既銷，抗戰之目的已達，而民生凋敝，建國之途程尚遠，經營締造，端在今日。

「建國之首要在民生」為 國父遺教所昭示，吾人職司水利建設，除水患，興水利，關係民生，至重且鉅，民飢已飢，民溺已溺，此固吾人應有之懷抱，而拯濟飢溺，同登康樂，尤為吾人應負之責任，欣逢歲首，願進一言：

第一次世界大戰之後，未能實現 國父實業計劃，錯過一大好時機，此次大戰之後，不平等條約取消，國際地位提高，障礙束縛，業已掃除，正可利用友邦剩餘之機器物力，以從事建設，而水利事業，在實業計劃中佔重要地位，綱舉目張，炳若日星，今後如何籌劃推進，匪異人任，此吾人應把握時機，急起直追以期實現 國父遺志者，一也。主席蔣公對於水利向極重視，本會成立之初，論以「戰後必須注重興辦水利」并會奉頒 手令，示以「治黃導淮修永定河及疏導金沙江，均擬於戰後利用外資舉辦」近復垂念水利事業計劃及水利經費，指示方針，飭撥的款，雖於日理萬幾之中，而於水利建設未嘗一日忘懷，此吾人應如何善盡職責，努力邁進，以仰副 主席洞鑒在抱，注重民生之至意者二也。

大戰之後，滿目瘡痍，江河堤防，殘破不堪，泛區洪流，狂瀾未戢，最近各方呼籲堵口復堤之文電，日輒數起，渴望早日施工，如大旱之望雲霓，尤以黃河花園口決口，災區至廣，歷時最久，而長江石首公安一帶之決口，為災亦極慘重，瞻念災區，寢饋難安，決口一日不能堵合，吾人之職責即有未盡，災民一人不獲救濟，吾人之良心即有愧疚，此尤吾人應積極籌維，迅赴事切，以期拯濟難

胞，澹厥沉災者三也。

本年內復員工作，千頭萬緒，預計下年度（民國三十六年）當可為第一個五年水利建設之開始，吾人必須於本年內盡最大努力，一面加緊進行復員工作，一面積極充實五年水利建設計劃，并詳密研擬各主要河流治本計劃，以便分別緩急，次第實施，期先以兩個五年計劃完成「中國之命運」所提示之實業計劃最初十年水利事業工作量，以躋民生於小康，再繼以兩個五年計劃，完成全部水利事業工作量，使與其他建設部門相配合，進國家於富強康樂之境，此又吾人共同應具之決心，而必鞠躬盡瘁，排萬難以爲之，以期完成建國大業者四也。

美國 T V A 水利事業之成功，爲世界所欽稱，舜何人也，予何人也，有志者，事竟成，有爲者，亦若是，在抗戰期間同仁受財力物力缺乏艱困環境之限制，尚能忍苦耐勞，堅強不屈，因陋就簡，就地取材，以雙手造成若干水利工程，適應抗戰之需要，今後必能仍本已往苦幹實幹之精神，歷續努力於建國偉大工作，務使 T V A 之輝煌成就，亦能在神州禹域，開放異彩，則同仁之功業，永垂不朽矣。

吾人一生，不過數十寒暑，而人有爲之時機，往往難遇而易逝，凡我同仁，必須深切體認，偏私爲成功之賊，浪費爲政治之蠹，因循怠忽爲建設之大敵，吾人既獻身於水利事業，必須師法大禹公而忘私克勤克儉之精神，公以存心，儉以自奉，迅速確實以治事，繼之以忠貞，持之以毅力，同心同德，埋頭建設，以吾人數十年寶貴之光陰，爲國家樹水利萬年之基礎，此其時矣，語短心長，願共勉之。恭祝 新年進步。

水利委員會推行工作競賽概述

薛篤弼

工作競賽運動，係總裁於二十八年第五屆八中全會時所倡導，為時雖僅六載而成效業已大彰，風行草偃，蔚為風氣，惟以事屬新創，一切方法暫規章，均無成軌可循，必須自實驗中求得改進，始能發揮效能。

本會自三十年九月成立以來，為激勵工作精神，提高行政效率起見，對於工作競賽，即經制定章程積極推行，惟於三十二年之前，因係試辦性質，多偏重於機關管理內務方面各項競賽，而所舉行之競賽，亦以臨時者為多，三十三年四月，經訂定本會內務工作競賽實施辦法規定。

等實施辦法，分行各省政府及各水利機關逐漸推行，抗戰勝利後，黃河江漢堵口復堤工作，亟待積極趕進，本會為激勵所屬各復堤工程機構之競進精神起見，於三十四年十二月間，訂定復堤工程施工作競賽實施辦法，令飭自三十五年一月起舉辦，茲將本會歷年舉辦之各項競賽分列如下：

甲、內務方面

年度別 平時 部份 臨時 部份

三十一年度 考勤競賽 考勤競賽 繕寫競賽

文書競賽 繕寫競賽

學術競賽

考勤競賽

三十二年度

考勤競賽

文書競賽

繕寫競賽

學術競賽

小組會議競賽

公役勞動服務競賽

宿舍整潔競賽

繕寫競賽

各小組研讀「中國之命運」講演競賽

各小組研讀三民主義講演競賽

領用公用物品節約競賽

員工春季運動競賽

公役講演競賽

整潔競賽

三十三年度

人事管理競賽

文書處理競賽

學術競賽

小組會議競賽

等六項，為平時競賽，常年舉行，此外並隨時舉行各項臨時競賽，三十四年十二月間，為加強本會暨各附屬機關之人事及財務管理起見，經分別訂定人事管理，財務管理競賽實施辦法，分行各附屬機關，自三十五年一月起舉辦，又為擴大競賽範圍，逐漸推行於業務方面，先就簡易行者着手試辦，遂於三十二年間，與農林部依照工作競賽推行委員會所訂之地方農田水利工作競賽通則，會訂農田水利工作競賽實施辦法，三十三年間先後制定整理航道上工程競賽

1. 人事管理競賽

2. 文書處理競賽——內分擬辦文稿競賽繕寫競賽兩種

3. 學術競賽——內分論著競賽講演競賽研讀競賽三種

4. 小組會議競賽

5. 整潔競賽

6. 節約競賽

三十四年度

- 整潔競賽
- 節約競賽
- 憲草研究講演競賽
- 憲草研討競賽
- 國父實業計劃講演競賽
- 國父實業計劃研討競賽
- 國父實業計劃論著競賽
- 學術會議各組競賽
- 大馬誕辰紀念講演競賽
- 本會成立四週年紀念講演競賽
- 員工春、秋季運動競賽
- 人事管理競賽
- 文書處理競賽
- 學術競賽
- 小組會議競賽
- 整潔競賽
- 節約競賽

乙、業務方面

三十三年度

三十四年度

- 安徽省淮域施工各縣農田水利工作競賽
- 安徽省江南各縣農田水利工作競賽
- 安徽省江北各縣農田水利工作競賽
- 本會所屬各查勘隊測量隊及水文站工作競賽
- 整理河道工程競賽
- 安徽省淮域施工各縣農田水利防黃工程競賽
- 安徽省江北各縣興修農田水利工程競賽
- 本會所屬各查勘隊測量隊水文站及水位站工作競賽
- 整理河道工程競賽
- 農田水利建築工程施工成績競賽
- 涇洛工程局洛惠渠五洞工棚工作競賽（三十四年六月下半月）

本會工作競賽，自經歷年訂定，各項法規章則，本由小及大，由近及遠，由易及難之原則積極推行以來，實施尚見順利，各項辦法亦隨時就實際情形予以檢討改進，如內務方面各項平時競賽，最初規定均以全年為一階段，旋為提高參加競賽者之興趣及競進精神起見，繕寫競賽自三十四年一月起，改為按月評獎，年終再予總評獎，其他各項平時競賽，則自同年第三季起，改為分季評獎，年終亦再予以總評獎，施行以來，成效業已較前為著，惟業務方面，各項競賽，一則係屬初創，再則各地工程，因受戰事影響，或受物價波動，工期暨預算均不易控制，致參加競賽者尚未普遍，此後當儘可能克服困難，力予倡導推行，俾業務方面各項競賽，得以逐漸展開而向促進事業之途邁進。

以上各年度各項競賽成績，一經評定優勝單位及人員，均隨時由會分別頒給獎狀獎金錦旗或實物等，以資獎勵，並將競賽結果轉報工作競賽推行委員會，於舉行全國各項工作競賽第一二三屆給獎典禮時，先後分別加給獎狀獎金錦旗書籍題字及實物等獎勵，又三十四年三月間舉行之第二屆工作競賽研討會，本會曾有提案兩件。

1. 工作競賽獎金應准各機關專列預算，以資因應而宏效益案。
2. 工作競賽應列入各機關年度政績比較表，以資考核而利推行案。

均承通過，並分別建議採擇施行，至深慶幸，而本會三十三年度舉辦之憲草研究競賽及機關管理各項工作競賽，成績特優，謬蒙國防最高委員會先後兩次頒給獎狀，通令採行，奉令之餘，慚疚良深，此後自當益加努力，以副總裁倡導之殷，而期吾水利界對於工作競賽普遍展開，並望惠予指導，俾資改進，實所企禱。

如何為一標準公務員

三十五年一月二十五日銓敘部
賈部長燾如講演紀錄

銓敘部管理全國人事行政，亦即管理全國之公務員，茲特以如何為一標準公務員為題，向諸君述之：

欲為一標準公務員，其條件略如下述：

一、廉潔。周官六計弊吏，以廉為本。廉者，潔白而有廉隅也，其名稱如下：

一曰廉善。善者，心無惡意，善心善念之謂也。書曰：「勿以儉人，其惟吉士。」詩曰：「藹藹王多吉士。」吉士者，即吉祥善良之士也。公務員廉而能善，則淑純光昌，而不至有陰賊貪鄙之行也。

二曰廉能。能者，幹練有為之謂也。孟子曰：「能者在職。」公務員既廉且能，庶幾有為守矣！

三曰廉敬。敬者，遇事敬謹，而不敷衍因循之謂也。宋儒教人著，「居敬主靜。」公務員廉而能敬，則事事不苟，清操彌著。

四曰廉正。正者，光明正大，不稍偏私之謂也。公務員廉而能正，則瞻然不滓，庶民悅服。

五曰廉法。法者，政令規章之謂也。紀綱準繩，治國之具，公務員廉而守法，則事有矩矱，始無隕越。

六曰廉辨。辨者，區別物理，明辨是非之謂也。公務員治事治人，莫重於辨，如事理不辨，是非不明，而能稱職者鮮矣！能辨，則物理識而非明，廉而辨，則事無乖誤，名節益彰矣。

二、守法。目下我國時尙所趨，以不守法為光榮，以能不守法而炫其異於常人，要知國家訂立之法令規章，人人務須遵守之，如能守法，則天下不亂，欲為一標準公務員，尤應遵守法紀。

三、公爾忘私。為一標準公務員，均應具有此「公爾忘私」之精神（「公爾忘私」語出自賈誼治安策）退一步言，即不能「公爾忘私」，亦應先公後私，萬不可假公濟私，以玷厥職。

四、不做高人名士。公務員以身許國，應埋頭苦幹，黽力以赴，在機關內，不應有高人名士的作風，如徒以風雅相高，專事詩辭歌賦，琴棋書畫，虛玄相尚，如晉王何諸人之清譚誤國，則庶政墮矣。

五、少說話多做事。「為政不在多言，願力行如何耳？」（語出史記係轅周告漢武帝語）古即如此，今亦宜然！蓋能言者，未必即能實行，能實行者，必不徒事空言，沉默寡言，黽赴事功，大匠治國，罔不如是，孔子曰：「欲訥於言而敏於行，」漢文帝謂「卑之母甚高論，」皆明訓也。

六、思不出其位。斯語載諸中庸。孔子曰：「五十而知天命，」宦途之升遷降調，莫不註諸命運，人人應安常知命，莫作非分之想，今日在職，則事無論大小，職無論高下，必須堅守崗位，好自為之，所謂思不出其位也。昔孔子「嘗為委吏矣，曰，會計當而已矣，嘗為乘田矣，曰，牛羊茁壯長而已矣，」孔子之偉大作風，即吾人極好軌範。

七、有恆心。日月循環，周而復始，千百萬年，輪轉不息，蓋即自

強不息也。吾人應效法日月，早眠早起，努力工作，有此恆心，則日日如是，月月如是，歲歲如是，何患無成！語云：「只要工夫深，鐵杵磨成針，」有恆爲成功之本，其是之謂乎？

遼清各官署門首，均皆書有「清慎勤」三字，（按「清慎勤」三字，係李康告晉司馬文王語，）蓋慎由敬起，敬則能勤，勤無不慎，慎無不清者，能勤能慎，則庶政俱舉，不忝所司矣。上述各端，亦皆含義於此三字內，此三字者，實爲上述各端之歸納，而上述各端，又皆爲此三字之所演繹，故歷代寶之，以爲官箴。以上所陳，特不過舉其犖犖大者以談，至如何始能爲一完善標準之公務員耶，仍希與諸君共同商討勉勵之！

本人對貴會，更有一巨大希望！古人常言，「功不在禹下」，其所以不言不在堯下，不在舜下者，誠以禹之功，實大而難匹也！天下如無水火，即無今日之世界，而尤以無水爲甚！北方乾亢，旱災頻仍，蓋乏水也，有水則有利，故水利爲國家第一要政，水利興，則灌地灌田，禾黍茂生，民得康樂矣！興辦水利者，其不爲人民

千百萬年，歌功頌德，永矢弗諼者希幾？遠如頌揚大禹，及李冰父子之豐功偉績，近如陝西人之景仰李儀祉先生，即其例也。但興辦水利，亦非易易，初或偶有阻礙責難之事，然其終也，必底於成，獲其利者，非斯民乎？故水利機關，受託少而享榮大，所謂「有大德於民者，必得其位，必得其名，必得其壽」也，億萬斯年，受人歌頌。貴會辦理水利事業，成績早已昭著，望諸君以大禹之心爲心，以李冰父子之精神爲精神，在薛主任委員領導之下，努力以赴，將來成就，必更有可觀！

大禹胼手胝足，奠高山大川，受盡辛苦，百折不回，此種精神，實值吾人效法，如人人均能如此，努力於事業，埋頭苦幹，國家焉得不強不治哉？

貴會不僅辦理水利事業，成績昭著，即對於人事制度，亦能積極推行，舉凡送審考績考成等項，莫不依法辦理，至爲感佩！將來回京後，盼能與貴會，互相砥礪，競赴事功，以期彼此業務，得以邁進無已也！

美國治水之精神及其方法

張委員含英於三十四年十一月十四日在本會講演詞

主任委員，各位同仁：

吾等八人，（按八人爲張含英，林平一，徐世大，蔡振，蔡邦霖，吳又新，張任，劉鍾瑞，）自去年七月五日，奉 院長令赴美參加聯合國救濟善後總署考察研究水利事業，計在美十一月，結果殊爲滿意，美國朝野人士對吾等之印象至佳，其賦於吾等考察上之便利，與夫招待之殷勤，以及吾等相互間悉心檢討分工合作之精神，可謂兩無遺憾。吾等雖同屬水工，然各有專門，故與美人研討，範圍甚廣，彼方必盡力解釋，而彼等任何問題，吾等則亦能有所解答；集思廣益，質疑問難，常至深夜不息，情感交融，興趣橫生，切磋之效，乃獲益於無形，此不得不重感於 薛主任委員選派之適當，與用意之深長也。

吾等在美共歷三十三州，踪跡之廣，即美人亦難多得，所晤談者，多爲彼邦一時之彥，嘉謨宏猷，精義譎論，幾無處而不令人驚訝，無處而不令人感慨，此處僅能就余個人所見，擇其犖犖大者，報告一二，餘則千流萬壑，難以盡述，尚請諸君原諒！

此次吾等赴美，時機最佳，因美國土木事業，約分三大時期，第一約在前五十年至三十年間，可謂鐵路時期，當時舉國上下，致力於全國鐵路網之興建，一德一心，惟斯之圖，至三十年前，已大致完成，於是鐵路建設，乃漸入於休止狀態，第二在三十年前至十年前間，可謂公路時期，當時舉國上下，對州道鄉道，改良其坡度彎度，加鋪柏油或水泥路面，汲汲皇皇，不遺餘力，至十年前，殆已大部改善，蔚爲坦途，第三即最近十年間，可謂水利時期，舉國

上下，傾注心力於此，興辦河工水電之大工程大計劃，層出不窮，雖大戰軍起，而業務未廢，吾等隨於斯時前往考察，可謂適逢其盛，私衷良用慶幸。

茲於未講本文之前，先有一點不能已於言者，即吾等每當目睹彼方進步之迅速，氣魄之偉大，以及成效之卓著，恆不免反躬自問：『我何爲不能？』吾國非無水患，而災禍薦至，黎庶沉淪，其情景較彼邦慘痛多矣，尤以北方黃河，永定河，經數千百年之整理，費無盡量之金錢，但結果仍使該河等落得『敗家子』之名，豈特未享其利，抑且更蒙其害，潰決頻聞，甚至影響國家治亂，育之寒心！雖然，豈應如斯！豈應如斯？

今請試觀美國如何：

先言防洪：美國西部柯羅拉都河（Colorado R.）長一七〇〇英里，自北南流，入於加利福尼亞海峽，流域面積二十四萬四千方英里，爲美國第三大河，向以沙泥重洪流猛見稱於世，不僅泛濫爲災，且以沙質過粗，害及農田，其患較我國黃河爲烈，雖其下游，有幾處灌溉工程，但因洪流漲落無定，河沙攔阻無術，難得盡量發展，經多年之研究，乃於一九二八年，由國會通過興建博爾德大壩（Boulder Dam）及其附屬工程於奈瓦大及亞利松那，（Navajo and Araya 交界之黑石峽（Black Canyon）核定預算一萬六千五百萬金元，壩工於一九三六年完成，爲世界第一高壩，係洋灰弧形重力式，高達七百二十六英尺頂寬四十五英尺，頂長一千零四十四英尺，壩之本身，洋灰混凝土計三百二十五萬立方碼，若連附屬工程

在內，共用洋灰四百四十萬立方碼，因此壩之完成，上游蓄積長達一百一十五英里之大湖，面積為二百二十九平方英里，容量近三千零五十萬英畝尺，（以一英畝面積積水一英尺為單位）換言之；須使柯羅拉都河兩年不斷之流入，始能將此湖注滿，節制流量之蓄水庫，有此巨大之容量，其下流寧有水患？然築壩之目的，不止於防洪，仍有其他之用途在焉，此蓄水庫蓄有大量之水，其分配於防洪者，僅九百五十萬英畝尺，約為百分之三十，已足使水患問題，全部解決，至於泥沙，因蓄水庫容量若此之大，任其淤積，無論柯河攜帶若干，至此盡沉湖底，據研究；其分配於淤積泥沙者，為三百萬英畝尺，約為百分之十，柯河每年輸沙量為十萬英畝尺，故需三十年工夫，僅能淤滿全蓄水庫容量十分之一，斯則泥沙問題亦何足道。况科學進步，一日千里，三十年間，因上游水土保持之結果，或因其他工程之建設，泥沙數量可逐漸減低，是以僅水庫百分之四十之容量，已足解決河患泥沙諸問題，其餘約百分之六十容量，則作為灌溉及都市用水之用。至放水發電，則為副產物；因無論作何用途，水總須使其自壩下流，不須另作儲備也，故稱副產物，但此副產物，並不在小，其力量可安裝十一萬五千匹馬力之水力機十五座，五萬五千匹馬力水力機二座，共計為一百八十三萬五千匹馬力，設一馬力之功當七人計，日夜分三班工作，約當二十人，則此水力之數，可當三千七百萬工人，中國人口四萬萬五千萬，健全壯丁估計約八千萬，則上述一水庫之水力，已足當我國全部壯丁工作量之半數，且不需飯食，不弄意氣，吾人嘗自誇人力無限，但全體之工作能力，僅美國一壩之副產物，已足勝過，此豈不足令人猛醒耶？我嘗擬想，若於我國河南陝縣，亦建築若此之大壩一座，則其福國利民，寧能思議？我誠不禁馨香禱祝之也。

自博爾德大壩建築後，下游已灌及計劃中之田畝，約為一六〇

萬英畝，並於下游建壩數座，即此，美人猶以未足，現更計劃於壩之上游，再建一較博爾德大壩更大之壩一座，此乃何等魄力！夫柯河乃美國有名之渾河，其混濁程度，僅次於黃河，然而經過博爾德大壩之水，碧綠澄清，湖光如鏡，吾等參觀之下，不免大失所望，所謂渾河者，果安在哉？其誰足信？然亦安得不信？河道之性質，各有不同，誠不宜以柯河與黃河相提並論，但其治理之成績，則昭昭在人耳目，我何為不能？此僅一簡單而易明瞭之例耳，他如密西西比河支流歐海歐河（Ohio）之許多小支流，皆建有蓄洪水庫，何時何庫該蓄，何時何庫該放，皆由一總管機構之指揮，與火車站上之指揮車輛相似，幾萬方英里之行水，隨人指揮，豈不神奇？另有一例，加利福尼亞州之沙柯蘭頭河（Sacramento），其下流不足容納高漲之洪流，於是逐漸開闢六個洩洪堰，計算某一段河槽之容量，支流之注入量，並洩洪堰之排出量，精確確，水有出路，而各有所歸，若河槽水量不足，亦可將水引回，或將別段溢滿之水，滋補不足之段，如此將一道浩浩大川，整治如玩具相似，若吾人能於黃河，鄭州至開封，開封至蘭封，開封至濟南間；或永定河蘆溝橋至固安，固安至雙營間，亦如上法分段整理，必可減輕水患，如未經參觀沙河之例者，或譏為學院式之研究，烏托邦之理想，然今事實俱在，抑何疑之有？

二言灌溉：吾國非有若干雨水不調之地帶幾不能耕種或僅能種植一季之地畝乎？美國亦然，不少沙漠地帶，全年雨量，有不足三英寸，或僅平均八英寸者，時至今日，仍有數千里之荒野，但沙漠中人為之綠洲，已數見不鮮，例如前文所云博爾德大壩下游全美渠之一段，完全係在飛沙中修建，渠兩旁沙邱綿亘，古道埋沒於飛沙走石中；不懂人烟絕斷，抑且草木無蹤，其荒涼瀟灑之狀，較我大西北尤甚，但自渠建成後，碧水到處，楊柳生春，吾現再舉二例，

以視我大西北，究竟有無辦法：美國西北部，荒地甚多，年來墾植漸開，人烟輻輳，由太平洋入海者，有一大河名哥倫比亞河，流域面積約二十六萬方英里，在華盛頓州之南部，雨量每年平均八英寸，雨量缺乏，旱地不生稼禾，但於一九三三年，美人在大古力峽，(Grand Coulee Canyon) 內，興修大古力壩，壩以上之流域面積，為七萬四千方英里，年總流量為八千萬英畝尺，此壩雖不如博爾德壩之高，但美人生性善歡打破前人之紀錄，對此壩所用洋灰混凝土，則為博爾德之三倍，故稱為世界最大壩，壩係洋灰直形重力式，高五百五十英尺，頂寬四千一百七十三英尺，底長五百英尺，共用洋灰混凝土一千一百餘萬立方碼，於一九四二年一月竣工，蓄湖長一百五十英里，面積約八萬英畝，蓄水量有一千萬英畝尺，其中可用以發電者，居其半數，湖面落差有八十英尺，因灌溉需水之季，為哥河盛漲之時，故不必另作儲蓄，即敷灌田之用，但所云灌溉之田，位置較高，須將水庫中之水，抽高二八〇英尺，始可應用，計劃灌溉之面積，可達一百二十五萬英畝，現灌溉之工尚未完成，電廠則已成其一半，計左右兩電廠：各備水力機九座，左者尚未裝機，每座發電十五萬馬力，共達二百七十萬馬力，近二百萬瓩，為世界第一大水電廠，電力僅一部份供抽水灌田之用，餘作工業之需，此乃高田灌溉之例，庫中水面，已提高三百七十餘英尺，須再抽高二八〇英尺，才能供農田之用，此水庫主要目的為灌溉，總預算為四萬八千五百萬金元，屬於灌溉者，約三萬四千一百萬金元，屬於水電者，為一萬一千三百萬金元，屬於防洪者，為一百萬金元，吾等前往參觀時，抽水工作，尚未開始，因附近田野，尚無人居，美國政府於未有人民之先，即立此計劃：定此規模；且實際工作，使人民坐享日後欣欣之樂，並為千百萬返國壯士，預留一安息之區，此種為人民謀福利之政府，豈不令人神往，此堪為我國甘肅實行高

地灌溉之借鏡，故特於此粗述大概，申其意義焉。

更舉一灌田之例：乃河之水量，根本不足，於是穿過美洲之落磯山 (Rocky Mt.)，鑿十三英里之隧洞，將他河之水，引來使用，此即落磯山東麓大唐森河 (Big Thompson R.)；本已灌溉六十餘萬英畝，惟以水源有限，供不應求；乃穿大山，引用柯羅拉都河之水，此乃最饒興趣之工程，史無先例，因欲穿洞引水，乃生若干問題，第一須於落磯山西之柯河上游，築壩蓄水，壩高二八八英尺，蓄成之湖名格蘭柏水庫，(Candy Reservoir) 蓄水約五十萬英畝尺，建抽水機三座，每座每秒抽水二百九十九萬英畝尺提高一百三十英尺，將庫水吸注於影山湖 (Shadow Mt. Lake) 又與格蘭湖 (Grand Lake) 相通，格蘭湖即為隧洞穿山之口，水即由此口中引出，穿山鑿洞長十三英里又十分之一，進口較出口高一百零七英尺，每秒輸水五百五十立方英尺，水出洞後，有一段明渠及其他設備，由此而注入東麓之水庫，以供灌溉之用，其最有趣者，乃水出隧洞後，向東落差極大，乃在渠道中途散佈之各段，建有水力廠六座，因此共得十四萬瓩之電力，此乃意外之收穫，另一問題，即柯河下游，本有用水之處，今將柯河之水，引諸東部，則其下游，將有不足之感，乃於柯河支流之一名布露河 (Blue R.) 者，築綠山壩 (Green Mt. dam) 以節水，而償其損失，由此觀之，誠可謂極盡用水之能事者矣！「是可為孰不可為」？我國許多曾赴西北考察者，多謂發展西北不容易，甚有謂不可能，「不容易」誠然「不可為」則頗有商榷之餘地；吾人是否已盡人事？有否充分利用現代化之智識與工具？此則頗值吾人深思者也。

三言航運：我國通行輪船之航道，多為天然所賜予；若長江有二千餘英里之航槽，並未施以人工整理，此乃曠世少有；但除長江以外，內河航運，僅有短途之輪船航行，其他極多縱橫之河道，皆

爲荒溪，僅有木筏或小木船，可以行駛，吾等試再一觀美國如何；歐海歐河自匹茲堡 (Pittsburgh) 至開羅 (Cairo) 入密西西比河，長凡九百八十一英里，平均每英里落差〇，四五英尺，未修前，於乾旱年份，低水時期，匹茲堡至星那梯 (Cincinnati) 間，灘淺處僅一英尺，星那梯至開羅間，灘淺處亦僅二英尺，但整修後，可以維持常年吃水九英尺之航船行駛，其修法至簡；即攔河建五十三座壩，將一河逼成節節之靜湖；河水本乃急沖而下，今乃變成五十三個接連之湖泊，緩緩下流矣，每壩旁建有船閘，以便船之升降，譬之山坡陡路，修成台階，此工程係於一八七八年開始，至一九二九年始全部完成，其後又繼續改良，重建新壩，吾人稱此種方法爲『渠化』，換言之，即歐海歐河整個之河道，今日已全部被人工整理，與天然者，迥不相同，人定勝天，誰曰不然？

余今再舉一最近完成之河道，乃歐海歐河之一大支流，名譚納溪 (Tennessee) 自納斯威爾 (Knoxville) 至河口 (Paducah) 止，長凡六百五十英里，經十年之努力，於一九四四年全部渠化完成；可以終年通行九英尺吃水之船隻，設閘壩十座，亦係將水道整理成十個靜湖，但壩身較高，落差很大，其最著者爲福老當 (Fort Loud Down) 壩，船隻升降八十英尺，另有不用此法者，乃調整河槽；如密西西比河之中下游，於此汪洋之巨川上，施以人工之引導，裁彎取直，以維持其適當之路線及深度，此種工作似乎比較把握少，但仍有驚人之成績；如當年密西西比河中游，在低水時僅深三英尺半，而沙渚羅佈，河槽分歧，今則可以維持九英尺深三百英尺寬之航槽矣，河中透水壩之構造，係用木樁打入河底，遠視之若我國之捕蟹網，我國黃河亦可使用此法，固定河身，此項工程，較爲繁雜，茲從略，惟有一點令人驚訝之事，不可不提者；即美國改引河道，竟有先在陸地上將橋樑等築好，然後使河道由橋下經過者，滾滾

洪流，供人驅使，有如馴牛，吾人安能不贊嘆工程之技巧！返觀我國，水道雖有悠久之歷史，然迄今仍未脫原始之狀態，吾人有運河，有靈渠，但吾人進步遲緩，規模狹小，吾人非無資源，非無技巧，所可惜者，不會力行耳。

四曰水力：茲略言最近發展極大之水力事業，前文所云之博爾德大壩及大古力壩，由其電力之大，可以想見此項事業進步之迅速，現欲特別提出者；即彼等不僅在某一地或某一水，利用水力發電；而係以利用整個河流；包括水流與落差，堪稱爲地盡其利，物盡其用，譚納溪河之渠化工程，在正流上築壩十座，實際上彼等之所以採用較高壩之原因，不僅在利航，而且欲以蓄水發電，節水防洪，今正流安裝水力廠九處，連同其他支流由國家經營者，共有二十四處之多，計最高發電量，達二百四十萬瓩，約三百五十萬馬力，現仍繼續開發，尙未終止，平均售出電價，每度約爲三厘至四厘，如此廉價之動力，除水電外，尙有何其他可比！前云之哥倫比亞河，天然資源，最爲豐富；駕乎美國其他各河之上，除大古力外，於下游距海一百四十英里處，又建邦尼衛壩 (Bonnetville Dam) 爲利航及發電之用，電量爲五十一萬八千瓩，估計全河可發電二千五百萬瓩，約係全國現已開採之總和，計劃進造十個大壩，則全國水力資源百分之九十二，可以聽人利用，因爲電力若此之豐富而廉易，故人民日常生活，無不電氣化；不但燒茶煮飯，即洗衣掃地，亦莫不惟電是用，遍及通都大邑，窮鄉僻壤，其省時，經濟，清潔，吾人幾不能想像，以視我國重要若重慶之地，仍聞電開水，誠不能同日而語，嘉陵江長江近在咫尺，但吾人無法利用；而彼等則對河流，思利用其一滴之水，一寸寸之坡，此乃何等勇氣！何等規模！

以上所云，僅乃美國現代水利事業片面之大概，至此諸君是否

不致反躬自問「我何爲不能」？吾人有多少長江大河，晝夜不息，滾滾東流，吾人有無數山溪野澗，涓涓不盡，嗚咽空泣，美國能化干戈爲玉帛，積無用爲有用，「我何爲不能」？諸君之第一個答案一定是「彼等有鈔」，此語誠是，美國是世界首富，如美國任一大工程，非鈔莫辦，觀彼等每興辦一工程，動輒數萬萬，此非殷富國家，無法致此，然吾人必須認清，此項事業乃生利之舉；非若我國舊代所謂「土木之工」，若阿房宮頤和園等是，美國爲最講經濟之國，一欸不付之深壑，一材不使其浮費，其所投資，必須生利，此處所云利，乃廣義之利，換言之，必須此項事業，是福民利國，始可舉辦，然則所謂「彼得有錢」，乃此事之因，抑此事之果耶？余想乃互爲因果耳。

美國人之生活程度，已非任何國家所可比擬，彼等若此事業之發展，可謂錦上添花，乃百尺竿頭，更進一步，至於我國，直是救死未遑，吾人誠窮，但正惟如此，吾人更覺舉辦之需要，吾人今日並非想發大財，乃是急需救命，若僅此救死之本錢，救命之力氣，都不顯出，結果惟有坐以待斃而已，失復何言！吾人誠無法付出萬萬之投資，但吾人是否已經體認此乃救死之事業？是否已向此路前進？計劃如何？已有之成效如何？此則頗值吾人檢討而警悟者，是以前之一答案，不是「無錢」而是「沒幹」，有錢可以大幹，沒錢可以小幹，集小幹爲大幹，自然可以生錢，破落戶子弟，原先何嘗無錢？而白手起家，又有何等憑仗？何況吾等平日所耗於不當事業上之金錢人力，並不在小，多少還可省些錢來，以我國資源之豐富，人羣之聰穎，以及列祖列宗所留文化之燦爛，只須吾人真心幹，則打出一條大路，何難之有？

美國此等事業之表現，正如舞台上演出之戲劇，乃經過若干時日，後台之艱苦磨練，乃能有此滿意之演出成績，吾人不應徒觀其

台上所表現之成功，尤應研究其出演前努力之步驟，美國水利事業今日之成功，非由戲法變出之結果，而係有科學之方法在焉，一言科學方法，諸君或以爲老生常談，不必多所解釋；但此乃彼等工作上之一定程序，技術上之一定手續，況吾人亦係演員之一，對此必須確切明瞭，故不憚煩瑣，試詳論之，第一步要有充分之準備工作，對於施工地帶一切之自然環境；例如水流之漲落變化，雨量之密度大小，地質之粗鬆結構，地形之高低坡斜，以及附近村莊城市之農產，礦業，道路，森林等，無不須精密之查勘，與詳明之研究記載，其中若干項更需有悠久觀測之成果，故在一件工程實施以前，有會下十年或二十年之苦工；而施工計劃有經若干次之修正者，準備工作是幕後之工夫，每當目睹工程之成就，輒贊嘆其偉大，但試一讀施工報告，則無處不欽佩其忍耐之德性，以及埋頭苦幹之精神，計劃完成之後，又恐其不切實際，或有需更改之處，故第二步必付諸實驗，任何較大工程機構，皆具一設備完善之試驗所，如密西西比河之改善計劃，現正由千餘德國俘虜，建造全河模型，完成後可佔地四方英里，模型橫比縮尺爲二分之一，高比縮尺爲一百分之二，除水工試驗室外，另有材料，力學，化學，土壤等試驗室，彼等咸認凡此乃工程上極重要之步驟，施工不過是最後之完成而已，好比種地，準備工作乃耕地，加肥，下種，灌水，拔莠，去蟲等等，而施工一部，僅相當於開花結果耳，吾人所參觀之工程，無論大小，無不經過此項麻煩而費時之程序，此除應用科學方法外，另外「成功不必自我」之精神，亦可稱之謂「無名英雄」之精神，亦吾人所應效法者，即如演劇，主角固不能缺，但後台服裝，道具，甚至搬運提琴之流，亦何嘗能少？後者即無名英雄也。

美國素爲注重人民自由發展之國家，但對水利事業，則決定以聯邦政府籌撥基金與辦之政策，此因水利事業性質特殊，例如防洪

，利航皆無直接收入，而灌溉多爲墾荒工作，僅水力發電有確定之收入，凡於人民不能辦或不願辦之事業，由政府領導經營，至於能謀利生財之事業，則由人民領導開發，即政府所經營者，一旦完成，仍完全供人民享用，政府與人民若此休戚與共之情形，誠令人羨慕不置。

美國近來舉辦水利工程，已採用多目標政策，以前舉辦工程，無論爲灌溉或防洪，便以此爲目標而規劃實施，現在不然，因爲一道河水之控制和分配在各種用途中都有關連。例如灌溉蓄水，蓄水即有利於防洪，然蓄之過多或有礙於航運，至於放水溉田，則可利以發電，因爲一件工程可以影響各種目標，所以採用多目標制度，無論以何種目標爲主題，必兼顧其他，換言之，水利之目標爲多元的，而設計，實施，管理則爲一元的。

此外美國舉辦水利工程，近更有一趨勢，即事業之開發，是以整個河流之整個問題（One river on problem）爲單位，因一河道之水流，須統籌控制，不能分割，方無弊端，昔時每視某支流可以

蓄水發電，便興工建設；若他人在另一支流上遇同樣可能，亦復如此，於是各自爲政，乃影響主河之水流，今日已漸趨於統籌支配，以便得最大而合理之利用矣。

至於人才，誠亦彼方成功原因之一，概言之，彼等作事認真敏捷，確實，合作，清廉，就個人講，效率高，就團體講，效率亦高。其他如人才程度之配合，人事制度之講求，上下相因，各得其所，猶臂之使指，伸屈自如，至於人才衆多，足以兼顧，猶其餘事。

我人每看美國，即兼思我邦，此兩大國有甚多相似之點，其不同者，彼爲新興，我爲衰老耳。然國家亦何嘗不能返老還童，美國作事之精神與方法，誠有甚多頗值吾人仿效者，於物質建設上，近十餘年來，水利事業實乃美國最大之成就。吾人以一農業國家，初步走上工業化之途徑，水利事業對吾人之重要性，無復懷疑，故吾人應如何及早籌劃，庶成竹在胸，而免臨渴掘井，是則有待乎全體之努力也，茲於報告美國情形之後，略述數語，尙希共勉。

論 著

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，並于當日發出專電後，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注視，余雖遠處西安，竟多以此相詢者，社會之重視海港建設也如此，余深引為興奮。或謂余曾於十八年致二十三年奉政府之命，主辦籌關北方大港，復自十八年迄二十三年，代表中央參與整理海河事宜，並主持其工程委員會，認余應能論述本問題。殊不知余自抗戰以來，靡津八載有半，深愧對此問題，孤陋寡聞。況此新港，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，塘沽為北寧鐵路特就以彎曲屈經之地，向來輪船亦常停靠塘沽碼頭，或吃水較深者，下碇遠在大沽口外，其吃水較淺者，或運上駛天津紫竹林，大沽固未常為碼頭也，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」，勿寧謂為「塘沽新港」，庶符事實，俾免人云亦云之譏。

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，據云亦會濱海，從前名為滄州者，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，禹所隴二渠之一，其北流者為大河，實穿今之漳衛而北東拆，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，又東至勞地口（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，共歷兩千四百三十有五年。天津以南，渤海西岸，復為大禹播為九河，同為逆河，入

於海，及禹釀二渠之東流名漯川者與三徒後之二股河諸故道。因此華北昔日沮洳之地，由於黃河所挾泥沙過多，常淤墊甚速，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線，幾四倍於大沽秦皇島中途灤河青河口間北方大港港址之距離海同一深水綫，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，此國父之所以選定北方大港之位置，計劃開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，經南海河以達於海。在昔海禁未通，而帝都在燕，故運河爲南北交通之要道，大清及子牙兩河，復皆堪任舟楫，於是天津形成河港，帆船林立，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，而輔之以截彎取直，在冬季封凍時，兼司撞凌，以通船舶。然四十五年以來，進步甚緩，蓋以上游諸河，挾沙過多，早則內港受其淤。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）之謬。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、衛運、與胥蘆運河諸水道，爲之集散；益以北甯、津浦、平漢、道清、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；平綏鐵路沿綫，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，尚有其遼闊腹地，農工商礦轉輸之需要，以及水陸交通輻湊之便利，有以致之，非一朝一夕之故矣。

五 天津通海河道之維持

天津通海河道，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，一爲我國津海關監督，一爲津海關稅務司，一爲天津領袖領事，此三人性質，兩人爲我國官員，一人係屬外籍，其所延用之祕書長及總工程師，向來亦均係外籍。此項條約之束縛，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，其工作可分爲：（一）疏濬。（二）閉塞支渠及建築樅壩。（三）截彎取直。（四）濬灘。（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，然自光緒二十九年至民國十八年，連截彎取直所濬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每

年達一百萬英方。故除洪水時期冲刷外，海河深處，每不能維持。其淤塞及建築壩壩工程，均為增加低水潮量及流速，尙生效力。裁取直凡五處，縮短河道十三公里又六百二十公尺，增高潮差四、五英尺，皆屬爲利於航行。但因裁彎以後，河線過直，故淤積最甚之處。亦即在裁彎之段。清濶工程，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。撞凌工作，爲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，則爲特殊現象耳。其他工程爲護岸及轉船處等。

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，故其航道之通運，常視天然之冲刷或淤墊爲轉移，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，天津幾成爲死港，於是十八年有整理海河工程之起始舉辦。因海河大部份泥沙，係來自永定河，故此項工程之目的，即在引永定河渾水放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，折合現時法幣約爲五十萬萬元。

海河放淤工程之成效，雖頗爲顯著，但因所預備之放淤區，以在高度四公尺三公寸計，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，故爲海河計，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，雖以永定河爲最大，而南運大清諸河，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，尤以轉船處爲甚。考其來源，似出於大清河。故爲海河航運計，華北諸河之上游防止冲刷工作，必須積極舉辦，其辦法或爲攔沙，或爲蓄水，或爲溝洫或爲造林植草，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劃，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，另於塘沽關爲商港者，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，並設法增加低水流量，更一面爲大沽海道，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；如欲其成爲吃水二十五英尺之世界商港，尙須善盡人事，并善爲利用工程科學。

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。華北爲我國富庶之區，敵人之無情搜括，及軍需品之供應，胥賴天津海口之吞吐。復因海輪在水淺時不能通至天津，遂有大沽新港之企劃，

應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，初由敵偽之興中公司，主持調查設計，翌年十月，初步工程開始，三十年十月，改隸於敵偽之華北交通公司，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竣之工程如下：(一)第一碼頭業已完工，可泊三千噸船舶七艘；(二)南北防波堤半已完工，少半未竣，約有八分之一尚未動工；(三)疏濬港道，半已完工，填築碼頭，已達十分之八；(四)起貨場已完工十分之三；(五)護岸已完工十分之八；(六)新港西端與海河相通之船閘，設閘門兩道，相隔一百七十公尺，為防海河泥沙侵入港內，並供調整該處水位俾利小輪之出入，其閘門已完工十分之九；(七)聯其第一碼頭與第二碼頭間之鐵路，業已完工。凡此各種工程，實際皆係我國勞工之血汗，而因敵人為保持秘密，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，約為八萬萬零三百萬元。最近天津航政局，認為如繼續施工，達到每年八百萬噸之裝卸能力，需時四年，方可竣工，估計尚需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，幸希嗣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)為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，即為建築不封凍之深水北方大港於渤海灣中。北方大港之興築，可資為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為尤甚；蓋以上海、廣州等港情形，比天津港口優良甚多，縱綫圖另闢大港，尚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，開鑿礦務總局，復會為便利運煤，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，均不能闢為北方大港；蓋前兩者距深水線過遠，而淡水過近，隆冬即行冰結，不堪作深水不凍商港之用；後兩者與戶口集中地遼隔，腹地範圍較狹，用為商港，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，青河灤河兩口之間，沿大沽口秦皇島間海岸岬角上。此處為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；又以青河水為極短之潮河，淡水極微，灤河口早已自行東移，不復有因淡水關係，就近結冰之虞；故就以闢為深水不凍大港，自易於將事。而因港岸一片平原，闢為巨埠，可以實行理想計劃，為所欲為，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，則又所不能。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，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水道，不能貯為深水良港。如其可也，國父亦絕不為北方大港另擇港址，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，能濶深與維持至如何程度而定。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，殊非易事。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、三等商港，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，然塘沽未嘗有租借地也。

(三)余深信日本工程師，以新興島國關係，頗富築港技術，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，並曾考察其若干商港，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，究尚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，做法，及擬濶深及保持通海航道至幾許深度，刻下雖無具體資料，難為定論，然必知其并非無擬關為世界第一等海港所需海道深度之企圖，則可斷言；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之先，曾昭示注意四項原則：一曰，必選最有利之途；二曰，必應國民之最需要；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港址，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，尤以大沽口沙之障礙至多，充其量亦大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，免礙泊於大沽口外，再轉駁船，并無關為一等深水大港，以直接與遠洋大埠通航之意圖。

(五)近來此問題之所以轟動一時者，天津市杜副市長建時十一月十九日參觀後所談如下之一段，頗有影響，伊云：「今日參觀新港，見日人不避辛苦，不惜代價，選擇華北最適宜之地點，開鑿新港，足見其侵略計劃之細密與深入，同時亦可見日人不僅對戰爭作久遠之準備即對建設，亦有相當能力，目前吾人對此既已完成大半之新港，點驗利用，如繼續完成此港，則可使天津市與大沽聯合而成一大城市，足可媲美紐約；」我國有此種大海口，始足與美國作大批物資之交換，並為全華北工業化之基礎，使工業化普遍至每一角落。……杜副市長所謂日人「選擇華北最適宜之地點，開鑿新港」一語，不知國父在紫金山麓聞之，有何感想！余認為日人不過利用津沽之已成港埠，便利其搜括與供應軍需，目的在與日本各埠海運連通，並無關為深水大港之遠大計劃，前已述及，又杜副市長所謂「如繼續完成此港，則可使天津與大沽聯合而成一大城市，足可媲美紐約；」數語，殊嫌無情誇大，言過其實，天津與大沽相距，約四五十公里，至少吾輩一代，尚不及見其聯為一大城市，紐約之海港天成，深水不凍，內港外港寬闊，沿岸碼頭之地位連長，世無其匹，我國任何港埠，無論如何不惜耗工費款，難與媲美，余非欲與杜副市長辯論，不過願正國人之視聽而已，並望其諒察。

(六)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，其所需濶深與保持越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，日人原來計劃亦

不至如彼之不顧事實，且爲此港自然條件之所限，如勉強以逞，斯爲不智矣。

(七) 天津通海河道與「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，于其上游廣事淤沙，建築官廳及太子裏兩水庫，並於永定河下游兩岸放淤；(二) 大清河漳河等上游之防止冲刷工作，亦須積極採取攔沙，留淤，造林，植草；(三) 其他水土保持方法，因地制宜，相機實施；(三) 華北諸河上游，更宜多建蓄水庫，如潮河之九松山水庫，白河之溪翁貯水庫，及淮河上游之水庫等，俾資蓄水，增加海河之低水流量，並可藉清淤潭，增進航行深度；(四) 更爲大沽海道，審慎設計

，妥加試驗，再行簽訂最後計劃，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碇于大沽口外，再轉駁船也，然此非可一蹴而就，必須繼續努力。

(八) 吾人對於天津通海河港及大沽新港問題，絕未宜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，沉着從事控制自然。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！

改進現行農田水利貸款辦法之商榷

李書田

我國由國家金融機構，貸款興辦農田水利，以期增加農產之辦法，創始於抗戰之第一年内。二十六年抗戰伊始，軍事委員會即成立農業調整委員會；旋於二十七年春，改組為農業調整處，併入經濟部農本局。該局所營業務，於是除花紗布之購銷外，兼謀以經濟力量推動農業增產，因開始有農田水利貸款之舉。三十年三月，農本局農田水利貸款業務，奉令移交中國農民銀行接辦，經由中交農四行局，按一五、二五、一五、四五、比例，聯合貸放，由中國農民銀行代表執行。至三十一年九月，四行局奉令專業，農田水利貸款，遂由中國農民銀行單獨承辦。綜計自抗戰以還，所有未淪陷省區已辦之農田水利事業，除陝、豫、浙、滬、粵、滇、等少數省份之一部分農田水利，會由地方籌款舉辦，或由中央撥款興辦外，幾全部為貸款之成就，又以挖塘整井等小型水利，收效迅速，且易普遍，中國農民銀行復於三十一年更推動小型農田水利貸款。

現行農田水利貸款辦法，凡自流渠灌溉工程之舉辦。非農民知能所能自辦者，大都以省府所屬之水利機構，如水利局，水利處，或省府與銀行合組之水利公司，（如甘肅）為承辦機關。貸款對象，在原則上仍為農民組織之團體；在此項組織，尚未成立，或未臻健全以前，暫為各省省政府。貸款辦法要點，幾經改變以後，略如下述：

（甲）省府為舉辦某項農田水利工程，如擬申請貸款，須先將工程計劃圖表等必要資料，檢送行政院水利委員會，審核有關工程之安全部份，施工辦法，工程期限等，加具審核意見，轉送中國農

民銀行核議貸款。

（乙）中國農民銀行就該工程之經濟價值。加以研討，呈候董事會核議貸款。

（丙）中國農民銀行董事會通過照貸後，即轉送四聯總處，轉呈理事會核准後，即由中國農民銀行與請准貸款之省府，訂立貸款合約，按全部工程費九成貸款。

（丁）其餘一成工程費，由行政院水利委員會在國庫撥發之農田水利非營業循環基金中，代各請准貸款之省府撥付。

（戊）貸款合約要點如下：子、貸款利率，定為月息一分五厘，不得超過十年。寅、貸款以省府徵收水費為還款來源。卯、行方得派督察工程師及稽核，監督工程之進行，及稽核貸款之用途。至小型農田水利貸款，則由中國農民銀行分支行處，及輔設之縣合作金庫自行辦理。貸款對象，為農民團體或個人。手續略如普通農貸。利率亦為月息一分五厘。還款期限一年至三年。

綜觀現行之農田水利貸款辦法，關於自流渠灌溉工程之舉辦，對工程之承辦，則限于各省省政府所屬之水利機構；對貸款對象，則暫為各省省政府；於工程計劃之審核，則為行政院水利委員會；中國農民銀行總管理處之內部承辦部門，則為其農貸處。過去八年來農田水利貸款之推行，頗有顯著之效果，與可稱贊之成績，較一般農貸，已不可同日語；但工程承辦機關，貸款對象，及審核計劃諸規定，與農行總處承辦部門之組織，均有亟需改革之處，茲分論於

后：

一曰農田水利貸款工程承辦機關之省屬水利機構，亟應充實健全也。各省府所屬之水利機構，照現行辦法，爲獨具合於規定之承辦工程機關。其中有相當健全之水利局，有極不健全者，有爲健全或不健全之水利工程處者，有除建設廳內之水利科，根本無辦理水利之技術機構者，有委託與銀行合組之水利公司辦理者，有技術人員極度欠缺，而反大事施工者。而且除陝川等省水利局外，縱有機構，或則成立未久，或則組織未臻健全，而且水文與測量資料，均極度缺乏，無從爲合理詳盡之設計。及一聞可以貸款，各省則競相申請，或以需要迫切爲詞，或以爭取時間爲言，待款興工，急於星火，審核稍稽，函電交催，此種不顧計劃之妥善，惟恐請款之不先，在抗戰時期，尚可諒其旨在增產，而在戰後經濟建設時期，以我國建設資金之薄弱，必須將每年農田水利貸款數額，悉用於具有充分水文及測繪資料之具體妥善灌溉計劃，而且必須分別地方需要，權衡經濟價值，而核定其先後緩急。若可貸之款額較多，而適當之計劃較少，與其盡款而寬貸，莫如留款以相待。余尙非謂行政院水利委員會與中國農民銀行之審核過寬，余實深感各省請款計劃之不及工程設計標準者過多，嚴格以求，誠恐可取者過少。究其所以致此之故，則因各省鮮能注意健全其水利機構，禮聘富有學識經驗之水利工程人材。即其水利機構相當健全後，仍須相當時間，始能產生妥善之水利計劃，水文資料非可一蹴而致。水利計劃，非若公路與飛機場工程計劃之可勘測立定也。吾故曰，農田水利貸款工程承辦機關之省屬水利機構，亟應充實健全也。

二曰各流域水利機關，應亦明定爲農田水利貸款工程之承辦機關也。行政院水利委員會轄有各流域水利機關，由南而北，計有珠江水利局，揚子江水利局，江漢工程局，導淮委員會，黃河水

利委員會，華北水利委員會，及行將設置之東北水利機構。全國各省區，除新疆，台灣，福建，廣東之海南島，甘肅之河西走廊，及浙江之大部外，幾均包括於上述各流域之內。西康金沙江以西，及雲南西南部，雖不在上述各流域之內，但橫斷山脈之中，農田水利之可能發展性甚微。故除浙，閩，台，新四省區以外，農田水利貸款工程之承辦機關，應不僅限於省屬之各水利機構。且各流域水利機關均擁有多數具有豐富經驗之水利工程人才，其中較大機關擔任技正以上者，多至七八人，復以成立之初，率多聘用外籍專家，測繪及水文觀測與設計施工之技術標準均高。試觀導淮委員會，雖成立於十八年，然自民初，即經江淮水利測量局實施測量，故該會資料豐富，計劃確實。二十二年以後改組之珠江水利局，其技術工作，則導源於民國四年所設之督辦廣東治河事宜處。十七年改組之華北水利局，對於黃河以北注入渤海各河湖流域之氣象與水文觀測，及河道與地形測量，成績最夥，所完成之詳細具體計劃亦最多，因其前身爲民國七年成立之順直水利委員會也。揚子江水利委員會之技術工作，則起始於民國九年設立之督辦蘇浙太湖水利工程局，及十一年成立之揚子江水道討論會。二十一年改組之江漢工程局，其技術工作，則導源於民國成立後之湖北水利局。黃河水利委員會，雖成立於二十二年，但在民國八年，即經順直水利委員會在陝州設有水文站，復經華北水利委員會於十七年，由鄭州起始測量黃河河道地形。以上各流域水利機關，歷史較久，水文資料較豐，已實施測繪之區域較廣，技術人才亦較多，似應可以辦理農田水益貸款工程矣。乃以格於農民銀行貸款，須有對象之規定，遂使此可完善計劃之機關，反對於農田水利工程，無從致力。抗戰以還，各該機關，僅從事于測勘及江河修防與整理水道而已。其以近年來水利事業費，較之農田水利貸款，相差倍徙，各流域水利機關，徒喚

奈何，莫負所負。其有應省府之邀，或自行派遣測量隊進行農田水利測量設計二者者，但一屆施工階段，省府即視同棄權，撥回自辦，毫不假手於人。國家特設各流域水利機關，復視農田水利為國家重要經濟建設之一，各省府所屬之水利機構，且并非悉為健全，現行農田水利貸款辦法，豈未以各流域水利機構為其工程承辦機關，豈非我國家建設時期之重大損失乎？抑尤有進者，水利建設，應上中下游統籌兼顧，未宜因省區割裂，各自為政，我國江河除前述之浙、閩、台、新兩省外，各大河流，及其重要支流，均跨兩省以上。以鄰為壑，固所不許，若專顧己利，亦非所宜，沿江沿河之權益，屬於沿岸之全體人民，先進國家，制為定律，我國水利法亦有明文規定，鑾者蘇北人民以洪澤湖攔洪為保障者，即皖北人民之所認為可慮者。若非各流域委員會根據水文及測繪結果，客觀研究，權衡設計，則蘇北皖北之人民，當仍聚訟紛紜，三十一年甘肅於渭河上游，興辦渭源渠，而西即考慮涇惠渠旱年水量之不逮，嗣經中央邊派專家研究結果，示由甘肅集資建築水庫於甘境，俾資蓄水；以免下游涇惠渠遭受損害，此兩例證，已足以顯示吾人，水利事業之不得不上下游統籌兼顧，而由流域機關主其事也，抑更有進者，水利建設，應對於航運、航運、灌溉、排水、蓄水、與夫水力資源之利用，統盤籌劃，技術上之合理設計在此，水利建設之經濟繫此，沿江沿河民生經濟之發展，亦基於此，縱一時不克全部興辦，而於某項設計之時，不得不為他項預為之計，此其權衡密度，尤為各流域機關之主要任務，故各部門水利事業，亦不宜割裂，若各流域機關從事江河修防與水道整理，各省興辦農田水利，而由資源委員會發展水電動力，或更由交通部着手改進航運，將失統盤籌劃之效，非現代合理化建設之所應有也。吾故曰：各流域水利機關，應亦明定為農田水利貸款工程之承辦機關也。

三曰農田水利貸款之對象，不必祇暫限為各省省政府也，查現行農田水利貸款辦法之規定，凡自流域灌溉工程之舉辦，其貸款對象，在原則上，雖仍為受益農民所組織之水利協會，但在此項組織，尚未成立，或未臻健全以前，暫定為各省省政府。此一規定，基於現在辦理農田水利工程之特點，在其工程費係屬貸款，因係貸款，故必須有貸款對象，而按一般農業貸款之原則，貸款對象應為受益農民所組織之水利協會。復以水利協會，雖照例於進行施工成立工程處時，亦每同告成立，但恆有名無實，未臻健全，尤乏技術智能，故規定由省府代為承辦貸款，代為施工，代為承借承還，若各省省政府所轄之水利機構，經費充足，技術人員充實，應尚無可議。第環顧現狀，省府所轄之水利機構，多感經費未充，甚至有在建設廳內部水利科辦理，竟無獨立預算者，或雖有獨立水利機構，每年經費少至十數萬者。或根本無事業費預算，不惟工程費須取之於貸款，即查勘測量設計等諸重要準備工作，亦須請求水利委員會協助，派遣測量隊，代為測量設計。假如農田水利貸款辦法，允許各流域水利機關承辦農田水利工程，上述缺陷，自不存在。或謂省府為行政機關，管轄地方財政，易於担保承還，故農民銀行認為應以省府為貸款對象。此說實似是而非，蓋自中央財政統一以來，實行統收統支，省府支出，悉數仰給國庫之撥款，除省府監督地方自治財政以外，其本身已無財政之可言，其本身行政經費之由國庫領用，完全與各流域水利機關經費之由國庫領用相同，則專管水利之流域機關，技術人才，技術設備，技術資料，俱極充實，自應不但可為農田水利工程之承辦機關，並應可為貸款對象，因其本身在財務上所處之情形，自省府行政經費，完全由國庫撥發後，已與省府無所軒輊，何以尚不利用其優越技術耶？而且農田水利工程之興辦，輒需鉅萬，完成以後，若由省府責令縣府轉令水利協會接收管理，

徵收水費，責成縣府，一紙命令，似已解決，但以農民既無技術智能，難任施工，又何來管理智能，堪任管理。灌溉工程系統之管理，與養護，事屬專門。欲期管理之合理，養護之得當，餘水之得以適當洩除，并寓改進於管理及養護之中，俾資增進工程之利用，增加農民之收益，縮短貸款之收回，必須應用科學管理，由承辦之工程機關，本為農民服務之精神，制定妥善辦法，以身作則，一而管理養護，一面組織農民，訓練農民，傳輸以管理及養護技術，必俟輔植農民確能自行管理養護以後，始可交其管理，庶免一曝而無，鮮克有終之一譏。遠在戰國時，涇河平原，已經水工鄭國開渠，至漢時，已不能利用，再經白公修治，嗣又年久湮毀，至民國十九年以迄二十一年，始再經李儀祉先生與築涇惠渠。此其經過，充分證明鄭國與白公渠，均經管理與養護之失當，遂一再遭受湮毀，失其效用。農田水利工程，如予以適當之管理與養護，其效用應可永存。此在我以大貧小貧積成之國，在國民經濟上，尤為重要。農田水利工程之科學化與合理化管理，我各流域水利機關，均能優為之，且必能注意及此。所以農田水利貸款，在完工以後之管理方面，宜更應以流域機關為其貸款對象。吾故曰：農田水利貸款之對象，不必祇暫限為各省省政府也。吾更願於此鄭重主張，農田水利貸款辦法，應更明白規定，各流域水利機關俱可為貸款之對象。

四曰審核計劃，應以各流域水利會局為初審機關，而以行政院水利委員會為複審機關也。現行農田水利貸款辦法明白規定，各省省政府欲舉辦某項灌溉工程，而擬申請貸款時，須先將工程計劃圖表等必要資料，檢送行政院水利委員會，審核有關工程之安全部分，施工辦法，工程期限等，加具審核意見後，再轉送中國農民銀行核議貸款。吾於本文以前之另一節，曾論及水利之興辦，宜於上中下游兼籌並顧，並述及防洪，航運，灌溉，排水，蓄水，水力等項，

應統籌兼顧，俾期以最合理之方式，充分應用自然界賦予吾人之有限水利資源，以增進吾人之幸福。此其權衡利害，并顧兼籌，不但為各流域水利機關之重要任務，亦為各該機關之所當仁不讓。被囑承辦農田水利之工程機關，往往僅為農田水利是視，而且往往為所擬興辦農田水利之區域是視，上下游利害不之顧也，他項水利建設之不能發展，亦常不預為之計。所以各省省政府或農民所組織之水利協會，欲舉辦某項農田水利工程時，應先將工程計劃圖表等必要資料，檢送所在之流域水利機關，審核與全流域之整個水利計劃，有無窒礙，審核是否合於農田水利工程經濟，然再審及有關工程之安全部分，施工辦法，及工程期限等。不但應加具其體意見，而且應對上述審核事項，分別評定分數，轉請行政院水利委員會予以復審。初審不合標準者，或有礙該流域之整個利害者，應詳具意見，檢還修正，其不合農田水利工程經濟標準者，應通知欲舉辦之機關，予以廢止，初審之最妙功用，在於計劃中之施工區域，即在初審機關所管流域之內，其負責審核之高級技術人員，素日工作觀察於其間，情形熟悉，易於審度權衡，倘遇實際情形之疑問，不惟可以直接與舉辦機關之主辦人當面檢討，而且於必要時，尚可以前往復勘，朝發夕至。若舉辦機關，當計劃興辦之初，即通知初審之流域機關，索取聯絡，則計劃完成以後，即可迅速審核竣事，并不因初審曠廢時日，且可因已有初審，複審時間可以縮短。複審之最要功用。應於全年度農田水利貸款總額中，減去應分配於繼續完成上年度已起始興辦各工程所需之貸款，再就各流域水利機關，初審合於標準各計劃。照初審意見，及其評定，就計劃之具體程度，完善程度，合乎農田水利工程經濟之程度，分別輕重緩急先後，予以核定，然後轉送中國農民銀行核議貸款。照前述吾國各大流域機關之分佈：除浙、閩、台、新、四省可以逕將計劃，送請行政院水利委員

會審核外，其他各省區，均有其有關之流域機關，可先就近檢送初審。依此以行，必可增進農田水利工程計劃之品質，尤能增進各流域水利機關與各省政府間之聯繫，更易收通力合作之效，應以各流域水利會局爲初審機關，而以行政院水利委員會爲複審機關也。

五曰中國農民銀行總管理處，宜迅增設農田水利貸款處，以專其責成，而利事功也。自民國二十七年春季以還，八年以來，全國農田水利工程之施工，幾全由貸款舉辦；三十四年度一年之中，預定貸額，已達十數萬萬元；益以蔣主席曾昭示「最初十年內必須完成灌溉一萬萬市畝」之遠大目標；衡以本黨五屆十一中全會經濟類議案，會側重建國事業，農田水利，列爲一端，製成妥善方案，交付施行，更參以三十一年八月四聯總處四川省農貸視察團報告書會謂：「農貸之成績，自以農田水利之成績，最爲顯著」吾人深感我國農田水利事業，既經政府如此積極提倡，不遺餘力，復爲全國農民之所殷切希望，則此後之發展，更宜就已樹立之初步規模，竭

力改進，以宏效能，惟自三十年三月中國農民銀行接辦農田水利貸款以來，農行總管理處，未嘗設有專處，僅由其農處附帶承辦，以如是重要而且專業化之業務，祇附庸於普通的農貸業務部門，似未予農田水利貸款業務以其應具備之承辦組織，普通農貸，事屬農業經濟範圍；農田水利貸款，則事關農田水利工程，必其工程計劃合乎工程標準，合乎工程經濟標準，其貸款始能成立。中國農民銀行總管理處農貸處中，固已延用若干水利工程人才，但若設置專處，則將更易得農田水利工程專家主持其事，責任愈專，推動愈易，而事功尤易彰也。今逢多年領導水利建設之陳果夫先生，出長中國農民銀行董事會，余甚望陳先生對於現行農田水利貸款辦法，高瞻遠矚，毅然予以改進，并於中國農民銀行總管理處之內，增設農田水利貸款處，以專責成，而利事功。芻蕘之言，或亦不無大補於今後我國灌溉事業歟？

辦理甘肅農田水利四年來之認識

周禮

民三十年七月禮應甘肅水利林牧公司前總經理沈怡先生聘，來蘭承乏公司水利部總工程師職。時光荏苒，忽逾四載，既愧毫無建樹，復疚失敗多端，貽貽素餐，每用耿耿。數年來對自然環境尙稱稍有認識，且慘痛之失敗，實寶貴之經驗，用特從詳記述，作後來從事者之參考。倘能鑑其失敗，知所趨避，則勝算在握，以竟全功，尤爲禮所衷心盼禱者也。

在甘肅興辦水利條件本欠優越。惟歷盡艱辛，倍覺饒有興趣，故工程之設計，政策之決定，均係針對天然環境，因地制宜。本文即從技術與政策兩方面，就認識所及，一一詳述之。

甲、技術方面之認識

一、溝水

本省河東各渠灌溉區域，均係狹長形，界於山或高原與河流之間，渠線沿山脚或坡脚行。自由或高原流於河之溝，爲數甚衆，河東各渠平均每公里即有一溝，或多至數溝。或大或小，或遠或近，皆須穿渠而過。或修洞，或架槽，或作平交，每過一溝，即需一建築物。溝平時無水，但雨季洪水一至，其來勢之猛，時間之促，所含泥沙之大，石塊之多，即在本省服務多年者，亦難想像。例如三十年秋，視察蘭豐渠，行至崔家崖下，忽雷雨交加，暴雨卒至，暫入小店避雨。此店適在一水溝旁，不數分鐘水即進屋，頃刻間漲半公尺，尙復增漲不已。急涉水出，至較高地，又復上水，乃再上高台地。但見水勢洶湧，聲如響雷，兩小時後，即復退盡，溝底及樹根被沖深達一公尺。三十二年八月蘭豐渠測量隊，行至梁家灣，該

處並無溝形，適山水傾注，前者甫過，後者即幾遭滅頂。三十一年夏秋之交，視察永樂渠須過之深溝，適值澈夜大雨之後，溝水細流微弱，乃決定埋管以通溝，填土以渡渠。缸管之上已填土十公尺。次年大雨，流量雖小，管已淤塞，淤土與填土平。缸管涵洞之上游，泥塊滾成球狀，直徑逾一公尺。是流量雖不大，而含沙量則特多之明證也。永豐渠爲修過水建築，將石料置於溝旁，適溝水卒至，沖失過半。永豐渠溝水渡槽雖槽寬已與溝寬相同，仍毀於三十二年大水。蘭豐渠崔家崖防護工程打樁之被沖，（六月十日）及靖豐渠進水閘之被毀一部份，（六月二十三日）又係因三十二年發水特早，非施工者意料所及。凡此皆足示本省溝水及洪水之可怖，由慘痛之失敗中得到寶貴之經驗。此外關於溝水尙有一點堪注意者。即溝出山後，多無溝形，水流散漫，溝漸淤高。溝水一至，或併他溝爲一溝，或一溝變爲數溝。如不熟察地形，濬治導引，妥加防護，則過溝之建築物可能修而無用，或溝水竟繞而過之。洮惠渠即有此種情形。基於以上種種，得下列各點之認識。

1. 已往溝水建築物之失敗不外兩種。一，排洪量不足，被沖或被淤。二，溝水繞過建築入渠，致渠道被淤。故寬備排洪量及濬治導引，實爲最要。

2. 估算溝水流量之前，應履勘溝之流域面積，形狀，來水遠近，溝底坡度，流域山坡之地面，並再詳詢鄉老，從寬估算。

3. 應明瞭各溝之關係，以便防護導引，發揮建築物之效用。

4. 溝水之導引及建築物之防護，實較建築物本身之設計尤爲重

要。導引之法，已證明有效者，即沿渠挖截水溝。其功用有二：一，為截留坡水，導其入溝，使坡水不致漫流入渠；二，為併數小溝為一大溝，減少過溝建築物。惟截水溝亦易淤塞，管理者應注意。

5. 因溝底易淤，應在地形許可範圍內，修溝水渡槽，以代渠水渡槽。

6. 可能發溝水時間，挖基工作宜謹慎，以免被淤。堆料尤須置於安全地帶，以免被沖。

7. 解決溝水之基本方法，應在溝之流域內山坡上挖等高線溝，以截留雨水。觀蘭州黃河北岸中正山之試驗區，益覺信而有徵。

二、材料

本省渠工，因交通不便，用鋼料者甚少。即水泥一項，亦因只有審街一廠，且因交通不便，運費過高，使用亦不多。最常用者，厥為石磚土木。使用結果與經驗如下。

1. 水泥 審街水泥廠之主持人張光宇經理，雖為製造水泥專家，但因原料成份不勻，未能盡合標準，燒製方法亦未採用轉爐，仍用舊式直爐，及生產規模過小等原因，成品不盡滿意。其細度，比重，應力，及凝結時間，經試驗均不及標準。而最要者仍為凝結慢，應力小。使用結果，亦各有優劣，其關鍵厥為澆製後之保護。此點在施工時每因省工費而忽視。其重要性更以西北空氣乾燥而益加顯著。此外更有一點值得重視，即為伸縮縫之裝置。緣本省冬夏氣溫差別甚大，河西尤甚。據三十二、三十三兩年最高最低氣溫記錄，相差達華氏一百五十八度，伸縮縫較為重要。鴛鴦池蓄水庫之環水壩及導水壩，初即以無伸縮縫而呈現裂紋。

2. 磚 各處渠工有時以備料不及，或石料太遠，權用一部磚料。經用結果，認為在不經水部分，或臨時性建築，如靖豐渠之放淤工程，尚勉強可用，否則應在可能範圍內，儘量避免。例如滄惠渠

渡槽，拱壩，及隧洞直牆部分，凡以磚砌者三年來多以受鹼被凍，呈酥鬆侵蝕現象，逐漸脫落。故設計施工，一有不慎，即致無窮之患，絕不宜以無關重要而忽視也。

3. 土 本省除隴南外，大半為黃土區域，土質細鬆，空隙甚大，有極易沖刷沉落之特性，可於以下各例而得驗證。一、黃土山坡及高原常見漏洞 (Sinking Hole)。二、路坡渠底之沖刷到處可見。三、滄惠渠東山根段雖在挖方，但經流水後，全段沉落。四、滄惠渠二渠均有跌水整個下沉之現象。五、滄惠渠陡坡因渠水滲流於陡坡之外而損毀。此對於土質之認識者一。本省土質多鹼，上述滄惠渠之陡坡即經過多鹼之紅土之一段，其含鹼經水溶解，應亦助長沖刷。且渠水所經鹼質亦重。中央地質調查所土壤研究室李慶遠先生曾囑在選線時，對此點特加注意。如實難避免，對保護防漏即須審慎。是對土質之認識者二。本省河谷地質，上為土而下為砂礫，如渠線適經砂礫，則砂礫之組織亟應注意，因對渠坡大小及漏水情形，均至關重要。滄惠渠中營一帶，有兩公里以上之一段，全在砂礫層中，挖深達十公尺，以邊坡太陡，逐年坍塌，遺患靡已。滄惠渠放水時，渠水之流經砂礫者，小則漏水成泉，大則全渠漏盡。是對土質之認識者三。滄惠渠渠水渡槽，初均滲水，嗣以青版渣 (土名，紅色者稱紅板渣，為一種 Spore，居民有以此鋪屋頂防漏者)，鋪於渠底，漏即大止。初用之時，僅將此土露於表面，濕時固可防漏，一乾則必龜裂，再放水時仍滲漏如故。後於鋪土之上，加鋪漿砌塊石一層，效用乃彰。此為對於土質之認識者四。

4. 木 本省工程普通應用木料為楊柳松三種。惜木質均鬆軟，壽命頗短。倘管理與油漆得法，或可持五年，否則三年即致朽腐。滄惠渠二十七年完成，迨三十年秋視察時，所有木質建築物，無一完好者。另一缺點，即極易被竊。四年來滄惠渠濟滄惠靖豐永豐永

樂等渠，渡槽開板橋梁之被竊者達十數起。每起包括建築物一處或數處，良以燃料缺乏，縣政未能貫徹，及人民對渠工無切身利害之認識，爲此等現象之主要原因。然鑒於多次被竊，無法制止，以致修不勝修，則最善之法，莫如避免使用。

綜合以上各點，願對本省工程材料，作下列建議。

1. 重要部分必須用水泥者，對應力須從寬估計。(以前所用機會較少，試驗資料不多，愧不能說明確數)，施工時對保護及伸縮縫兩點，尤須特別慎重，需凝結較快之水泥時，更須向廠方言明訂製。

2. 磚木兩項，應儘量避免。經水部份，更不宜用磚。各種木質應選取樣本，加以試驗，以備必不可免時，計算應力，有合理之依據。

3. 以土質易沖並易沉落，基礎須較寬大，建築物後填土須特別堅實，翼牆及護底更須特別加長。渠線及建築物，如必不能避免多險之紅土地帶，應對護面及防漏特加注意。如用青版渣防漏，應加鋪塊石防禦。

三、人工

本省渠工，多採包工制。包工分整包零包兩種。間亦採用民工，係由人民自行組織，向工程處承包。如永豐渠之土方，靖豐渠之築堤，及肅豐渠之土壩是。此外間亦採用代辦制，如肅豐渠之石方工程及蘭豐渠崖岸之防護工程是。民工成績雖有優良者，但組織散漫，負責者如意圖中飽，即不易履行合同，一遇拖延，工程處輒難爲力。代辦制則須建立於兩方之忠實與信託。倘代辦者無忠實精神，則結果極不經濟，故施行以來，仍以包工制爲較優。至整包與零包則又各有利弊，以包工言，工程處不過監視進行，管理自易，惟包商須有實力，否則非中途爽約，即延誤殊多。零包則各商有競

爭心，多數包商可以同時容納。惟工程處極爲繁瑣，監督困難。總之在無多數股實廠商情形下，零包似較可靠而經濟，將來如大包商較多，仍宜探整包制，蓋工程師可有較多時間研究工程問題也。

各工所用技工，多招自外省。選擇包商時，其技工實力如何，是又須特加注意者。

渠工所用，不外技工與小工。如上所述，技工須來自外省，小工則當地招致。惟本地小工效率較低，尤以人口稀少，並因農事關係，每有人工招致困難之苦。如何能提高工作效率，及如何計劃使用機械以減少勞力之消費，實爲每個工程師所應研究之問題。此種工人缺少之困難，在河西爲尤甚。將來興建較大工程時，必愈感其苦。水利委員會美籍顧問工程師巴里特氏視察鴛池水庫工程時，對推土車之構造，特加注意。甘建設廳廳長張心一先生對洮惠渠中營深挖段之塌方，及人民由深井取砂鋪蓋砂田兩事，屢談機械研究，均深知人工所費之可驚，及減少人工之必要也。

此外對工人一項，尚有一點值得敘述，即本地工人間有對某種工作有特殊技能者。如靖豐渠運石船隻之水手，及搬運大石之工人。運石船在波浪洶湧處，極爲危險，普通水手多不敢參與其事，稍一不慎，船人俱沒，而此批水手，則指揮如意。又該處河防工程拋石體積，多過一公方者，裝卸搬運，備極困難，而此批石工，則熟練技巧，措置裕如。其工作效率，較普通石工水手，何啻十倍。再此兩批工人均住靖遠平灘堡，將來蘭豐渠興工，似有招用之必要。

歸納以上各節，對工人問題意見如下。建築工程應採包工制。如大包商不多，寧取小包制。俟股實廠商較多，再改用大包制。除應羅致有特殊技能之本地工人外，應注意包商技工之實力。土工可用民工，但組織應特別注意。再爲人工稀少，對工作效率問題及機

械之改良與計劃，均應嚴密注意。蓋多用一分心，便省多分力也。

四、農田需水

農田用水問題有兩點值得討論。一為需水量，即水功 (Duty of water) 問題。一為關於輸水之經驗。茲分述之。

需水量關係，因素甚多，無長期廣泛之試驗，不易得有精確結論。本省新渠設計需水量，各舊渠實際用水量，及計算應需水量，列如下表。表內新渠需水量每秒公方之流量，可灌八，〇〇〇至四〇，〇〇〇市畝，平均可灌一一、八〇〇市畝。各舊渠實際用水量每秒公方之流量，可灌五、六〇〇至二一、四〇〇市畝，平均一二、三〇〇市畝。照計算(設渠道損失百分之三十)可灌一〇、九〇〇至三二、〇〇〇市畝。其伸縮性之所在，則視輸灌日數，及每次深度而異。故應就每處之氣候雨量，及農田實際需要，而為需水量之計算。

甘肅各渠農田用水量表

渠名	地點	灌溉面積 (市畝)	流量 (秒立方公尺)	每秒立方公尺數	附註
豐惠	平臨	80,000	2.00	40,000	調查 100 畝中春夏秋冬各占畝數每灌次數及深度加 30% 損失不計雨量每秒公方灌 32,000 市畝
豐濟	永臨	27,000	2.55	19,630	
豐樂	永臨	25,000	2.50	10,000	
豐樂	永臨	35,000	3.50	10,000	
豐樂	永臨	10,000	1.00	10,000	
豐樂	永臨	23,000	2.36	9,750	
永靖	永靖	54,000	3.70	14,630	流量備將來擴充
永靖	永靖	23,000	2.50	9,200	

河西農田用水，又以地勢關係而大別。走廊南部地勢較高，地下水亦深，每年須灌六七次。走廊北部，如民勤金塔，地勢較下，地下水亦淺，每年有冬水立夏水兩次，即可卜豐收。有試種關田荒灘一舉致富者，即以灌水少而省工也。

就輸水之經驗而言，大別之可分三點。一、以往各渠，除幹支渠外，均未挖分支渠，結果只支渠沿線地畝得以澆灌。人民以地畝糾紛，未敢擅開分支渠。主事者至少應代為劃線，使其自挖。涵豐薄濟兩渠，均有此種現象。二、照過去經驗，支渠及斗門數目，多未足應用於施工時儘量作成，免去異日之困難。三、依滄惠渠經驗，支渠上極少建築物，結果以坡度過陡，冲刷甚烈，仍須添建跌水。可知工程省費，應有限度，倘省所不應省，則欲求經濟而適得其反矣。

量	豐	州	110,000	12.50	8,800	以上10呎每秒公方灌11,800市畝
登	永	登	4,500	0.56	8,000	
蘭登	黃河沿岸	威	96,280	7.22	13,300	共391車每車提水量估為0.2秒公方
豐	武	威	1,200	0.21	5,700	
車	武	威	1,400	0.23	6,100	
溝	武	威	4,000	0.30	13,300	
濬	武	威	400	0.05	8,000	
湖	武	威	500	0.04	12,500	
紅水河三橋	武	威	1,000	0.09	11,100	
紅水河二橋	武	威	600	0.07	8,600	
紅水河四橋	武	威	2,400	0.30	8,000	
紅水河觀兒渠	武	威	286,000	25.00	11,400	
石灣水河四渠	武	威	36,000	6.40	5,600	
西灣水河各渠	武	威	15,000	2.00	7,500	
雜水河四渠	武	威	28,700	1.98	14,500	
外圍黃沙河丁新野新洪	武	威	91,000	4.75	19,200	
適	武	威	70,200	3.52	20,000	
子	武	威	21,400	1.30	16,500	
北	武	威	11,800	0.63	19,700	
家	武	威	15,000	0.70	21,400	
城	武	威	4,800	0.55	8,700	
麻	武	威	7,000	0.36	19,400	
地	武	威	76,000	6.89	11,000	
水	武	威				
計	武	威	10,000	0.92	10,900	以上21呎平均每秒公方灌12,300市畝
算	武	威	10,000	0.61	16,400	15日灌一次，深15公分，加3.5%損失
灌	武	威	10,000	0.46	21,700	30日灌一次，深10公分，加3.9%損失
水	武	威	10,000	0.31	22,000	30日灌一次，深10公分，加3.0%損失

五、放淤工程

本省已完未完各渠中，祇靖豐一渠，包括放淤工程。該渠雖尚未成，但已放淤二次。首次在三十二年六七八三月，二次在三十四年八月。放淤區為一濱河狹長之灘地，面積共兩萬餘畝。有格堤十道，將全區分為十一區，每區有過水及洩水門。放淤之前，曾有兩點顧慮，一，為不能控制沙粒之大小，二，為不能控制落淤之地點，蓋恐落淤不勻也。年來放淤之後，發現以上兩種顧慮，事實上均無問題。因所落之淤，沙泥摻雜，適宜耕作。農民曾於三十四年春在已淤成地區，試種小麥，結果優良，可為一證。至每格水流情形，更饒興趣。至落淤初期，水流取過水門間之最捷路，泥沙亦隨之而落。後即分向左右，淤高即又分流。於是全區之內，除較高地區外，均可落淤。又據靖豐渠計劃，黃河含砂量為千分之三，放淤

日期估需二百七十日，對放淤所需期限，初無絕對把握。實際除三十三年秋淤成約三千市畝外，在三十四年八月中六日之內，即淤成一萬市畝。此數日中，黃河含砂量達百分之八，可見但遇良機，放淤可期速效。將來黃河沿岸，不乏可淤灘地，靖豐渠放淤之經過，彌足參考。

六、河渠渠水滲漏

渠水滲漏以上已略述及，惟河西各渠漏水之劇，值得特別敘述，各渠路線或直交，或平行，系統龐雜，各自為政。且渠線所經，或路溝，或水道，或戈壁，或沙灘，類多槽寬而水淺。濕邊既長，蒸發滲漏均多，無疑乎漏水之甚也。年來所得實測數字，例為下表。滲漏之大，可得佐證。

河西各渠滲漏數字

河渠別	甲點	乙點	甲乙兩點距離 (公里)
黨 渠	北店口	上水豐渠口	6.28
教 渠	渠口	渠口以下二公里	1.08
疏 勒 河	玉門安西交界處	以下二十公里處	7.07
疏 勒 河	佛洞	玉門城	9.00
武威難木河四橋	李家莊	甘新路橋	0.99
武威石觀兒直溝	莊口	下淤三公里	0.90
古浪柳條河	莊口	下草場	0.00

其情形或為沿渠全線之滲漏，或在渠之某一段特別顯著。疏勒河之時隱時現，及古浪柳條河武威石觀兒直溝之一段特別漏水，即屬於後者之情形。如在防漏上特別注意，則流量增加，當極可觀。

其重要及功用當不亞於作蓄水工程也。將來防滲工程之設計，似宜在整理渠道系統，規定經濟斷面，及研究最有效之護面材料三點上，特致意焉。

七、河西舊渠進水及冲刷之節制

河西舊渠之病，除上述者外，尚有節制進水及防止冲刷二點。舊渠口多無攔河堰，僅築引水堤，溯河而上，其長度自數公里至數十公里不等。即在卵石河灘中下行，或一面利用陡崖，一面築卵石堤，或築兩面卵石堤束水下行。此種情形，足為河西舊渠口一般形勢之代表。武威西營河雜木河各渠，張掖黑河各渠，及酒泉馬營河討賴河洪水河各渠，均係如此。各河在平時或無水小水，但洪水一至，則波浪滔湧，沙石俱下。是各河之洪水與小水差別甚大，已為大病。而各渠進水又無節制，渠亦排洪，且坡度極陡，故沖決時見毀，即因進水太多。引水堤之結構關係至鉅，在整理河西舊渠上實為一極端重要之問題。重修洪水壩引水堤，曾設計一新結構，將來試用之效果如何，頗堪注意。

八、工程準備

各渠以氣候限制，砌工及土方工作四月始能開始。六月半即入雨季洪水期。九月中雨季洪水過後，至十一月底又入凍期。是每年工作最好時期只有五個月，尚分為兩段，每段之中尚有農忙之時。此就河東情形言也。而河西及祁連山工作時期更短。尤以物資缺乏，交通困難，人口稀少，故工具材料人工食糧燃料等等，無一不需事前充分準備。準備完妥，再充分利用工作時期，始能進行順利，一氣呵成。

過去數年之中，最感困難者，厥為工款之不濟。而工款之不濟，又適在冬春之交，致不能利用凍期作準備工作。每在春暖凍解，工款始行核定支撥，斯時開始準備，時機已誤泰半，至為可惜。故次年貸款必須年前核定，年初即能支領，否則時間與工款，準備與實施，絕難配合。

九、工程管理

關於工程管理，願分三點言之。管理機構須有工程人員。工程實施時期，參與工作者，並負管理之責，斯為上策。此項工程人員，如非主持人地位，其意見須有能實行之保障，否則仍等虛設。惟據已往經驗，工程師多不願負管理責任，政府應有決心，擬具特別辦法，非達到此目的不可。必要時，似可代建住宅，劃灌區一小部在任期內歸其經營，使其安居樂業。待遇既優，則工作自力，此其一。工程完工後，在管理初期，增加或改善工程，自不能免。應備較充分之維持費用，作養渠之需。此在全國各處渠工，已有先例，不僅本省為然，尚有特別說明者，即靖豐渠將來完工後，因有十餘公里之河防工程，每年所需備防石之準備，需款較多，尤應寬為籌措，此其二。一二兩點，關係全渠工程之壽命至鉅。倘能保護得宜，即有損毀，不致逐漸擴大，實不能惜小費而贖全功。再水利工程之設計，多係參考一般情形及經驗公式而定。放水後，實際情形是否與設計相符，大有實驗之必要。例如實際需水量，各種係數，渠水過建築物時水頭之損失，何段被沖，何段被淤，其沖淤段落之實際流速與設計相較如何，均值得一一驗證，以作以後改良設計之依據。過去數年對此點未能辦到，迄今耿耿。深盼嗣後管理者致力於此，此其三。

乙、政策方面之認識

一、過去款未集中

過去數年之貸款，同時分配於數渠。適值抗戰期間，工料價格波動劇烈，致預算屢次增加，多渠迄今仍未完工。雖云在此特殊時期，不能把握預算。但於分配工款之時，集中辦理，一渠完成，再及其他，則把握時間仍較易。自三十二年起，雖已有此認識，然以渠工多已開始，未能全部糾正，工款集中亦未達應有之程度，此

點錯誤，固與多方有關，然禮既負水利之責，當不能辭其咎，盼以後負責者勿再蹈此覆轍。

二、本省水利前途

本省水利前途，河東河西大有區別。就河東言，以受天然限制，未能大抱樂觀。固平原稀少，面積不大，又多係狹長形，溝多坡陡，幹支渠既長，建築物尤多。料具工糧，無一不感困難。且氣候寒冷，霜期甚長，農作多只一季。慘淡經營之結果，費款多而成效少。以國家之經濟言，將來大有移難就易之斟酌。現在交通困難，為避免食糧遠道運輸，尙有舉辦水利之必要。將來隴海鐵路西展，他處價廉食糧可以西運，則興辦河東水利之必要性，即大為減少。河東除川地（低地）外，雖尙多高原台地，有舉辦抽水灌溉之可能，但距水源高差懸殊，工事艱難，費款亦鉅。非水電工程大量發展，殊難談高原灌溉也。

河西水利，雖受氣候限制，施工困難，但平原寬廣，地處重要，在國防地位上有特殊之重要性。以此河西水利之前途，迥非河東可比。晚清左文襄公用兵新疆，其糧秣係自河西運往。現在國軍入新省者，其一部食糧亦須仰給於酒泉。可見河西在國防地位上實無異一糧庫。其需要在將來亦有增無減，並不因將來鐵路之西展而稍變其重要性。因河西水利發達，則承平之時，有糧可儲，邊疆有事，則有糧可運，不必再由內部遠運出塞。故河西水利應完全以國防之眼光視之，不能以受天時之限制，或工程本身之經濟，而衡其應否舉辦也。

三、對河西水利之意見

河西水利計劃及前途可能發展，詳「開發河西農田水利綱要」及「河西水利十二年計劃」中。於此願提供意見數點，以備參考。

1. 河西情形，愈西愈空虛，村莊人口愈少，戈壁荒灘面積亦愈大。充實之需要，愈西似愈迫切。
 2. 河西水利大量發展，必先開發交通。否則人工料具治安等問題，均無由解決。暫時只能就輕而易舉者從事，一面積極進行基本工作，作較大工程之準備。惟對人員待遇及地方治安兩者，非具備決心，定特別辦法，不能羅致人才。
 3. 水利之開發，須與其他方面之經濟建設相配合。如農林畜牧工礦，均互有攸關。設計實施，似均應與各部門聯繫。
 4. 開發河西，應以國力積極從事，組織宜有政府之實力，而無一般行政上不合理之手續。如能效法 T. K. A. 制，則更善。
 5. 整理河西水道及防洪，暫時雖因經費關係，未包括在農田水利計劃範圍之內。但從事河西水利及交通者均應重視。將來必須兼顧。
 6. 祁連山蓄水工程，在開發河西水利中，必佔重要地位。惟因特別受氣候限制，一切準備，須格外充分。在山內開闢飛機場，一切工程料具，均由飛機航運，未始無考慮之價值。
- 綜合以上技術與政策兩方面之認識，片段拉雜，實不足道。所述各點，必多未周未當，且有知而未行，或未行澈底者。不過就個人認識，就正於國內專家，及後來從事本省水利者耳。

調查

考察美國水利報告

一 緒 言

張含英

民國三十三年春，聯合國善後救濟總署中國代表蔣廷黻先生建議總署邀約中國專家來美考察研究救濟事業，以資觀摩一案，奉可後，函請行政院選派衛生，農業，社會及水利專家五十人，赴美考察研究，為期六至九個月。計參加考察研究水利者八人，為行政院水利委員會委員張含英，技正徐世大，吳又新，蔡邦霖，蔡振，導淮委員會總工程師林平一，揚子江水利委員會總工程師張任及陝西省水利局總工程師劉鍾瑞。

三十三年七月五日由重慶飛抵印度加爾各答 (Calcutta)，因候船，於八月十二日始能由孟買 (Bombay) 乘運輸艦 (S.S. General Anderson) 放洋，九月十一日到達美國太平洋岸之落山磯城 (Los Angeles, Calif.)。於車票舖位購妥後，九月十六日離落山磯，十九日抵華盛頓 (Washington, D.C.)。

九月二十三日會同中國其他到美專家，參加聯合國善後救濟總署討論會於邁爾蘭大學 (University of Maryland)，為時兩星期。其目的在明瞭總署之使命，政策及其工作。並介紹與美國有關之機構接談，研究其工作與方針，計共集會二十二次。

參觀考察之內容，可分為河工（包括防洪與利航），灌溉，水力，港埠以及土壤之保持，工程之管理諸端。水利各門不以其基本原理多相貫通，而每一工程之興修且可兼達多種之目的。例如一壩一庫之成，可以蓄洪，可以利航，可以灌田，可以發電，事實上兩者四者兼顧，有者僅及其一，然其分析歸納之法，設計修造之道，每相離不遠。且有互相關係者，如蓄水以發電，即用電吸水以灌田。更有效用相反者，如東窄河槽以利低水時之航行，然或因之而減小洩洪之斷面。因此種種之錯綜關係，水利同人乃作團體之參觀，不以個人之興趣而單獨行動也。

水利事業之研究與舉辦，或由聯邦政府為之，或由州政府為之，或由鄉政府為之，然亦有人民組織團體為之者。主辦之機構既繁，地點之分佈亦異。欲便利短期之參觀，與適合戰時之環境，似應集中力量以代表機構所經營之事業為參觀之對象，如此行程既易排列，接洽亦易着手。同人等與總署顧問團會商之結果，即選擇以下四機關為代表：田那溪流域公署 (Tennessee Valley Authority)，陸軍工程師團 (Corps of Engineers, U.S. Army)，墾殖局 (Bureau

of Reclamation) 及土壤保持局 (Soil Conservation Service) 等也

坦那溪流域公署於一九三三年五月十八日經國會通過組織。該署既其政府機關之力量，並有私人營業之彈性與創力。其執掌範圍為流域內之航運改進，水力發展，洪患防制，資源之利用以及水利多目標之開發。此外并舉辦國防工業，以及補救其時經濟衰落現象之事業。成立十餘年來，卓著成績，水電之建樹尤為世人所稱，故參觀之重心亦為水力發電及水利多目標之開發。

陸軍工程師團于一八六三年組織成立，隸屬於軍政部，設總工程師一人主持之，成立之初，辦理普通之土木工程，後則涉及河海各工。總工程師之下又設土木工程處，掌理河海航運以及防洪之事。因依全國各河道流域形勢劃為十一區，(Divisions) 區設區工程師。每區下又設二至五處，(Districts) 處設處工程師，全國共計分為四十四處，參觀重心為河工即防洪與河槽之整理是也。

墾殖局屬內政部，成立於一九〇二年，主辦西部十五州之灌溉及墾殖事宜。初因工程之興修，成立工程處，近亦按地域劃為七區 (Regions)。迄今建壩以蓄水或引水者，已成一六五座，修渠二〇〇〇英里。又于十三處工程上，設有發電廠二十三座。參觀之重心為灌溉。

土壤保持局屬農業部，成立於一九三五年。將全國劃為十七區，(Regions) 每區轄若干州，州分若干處 (Districts) 辦理保持土壤，防制冲刷之工作。各處之保土組織為由人民之自願，於申請成立後，即公推董事主持之，政府僅負指導協助之責。土壤保持之工作，在中國初為工程機關所注意，提倡試辦之。蓋以中國北方河道之含沙量過多，已成爲治理之最難解決問題。欲爲根本之圖，故必自地面之保護入手也。

至於港工，多係由地方政府或私人所經營，則爲臨時接洽參

觀。

參觀之目的及接洽之行程既定，乃于十月二十四日離華盛頓，次早到納斯威爾 (Knoxville, Tenn.) 坦那溪流域公署之所在地也。與公署相處二十八日，十一月二十二日離納斯威爾，仍返華盛頓。研究之方法一爲與各主管部門人員之集會與訪談，一爲參觀已成工程之運用，或新修工程之進展。計會談之題目十九，每次歷時二小時至七小時。參觀壩與庫者七，其二正在建築，各停留四日。又參觀水工試驗所一，自報水文觀測站一，防濬設備一。其餘時間爲圖書館內之閱讀。

自十一月二十三日起參予陸軍工程師團所經辦事業之研究。內容可分爲兩段，一爲室內之討論，一爲野外之參觀。室內之討論於十一月二十三日起十二月十三日止，計二十一日。集會三十六次，其中二次爲戶外參觀。十二月十五日起作野外旅行，至三十四年一月十六日止，共三十二日。參觀之範圍爲莽脫維納 (Mt. Vernon) 之洋灰試驗室，密西西比河 (Mississippi River) 上中下三游與海口，及其大支流，若歐海歐河 (Ohio River)，米蘇里河 (Missouri River)，聖佛蘭斯河 (St. Francis River)，懷梯河 (White River)，亞京掃河 (Arkansas River)，亞蘇河 (Yazoo River) 及水工試驗所，凡概括十四區。此行夜間宿於火車者九次，輪船者二次，更換旅館十四處。

一月十六日到鄧弗 (Denver, Colorado)，墾殖局之所在地也。在彼停留五日，參予討論會者四次，野外旅行者一次，參觀試驗室八種。於一月二十一日離鄧弗，作野外參觀，至三月二日止。前後共研究墾殖局所經辦事業者四十五日，概括美國西部八州。約言之，爲可羅拉多與大同生 (Colorado - Big Thompson) 之灌溉工程，愛大蒙州之博野溪 (Boise, Idaho) 歐瓦西 (Owyhee) 等灌溉工程

哥倫比亞河之大古里壩 (Grand Coulee Dam, Washington)；加利福尼亞州中央平原 (Central Valley) 之灌溉工程；可羅拉多河之保德壩 (Boulder Dam, Nevada) 以及印皮爾谷 (Imperial Valley, Calif.) 之灌溉工程 (Salt River, Arizona) 之灌溉工程等。

此行尚有足述者，即除灌溉工程外，因事先之接洽，得參觀陸軍工程師團所經辦之工程三處，一為哥倫比亞河 (Columbia River, Oregon) 之下游；一為山可滿多河 (Sacramento River, Calif.)；以及落山磯河 (Los Angeles River, Calif.) 等是也。又得市政府之招待得參觀西雅圖 (Seattle, Washington) 古馬 (Tacoma, Washington) 二城之水力發電工程，以及西雅圖、波特蘭 (Portland, Oregon) 舊金山 (San Francisco, Calif.) 之港口。

三月三日離費尼克斯 (Phoenix, Arizona) 於五日到愛我華城 (Lowa City, Iowa)。蓋承愛我華大學校長之約，特為水利同人，並邀約在美國之其他中國水利人員開一討論會也。為期一星期，計聚會十六次，參觀旅行一次。

三月十五日離愛我華城，開始研究水土保持工作，至四月三日止，共十九日，參觀八處。自愛我華州起，南至美墨交界，更東至亞拉拔馬州 (Alabama) 經過中美八州。

四月四日返抵華盛頓。所預定之研究及參觀行程皆能如期圓滿到達。

此行盛承各主管機關之妥善安排，各區處主管人員之熱情招待，與夫陪同參觀人員之誠懇指導，均為極所感謝。且值戰時，許多禁區，均優為開放；而所遇人員，諄諄解說之情，殷殷敦陸之誼，尤所難忘。

同人等亦每承美國人士之邀，報告中國水利建設之過去與將來，以資印證，或則公開講演，或則電台廣播，亦必就其所知，竭誠

相告。

考察美國水利之使命，一以為戰後救濟之借鏡，一以為中國建設之參攷。中國水利事業雖有悠久之歷史，但自科學方法之輸入，則可截然分為兩個階段。而尤以近三十年之發展，有顯著之進步。

當夫民國成立之初，中央政府之執掌水利事業者，因類而分。如防洪之事屬內政部，灌溉之事屬農林部，航運之事屬交通部，其後關於水力發電之事則由建設委員會掌之。後以鑒於水利事業之計劃與管理必須集中統籌，而執行與發展始能配合兼顧。乃於民國二十二年十二月將所有水利事業移交全國經濟委員會執掌。又於三十年九月，成立行政院水利委員會接管全國水利事宜。

水利事業或由政府與辦之，或由人民與辦之，其規程較諸水利法中。其由政府辦理者，則又分中央省與縣之別。其關於兩省以上者，則由中央政府為之，其關於兩縣以上者，則由省政府為之。所以如此者，則欲以流域為單位，而不以政治區域為界限也。每一較大流域之中，則由中央政府設置機構，為華北水利委員會，導淮委員會，黃河水利委員會，揚子江水利委員會，珠江水利委員會等是也。若如各大支流中有特殊之必要者，亦可由中央設立工程局，如江漢工程局，涇洛工程局是也。又為研究試驗，中央又專設水工試驗處掌之。總之，各流域委員會負責該河流計劃執行之責，頗能收統籌之效及多目標之發展。

省主管機關為建設廳或水利局，負責計劃執行省內各水利之發展。但其計劃須經行政院水利委員會之核可，故可配合發展而不相衝突。其他若法團及私人經營者亦須經過核定之手續。

各級機關成立之初，多致力於觀測與研究工作，繼則從事規劃。中日戰事發生之前，已大都入於積極進行實施之期，其重要者若華北各河防洪水庫及灌溉工程，黃河之築陸工程，淮河之入海水道

及開墾工程，揚子江之整理工程，珠江之築隄工程，以及陝西等省之灌溉工程。及至戰事發生，各河道下游，淪入敵手，未完工程之停頓，已完工程之摧殘，自不待言。而黃河復決於鄭州以東花園口之南隄，泛流於河南安徽諸省，入淮而又害及江蘇北部。

然因糧食運輸與工業之需求，雖在戰事進行之中，對於發展灌溉，整理河槽，計劃水力與夫防止水患之工，不未稍停頓，而且加倍努力。數年以來，亦有相當成就。但每感物資之缺乏，難得如意之進行耳。

中國面積雖廣，而人口亦密，是以營養缺乏，百業衰頹，水利事業必為改造中國之一支偉大力量。然中國近代化之水利事業雖在進展，實僅為發端。則今後應如何推進以達最高之效率，而收最速之成果，則不揣鄙陋，願供芻蕘如次：

(一) 中國水利事業之行政由一個機構統籌辦理，而事業之執行則以流域為單位，作多目標之建設，此實為最合理之方法。故在美國亦為大勢之所趨，且有行之見效者。中國應堅其主張，充其力量而貫徹之。

(二) 中國水利事業之待辦者甚多，但資源之蘊藏及其可能之發展，殊少確切之勘测與籌劃。但此等工作實為事業之胚胎，國家大計，應奠百年之基。目前亟待舉辦之事業固多，但應視此基本之準備工作為最急需之一。

(三) 美國近年水利事業之發展，實有一日千里之勢。然一考其進步之過程，則每機關必設有研究室與試驗室，作反覆之探討，及經年之觀察，實為成功之重要因素。此種精神與設備應為中國所效法。

(四) 美國素為注意人民自由發展之國家，但對於墾殖事業中之灌溉工程，數十年來，始終抱定由聯邦政府撥定基金舉辦之政策

，未稍變更。因之荒漠之區化為沃壤，民生國計，利賴實多，可作借鏡。

(五) 美國近年來水利建設盛採多目標制度，例如為防洪而舉辦之工程，往往兼及航運，灌溉或水力發電，反之為水力發電而舉辦之工程，亦多兼顧防洪及其他需要，蓋一舉數得，利莫大焉。中國戰後之水利建設頗多，無論為中央或地方負責辦理者，在不違反經濟原則及工程條件之內，應盡量採行多目標之發展。

(六) 中國水利人才雖經多年之訓練，但以今日急切之需求，仍嫌不足，證諸美國之成就而益信。應在國內擴充訓練，並多派有經驗而有工作對象之人員出國考察研究，且可聘請友邦具有熱心，富有經驗之專家，作技術上之協助。

(七) 遺派出國考察研究或實習人員於按事業項目，如灌溉，防洪等之分配外，應指派專人研究特種科目如水文測驗，基礎鑿探，水工建築設計，水工營造，結構設計，水工機械，水工試驗，土工試驗等。

(八) 中國水利事業之興修，大部仍仰賴於人工。將來事業益繁，則人工必感缺乏，且有許多工程勢非藉機器之力不能舉辦者，今後應酌量多用機器並訓練機工。

(九) 土方工程無論在過去與未來，在中國均佔有重要位置。對於土工理論，工作方法及工具使用，應切實研究以應築壩修隄之需。

(十) 中國水文觀測之設備極為欠缺，應多事補充。尤應引用自記測驗儀器。對於此種儀器並可提倡自造。至於水文觀測之新方法及資料之應用，亦應多加研究。

(十一) 中國西北水利建設，應以灌溉為中心，以儲蓄之法，增加水源。並可藉以發電抽水，而溉高處之田。又因上游之儲蓄，

並可減低黃河下游之洪流。

(十二) 黃河爲患，泥沙爲其一大原因。故在西北對於土壤之保持最爲重要。應加以研究提倡並力爲推廣。

(十三) 各河之防洪設施，應注意於其上游及其支流之蓄水工事，並注意於多目標應用之發展。

(十四) 中國水運系統計劃應早日完成。尤應注意於南北交通線之發展。

(十五) 關於各河可能利用之水力，應由各河流域主管機關從速調查，勘測、估計，以爲工業化之基礎，並作多目標發展之張本。

(十六) 中國戰前已經核定之各項工程計劃，爲多年研究之結果。現應作繼續或創修之準備。設有重校之必要者，亦應立即指派專員負責辦理。

(十七) 因戰事之發生，黃河於花園口決口，全部南流，漫無軌道。若此口不早日堵復，不僅豫皖蘇之水災不克減除，而泛區一帶農工業之恢復，必皆受阻撓。故戰後之黃河堵口，實爲最急之救濟工作。

(十八) 黃河改道之後，舊堤殘破已極，設不能於大河回復故

道之前整理完備，則必此堵彼決，難於善後。其他如長江，淮河，珠江，以及華北各河等重要水道之隄防，亦受軍事之摧殘，破壞不堪。如不於戰後早事修培，則水災有隨時暴發之可能。一切救濟工作，俱成畫餅。

考察美國水利報告計分中英文兩份。英文本送聯合國善後救濟總署及中國代表團，述及考察經過及與救濟有關之建議事項。而中文本則所以供中國政府之參考，並詳及各項工程內容之敘述焉。各章由考察之同人分別担任主稿，計分配如次：徐世大担任 T. V. A. 及城市之光各篇；蔡振担任陸軍工程師團水工學術討論會一篇；林平一担任歐海歐河及密西西比河上游各篇；張含英担任密蘇里河及密西西比河中游，下游，海口，及其他支流各篇；吳又新担任落山磯河，山可滿多河，白納維爾填及日程各篇；蔡邦霖担任墾殖局，大同生河計劃及港埠各篇；劉鍾瑞担任博野溪，歐瓦西，大古里填及哥倫比亞河，加州中央平原區，可羅拉多河下游，及鹽河等灌溉工程及保德峽之工程各篇；張任担任水土保持及愛我華大學水利學術討論會各篇，至於緒言一篇則由張含英執筆，而建議事項則爲公議所決者也。

一一 潭納溪河谷事業局 (梯維愛)

Tennessee Valley Authority.

(T.V.A.) 徐世大

A 梯維愛期前之潭納溪河

潭納溪 (Tennessee) 河屬密士失必 (Mississippi) 河系，爲歐海阿 (Ohio) 河第一大支流，發源於佛及尼亞 (Virginia) 州西南隅煙霧山 (Smoky Mountains) 之麓，爲何爾斯屯 (Holston) 河，西南流至潭納溪 (Tennessee) 州之諾克斯維爾 (Knoxville) 東

北約4.5英里，與法蘭西波德 (French Board) 河會合，始稱潭納溪河。自此西南流至阿拉巴馬 (Alabama) 州之坎特維爾 (Cantersville)，折而西北至甘德該 (Kentucky) 州之巴杜格 (Paducah)，入於歐海阿河。自何爾斯屯河與法蘭西波德河匯流處起，至潭納溪 (Tennessee) 河口，約共長656英里 (1050公里)，連何爾

斯屯北源計之，約九百英里（1440公里）流域面積，在河口計算，共計約40,900平方英里，（103,000平方公里）跨越八州，約與我國浙江一省或湘贛兩河各流域之面積相埒。重要支流及其流域面積列下：（註一）

French Board 5,140 Sq.M. (13,250 Sq.Km.)
 Holston 3,810 Sq.M. (9,850 Sq.Km.)
 Clinch 4,400 Sq.M. (11,500 Sq.Km.)
 Duck 3,560 Sq.M. (9,200 Sq.Km.)

潭納溪（Tennessee）流域，與密士夫公（Mississippi）河流等之東南隅，近海面溫和，雨量特豐。高山地帶，有達平均年雨量70

—80英寸者（1,250-2,000 M.M.），全流域之平均亦不亞於35英寸（1,250 M.M.），比之我國，約與湘贛諸省等量齊觀。表一示潭納溪河本支各流之雨量，逕流，蒸發，及枯水流量與雨量之關係。（註二）

Hivasssee 2,660 Sq.M. (6,420 Sq.Km.)
 Little Tennessee 2,650 Sq.M. (6,410 Sq.Km.)
 Elk 2,380 Sq.M. (6,000 Sq.Km.)
 Bear 940 Sq.M. (2,430 Sq.Km.)

表一：潭納溪河本支各流水文統計

測站或流域	平均年雨量		平均逕流		蒸發（植物蒸發）		低水流（1903—1907）		
	英寸	英寸	英寸	百分比	英寸	百分比	英寸	雨量百分比	逕流百分比
Tennessee Knoxville	47.5	20.7	43.6	26.8	56.4	4.7	9.9	22.5	
Chattanooga	50.5	24.0	47.5	26.5	52.5	4.6	9.1	19.2	
Florence	51.5	23.5	45.6	28.0	54.4	4.2	8.2	34.8	
Paducah	51.2	22.4	43.8	28.8	56.2	3.2	6.2	27.6	
French Board	48.5	22.2	45.8	26.3	54.2	5.6	11.5	25.2	
Holston	46.0	18.8	40.8	27.2	59.1	4.3	9.3	22.9	
Little Tennessee	54.0	35.6	66.0	18.4	39.4	8.8	16.3	24.7	
Powell	50.4	23.5	47.0	16.5	53.0	2.2	4.4	9.4	
Clinch	49.5	21.6	43.7	27.9	56.3	2.4	4.8	11.1	
Hivasssee	58.0	28.3	48.8	29.7	51.2	6.4	10.0	22.6	
Elk	54.0	23.6	43.8	30.4	56.2	1.9	3.5	8.1	
Bear	51.0	21.8	42.7	29.2	57.3	3.8	7.5	17.4	
Duck	50.0	20.0	40.0	30.0	60.0	1.5	3.0	7.5	

潭納溪河流域之落差，約自山谷之3,000英尺下降至河口之300英尺。但自諾克斯維爾至河口80英里間，自807下降至311，平均降度為每英里0.765呎，即約為7,000分之一，其平均流量，則自諾克斯維爾之13,680 C.F.S. (330 C.M.S.) 至河口之66,500 C.F.S. (1,880 C.M.S.)。故在鐵路未通以前，此河早為東西交通之孔道。但其間有若干灘險，如孩兒沙 (Hale's Bar) 及貝灘 (Muscle Shoals) 等頗為航運之障礙。一八二八年，美國國會決議測量貝灘 (Muscle Shoals) 并令估計開渠建閘之益。一八三一年，由阿拉巴馬州 (Alabama) 著手施工，經費則出於聯邦政府所授官地四十萬英畝之售出。一八三四年完成旁河運渠及十七小船閘，以通航運。一八七一年，國會又批准較大之貝灘運河 (Muscle Shoals Canal)，及改善可爾塔灘 (Colbert Shoals) 段。(註四) 貝灘 (Muscle Shoals) 旁河運渠工程，共費約四百萬美元，而因船閘制度過小，不久即不適用。(註四) 可爾塔灘旁河運渠長八英里，寬一二英尺，水深七、〇〇英尺，(開閘上為六、〇〇英尺) 共費工款二,三三三,〇〇〇元。

一八九九年，國會批准貝灘動力公司 (Muscle Shoals power Co.) 在貝灘建築渠道與動力廠，潭納溪河之水力，乃為世界所注目。但此公司未能及時興業，雖屢懇三次，迄未開辦。一九〇三年，國會乃通過以營業執照與另一團體，不意此案乃為維斯福總統 (Theodore Roosevelt) 所駁回。其國文扼要之論點如下：

「利用水力發生電流以傳至遠處之最近發展，顯示政府着手或宜着手改良航道工程之各河流，有另一切實價值之因子。而此價值，依予剖判，應正當利用，以籌措改良工事之經費。」
此為多方利用或多目標 (Multiple Purpose) 水利工程意見形成

之始，蓋在此以前，聯邦政府祇以航道之整理為其職責也。

一九〇四年，潭納溪電力公司 (Tennessee Electric Power Co.) 在孩兒沙建築水電廠，即與航道工程同時興辦，其工費約三,二五〇,〇〇〇元，屬於航道工程者二五〇,〇〇〇元，由公款支付。是項壩閘及電廠於一九〇六年完成。

貝灘有鉅大水力，經各方研究計劃者數十年。及第一次歐戰方殷，政府欲興建硝廠以應軍事之需，國會授權總統選擇地點及製造硝與其他肥料之方法。威爾遜總統乃於一九一七年九月選定貝灘為建電廠之處，其工程由軍政部承辦。全部計劃包括興建壩閘三座，以應航運之需要，同時在兩壩下，利用水力發電。此諸壩中，以第一壩為最高，因命名為威爾遜壩以資紀念。工程於一九一八年開始，但歐戰即於是年停止，無急迫需要，故其進行時作時輟。第一壩 (在威爾遜壩下2.5英里) 及船閘於一九二五年完成。威爾遜壩於一九二六年開始發電，第三壩 (亦名輝勒壩 Wheeler) 則於一九三三年方始興築。第一壩費九六〇,一五五元，威爾遜壩費四三,三八七,七〇九元，船閘在外。(註五)

潭納溪河為一狹長河谷，兩岸多山，洪水平原不大，故水災尚不顯著。惟 Chattanooga 一鎮為潭納溪州交通中心，位於洪水平原，時遭損失。又潭納溪河之洪水流量，為歐海阿河入密士失必河之流量五分之一，故影響於密士失必河下游之水災，頗為鉅大。一九一七年，美國國會始通過防洪法案 (Flood Ash) 在此以前，防洪工事，完全屬於地方也。一九二二年，國會核准二,〇〇〇,〇〇〇

元，由軍部工程師團從事潭納溪河及其支流在北加洛利那（North Carolina）潭納溪，阿拉巴馬與甘德該諸州者之測勘研究，以謀航道，防洪及水力工程之發展，一九二五—二六年，其經費增至七九〇，八〇〇元，一九二七年，又增三〇〇，〇〇〇元，內二〇〇，〇〇〇元為研究者佛溪（Cove Creek）壩址（即後稱諾立斯坦）之用，但考佛溪壩址研究，實支一八〇，七二四，四七元，餘款經核准移用，全部研究經費共計九一〇，〇七五，五一元。軍部總工

程師於一九二六年，一九二八年，兩度作進行報告，一九三〇年，乃完成總報告焉。（註六）
 據報告，一九三〇年，潭納溪河及其支流水利事業發展情形及其計劃如次：
 甲、航運 航運多限於笨重貨品，如鑛產，木材之類。歷年統計如下表：

表二： Tennessee 河航運統計

年 份	噸 數	價 值	客 票 數	附 註
1896—1900	1,278,233	\$ 15,481,143		平均數見 Tennessee River Lm. Prevorra Associated Report of President, 1911
1901—1910	1,397,312	\$ 22,956,220		
1920	999,609	\$ 20,165,957	26,183	
1921	972,827	\$ 16,146,905	33,767	
1922	1,039,793	\$ 22,780,810	32,296	
1923	1,810,040	\$ 27,592,203	31,195	
1924	2,334,383	\$ 20,889,897	39,125	
1925	1,968,226	\$ 13,708,351	28,081	
1926	1,982,253	\$ 16,250,510	29,530	
1927	2,291,519	\$ 18,922,423	31,115	

航運均由私家公司經營，其最大者為巴杜格之箭運公司 (Arrow Transportation Co.) 有汽船四艘，拖船二十六艘，總噸數一五、二一〇。航運情形如上表。

表三：潭納溪河一九三〇年航道情形

河 名	段 至	距 離 英 里	全 年 最 深 度		中 水 位 最 深 度		原 狀 最 小 深 度	附 註
			呎	呎	呎	呎		
Puducan	Riverton(1)	226.0	4.5	8.0	5.0	(1) 中水位自十二月十五日至次年八月一日		
Riverton	Colbert Shoals(2)	8.7	7.0	7.0	7.0	(2) 渠化段		
Colbert Shoals	Florence	21.3	4.0	6.0	5.0	(3) 渠化段		
Florence	Dam#1	0.7	4.0	6.0	5.0	(4) Dam#2至Widows Bar計劃航道距離為184.8英里，內有三英里渠道		
Dam#1	Dam#2 (3)	2.5	9.0	9.0	9.5	(5) 渠化段		
Dam#2	Head Brown Island	33.9	1.0	1.75	5.0			
Head Brown Island	Widows Bar (4)	115.0	1.25	2.00	5.0			
Widows Bar	Hales Bar Dam(5)	23.0	4.5	6.0	5.0			
Hales Bar Dam	Chatanooga	33.0	6.0	6.0	6.0			
Chatanooga	Knoxville	188.0	1.3	2.0	3.0-6.0			

軍部總工程師對於全部潭納溪河本支各流之航道計劃總表如第四表。

表四：潭納溪河本支各流航道工程計劃

河 名	長度(英里)	落差(英尺)	建 築 物 數			估計工資 (\$)	附 註
			單 級 閘	雙 級 閘	升 降 機		
Tennessee	605	363.4	7	—	—	18,900,820	均裝水力發電三廠已建立不計
Tennessee(Knoxirele上游)	45	48.0	1	—	—	1,915,930	裝水力發電

Clinch	308	1422.0	33	—	3	40,610,468	高壩3座中壩8座兼水力 高壩一座兼水力
Powell	162	625.0	13	1	1	17,936,158	
Holston	142	460.0	10	2	—	19,755,345	
Holston N. Fork	36	165.0	4	—	—	5,267,425	
French Board	77	199.0	4	—	—	6,506,043	
Nolichucky	21	66.0	1	—	—	1,397,010	
Hiwassee	44	39.0	1	—	—	1,161,740	
Little	9	18.0	1	—	—	413,930	
Little Tennessee	39	115.0	3	—	—	3,743,520	
Se Quatchee	58	228.0	6	—	—	5,181,460	
Elk	81	99.0	3	—	—	2,897,120	
Shoal Creek	25	37	1	—	—	927,630	
Bear Creek	47	213	5	1	—	21,295,760	
Duck	148	235	4	2	—	8,878,080	

乙、水力 在一九三〇年，已經完成或已經批准之水力，計如下表：

表五： 潭納溪河流域水力電廠在三七〇kw以上者

主 有 者	河 名	地 點	所 設 置 瓦 數		附 註
			現 在	將 來	
U.S. Government	Tennessee	Muscle Shoals	194,000	260,000	
Tennessee Electric Power Co.	Do.	Hales Bar	40,640		
Southern Cities Power Co.	Duck	Columbia	800		
” ” ” ”	Do.	Lillard mills	800		
” ” ” ”	Elk	Estell Springs	800		
Municipal Plant	Shoal Creek	Lawrencebay	950		

Watanga Power Co.	Watanga	Vilbur	3,200		
Tennessee Eastern Elec. Co.	Noichucky	Greenville	12,000		
Bonneville Light and Power Co.	Cane	Bonneville	745		
Carolina Power and Light Co.	Iuy	Jupitar	560		
" "	French Board	Marshall	2,950		
" "	do.	Ashville	2,460		
Capital Manufacturing Co.	do.	Murshall	1,120		
White Coal Power Co.	Swannonoa	Swannonoa	485		
Home Electric Co.	Shepherd	Hendersoville	370		
Haywood Electric Co.	Big Pigeon	Wagnesville	1,450		
Carolina Power and Light Co.	do.	Waterville		100,000	
Aluminum Co. of America	Little Tennessee	Cheoah	72,000		
" "	Cheoah	Santeelah	45,000		
" "	Little Tennessee	Calderwood		82,000	已興工
" "	" "	Fontana		59,600	後歸T.V.A.興業
" "	" "	Bushnell		32,000	計劃中
" "	Nantahala	Needme		26,900	計劃中
" "	do.	Nantahala		26,900	計劃中
" "	do.	Almond		14,900	
Andrews Municipal Plaw	Hwassee	Murphy	1,200		
Carolina-Tennessee Power Co.	Nottely	"	370		
Tennessee Electric Power Co.	Ococe	Parksville	22,500		
" "	do	Emf	18,750		
" "	Toccoa	Blue Ridge		15,000	已興工
Toccoa Falls Light and Power Co.	do.	Dial	870		
共計					

軍部總工程師對於開發 Tennessee 河本支各流之水力，通航河道則兼航運，依百分之五十七之負荷因數 (Load Factor) 以平均年流量 (因蓄水而得) 計算，有如下列：

表六： 潭納溪河本支各流水力計劃

河名及所在地	流域面積	平均流量 C.F.S.	正常水頭 FT.	可能開發水力 K.W.	估計每 工費費 \$	附註
Tennessee Aurora Landing	39,895	66,500	60.0	401,930	130.59	
Pickwick Landing	32,876	56,500	66.0	396,306	115.25	
Wilson	30,800	53,300	97.1	661,500	95.27	已開發一部份見表五
Wheeler	29,600	51,300	58.9	352,900	122.24	
Countersville	24,200	42,400	48.0	190,100	150.78	
Hales Bar	21,800	38,500	40.0	167,540	174.91	已開發一部份見表五
Chickamauga	20,800	37,300	57.0	221,370	126.81	
White Creek	17,180	39,700	48.3	139,000	149.55	
Marble Shaft	12,470	22,250	43.0	96,800	156.83	
Center Shoals	9,577	14,740	65.0	109,300	128.53	
Knoxville	8,950	13,680	48.0	77,580	150.77	
Chinch			小計	2,815,350		
Cove Creek	4,396		220.0	111,700	304.50	
War Rider			185.0	42,800	369.55	
Nash Ford		550—6,755	200.0	17,000	303.90	
8 Medium Dams			30'—75'	3,320—48,700	108.65—532.25	
Powell	685	1,240	152	19,900	273.417	
Emory	767	148—1,440	224	43,820		高壩二座低壩七座共計水力

Obed	520	250-1,020	65-253	43,680	壩四座共計水力 壩四座水力自3,080- 6,940K.W.
Clear	146	280	172	4,730	
Daddy	167	275-322	500	18,640	
總計				3,219,339	

丙、防洪 關於防洪，利用上游各蓄水庫及本流各堰之節制，以減少洪水流量。本流各堰，均於堰頂設節制機關，可能節制水深約五英尺至十英尺，其可能蓄水量依地勢而異，自五五，〇〇〇英畝呎至一，〇一〇，〇〇〇英畝呎（六八，〇〇〇，〇〇〇至一，二四三，〇〇〇，〇〇〇立方公尺）共計三，〇四三，〇〇〇英畝呎（三，七五〇，〇〇〇，〇〇〇立方公尺）可能減少洪水流量約百分之十以上。

軍部總工程師總結此項工程可得利益如次：

- (1) 航運部分
 1. 可能通航吃水九英尺船舶於正流者六五二英里
 2. 可能通航吃水六至九英尺船舶於支流者一，二五七英里。
 3. 鐵路水路聯運貨物，約可能達四，六六三，一三五噸，加現有水運貨物約二，〇〇〇，〇〇〇噸共得六，六四五，一三五噸，每年可節省運費七，〇〇〇，〇〇〇元，航運年可增加，估計至一九五〇年可達一五，三〇〇，〇〇〇元，節省運費一六，〇〇〇，〇〇〇元。

- (2) 水力部分：
 - 三，五〇〇，〇〇〇至四，〇〇〇，〇〇〇一級馬力可能年產電量二五，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇Kwh（最高發展及80%負荷）依每Kwh售價四、三三厘計之，可得年收入一〇八，〇〇〇，〇〇〇元，估計至一九四〇年可能達到一五，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇Kwh。
- (3) 防洪部分：
 1. 一切運輸之中斷，完全消除。
 2. 因蓄水節制水流，對於水力之節省及可達到現在蓄水工程應動力發展費用之減省，估計年可達三五，〇〇〇，〇〇〇元。
 3. 經保護之地，年可免除水災損失約一，六〇〇，〇〇〇元。

此外軍部尚有若干比較計劃，其最著者即所謂三二低壩計劃，以代潭納溪河正流之七壩計劃，總計如表七：

表七： Tennessee 河低壩渠化計劃

河	段	里程 (哩)		高度 (尺)		壩間數	落差(尺)	工 費	工程經費
		自	至	自	至				
Paducah	Muscle Shoals	0.0	234.6	302.0	404.0	8	10'-23.6'	15,030,000	19,541,000
Muscle Shoals	Chattanooga	234.6	390.0	505.0	592.0	8	7'-16.0'	23,524,000	28,054,000
Chattanooga	Knoxville	390.0	638.8	629.0	803.0	17	10'-12'	26,200,000	34,610,000
								64,754,000	82,205,000

低壩不能發電，所費於壩工者凡三六，五四〇，〇〇〇元，無能多方利用，故為工程所不取，列此以備一格而已。其他比較計劃不備錄。

B 十一年之成績

潭納溪河谷事業局成立於一九三三年，方在美國經濟蕭條之際，為羅斯福總統新政之一。國會於一九三三年五月十八日通過法案，即稱為一九三三年潭納溪河谷事業局法案（註七）。一九三五年八月三十一日有修正案（註八）。此局之成立為一破天荒之舉，其要旨依法案條文約譯如次：

為維護及利用聯邦在阿拉巴馬州貝灘附近所主有之資產，有關於國防及農業工業之發展者，及為改善潭納溪河之航運與管制，潭納溪河與密士失必河流域之為害洪流諸目標起見，設立一法人團體，名為潭納溪河谷事業局。

此局之職權詳細規定於法案中，撮要言之，可歸納為下列數種：

- (1) 應有以美洲聯邦名義行使土地徵收之權，並以美洲聯邦名義購買或征用地產。（第四節 h）
- (2) 應有權在潭納溪河及其他河支流沿岸取得地產以為建造壩壩，水庫，輸電線，動力廠，及其他建造物，暨航道工程等，如地主不能或抗不依公平價格出讓時可依土地徵收權徵收之。（第四節 i）
- (3) 應有權在潭納溪河與其支流建造壩壩與水庫，以與現在建造中之威爾遜壩，諾立斯，輝勒，僻活碼頭等壩，取得聯繫，可能設備一深九呎之水道於該河，同時保持水量，自 Knoxville 至於河口以最高之服務，推進潭納溪河上以及支流之航運，而管制潭納溪河與密士失必河流域有害之決流。亦應有權取得或建造動力廠，動

力建造物，輸電線，航道工程，及附帶工程於潭納溪河及其支流，並以輸電線聯絡各不同之動力建置，使成爲一個或若干系統。（第四條 i 條修正案）

(4) 經總統之核准，可處理非復必要之地產，但如有永久壩壩，水力廠，肥料廠，或兵工廠，前後為聯邦或事業局建造者不得過付。（第四條 k 修正案）

(5) 對於修造壩壩，設置水庫，路基，或其他必要而徵用土地之離居人戶，應有權予以勸導，且協助其重復安居，並可與聯邦，邦及地方機關合作，以達到此目的。（第四條 l 修正案）

(6) 准其與商營生產者訂立合同，以為此種肥料或肥田物質為政府發展之程序所需要，在政府工廠產量以外者。（第五條 a）

(7) 准其與農戶或農業機構協定新式肥料之大量應用，以能就生產結果準確衡量其經濟收益者。又准其與國立，邦立，區立或縣立試驗場，或示範農場及農民或地主協會等合作採用新肥料或肥田方法，並用此肥料或其他推進防止土壤沖刷。（第五條 b 及 c）

(8) 准其利用貝灘原有設備，革新已有工廠，採用其他方法，並建造新廠，設置試驗所或實驗廠。（第五條 d, f, h）

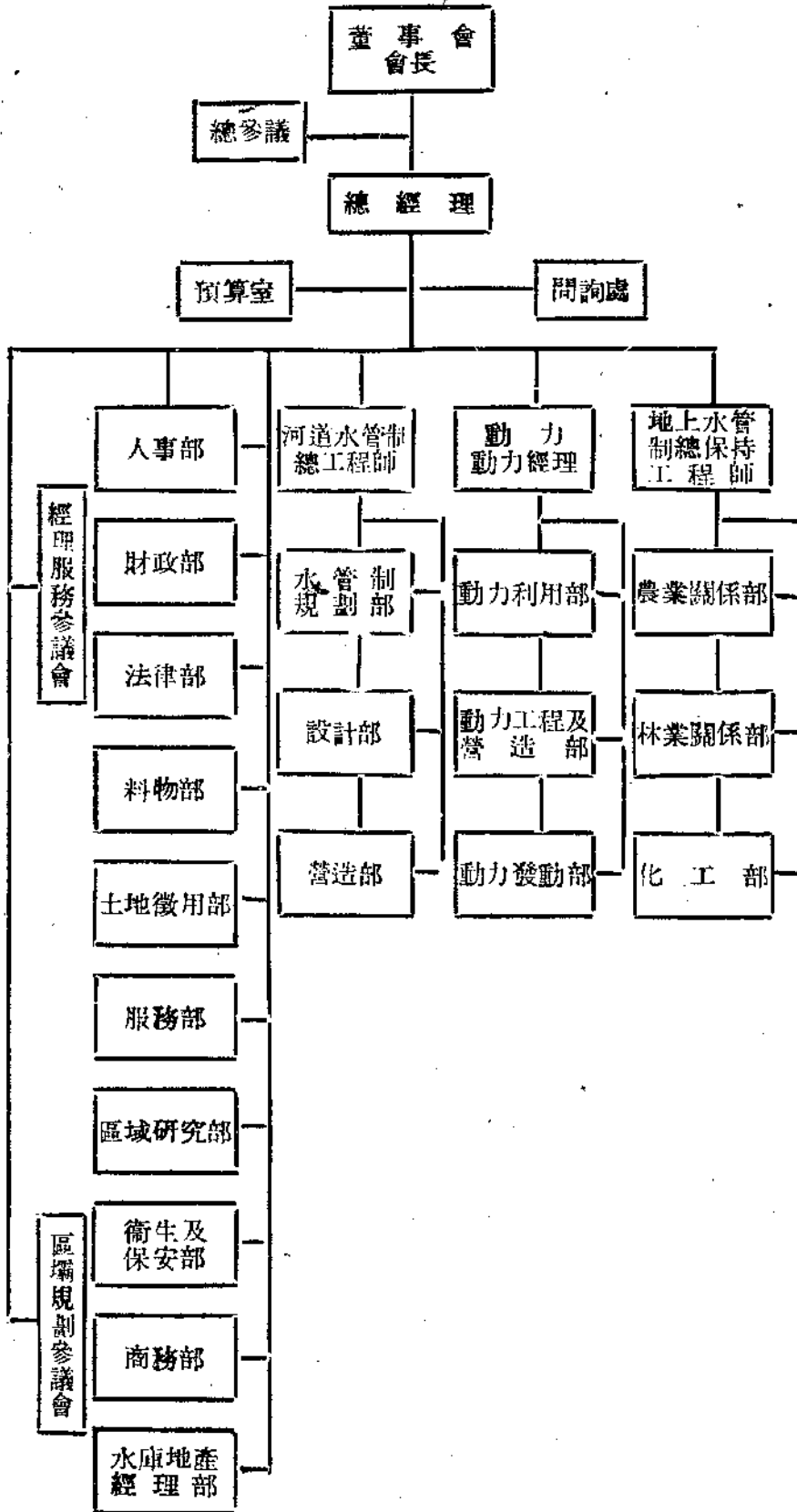
(9) 准其生產，分配，供給，並售賣電流。（第五條 k, i）

(10) 應對於第二號壩及硝酸一廠與二廠之汽力廠與考佛溪壩作現值之切實估計，並規定此等資產之價值或造價分配而劃入（1）

防洪，（2）通航，（3）肥料，（4）國防，及（5）動力發展。該局所得答案，經聯邦總統批准，應有決定性。此後即用於上述各資產一切價值之分配，以為管理賬冊之依據，同時，此後建造之壩壩，汽力廠，或其他類似之改善事業，歸該局管制經理者，均應如法規定，分配其造價與賬冊價值。（第十四條）

(11) 經財政總長之核准，有權發行公債，總數以不超過五〇

梯維愛組織綱要



，○○○，○○○元爲限（第十五條）
 潭納溪河谷事業局（以後簡稱梯維愛）之事業，依此法案規定，可分爲三大類，即（1）水道改善與管制。（2）動力之開發

•（3）肥料之製造，試驗，推廣，應用，暨土壤沖刷之防止，故其組織如之。組織系統見左圖。

梯維愛成立之初，即從事考佛溪壩之建造。因此機構為參議院議員諾里斯 (Norris) 氏所發動，故此壩即以諾里斯名。此壩之詳細計劃，由內政部墾務局代辦，實際施工開始為一九三三年十月一日，距梯維愛法案批准日僅四月餘。此後梯維愛之事業突飛猛進，建造開壩電廠(除甘德該一處外，船閘由那須維爾(Nashville, Tenn)之軍部區工程處設計)，製造各種肥料，生產並分配電流，協助改良土壤，改善地方環境，於是航運大興，人民富力激增，其成效之優越，並世無匹焉。茲分述如次：

(甲) 河道水管制方面之成就，可分為 (1) 航運，(2) 防洪，(3) 水力發展。

(1) 航運：迄一九四四年底，潭納溪河正流之全部航運渠化工程可稱完成，自河口巴杜格起至諾克斯維爾共六五〇英里，達到九英尺深之水道，其威爾遜壩以下，水深為十一英尺，可暢通吃水九英尺之船舶以與 Ohio, Mississippi 諸河各埠交通，以故航運之增加，尤因戰事之運輸繁重，五年之間達一倍以上焉。(註九) 茲列數字如下：

年份	噸定用
1939	70,700,000
1940	82,800,000
1941	122,800,000
1942	133,700,000
1943 (九個月)	148,600,000

渠化工程大致與軍部工程師所計劃者近似，以滾堰節制水位，以船閘通行。船閘分為兩種，在威爾遜壩以上者，因威爾遜壩之成規，用六十英尺寬之閘廂，長三六〇英尺，但舊建諸閘，為二六七呎與三百呎，在威爾遜壩以下者，則照歐海阿河與上密士失必河之例，用一百十英尺寬，六百英尺長之標準閘廂尺度。威爾遜壩增高約一·八英尺，其下游之第一壩，則仍如舊，但因僻活碼頭壩之建造，落差僅二·一呎而已。威爾遜壩上游之第三壩即輝勒壩，原於一九三二年由軍部工程師施工，原計劃落差為四·一英尺。梯維愛接手後，改訂落差為五·三英尺，其船閘工程仍由軍部工程師完成。又有寡婦沙 Widows Bar，原在孩兒沙壩下，因坎特斯維爾 Gunterville 壩之建築而失其效用，孩兒沙壩則增高四英尺。

渠化各段河道情況，列如表八：

表八：潭納溪河之渠化

地點	自河口計 里程以英里計	河段長度 英里	船閘平面尺度 英尺	閘下正常水位 英尺	閘上正常水位 英尺	最大落差 英尺	附註
Paducah, Ky.	0.0	22.3	110 x 600	305.0	304.0	73.0	此段下接 Ohio 河第 52 壩 洪水影響故最大落差特增 正常時期淹及
Kentucky Dam	22.4	184.3	110 x 600	356.0	356.0	63.0	
Pickwick Landing Dam Dam # 1	206.7 256.9	50.2 2.5	60 x 298	418.0	418.0	8.0	

Wilson Dam	259.4	15.5	(60 x 30) 60 x 232	418.0	505.0	92.0
Wheeler Dam	274.9	75.9	60 x 360	505.0	555.0	52.0
Cuntersville Dam	349.0	72.1	60 x 363	555.0	594.0	45.0
Hales Bar Dam	431.1	39.9	60 x 265	594.0	685.0	38.0
Chickamauga Dam	471.0	59.0	60 x 360	635.0	682.0	5.5
Wyatts bar Dam	530.0	64.0	60 x 360	682.0	740.0	70.0
Fort Loudoun Dam	604.0	47.8	60 x 360	740.0	813.0	80.0
Knoxville	631.8					

(2) 防洪：T. V. A. 之防洪對象，在潭納溪沿岸城鎮如戴屯 (Dayton) 却達奴格 (Chatanooga) 等，以最高紀錄，即一八六七年之洪水流量再加百分之六十為洪水流量及水位計算標準。防洪之方法則以蓄洪為主，在必要之處，並採用低堤。茲將各河所築堰壩之蓄洪量列於表九。却達奴格為受水災最甚之城市，一八六七年之水災淹沒約八，〇〇〇英畝之地，在今市區以內，其時人口僅五千，今則為十三萬人口之大鎮。估計一八六七年之水災，如重見於一九四一年，則損失將為三八，〇〇〇，〇〇〇元，而戰時生產激增，損失將增至八〇，〇〇〇，〇〇〇元。上游水庫之建築，如諾立斯 (Norris) 哈達西 (Hiwassee) 諾特來 (Notely) 却士該 (Chattuga) 芳坦娜 (Fontana) 七落基 (Cherokee) 陶格拉斯 (Douglas) 諸壩，依諸壩運用章程，每年三月十五日，可共得蓄量三，八九三，〇〇〇英畝，(四，八〇〇，〇〇〇，〇〇〇立方公尺)，可以控制之流域面積為百分之六二·五，流量約百分之五六。再加正河之瑞勞頓壩 (Fort Loudoun) 瓦此沙 (Watts Bar) 與七格馬加 (Chickamauga) 蓄積九四八，五〇〇英畝尺，共四，八四一，五〇〇英畝尺，(六，〇六〇，〇〇〇，〇〇〇立方公尺) 約當最高記錄洪水總量(十五天)之八，六〇〇，〇〇〇英畝尺之百分之七〇·五。但蓄洪之結果，最高估計洪水位仍在水位六〇·〇〇(一八六七年水位記錄為五七·七〇)，故低堤之建築，仍為必要也。

表九：潭納溪河及其支流諸壩蓄洪體積 (註10)

河	系	壩址	流域面積 平方英里	壩門頂水庫 蓄積以英畝 計	壩門頂水庫 蓄積以英畝 計	壩門頂水庫 蓄積以英畝 計	壩之長度 英尺	壩之容積 立方英尺	附註
Tennessee		Kentucky	40,200	261,000	6,002,600	4,010,830	960	1,300,000	
"		Pickwick Landing	32,870	46,800	1,091,400	418,400	890	750,000	
"		Wilson	30,800	15,930	562,000	52,500	2,212	765,000	

		水		利		稅		其		他	
Wheeler	29,600	68,300	1,150,800	348,900	2,400	687,000					
Guntersville	24,450	70,700	1,018,700	162,900	720	625,000					
Chickamauga	20,790	39,400	705,000	329,400	720	600,000					
Watts Bar		43,100	1,132,000	377,600	800	550,000					
Ft. Loudoun	9,500	15,500	386,500	109,300	560	380,000					
Cherokee	3,428	31,100	1,565,400	1,473,100	360	288,000					
So. Holston		9,100	783,000	66,600	685	105,000					
Watanga		7,100	677,000	627,000	385	62,000					
French Board	4,541	31,600	1,540,000	1,311,300	440	330,000					
Pigeon		340	25,280	20,500	336	60,000					
Little Tennessee	1,571	10,710	1,401,600	1,127,300	330	218,000					
“	“	620	25,100	7,250	430	200,000					
“	“	560	34,510	3,930	600	260,000					
Cheoah		2,850	155,500	129,400	150	92,000					
Nantahala		1,610	137,000	124,000	.....	59,000					
Tuckasegee		1,470	71,000	68,000	.....	56,000					
Clinch	2,912	40,200	2,567,000	2,281,000	300	240,000					
Hirvassee	968	6,280	436,000	364,700	224	150,000					
“		1,123	58,570	35,730	320	150,000					
“		7,150	243,800	229,300	300	39,000					
Nottely		4,293	184,400	184,000	300	48,000					
Ocoee		1,900	91,300	33,100	362	45,000					
“		606	14,400	9,370	224	100,000					
Toccoa		3,290	197,500	183,600	110	55,000					
Caney Fork		2,280	34,500	49,400	450	150,000					

流域面積包括
Chatuga及 Nottely

觀上表可知蓄水量最大者為甘德該壩，此壩之作用，能減少密士失必河之洪水高峯在開羅測站至二英尺，但如潭納溪河不與他河盛漲同時，則效用較小。全部蓄水系統，視上游發洪情形，可減低開羅最高水位二·五至三英尺。(註十一)

密士失必河下游所受二英尺水位落低之利益可分九項：(1) 都市方面(2) 鐵路方面(3) 公路(4) 未受保障之邊際土地(5) 逆水所及之土地(6) 沖洪水道所佔土地(7) 防洪維護經費(8) 滲漏所致損失(9) 受保障之農田。

九項每次所得利益為三八〇,〇〇〇,〇〇〇元。
 據一九四三年報告，一九四三年一月，四英寸半之雨降於七十二小時內，發生洪水，是為自諾立斯壩造後之第八次洪水。為應付此洪水，何爾斯屯(Holston)克林去(Cinch)及哈達西(Hiwassee)諸河全部截流於諸壩，而在正流之瓦此沙及七格馬加兩壩，則用以減低四英尺水位於却達奴格。水災損失之減免者，估計為一,〇〇〇,〇〇〇元，估計連以前三次較大洪水之減免損失，共為四,五〇〇,〇〇〇元。

(3) 水力開發：潭納溪河及其支流水力之開發，以築壩通水，利用堰備之水頭於壩下發電者為多。正流各壩，均兼為航道改善之需。若干支流，地勢優越者，由壩址引，自隧洞下輸，以利用天然水頭，各壩尺度及所發水力列表十，其關於動力部分，另述於後。

(4) 其他：屬於水管制規劃部者，有測繪科，與聯邦地質測量局(U.S. Geological Survey)合作測量全區地形，並應戰時之需要，協助軍部製圖。

為使河道在戰時充分利用起見，梯維愛計劃並建造四處河埠於衝要都市，以供公眾之需。此項河埠，專為少於一拖載量之較小運輸商起卸之用。四處河埠為阿拉巴馬州之底卡多(Decatur)與歇特斯維爾(Guntersville)與潭納溪州之却達奴格(Chattanooga)及諾克斯維爾(Knoxville, Tenn.)等，一九四三年年底完成。

為防止水庫深處孑子之滋育起見，除規定特殊水位節制方法，以殺孑子外，另建堤岸，排水溝，抽水廠，及瘴疾管制艇用之水道與船塢。

表十 潭納溪河谷事業局所建水力廠表

廠名	河名	壩最高呎	壩全長呎	混凝土體積立方碼	土石方體積立方碼	最高效率水頭呎	設定水頭呎	最高廠容量kW	渦輪種類
Kentucky	Tennessee	208	8,650	11,343,000	3,925,000	51	48	160,000	Kaplan
Pickwick Landing	,,	113	7,715	630,300	3,129,600	56	43	216,000	,,

Wilson	,,	137	4,862	1,240,500	.....	95492	95492	435,000	Francis
Wheeler	,,	72	6,342	650,000	.....	48	48	259,200	Propeller
Guntersville	,,	91	3,979	295,700	844,300	37	36	97,200	Kaplan
Hales Bar	,,	83	2,315	.....	.....	.....	36435.5	99,700	Francis
Chickamauga	,,	123	5,794	493,830	2,638,500	48	36	108,000	Kaplan
Watts Bar	,,	97	2,910	489,200	1,172,000	52	52	150,000	,,
Fort Loudoun	,,	122	3,870	571,200	2,305,000	70	65	128,000	,,
Norris	Clinch	265	1,860	1,002,300	181,700	180	165	100,800	Francis
Hiwassee	Hiwassee	307.5	1,287	793,000	14,200	200	190	115,200	,,
Apalachia	,,	150	1,250	448,400	.....	390	360	75,000	,,
Chatuga	,,	140	2,850	21,900	2,350,400	.....	.....	.....	.....
Cherokee	Holston	175	6,760	686,000	3,168,953	110	100	120,000	Francis
Notely	Notely	184	2,305	17,600	1,535,300	.....	.....	.....	.....
Ocoee # 1	Ocoee	135	810	169,000	.....	.....	110	18,000	Francis
Ocoee # 2	,,	30	450	.....	.....	.....	250	19,900	,,
Ocoee # 3	,,	110	610	98,737	75,400	280	283	27,000	,,
Fontana	Little Tennessee	489	2,330	2,795,000	100,000	360	330	202,500	,,
Watanga	Watanga	318	860	100,000	3,250,000	260	225	60,000	,,
S. Holston	So Holston	285	1,530	100,000	6,200,000	210	193	75,000	,,
Douglas	French Board	202	1,682	548,200	527,400	116	100	126,000	,,
Blue Ridge	Toccoa	167	1,030	.....	1,500,000	.....	147	20,000	,,
Great Falls	Caney Fork	92	830	.....	.....	.....	1424105	29,370	,,

附註 Ocoee 三廠及 Blue Ridge 與 Great Falls 及 Hales Bar 購 (乙) 動力之開發，依一九四三年之報告，年計裝置容量及淨
 Tennessee Electric Power Co. S. Holston 及 Watanga 尚未完工 發電量與工業用電量如次：
 數量係估計

年分	裝置容量(瓩) (8月30日止)	淨發電總量 (瓩時)	工業用電 (瓩時)
1940	967,000	4,043,000,000	2,157,000,000
1941	1,064,000	5,556,000,000	3,234,000,000
1942	1,375,000	6,025,000,000	4,094,000,000
1943	1,640,000	9,056,000,000	6,313,000,000

一九四四年，勞頓壘，甘德該及芳坦娜諸廠完成，增加容量至年底可達二，〇九二，八四二瓩，並預計一九四五年六月之容量可增至二，二一六，八四二瓩。

梯維愛所設電廠，分為水力與汽力兩種，汽力廠十二處，其容量如次：

廠名	1943年6月止已裝置容量	最高容量(瓩)
Nashville	48,000	48,000
Hales Bar	40,000	40,000
Watts Bar	180,000	240,000
Parksville	13,000	13,000
Wilson	64,000	100,000
Memphis	54,000	54,000
Columbia	770	770
Corinth	1,800	1,800
Tupelo	3,500	3,500
Nitrate Pl #1	5,000	5,000
Bowling Green	7,200	7,200
Mayfield	5,000	5,000
總計	424,320	518,320

水力諸廠之設備見表十一

表十一： Tennessee 事業局水力廠設備表

廠名	總容量瓩	機數	渦輪種類	馬力		水頭			試定流量 (秒立方尺)	速率 R.P.M.	發電 P.F.	電機 KW
				試定H.P.	擔保最高	試定	最高	最低				
Kentucky	160,000	5	K	44,000	50,000	48	58.5	20	9,000	78.3	0.9	31,500
Pickwick Landing	216,000	6	K	48,000	55,000	43	60	30	11,200	81.8	0.9	36,000
Wilson	436,000	10	V.Fr	35,000	373,000	92	96	89	4,000	100.0	0.9	25,200
"	"	4	V.Fr	30,000	---	95	96	80	3,300	100.0	0.8	26,000
"	"	4	V.Fr	35,000	---	92	96	80	4,000	100.0	0.8	26,000
Wheeler	259,200	8	V.Fr	45,000	50,000	48	54	44	9,200	85.7	0.9	32,400

Guntersville	97,200	4	K	34,000	39,000	36	42	18	9,800	69.2	0.9	24,300
Hales Bar	51,000	8	V.Fr	7,000	—	35.5	—	—	2,280	112.5	1.0	3,750
„ „	„ „	2	V.Fr	4,200	—	36	—	—	1,225	112.5	1.0	3,750
„ „	„ „	4	V.Fr	4,100	—	36	—	—	1,225	100.0	0.8	3,400
Chickamauga	108,000	4	K	36,000	42,000	36	52	20	10,700	75.0	0.9	27,000
Watts Bar	150,000	5	K	42,000	48,000	52	60	40	8,300	94.7	0.9	30,000
Fort Loudoun	128,000	4	K	44,000	48,000	65	70	40	6,700	105.8	0.9	31,950
Norris	100,800	2	V.Fr	66,000	—	165	165	135	4,300	112.5	0.9	50,400
Cherokee	120,000	4	V.Fr	41,500	50,000	100	145	55	4,400	94.7	0.9	30,000
So.Holston	75,000	3	V.Fr	34,500	—	180	—	—	1,925	138.5	0.9	25,000
Watanga	60,000	2	V.Fr	41,500	—	225	—	—	1,950	150.0	0.9	30,000
Douglas	120,000	4	V.Fr	41,500	50,000	100	130	62	4,400	94.7	0.9	30,000
Fontana	202,500	3	V.Fr	91,500	91,500	330	420	235	2,880	150.0	0.9	67,500
Hivassac	115,200	2	V.Fr	80,000	120,000	190	245	142	4,300	120.0	0.9	57,600
Blue Ridge	20,000	1	V.Fr	30,000	30,000	147	150	47	2,000	163.6	0.8	20,000
Apalachia	75,000	2	V.Fr	53,000	62,000	380	423	333	1,500	225.0	0.9	38,000
Ocoee # 1	18,000	5	H.Fr	7,400	—	110	117	91	680	360.0	0.8	3,600
„ # 2	19,000	1	H.Fr	10,000	10,000	250	255	235	460	360.0	0.8	9,400
„ „	„ „	1	H.Fr	15,000	15,000	250	255	235	690	360.0	0.8	10,500
„ # 3	27,000	1	V.Fr	33,500	33,500	280	297	250	1,200	200.0	0.9	24,000
Great Falls	29,370	1	V.Fr	12,000	19,000	105	150	104	1,200	150.0	0.9	12,870
„ „	„ „	1	V.Fr	22,000	22,000	142	150	104	1,650	163.0	0.8	16,500

輸電線路及主要轉電設備，根據一九四三年報告如表十二。八厘（一九四二年四·二一厘），一九四三年跌價之鉅，由於新廠之增加，與比較效率低下舊廠之省用。表十三示一九四三年分類用電及售價。

比一九四二年增加百分之三十九。平均售價，一九四三年為三·七

表十二：輸電線站設備（一九四三年）

電壓 (千伏)	轉電站數	線路長度 (英里)
154	18	1,765.24
110	31	529.36
63	34	428.31
44	134	2,094.37
33	21	251.33
22	11	101.46
12 以下	15	160.57
總計	266	5,730.64

表十三：電力分類售價表（一九四三年）

用戶分類	用電量 (瓩時)	售價 (每瓩時以厘計)
市區及法國工業	2,999,257,000	4.25
電公用事業	3,955,122,000	3.49
聯邦機關	586,125,000	3.12
鄉村 (零售)	269,437,000	4.20
共計外用	9,101,000	19.05
部際售電	7,799,042,000	3.89
總計	537,024,000	3.55
總計	8,336,066,000	3.78

一九四三年售電淨收入爲
各種費用爲
淨營業收入爲
除折舊及公積
純利益 (連利息在內)
除去折舊之投資於電力基金

三二、六七四、二二〇元
一〇、九三五、七三九元
一九、七三八、四七一
五、九三七、八八六元
一三、八〇〇、五八五元
一九〇、〇〇〇、〇〇〇元

純利益連利息在內年計爲百分之五。
(丙) 地上水管制：所謂地上水管制工作，實兼農業與林業之試驗及推廣，土壤之保肥與防沖，肥料之製造與研究，鄉村用電及食物之加工。肥料之製造，在戰時可兼爲軍火之用。表十四示各種化學肥料產量。

表十四：一九四三年化學肥料產量（一九四三年六月止）

品名	產量 (噸)	售出量	備考
Ammonia	49,800 (62,600)	20,500	1942年10月起，共九個月產量，售出之外自用。
Ammonia Nitrate	65,900 (130,600)	65,900	1942年八月起，共十一個月產量。
Calcium carbide	31,400 (103,000)	31,400	製化學橡皮用，廠擴充至年產量103,000噸。

Elemental Phosphorus	純磷	18,900 (24,430)
Super Phosphate	過磷酸鹽類	60,200 (48,000)
Calcium Nitrophosphate	多磷酸鈣	7,300 (2,000)
Dicalcium phosphate	磷酸鈣	— (9,000)
Calcium Silicate Slag	矽酸鈣渣滓	— (220,000)

(折英內數字係1944年產量)

18,900
60,200
7,300

約1/5強屬租借法案。
肥料用磷礦石約89,000噸。
建築每年可產15,000噸。
製磷肥遺留之副產物，可代石灰用。

梯維愛之磷肥銷售於諸邦，以示範農場研究其效用，所得結果，無論作物與畜牧生產量，均有增加。例如潭納溪一邦，有示範場三十二縣，一九三六—一九四〇年，約平均每英畝用三磅五氧化二磷 (P₂O₅)。梯維愛製之三過磷酸鹽，含百分之四十五，其增加乳類，肉類，麥類凡百分之六；至六十三縣有示範農場者，平均每英畝用五磅，增加產量為百分之十二。在試驗兼示範農場，平均每英畝用十六磅，其產量則增加百分之三十二。他區之報告稱是。在甘德該邦之Marshall County，每一農工之收入，增加24%，又歐海阿邦之希龍縣Heron County 麥穀產量約增12%，在密士失必示範農場之棉花產量，每英畝增加一七〇磅，玉蜀黍產量增二〇布歇（每布歇六十磅），種種成績，不可枚舉，歐海阿之報告，對於畜牧產量有詳細比較，其增加如下：

每母牛所產酥油	磅	加	百分之三十八
每母牛所產乳及酥	磅	加	百分之六十六
每母羊所產小羊	磅	加	百分之三十一
每母羊所產羔羊	磅	加	百分之十一
每母雞所產蛋	磅	加	百分之十二
每元飼料所得	磅	加	百分之十二

再者，因磷肥之使用，農田增開甚速，如阿拉巴馬農業推廣所之報告：

年 份	一九三六年英畝數	一九四一年英畝數
改良牧場	一〇,〇〇〇	四九,〇〇〇
永久莢類植物	二、三五〇	二六,〇〇〇
各種莢類植物	七七,〇〇〇	二四〇,〇〇〇
小籽數類	二〇,〇〇〇	一一四,〇〇〇
胡枝子屬	一五三,〇〇〇	二二四,〇〇〇

至鄉村用電，以食物加工為大宗，包括煤乾及凍結在內。
又梯維愛蓄水庫年產魚類，一九四三年為六百萬磅，預計全部工程完成後可增產至二千五百萬磅。

總上各節，梯維愛十一年之成就，約略可見。據一九四三年報告，固定資產除折舊外，已達六三四、一八一、二六〇元其中一一五、三〇〇、〇〇〇元為土地，地權，及水庫清除地而所費。屬於動力方面者共為三一九、四一四、五一五·八五元，其中關於土地部分為六八、一〇〇、〇〇〇元，茲分列各項於後

表十五：梯維愛一九四二年份固定資產表

項目	固定資產	折舊	固定資產除折舊
複用堰壩	二五二, 四三七, 〇〇〇. 八〇元	一八, 六五六, 七一. 六四元	二三三, 七八〇, 二九七. 一六元
單用堰壩	一〇八, 九二八, 四八五. 八六元	八, 〇四五, 八三六. 一五元	一〇〇, 八八二, 六四九. 七一
汽力廠	二三, 七六九, 八二〇. 一六元	五, 六五三, 八六二. 一〇元	一八, 一一五, 九五八. 〇六元
其他電力設備	八二, 六六一, 四九〇. 五一元	一三, 五九一, 六七八. 二一元	六九, 〇六九, 八一二. 三〇元
暫付款	六, 三八四, 二七〇. 八〇元	.....	六, 三八四, 二七〇. 八〇元
肥料廠	八, 三八二, 九六九. 三五元	一, 九八四, 二七七. 〇一元	六, 三九八, 六九二. 三四元
普通工廠	一三, 四四〇, 六八二. 〇九元	五, 一三六, 八七九. 四五元	八, 三〇三, 八〇二. 六四元
在進行中之營造	一九一, 二四五, 七七二. 一二元	.....	一九一, 二四五, 七七二. 一二元
總計	六八七, 二五〇, 五〇四. 六九元	五三, 〇六九, 二四四. 五六元	六三四, 一八一, 二六〇. 一三元

下列諸表示各場工所費

表十六：複用堰壩固定資產分配表

	Pickwick	Wilson	Wheeler	Guntersville	Chickamauga	Watts Bar	Norris	Hivasssee
複用設備水壩	\$ 3,925,123.59	\$ 570,331.79	\$ 5,578,281.92	\$ 6,473,485.03	\$ 6,520,289.35	\$ 5,880,958.00	\$ 8,890,129.10	\$ 1,259,570.12
單土地及地權	1,915,647.85	136,355.21	2,113,710.75	3,978,275.33	2,714,704.62	4,339,280.87	4,318,293.04	1,181,553.91
路線重定, 清除及逆水保護	1,510,735.20	851,435.74	3,613,759.04	2,460,886.70	978,982.38	958,120.00	1,860,147.07	408,401.32
水庫地面清除	5,912,766.67	11,838,338.51	8,522,531.99	5,077,341.60	8,347,910.08	3,807,455.13	10,472,403.31	9,375,540.29
壩建造物(除進水部分)	22,436.78	1,659,266.00	939,014.34	289,430.66	59,536.85	57,696.00	289,839.27	225,087.34
道路	257,763.46	303,539.93	182,300.46	279,445.80	433,996.45	370,059.00	213,787.45	121,782.88
其他建造物及設備								
共計	13,544,478.55	15,465,317.18	20,949,598.73	18,553,865.12	19,055,419.77	15,413,569.00	26,044,599.24	12,580,115.66

滑輪與發電機	6,094,444.69	7,554,012.18	4,618,789.44	4,253,728.90	4,302,704.72	4,472,049.00	2,088,089.14	1,373,635.02
附屬電氣工具	969,050.21	2,124,428.88	858,195.93	444,173.22	561,323.90	630,082.00	380,944.14	396,738.93
其他動力廠料	331,241.25	338,816.50	239,180.03	242,833.43	206,481.04	465,087.00	212,597.72	343,813.27
共計	14,739,079.58	22,352,961.83	12,384,386.53	9,235,921.00	10,051,951.57	9,995,779.00	4,811,114.16	3,371,207.48
減去代辦進水部份之非滾水部分如前	593,000.00	3,902,000.00	774,000.00	968,000.00	1,270,000.00	665,000.00	.....	.....
共計動力設備(未加複用分配投資)	14,146,079.58	18,450,961.83	11,610,386.53	8,267,921.06	8,781,951.59	9,330,779.00	4,811,114.16	3,371,207.48
總計全部複用場	35,187,209.06	40,591,784.21	25,325,030.24	13,522,640.00	13,818,927.72	13,265,320.00	30,855,713.40	15,951,323.14

以上八場共計成本二五二、四三七、〇〇八、八〇元，其中複獨部份)七五、四七五、一四〇、〇六元，防洪工程總費三三、四用設備爲一四五、四一三、四四〇、五二元，按航道百分之三七、四五、〇九一、三三元，動力工程總費一三六、九三五、七七七、防洪百分之二十三，動力百分之四十分配，得航道工程總費(連萬四二元，其如何分配得之結果，另詳後章。

表十七：單用場固定資產表

場名	水庫、地及地權 \$	水庫地面清除 \$	建築物與改善 \$	場與水道 \$	滑輪與發電機 \$	附屬電氣材料 \$	其他動力廠器具 \$	道路、鐵路、橋樑 \$	共計 \$
Hales Bar	459,730.00	.....	737,037.28	8,401,422.70	1,056,513.32	395,620.50	101,755.88	33,256.15	11,185,335.83
Blue Ridge	889,976.28	125,535.78	228,632.46	3,131,895.99	394,942.92	65,313.16	46,138.00	11,875.39	4,894,472.51
Cherokee	10,441,830.00	737,403.00	2,107,591.00	13,427,051.00	1,981,518.00	386,303.00	400,631.00	28,786.00	29,511,112.00
Chatuga	3,762,047.00	194,145.00	104,751.00	2,768,456.00	.....	.....	.....	11,113.00	6,040,512.00
Nottly	1,751,890.00	231,687.00	114,333.00	3,046,976.00	.....	.....	.....	113,193.00	5,273,079.00
Douglas	12,876,972.00	974,983.00	2,639,144.00	9,577,334.00	11,189,823.00	395,493.00	319,922.00	.....	34,993,676.00

Ocoee# ¹	228,886.27	29,685.87	194,431.52	1,462,464.64	253,869.20	159,629.65	14,307.70	3,115.51	2,340,390.46
Ocoee# ²	16,796.70	.....	212,472.80	1,776,244.91	253,869.20	159,629.65	14,307.70	3,115.51	2,340,390.46
Ocoee# ³	220,002.00	28,651.00	569,301.00	5,713,791.00	708,653.00	183,545.00	111,639.00	123,665.00	7,659,247.00
Great Falls	780,559.41	134,354.35	236,342.66	1,432,008.12	486,839.26	95,090.21	38,722.90	10,200.27	3,214,687.18
4小橋	50,052.00	.....	112,915.91	343,679.22	91,726.25	19,028.54	8,132.32	.....	615,524.24
共 計	31,478,741.66	2,457,56.00	7,267,002.79	58,093,383.58	6,419,802.53	1,779,701.46	1,077,129.36	352,668.48	108,928,485.86

★有此符號四欄完全為動力蓄水壩故列於此表。

表十八： 汽力電廠固定資產表

廠 名	土地與地權 \$	建造物與改善 \$	鍋爐廠具材 \$	發 電 機 \$	附屬電氣器材 \$	其他動力廠 器 材 \$	共 計
Watts Bar	.....	3,128,844.00	5,130,797.00	4,712,467.00	819,940.35	194,653.69	14,066,716.04
Hales Bar	2,414.00	486,613.73	1,578,997.57	1,087,870.95	131,637.64	61,324.19	3,148,827.88
Nashville	20,460.00	504,807.56	1,015,917.42	1,275,669.38	172,146.18	36,515.24	3,025,515.78
Parksville	6,096.65	286,156.06	320,803.73	230,784.41	28,753.98	15,081.12	887,675.95
Tupelo	8,960.00	39,613.96	87,167.17	166,624.53	25,834.82	3,139.26	331,341.74
Corinty	560.00	28,686.27	44,216.57	107,740.73	10,362.98	6,046.61	197,613.16
Columbia	3,945.63	23,076.25	31,157.20	27,895.50	11,146.30	2,928.52	100,149.40
Bowling green	8,164.94	250,085.56	279,424.79	232,710.48	72,547.69	23,793.97	866,727.43
Hopkinsville	1,590.00	62,623.84	122,325.35	208,034.74	20,965.38	5,706.55	421,245.86
Mayfield	5,190.00	39,255.05	150,415.00	216,294.01	20,432.32	14,727.97	446,314.41

加Wilson廠 277,692.51
總 計 23,169,820.16

其他電力設備如下：

內燃機動力廠(包括地價
一, 四四六·〇二元)
輸電(包括副站用於躉購及工業買主者)
土地及地權
清除土地及路線
建造物與改善
轉電站器材
高塔與附着物
電桿及附着物
地上電線與工具
地下路

一三四, 六四〇·〇〇元
四, 一五一, 四三五·〇〇元
二, 〇九二, 二一九·五二元
六, 〇九六, 〇三九·六二元
三四, 〇三六, 三六一·八九元
九, 九五九, 一四〇·一四元
五, 〇八九, 四八一·五二元
一六, 五五九, 三九一·五八元
五, 五三六·五五元

地下電線與工具

路與徑

三, 三三三·五一元
五六, 九九五·五八元
總計輸電七八, 〇四九, 九三五·六九元
七六四, 八九四·七三元
一, 一三八, 八〇〇·〇〇元
二, 九一一, 九七七·六九元
八二, 六六一, 四九〇·五一元
一九四三年在建造中諸壩有甘德該, 勞頓壘及芳坦娜大致於一九四四年年底完工, 尚有So. Holston, Watanga二壩, 則因戰事緩辦, 未完各壩, 預計尚需二二一, 〇〇〇, 〇〇〇元, 中有一二三, 〇〇〇, 〇〇〇元屬於緩辦諸壩, 一九四三年已支之款如次:

壩名	土地與水庫清除	營造	共計
Kentucky	\$ 28,815,000.34	\$ 48,621,221.34	72,436,221.68
Fort Loudoun	9,141,647.22	23,787,643.18	32,929,290.40
Fontana	3,505,471.13	26,927,740.33	30,433,211.46
So. Holston	765,774.29	5,669,364.61	6,435,138.90
Watanga	492,074.79	3,500,208.77	3,992,283.52
Apalachia	290,976.93	22,011,840.73	22,302,817.66
共計	48,010,944.70	125,578,043.96	168,528,998.66

再加工各壩加工(包括Hales Bar止漏工程\$1,923,589.13)
已完各廠添加設備(包括Watts Bar廠\$1,199,469.55及其他電工)
其他(包括航運碼頭設備\$443,968.57)
總計在進行中各款
總計務組愛事業所費, 連未完各壩之估計在內, 爲
12,995,427.05元
6,729,704.38元
2,981,650.03元
191,245,777.12元
218,962,558.58元

分配如下：

水利工程（電力發電在內）

複用八壩

二五二，四三七，〇〇八·八〇元

單用十四壩

一〇八，九二八，四八五·八六元

一九四三年止各壩加工

一二，九九五，四二七·〇五元

航運船塢

四四三，九六八·五七元

未完工各壩估計

二二一，〇〇〇，〇〇〇·〇〇元

小計五九五，八〇四，八九〇·二八元（88%）

電力工程

汽力十一廠

一三三，七六九，八二〇·一六元

轉電及輸電

七八，〇四九，九三五·六九元

其他電力設備及投資

四，六一一，五五四·八二元

一九四三年止各廠加工

一，三〇九，四三八·七〇元

其他電廠投資

五，四二〇，二六七·六八元

小計一一三，一六一，〇一七·〇五元（16.3%）

化學工程

肥料廠

八，三八二，九六九·三五元

通用廠

一三，四四〇，六八二·〇九元

一九四三年止加工

二，五四七，六八一·四六元

小計 二四，三七一，四三二·九〇元（3.3%）

暫付款

六，三八四，一七〇·八〇元（0.4%）

總計 七三八，七二一，六一一·〇三元（100%）

C 事業與精神

梯維愛之事業，在以一流域為區域單位，建造複用（Multiple U

）或多目標（Multipurpose）之水利工程，而附以化學肥料之製造。惟有統籌兼顧於防洪，航運，及水力之開闢（梯維愛事業區域無灌溉之必要）乃能盡水之利，於是動力開發為事業之主要項目。一部份動力以當地所得礦產製肥料，藉以惠益農田，增加農產，在戰時則製造軍火原料，國防所繫。又在此區域中有美國最大之鍊鋁廠，尤為戰時所需之金屬。航運之改善，其有助於交通，自匪淺鮮。總是以觀，梯維愛之事業，實以水利而統籌工礦農林兼及於交通（航道及船閘之管理仍屬於軍部工程師），其錯綜複雜，前無先例。至其規模之宏遠，效率之彰著，成就之迅速，卒為此次世界大戰致勝原因之一。創始者之高瞻遠矚，如羅斯福總統，Zolls參議員等，亦可謂前無古人矣。

所謂複用或多目標之水利工程，雖非梯維愛所新創，然在美國，於一九三〇年，複用之壩堰，殊不多觀，有之，亦藉口於連帶之重要，如為灌溉而兼及於電力引水；或地方水電公司，兼為都市給水供電而已。據美國農務局所製美國重要水電表（一九四三年一月），在一九三〇年以前八十七壩中，惟十壩為複用，僅佔百分之十二·八。其中以灌溉兼發電者凡七，都市給水兼發電者二。惟威爾遜一壩，兼通航防洪與發電而已。原美國聯邦政府，其權力受法律之限制甚嚴。關於水道，惟航運於一七七五年起屬於聯邦。一九〇五年農務局成立，乃以聯邦之力，舉關西北，辦理灌溉。一九一七年，始有防洪法案。兼以戰時，故威爾遜壩得以由聯邦政府辦理也。在我國水利事業向為工部所主管，既統於一部，水利工程之複用，毋甯為當然之結果，例如昔日之河道總督，實兼理航運與防洪，而農田水利之開發，亦視為國家事業。但在晚近，水利機關之成立，多用國外之成規，故順直水利委員會以防洪為主要事業，而揚子江整理水道委員會則以浚治漢口以下航道為其職責。防洪屬於內政

，灌溉屬於農業，航運屬於交通，故水利機關亦分屬內政，農林，交通諸部，其有海港條約關係者，且屬於外交部，不能統籌。民國十七年，正美國威爾遜總統完成之時，順直水利委員會改組為華北水利委員會，十八年導淮委員會成立，乃定策籌並顧之規模。導淮工程計劃與永定河治本計劃均兼防洪，農田水利與航運之改善，二者與美國軍部工程師之潭納溪河之計劃相距先後不過二年，而我國水利事業之統籌於全國經濟委員會，亦僅後於梯維愛之成立者二年，可見合理之辦法，東西兩大國之規模，相得而益彰。自一九三〇年以後，美國復用水利工程之建造乃驟增，據墾務局統計全國重要壩壩一百六十七處，分配如下：

用途	數量	所佔百分數
水力發電	四十一	二四·六
防 洪	二十四	一四·四
灌 溉	三十二	一九·一
都市給水	二十七	一六·二
治 河	一	〇·六
複 用	四十二	二五·一
共 計	一六六	一〇〇·〇

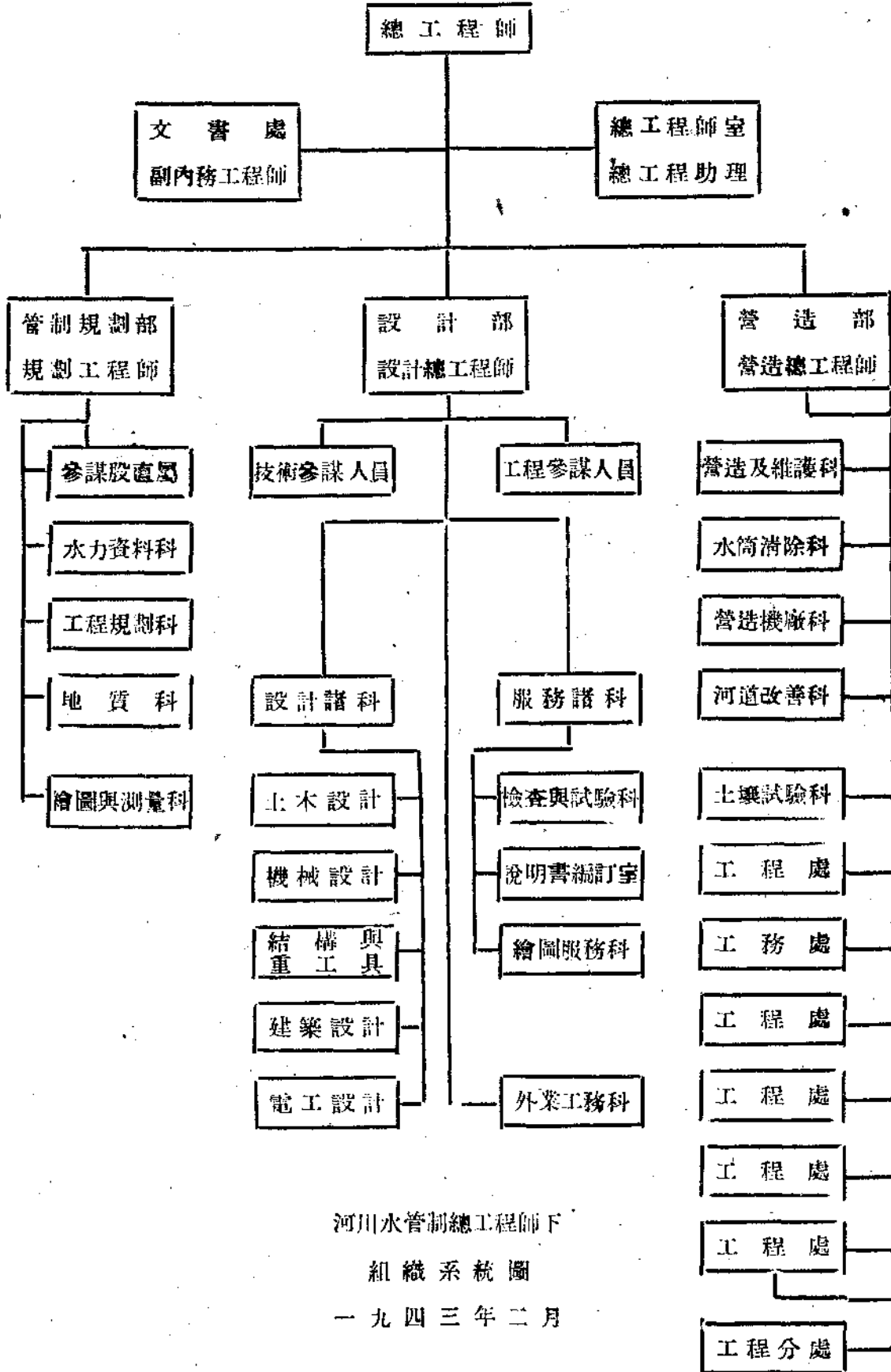
一六七壩中，造成於一九三一年以後者八十九壩，而複用者三十二壩(屬於梯維愛者九壩)佔百分之三十六，亦可見趨勢所在矣。復用壩壩之建造，不僅梯維愛，如墾務局所建 Boulder, Coulter, Snasta 諸大壩，軍部工程師所建 Bonneville 等大壩，皆兼具二三種任務，亦莫不發電，唯獨梯維愛成爲舉世無兩之機構者，則前二者對於電力，不自經營，而梯維愛則不獨經營電力，且兼農工生產也。因此之故，反對梯維愛者常有所藉口而主持梯維愛者苦心孤詣，以力求寡過而有功，藉事實以表現，其卓識宏規，可爲舉世則

身公共事業者所欽仰而效法者也。

對於梯維愛致不滿者，大體分析，可歸納爲下列諸綱：(1) 與民爭利，(2) 事權過於集中；(3) 與聯邦政府其他機關及地方政府職權之衝突，(4) 事業龐大，易成爲政治背景(5) 在本區域內者，認爲聯邦政府侵害地方主權，在本區域外者，認爲聯邦政府厚此而薄彼。凡此五者，皆可言之成理，以動聽於社會，加以事業性質之複雜，則辦事者之意見易於分歧，複用工程之錯綜，則最後價值之分配，難於適當；工程之浩大與繁曠，則常易於發生疏忽與遲緩之弊。然而梯維愛卒能勉以底於成。方其成立之初，疑難者已自有人，及其中期，毀譽參半，至於近年，始無論黨派，無論新舊，輿論翕然推許，可於其董事會長列林索氏 David E. Lilienthal 之重被杜魯門總統簡任時，諸報社評中見之。然聯邦政府方思倣照梯維愛先例，以成立所謂密沙里河谷事業局 (Missouri Valley Administration) 卒遲遲未能實現者，殆亦有見於事業之難鉅，而缺而無溢乎。

梯維愛成功之原因，大都可自列林索氏所著 (T. V. A. Democracy on the march) 一書見之，茲略引於後，不復更註出處，並參考其他材料，兼及技術上之設施與成功之道。

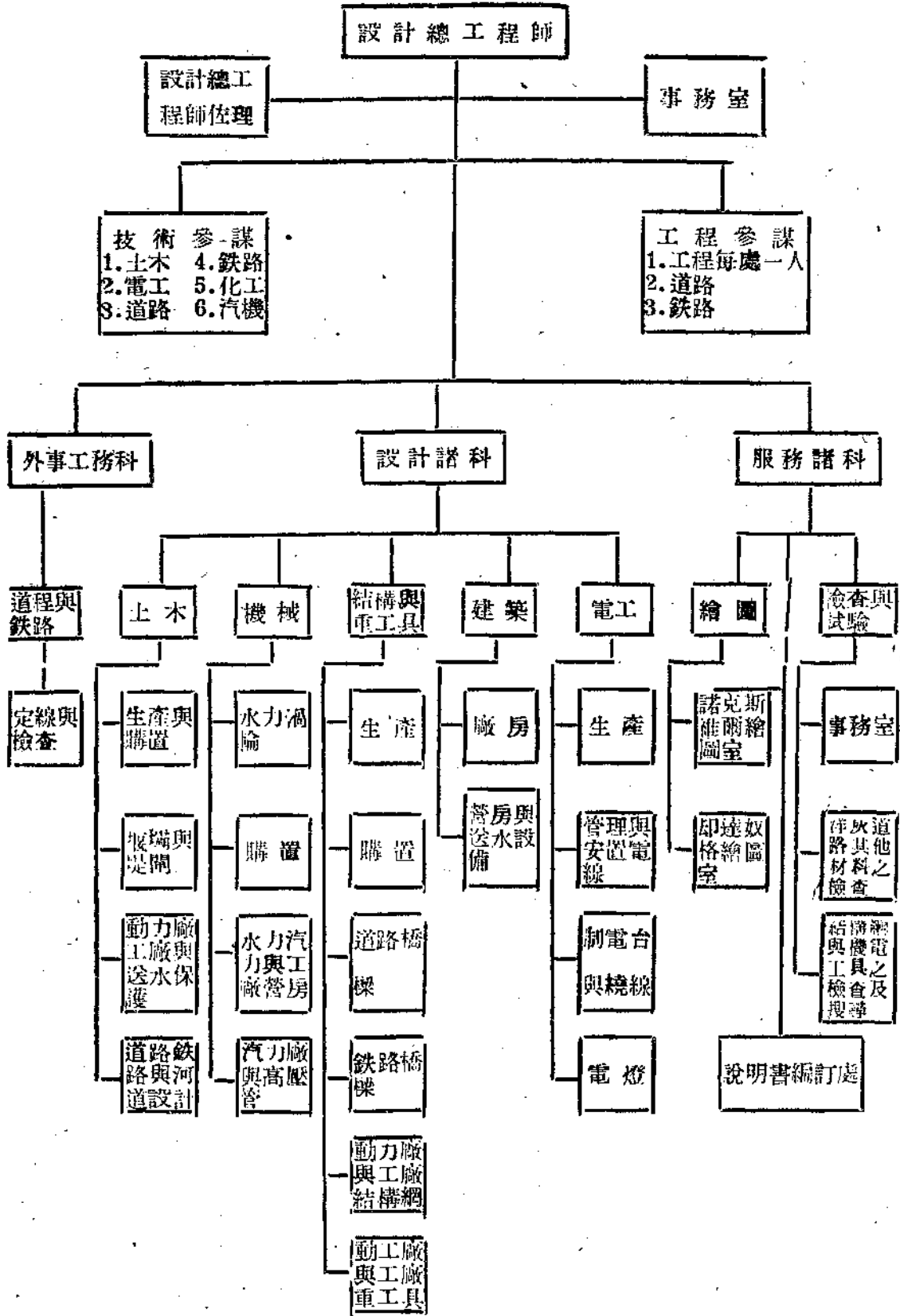
(甲) 組織 梯維愛之成功，組織之細密與圓滑，實佔重要之地位。如此龐大而複雜之事業，無細密之分工，勢必至一事無成。例如河川水控制一門，總工程師之下分爲規劃，設計，營造三部，每部中專門事業，決非若干通才所可盡曉。故其組織，部分爲科，科分爲股，股分有負責專門工作者，驟視之似過於龐大，細察之實爲萬不可省者。茲將河川水控制總工程師下之組織與設計部之組織系統圖錄下，以示一斑。



河川水管制總工程師下

組織系統圖

一九四三年二月



設計部組織系統圖 (1943年2月)

總上兩圖，可見其部署之周密。然其繁瑣猶不止此。例如材料一項，雖僅分檢查二股，一為洋灰及其他材料，二為結構鋼與工具等，若就其購辦之材料種類言之，又必需有若干專門人才從事其間

，方可勝任，則無疑也。以七格馬加壩為例，所購材料機器工具等有如下列（註十二）：

材料及機件用途	種類數	承辦商數	最低一批購價	最高一批購價
船閘	三一	二四	\$ 五二五.一二二	\$ 六五, 七五〇.〇〇
進水口與溢道門	二五	一八	\$ 八四一.六九	\$ 三六八, 五〇〇.〇〇
發電機與電工器材	二七	一八	\$ 七七五.六七	\$ 一, 四四九, 八九三.〇〇
渦輪與控制機	五	三	\$ 一, 八〇九.〇〇	\$ 一, 〇四八, 一六七.〇〇
機器器材	四三	三七	\$ 三四八.八三	\$ 六九, 七一四.〇〇
轉電機	一〇	八	\$ 七〇八.〇〇	\$ 三三七, 〇二三.六〇
制電臺	二六	二〇	\$ 六四三.八〇	\$ 二二九, 四九八.〇〇
結構鋼架	五	五	\$ 一, 一〇〇.〇〇	\$ 五八, 九〇〇.〇〇
建築材料及附屬品	二三	三一	\$ 五八九.七二	\$ 五二〇, 八九八.九八
鋼筋與鋼板樁	二	二	\$ 三九, 四六九.三七	.....
管類	一八	一八	\$ 六七四.四四	\$ 七, 二二八.六〇
雜金屬	一五	一四	\$ 一, 三〇六.七五	\$ 九, 四二三.〇〇
雜材料	二一	一八	\$ 五七七.七六	\$ 一四, 六七一.五九

試驗在內。

然專家過多，常不免意見紛歧，各不相下，列林索於其書中云（註十三）：

「此項工作，需要各種不同職業與技術技能之人物，和地質學家，農學家，造林者，化學家，建築家，公共衛生，野禽，養魚等專門人才，圖書館員，會計員，律師等。」

各項材料機件，均有駐廠檢查員在各廠作材料與製造之檢查，並兼協助運輸之責。如可能檢查員設法取得私家試驗室對材料試驗之報告，如有必要，則送樣品至諾克斯維爾試驗室（與納漢大學工學院合作）以為校對試驗較完密之物理及化學試驗。動力廠機器成效試驗，則派員在製造廠舉行之。諾克斯維爾材料試驗所有完美之材料試驗設備，包括洋灰，混凝土，鋼筋，及其他建築材料之

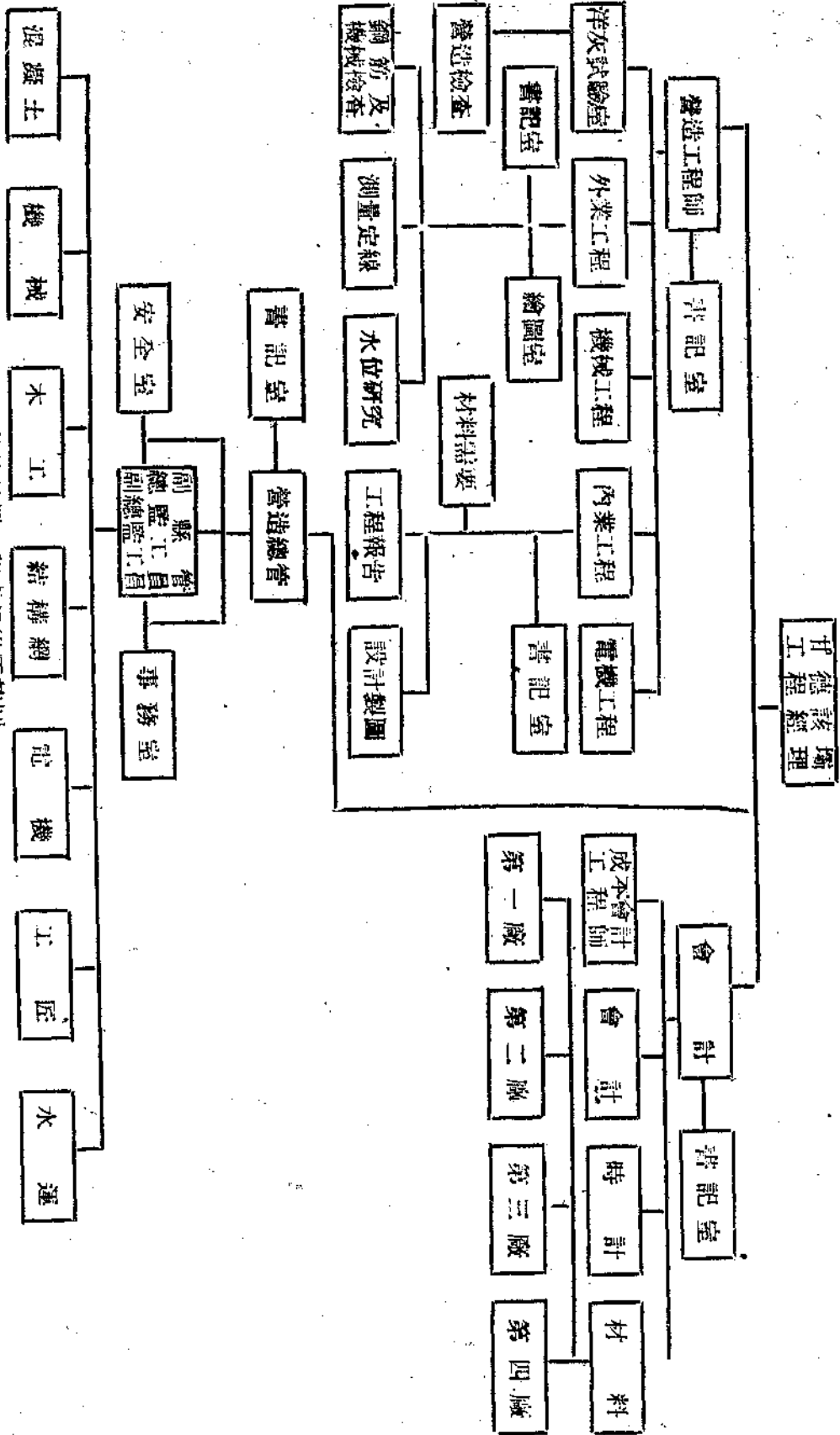
蓋任何現代技術專業，或用於職業之高度專門化而有所成就，所謂工程師，或生物學家，或化學家，在今日正爲過於普通之分類而失其意義。例如對於土地富源之開發，造林者代表需要十餘種特殊技師之一。但林學一門，雖爲專門，尙可分爲甚多之絕對專門家，如樹藝專家，苗圃技術員，採木專家之流。因此，若未能將專業所依賴之高度專門技能，根據一設定之基本原則而統一之，則圖利用現代科學以從事若干富源，使爲一體，將不可能。故梯維愛之中心工作，即在各種專門技能之統一，而亦即現代生活之中心問題。：：舉例言之：造壩以後，上游之土地，常包括有若干畝：墓地，學校，公路部分或全部村鎮，故首先待決者，爲應購買地畝之面積。依工程師之圖，可能永久淹沒之地，均應由公家購買，無可疑者。然除此以外，依新岸線之地，應收買者若干，則意見紛歧矣。農學家認爲加購地畝，有害農產。但公衆娛樂專家，則堅認如在沿岸購買一寬闊「保護帶」可供風景美之發展，闢爲公園與遊戲場。二者之意見已不相容。而瘴疾防治專家另有其意見。彼認爲應在平淺之區，建築圍堤，而用抽水機排除積水。若干住所，不應在晚間住人。公路工程師則爲交通便捷計，建議購進突入新湖中之土地，遷其居民於新公路之後方，以免多支臨湖公路建築之費。動力專家則恐資本超出過額，力主節省購地之費，而工業家又思多建碼頭之屬。凡此種種，因各人觀點之不同，而有特殊之結論，事屬因公，理無可駁，若無公共目標爲前提，互相尊重，和衷共濟，利取其大，害求其小，則築壩道謀，一二年不成矣。

復次，組織過細之弊，爲各部門聯絡之困難，因而步法不齊，效率以失。在較小之機關，長官或其祕書，卽爲聯絡者。各部分之事業，多屬獨立性質，例如每一壩工程處，各有其設計人員，亦

尚無礙。然而梯維愛設計一部，依工程專門而分科，而每一工程之設計，莫不具有一科以上之關係。方工作緊張時，此部人員，多至二千，若無密切聯絡，其工作稍有參差，影響於工程之進行者卽甚大。故梯維愛特設有工程參謀，每一工程有一工程師負責，唯獨一無對於全局有認識者。在每一工程以事設計之先，卽由工程參謀，依向日之經驗，編一製圖程序表，（後附記錄表），與各關係科商定題目及需要日期，規定之後，雙方遵守，隨時考核，所有設計之圖，均先經工程參謀校閱，而後送請設計部長簽送，故無隔閡之弊。其或有修正，增添，均記於冊，可以一目瞭然也。此工程參謀，不特與設計部內部有關，爲每一工程各科系之總鑰，同時對同一工程之實施與有關設計之修正或商酌事項，亦負責驗與聯絡之責也。工程材料之購買亦然，由工程參謀與營造部之營造程序取得聯絡，再與各設計科之購置系商決購置程序。

再次，部門既大，階層自多，若一切事務之決定，由於長官，不特長官之精力有限，難期周詳考慮，卽或可能，亦不免手續繁複，而有費時失事之弊。故梯維愛於統一目標，圓滑機構，如上二節所述以外，復履行分層負責制度。凡事之不必經由董事會者，各級主管人員決定之。凡事可由第二級主管人員決定者，則不必再經第一級。故以設計圖論，總圖之類由總工程師簽行，不經由董事會或經理，其他工程詳圖則由設計總工程師簽行而已。又駐外之工程處，雖受營造總工程師之監督指揮，然非有重大事故，大部在工地解決。此分權（Decentralization）辦法，正對外界對梯維愛不滿之答案，同時梯維愛與地方政府機關及其他聯邦政府機關，以及民營事業，莫不取和協互助態度，以謀事業之推進。故「事權過於集中」及「職權衝突」之疑慮，爲之消失。

下圖示甘德該壩工程處之組織系統：



(乙) 登進 人盡其才，與為事擇人乃事業成功之要道，然政治作用，每與登庸相表裏，非厲行考選制度，即無以祛酬庸之弊。

梯維愛於此層最為注意，不特可以和諧內部，增進辦事效率，亦且使政者無以施其技也。

梯維愛組織之初，適值美國經濟蕭條之時，故能選拔真才，成此大業。取人必以其優良與效率，無何政治之試驗與考慮，明定於梯維愛法律案中。梯維愛各工程，均不由包工人承辦，故其用人，多為日工與月俸雇員二種。日工招自工地附近七十五英里以內，月俸雇員則不拘此例。日工以日工試驗定取捨，(註十四)，先之以有關營造(或其職業有關)問題之筆試，然後自較高級候選人申加以口試，而以工作經驗及試驗成績定其等級。此項試驗頗費時間，但事先準備，亦無大困難。至職業專家，行政人員，技術員，及事務員等，則由梯維愛人事部收集報効人員之履歷，分門別類，編成檔案，各方用人，由檔案中選擇最優良者薦之，再加以體格檢查一次。

(丙)業務 梯維愛之業務以水之保持，及水力發電並製造肥料。為恐與民爭利，故其電力除自用，及鄉村零售外，均轉售於市政府或合作代理人。一九四三年，有市區八十三，合作代理人八十三家與梯維愛訂立用電合同，次級餘電，梯維愛有權售與工業或公共事業，價格特廉。至鄉村零售，因不易集中承辦，故由梯維愛直接經營之，各種售價見表十三，遠較商營動力之售價為廉，則地方之受益可知。蓋十一年之成績，使潭納溪流域自落後地帶，一躍為工業區域，人民富力增加甚速，故當地人氏，容有不滿於首要人物如列林索者，而對於梯維愛造福鄉邦，則一致稱頌。其在潭納溪流域以外諸邦，一方面因建築之急進，所有工業均沾實惠，一方面因肥料之推廣，農田亦受其利。可知地方經濟繁榮，相同一體，無可劃分者也。

為示電力之公平售價，以免民營公司之不滿，梯維愛對於多目標或複用工程聯立工費 (Joint Cost) 之支配於各專業，如航道，防洪，水力發電，特作詳盡之研究。自一九三五年起，幾經討論，

所提方案，多不令人滿意，舉其大端如：

(一) 根據壩高作為工價分配，例如航道需要之壩高為若干尺，其上則為水力發電，再上則為防洪蓄水。但壩之建造工費，非可按高度劃分者，故此方法不合邏輯。

(二) 根據水庫蓄水容量作為工價分配。例如按造價及全部蓄水量可得每單位蓄水量之工價。屬於航道者，最下一部，中間為水力發電之蓄水，上部為防洪，各依其量得分配其工費。此法雖較前法合邏輯，但水庫容量多依深度增加甚速，如平均計其單位價格，輕重不均之弊顯然。

(三) 均分理論，即除直接可以支付在某一張項下者以外，其他剩餘工費，按項均分是也。例如有堰壩船閘電廠之處，可將船閘直接歸入航運賬內，電廠直接歸於水力發電賬內，堰頂以上水庫地面之清除等，直接歸於防洪賬內，除此以外，所有堰壩造價，三戶均分，此法雖屬簡捷，而引人評難之處實不少。

(四) 相對利益法 即因堰壩之建造每一項目如防洪，航運，及水力發電所得利益共為若干而總共之，以求得百分比是也。例如航運每年可省運費若干，則照利率化為本金應值若干，防洪與水力發電亦然。此方之可議處，在利益之不易確定，同時亦有對電力之售出先行議定單價之嫌。

(五) 最後梯維愛所用方法，係根據可能互易經費 (Alternative Justifiable Expenditure Principle) 而略加修正者。所謂可能互易經費者，例如航運，若不兼水力發電與防洪，則可照軍部報告建造三十二年低壩辦法，得同一結果與利益。此項總價再減除高壩直接有關航運之工費，其餘數即為可易者。又如防洪可以單獨建壩蓄水如其量，其地點則不必限於一處，或者根據每單位蓄水量之造價而計算之。水力發電可能依水力發電之造價與常年費用之本金化，

作爲可能互易經費。略有不同處，水力有主要電與次要電，其價格費斟酌耳。將三者之互易價值總和而求其百分比，即以此百分比作爲支配之準則，雖非絕對合理，要屬彼善於此。

次則關於水庫與電廠之管理，若無有系統及集中合理之指揮，將使各方利益交受其害。因此種多目標之工程，每不免有利益衝突之虞，例如防洪，最宜水庫之容量，在發洪以前，永遠維持在發洪以後，迅速騰空。而在水力發電言之，多備蓄一立方尺之水，即多得若干單位之電。故爲管理便利計，水位之節制與電力之開發分配，先根據歷年雨量與流量紀錄，每年製有各種程序表，以資遵守。何時利用河流本量，何時可以蓄水，何時爲利用蓄水之時，均預爲規定。電流之生產，亦同時得一預算，何時利用水力，何時兼用火，皆列於圖表。梯維愛設有若干雨量觀測站及水文站，同時與氣象局聯絡，每日作氣象預報，根據已有之記錄與預報，可以略知各支流水庫上游來水流量，而規定應蓄應洩之水。每水庫之水位及蓄量，均有記錄，以爲預定一年程序作一比較，根據數年運用之經驗，其相差亦不過遠也。大體言之，自每年十一月十五日起爲待洪時期，此時各支流水庫，均已洩至最低，如有餘水，即以水灌至防洪堰頂以下，其防洪部份，則留爲洪水暫時存儲之用。自一月至三月爲洪水期，洪水暫時蓄積者，在不爲害下游之情形下，隨時洩盡。四月至六月爲蓄水期，此時期之初，如水庫皆在洪水平面，正流諸廠，儘量用水，以備較小洪水之變化；支流諸廠，儘量節水，以備備乾旱季節之用。七月至十一月中爲洩水期，支流諸廠，洩所蓄之水，可以儘量發電，正流諸廠則設法存積餘水，以備旱荒也。至

爲防瘧蚊之生殖，正流各水庫淺處之水，每隔十日，則令驟落一次，地既無水，孑孓自然消滅，然後再行蓄水，再行驟落也。

(丁) 技術 在技術上，梯維愛示吾人以規模者亦甚多，舉其大者，厥有四端：一曰審慎將事，二曰迅赴事功，三曰石灰岩基礎之改善，四曰設計與施工合而爲一。

(1) 梯維愛所舉辦之堰壩工程，人徒見其成功之迅速，而不知其所據有之資料，爲數十年累積所成者，例如水文資料，由地質測量局及各方搜集者，至一九三三年止，有幾及六十年者一站，(Chatanooga) 四十年以上者一站 (Johnsville)，二十年以上者十站。共計有水文記錄者全河流域九十八站，內有自記水尺者四十七站。又如地形測量，亦經軍部工程師與地質測量局合作，大致完成。計劃及鑽探，經軍部工程師完成大部份，尤以考佛溪壩(即後之諾立斯壩)之資料爲詳盡。然梯維愛成立之初，仍不吝審慎求全之經費，一方面特約壘務局作比較設計，一方面仍延請專家組織工程顧問團，隨時解答問題。其後建諸壩，莫不有若干比較計劃，以爲求得最合於經濟及安全之原則者。例如七格馬加壩，即有六處可能築壩地點，(里程 468.7, 471.0, 471.9, 473.3 與 474.6)，均先後經過鑽探與比較，最後由董事會決定在里程四七一。○處建壩，及工作開始，船閘處所之石層得詳細驗收之後，閘壩之中線又復下移二百英尺以就一更佳之基礎焉。甘德該壩亦如是(見後)。至於模型試驗與特殊研究，無不列爲主要工作，故能日新又新，求技術之進步。茲將各壩工程報告所列模型試驗及研究項目列爲一表：

場 名	施 工 期	水 工 模 型 試 驗	特 殊 研 究
<p>Norris</p> <p>Wheeler Pickwick Landing</p> <p>Guntersville</p> <p>Chickamauga</p>	<p>1933年十月至1937年三月</p> <p>1933年一月至1937年九月 1934年十一月至1938年一月</p> <p>1935年十二月至1940年一月</p> <p>1936年六月至1940年七月</p>	<p>1. 滾場 2. 鼓門 3. 導流牆 4. 洩水涵管 5. 針閘 6. 靜水池 (實物比較) 1. 渦輪洩水管試驗 1. 船閘水力系統研究 2. 擋水壩定線研究 3. 滾水堰試驗 4. 航道改善研究 5. 渦輪驗收試驗 1. 船閘水力系統試驗 2. 擋水壩定線研究 3. 航道研究 4. 滾水堰試驗 5. 船閘閘牆展長 6. 船閘滾水系統 7. 水頭增加器模型試驗 1. 初步船閘位置試驗 2. 擋水壩定線試驗 3. 滾水堰試驗 4. 船閘門延長設計</p>	<p>1. 壩設計研究 2. 結構模型研究 2. 輪車閘門模型研究與試驗 4. 洋灰與混合物之研究</p> <p>1. 混合物與混凝土試驗 1. 灌控研究 2. 滾水壩輪裝置研究</p> <p>1. 土壤分析 2. 受力計 (Strain Meter) 研討</p> <p>1. 混凝土板分張研究 2. 運土與壩工研究 3. 岩石鑽孔研究 4. 混凝土機器裝置研究</p>

(2) 梯維愛成功之迅速，實為最近工程技術與組織能力之充分表現。例如芳坦娜壩，高四百五十英尺，在全美國為第四高壩，在美國東部為第一高壩，混凝土體積約達三百萬立方碼，全部工程於二十八個月之極短時間，大體完成。若干紀錄如下：(一)最大一月混凝土完成量二四三，七六四立方碼。隧洞(先通鐵道，最後為洩水道)完成量五七〇英尺。開石及未分類土方一五八，一〇〇立方碼。如此迅捷之工作，一方面固應歸功於機械設備之充足，一方面亦在事前佈置之周密，與當事者管理之得當也。工地佈置，據營造機械科科長可爾朋 R.T. Colburn 君所述，最先根據經濟與時間定一營造程序，然後依此程序設計：運輸綫路及設備，動力及輸電線。再依材料來源，(包括混凝土混合物，土方，石方等)設計營造機械以相適應。工程設計方面，亦有足述。據設計總工程師列區(Geo. R. Rich 君所述(註十四)設計經濟之因，厥有數端：

1. 絕對用綜合系統，而不根據工程個別作設計。
 2. 堅持設計標準之原則，水力結構，動力單位，針閘，起重機及附件等，不單為眼前工程而設計，且遠見及於將來，俾一切繼續與辦類似之工程，得重複應用而無意外之修改。
 3. 對於工作效能之預先規劃與密切考察。
 4. 在從事迅速大量生產詳細圖樣以前，堅持經濟設計之一切基本因子，已經完全確定與核准。
 5. 堅定擁附於已建立之組織系統。
- (3) 在民二十三年之冬，國際聯盟派有顧問工程師團考察各國水利工程，其中一法國工程師言及美國工程師在西班牙建壩漏水之故事，且云美國工程師得天獨厚，建壩多在沙岩與火成岩上，於石灰岩之漏水，甚少經驗，時梯維愛成立之第二年也。誠然，美國諸大壩，多建於火成岩上，絕少漏水之弊，唯獨潭納溪河正流，岩層以石灰岩與白雲石為主。茲根據地質報告，列重要各壩岩層於次。

壩名	河床岩層	右岸岩層	左岸岩層
Kentucky	Fort Payne 石灰岩 Olive Hill 石灰岩	Fort Payne 石灰岩 Olive Hill 石灰岩	白雲質砂岩等 Olive Hill 石灰岩
Pickwick Landing	(Nes Province) 頁岩 Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩
Wilson	Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩
Wheeler	Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩	Fort Payne 石灰岩
Guntersville	Banyor 石灰岩	Banyor 石灰岩	Banyor 石灰岩
Chickamunga	Chickamunga 石灰岩	Chickamunga 石灰岩	Chickamunga 石灰岩
Watts Bar	Reme Rutledge 頁岩及砂岩	Reme Rutledge 頁岩及砂岩	Reme Rutledge 頁岩及砂岩
Coulter Shoals	頁岩及砂岩	砂岩	頁岩
Hiwassee	Green Smoky 石灰岩	Green Smoky 石灰岩	Green Smoky 石灰岩
Norris	Knox 白雲石岩	Knox 白雲石岩	Knox 白雲石岩

以上庫爾德灘 (Counter Shoals) 壩復為勞頓壩，壩址略有移動，亦以石灰岩為主。又孩兒沙灘 Childs Bay 建造在前，因未注意及於石灰岩之岩穴縫隙，漏水極多，嗣經特殊閉塞工程方止，共費一，九二三，五八九·一三元，見一九四三年報告。

梯維愛對於石灰岩基礎之改善，可以七格馬加壩為例。此壩之基礎，建於石灰岩上與石灰岩互見者，有若干層頁岩與 Bentonite 在上層或主要頁岩上之石灰岩，多孔隙，腐蝕而有若干層可溶解之線縫，但在主要頁岩以下，除褶皺或斷層處外，大部無復有縫穴。故此項不漏水之頁岩所在，常可決定挖掘深度或處理深度。處理方法分為三步：(1) 初步或混一灌漿，大抵鑽孔二十至三十英尺，亦有至四十英尺者，壓力每方英寸二十至五十磅。灌漿孔在堰下距離八英尺，中心距離十英尺。如需要第二次灌漿時，於兩孔之中加鑿一孔。電廠基礎有十一線，每線相隔十五英尺，鑽孔距離則為二十英尺。鑽孔用輪裝鑽機，或搗式鑽，初用二英寸半鑽頭，每次縮小四分之一英寸至一英寸半為止。灌漿方法，先量計基礎能受上堆之壓力，然後注水洗去泥滓，乃用混和及汲引水泥漿機依試定壓力，灌至各孔滿注為止。(2) 幕式及高壓灌漿，鑽孔深度四〇至一一〇英尺，壓力每平方英寸四〇至一二五磅，用以減少結構下之滲漏至於最少。此項鑽孔距離上游邊際八英尺，中距為第一步八至十英尺，如需第二步，於兩孔中加鑿一孔，其距離則為四至五英尺。(3) 特殊之處，用三六牽牛花式鑽頭鑽孔，用鉄筋混凝土基樁於其上。(4) 在土壩下，灌漿不全用洋灰，藉以節省工費，其配合成分為一 Bentonite 三洋灰，四沙，及一〇—一二水，均依體積量計。或用「固定填土」灌漿，其成分為六水(包括填土水分在內)，一·五洋灰，七填土，依體積量計，後已改為四分一至二分一 Bentonite，二洋灰，四沙及八水。Bentonite 之化學成分依 Wyoming 所

產者有氧化矽 (SiO₂) 62.57%、氧化鋁 (Al₂O₃) 22.40%、氧化鐵 (Fe₂O₃) 3.896%、氧化鎂 (MgO) 2.46%、石灰 (CaO) 0.75%、燃燒損失 6.18%。

Chickamanga 壩之基礎改善有如下列 (註十六)

1. 動力廠	\$ 38,431.78
鑽孔排水及灌漿孔 5 至 3 吋 孔 5, 135 呎	\$ 11,089.93
壓力灌漿 (2-1/2" 孔 7, 150 呎)	\$ 22,346.71
基礎排水	\$ 5,045.14
2. 泥灘上堰壩	\$ 68,152.91
鑽孔排水及灌漿孔	\$ 33,681.16
灌漿管屬	\$ 2,149.69
壓力灌漿	\$ 18,632.44
基礎排水	\$ 13,639.62
3. 北堤	\$ 258,330.76
4. 南堤	\$ 634,354.66
5. 船閘	\$ 187,748.41
共計：	\$ 1,287,128.52
全部複用廠造價為 \$ 33,730,995.83，基礎改善佔	3.67%

較為特殊之基礎改善，當推孩兒沙壩之閉塞工程與甘德該壩船閘下之巖穴灌漿工程。孩兒沙之閉塞工程，深至壩基下八十英尺，分為二排，第一排鑽孔為八英寸，用石棉套管以止上部之滲。孔之間距使第二排之鑽孔能切過石棉套管，即越第一排諸孔約一英寸，使成為整排密切而不透水之簾幕也。甘德該壩船閘上河牆下有巖穴

廠屋	.....	全部	1,152,622.47	.....	全部	828,795	.....	全部	745,723
管架及尾閘鋪等	.....	全部	204,946.37	.....	.....	.....	.....	.....	.....
渦輪與節制機	132,000 H.P.	16.42	847,603.75	270,000 H.P.	\$5.63	1,518,918	156,000 H.P.	\$6.03	941,506
電力設備	100,800 K.W.	\$13.00	1,310,350.85	198,000 K.W.	\$5.81	1,151,272	166,000 K.W.	\$7.09	1,169,481
機械設備	.....	全部	245,040.87	198,000 K.W.	全部	236,311	.....	全部	231,305
水庫用款	.....	全部	14,950,535.00	未有估計	未有估計	未有估計	.....	全部	13,346,828
交通設備	.....	全部	275,900.31	未有估計	未有估計	未有估計	.....	全部	1,937,868
發電機與起動機	100,800 K.W.	\$12.38	1,248,223.09	198,000 K.W.	\$10.51	2,081,200	166,000 K.W.	\$8.23	1,357,489
共計	.....	.....	31,500,442.35	.....	.....	12,249,889	.....	.....	35,848,951

D. 工程特寫

甲·諾立斯之Pittsburg壩

一九四四年十月二十六日，秋日晶瑩，金風送爽，諾克斯維爾市區則籠罩於煙色中，塵霧蒸薰，令人不怡。於是駕車出遊，先東北行，由潭納溪邦道三十三號，漸自曠野進於山林，萬山紅紫，如入圖畫。九英里後，即轉入所謂自由路者，乃梯維愛為修建諾立斯壩時所特造，藉資運輸之用，以兩旁無復廣告牌等猥瑣色彩，故以自由命名。路長凡十六英里有半，夾道嘉樹，皆帶霜色，時經山谷，或陟陵岡，風景宜人，目不暇接。既而止於諾立斯村，建壩時所營市墟，雖壩成已歷八年，舊日繁榮，猶可想見。既而轉入坳谷，曲徑幽森，及豁然開朗，則巨壩已現眼前，作灰白混擬土色，版築之痕，保持不毀，遙望乃如石砌。中間溢道三孔。時值秋水枯落之際，壩頂之鼓型閘門下而未張，頂則作臥箕形（Ogee）焉。溢道兩側，皆有翼牆，其上則有橋梁。橋墩下部為鼓型閘門升附之處，故作圓面，其上作承樑式，線條頗為調和。在溢道之左，（即河之右岸）為一較短之壩，其右壩較長，電廠即在壩下之左端，緊接溢道

之翼牆。廠屋作方箱形，以與環境相配稱。特殊之點為橫列之窗，每牆上下四排，各作四字形，使高聳之屋，益見其闊大。於是乃近廠房，則有小露台，上書諾立斯字樣。由此進門，先至接待室，壁懸壩道全圖，及潭納溪河流域全圖，四壁及地板均用磨洗之白雲石，光澤可鑑，導者言，接待室以備民衆參觀電廠者歇足之所，故不惜佈置富麗，使進門得好影響，知其所納捐稅，非虛擲也。

自接待室進電廠，則於平台之上望見巨大之發電機二架，悄然旋轉而不息。其右為長廊，如戲台之兩廂，暢然而明；其上為懸頂之起重機，巨鈎下垂，其力足以提二百噸。於是乃遍覽電廠之設備，估量立軸之粗徑，細聽轉動之律音。觀節制機之構造，與渦輪葉門之機械，上下高深，旁及諸室，最後乃至於控制之廳，則運用之案，表計之牌，森列於其中，主管者能以一動指之勞，明瞭廠內一切機件電流轉動之情形，或控制其動作焉。

廠內設備，可得列舉如下：（1）橫置渦輪二座，上接穿山壩身之鋼管，建於螺旋型進水外殼，然後，由葉子板，式門，建於法蘭昔斯輪。鋼管上口有柵欄，防浮物順水進入於渦輪者。輪洩水於

抽氣管 (Draft Tube) 以入於河。渦輪立軸上接發電機。渦輪旋轉之速度有烏德華 Woodward 式節制機，用油壓力傳遞動作。此項渦輪，由紐波紐斯造船及乾塢公司 New Port News Shipbuilding And Dry Dock Co. 承造，每座馬力 66,000，旋轉速度每分鐘 1111。五。粗計水頭約為最小 112 英尺，最大 107 英尺。(2) 發電機為西屋電機製造公司 Westinghouse Electric And Manufacturing Co. 出品，每座 56,000 K.V.H. 13,800 伏，○九動力因數，旋轉速率同渦輪。附屬於發電機者有氣閘，能於七·五分鐘內，自半速率停止旋動。發電設備為 275 瓩，1100 安，250 伏主要發動機，及 15 瓩 63 安 250 伏之引導發動機。此外為通風設備，防電設備等等。

(3) 主要節制室內有配電牌，水標牌，本站用電節制牌，本站蓄電池及節制牌等。(4) 淨油機，儲油管及其他。(5) 懸頂起重機。(6) 氣壓機。(7) 空氣節制設備。(8) 自來水與污水排除設備。(9) 防火設備。(10) 機工場。

自廠屋之後，即為壩身，有入口以通暗廊。暗廊二道，其一在壩底，為灌漿廊 (Grouting Gallery)，較高，以便灌漿機及鐵管之裝置。其上曰排水廊，有排水管通至壩底，以便壩下滲漏之水得以上升，經排水溝洩於河中。其在下暗廊者，則以抽水機汲之至排水廊也。排水廊又通至閘門啓閉室，在溢道之下，凡四組，每組正副二閘門。司溢道下涵洞之啓閉者。暗廊為觀察之用，置有各種儀器，如溫度計，撓度計等。在溢道之下，另有一暗廊，專為啓閉鼓型閘門之用。暗廊間有梯級或升降機可通。

以升降機自暗廊上升至壩頂，則見平直之路面。遷欄眺望，碧水漣漪，遠山如黛，此人造之湖，乃為邦人士消暑遊息之所。有停船場，小艇若干艘焉。秋氣已深，無復衝寒入潏者，若在夏季，則釣者，泳者，野餐者，廣聚此間，此亦人造山水勝地矣。

諾立斯壩之統計數字，摘錄如下：

1. 所在地：克林區 (Clinch) 河在克林特 Clint 與鮑威爾 Powell 河交流處下游八·八英里，正在老佛溪口下，在 Clinch 河入潭納溪河口上游一九·八英里。距諾克斯維爾二〇空開英里。
2. 開工日期為一九三三年十月一日；防洪開始為一九三六年三月十六日；放水濟運為一九三六年六月十九日；動力發動為一九三六年七月二十八日。
3. 流域面積二，九一二平方英里，最大流量 (估計) 一一五，〇〇〇立方英尺秒，平均流量四，六〇〇立方英尺秒，最小流量二〇〇立方英尺秒。
4. 可能最高水庫水位，一，〇五二英尺，鼓型閘門頂一，〇三四，溢道堰頂一，〇三二，可能最低水位九五五。一，〇二〇水位之逆水上達克林區七十二河英里，鮑威爾五六河英里。蓄水量，高度自一，〇三四至一，〇五二為 80,300 畝呎，一，〇三四以下全部 2,567,000 畝呎，一，〇一〇以下全部 2,047,000 畝呎，水力用蓄水量高度 1,030-970 為 1,760,000 畝呎，水庫面積四九，五〇〇英畝。(估計)
5. 尾流最低水位八二〇·五英尺，平均八二六·〇英尺，最高八六〇·〇英尺。
6. 水頭 (粗計)，平均最高一九四英尺，平均最低一二九英尺，可能最高 H.W. 1,034; T.W. 820.5 = 213.5 呎常能最高 H.W. 1,034; T.W. 827 = 207 呎
7. 航運設備：下游最低枯水流量增加六，〇〇〇立方英尺秒 (粗計)，其水深增加在却達奴格一·七英尺，自僻活碼頭至河口一·五英尺；下密士失必在孟費斯〇·六英尺。在水庫中，九英尺深之航道可達克林區自五三至七一英里，鮑威爾三五至五二

英里，考佛溪二〇至三三英里（水位九五五至一，〇二〇）

8. 壩：重量式，混凝土建築在白雲石岩基上，共長一，五七〇英尺

，左段接以土壩，混凝土心牆二九〇英尺。最高處（自路面一

，〇六一英尺起）二六五英尺，最寬處，滾堰二〇八英尺，連

護坦四二三英尺。混凝土一，〇〇二，二五三立方碼；土方七

一，六〇八立方碼，路面高度一，〇六一，寬二二英尺。

9. 溢道：上為滾堰，下為涵洞，有水躍式靜水潭。長三百英尺淨，

連墩三二三英尺。堰頂高度一，〇二〇英尺，鼓型閘門各長一

萬英尺，高十四英尺。滾堰洩量水位一，〇三四，鼓型閘門放

下，五四，〇〇〇立方呎秒。鼓型閘門共重九〇五，〇〇〇磅

；鑄鋼軸三〇二，一七五磅，鋪積七二，三三七磅，運用機件

及管子一八五，八六七磅。涵洞八道，洩量（高度一，〇三四

）三八，二〇〇立方英尺秒。閘門內計尺度為寬五呎八吋，高

十呎。最大運用水頭一六九英尺，最大靜水頭一八二英尺

。運用用油壓力之水力筒，二〇馬力抽水機容量，每分鐘自十

五至三十加倫。最高抽水壓力，每平方英尺二，〇〇〇磅。提

升速率，每分鐘一英尺，經過閘門之水流速率，每分鐘八十英

尺。通氣管三十英寸，共重二，一七三，七〇〇磅。

10 進水口：寬十六英尺六英寸，高二十八英尺六英寸，外有柵欄，

副鈎各二十噸，機重二六七，〇〇〇磅，結構鋼一七八，〇〇

〇磅。

13 渦輪二座，各六六，〇〇〇馬力，水頭一六五呎時，輪中心間距

六〇，〇英尺，試驗效率連發電機最高百分之九一，五。一百

八十呎水頭，最高渦輪效率百分之九三，三。全閘門效率，一

八〇英尺水頭，百分之八四，一。型式為法蘭昔斯右旋直軸單

輪，比速率四八，八。流量全開門一八〇英尺水頭，四，五六

〇立方英尺秒；一六五英尺水頭，四，三五〇立方英尺秒。正

常旋轉效率一二，五 R.P.M. 飛速率二一五 R.P.M. 水頭二〇七

英尺。輪對徑一六一英寸，流量一六五，五英寸，重量每輪一

〇〇，〇〇〇磅，每軸五三，五〇〇磅，漏水量為最高渦輪流

量百分之〇，九，全部重量水力機一，五五四，〇〇〇磅，結

構鋼九五〇，〇〇〇磅。

14 抽氣管：混凝土扇形，下部分為三道，喉管對徑十三呎九吋半

，橫長五七呎。

15 發電機二座，五六，〇〇〇 K.V.A. 一三，八〇〇 V. 五〇，四〇〇

K.W. 〇，九 P.E. 一三，五〇〇 R.P.M. 三相六〇 Cycles 交流直

軸，效率在〇，九 P.E. 100% 負荷時，九七，三〇，50% 負荷

時，九六，一〇，25% 負荷時，九三，四〇。

16 節制機：電力機四五〇，〇〇〇呎磅，運用壓力，每平方英寸三

百磅，閉門最大時間為四秒，速率下落節制，校正率 0—6%

17 施工機械：高架鐵道長一，九二五，五呎，下垂七七至一〇六呎

。主纜三英寸鎖絲式，面積六，五三平方英寸，應力每平方英

寸六五，五〇〇磅，連衝力在內。均衝重，頭塔三九〇噸，尾

塔四四五噸。混凝土混和機三立方碼者三座，全廠容量每小時

一八〇立方碼。碎石機頭道四二英寸，旋轉 (Gyratory) 式；

道，五英寸半錐形式。製砂機產量每小時三三五噸。

項目	地畝	直接人工及其他	材料費及其他	間接建造工費		普通費用分配			總計
				Norris 目田路	工房及其他	設計及建造工程	行政經費	其他普通費用	
購地及地權	8,600,138.69	8,600,138.69
公路鐵路重建及其他	117,164.60	3,451,532.95	.....	113,806.82	516,137.98	136,258.71	57,678.19	4,392,569.25
動力廠屋		1,072,820.80	51,963.40	122,834.31	94,426.48	61,081.82	19,187.94	1,422,311.75	
其他場地改善及交通站		164,125.42	5,928.05	15,758.33	11,973.19	9,125.62	2,824.54	209,740.15	
水庫		1,427,946.70	13,928.90	123,341.39	84,142.27	176,931.51	24,974.81	1,851,265.58	
灌溉土壩與溢道		7,735,118.59	375,637.07	887,934.49	682,582.35	441,543.25	138,704.17	10,281,489.92	
東土壩		380,383.78	18,423.29	43,552.65	33,480.24	21,657.42	6,083.35	504,300.73	
水牛溪分水壩		80,377.15	3,892.94	9,202.91	7,074.56	4,576.33	1,437.59	106,561.48	
引水設備		154,583.88	7,487.17	17,699.67	13,606.27	8,801.52	2,764.86	204,946.37	
渦輪及螺殼等		586,839.27	28,425.58	67,197.96	51,657.12	33,415.53	10,496.99	718,092.42	
渦輪附屬機件		39,514.28	1,913.80	4,524.26	3,477.93	2,249.77	706.73	52,386.78	
發電機		933,764.71	45,225.44	106,912.85	82,187.18	53,164.57	16,700.85	1,237,955.60	
發電機附屬機件		7,744.55	375.10	886.73	881.65	440.94	138.52	10,276.49	

18 洋灰：B 型修正，砂酸三鈣 35—55%，鉍酸三鈣不得多於 8%，平均初凝三小時十五分，終凝五小時四十分，細率 1600—2，200 Gm²/Gram，共用洋灰一，〇八九，五二八桶。
 19 碎石二，七七一，〇〇〇噸，用白雲石，原石每立方英尺一七六磅，堆置篩分碎石，每立方英尺九十磅。
 20 瀝漿：基礎本身二〇三，〇五四立方英尺，水庫四邊緣，二五七磅，堆置篩分碎石，每立方英尺九十磅。
 設計。建造之期，不過三年。各項工費可分列如次：

按諾立斯壩曾經軍部工程師測驗計劃，原名考佛溪壩後，以下 V. A. 成立，紀念參議員諾立斯得今名。軍部工程師曾在考佛溪口上下選擇壩址五道，均各施以鑽探，現所用者為溪口下之第一道，地質與地址大致近似，惟鑽探較難耳。軍部計劃略較現建者為高，壩道之滾堰頂，在高度一，〇三二英尺，而正常潭面在一，〇五〇英尺。水力為一六五，〇〇〇馬力，梯維愛成立，再請壩務局作詳細設計。建造之期，不過三年。各項工費可分列如次：

其他雜件	12,916.73	625.60	1,478.91	1,186.87	735.43	231.02	17,124.58
附屬電機機件	239,810.31	11,614.84	27,457.47	21,107.39	13,653.79	4,289.11	317,952.91
雜項動力廠機件	184,828.94	8,951.91	21,162.29	16,268.10	10,523.37	3,305.76	245,040.37
橋路之屬	208,106.00	10,079.30	23,837.42	18,316.87	11,848.67	3,722.08	275,900.34
轉運廠	748,560.60	36,255.37	35,707.69	65,886.07	42,619.83	13,388.38	992,417.94
通用廠(諾立斯自由路)	14,328.24	623,105.89	34,497.07	63,504.62	15,973.53	10,175.43	78,584.78
總共	8,731,621.53	18,072,143.55	6,269,694.74	1,708,783.22	1,773,647.16	1,044,601.61	317,535,323.269,027.13
諾立斯自由路 依工費性質分 配地段	8,618.59		8,618.59				
直接建造費		512,601.82	512,601.82				
間接建造費			32,807.19				
設計監工費			53,847.24		53,847.24		
行政費			12,819.90			12,819.90	
總共	8,740,243.12	18,594,745.37	1,741,590.41	1,827,494.40	1,057,401.51		317,535,323.269,027.13

乙·勞頓壘 Fort Loudoun 壘

自諾克斯維爾乘車西南行約二十三英里，於勒儒市 Lenoir City 附近，至潭納溪河邊，登高臺，望中流浩蕩，一堰橫亘。河之左岸有長堤，堤終為船閘。動力廠則在河之右岸，此勞頓壘壘，潭納溪正流最上一壘也。當初壘址未定，計劃中以庫爾德灘 Coulter Shoals 命名，興工之時，改為今名。壘距潭納溪河口六〇二·三英里，上距諾克斯維爾四七英里，皆可通航九英尺之船舶。壘下一英里許，正為小潭納溪河匯流處，探險研究，曾有二壘址，選在河口之下

，又有二處則包括小潭納溪河在內。但有三處，地層特劣，或有深巨之洞穴，或為沙性石灰岩，或不免水庫邊緣之漏水，一處則有湮沒勒儒市可能，又一處則所費於潛挖者可達六〇〇〇〇〇〇元之鉅，故皆不取。為利用小潭納溪河，將來擬在此支河上建壘，而以渠道引水歸入勞頓壘壘上。

勞頓壘壘之佈置，港道居中，據河本身，旁接以土堤，動力廠與船閘分處港道之兩端，轉電氣則在動力廠附近，實為潭納溪河上諸壘之典型，蓋以電廠為用途，屬於梯維愛，而船閘之啓閉，則

屬軍部工程師，遷就事實，分之爲便，非理論上所必要也。

勞頓壘壩之溢道長六五·一〇英尺，爲臥箕型滾堰，高自靜水潭底爲四八英尺，底寬連靜水潭及消力檻爲一九〇·〇英尺。全堰分爲十四孔，每孔上置四〇英尺長三二英尺高潭式弧形門，此爲梯維愛後建各欄之典型式節制閘門。橋墩寬六英尺有半。

勞頓壘壩之船閘，可稱全世界現有船閘落差之最高者。平時上下兩潭水位相差約七三英尺，最大時至八十英尺。閘之啓閉用標準人字門工字鋼梁及鋼板。進洩水用潭式閘門。閘扉淨寬六〇英尺，長三六〇英尺，亦爲標準尺度之一種。閘之管理有運用樓，在岸牆之左，有電力機以司啓閉工作，此閘之設計由軍部工程師辦理。其位置若在右岸，可能有逕直之航線，今在左岸，適居河道外曲處，故下游河岸線之重行範圍築長堤至三千二百英尺之多。其接河牆下游者，僅爲較短之混凝土導牆，而不用高大隔流之壩，因港道所洩之水，趨向右側深槽，不致有大溜侵及航道也。上游河牆則延長較遠，同時減短岸牆，使向船閘之溜，得迴旋以抑止，俾免船舶出閘有逼向溢道之勢。

動力廠位於右岸，因附近有高崗可建管理所及轉電場，不致多裝，亦不致過遠。廠屋長凡二八〇英尺，備將來小潭納溪河引流後共裝渦輪發電機四座，今則只裝兩座。廠屋之計劃，頗多取法。其一：因洪水位特高之故，用半戶外式之建築，廠屋之頂爲平台，每一發電機上有可掀動之蓋頂，如船板然，而以裝架起重機置軌道上，可提攜一切機器閘門之用。其二：另有裝置間 (Service Bay) 位於近岸之一端，使有充分地位，而基礎工程費則較小，因岸邊之岩層較高也。其三：內部有充分而貫通之運用地位，所有節制機及單位管制牌，可以安置如戶內式。其四：進水道與抽氣管之基礎結構，合而爲一，利用以擔當靜水力之推翻負荷，同時則可縮短

進水道之長度。爲保證最直接或有效之負荷授受而至基礎岩層，此結構之主礙，以直線自進水口之上游至於抽氣管之下游。此結果使曲肱式之抽氣管與直中線不甚對稱而已。進水道之縮短，只備一單獨內部之門槽，以爲進水閘門之需，而用一密接之結構鋼，導水口置於進水道上游之面，以爲安裝抑流物柵欄，及臨時插板之用。

動力廠內部，現裝有三二〇〇瓩發電機二座，能發初級連續電二一〇〇瓩及高次級電一四〇〇瓩，渦輪用嘉伯蘭 (Mansel) 式校正葉子輪。

裝架起重機，置於屋頂軌道上，有大小二座。一座容量二二五噸，在正機座上，可以起提較重機件。另一小者容量五〇噸，在進水閘門上，用以啓閉閘門或放置臨時插板。在裝置間室內另有十噸之裝置用起重機。

若干統計數字如次：

1. 流域面積九，五五〇平方英里。最大流量 (估計) 三〇〇，〇〇〇立方英尺秒，平均流量 (估計) 一四，五〇〇立方英尺秒，最小流量一，五〇〇立方英尺秒。
2. 運用上潭水位：最大漲水高度八一五英尺。閘門頂八一三英尺，正常水位八一三英尺，最低水位八〇七英尺。
3. 尾流水位：最高 (流量五〇〇)，〇〇〇立方英尺秒) 七九七·〇英尺，最高紀錄 (一八六七年) 七八五·〇英尺，最低紀錄 (一九二五年) 七三三·〇英尺，平均 (建壩前) 七七六·〇英尺。
4. 水頭：最大靜力七八·〇〇英尺，最小 (發洪期) 一八·〇〇英尺，正常粗計七一·〇〇英尺。
5. 水庫逆水長度 (約計) 五五英里。
6. 航運落差：正常七二·〇〇英尺，常能最大七五·〇〇英尺，可能最大八〇·〇〇英尺。
7. 閘牆頂高八二二·〇〇英尺，下游導牆頂高七八〇·〇〇英尺，

上游導檻頂高七八〇〇英尺，下游導檻頂高七二四〇〇英尺。

8. 堰頂高七八三〇〇英尺，橋面高八二二〇〇英尺。

9. 全堰長三，九〇〇英尺，最大高度（自基礎至橋台）一三五〇英尺，土堤長一，五〇〇英尺，堤頂高度八二五〇〇英尺，寬二〇英尺，邊坡三比一。

10. 基礎工程：土方七五九，七五〇立方碼，石方三〇九，八〇九立方碼，未分類二二四，一七九立方碼，共計一，二九三，七三八立方碼。

11. 混凝土二二四，〇〇九立方碼。
勞頓壘壩建築工費計三四，一〇一，一三三三元，內計：

水庫地畝及地權	\$3,925,457
橋路重建及保護等項	\$1,915,648
水庫地面清除	\$1,510,735
壩建造物除進水段	\$5,889,927
路、村及其他改善者	\$699,067
船閘	\$5,622,670
航運改善	\$1,339,413
防洪直接經費	\$975,000
廠房及進水每壩	\$7,379,757
渦輪與發電機	\$6,038,412
附屬電機件	\$969,125
其他動力廠機件	\$332,713
共計：	\$35,644,924

丙、芳坦娜 Fontana壩
芳坦娜壩於一九四四年十一月七日開始堰水，十二月九日前往

參觀，時陰雨迷濛，陵谷在濃霧中，不辨雲樹。壩前小潭納溪河上。中途見一拱形壩，為美國製鋁公司所造，名卡而特烏 (Calden-wood)。芳坦娜壩亦在製鋁公司原計劃中。此河上游有製紙公司，排洩污水於河，故河水如墨，但尚不為害耳。小潭納西河頗曲折而清淺，實山溪也。十一時許抵壩下，壩工尚未全完，為參觀最適宜之際。

芳坦娜壩，在美國全國諸壩中高居第四位，凡四八〇英尺，大居第四十八位，凡計混凝土二，七三四，〇〇〇立方碼。在梯維愛諸壩中，芳坦娜壩為主要支流蓄水五壩之一，因築於經山煙霧山系之峽河中，故壩之高度不得不增。但其缺點，可因較小之水庫地價及一切校正保護工程費之減少與水力所賴此水頭之增加而得平衡。

此壩之特點，不在其高度，而在其計劃與營造建築之方法，能使其如此鉅工，於不及三年之短時期內，開始備水發電，較之平時，減省時間至二三年之久，不可謂非近代工程學上之奇蹟也。在計劃方面：(1) 全壩為一整片之建造物，除三道進水鋼管不得不置於壩中及壩身原有之暗廊以外，此壩無無洞涵門扉之為，使有複雜橫板，圍繞鋼筋，以致延緩建造之進度。電廠即在土壩下，與壩身只隔一縱伸縮縫，故渦輪之距離，能令其電廠之橫伸縮縫與壩身相應，而不致發生其他應力。(2) 因電廠直接置於壩下，一切臨時或永久之洩水機關，均不宜置於其間，故其計劃，即將發建時之導水機關，用兩大隧洞，對徑各為三十七英尺，置於古岸之下，此兩涵洞於壩身發建完成時，用混凝土塞滿，而留其下游部份，作為永久溢道之洩路。此溢道分為兩部，上部為滾板，用專門四道司啓閉，每道各自運用，但亦可使兩道聯為一組同時上下。下部為涵洞，分為三道，每道各有提閘，而其出口處面積較小，以保證水壓力不致低於大氣壓力。滾板與涵洞均接至混凝土鑄邊之斜井，復以

曲線接至原導水隧道。其出口處，則經水工試驗所試驗，用一羹匙形之斗，使射流上升空中，而同時斜向中流。此射流形成一寬廣而又甚長之慧形尾，當其觸及河身，濺濁之力，已甚微弱。(3)壩之右岸又有隧道一道。因建壩於山峽中，且因節省時間，需要一氣呵成，不宜有鐵路等障礙進行，而為運輸便利，又不宜無鐵路，故鑿隧道以通之。此隧道鑿於岩石間，以僅能通車為度。完工以後，即將鐵道拆除，全洞留為壩下洩水道之用。此洞用混凝土緣鑲，使成十五英尺之對徑。其在壩跟下之一段，則加閉塞，僅留五呎八吋寬十呎高之口，裝以水力轉動之提門，作為保險關閉之用。平時則用一種最新式輕便之好威朋格 Howell Banger 閘門。對徑八呎四吋，置於閉塞段之下口。此壩下洩水道之用有三：在導水涵洞施工閉塞時，此洞可留以洩水，不致使水位過於危及導水涵洞前之臨時擋水物，一也。在閉塞導水涵洞及初步儲水時期，仍有宣洩之路，以供應壩下游各電廠所需要之流量，二也。在港道應用時，此洩水道則可有助宣洩，三也。若有任何緣由，此水庫需要洩宜一部或全部，而水位又在他出口之下時，此洩水道不致虛設，四也。(4)溢道經由斜井及隧洞，其洩量雖經水工模型試驗，謂可備最大洪水之流量，但模型之空氣流通，未必與實物之成就相符合，故為保險起見，另築一固定堰頂之保險溢道於正溢道之右約六百英尺處。此堰作拱形，堰頂與正溢道之潭特門頂齊高，故如潭特門有障礙或他故未下落時，此保險溢道亦可發生作用。拱形堰下設有一擣潭 (Shut Pond)。水流則經小堰頂以入於長僅三十英尺馬蹄鐵形之隧洞而洩於山坡焉。

在施工方面 (1) 芳坦壩壩長僅一千五百餘英尺，而高達四百餘呎，依正常施工方法，應用高架纜道以運送混凝土始最經濟。但高架纜道所用混凝土斗，上下左右，行動遲緩，不能使此壩趕期完

工如此之速，故此壩之建造，不依常軌，用高架橋梁及起重機以送混凝土於壩之各部。因壩身特高，故分高架橋梁為三級。最低一級在壩趾附近，用以運送壩下及動力廠屋之混凝土。中間一級高架橋梁築於壩之中線，能築至壩高約二百餘呎。此項鋼架之下部，即埋沒於壩身之混凝土中，不予拆除。其最高一級，即自拆除中級之上部，移築而加立於壩上部中線附近，使能達壩頂。混凝土自混合場灌入斗桶中，再用大貨車裝運斗桶至高架橋梁，而以懸臂式起重機運送斗桶至各處。如此日夜不休，工人分班輪值，連星期在內。全壩混凝土自一九四三年二月十九日起開始建築，至一九四三年六月三十日完成四十萬立方碼；一九四三年六月三十日完成二百三十六立方碼，餘三十七萬立方碼，則在以後四個月中完成之。成績最高之月為一九四四年五月，共建造混凝土二四三，七六四立方碼。最大二十四小時，成績在三萬立方碼以上。(2) 此壩既用高速度建造，同時又因戰爭時期，不能得低熱洋灰，所用僅為「B」型修正機德蘭洋灰，故對於祛除混凝土因化合所發生之熱量，其設備特為精贓。其法用一圓薄銅管連接成盤線形，平置於混凝土底或已成之混凝土上，待澆上混凝土層，管埋之內，然後用冷水或經冷却之水通過管中以祛內部之熱。其混凝土層之澆置，在夏季厚度以二呎半為度，水管在平面間盤成平行線之距離亦為二呎半。在秋季，混凝土層厚度為五英尺，水管平面上間距仍為二呎半。冬季混凝土厚為五呎，水管平距亦為五呎，此皆為最下二十英尺而設，其上則混凝土層概為五呎，水管之平面間距各為六呎三吋。最大之溫度差數在冷却系統中斷之時。冷却率視情形而異，大致與管之間距成平方比。例如二呎半之間距，能完成冷却之時期，約為一個月。如澆置混凝土時之溫度，高於最後允可之溫度達十五度，不能在兩個月以內冷却者，可在冷至低於澆置時溫度十度以下時停止冷水，而在任何時

出兩個月之限制內，重行灌水，約冷却至固定溫度。冷却之工具爲水管四路，兩路自河水，平時用之；兩路自冷凝機，於河水溫度過高時用之。冷凝機可能於每分鐘冷却二百五十噸至三百五十噸之河水至華氏表四十度。冷却所費大致每立方碼爲二角八分。(3)爲減輕因熱度所發生之內應力，壩之建造依正常辦法，分隔爲每五十英尺一段，段間除一伸縮縫外，特再於縫線上分割爲四段，而得爲臨時伸縮縫三道，第一段自壩牆頂面至伸縮縫中心爲八三呎；第二段自伸縮縫至伸縮縫爲一〇三英尺；第三段又爲八三英尺，餘爲第四段至於廠屋。廠屋與壩身聯接處又有縱伸縮縫一道。此項縱伸縮縫能使壩身與基礎岩層間因不同時縮漲所發生之限制，自體積百分之五十減至百分之十五。同時依精密佈置，各段混凝土澆置程序，及人工灌冷之設備，因緊縮而發生之內應力，可保持在安全限度以內。此項縱伸縮縫，有特別計劃之合符，以備最後灌漿嚴密使能成爲整片而發生力量。其橫伸縮縫，即按壩身長度，每五十英尺成一段者，則灌漿僅及底脚一段，約四十英尺，餘者，留縫以備灌縮，並依普通方法，用銅片封水之道，相距四呎，在兩銅片之間，有八英寸圓直井一道，如銅封毀壞，可灌以柏油漿以防漏水。在銅封之後，復有三呎圓井一道，備檢查之用，兼爲上暗廊之通氣管。(4)爲增加工作效率，勞坦娜壩工程處對於員工之福利，殊甚注意，宿舍住宅之構造，食堂與社交會堂之設施，業餘運動與遊藝及進修之便利，均可令人贊美，工人單身者，住宿膳食之費，月僅二十元，實他處所無，而工場各處復裝有播音機，特設播音專室，以司其事，歌聲樂聲悠揚動耳，不啻工作於大劇院中，使人樂而忘倦，且一切公告亦得藉以傳播，無形中除却若干障礙，尤爲特殊之設備也。

動力廠之設備，爲法蘭昔斯型立軸渦輪三座，先裝二座，每座九一，五〇〇馬力，旋轉速率每分鐘一五〇轉，發電機爲六七，〇

〇〇匹。當參觀之時，第一座機器正在裝置中。第二座之螺形外殼業已裝就，因得進而視察，復由螺殼上升於進水管，暫裝有木級，以便工作，自管底高度一，二七八英尺，至進水口之平臺爲一，四四九英尺，又經臨時木梯升至閘門之頂爲一，五三九英尺，自此復下至螺殼，凡上下五百二十餘呎，爲之腿酸目眩矣。進水管對徑爲十五英尺，在彎道處，依全部靜水力計算鋼管厚度，其他各部，則用四分之三英寸之鋼管築於鋼筋圍繞之混凝土斜井上，斜井之坡度爲橫一·八豎一〇，此項佈置，最爲簡要，不但省却隧洞及潮漲塔，亦且縮短管路，免水頭之損失也。上口照例有節制閘門及柵欄，下口照例爲曲肱形抽氣管。下游河道經過濬挖，故一方面尾流水面可以落低多得水頭，另一方面有野地以建轉電場也。廠內有三百噸容量之懸頂起重機一架。

芳坦娜壩蓄水，不祇水力及航運，同時有防洪作用，又因蓄水之故，使下游各廠增加電力。若干統計數字如下：

1. 壩址在小潭納溪河上，流域面積一，五七一平方英里，估計最大流量(一三二〇年)八〇，〇〇〇立方英尺秒，平均流量三，九七〇立方英尺秒，最小流量三五〇立方英尺秒。
 2. 水庫有效儲量一，二〇〇，〇〇〇畝呎，約爲平均年流量百分之四十二，特漲蓄水量一一五，〇〇〇畝呎。
 3. 各級水位：最高估計洪水位(四日內十吋雨，頂峯進水流量二九九，〇〇〇立方英尺秒)高度一，七二〇英尺，正常洪水位一，七一〇英尺(即港道上潭特閘門頂及保險溢道上拱形滾壩頂高度)最低水位一，五二五英尺，尾流最高水位一，三〇六英尺，尾流最低水位一，二七二英尺，正常水位一，二七九英尺。
- 壩型：重量混凝土兩段，共長二，〇五〇英尺。壩頂路面高度一

，七二七英尺，壩高四八〇英尺，壩頂寬三〇·五英尺，壩底長（自壩後直面至渦輪中心線）三七四英尺。排水暗廊二道。基礎爲石英岩及千層岩。

5. 主要溢道長共二五五·一二英尺。上部滾堰，堰頂高度一，六七五英尺，上架潭特閘門四孔，每孔長三五英尺，高三五英尺。閘門頂高度一，七一〇。下部涵洞六孔，用五英尺八吋寬，十英尺高，提門下接斜井及隧洞二道。流量每隧洞九五，〇〇〇立方英尺秒。

6. 保險溢道，長一八七英尺，拱形滾堰，堰頂高度一，七一五英尺。

7. 壩下涵洞洩量五，〇〇〇立方英尺秒。

8. 工費估計：

水庫	\$ 5,800,000
壩及設備	\$28,700,000
電力廠	\$13,500,000
轉動場	\$ 2,000,000
共計：	\$50,000,000

因戰事影響而工費增加，截至一九四四年六月止，已支工費：

水庫及地畝	\$9,170,751
建造費	\$49,642,773
共計：	\$58,813,524

丁 甘德該 Kentucky 壩

甘德該壩，以發電量論，在梯維愛諸工程中，僅居第五位，而

其工程之艱鉅，工費之浩大，實當首屈一指。蓋此壩位於潭納溪河口附近，不特河流浩蕩，河底岩層深入地中，且又爲富於穴縫之石灰岩，已使建造工費增加甚多，而其水庫上展至一百八十四英里，所有鐵路公路之修改，橋梁之擡高或重建，以及防止瘴蚊之滋長等，均爲鉅大或勞費之工程，故其工費估計達一萬萬元以上，幾佔梯維愛全部資產七分之一，其中水庫所費，實佔五千萬元焉。

此壩之建造，當以防洪爲主要目標，航運次之，水力之利用又次之。蓋此壩既居匯流入歐海阿河處，故其防洪之效用，可遠達於密士失必下游，其洪水蓄量達四，五七〇，〇〇〇畝尺，（五，六六〇，〇〇〇，〇〇〇立方公尺），據估計，可能減低自開羅以下至阿根索（Arkansas）河口約二英尺之水，其利益可達一六五，〇〇〇，〇〇〇元，再加洩洪道農作物，與未受保障低地農物，及聖法蘭昔斯（St. Francis）河，白（White）河，阿根索河，及耶緒（Yazoo）河，受逆水影響低地農作物，因防洪而可減免之損失，以年費計本金，堤工養護費之節省，受滲漏水土地之利益，亦依年益計成本金，得三一，九九三，〇〇〇元，兩者共爲一九六，九九三，〇〇〇元，已遠超過全壩及水庫之建造費矣。以各地防洪水庫之建造費作比較，Kentucky 壩當爲最廉，依動力廠負荷因子百分之六〇計算，則甘德該壩防洪工程所費約計不過四千八百萬元，即每英畝尺之建造費爲十元五角弱，而其他歐海阿河流域中各處防洪水庫工費之估算，則如次表（註十七）

河	系	水庫數	容 以畝尺計	全部工費估計 \$	估計每畝尺工費 \$
Muskingum		14	1,539,000	31,670,000	20.63★
Tygart		1	291,000	18,300,000	63.10★
Allegheny—monogehela		9	1,945,000	55,215,000	28.40
Kanawha—Licking		5	1,225,000	24,734,000	20.20
Beaver		2	116,000	7,700,000	66.40
Little Kanawha		4	381,000	11,830,000	31.00
Hocking		1	61,000	8,400,000	137.80
Big Sandy		3	430,000	13,400,000	31.23
Scioto		5	310,000	16,600,000	53.50
Little Miami		2	212,000	8,000,000	37.70
Licking		1	149,000	4,400,000	29.50
Miami		2	513,000	12,100,000	37.20
Kentucky		3	508,000	8,200,000	16.22
Salt		1	128,000	2,600,000	20.30
Green		7	2,482,000	32,500,000	13.10
Wabash		8	1,137,000	30,400,000	26.80
Cumberland		6	4,834,000	82,900,000	17.20
共	計	74	16,263,000	375,939,000	23.10

★兩者均已告成

又其他各地防洪水庫之已成者...

Miami原築工程 840,000畝尺 每畝尺\$26.00
 Sweetwater, Calif. 22,700畝尺 \$11.75
 Calaveras, Rr., Calif. 163,000畝尺 \$ 9.00

Wasser Rr., Germany 164,000畝尺 \$27.00

Rhinie Rr., Germany 196,000畝尺 \$64.00

Kentucky橋既為梯維愛諸橋工程之最大者，故其研究規畫，不願精詳審慎。據規畫部之報告（見註十七），若為航運着想，此長約一百八十英里之河道，可用下列諸方案，實現其九英尺之航路：

方案(子)——治導河川，即用濬挖及其他治導方法，使受節制之二五，○○○立方英尺秒之流量，得九英尺之航路，專屬可能，但較之其他方案，實為最不妥當者。蓋航路既狹且曲，初部工費及養護經費均高（約計工費及養護按4%息本金化共二千二百萬元），而二五，○○○立方英尺秒之流量，在乾旱之年，又難維持也。其無防洪與水力之利，自不待言。

方案(丑)——治導河川而補以一低壩。此方案在最上一段更可得較利便之航道，但其他方面之缺點，均同於方案(甲)。工費及養護費本金化共二〇，八七九，〇〇〇元。

方案(寅)——全河若用低壩渠化，輔以少量濬挖，對於航運自較(甲)(乙)二方案為優。估計工費及養護費之本金化共二九，六五〇，〇〇〇元尚有若干缺點：(一)經過四級船閘所費時間；(二)各處船埠必依甚高之水位漲落設計；(三)對航運之障礙較多；(四)未能盡水之利；(五)低壩為將來發展之阻礙，(六)不能得游息處所之利益。

方案(卯)——在附近河口處建一高壩。此方案可得最上之航運設備，而同時有大量之洪水有效蓄量。又此方案可能發展動力資源，至與歐海阿河將來主要發展相聯繫，而無須過大之費用，或顯著之運用改變。較之其他方案，游息之設備亦遠過之。但因基礎情形，此方案頗受限制，尤以鑽探發現有遠古河床深埋於現在河底，不能得連續之岩線也。有連續較高之岩線者，僅有四處。

諸高壩工費之比較如次：

工址地名	Kentucky	Birmingham	Aurora	Shannon
距河口英里	22.3	27.5	43.4	59.0
壩高至高度362	\$90,500,000	\$87,000,000	\$87,000,000	\$83,000,000
壩高至高度365	\$97,500,000	\$93,500,000	\$93,500,000	\$89,000,000
壩高至高度370	\$112,000,000	\$108,000,000	\$106,000,000	\$100,000,000

觀上表，甘德該壩較之其他三處，約多費三百萬元至一千二百萬元，然其蓄水較多，而詳慎研討之結果，其所得利益亦最大，故決定用之。此壩之岩層鑽探工作，極可一記：

- 鑽孔總數 675
- 鑽經石層尺數 29,226
- 鑽經上部負荷尺數 46,327
- 上部取樣數 4,000
- 岩層壓力試驗數 152
- 灌水試驗數 25

甘德該壩決定後，又有六種不同之方案，以建造壩閘，其中三者，將附近經過潭納溪河之意利諾中央鐵路，改建於壩之下游；三者則改建鐵路使上經壩橋，電廠計劃亦略不同（但機器部分無異），得下列工費估計之比數。

方案

方案	鐵路在場下溝			鐵路通過場上		
	A	B-g	D	D-g	E-g	P-1
抽水機	\$3,100,000	\$2,500,000	\$3,225,000	\$3,225,000	\$2,500,000	\$2,500,000
船閘	6,521,000	5,820,000	7,061,000	7,104,000	6,431,000	5,942,000
溢道	5,700,000	5,000,000	5,700,000	5,870,000	5,905,000	5,896,000
進水口	7,073,000	5,243,000	5,453,000	5,650,000	5,408,000	5,218,000
轉電場上木工	88,000	178,000	88,000	88,000	179,000	1,423,000
土堤	3,152,000	3,132,000	3,017,000	3,191,000	3,025,000	2,756,000
擋壁	674,000	1,189,000	390,000	390,000	1,225,000	985,000
鐵路改線	790,000	790,000	420,000	1,313,000	1,359,000	1,352,000
鐵路橋保護	380,000	350,000	380,000			
雜費及預備費(按15%估計)	4,122,000	3,764,000	3,860,000	4,013,000	3,870,000	3,923,000
共計(經常費在外)	31,600,000	28,700,000	29,800,000	30,850,000	29,900,000	30,000,000

最近決定用方案B而加以修正焉。

甘德該壩位於諾克斯維爾 Knoxville 之西北，水程六百餘英里，空程四百英里，故參觀者時以飛機往，但急不能得，則以鐵路至那須維爾，Nashville，潭納溪邦 Tennessee 之首府，然後換乘汽車，約半日餘始達，雖不便，因此得經行一部分水庫，而參觀其設施之宏大，亦足以償所失矣。

甘德該 Kentucky 水庫，依面積計得二九五，〇〇〇英畝，居全美諸水庫之第一位；依河長計，得一八四英里，居第二位，(首席屬 Fort Peck 壩得一八九英里)；依容量計，屬第四位，得六一〇〇，〇〇〇英畝尺(第一名 Boulder 三二，三五九，〇〇〇，第二名 Fort Peck 一九，四二二，〇〇〇，第三名 Grand Coulee，九，七〇〇，〇〇〇英畝尺)。因面積之廣大，故其水庫所費得多。以農田論，計廢棄上等田四萬英畝，二等田四萬英畝，三等地八萬八千英畝，共計十六萬八千英畝，合市畝百萬畝而強，每年農產價值二百五十五萬美元，以交通設備論，增高或改線之公路二百八十英里，鄉道一百十英里，鐵路三十五英里，若干橋梁應改建或升高，紀其大者如下表。

橋名	長度(英尺)	升高(立方碼)	附註
Eggeness Ferry 公路橋	3,400	25	1,500,000
Scott-Fitzburg	4,600	17	1,400,000
Louisville Nashville 鐵路橋	1,600	20	1,200,000
Nashville-Chattanooga St. Louis 鐵路橋			
Trotters Landing 公路橋	3,700	4	980,000
Illinois Central 鐵路橋			

此外防廢設備，或延長堤以阻夏季之淺水，而以抽水機排洩雨水，共計抽水機容量，每分鐘六五五，〇〇〇加倫。此項圍堰之地，冬季可放水使成爲水庫之一部分。

甘德該壩本身，在十一月十五日參觀時，大體已告完成，一切營造設備，正在拆卸中，因得目觀其廣大之工場，複雜而衆多之機

械與工具，高偉無比之鋼板橋圍困式之擋水壩焉。

此壩應分四部叙述，自右岸而至左岸。(一)東土堤及船閘(二)動力廠，(三)溢道(四)西土堤。第一段計長一千一百六十英尺左右，第二段計三百八十七英尺半，第三段計一千一百七十六英尺，第四段計五千九百英尺左右，四段共計得八千六百二十餘英尺。

船閘與動力廠同在一岸，為梯維愛其他八大河壩中之例外。此蓋因岩層之構造，東岸有高聳之岩層，可利用為開基以節省甚多之混凝土，同時在航運方面，亦得於下游自然河岸開挖一成蔭蔽之前進港，以利船舶之縱泊。船閘尺度依歐海河與上密士夫必河標準，為淨寬一百十英尺，淨長六百英尺，但其落差平時五十五英尺最大七十三英尺則遠過之。因此，此船閘之入字門，可列為世界最大之門，每一下潭門扇，寬六十二尺，高九十二尺，重達六五〇噸。此船閘另有一特點，即上游岩層，突落於船閘本身，導牆之建築，達岩基，所費甚多，故改用浮場式之河側導牆，其下游鋪於閘牆之末端，有一點製之槽及輪機，可使此浮牆隨水上下，上游則用兩長鍊使其鋪於沉入海中重大之混凝土塊上。為便於有時可以檢查船閘，另有臨時沈箱可以擋水。閘基岩層之特殊灌漿已見C節丁段不贅叙。

動力廠之位置，在船閘之西約九百尺，當河底石層之最高處。在船閘與動力廠間，用土堤擋水，其下游地面則用為轉電場，以墜洞接至動力廠以通電線。

動力廠之建築，為半戶外式，如勞頓壘諸壩，藉以適應洪水漲落極鉅者。又因即在壩側，進水管與抽氣管之結構計劃，合而為一，可使進水管縮短而仍不礙其抗水壓力之安全。此壩特點，在特殊深下之基礎岩層，故雖為半戶外式之建築，廠屋之高已達一百一十呎。所幸者，其出口可以特低，抽氣管上口在尾流低水位下二十八呎，(勞頓壘僅十八呎)所有在渦輪中因發生局部真空而起之鑽穴

現象，可以減少甚多矣。

廠房計劃，屋頂略高於尾閘之最高洪水位，用方蓋如船艙，略如勞頓壘之式。發動機及渦輪五組，每組距離七呎六吋。參觀時，一機已開，一機在裝置中。水輪為立軸蓋伯爾式自動校正葉子輪，四四，〇〇馬力，發電機為三二，〇〇瓩。第三、四兩號機待裝置中，五號機則暫留將來之發展焉。

廠屋頂上裝有複式起重機，中間主梁，兩側懸臂，置有二五〇噸正鈎起重機一具，二十五噸副鈎起重機二具，合計可提三百噸。此起重機全長一三八呎，全高八十三呎，顯然大物，俯視縱過其旁之鐵路車輛，渺乎小矣。此起重機之正鈎及副鈎均連合，自船蓋下拆卸一切機件，其兩個副鈎，可一面啓閉進水口閘門，一面啓閉抽氣管閘門。兩閘門均在頂部置有懸掛機關。

緊接動力廠者為溢道，計滾堰二十四孔，堰頂高度在正常上游水位下三十四英尺，臥箕型。高自岩基起一百英尺，寬自齒縫式消力檻至上部直壁為二百六十英尺有半。消力用桶形分流墩三組，最後為齒縫式消力檻，各高十五英尺。

滾堰頂上置有輪裝提門，分為下中上三級，最低第一級及中級共得三千五百英尺，使正常水位可以維持，門頂高度為三六〇英尺。最上一級，平時懸置門槽，遇有蓄洪需要，方加於中級門上，門高十五英尺。門之啓閉，用另一複式起重機，容量二百噸。

滾堰之西為土堤，中間用不透水滾壓土方，並用鋼板椿打至岩層，再經灌漿工作。外部透水層，斜坡為一比四，用礫石及盤石護坡。

鐵路以曲線接至土堤，然後過滾堰及電廠上之橋梁，又經船閘上之橋梁而轉向東方。

自甘德該壩至歐海河另一支流肯伯蘭(Cumberland)河不過

二英里，將來或可築壩，而以渠道溝通，俾兩流域之航運得以暢行焉。

甘德該壩若干數字統計，未列於敘述中者如下：

1. 水文記錄：流域面積四〇，二〇〇平方英里，水標站約翰維爾 Johnsville，一八八九年，三五，五三〇平方英里，吉爾勃維爾 Gilbertsville，一九三六年六月起，四〇，二〇〇平方英里。估計一八七九年洪水流量四七〇，〇〇〇立方英尺秒；估計最大洪水流量（上游無節制）九六〇，〇〇〇立方英尺秒；估計平均流量六四〇，〇〇〇立方英尺秒；估計最小自然流量，（一九二五年）四，五〇〇立方英尺秒。
2. 節制水位：最高計劃水位高度三八〇英尺。閘門頂高水位三七五英尺。防濘水位，即正常水位，最高（面積一五八，〇〇〇英畝）三五九英尺，最低（面積一二七，〇〇〇英畝）三五四英尺。最低水位，依僻活壩航運需要（一〇，〇〇〇立方英尺秒）三五四英尺，洪水以前最低可能水位三五〇英尺。
3. 水庫：平均寬度一・三五英里，岸線一，五八〇英里，清除地面五八，〇〇〇英畝，原河道地面二五，〇〇〇英畝。
4. 尾流水位：最高計劃（九六〇，〇〇〇立方英尺秒）三六〇英尺，最高記錄（一九三七年）三四八・八英尺。平常（平均流量半數計）三二〇，〇〇〇立方英尺秒）三〇三・五英尺。最低（歐海阿河五二號壩航運水面）三〇二英尺。
5. 水頭：（粗計）可能最高五七英尺，平均（乾季）五三英尺，最低（依洪水管制）六英尺。常時可能最低二十英尺。
6. 壩壩：最大高度（基礎至管理臺頂）一六〇英尺。土堤頂高度三八八英尺，最大滾堰洩量（水位在高度三五九英尺時）六六〇，〇〇〇立方英尺秒，（水位在高度三七五英尺時）一，一〇〇，〇〇〇立方英尺秒。基礎岩層密士夫必時代石灰岩。
7. 動力廠及設備：廠屋長四八五・五英尺，寬一九六英尺，高

一五〇英尺。發電機三五，五六〇・V.A.〇・九動力因數，一三，八〇〇，V.三相六十週。

8. 初步估計：

土地及購買費	\$22,590,000	
公路改線	\$11,500,000	
鐵路改線	\$5,900,000	
其他改線與保護	\$695,000	
水庫地面清除等	\$6,564,000	\$40,625,000
混凝土壩及溢道	\$9,580,000	
東土堤	\$510,000	
西土堤	\$2,580,000	
河道改善	\$540,000	
船閘	\$3,010,000	\$25,684,000
普通場地改善	\$240,000	
廠屋	\$3,440,000	
其他房屋與場站	\$90,000	
渦輪與節制機	\$2,620,000	
發電機與傳電機	\$2,360,000	
附屬電機機件	\$680,000	
雜項動力廠機件	\$15,720,000	\$31,150,000
道路鐵路及樑		\$360,000
轉電場外之普通脹		\$12,457,000
經常費		\$980,000
預備費及其他		\$11,174,000
總計		\$107,000,000

據一九四四年年報，此壩已支工費達九九，三八四，六九二元

(註一) Tennessee Valley and Tributaries; Report of Chief Engineer, U.S. Eng. Dept. House Document 328, 71st Congress, 2nd Session.

(註二) Surface Water of Tennessee; Bulletin No. 40, State of

- (註三) Tennessee Dept. of Education, Div. of Geology Tennessee Valley Authority; Technical Report No.1, The Norris Project P. 3.
- (註四) Tennessee Valley Improvement Association; Report of President, 15th Annual Convention, 1911.
- (註五) Encyclopedia Britannica, 邁納溪河條
- (註六) House Document 328, 71st Congress, 2nd Session.
- (註七) Public 17, 73rd Congress, 181 Session, H. R. 5781.
- (註八) Public 412, 74th Congress, 181 Session, H. R. 8632.
- (註九) Tennessee Valley Authority; Annual Report, 1943, P. 23
- (註十) Geogr. R. Rich; The Design of Recent T.V.A. Projects, P. 144-147, Civil Engineering, No. 3, Vol. 13, 1943.
- (註十一) Tennessee Valley Authority; Value of Flood Height Reduction From Tennessee Valley Authority Reservoirs, Haun. Document 455, 76th Congress, 1939.

三 陸軍工程師團水工學術討論會

美國陸軍工程師團以余等八人集團參觀密雪比 (Mississippi) 各河流域防洪航運工程為空前創舉，故在余等出發之前，預由土木工程師處各單位遴選專家，作水利工程學術討論，函由聯合國善後救濟總署遠東組主任陳廣沅先生轉知，限十一月廿三日上午八時四十五分至陸軍部新廈報到，余等乃先期由諾克斯惠爾 (Knoxville) 還華盛頓，廿三日晨準時前往報到登記，領出入證及用餐證後，學術討

- (註十二) Tennessee Valley Authority; Technical Report No. 6 The Chickamauga Project P. 156-162
- (註十三) E. Lilienthal; T. V. A. - Democracy On The March P. 65
- (註十四) Geop. R. Rich; The Designer of Recent T. V. A Project P. 165, Civil Engineering V 15, 1943
- (註十五) Tennessee Valley Authority; Technical Monograph No. 47, Engineering Geology of the Tennessee River System P. 16.
- (註十六) Tennessee Valley Authority; Technical Report No. 6, P. 285.
- (註十七) Tennessee Valley Authority; Water Control Planning Dept. Report No. 8-100, The Kentucky Project On The Tennessee River P. 154.

蔡振

論會即行開始，自十一月廿三日起至十一月十三日止，凡三星期。在此期間，工程師團特為余等備三二一號居室一間，每日上午八時十五分起開放，迄下午五時而止，除參觀華盛頓當地氣象測驗及海濤試驗外，學術討論即在此室舉行，每日上午九時至十時，下午二時至三時各一小時，餘時則供余等閱讀寫作之用，茲將逐日討論題材及主講人姓名列表如後：

(表一)

月	日	題 材	主 講 人	題 材	主 講 人
11	23	美國防洪工程概要	G. A. Wallace	水文學對於防洪工程設計之應用	G. K. Williams
	24	參觀華盛頓飛機站及測候所	E. R. Shepard	暴雨資料之分析	G. J. Morehead
	25	水文測量	J. C. Harrold	土壤力學	T. A. Middlebrooks
	27	水文資料之分析	G. R. Williams	防洪工程報告編製法及建築物之式樣與佈置	G. A. Wallace
	28	水文測量	E. R. Shepard	地質學	E. B. Burwell
	29	防洪工程	J. R. Gibbitt	參觀海濤研究局試驗	J. C. Harrold
	30	放水道工事	C. M. Tapley	水文學	J. A. Adams
	1	抽水機站	D. A. Buzzer	洪水流量曲線及單位洪水估計之原理	J. C. Harrold
	2	抽水機站	E. B. Burwell	土壤力學	J. C. Harrold
	4	地質學		參觀海濤研究局	T. A. Middlebrooks
	12				

12	地質學	E. B. Burwell	土壤力學	T. A. Middlebrooks
5	水力發電	H. G. Roby	水工學	J. C. Harrold
6	波洪道隔河之研究	D. A. Buzzei	波洪道及放水道水文設計	J. A. Adams
7	地質學	E. B. Burwell	土壤力學	G. R. Williams
8	抽水機站電機機械設備	W. K. Cave	船閘閘壩注水放水之研究	T. A. Middlebrooks
9	防洪工程之規則及實施規則	G. M. Tapley	堤岸防護地區之排水	E. Soucek
11	密雪雪比河船閘工程	H. E. Boath	同上	G. R. Williams
12	密雪雪比河船閘工程	J. A. Oneill	同上	H. E. Boath
13	俄亥華 (Ohio) 河船閘工程	J. A. Oneill	同上	J. A. Oneill

討論材料爲便利計，經彙爲六類，參觀紐約中央混凝土試驗所殿後。

第一、美國防洪工程概要

第二、氣象及水文

第三、地質學土壤力學及地層探驗

第四、水工設計及模型試驗

第五、防洪建築及航運工程

第六、抽水機站及水力發電

第七、紐約中央混凝土試驗所

第一 美國防洪工程概要

一、陸軍工程師團與防洪河工港工簡史

美國建國自一七七五年華盛頓 (George Washington) 革命成功始，至一八〇二年，全國河工，港工，及防洪工程，概由國會主管，一八一三年，國會設置專人，司各河道地形測量之職，同時受陸軍部指揮。迄一八六三年，此項人員改隸陸軍部，至一八六六年，所有河工港工及防洪工程，經國會議決一併改爲陸軍部職掌，工程師團乃隨而組織成立。

一八二四年，國會制定第一次河工港工法案，至一八七一年，續又制定密雪雪比河航運法案。密雪雪比河河工委員會迄一八七九年組織成立。

一九一七年，國會制定第一次防洪法案，陸軍工程師團對密雪雪比河之治導築堤防洪各端，致力研究規劃。一九二五年，國會通過法案一則，令由工程師團編送防洪及開發水電報告書，工程師團乃研究規劃，估計工費，一面與聯邦動力委員會 (Federal Power Commission) 合作，翌年會同遞送。

一九二七年一月，國會制定密雪雪比河下游河工港工法案，一九二八年，通過第二次防洪法案，陸軍工程師團乃遵照擬定密雪雪比河防洪新方案，除堤防系統外，擬具治導整理計劃，施工地區凡三十五處，估計工款一〇〇，六〇〇，〇〇〇元，經國會核定，一九三六年以後陸續興工。

二、組織

工程師團直隸陸軍部部長，團設總工程師一人，有總工程師辦公室，並分處辦事，土木工程處下設兩科，一掌河工港工，一掌防洪。

全國依各河道流域形勢，劃分十一工區，(Division)區設區工程師，茲將十一工區名稱列後：

1. 新英格蘭區 (New England Division)
2. 北大西洋區 (North Atlantic Division)
3. 中大西洋區 (Middle Atlantic Division)
4. 南大西洋區 (South Atlantic Division)
5. 俄亥華河區 (Ohio Division)
6. 大湖區 (Great Lake Division)
7. 密雪雪必河上游區 (Upper Mississippi Division)
8. 密雪雪比河下游區 (Lower Mississippi Division)
9. 密蘇里河區 (Missouri Division)
10. 西南區
11. 太平洋區 (Pacific Division)

各區所轄地域遼闊，為推進工作便利計，每區復分為若干處 (District)，自二處至五處不等，全國共有四十四處，處設處工程師，區處內部組織，分行下列各科。

1. 總務 掌行政管理
2. 施工 掌建築督導
3. 工務 掌勘測及設計規劃

除各區處外復有

1. 河工港工委員會 (Board of Engineers of Rivers & Harbors)

2. 密雪雪比河河工委員會
 3. 加里福尼亞州 (California) 防止沖刷 (Debris) 委員會
 4. 海灘研究局 (Beach Board)
- 三、事業之進行

河道或流域內應辦工程，除由工程師團規劃與建議外，地方人民亦得向國會請求，請求時附具意見書，國會核准後，工程師團發交當地工程區處勘查，編製初步報告書。(Preliminary Examination Report)經河工港工委員會等審議，認為經濟有利，有舉辦價值時，續令詳細測量，編製測量報告書，(Survey Report)同時與水土保持局 (Soil Conservation Service) 墾務局 (Bureau of Reclamation) 聯邦動力委員會各機關合作，蒐集資料，交換意見。

測量報告書內容包括有水文，地質，材料，當地經濟狀況，現有建築物，洪水損害情形，完工后利益等，不厭求詳。水文一目，尤須將洪水量，洪水歷時，及一切資料詳細搜集，此項報告書經陸軍部送呈總統核閱，發交國會通過後，續編計劃報告書 (Definite Project Report) 抉擇建築物地址，建築物式樣，估計工費，一面更作細部設計。工款一經確定，則擬具施工方案，施工章程，招標承包工程處負管理監督之責。

工程處初步報告書由河工港工委員會審議，認無舉辦價值時，送還國會，繼續開會討論，若人民堅持主張，則工程師團派員復勘編製復勘報告書。(Review Report)

凡與全盤計劃無涉而屬地方性質之事業，則交由地方機關辦理。

第二 氣象及水文

一、氣象測驗與預報

美國氣象測驗由氣象局 (Weather Bureau) 主持，一九三四年起，成績邁進，工程師團自一九三八年起與氣象局切取聯繫，融洽無間。工程師團防洪水工作為國會賦予之職掌，設計規劃所需氣象資料，氣象局盡供給之責，即遠至五十年以前，某地二十四小時內降雨若干，氣象局亦有相當資料可供參考。

雨之降落地面也，流域小者，歷十六至十八小時，由溪澗流入正河，流域大者，歷二十四小時，地面蒸發，土壤性質及農作物等，皆足以直接發生影響。根據雨量深度及歷時曲線，凡六小時之雨，其量最大，十二小時次之，十八小時者更小。

雨量觀測所用之儀器有三，一為舊式標準雨量計，口徑八吋，次為新式雨量計，高八吋，口徑亦八吋，惟較舊式者多一圖幅，自動記錄，再次為 Tipping Bucket Gage 能記至百分之一吋，殊為精密。

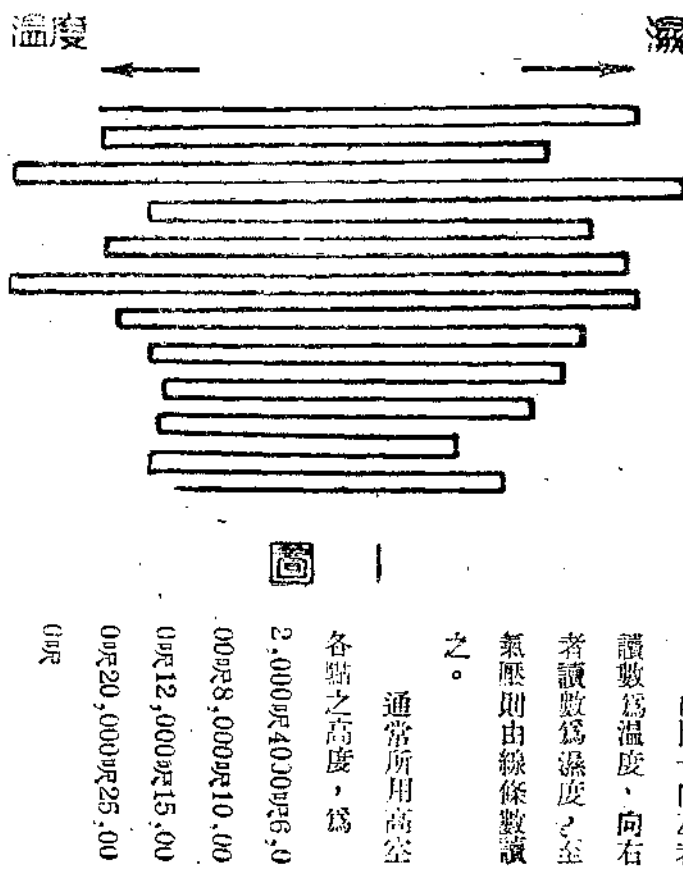
氣象預報為氣象局職責之一，全國現有預報站八十處，未來天氣若何，是否續雨，是否尚有二次暴雨，氣象局憑測驗結果，均可先時預報，工程師團對各地水庫之操縱，從而得有準備。

全國各州以及北至阿拉斯加 (Alaska) 與加拿大 (Canada) 南至墨西哥 (Mexico) 東至 Bermuda 西至夏威夷羣島 (Hawaii) 俱設有測候站。氣象局每小時收聽各站報告，憑以繪製氣象圖預報氣象，以供民航及軍事之需，自收聽報告後，一小時半以內，即可將氣象圖繪竣，再逾一小時半乃憑以廣播，此圖日作四幅。為軍事需要計，更收聽英國及南太平洋各地報告，作範圍更大之圖幅，專為大西洋太平洋兩區軍事航行之需，此圖日作二幅。

全等參觀華盛頓飛機場測候站，觀該站所用儀器，除風向儀，風速儀，風向風速自動記錄儀，溫度計，濕度計，氣壓計，雨量計外，尚有無線電測候汽球 (Radiosonde) 及測定雲層高度儀 (Climometer) 二種，新穎可佩。

無線電測候汽球 無線電測候汽球，徑約六呎，天氣晴朗，用白色汽球，否則用綠色或黃色，球下附一小傘，為限制其上升速度過捷計，傘下掛一小黑球，內實沙礫，再下懸無線電設備。上升高度可至十五英里，汽球上升之際，即由室內電機收報機上觀讀經過

高空各點之溫度，濕度及氣壓，由溫度及氣壓，間接由曲線圖查得氣球之高度。



自圖一向左者讀數為溫度，向右者讀數為濕度。至氣壓則由線條數讀之。

通常所用高空各點之高度，為

- 2,000R, 4000R, 6,000R, 8,000R, 10,000R, 12,000R, 15,000R, 20,000R, 25,000R, 00R

測定雲層高度儀 望遠鏡固定一隅，鏡頭可以上下移動，由反光作用，視測雲層內閃電，以適符二〇〇公尺之距離為準，由鏡頭仰角及此距離，則雲層高度即可計算。

測候站測驗雨量外，預報站為預報晴雨計，復憑測候站風向風速溫度濕度而推算雨量，其推算方法如下：

$$D = \frac{(V - V_s) W_d}{(V - V_s) W_d} \quad (L. 101)$$

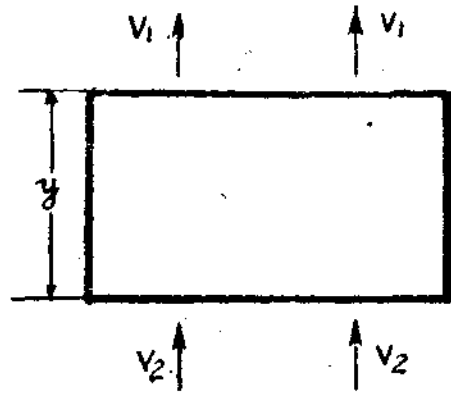


圖 2

式內：D—該地平均降雨深度。

v_1 及 v_2 —濕空氣流動速度，可由風速量得之。

W_e —有效可降落之水量 (Depth of effective precipitable water)。

t—露點溫度。

y—高度。

海平面處，露點溫度恆大於華氏表五〇度，地每高一，〇〇〇呎，露點溫度，遞減三度。

再設某一地區，(見圖三)其吹來之風速為每小時四〇英里，空氣中所含水分為 W_{P1} ，其吹去之風速為每小時二〇英里，則必有每小時二〇英里之速度向上逸去，設所含水分為 W_{P2} 由之得。

$$W_{P1} - W_{P2} = W_E$$

W_E 加巨，則山前式可知雨量亦隨而增劇，但向上逸去之氣流

，有時以種種特殊原因而不能一般推斷者，此則由於

1. 速度驟減。
2. 遇冷。
3. 山地。

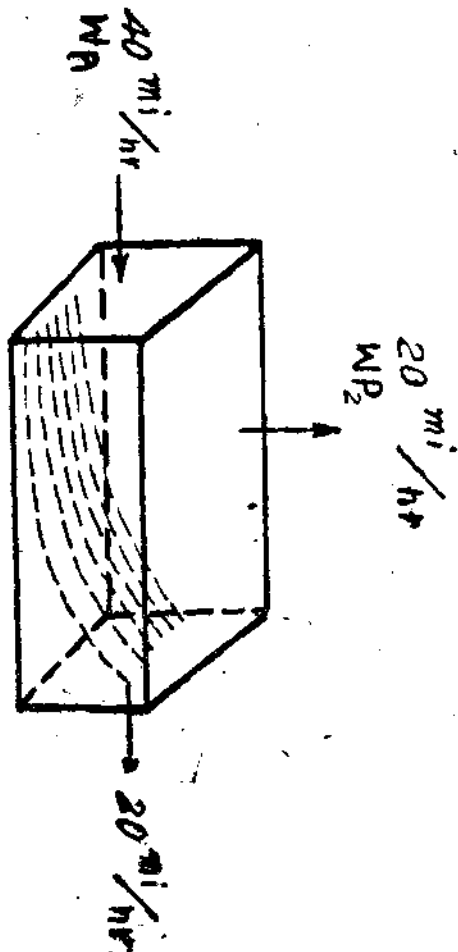


圖 3

美國中北部如蒙頓拿州，(Montana) 山地叢廣，雨量稀少，西北部如華盛頓州，(Washington) 惟有西風時始遇大雨。美國航空事業日趨發達，氣象預報可臻航行安全。設由西經七



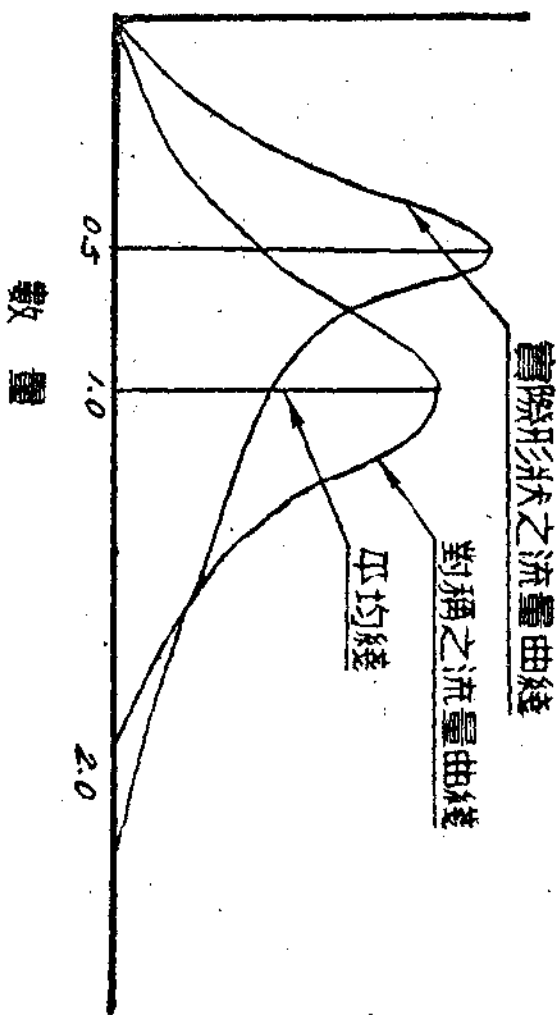
○度與七五度間，上空雲層黯黑，雲層之下，大雨滂沱，飛機如由華盛頓飛往Bermuda時，在至西經七五度之前，必須飛至雲層之上，及至七○度時，再行降下，此則先由氣象預報而獲有準備者。(圖四)。

苟出意料之外，中途另遇障礙，為安全計，則飛回華盛頓或取他線飛至Richmond

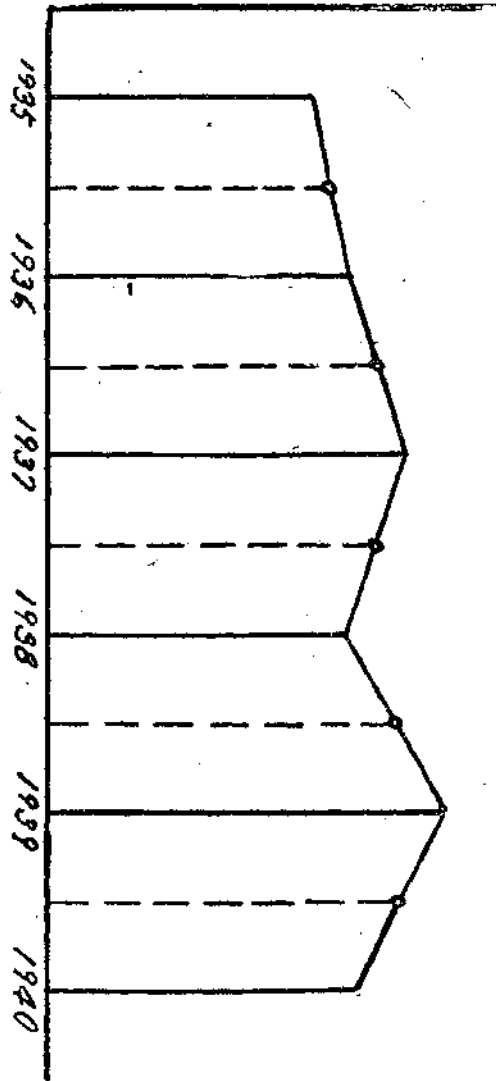
二、水文資料之分析

水文記錄不齊或觀測未久者，設計時不可擅用一百年或五十年週期之洪水以為準繩，如或用之，實為嚴重之損失，計劃水庫，尤不能用一百年週期之理論，水文變化，不按常理，性有特殊，如以之繪製曲線，其形狀決不對稱，其演變也不隨其他事物之有軌跡可循，(見圖五)大致每逾十一年而起一變遷。

週期可能發生之事變數



洪水位高度



逐年之洪水水位，經測驗記載，俱有記錄，但規測工程，實際應用時，不採取分年之洪水水位，而用隣接年份之平均洪水水位。(圖六)

週期之推算

常用之公式為 $f = \frac{2n}{2n-1} \frac{n}{n-0.5}$

式內：

f — 週期，以年數計。

n — 記載之時間，以年數計。

m — 洪水量大小之列數。

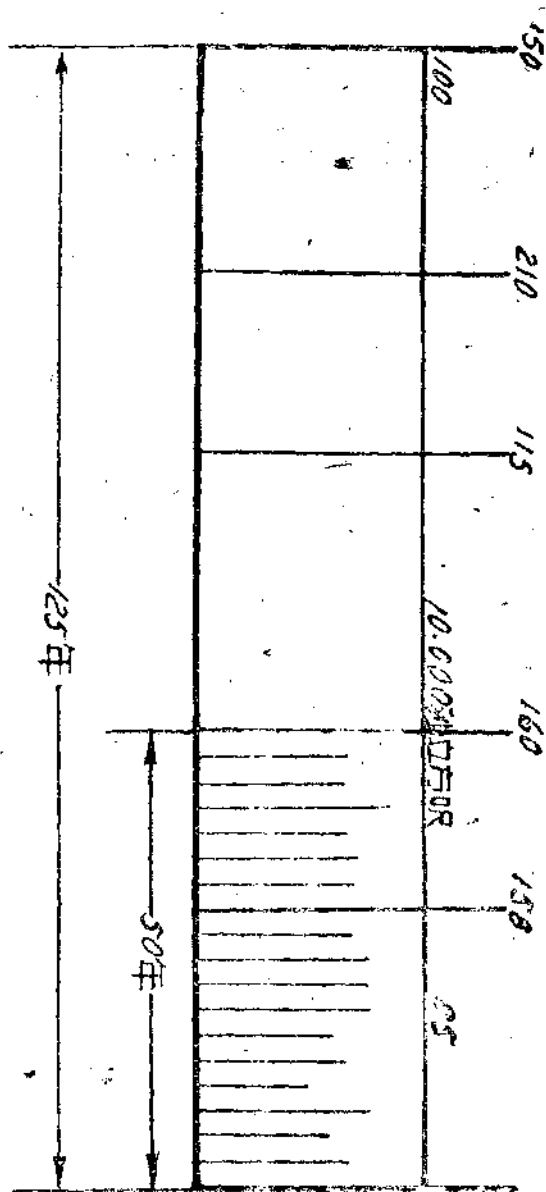
此項公式，由最小二乘方引證而得。

圖 6

試舉一例 n 爲五〇年，其歷年測得之洪水流量，依大小分別列第一行，計算得之週期，列於第五行。

表 二

以 1,000 秒立方呎計	m	m-0.5	n	f
160	1	0.5	50	100
158	2	1.5	50	33.3
95	3	2.5	50	20
85	4	3.5	50	14.3



更舉一例，記載時期達一百二十五年，則週期之推算如圖七及表三所示。

表三

以1,000秒立方呎計	m	n	f
210	1	125	250
160	2	125	83
158	3	125	50
115	4	125	33
95	8	50	20
85	4	50	14

可知記載時期愈久，結果更趨精密。以洪水量為縱軸，週期為橫軸，用對數紙繪製週期曲線如下圖：

平均年損害與年受益之演算：
 由洪水週期曲線之研究，從而可以推算平均每年之損害與平均
 每年之受益，例如某河在某一水位時，氾濫所及，損失達一〇〇〇
 〇〇元，而此種水位，發生之週期為五〇年，則平均每年損害為
 二〇〇〇元。

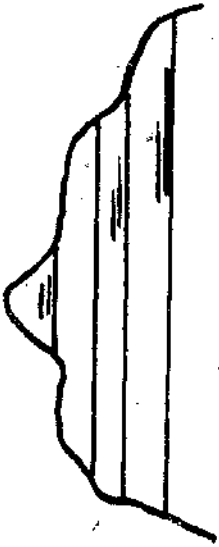


圖 6

6

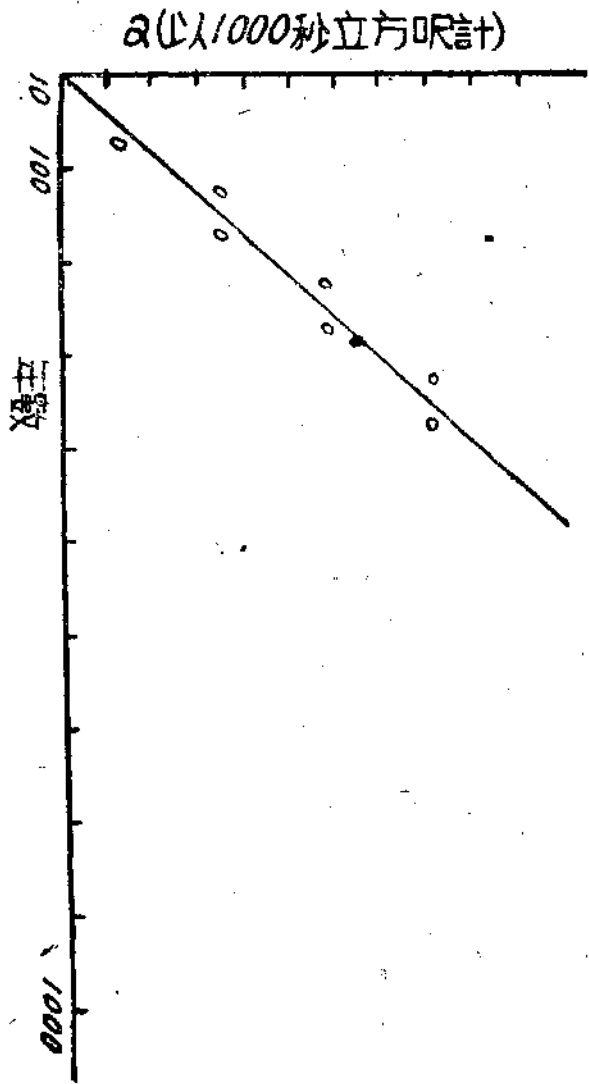


圖 8

8

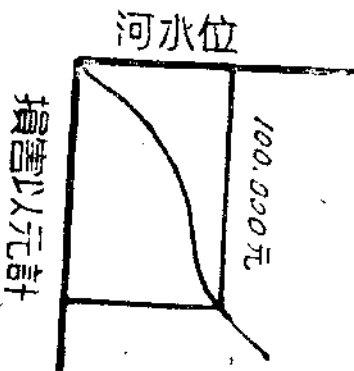


圖 10

10

週期之公式爲 $\frac{1}{1 - \frac{m-0.5}{n}}$ 前已言之，試倒置之，即 $\frac{1}{1 - \frac{m-0.5}{n}} = n\%$ Chance。是爲可能遭遇之百分數。與水位及損害各繪製曲線得後圖。

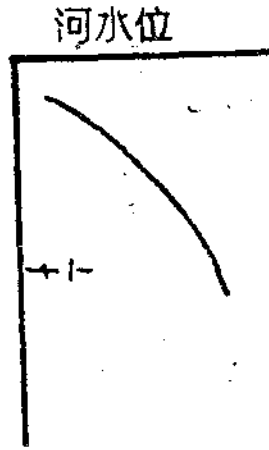


圖 11

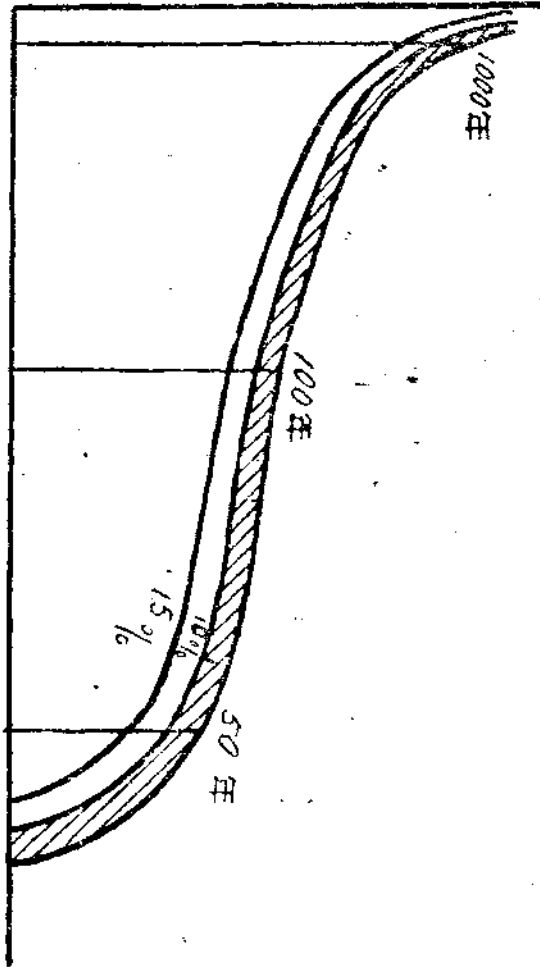


圖 13

損害以元計

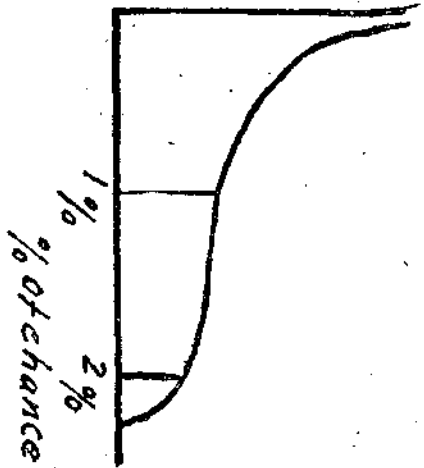


圖 12

由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 二、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 三、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 四、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 五、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 六、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 七、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 八、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 九、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。
 十、由水位與損害曲線，及水位與三曲線，乃繪製損害與三之關係曲線，曲線所包之面積，即爲年損害之總數，其應用防分說如次。

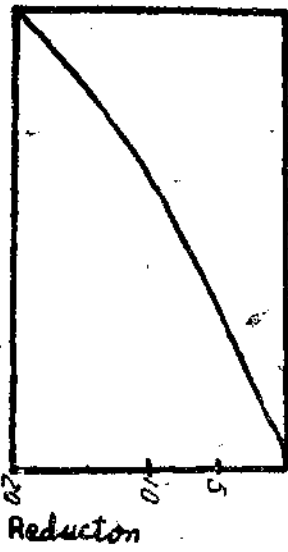


圖 14

再如修築堤防，因而受益者，其受益數字，可由下圖蔭線面積表示之。

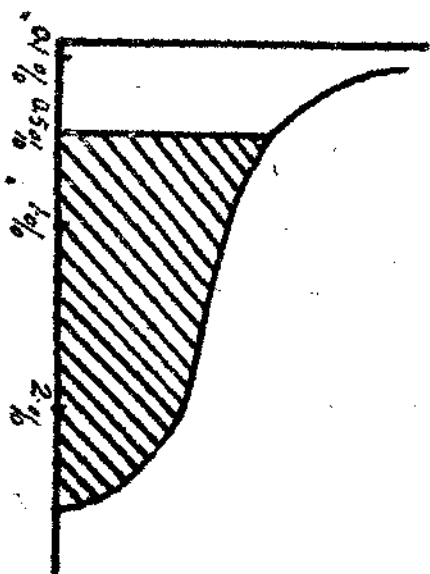


圖 15

設計流量

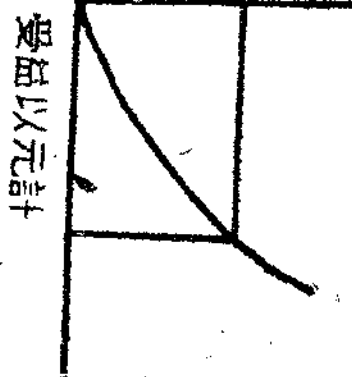


圖 16

如同時建築水庫，又修築堤防，受益愈巨，然一部分面積可知其重複者。

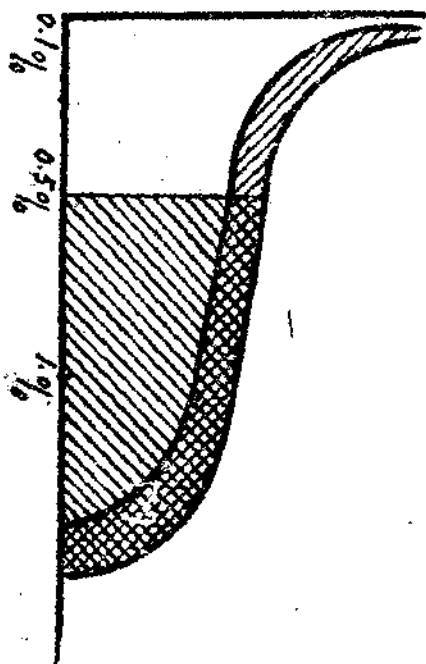


圖 17

三、水文學對於防洪工程之應用
1. 防洪準備工作

假設某一河道，其瀘水面積，如圖十八所示，茲因洪潦頻仍，損失嚴重，而欲規劃防洪工程，其步驟如次：

a. 選擇適當地區，施工保護，其遭受水災嚴重之區，自應居先

b. 施工之初，搜集水文資料，設立雨量站，流量站，分別觀測雨量深度，由圖十九及圖二十定之。

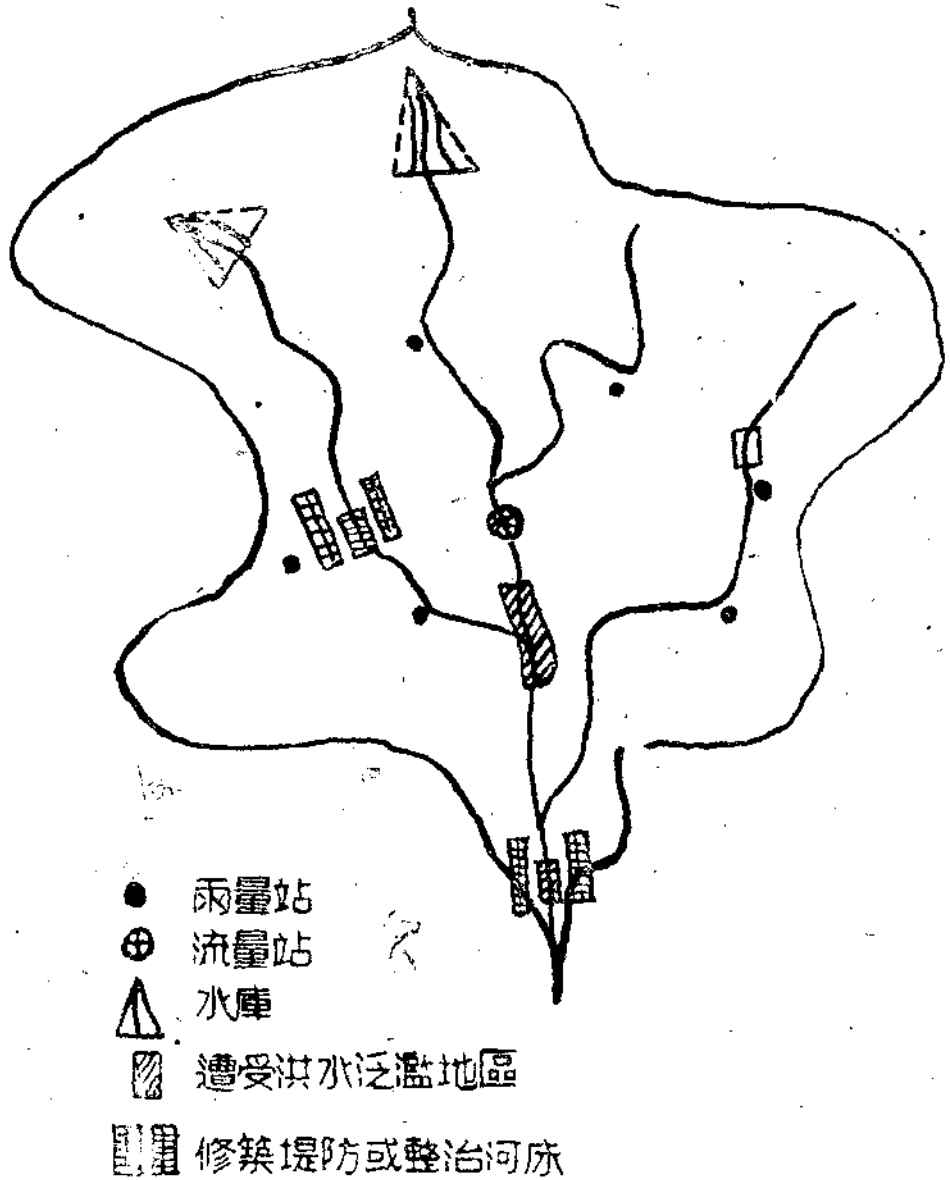


圖 18

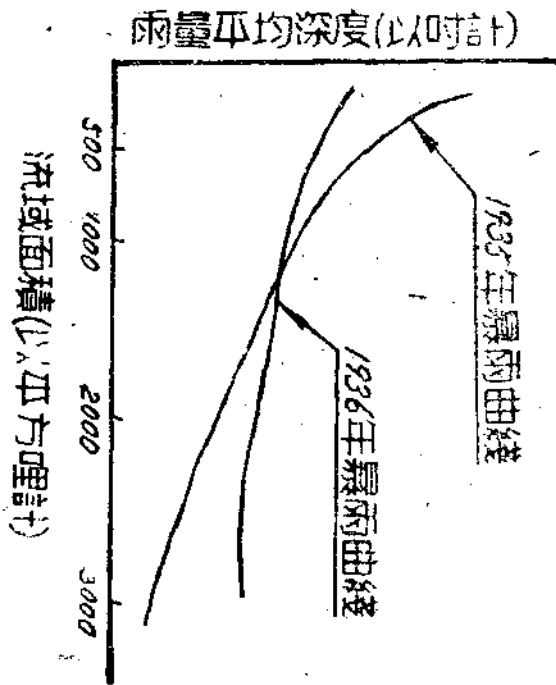


圖 19

- c. 分析資料，普通下游地區，雨量恆較上游為少，例如上游各站得雨八吋，下游僅得六吋。
- d. 估計他日可能發生之暴雨與洪水。
- e. 研究防洪方法，或築水庫，或整治河槽，或修築堤防，或兼籌之。
- f. 研究所擬計劃之功效，對於下列各種情形影響如何，
 - (一) 記錄上已有之洪水。
 - (二) 選定之某種洪水。
 - (三) 他日可能發生之最大洪水。

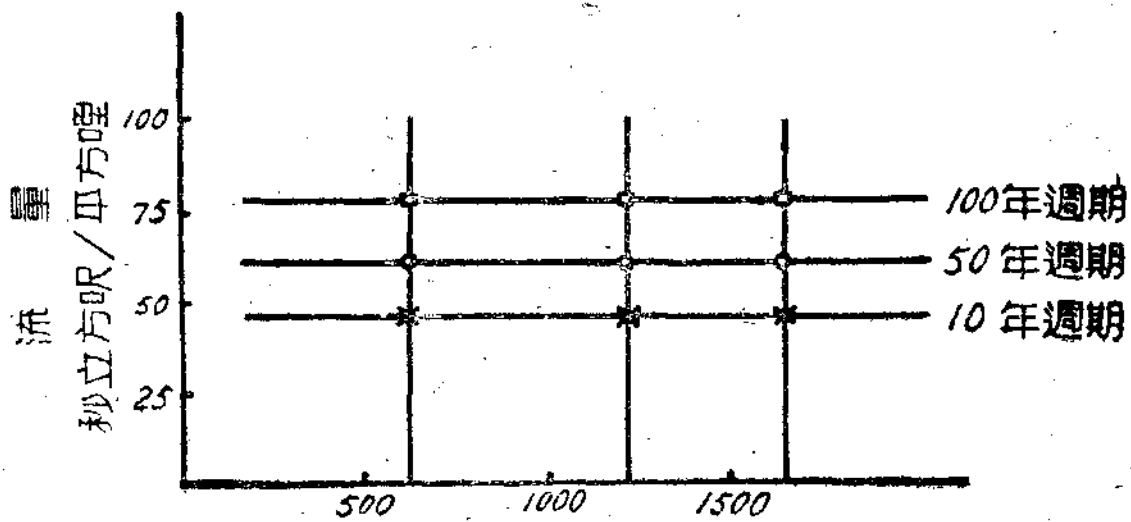
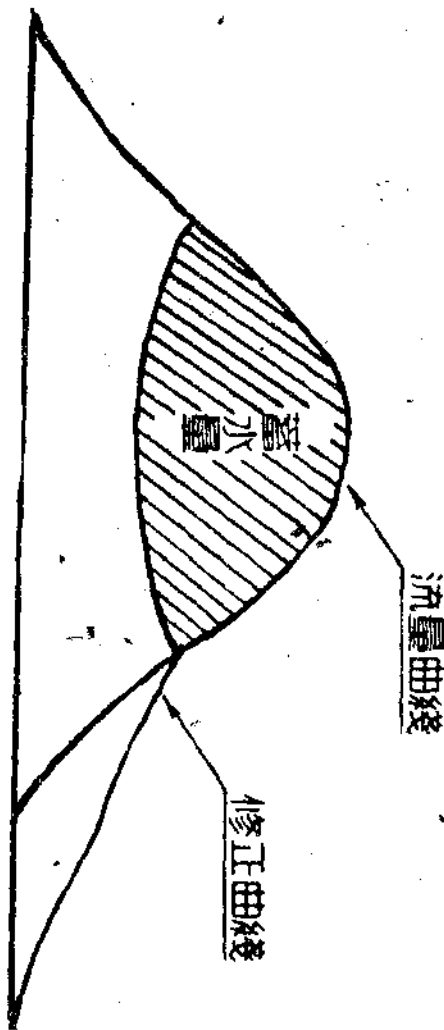


圖 20

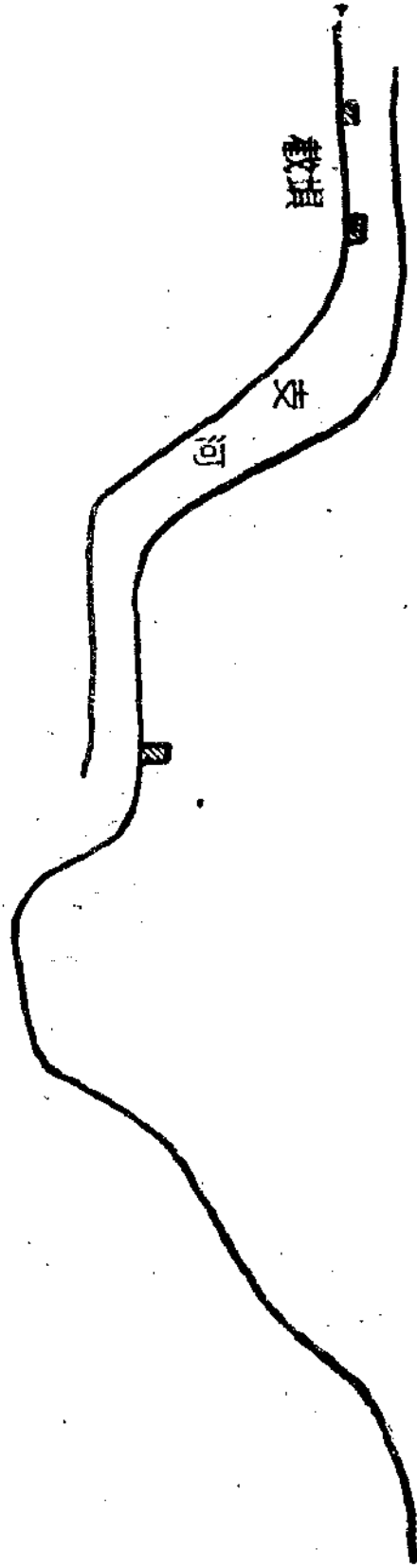
2. 分析水文資料對於水庫計劃之需要
- a. 估計需要之蓄水量，必求切實，俾防洪得以見效，推算未來之洪水量，記載長久者，通常恆用一〇〇年之週期為準。其洪水量自或較規劃之水庫容量為巨。
 - b. 洩洪道容量，須確切研究，俾建築物得安全無恙，然為防患未然，來日或有更大洪水之可能，洩洪道排水量，當取其巨，同時在第二次洪水降臨，水庫得早騰空計，水庫蓄水須於十日以內得以排洩盡淨。壩址以下之河槽，自亦須有較大之容量，以免氾濫。
 - c. 自壩頂至庫中最高水位，為防止波濤沖擊計，至少應有五呎



215

- ，此根據荷蘭Zelder See試驗結果，自可採用。
- d. 泥沙問題為水庫威脅，計劃時必預留地步，以免淤積失效。
 - e. 壩工建築，除洩洪道部份須用混凝土外，其餘皆可建築土壩，較為經濟。
3. 分析水文資料，對於整治河槽及修築堤防之需要。
- a. 抉擇一相當之洪水，作為標準，依以設計。
 - b. 內地排水及支流之處置。
 - c. 幹河及支河泥沙問題之控制。
 - d. 堤身高度由經濟觀點決定。

支河之內，通常恆建築截壩 (Check Dam) 以防泥沙礫石竄入正河。



22

第三 地質學土壤力學及地層探驗

一、地質學

地層構造對工程建築，其重要不待言喻，地質學一科，自發明迄今，垂五十年，而地質學家於工程建築負重大責任，則為最近二十五年至三十年間事，一九二六年 Texas 州 San Francisco 壩失敗，初不注意於其基礎，經美國工程師學會勘察研究討論以後，始知其所以然，乃引起世人之注意。

凡從事工程之人員，皆須有地質學知識，而專攻地質之青年，又必須實地訓練，使有工程知識。

地質專家應有之職責如左：

1. 壩工方面一應工程知識及河道地質之變遷，既已熟極，應研究考察水庫及築壩最佳地址。

2. 研究土壤性質。

3. 研究建築需用物料之來源如填土及混凝土需用之沙及礫石。

4. 研究考察地面下層之狀況。

5. 探驗地層並研求改進之道。

6. 研究水庫面積以內地層，有無滲漏之象，凡地下水位過低者，不宜蓄水。探驗地層方法：

1. 金剛鑽頭，鑿孔直徑158吋。

2. Caisson drill 孔徑較大例如 Susquehanna 河鑽孔自30吋至52吋，工費每呎二五元至五〇元。

3. 地表探驗法 (Lamessee) 流域用以探驗者十五處。

4. Test pit 用於土壩工程。

5. Wingong drill 通常俱用於開炸石方，每呎工費自〇·五元至〇·六元。

探驗地層步驟。

初步報告書於地質尚鮮涉及，惟以基礎問題，影響工費者至巨，故於編製報告之時，於地質一項，應參考已有之書籍，圖幅，必要時作初步勘查，而於場址地方，用地震法測驗堅石層深度，簡單易行。

測量報告書，為國會核准計劃之根據，地質問題，必須詳晰無遺其應包括之內容，為

1. 地文
2. 地質變遷
3. 地面及地下排水
4. 頁岩之有無
5. 地面過載之種類
6. 地層組織
7. 疏鬆地層之有無
8. 地下水位
9. 建築材料來源
10. 地下醜賊
11. 其他足以影響建築物基礎者。

探驗地層之時，在 Core drilling 之前，先用地震法探驗，俾得一二處較好之地址節省 Core drilling 之類，並省工費，Core drilling 鑽穴，須近須深，通常每一場墩，二孔已足，場身部分，三孔或稍多洩洪道部分，二孔亦已足敷。土場則用 Auger Boring 及 Test pit。

計劃報告書 (Definite Project Report) 為分配工款之根據，此時建築物之地址，大致已定，即有變遷，亦在就近，地質方面更須有詳盡之資料，俾作細部設計及估計工款之依據，其內容：

1. 基址問題，絕對再無疑問。
2. 建築物式樣及各部位高度之選定。
3. 石層深度及需要改進之深度。
4. 基址岩石有詳細之樣塊，俾以後設計不致再有變更。
5. 建築材料之取用地點。

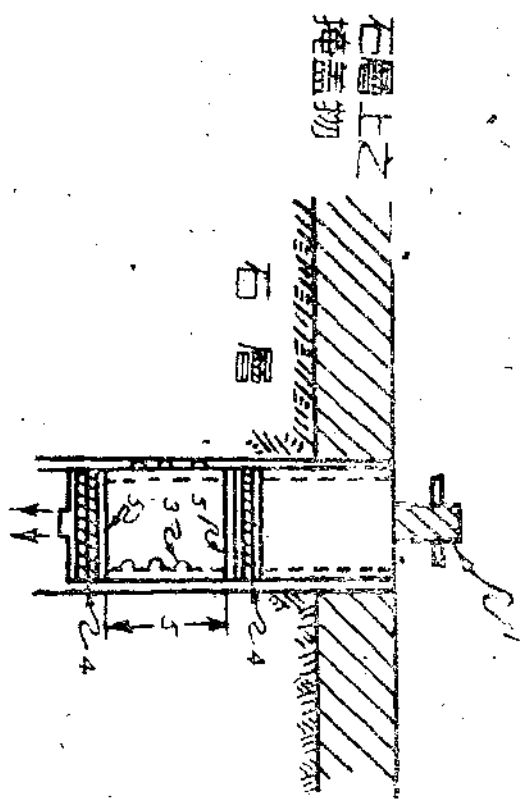
基礎稍遜者，須鑿孔數行，通常基礎之佳者，恆就場身洩洪道或放水道之中心線，鑽洞一行，深度在風化作用綫下四〇呎，洞與

洞間中心距二〇〇呎足以敷用，如地面物質有急劇之變化時，應接連多鑿數孔，場墩之孔，須深至堅石層之下二〇呎，Auger Boring 及 Test pit 土場用之，以視地基泥土狀況 有三三處亦已足用。

漏水試驗
凡場墩場身下之孔，俱須用壓力試驗，以明漏水程度，及是否需要灌漿。

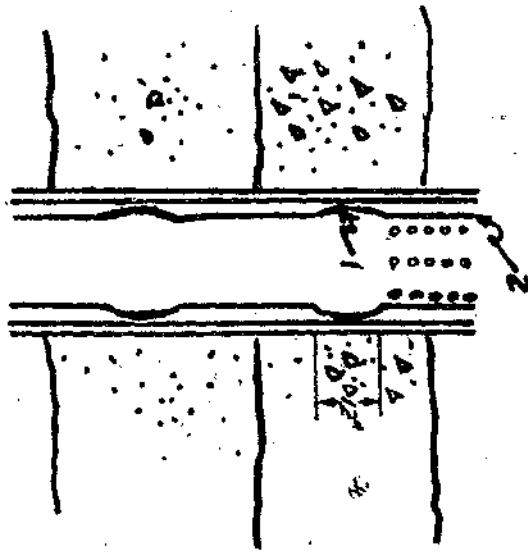
壓力試驗有二法：
第一法如圖二十三所示

1. Jack Screws 旋緊 Rubber Rings。
2. Pipe nipple 直徑二吋半。
3. Couplings。
4. Rubber Rings 斷面厚四分之三吋，長方形。
5. Bearing。



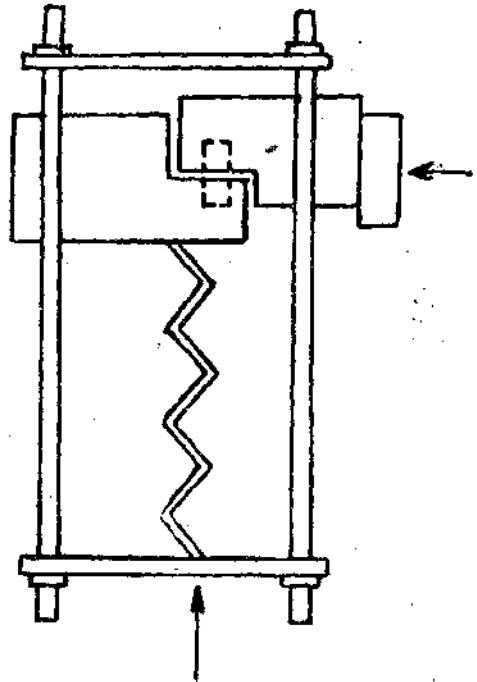
試驗之時，設遇有含水，其壓力可由 Water meter 量之，五呎一段，試驗完竣，旋至下段，續試五呎。

- 第二法如圖二十四
- 1. Sleeve Rings 高十二吋。
- 2. 小孔，水由此項小孔射放而出。



各孔地下水面高度，均須測驗，庶濕水情形，可以明瞭。基礎物料之試驗

壩址基礎皆須取樣試驗，其試驗項目有抗壓，抗拉，剪力 Modulus of Elasticity 單位重量等，沙岩更須加試滲水情形，質地較軟而含有泥土之岩層，須加試 Consolidation 及 Rebound 剪力試驗，最為重要，所用儀器如圖二十五



Core Boring 之進行。Core Boring 鑽孔大致可分三項步驟

1. 鑽孔以確定石層高度，石層組織及可用之基礎高度，孔與孔間，中心距不宜大於二〇〇呎，鑽孔範圍，須包括壩基及附屬工程之全面積，傾斜甚陡之石層，需鑽斜向之孔，孔徑不宜小於二又八分之一吋，若遇鬆石層，孔徑須自四吋至六吋。
2. 鑽孔取樣，以為試驗之用，穴徑六吋，其長為孔徑之二倍，即十二吋，可用 Shot diamond 或 Alloy Bits 鑽之，孔數及地點，視第一步鑽驗而定。
3. 鑽孔以察視壩址石層狀況，應用 Calyx Drill 徑不宜小於三六吋，壩墩及洩洪道部份必須先時鑽驗，壩身部分，俟施工時再鑽驗以上為混凝土壩工基地，必須事先鑽探之手續，以供設計施工

之用，孔之數量大小與深度視地形地質而異。石灰岩地層，穴數須多，徑亦宜大，反之，石層佳好者，孔數可少。

岩石類別

地層組織大致可分五類

- 1. 頁石 (Shale)
- 2. 石灰岩 (Limestone)
- 3. 火成岩 (Volcanic)
- 4. 水成岩 (Sedimental)
- 5. 黃土 (Leess)

頁石有 Compaction 與 Cemented 之分，每種又有 True Compaction 與 True Cemented 之別，Cemented 頁岩，雖遭水之浸潤，陽光曝曬，旋乾旋濕，無稍變化，實為良好之岩石，Compaction 頁岩，貌似堅固，但浸水以後，即成疏軟，美國 Montana 州有幼年之頁岩，尚未凝固，西北都有 Bentonite 者，亦為頁岩之一種，為泥土經風化作用而成，埋藏地面之下，例如 Mud Mountain 壩，壩基下即有 Bentonite 頁岩。

Compaction 頁岩改進之道，為澆灑酷熱之地灘青以封固之，否則全部挖除。

石灰岩 如石灰石膏 Dononite 等是，在數百萬年以前，經水之作用，養化作用及二養化炭作用，起變化而成。Tennessee 河之 Kentucky 壩壩基下有之。

火成岩 由火山噴射而出之灰燼 (Ash) 碎片，(Fragment) Tuff 及 Pumice 為液體所聚奔流地面，遇冷凝結而成。Columbia 河玄武岩 (Basalt) 峭壁陡立數百千呎，峭壁成塊狀，每塊自五呎至五〇呎，罅隙到處可見。

水成岩 沙岩片岩及石板岩為最著沙岩，堪作基礎之用，亦有 Compaction 與 Cemented 之分，Compaction 沙岩之含泥岩 (Argillaceous) 以其易為水流高速所侵蝕，最為惡劣。Mississippi 河流域土壤之為 Compaction 沙岩基礎者，由漏水及侵蝕作用，頗引起嚴

重問題，較軟之 Cemented 沙岩，有極多之罅隙，如 John Martin 壩，用特多之灌漿，以救治之，世界各地，到處皆有沙岩，其基礎問題，應予研究。

片岩 (Schist) 石板岩 (Slate) 由平行之壓力作用，變形而成，片岩基地須特別謹慎。

地基之整治

整理地基凡有三法

- 1. Series method

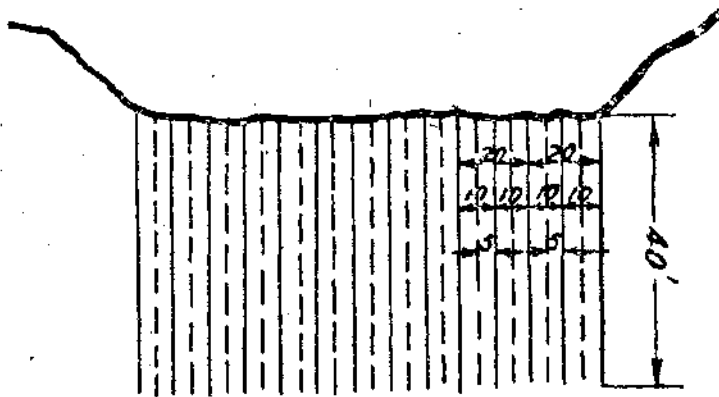


圖 26

鑽孔深度自二〇呎至五〇呎，通常為四〇呎，間距二〇呎，以水泥漿灌注孔中，更於相隣三孔中間，加鑽穴孔，即間距為一〇呎，亦以水泥漿灌注，必要時，更以五呎間距或二呎，五呎間距鑽孔灌漿，此法無以定名，姑認為 Series 法，見圖二十六，E. B. Burwell 先生對此法，以手續太繁，不示贊可。

2. Stop method

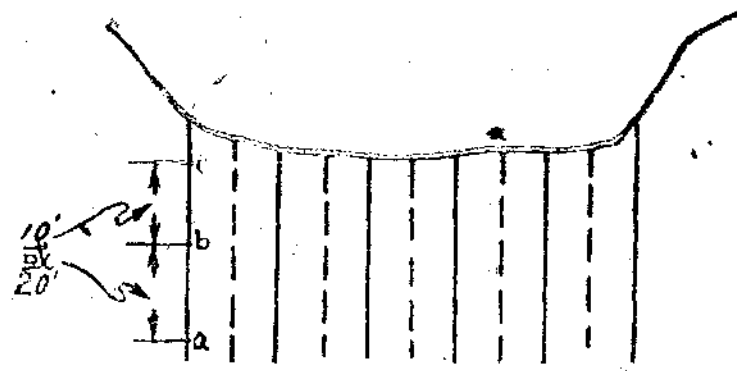


圖 27

鑽孔深度，由 Expansion Plug 定之，例如 b 點之壓力，小於 a 點一〇磅，c 點之壓力小於 b 點一〇磅，鑽孔進行，at stop speed 灌漿後，再於中間鑽孔，同法推進，見圖二十七。

3. Stage method

鑽孔間距五呎或一〇呎或二〇呎，先鑽深若干，設為一〇呎，壓力一〇磅，乃灌注水泥漿，俟初凝後重鑽，設鑽至深度三五呎，壓力三五磅再灌漿，如是依法進行，上浮力之危險可免，見圖二十八 E. B. Barwell 先生深以此法為妥善。

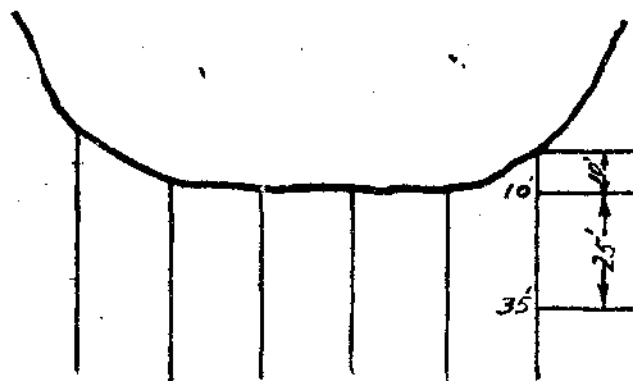


圖 28

二、土壤力學

土壤之成因

岩石經風化後，漸變為泥濘或沙粒，化學成分，或為砂質，或為黃土，風化之因物理作用而起者，名分離作用 (disintegration) 其因化學作用而起者，名腐蝕作用 (decomposition) 兩者亦可同時並作。

岩石崩裂，其因物理作用而起者，輒由下列各因：

1. 溫度之變化 岩石組成分子，至少有兩種以上之礦物質，因膨脹係數之不同，溫度如有變化，即足以引起內部不同之應力而生裂縫，於是外力得乘機侵入，雨水流注，又因溫度變遷，或凝結為冰，或融化為氣，以結冰言，冰體膨脹大十分之一，更足以碎裂岩石。

2. 隙隙間結晶作用 乾旱之區，水中含有鹽類，水入岩石隙隙後，鹽類結晶，亦足以發生壓力施於岩石而碎裂之。

3. 刷蝕作用 水流挾帶砂粒石礫，奔流岩石表面，刷蝕隨之，波浪衝擊，更可侵蝕岩石，狂風起時，石子可以吹起，衝擊他處岩石，冰河時期，冰體攜石奔流，摩擦衝蕩，而石體分裂，地震之際，山崩地裂，岩石尤易崩離。

4. 動植物作用 植物根鬚深入隙隙，漸將岩石裂開，獸類鑽穴，人力耕作營造，亦為岩石崩裂之原因。
化學作用之最要者有四：

1. Hydration及Deshydration 水與其他物質結合而成一新物質時，名為Hydration，作用時，體積恆膨大，由之發生物理作用。
2. Oxidation及Deoxidation 含有鐵質之礦物，最易發生氧化作用，硫酸鐵變化為硫化鐵時，發生deoxidation作用，較為次要。

3. Carbonation 炭化作用，對土壤之造成，最為重要炭化時體積亦輒膨脹。

4. Solution 水之力足以融化岩石分子。

火成岩先由物理作用而崩解，再由化學作用而腐蝕，成為土壤。水成岩則由物理作用而漸變為土壤。

黃土與沙丘 (Sand-dune)，風吹易走，沙丘密度甚大，但不堅固，黃土經長時期之壓實后，則頗堅固，Missouri 河流域各處，多建築於黃土基礎之上。火成岩變成之土，頗富粘性，美國西北部有此種土壤，粘着力特著，Mud mountain 塢以混凝土建築，高四五〇呎，頂寬十五呎，底寬七五呎，塢址土質，經以二〇〇號篩篩之，僅5%至10%通過。Montionite 為一種粘土，含火山泥1%或1.5%，最多2%，如用為塢基，結果圓滿。

土壤性質應研究者有：

1. 土壤顆粒之物理性，化學性，及含有之礦物分子。
 2. 土壤顆粒之大小及形狀。
 3. 土壤體 (Soil mass) 之構成。
 4. 顆粒間之隙隙。
 5. 含水狀況。
 6. 顆粒之散布。
- 土壤顆粒形狀，分有：稜角形者 (Angular) 圓者 (Rounded)，帶稜角而不整齊者 (Sub-angular) 粗圓者 (Sub-rounded)，精圓者 (Well-rounded)，五種。
- 土壤顆粒之標準，各處所訂不同，置圖如下。見圖二十九。

10號篩	—1.651
20號篩	—0.833
35號篩	—0.417
65號篩	—0.208
100號篩	—0.147
200號篩	—0.074

圖二十九

2.0	1.0	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
極粗	粗	中等	細	粗	細	粗	細	粗	細	Ultra
沙			Mo		Silt		Clay		clay	

國際分類

2.0	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002	
粗	中	等	細	粗	中等	細	粗	中等	細 Colloidal
沙				Silt			Clay		

M.I.T.分類

2.0	1.0	0.5	0.25	0.125	0.062	0.03	0.015	0.007800	0.0039
極粗	粗	中等	細	極細	粗	中等	細	極細	Clay
沙				Silt					Clay

Wentworth分類

2.0	1.0	0.5	0.25	0.1	0.05	0.005
細礫石 Fine gravel	粗沙	沙	細沙	極之 細沙	Silt	Clay

農部土壤局分類

2.0	1.0	0.42	0.1	0.05	0.005
細礫石	粗沙	細沙	極之 細沙	Silt	Clay

公路局分類

2.0	1.0	0.5	0.25	0.1	0.05	0.005
極粗	粗	中等	細	極細	Silt	Clay
沙						

修正之土壤局分類 (For^t peck)

土粒直徑以公厘為單位

土壤分類，見表四：

表 四

		0.001	0.005	0.05	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0	單位以公厘計
				極細	細	中等	粗	極粗		
		Coiloidal Clay	Clay	Silt	Sand			Gravel		
<u>礫石 Gravel</u>		Sand + Gravel > 80% 礫石尤為顯著								
Sand gravel		沙 > 15%								
Silty gravel		Silt > 10%								
Clayey gravel		Clay > 10%								
<u>沙 Sand</u>		沙 + 礫石 > 80% 沙尤為顯著								
極粗, 粗, 中等, 細, 極細		依各階段之顯著程度								
Bravelly Sand		礫石 > 15%								
Silty Sand		Silt > 10%								
Clayey Sand		Clay > 10%								
<u>Loam</u>		Clay 20% or < 20% 沙及礫石 80% 或 < 80% 沙為顯著								
Gravelly loam		Gravel + 沙 > 50% 礫石顯著								
Sandy loam		Gravel + 沙 > 50% 沙顯著								
Gravelly sandy loam		Gravel + 沙 > 50% 沙顯著 礫石 > 15%								
Silt loam		Silt > 50%								
Clay loam		Clay > 20% 及 30% 或 < 30%								
Sand clay loam		Sand + Gravel > 50%								
Gravel S.C. loam		Sand + Gravel > 50% Gravel > 15%								
Silty clay loam		Silt > 50%								
<u>Clay</u>		Clay > 30%								
Gravelly clay		Gravel + Sand > 50% Gravel 顯著								
Sandy clay		Gravel + Sand > 50% 沙為顯著								
Lean clay		Clay 50% or < 50%, Sand + Gravel 50% or < 50%								
Silty clay		Silt > 50%								
Medium clay		Clay > 50%, 與 70%, or < 70%								
Fat clay		Clay > 70%								
Loam 實亦可納於 Clay 一類，而不必另列。Clay 在自然狀況下，遠較擾動後重整為堅固。										

土壤滲透率

凡物質之隙隙，可能為流體通過者，謂之滲透 (Permeability)。土壤之滲透，雖因顆粒形狀而異，乃謂土壤整體之滲透也，通常以顆粒及顆粒間空隙總面積為準，而以每單位水頭損失流速若干表示之，故滲水通過空隙，實際流速遠較滲透係數為大。

透水之土壤，空隙特多，然土壤顆粒，並非渾圓，顆粒間空隙之形狀，至不一律，且空隙之散布，亦不整齊均勻，故滲水水流，欲計算之，殊為複雜，試驗結果，輒亦各異，低水頭者，僅稍有參差，高水頭者，則出入甚大，不透水土壤，空隙較少，偶有滲水，亦為量甚微。

滲透係數如為10.1公分/秒者，可認為不透水，Muskogee河堤工，經試驗其滲透係數自 6.0×10^{-1} 至 800×10^{-1} 公分/秒。滲透係數超過之土壤施工前，必須予以改善。

土壤之 Consolidation Expansion Compaction

土壤為多數之土粒組成，空隙則含有水份及空氣，其秉性與其他固體物質稍異，故其壓縮膨脹之方式，亦較繁複。固體物質及水較為不可壓縮者，經壓力後，其體積無大變化，土壤則不然，施以壓力後，土粒體積，雖仍依舊，但其形狀已生變更，即其相互之位置，亦起變化，因之，土壤空隙之容量亦變，故土壤體積之變化，即謂為由於空隙之變化所致，當無不確，土粒形狀及位置之變動，如測度其抵抗能力，即知其可壓縮性能。

土壤上施壓力後，土粒形狀及位置發生變動，已如上述，壓力解除後，土粒因彈性作用，得回復其原狀，但其位置，不復再能回復，通常 Stress Strain 之關係，以壓力與「空隙比」表之；「空隙比」乃空隙之體積與土壤總體積之比。

飽含水分之土壤，加壓力後，水分即擇最近之途徑洩去，空隙中水分減少，土粒被迫移動，粒與粒間相觸發生摩擦阻力，而覓安定之位置，續施壓力，空隙再減少，時亦然，遂至水分被迫流去殆盡而止。

剪力強度

土壤最重要之性能，為負荷載重之能力，雖內部應力及應力之系統至繁，然基礎工程失敗，要皆由於過度之剪力所致，通常泥土因 Consolidation 作用而發生沉陷，循致建築物歸於失敗，此不能歸咎於土壤也，土壤之堅固與否，應測度其剪力強度；剪力強度由土壤分子間摩擦阻力與粘着力相因而生，一七八一年 Coulomb 氏已定有法則。

抵抗剪力強度不足，土工建築可致發生溜滑 landslides 之弊，非鮮見也。

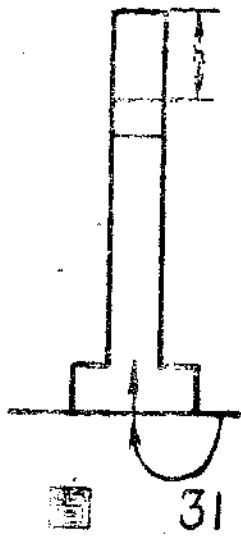
土壤試驗

取樣：

1. Wash boring and probing 此法不能可恃，良以泥土層有時可以極厚而其下仍為沙粒，如 Fort Peck 場場基是，然在 Muskogee 河築堤時用 wash boring 法，尚見適宜。
2. 擾動之土樣 採取土樣，備在察知其成分與含水量，孔徑通常自三吋至二吋，較大自三吋至四吋，建築物之小者，以及土質柔軟含水量達 30% 者適用之。
3. 不擾動土樣 孔徑五吋至六吋，其取樣器如圖三十，僅適於取 Silt and Clay，不宜取沙樣與礫石。

試驗

1. 土粒大小試驗 用過篩法，共用二〇〇篩時，Silt 篩過者，僅20%，Clay 則10%，故細微之土粒，須用沉澱法試之。
2. 滲透試驗 為最重要之工作，所用儀器如圖三十一所示，計算方法，可由 Darcy 公式推得



此式內， Q 在 t 時間內之滲量。

$$Q = KIAT$$

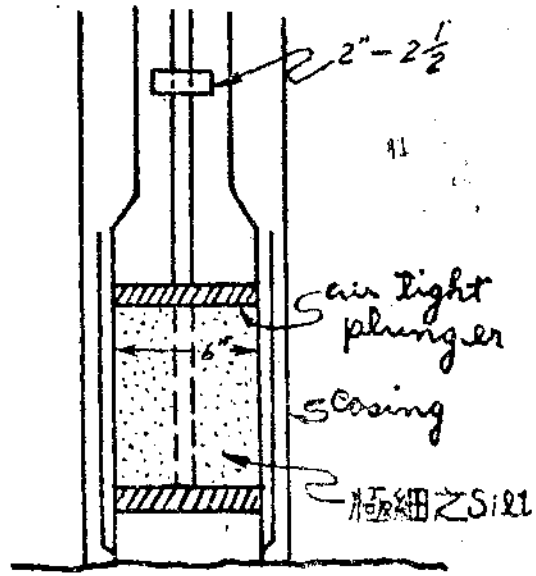


圖 30

3. Consolidation 及 Expansion 試驗 為小規模建築必需之試驗，土工建築，更須知其 Consolidation 與 Stability 塌身之高者，Stability 問題更見重要，Consolidation 程度如何，亦必先明瞭。
4. 剪力試驗 或用 Direct Shear Test 或用 Tri-axial Shear Machine 此項試驗，最為重要。
5. 載重試驗 (Loading Bearing Test) 於橋基工程，應用最廣。
6. Field Permeability 試驗 為規則建築物排水系統實地滲透試驗所必需。如圖三十二。

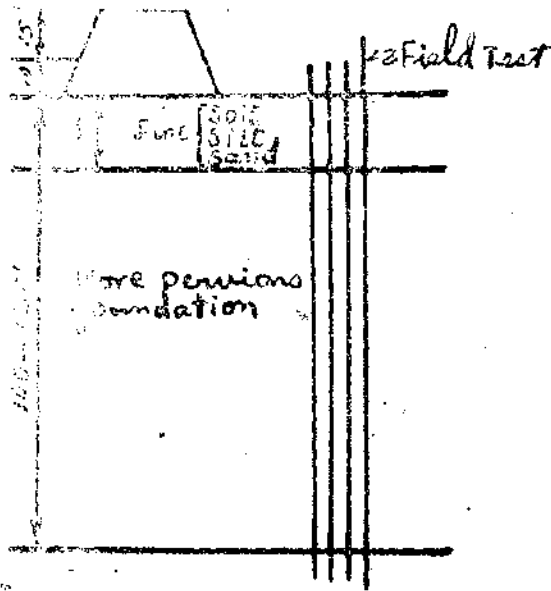


圖 32

土壤力學 陸軍工程師團刊有專冊，名「Notes on Permeability and Applications of soil mechanics」可以參閱。

三、地層探險

工程建築，無論橋工水庫橋梁堤岸，均須探險地層，以策安全，美國油礦公司勘測油苗，擴用舊法，另創新法，至一九一六年與一九一八年間，各種新法始公之於世，願探險之法雖多，惟地震法與阻力法二者為工程界所適用，當查勘或初步探險之時，如以地震法或阻力法為之，迅速便利，若用 Core drill，進度遲緩，需費浩巨，而如建築地址之選定，如逐一用 Core drill 為之，至不經濟。

地震法 (Seismic method)

音波通過土壤及岩石時，波速各有不同，地震法探險地層，即係根據此理，地面土質，其波速約在每秒一，〇〇〇至二，〇〇〇呎間，而通過岩石層則自每秒七，〇〇〇至二〇，〇〇〇呎，因堅石層波速特巨，故用地震儀測定岩石層深度，自有其特殊價值。惟隧道工程或放水道工程，須入地較深，更需詳細之資料，則地震法不能適用。

波速之遞傳，與中間物之彈性及密度，有密切之關係，如以公式表之。

$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

上式 V — 波速。

E — 中間物之彈性係數 (Elastic constant of medium)。

ρ — 密度。

茲將地層各種土質及岩石之波速，列如表五。

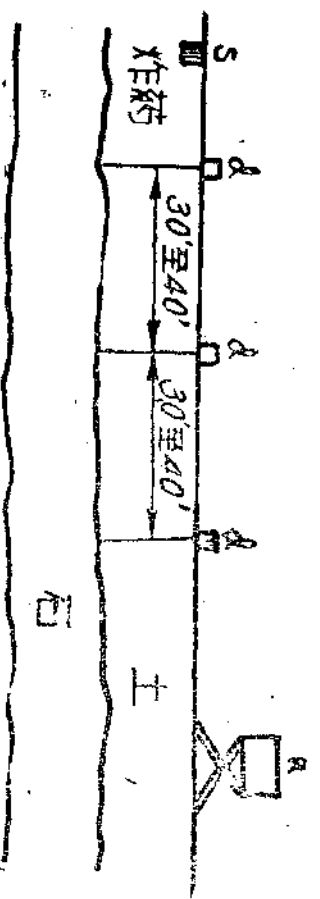
表五

土 石 類 別	波速(秒呎)
頁層土壤	
Light & dry	600—900
Moist, loamy, or silty	1,000—1,300
Clayey	1,300—2,000
Red clay. (Colorado)	1,630
Red clay (Eastern)	3,000
Semi-consolidated sandy clay (Australia)	1,250—2,150
Wet loam (Australia)	2,500
Clay dense & wet-depending on depth	3,000—5,900
Rubble or gravel (Australia)	1,970—2,600
Cemented sand (Australia)	2,800—3,200
Sandy clay (Australia)	3,200—3,800
Cemented sand clay (Australia)	3,800—4,200
Water saturated sand or gravel (depending on coarseness)	4,700—8,400
Gracial till (upper susque hanna)	5,600—7,400
Gracial moraine deposits, dry (Calif.)	2,500—5,000
Gracial moraine deposits, saturated (Calif.)	5,000—7,000
Cemented lava agglomerata (Calif.)	5,000—6,000
Loose rock-talus	1,250—2,500
Weathered & fractured rock	1,500—10,000
Shale	
Olentangy, Ohio	9,000—11,000

Upper susquehanna	10,200—12,800
Panama canal Zone	7,000—8,000
Mancos (Colorado)	2,600—2,900
Phyllite (York, Pa.)	10,000—11,000
Sandstone	
Devonian (Upper susquehanna)	14,000
Canal Zone, Pacific end	7,000—9,000
Canal Zone Atlantic, end	4,250—6,400
Colorado, dense, hard & Continuous with few seams	7,250
Colorado, Containing weathered seams & soft Zones	4,725
Smoky Hill River, Kansas	6,000—7,500
Sandstone Conglomerate	8,000
Granite	
Sierra Nevada Range	
Friable & highly decomposed	1,540
Badly Fractured & partly decomposed	2,200
Softened & partly decomposed but slightly seamed	10,500
Solid & mololithic at 70 feet depth	18,500
New Hampshire-Badly broken & weathered	3,000
New Hampshire-Fractured with seams weathered	8,000
New Hampshire-Seamed but unweathered	10,000—13,000
New Hampshire-unweathered & unseamed	16,000—20,000
Granodisrite (Australia)	15,000

Basalt, weathered & fractured (Canal Zone)	9,000—14,000
Limestone, Dolomite, metamorphic rocks, massive rocks (Australia)	16,400—20,000
Diabase (in bed of Broad River S. C.)	19,700
Greenstone tight seamed (California)	16,100
Greenstone slightly seamed (California)	13,300

探險方法 以炸藥 (Shot) 一小塊，置於地上，或埋地下，另用地下傳音偵察器 (Geophone) 亦名檢波器 (detector) 及記錄器 (Oscillograph recorder) 分置適當地點，炸藥與檢波器間距離，先經量定，燃放炸藥後，地層震動，而檢波器與記錄器間，先以電線聯接，音波傳至檢波器時，即由記錄器上分別記錄，其手提輕便之儀器裝置，如圖三十三所示。



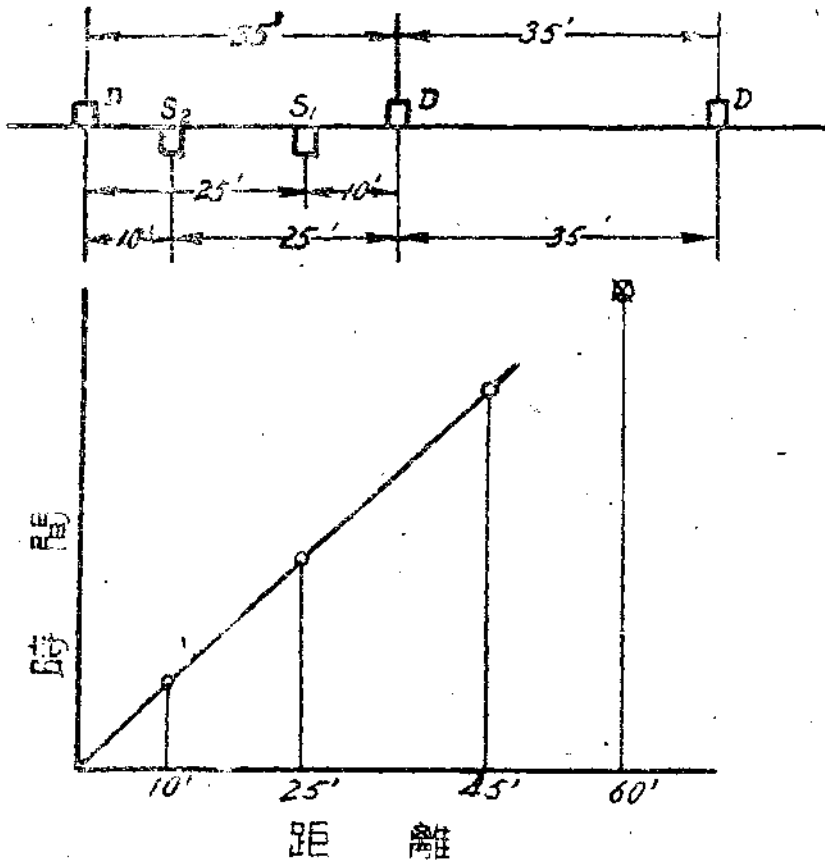
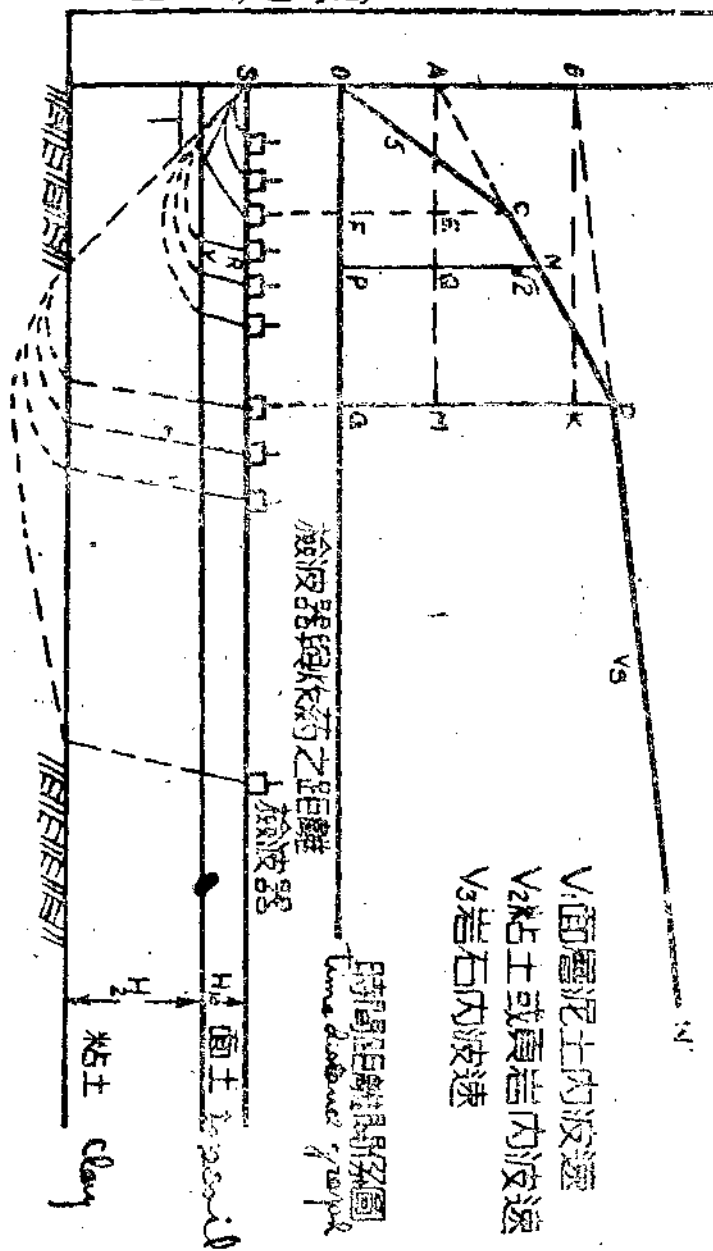


圖 34

通常用檢波器三具，相距自二五呎至五〇呎，置於地面成一直線，先置炸藥一塊於距中心之檢波器一〇呎之處，燃放之，再置第二處，第三處，其距中心檢波器五〇呎，一〇〇呎，依次燃放，置炸藥距離之遠，常須三倍或四倍於欲探驗地層之深度，由記錄器讀得各次燃放炸藥後音波到達各檢波器之時間，即可計算波速，而得 V_1 , V_2 及 V_3 。由圖三十五可知勻整之物體， V_1 , V_2 , V_3 各線為直線形，

即音波經行之時間與距離成正比例，直線之斜率即為波速。上述通常用檢波器三具，探驗之法，茲將相距各三五呎，檢得各點，以 \times 代表之。而土層及下層粘土層未必整齊平直，故各點位置，未必均在一直線上，因而稍有差異。

音波傳進時間



35

設均整之泥土面層下，有粘土一層，視圖三十五則面層泥土，必有其最遠之震動距離，(Critical shooting distance) 設為 OF。在 OF 盡端 OC 線斷裂，變更 Slope 而有另一線 CD，此即第二層物質內之波速，荷震動距離大於 OF 時，設為 OP，音波經行 STVR 路線所需時間為 PN: PN = PQ + ON: PQ 即表示 S 至 T 及 V 至 R 所需時間，S 至 T 及 V 至 R 之距離為 2H₁。

以上公式之理論根據，為震動之音波由 S 垂直於石層，沿石層至檢波器之下，又垂直傳遞至檢波器，土層淺者，如此假定，自無不可，然土層深者，另需更精密之公式。

$$2H_1 = V_1 \times OA \quad H_1 = \frac{OA \times V_1}{2V_2}$$

$$\text{同理 } H_2 = \frac{AB \times V_2}{2}$$

Ewing, Cray 與 Rutherford 諸氏，推定公式，以爲土層較深者用。見圖三十六。

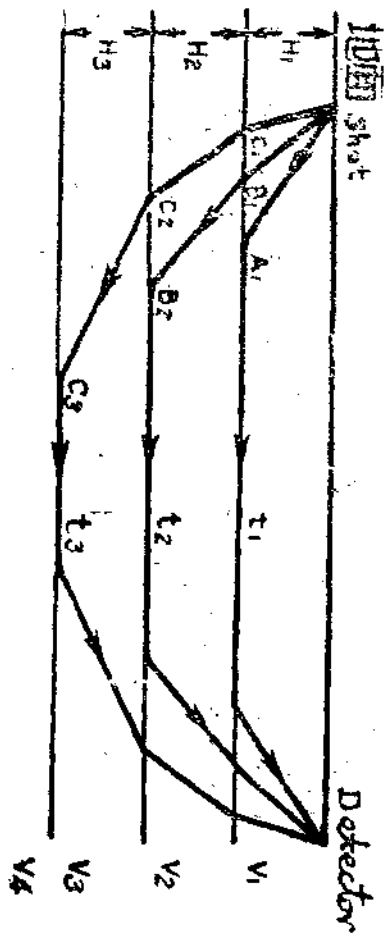


圖 36

$$H_1 = \frac{t_1 V_1}{2 \cos A_1}$$

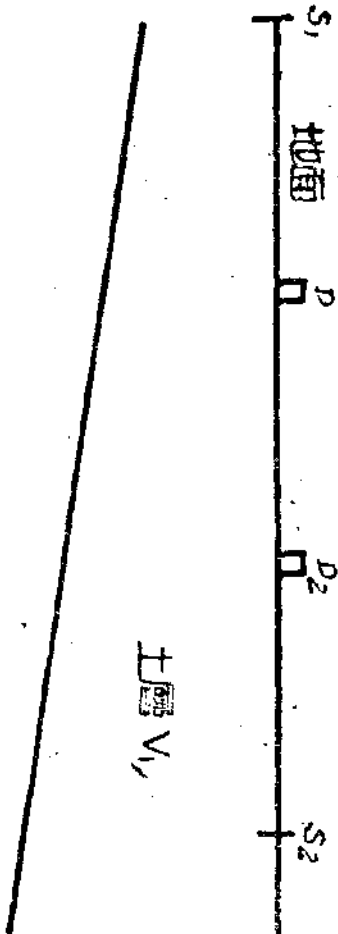
$$H_2 = \frac{t_2 V_2}{2 \cos B_2} = \frac{H_1 V_2 \cos B_1}{V_1 \cos B_2}$$

$$H_3 = \frac{t_3 V_3}{2 \cos C_3} = \frac{H_1 V_3 \cos C_1}{V_1 \cos C_3} = \frac{H_2 V_3 \cos C_2}{V_2 \cos C_3}$$

設面層土壤下之石層，成傾斜形而不過陡時；如圖三十七，探驗岩石層深度，應自兩反對方向分別行之，先燃放 \$S_1\$，音波自上坡傳遞至下坡至檢波器，其波速爲 \$VD\$，又燃放 \$S_2\$，音波自下坡傳遞

至上坡，而至檢波器，其波速爲 \$V_u\$ 依以推算，得岩石層波速：

$$V_2 = \frac{2VD \times V_u}{VD + V_u}$$



岩石層 \$V_2\$

圖 37

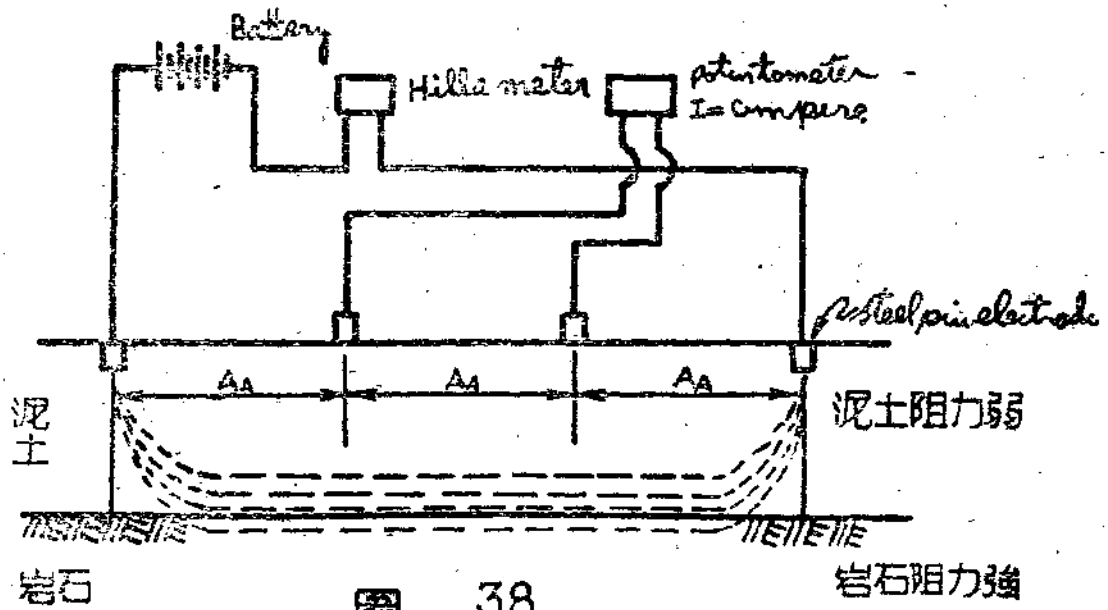


圖 38

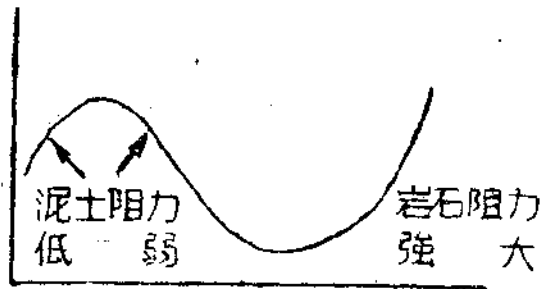


圖 39

探險工作人員六人，即可組織一隊，計工程師一名，助理五名，助理人員有數星期訓練，即可勝任，儀器每套約三，〇〇〇元，華盛頓就地製造出售。炸藥含硝 20% 至 80% 者，已可供用。

2. 阻力法 (Electrical Resistivity method)

岩石之成分內，可溶解之鹽類少於泥土，電流通過岩石及泥土二者時，阻力各異，阻力法即本此理，以測定泥土深度，法以測驗儀器，置於地面各點，而量度其垂直方向之電阻力。然地面上層物質，有時亦有極強之阻力與岩石相埒，甚或大於岩石層，故此法不及地震法之可恃。

阻力之量度，由公式算之

$$R = \frac{2\pi Ae}{I}$$

岩石質地堅密者，如花崗岩 (Granite)；片麻岩 (Gneiss)。大理石，變形岩 (metamorphosed or compact rocks) 含水甚少，鹽類亦少，電阻力自甚強。反之如粘土，泥灰岩 (marls) 礫石灰岩 (shattered Zane) 及斷層 (Wet faults) 含水甚多，電阻力甚弱，有時竟不可辨別，故阻力法僅可用於 Sound rock 方得良果。再者泥土含水量較少，而岩石有裂縫時，測得之阻力。泥土反較岩石為大，亦為常有之事，此又阻力法不及地震法之一端。

- 附註：(1) 電流應取用交流電，不宜用直流電。
 (2) 阻力法工作人員不及地震法之多，有二二人即可工作。
 (3) 製造地層探險儀器廠家錄下，以供參考。

1. [Rosslyn Virginia,] Washington D.C.
 2. [Heiland] Denver, Colorado.

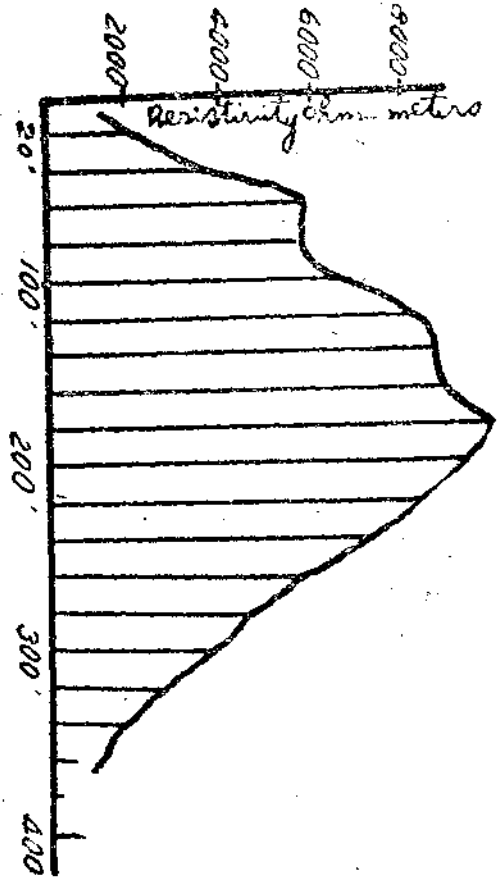


圖 40

- 第四 水利設計及模型試驗
 水利工程師設計規則水利建築物時，應注意之事項凡有二端。
 1. 控制水流，操縱如意。
 2. 水流經過建築物時，奔馳激蕩，研究其損害情形如何，以壩

工而言，水流沖擊可能發生之損害有五。見圖四十一及四十二。

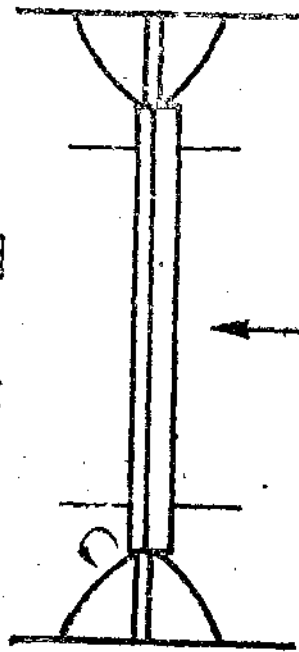


圖 41

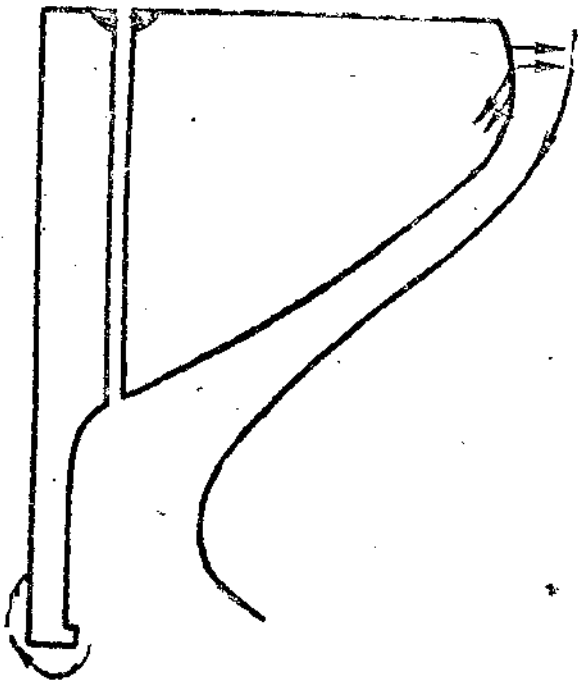


圖 42

1. 壩踵 (Heel) 迴流之冲刷。
 2. 壩頭迴流之冲刷。
 3. 壩頂之上浮力。
 4. 壩頂之崩削破裂。
 5. 放水道進水口混泥土之嚙蝕。
- 壩工最重要之部分為洩洪道 (Spillway) 放水道 (Outlet) 及靜水池 (Stillbasin) 茲分述之如下：

一、洩洪道
流量係數之研討

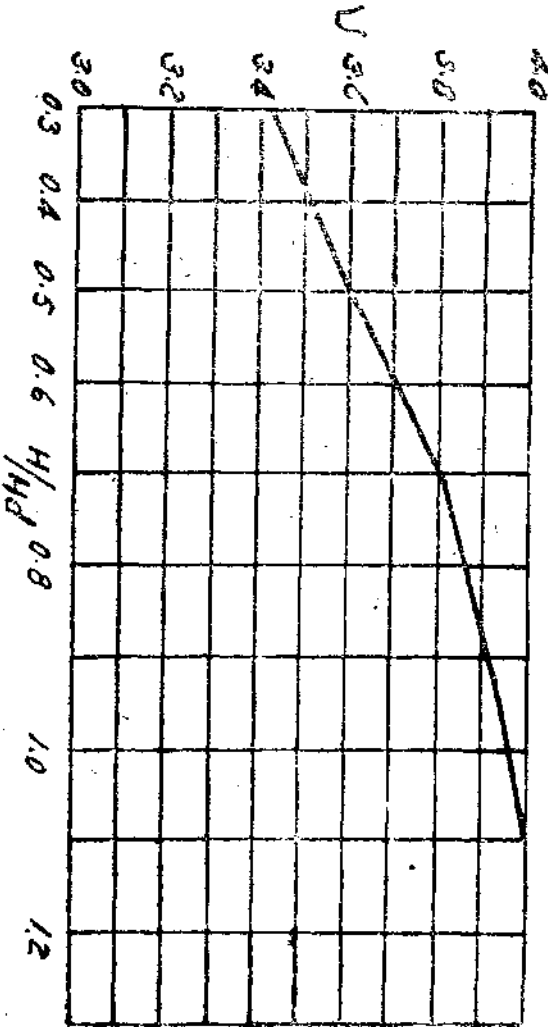


圖 44

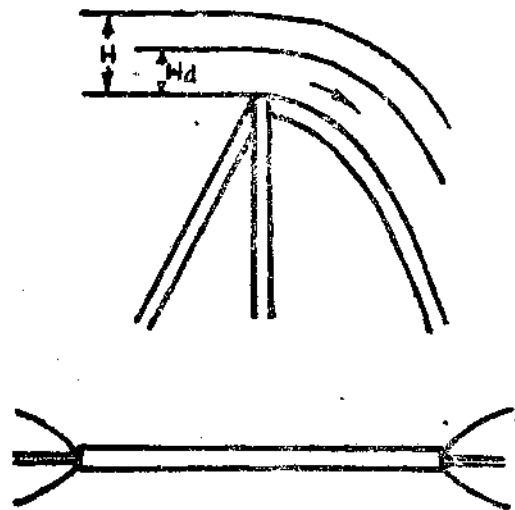


圖 43

1. Ogee 式壩頂
壩頂過水，其流量公式為 $Q = C \sqrt{H} H^3$
式內 C 為流量係數。
C=3.98 設計水頭 Hd 用之。
C=4.1 or 4.2 水頭繼續高漲時用之。
C=3.08 洩洪道寬口者 (Broad crest) 用之。
C=3.95 洩洪道口門極長者用之。
凡水頭小於設計水頭時，由圖四十四之曲線，
可以查得 C 之數字，C 約依水頭之低落而趨小。

壩頂設有欄門時，其流量公式爲

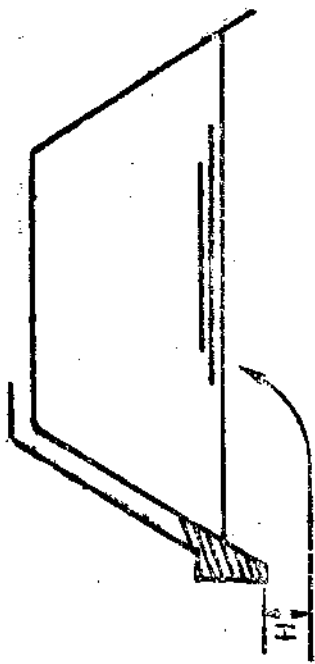
$$Q = C(L - 0.04NH)H^{3/2}$$

N 爲欄門數量，係數 0.04 不爲常數，自 0.1 至 0.3 三斟酌用之。

2. 洩洪道之坡度形狀 (Slope of spillway crest)

設洩洪道築於壩之側旁者，水流所成曲線經繫務局 (Bureau of Reclamation)，Alabama 電力公司，美國水道試驗所 (Carnegie)，工業大學水工試驗室各方試驗，其形狀可以下式表之。

$$x = 1.85 = 2H_c = 0.85 y$$



45

X — 自 Ogee 壩頂起之距離。

y — 自 Ogee 壩頂下之垂直距離。

H_c — 設計水頭，Velocity of approach head 未計。

用此設計洩洪道，結果圓滿。

3. Curved Weir 情形複雜，須由模型試驗定之。

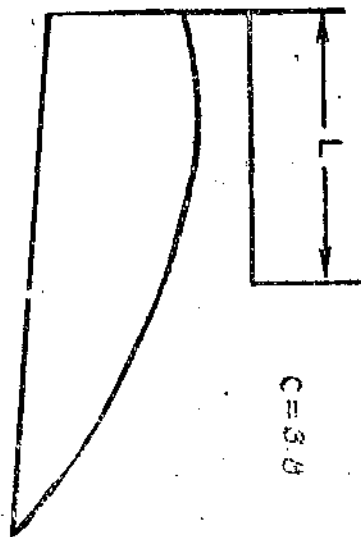
4. Side-Channel Spillway

河道兩岸，山坡峻陡，而高出壩頂時，則可採用 Side-Channel Spillway，水流自其一邊傾注入槽，見圖四十五及四十六，其力經激流 (Turbulence) 而消失。

洩洪槽與堰口平行，循坡流徙而趨於下游河槽，堰口之長爲 L，流量係數 C，用 3.8。

5. Morning Glory Spillway

水由漏斗形洞頂開口流注而下，經隧道洩去，如圖四十七。凡河谷狹仄者適用之。惟水流由四週而來，流入洞內發生激流而生真空現象，另用魚鱗形設備 (見圖四十八) 以防禦之。然水流由直穴



46

而下，至與隧道聯接點時，仍不可避免。水頭低者，尚不過惡，若水頭趨高，則至嚴重。再則此種洩洪道水頭至某一水位時，即使水深增巨，而流量則所增有限，視圖四十九之流量曲線。故在洪水量估計從低時，用此洩洪，殊非安全之道。今已少用。

C 爲二·二 未置魚鱗形設備者。
C 爲三·六 置有魚鱗形設備者

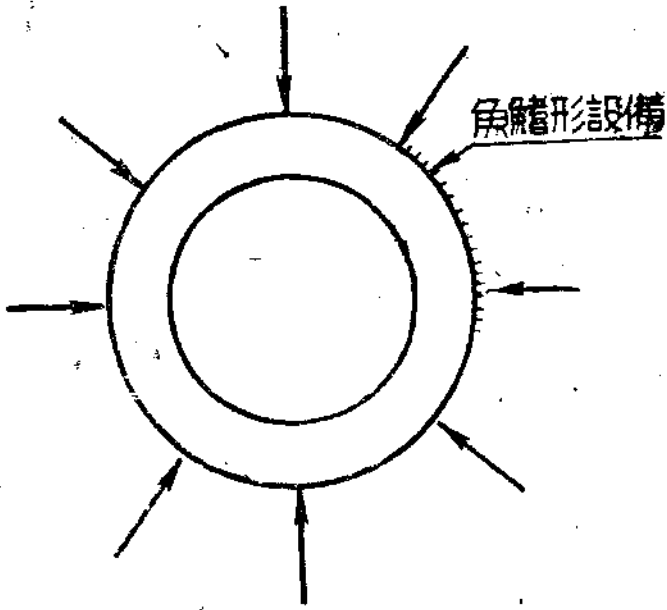


圖 48

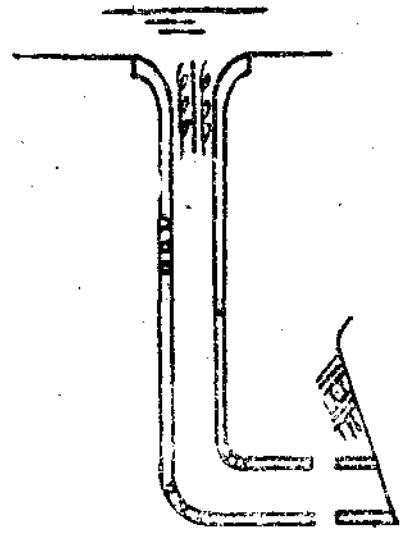


圖 47

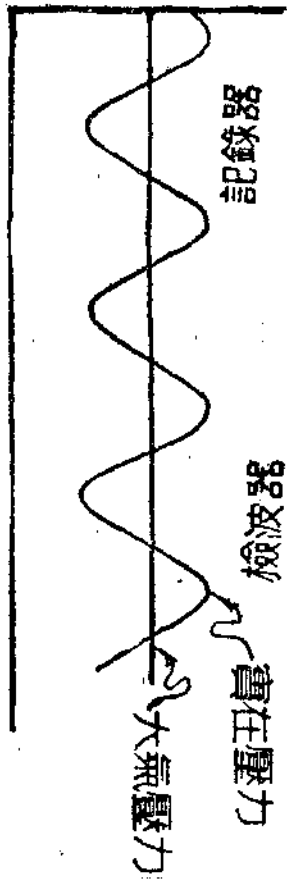


圖 50

6. Partial Morning Glory
 洞口不成圓形而為一扇形，其弊與 Morning Glory 相似。
 1. 二、放水道 (Outlet) 大氣壓力以水柱高表之，為三四呎，在放水道
 中，水流如 Cavitation 時，應減一呎，等於三三呎，再則放水道
 大氣壓力為一狀曲線，見圖五十一，此可以壓力計 (Piezometer)
 量之，設計時應以實在壓力狀況為根據。

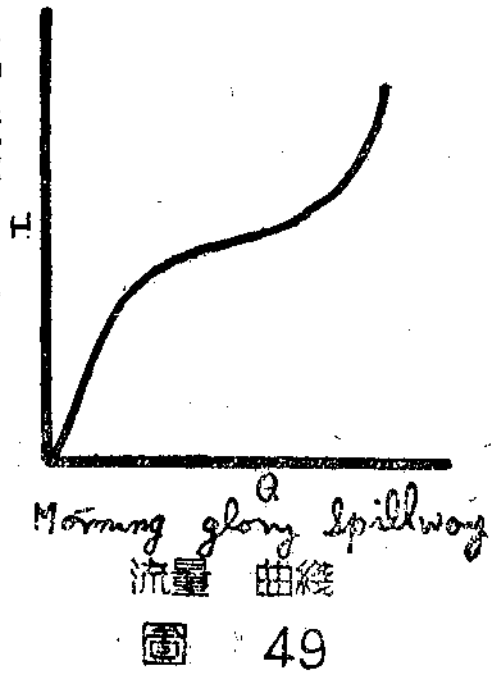


圖 49

2. 重力壩放水道出水口 出水口除用漸變斷面外，亦可用蝶形出水口，使水流向上噴射而鋪散之，庶不致損害海漫。(Apron) 如圖五十一。

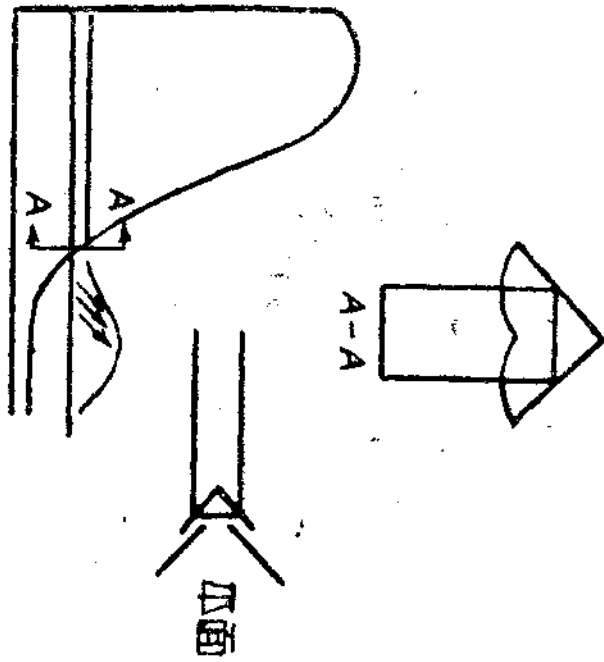


圖 51

根據 Thomas 教授試驗，水流行經放水道門框，先遇寬放，再遇縮仄，門框進下洞壁，應成一，三〇〇之緩坡，長度十二吋。見圖五十二。

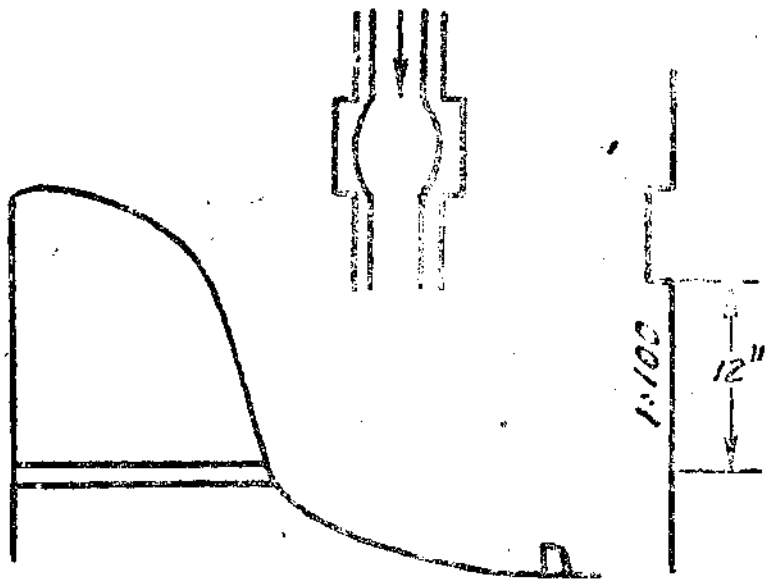


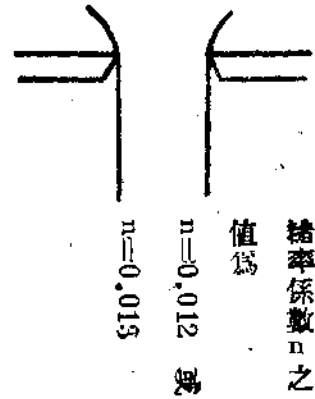
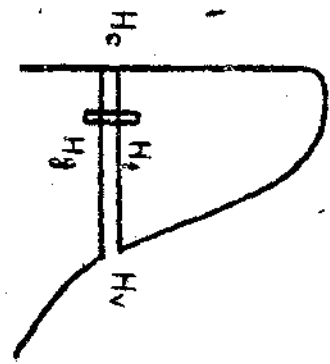
圖 52

放水道流量計算 水流入放水道，經閘門時，損失水頭 H_g ，可略而不計。根據 Manning 氏公式 $V = \frac{1.486}{N} R^{2/3} S^{1/2}$

$$S = \frac{H_f}{L} \quad \frac{H_f}{L} = \frac{n^2 V^2}{2.2082 R^{4/3}}$$

$$H_f = \left(\frac{29.2L n^2}{R^{4/3}} \right) \frac{V^2}{2.2082} \quad H_f \text{ 摩擦水頭損失。}$$

L 放水道長度。



53

進水口水頭損失

$$H_e = 0.15 \frac{V^2}{2g}$$

摩擦水頭損失

$$H_f = 0.55 \frac{V^2}{2g}$$

出水口水頭損失

$$H_v = 1.00 \frac{V^2}{2g}$$

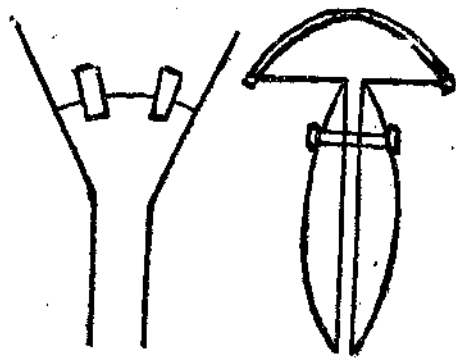
水頭總損失

$$H_t = 1.70 \frac{V^2}{2g}$$

由之計算流量

$$Q = A \cdot V = \frac{2g H_t}{1.7}$$

3. 土壩放水道 斷面或爲圓形，或爲馬蹄形，或爲長方形皆適用。其進水口稍異，見圖五十四。



54

進水口水頭損失改用 $H_e = 0.25 \frac{V^2}{2g}$ 其餘與重力壩放水道同。

三、靜水池 (Stilling Basin)

洩洪道奔放而下之水量，每足以刷蝕海漫，沖深河床，循致壩工傾圮。水躍之爲用，實爲防止沖刷之唯一方法。

壩頂過水流量在 Q_1 時，設尾水爲最低水位，然水流有每秒一〇〇呎之流速，如上游水位續漲，流量增至 Q_2 時，尾水水位亦漸抬高，水流速度則減至每秒六〇呎，往日模型試驗，壩身下游須有一比四坦坡，因之壩身龐大，壩底遼闊，需用混凝土極多。如圖五十五。

由經濟着想，壩身必須減小，壩基亦須減短，茲設

55

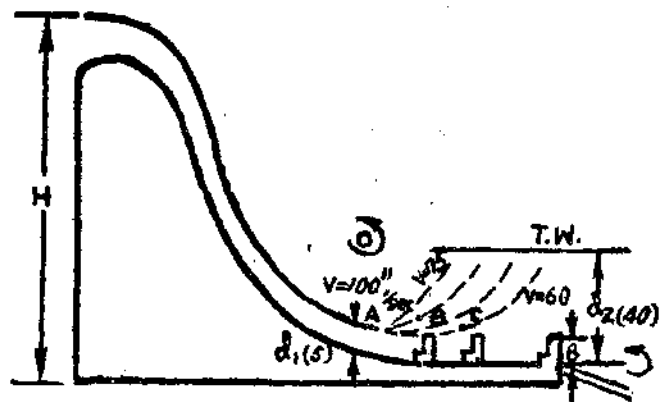
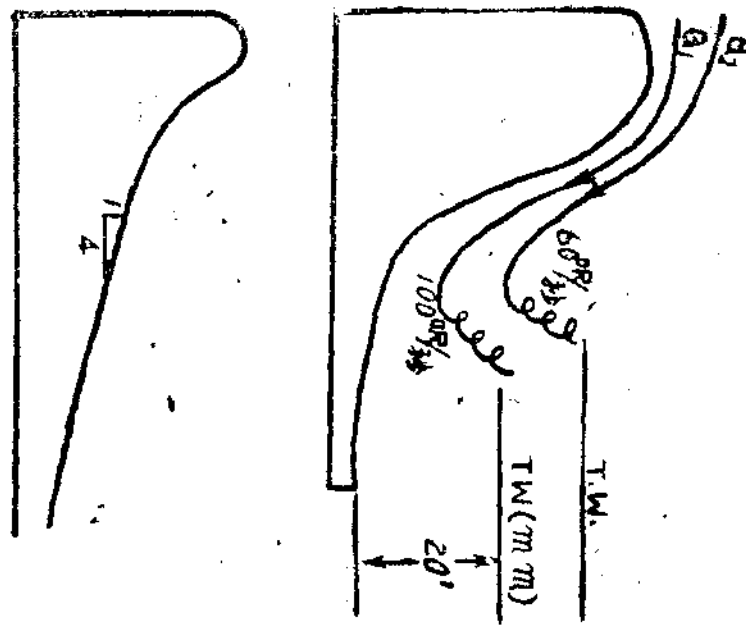


圖 56

g 洩洪道每單位長度之流量。
 H 水流墜落而下之高度。
 d_1 水躍發生前之深度。
 d_2 水躍發生後之深度。
 V_1 水躍發生前之流速。
 V_2 水躍發生後之流速。

$$V_1 = \sqrt{2g(H-d_1)}$$

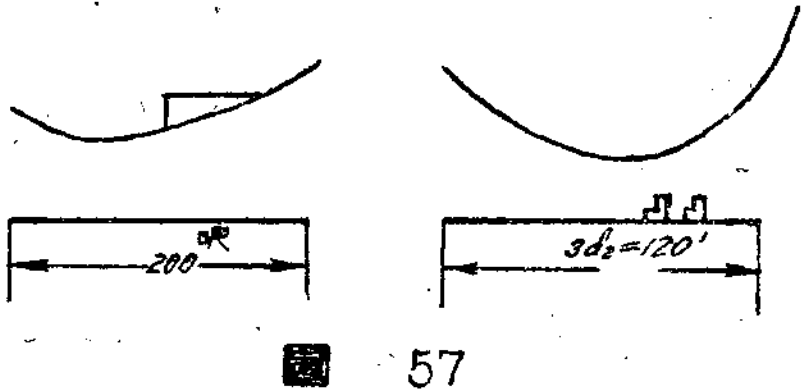
由之計算 V_1 及 d_1 ，再由

$$d_1 = \frac{1}{V_1} \quad q = \frac{Q}{L}$$

$$d_2 = -\frac{d_1}{2} \pm \sqrt{\frac{2V_1^2 d_1}{g} + \frac{d_1^3}{4}}$$

計算 d_2 ，得尾水高度。

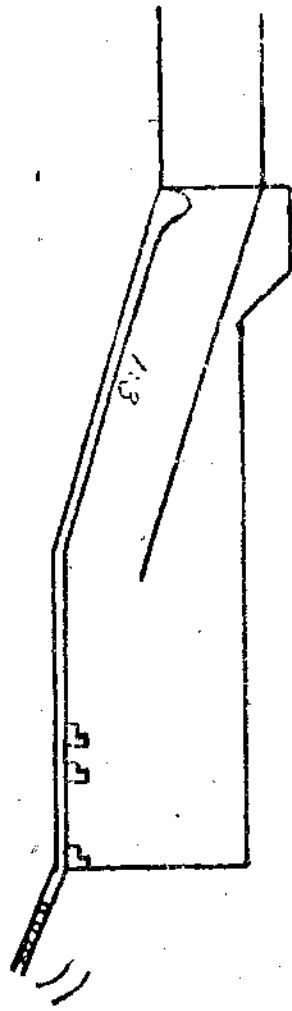
消力檻 (Baffle) 根據模型試驗，水躍曲線，其平緩程度有至一比五之坡度者，設 $D_2 \parallel 40$ 呎，則海漫之長須 1100 呎，如設置消力檻二道，則海漫長度可減為 312 呎，例如 $d_2 \parallel 40$ 呎，則海漫長 1110 呎已足，見圖五十七，消力檻高八呎，此時流速已自每秒 100 呎減至七五呎，再減至六〇呎，見圖五十六。



57

消力牆 (End Sill) 海漫與河床聯接之處，河床若為沙礫組成，水流冲刷仍不可免，須予保護，一九四二年，土木工程師雜誌論文有某君者，主張於海漫最遠之處，安置消力牆一道，則流速可減低至每秒二〇呎，此將使壩工愈趨安全。

陡坡洩洪道 (Chute Spillway) 下之靜水池。



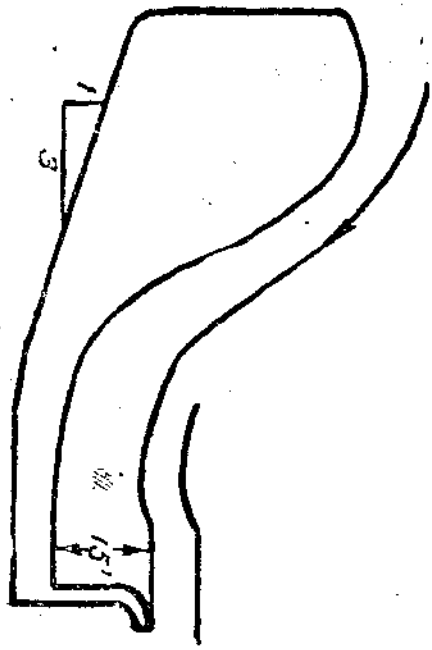
陡坡之底，以混凝土澆築，厚四呎至五呎，惟海漫以下，河床如為礫石，須填塊石，成一比八之緩坡，即有迴流，亦可以避免冲刷，如圖五十八。



58

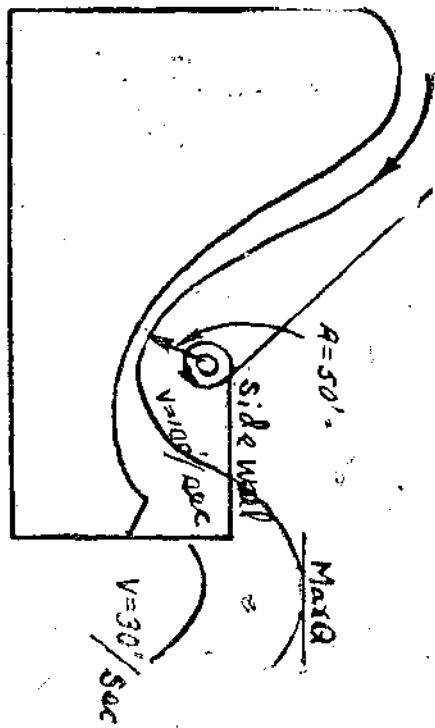
一九三八年及一九四二年，IOWA 大學，先後舉行水工會議二次，對消力牆之形狀，亦為研討主題之一。

此外尚有 High Bucket 式，如 Hiwassee 壩是，圖五十九。Roller Bucket 式如 Grand Coulee 壩是，圖六十及六十一。更有 Free Drop 式，如拱壩及墨西哥壩是，圖六十二，六十三及六十四。



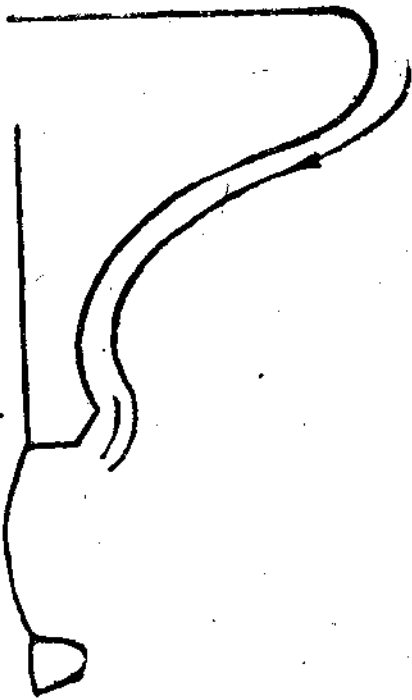
high bucket

59



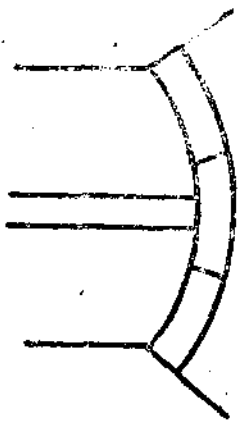
Roller bucket without hubdam

60



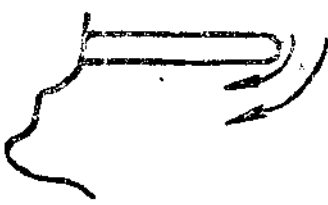
Roller bucket with hubdam

61



62

arch dam



63



圖 64
Mexico dam

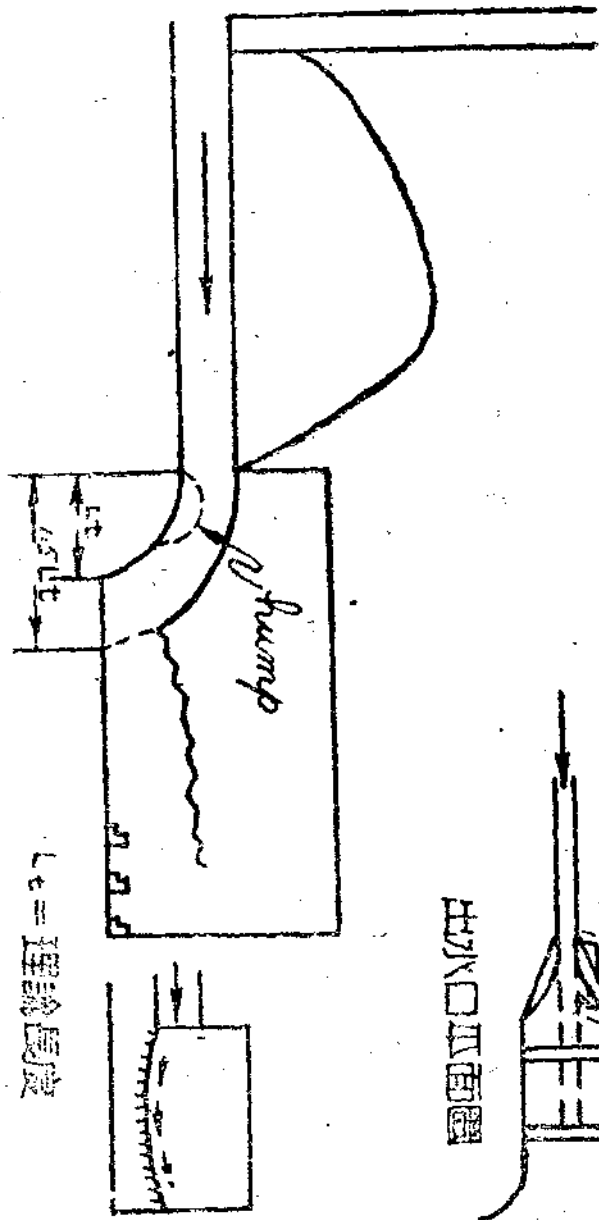


圖 65

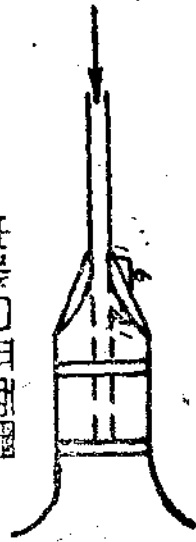


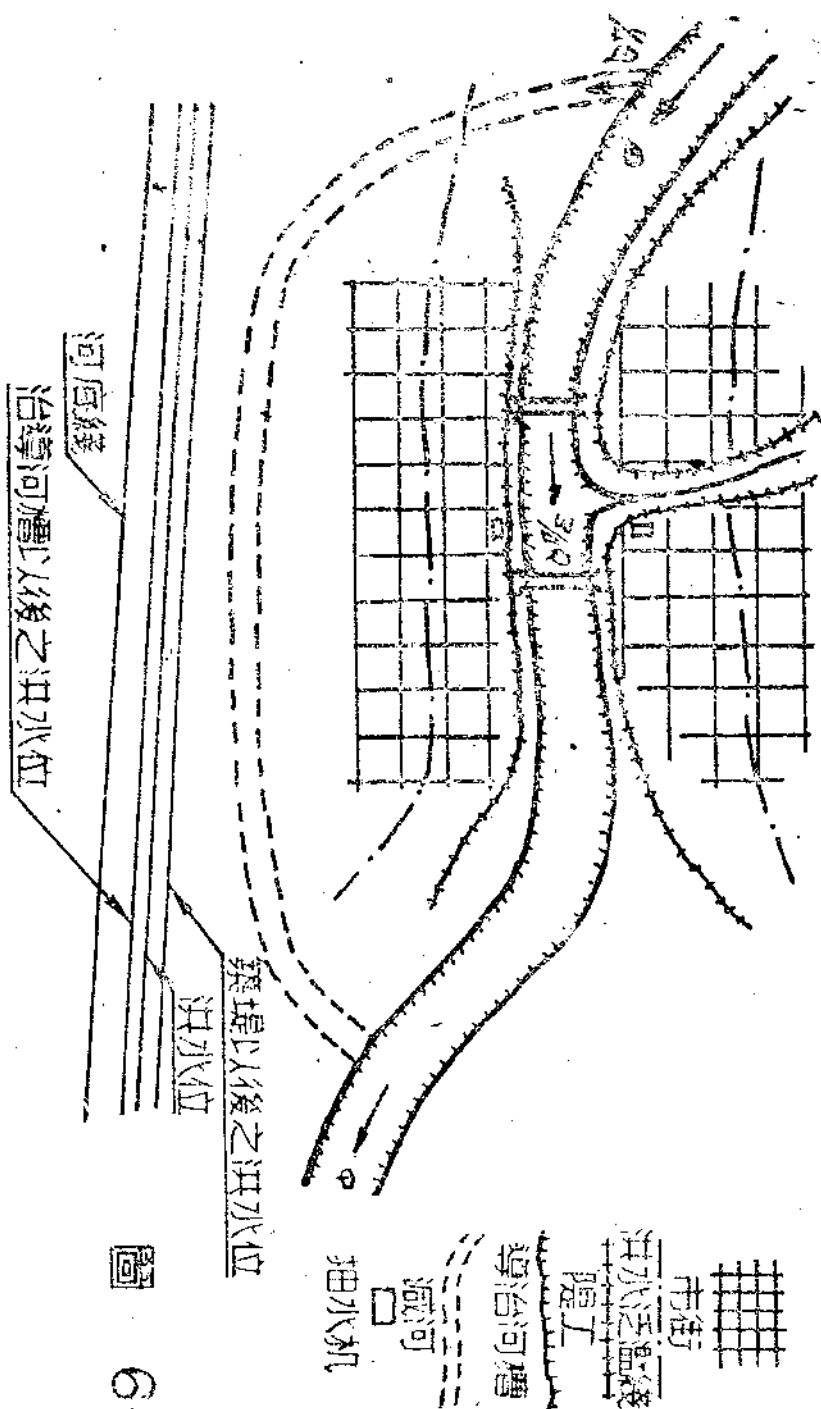
圖 66

Mexico Dam 壩身設計特殊，洩水設備於壩面加置 Butress，水流奔放，遠離壩踵。
 此種設計，美國未嘗用之。
 河床石質佳者，可用 Roller Bucket，加置滑力機與否，斟酌行之。
 靜水池除為洩洪道而建築外，亦可以供放水道之用。

出水口部分爲避免 Cavitation 作用，Mustingum 河計劃用 Hump，而 Miami 河則用階狀建築 (Steps) 再則出水口平面，兩邊應用光緻之曲線，約成一比四之坡，如用直線，則成一比六坡

，其底用凹線，以免發生 Depression 作用，見圖六十五。

四、排洪槽治導及當地排水問題



設有某城市，瀕臨河邊，河水氾漲，年遭浸淹，泛濫所及，如圖六十六所示區域之遼闊，救治之道有三：

1. 沿河築堤，範束洪水。惟範束以後，洪水位勢必抬高，城市內之雨水，另設抽水機站以排除之。
2. 導治河槽，俾洪水位線至少與未導治前同高。甚或使之低於未導治以前之洪水位，同時修築低堤，惟導治之工若何，堤高應為若干，經濟觀點，自為先決問題，導治工程，有時須遠至下游二三英里而止。
3. 開挖減河，分正河四分之一之洪水，以減輕城市沉災，此分出之流量，至城市下游，仍歸於正河。

粗糙係數 計劃導治工程時，粗糙係數 n 之值，隨河底情形而異。

- $n=0.035-0.040$ 原河槽。
- $n=0.025-0.030$ 治導後之河槽。
- $n=0.020-0.025$ 混凝土鋪砌之河槽。
- $n=0.014-0.017$ 混凝土鋪砌之河槽，或可減用此值。

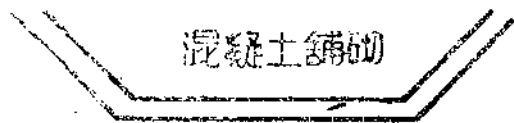


圖 68

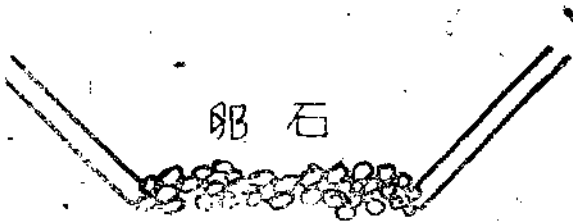


圖 69

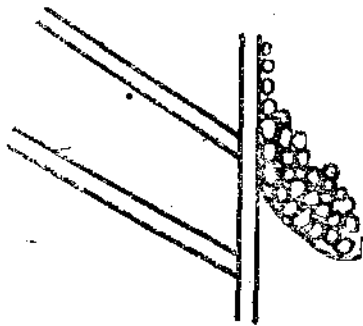
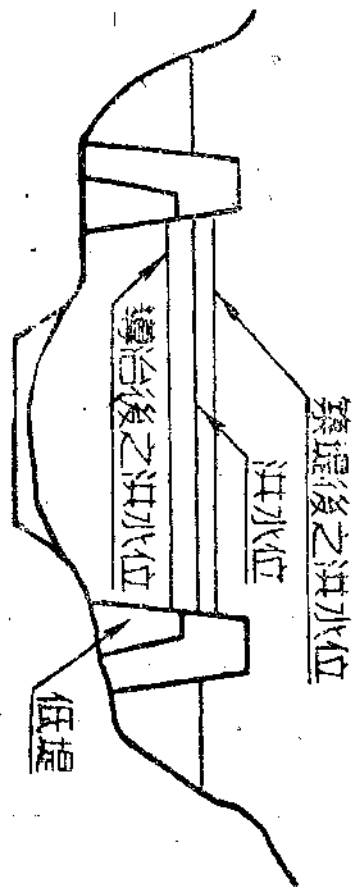


圖 70

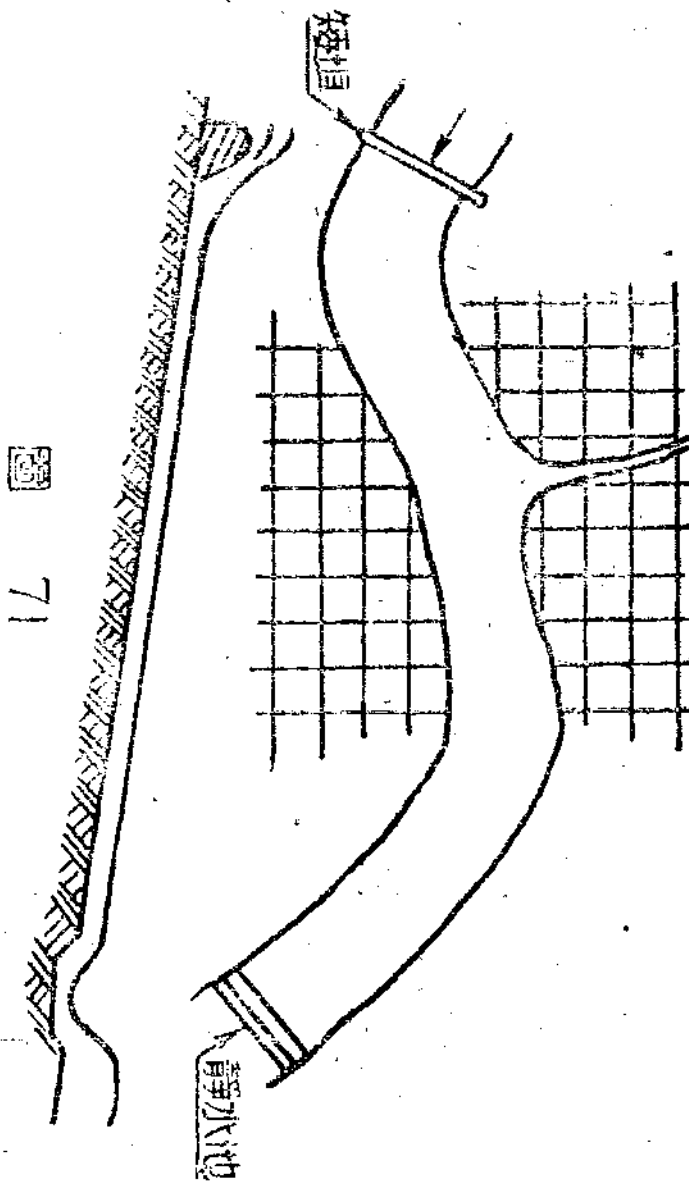
圖 67



有時河岸兩坡鋪砌混凝土，而河底則爲卵石，不予鋪砌。
 爲防止混凝土岸脚爲水沖蝕，恆用下列各法。

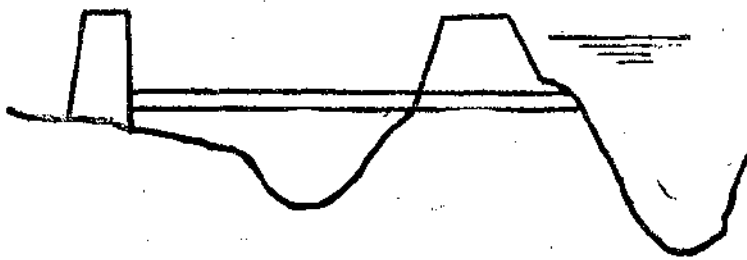
1. 建築翼牆 (Cut-off)。
2. 加拋塊石。
3. 將混凝土岸坡砌鋪較深。

上述防治城市被淹之法，業有三途可循，捨此尙可於城市上游建築矮壩。
 而於下游建築靜水池，以落低城市沿河一段之洪水位者，如圖七十一所示。



排水問題
 排水除抽水機站外，亦有其他方法，舉例如下：

1. 河水水位低落時，即由水管洩去。圖七十二。
2. 即使河水水位高漲，然洩水管在高壓力下，仍可排出堤內積水，如紐約市，圖七十三。
3. 如洛杉磯 Los Angeles 圖七十四。



NEW YORK

圖 - 73

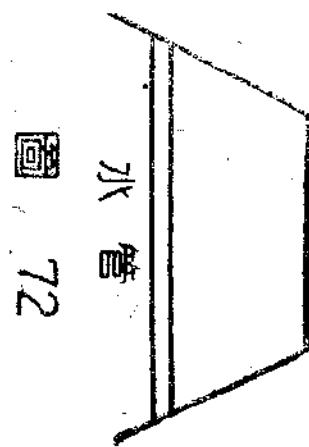
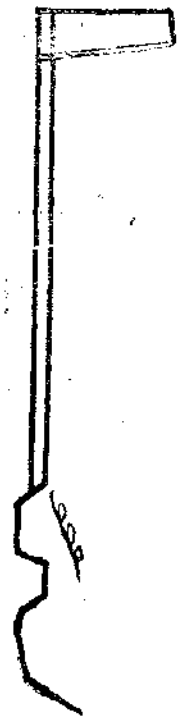


圖 72



LOS ANGELES
圖 74

設計

Manning 氏公式

$$V = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

較為簡單

，應用方便，惟式中 S 一項，實為水力降度 (Energy gradient) 普通以為河底比降，或水面比降者皆誤。

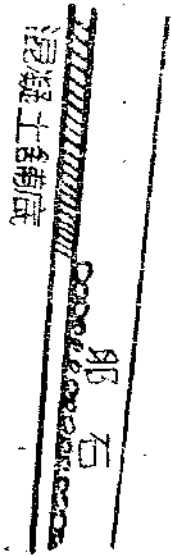


圖 75

河底混凝土鋪砌者 $n = 0.014$ 水面至堤頂距離，可用二呎至三呎。

河底混凝土鋪砌，上有卵石者， $n = 0.02$ 至 0.025 計算流量時，低水河槽與排洪道分別計算。

總流量 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ ，見圖七十六。



圖 76

河身彎曲之處，粗糙係數應予酌加，自 0.001 至 0.003 。圖七十七。

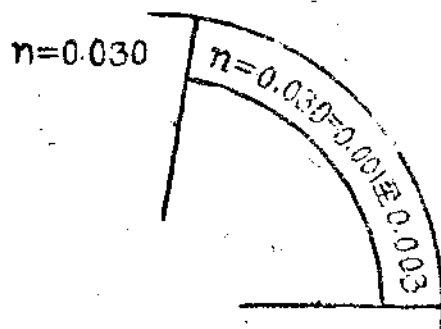


圖 77

河床導治以後，岸坡加鋪混凝土者，其粗糙係數 $n = 0.023 - 0.028$ 為安全。

計開 $n = 0.030$

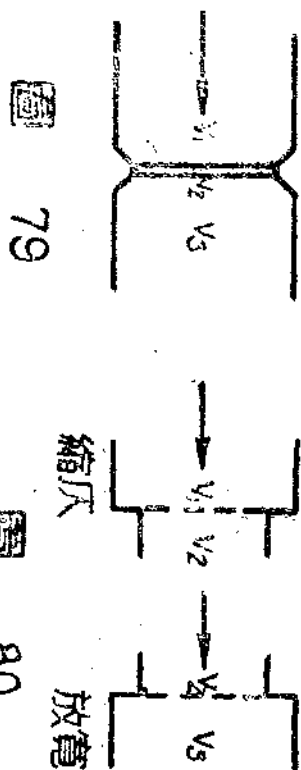
$n = 0.033 - 0.035$

整直段
彎曲段

河槽束窄段。



圖 78



河道之上，常因通行車輛而建築橋樑，上下游流速，茲設為 V_1, V_2 及 V_3 ，其河中不築橋樑者。

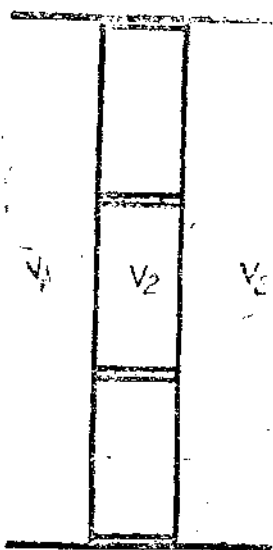
水頭由縮仄而損失者，圖七十九。 $h_e = 0.10 \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right)$
 水頭由寬放而損失者，係數自 0.3 至 0.5。

$$h_e = 0.30 \left(\frac{V_2^2 - V_3^2}{2g} \right)$$

其驟然縮仄者，圖八十。 $h_e = 0.50 \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right)$

其驟然寬放者。 $h_e = 1.00 \left(\frac{V_2^2 - V_3^2}{2g} \right)$

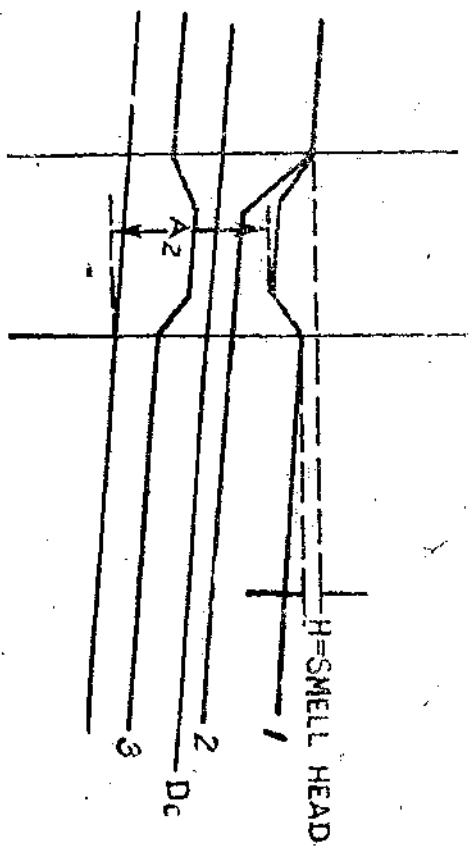
河槽中，若築有橋墩時，水流情形，可有三種，圖八十一。



82

三種水流，流速迅疾，Kohr Carstangen 氏應用橋墩兩端所施壓力反應動能 (Momentum) 理論，更見完備。

$$K = 0.90 - 0.95$$



81

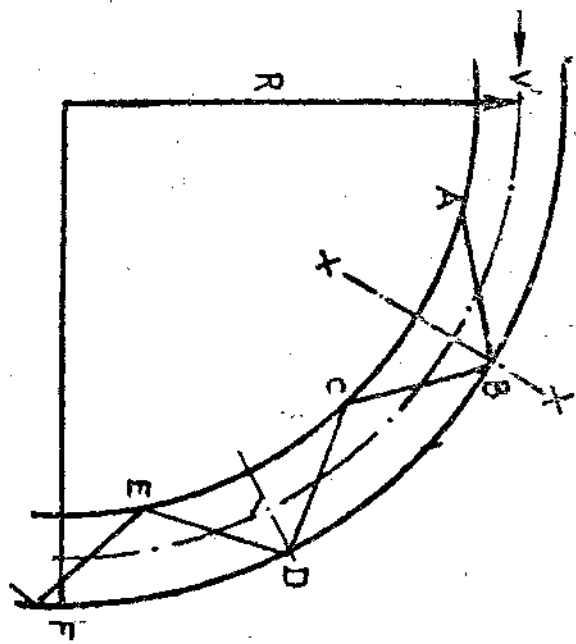
1. A 種情形，經 Yarnell 氏研究試驗，亦稱 Yarnell 水流。
2. B 種水流情形。
3. C 種水流情形。

$d_c = \text{Critical Depth}$

對於 A 種水流 D'Aubuisson 氏引伸一公式

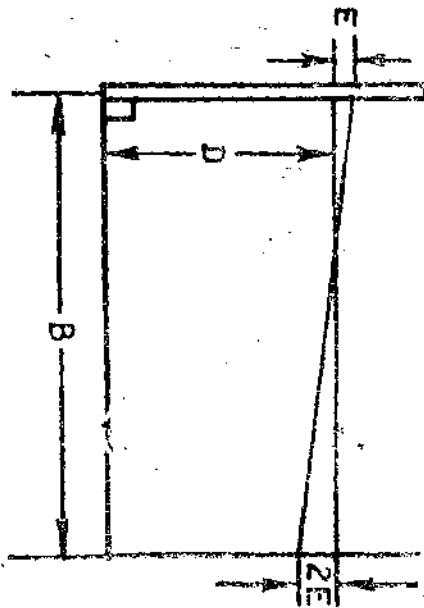
$$h = \frac{1}{2g} \left(\frac{Q^2}{K^2 A_2^3} - V_1^2 \right)$$

河槽彎曲段水位之抬高 (Superelevation)



83

83



断面 X-X

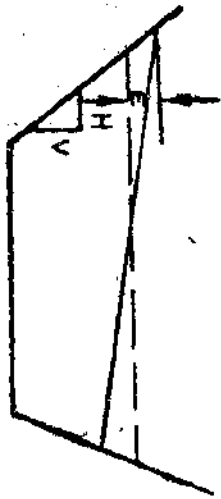
1. 長方形河槽，底寬 b ，水深 d ，圖八十三。

水流在整直段，流速為 V ，尚不疾急，一至彎曲段，由 A 點折向 B 點，再折趨於 C 點，循環不已，而發生 *Superelevation* 現象，其起因蓋由於水波，愈演愈烈。

$$d > d_c \text{ 時, } e = \frac{3}{4} \frac{V^2 b}{gR}$$

與鐵道工程鐵道彎曲段相似，惟鐵道工程為二分之一，此則為四分之三。

$$d < d_c \text{ 時, } e = 1.2 \frac{V^2 b}{gR}$$



84

84

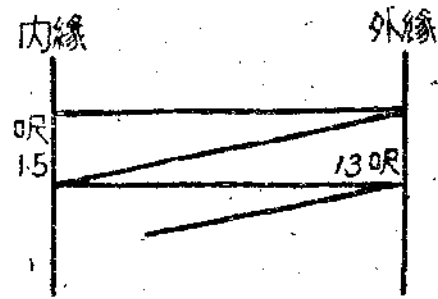
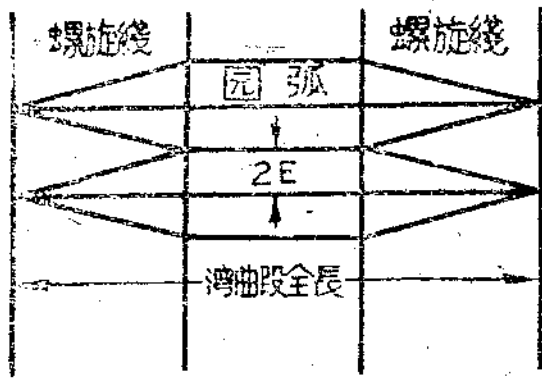
2. 梯形河槽，圖八十四。

$$S = \frac{H}{V} = 2$$

$$e = \frac{CV^2 (b + 2sv)}{2 (gR - 2sV^2)}$$

$$d > d_c \text{ 時, } C = 1$$

$$d < d_c \text{ 時, } C = 2$$



灣曲段河底之 Superelevation

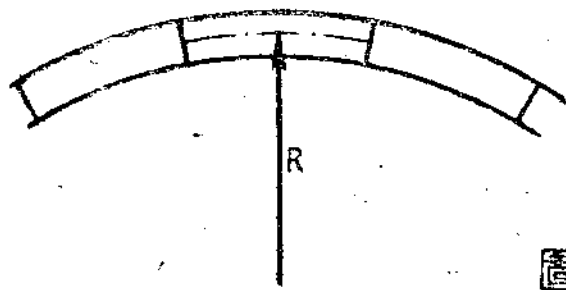


圖 85

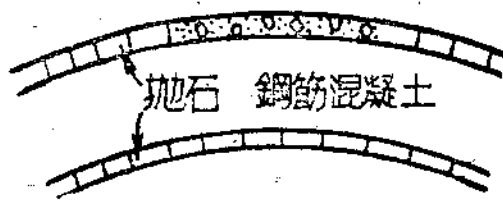
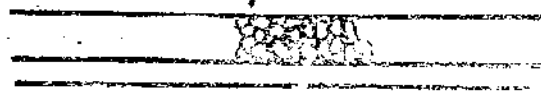


圖 86

Grouted gravel pitching



漸變斷面，須光綫均勻，水波作用，自可泯除，經模型試驗，其比例尺為 1:100 得

$$e = \frac{1}{2} \frac{V^2}{gR}$$

然在一斷面之間，其流速之分布，仍不能如理想之均勻，故有用 Drop Structure 以祛除水波作用者。Columbus 大學水工試驗室及 Vicksburg 水工試驗室正繼續研究試驗中。

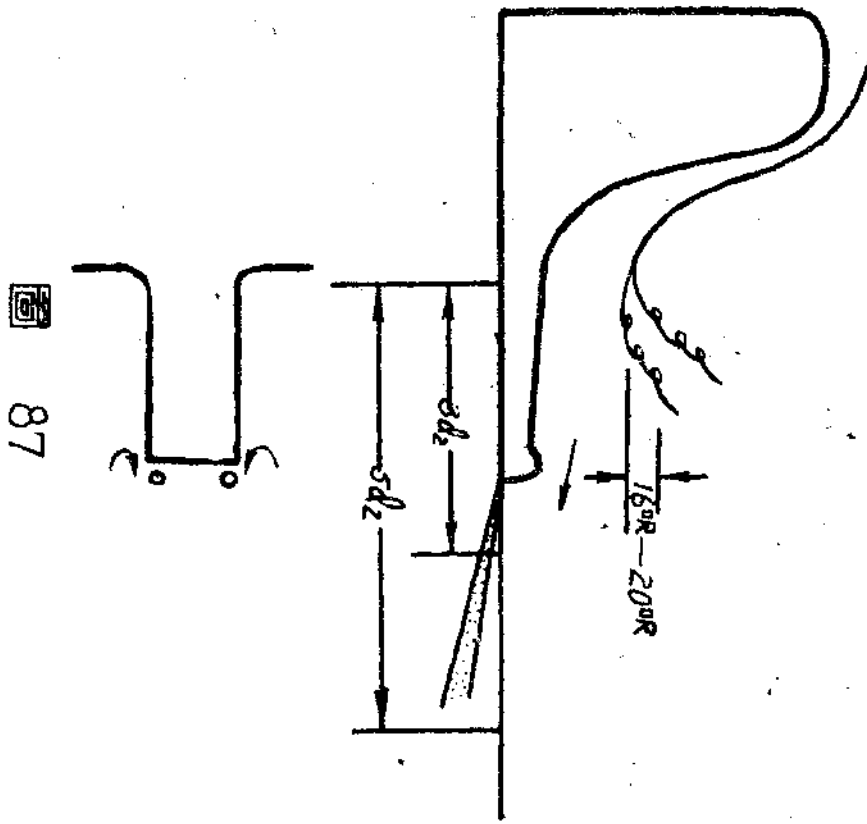
洛杉磯河槽計劃，因際於 Superelevation 作用，有用鋼筋混凝土鋪砌者，其整直之段，則用拋石保護，凸岸全用拋石。圖八十六。

五、模型試驗

一九三〇年起，美國工程師設立水道試驗場，試驗研究密雪雲比河下游治導問題，同時軍部與俄亥華大學合作，研究試驗密雪雲比河上游航運開闢。

一九三五年以後，各地防洪治水問題，率多先由試驗決定，而

後施工，水工試驗室之設立，風起雲湧，陸續成立。俄亥華大學水工試驗室，由名教授 Thomas 主持辦理，他如 Massachusetts 之 Worcester，愛我華大學 Pittsburgh 之 Corneie 皆有試驗室而與陸軍部合作。洛杉磯地方，陸軍部自辦水工試驗室一所，其他各大學，陸軍部或稍補助設備經費，以觀厥成。



模型試驗，需費不多，效益則巨，一般言之，所需費用僅全部工費之 0.1% 至 1.0% 壩工試驗，約為 0.5%。

模型試驗之目的：

1. 靜水池問題

海漫之下，以沙粒鋪砌，量取流速，試驗目標，在求得：

A. 靜水池之式樣。

B. 消力檻形狀及尺度。

C. 洩洪道壩頂式樣。

D. 最主要者，在縮短海漫 (Apron) 以得經濟有效之長度。

2. Super-elevation 問題

研究水波作用，以爲治河之助。

3. 河道束仄問題

河道中橋墩橋樑，阻礙洩水，試驗目的在求其抬高水位之影響，並求取適宜之橋墩橋樑式樣與尺度。此項試驗與水流摩阻力無關，惟水流在高流速時，模型試驗於事實無所裨補。

- 4. 航運問題
模型試驗，於航運問題，裨益甚多。
- 5. 排洪道問題

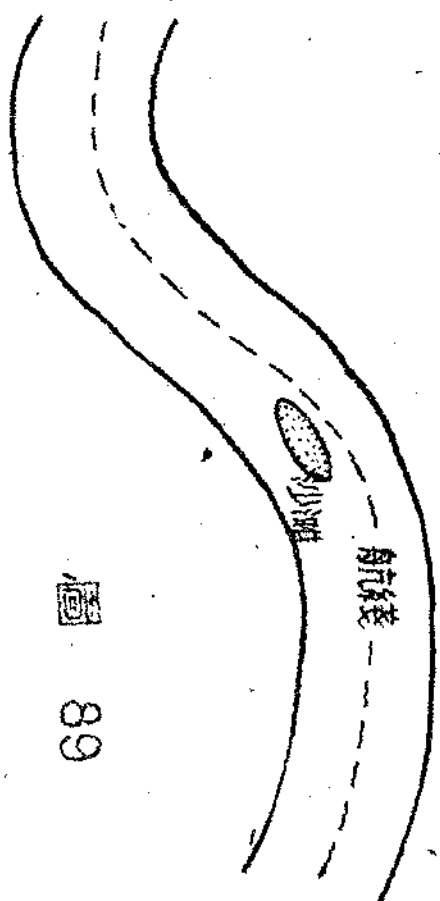


圖 89

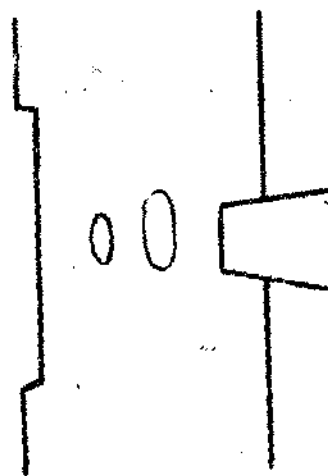


圖 88

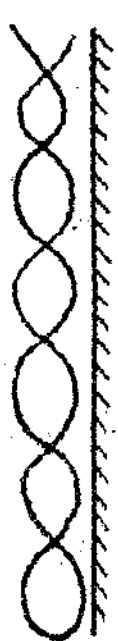
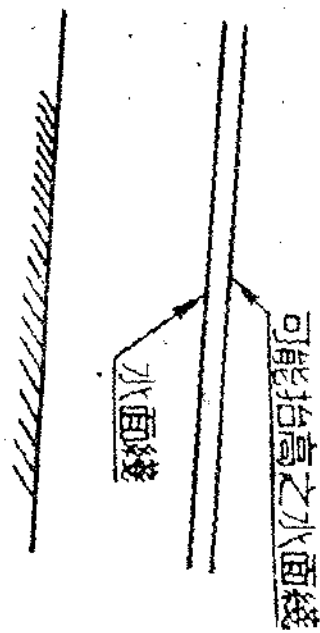
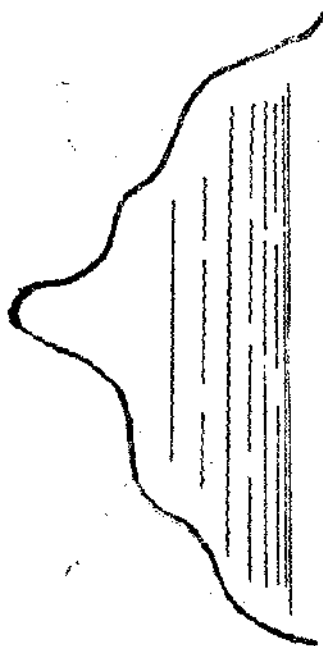


圖 90



洪水之際，濁浪排空，前推後湧，密雪比河之治導，由模型試驗取決定策，依以施工，深著宏效。

6. 海岸波浪問題

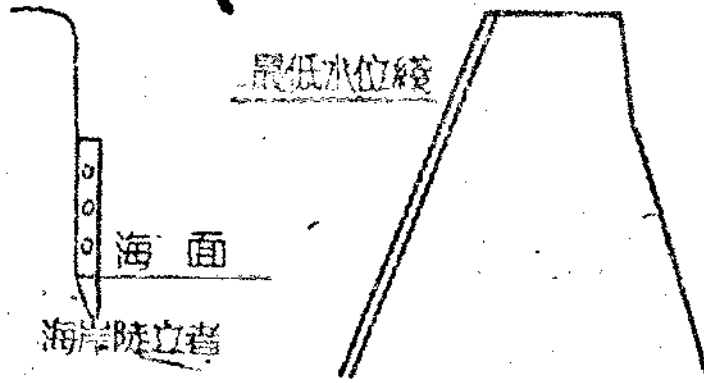


圖 91

防止海水滲入沖簡岸工，或用排水設備，或用鋪面工，其陡立之海排鋪面工，須高出海面九呎，至少亦須六呎至八呎，斜坡式者，為最經濟有效之鋪面工，如圖九十二。

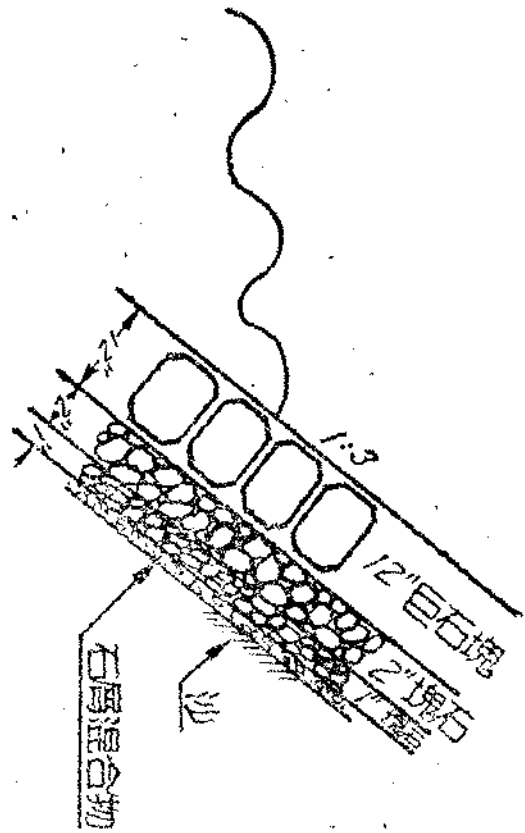


圖 92

石層混合物層配合為

- 1/2吋石子 50%
- 1/8吋石子 30%
- 石層 (Stone Dust) 20%

7. Puhonology 模型

設於 Pittsburgh 水工試驗室，以試驗河道護岸工程及裁彎取直工程。

8. Cavitation Problem

Thomas 教授設計製造一模型，試驗洪道塌面 (Cavitation) 而求解決定策，模型置於櫃內，櫃下為一幫浦機，水流循環使用，開而復始。

第五 防洪建築及航運工程

一、防洪建築物概說

1. 堤工。有正堤及支堤 (Spur levee or back water levee) 之分，支堤恆築成環狀，建築工具為 Dragline, Dumpfill 與 Hauling equipment 等，或用挖泥機以 Hydraulic fill 方法填築之，施工以前，基礎先須詳究，以免他日發生沉陷漏水之虞，此外應注意者，尚有

1. 定線與佔用地畝。



圖 93

- 1. L形
- 2. I形
- 3. T形

圖九十三，極少用。
圖九十四，牆身不宜太高，通常以八呎為度。
圖九十五，為普通所採用。



圖 94

水庫

1. 攔洪水庫 洪水奔臨，攔截蓄積。
2. Regulated reservoir 為攔洪水庫之又一種，設有門道，以操縱下游洩量。

3. 多目的蓄洪水庫 (Multipurpose reservoir) 蓄蓄洪水，以供水電灌溉給水之需，凡支流，土質，容量各端，均須斟酌考慮，以抉擇最佳之庫址。

壩 壩之種類形式，各有不同，要以土壩為最經濟，至其洩洪道，則以混凝土建築之，惟應注意者。

- 1. 壩身高度與水庫容量有關。
- 2. 洩洪道閘門之選擇，或用 Tainter gate，或用 Drum gate，或其他，要以第一次購置裝設費用與常年操縱費用二者，比較決定。
- 3. 洩洪道 (spilway) 式樣可分四種
 - Side Channel Spilway.
 - Chute Spilway.

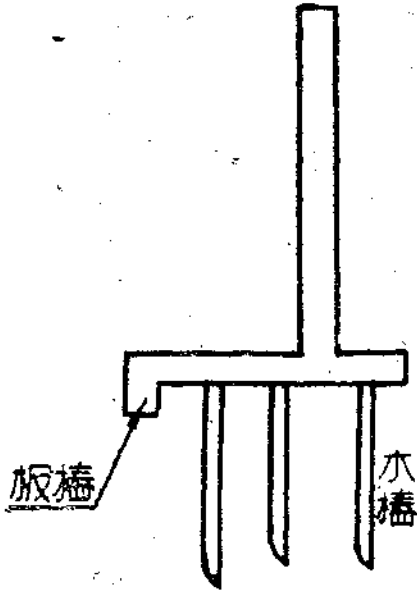


圖 95

Cascade Spillway
Morning Glory

4. 尾水高度 (Tail water)。
5. 放水工事 (Outlet Works)。
6. 隧道 在壩身內抑設壩墩之下。
7. 壩址基礎。
8. 鐵路公路改線。
9. 水權。

施工之際，包工人恆喜多佔地方，故工場應先予指定。
河槽整理 (Channel rectification) 計分下列數點。

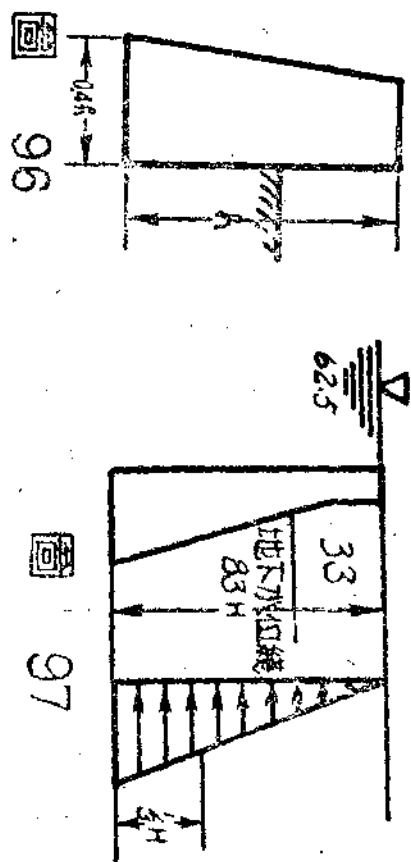
1. 浚挖局部。
2. 擴大斷面。
3. 裁彎取直，縮短河身，以增大流量。
4. 築堤及護岸工。

分水 (Division) 將河道內一部流量，分入其他區域之內。
遷徙居民 在美國有時尚易實行，且亦經濟。

二、防洪牆 (Flood Wall)

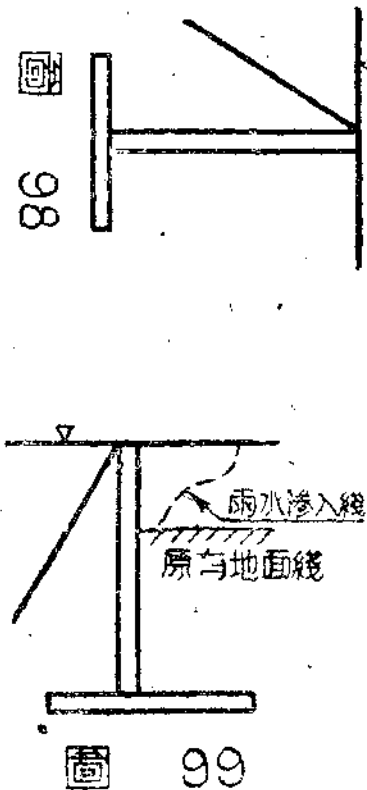
防洪牆之設計原理，根據於擁壁，三四十年以前，恆用舊時經驗公式，底寬定為牆身高十分之四，斷面亦巨，需用水泥自多，(圖九十六)，今日採用等流體壓力法，(Equivalent fluid pressure method) 外力作用於牆身者，舉船閘閘牆為例，圖九十七，計有

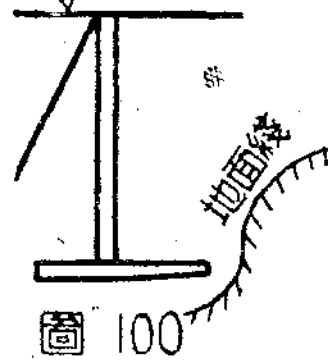
1. 水壓力 82.5 磅/立方呎。
2. 乾燥土土壓力 33磅/立方呎。
3. 濕潤土土壓力 83磅/立方呎。



上舉數字，為美國設計所習用，然為節省混凝土與工款計，乾燥土濕潤土土壓力俱可酌減，乾燥土土壓力可改用20磅/立方呎；濕潤土土壓力可改用82.5磅/立方呎，或竟用46磅/立方呎。鋼筋張力應為20,000磅/呎。

合力作用點 地形高下不同，雨水之滲入地下也，泥土之濕潤線因亦有高低之別。可分三例說明之。

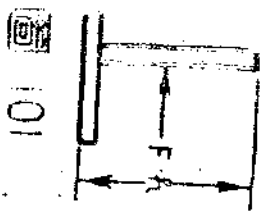




1. 地勢較高，地面線高於濕潤線。圖九十八。
 2. 由於雨水及其他原因，地面線即作為濕潤線。圖九十九。
 3. 地面線特低，濕潤線高於地面線。圖一〇〇。
- 合力作用之點，其有超出牆底中部三分之一時 (Middle Third) 必須擊回至三分之一範圍以內，以策安全。

Rankine 公式 一八五六年，Rankine 氏引伸土壓力公式。圖

101。



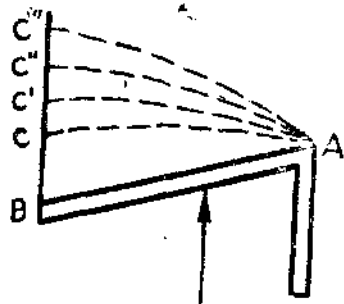
式內：W 為泥土或沙礫單位重量

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

φ 靜止角，亦即土壤力學中所稱內摩擦角。

(Angle of internal friction)。

Coulomb 公式一七七三年，Coulomb 氏先已發明土壓力定理，假定為墩後泥土如無摩擦牆，可依 AC 線傾倒，或亦 AC'、AC''、AC''' 而傾倒。(圖一〇二) 因之得公式



圖

$$F = \frac{1}{2} W h^2 \tan^2 (45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

然 Coulomb 氏對壁後擁土之過載 (Surcharge) 及直立牆身未曾計及，是為缺點。

設計防洪牆需要滿足之條件：

1. 須令不致顛覆，故其合力，必須令在牆底中部三分之一以內，然亦有例外者，如其基礎為良好之岩石層時，其合力之作用點，即稍有超出，亦所不妨。
2. 須令不致滑走，安全係數常用 2 有時加設翼牆 (Cut off)。
3. 須令作用於牆底之總壓力，不致超過基礎負荷能力。

設計軌範

單位水重 62.5 磅/立方呎

單位泥濘土重 150 磅/立方呎

單位土重 W_d 分乾燥，帶有自然之潮濕，及濕潤三項，須與 φ_d 併由試驗室鑑定，較為穩妥。

牆身形態不同，負重亦異，要之可分四類：

1. 直立式
2. 向前傾斜式
3. 向後傾斜式
4. 有過載者

沙與礫石無粘着力，如牆背填土用沙及礫石時，設牆身稍有移動，牆脚沙礫即有走動，牆頂後沙礫走動更烈，而其壓力不復為一三角形土壓力作用點，不復在牆身高三分之一處，而土壓力線為一不規則之曲線，F 着力點在曲線所包面積之重心點處，約為 0.375H，惟總壓力仍不變。圖一〇三。

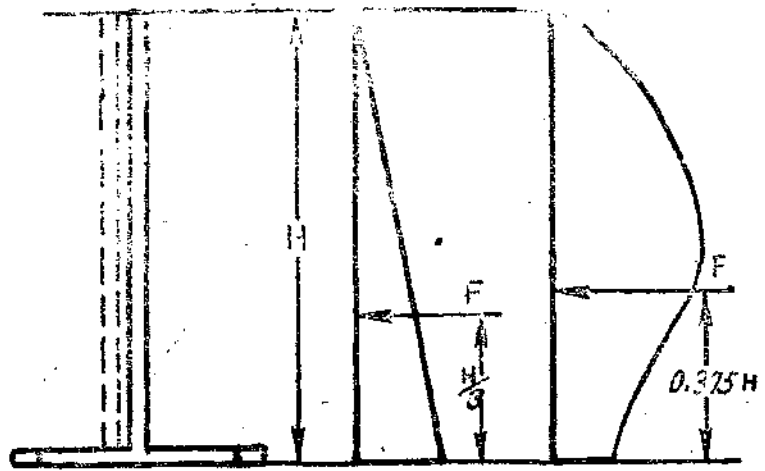


圖 103

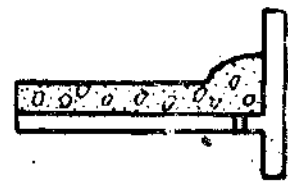


圖 104

牆後泥土，爲防備地
下水之冷凝及解凍計
，須填襯砂礫一層，
排列勻整，更爲排水
計，設排水管。圖一
○四。分別求得 $F \phi$
及 W 粘土之靜止
角 $\phi = 10^\circ$ 或 25°
沙之靜止角 $\phi =$
 30° 或 35°
亦可以河中水位
低落及洪水盈槽兩項
情形，分別設計。

此外爲防止牆基之上浮力，計算時增加100%。氣候酷冷之時，冰凌隨洪水同來，須予注意，通常冰之負荷，取10,000磅/呎，颶風 (Hurricane) 旋風 (Cyclone) 風力用50磅/平方呎，霜可深入地下，少則二呎，多則五呎，須有排水設備。地震問題，須將牆身加10%即 $H = 1.1 \cdot O.1$

三、放水道工事 (Outlet Works)。
壩工放水道，以其位置言，可概分爲兩大類：
1, 位於混凝土重力壩或拱壩之底部。

2, 位於土壩或填石壩壩墩之內，或稱隧道。
重力壩放水道建築目的有三：

1, 操縱水庫。放洩洪水至壩下河槽，盈岸而止，放水之舉，或先在洪水未至之前，或在洪水已至後最初數日內放之，若下游水位過高，則則止一門或數門，使壩址下游水位與岸相齊而止，或稍低於岸，要視下游稍遠地區水勢情形而定。

2, 排水。壩上建築之際，放水道亦可供排水之用。雖然混凝土柱 Monolith 澆築之際，恆故使各柱高度參差不齊，洪水驟來，可由缺口間排放。

3, 多目的。放水道放水兼供：(1) 農田灌溉 (2) 市鎮給水 (3) 水力發電 (4) 增加下游低水時期流量，以爲航運，衛生與工業之需。(2) 至 (4) 各項用途，通常操縱閘門，足敷需求。

放水道之位置。恆置於洩洪道之底部，俾水庫水位即使低落之時，亦得繼續降低水位，並得最大之洩水量。其進水口須有適當高度，以免泥沙淤阻，或爲飄流物梗塞。出水口置與靜水池底相平，更用漸變斷面 (Transition) 使噴射而出之高流速水流，轉變爲寬而較薄之水流，而在靜水池消力檻前，消失其衝擊力。爲達到此目的，放水道進水口至出水口間，須令成一勻整坡度，進水口前柵欄及鐘形口 (Bell mouth) 位置稍高，閘門及操縱閘門之工房，在壩身最厚之處。放水道坡度，有陡至一比四者，當閘門全部啓放時，尚不致發生負壓力。如是佈置以後，靜水池向爲洩洪道而設計建造者，亦可用於放水道，期放出之水流，趨於安靜。

爲便利建築及合於水文學理計，放水道恆儘洩水道全長，均勻安設，即每一混凝土柱之中心，設置一道，中心距自三五呎至五〇呎，視混凝土柱之大小而定。佈置均勻，進水口有最大之進水效率

，靜水池及下游河槽，水流平勻，冲刷之弊可免。而每一放水道，各備柵欄，開門，起重機，每一混凝土柱較重相稱，於橋基負重，亦得平均。現在混凝土柱之建築，兩相隣之柱，不相鈎鎖，迥與往日不同，故各柱負重，不宜參差。

壩頂若設有橋墩門墩時，墩之位置，須令在放水道之上，洩洪道過水時，不致妨礙放水道，而混凝土柱之負重，亦得相稱。

放水道斷面之形狀及尺度 放水道斷面尺度及形狀，依開門而定，其長方形者，自 4×5 呎起至 50×10 呎止，陸軍部所辦工程，採用最多，細部結構，俱有現成圖樣。進水口處，為一長方形之鐘形口，自此迤下，頂底兩壁，各用橢圓曲面，以免發生亂流 (Cavitation) 及負壓力，而在出水口處，改用較寬之出口，其斷面，恆自寬五呎，高八呎；漸變為寬八呎，高五呎為度。

針牻 (Needle Valve) 欲令開門局部啟放操縱自如計，應用針牻，最為妥善。針牻與門，同在一直線上，但如開門緊閉之時，針牻放水，另須供給充分空氣，有時直徑四六吋之放水道而用直徑三〇吋之補充空氣管者。其設計根據，認為針牻關閉四分之三時，仍有足敷之空氣，故放水道內，此時大氣壓力之減低，可略而不計。迄今為止，此種補充空氣設備，雖甚滿意，而機械方面，問題叢生，第關閉之放水道，而能放洩水流，合針牻外，尚無別法可循。

錐筒 (Cone Valve) 水流如可能為 Free discharge, 錐筒式較針牻為合用。其水頭可高至四〇〇呎，且其構造，亦較針牻簡易，惟飛沫狂濺，而在氣候酷冷之地，結冰為嚴重問題。

放水道襯壁 (Lining) 開門之操縱，局部啟放，為多數計劃所採用，故在門下游八呎至一二呎一段，恆以鑄鐵建造襯壁，以免沖蝕及亂流之損害。

鐵柵欄 (Trash Racks) 柵欄為用，以防止飄流物之沖入放水

道，而擠塞開門。其位置設於進水口前；鐵條間距自八吋至二呎，或二呎以上；視門之尺度而定。水流竄入，經流柵欄，流速在每秒五呎左右，設計時，必須使水流自鐘形口至開門間加速度均勻連續，以免迴流與漩渦。鐵柵欄數量過多時，常用平柵欄，庶洪水之際，易於拆除。其水頭高而開門較小時，不妨用半圓形柵欄。開門之大者，竟亦可不置柵欄，惟如 *Norfolk* 壩，若有礫礙，必要時仍可裝置。

太平門 開門之操縱，有時運用失效，惟灌漑儲水，不能令其流失，洪水攔截，不能任其奔竄，故須另設太平門。開門可由電力操縱，太平門則以水力操縱，一應構造尺度，兩兩相似，然在最近之設計，亦有不用太平門，必要時以 *Emergency bulk head* 應急。

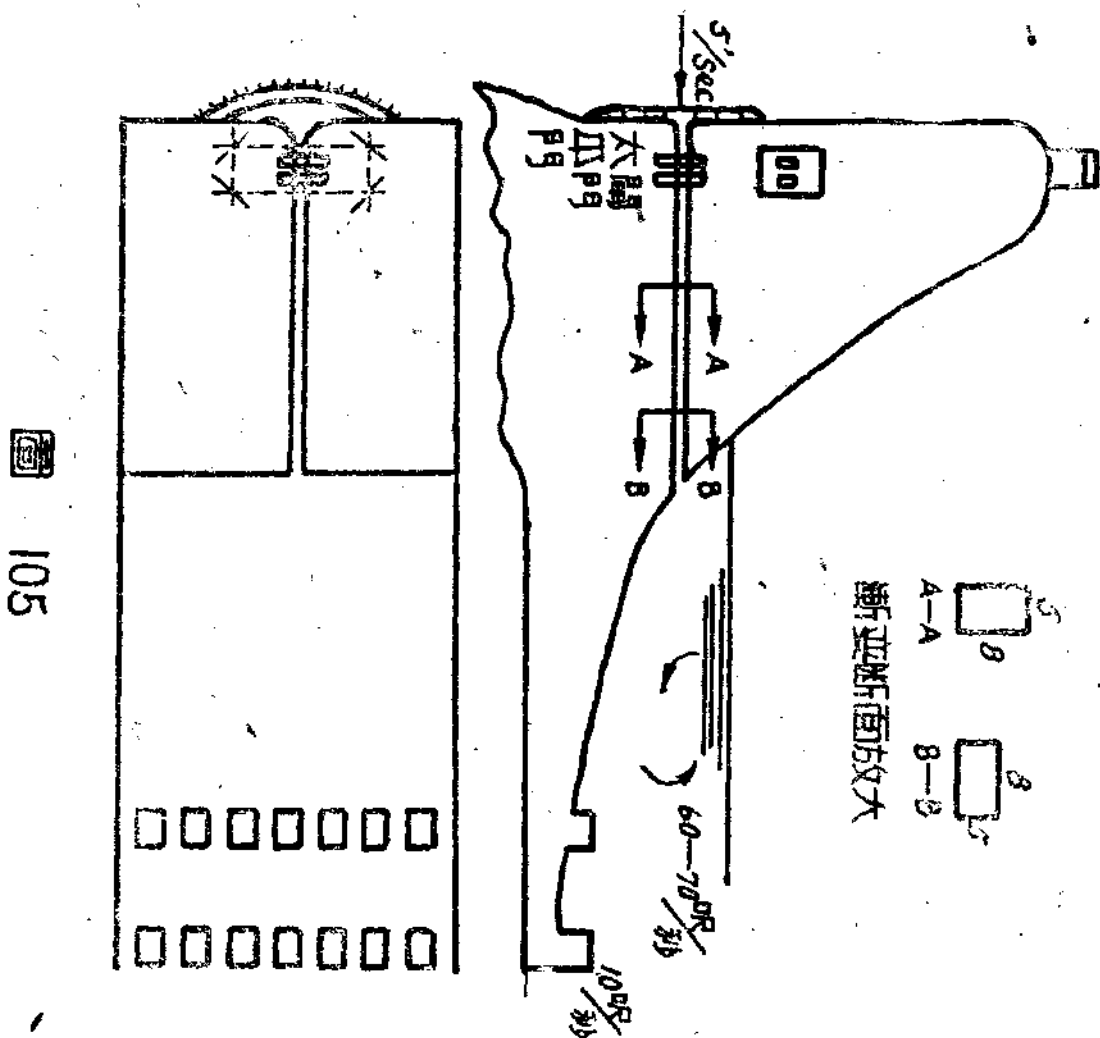
放水道及壩身內通道之鋼筋 其主要之目的有三：

1. 為傳遞剪力計，放水道及壩身通道之地板，天花與兩壁，恆佈設重量鋼筋，而在四角更多。俾混凝土應力稍低部分，得有堅固之連繫。

2. 混凝土初期凝結後，易生裂縫，惟加置鋼筋，裂縫可免，否則一旦發生後，延展極易。為避免其擴大，惟有在近混凝土面皮加置鐵皮。

3. 抵制放水道內之靜水壓力，庶即有裂縫，亦不致擴大而令水壓力竄入，危及壩身安全。

阻水 (Water stops) 期使壩身通道及各工身乾燥，則凡穿越混凝土柱接箱，因收縮關係，縫隙常大至八分之一吋，極易引水入內，為免日後抽水之煩，阻水實所迫需。



土壩式填石壩放水道，或稱隧道，目的與重力壩同，然隧道尺度，視需要之引水而定，未必依照待排洩之洪水定之。其位置通常設於河槽凸岸石質良好之壩墩下，以減少隧道長度。出水口不宜過高，應較尋常低水位稍高數呎，俾水庫低水位時，亦得最大之引水量，而施工之際，更可減省壩水壩高度，然又不可沉浸過水水位之下，其理由有三：

1. 進水口門關閉後，視察隧道漸變断面，襯壁及開門時，恆由出水口處趨入。
2. 過水水流，足致沉積泥沙礫石，苟與石灰化合，凝積堅固，足以阻塞出水，減少洩量。
3. 水躍須令在隧道外靜水池內發生，不宜發生於隧道之內，以免震動隧道，或者鼓動空氣，傷害襯壁及出水口。

隧道定線 自進水口開門起至靜水池止，環境可許時，甯取直線為善，若為曲線，其凹進部分易生高流速，水流奔馳，輾轉折向，及出靜水池而入河槽，更足以侵蝕河岸，故選取曲線，實有未妥，必期減少隧道長度而用曲線時，則曲線一段，應限於上游半段，更須令其在開門上游，良以此段流速較低，影響較小也。

鑽探 放水道工事，佔土壩及其附屬工程全部工費40%至50%，故凡各項建築物所在，鑽探地層，必細必詳，因而決定或挖隧道，或開明渠。二者之抉擇，又與工費有關。

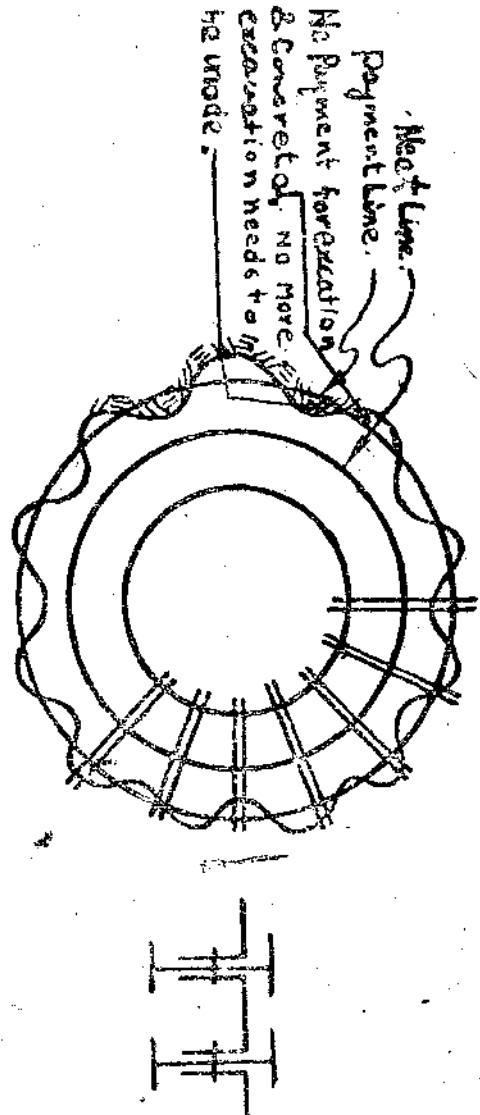
隧道形狀及尺度，圓形及馬蹄形断面均為軍部工

程所採用，圓形斷面小者，自直徑六呎起，以至最大者如 Montana 州之 Port Peak 壩隧道直徑三四呎八吋，依水文學原理言，圓形馬蹄形斷面功效最宏，並足抵禦挾沙水流之嚙蝕，再依建築學原理言，如排置過度鋼筋，亦是負荷外力，及內在之靜水壓力，開挖之際，如遇疏鬆石層，更可利用圓形鑿形工字樑支撐之，若石質過劣，則於工字樑架間，安設鐵板，防禦石塊崩墜。若遇頁岩，用木楔嵌入巖石之內，甚者即作混凝土襯壁。隧道小者，襯壁厚一呎，大者厚二呎一〇吋。

隧道之開鑿 Neat line 以內，必須鑿清，收方時，以 Payment line 為準，開鑿方數逾此限者，不計價，其在線以內未鑿清者，照數扣除，因多鑿而多作之混凝土工，亦不計價。

灌漿 隧道內混凝土襯壁建造後，為防其與岩石脫落計，必須鑿孔灌漿，先鑿淺穴，以低壓力灌水泥漿，壓力約每平方呎，次鑿深穴，約自一〇呎至一五呎，以高壓力灌漿，壓力 15 至 30 磅/平方呎，高壓力灌漿最為重要，尤在上游一段，灌漿後，石層即有潛水，不致由接筍之處滲入，沖刷灰漿，損害襯壁；至下游一部，或用高壓力灌漿，或亦可裝設抽水機，而裝設抽水機，費用較省。

暗渠 凡開挖深度，平均在五〇呎至六〇呎限度內者，可先開明渠，建築完工，再填復之。暗渠工程，有較隧道為省，斷面形狀，或用圓形，或用馬蹄形，鑿形，長方形均無不可，其尺度如



106

Texas 州之 Denison 壩，暗渠直徑一〇呎，Vermont 州之 East Baure 壩暗渠為 4呎 x 4呎之方形斷面，惟填土土質，須以不透水者為尚。以免發生 piping 作用，再者襯壁之上三呎，須加設 Creep keys。

進水口建築物及漸變斷面為保持放水道安全起見，閘門須置於隧道之最上游。控制塔 (Control Tower) 有充足高度，所有操縱機械起重機等皆置於塔頂，自閘門至隧道間，應有漸變斷面，控制塔之磯墩，削尖至於刀口形，或成一點，而長方形斷面，亦漸變為圓形或馬蹄形斷面，水流經行，增進務使均勻，以免發生漩渦之弊，及至隧道水流順軌，更可減少亂流及沖蝕，然為防範計，仍需用鑄鐵襯壁，及補充空氣辦法。

閘門 放水道隧道之大者，閘門有 Tractor Type 及 Browne Gate 者，其尺度有大至 10 x 20 呎者，其優點為修理漆，皆甚便

利，且價格不貴。而如通常 Slide Gate，另需起重機及附屬建築物，不可比擬；門之小者，3 1/2 x 7 呎以上，則用 Screw Stem Hoists，應以電力操縱；其設計與水力操縱之 Sliding Gate 同。門之中等尺度，而其水頭高至二五〇呎時；則用水力操縱之。Sliding Gate 尺度均有標準，可以現購。

柵欄 鐵條間距自一呎至四呎，視門之尺度而定；柵欄以平坦者為宜，俾便拆卸，裝設之際，與垂直面成五比二之角度，亦有不裝柵欄者，迄尙無意外發生。

太平門 最普通者為 Tractor Type，太平門恆裝在開門上游數呎，故水道小者，Wagon 式門，用以充太平門之用，頗為便利，若水力操縱之 Sliding Gate，則太平門與相類似，一前一後。

鋼筋 鑿道四周，澆製混凝土時，排置鋼筋，以抵抗內部靜水壓力，水壓力綫，上游最高，下游漸低，此外鋼筋亦用以抵禦外力及溫度變遷。

四、門 (Gate)

壩頂或洩洪道門之裝設，用以操縱流量，其種類甚多。

1. Vertical Lift Gate
2. Radial or Tainter Gate
3. Roller Gate
4. Broome Gate

Vertical Lift Gate 實為一鋼板，兩側各有直梁一道，板上加置橫梁，以鞏固門身，各與直梁銜接，直梁上安設滾輪，門升降時，與門框間之摩擦力得以減少，凡水頭低堰口不廣者適用之。美國水利工程，頗多採用此式，其優點：

1. 開墩及開上橋梁之設計，緊密結實。
2. 門可隨時吊出，以便檢視修理或髹漆。

3. 門有相當重量，結構堅固，氣候嚴寒之區，河水結冰，毋須顧慮。

但其缺點亦多：

1. 門所用鋼鉄，較同尺度之 Radial gate 多一倍，例如 Tainter gate 每扇約一〇〇噸，此則二〇〇噸。
2. 門吊起時，橋台上空，須有適當之地位。
3. 門之啓閉，推行動之起重機適用之，有時為防備意外計，起重機須備二具，每具之價約自一〇〇，〇〇〇元至二〇〇，〇〇〇元，而其重量，更足以增加橋台之造價。
4. 壩墩須有極長之門框。

Vertical Lift Gate 又可分為三種：

1. Stony Gate
2. Sliding Gate
3. Fixed roller Gate

Stoney Gate 應用已久，今仍用之，其唯一之缺點，為門之升降，必須在二平面上，不得稍有參差。Sliding Gate 適用於稍高之水頭，及口門之仄者，今已捨棄不用，Fixed roller Gate 雖造價較巨，操縱稍難，用者甚多。以門寬五〇呎為度，不宜超過。

壩工建築之時，Vertical Lift Gate 可用以排放河水，有時流量可至三〇〇，〇〇〇立方呎之多，以便混凝土柱之澆築，完工後，資以蓄洩。門身可分二節或三節，滿溢之際，下節之門，可留門框內，冰塊飄流而過，水量仍獲保持，此為 Tainter Gate 所不能。

Tainter Gate 為 Tainter 氏創作，遂以名之。為一部份之圓弧形，兩端以鉸鏈繫於壩身。凡流量巨，水頭低者，最適用之。其設計普通書本雜誌，尙不多見，優點有五：

1. 結構簡易
 2. 重量較輕，用鋼鉄較 Vertical Lift Gate 為少。
 3. 費用省
 4. 摩擦力少
 5. 經久耐用。
- 凡 Overflow 及 Side Channel Spillway 採用此式，最為經濟。

亦最適宜船閘開門及水頭不高之放水工程，亦可採用。

門之構造，有用 Trusses，有用 tied arches 有用 Simple & Continuous Girder，無論應用何法，如規則適當，設備經常各費，俱可極省，往日多用 Truss，廠家承造，標價恆高於 Girder 式，再則設計繪圖製造裝設檢驗繫漆，俱不如 Girder 之便，今日恆用 Girder 式。

Roller Gate 倡自德國密雪雪比河瑞士廣用之，凡結冰嚴重地區，及口門寬放者，可用此式。但如通常較小洩洪道，而亦用 Roller Gate，殊不經濟，放水時，門可升起，但亦可令逾門溢去。

Broomie Gate 為 Broomie 倡興，亦為鋼閘門之一種，其靠緊門樞部分，為一斜面，並附有滑車一排，開門下降時，以門本身重量滑下，而上升時，藉水之上浮力及滑車一排，可用門身 5% 之力，即能上升。此種閘門，多用於高水頭之放水門。

此外，德國倡造者，尚有 Moim Gate，仿如裝有鉸鏈之窗，相互疊蓋。

五、航運

河道水量，由航運觀點言，有較需用者為多，亦有較需用者為少，為發展航運，繁榮商業計，水多者，治理之方取治導。(Regulation) 或稱 Open river method，水少者取渠化 (Canalization) 或稱 step method。

密雪雪比河為美國第一大河，河以東，人口稠密，而如 Pennsylvania 州東部及俄亥華州，尤為工業要區，航運事業，關係甚切。河之上游，有 Superior 湖，雖冬令封凍，而在夏季，則水運鼎盛。下游 New Orleans 為美國第一巨港，自密雪雪比河，俄亥華河，密蘇里河輸出物產，皆須經此。而 New Orleans 一帶產糖及香蕉等，亦賴密雪雪比諸河上運。

密雪雪比河地形測量，始自 Rock Island，整理工程，則起自一

九二〇年，河口至 Louisiana 州之 Baton Rouge 長三三〇英里，水勢

浩淼，水深自一〇〇呎至二〇〇呎，海洋巨船，暢行無阻，自 Baton Rouge 進上，至 Missouri 州之 St. Louis 採用治導工程 St. Louis 以上至 Minnesota 州之 St. Paul 用渠化工程。各支流在密雪雪比河以東者，如俄亥華河延至開端而渠化。俄亥華河上游支流 Allegheny 河為渠化，下游支流 Cumberland 及 Tennessee 河渠化，計 Cumberland 河通航長度二〇〇英里，Tennessee 河六五〇英里，Illinois 河渠化，通航長度三〇〇英里。至在密雪雪比河之西者，如密蘇里河採用治導工程，總計密雪雪比河幹支流渠化者五，〇〇〇英里，水深至少九呎，通行之拖船，載重一，〇〇〇噸。

治導工程 其目的為控制水流，泯除淤淺，並使河槽有充足之水深。應辦工程有：

1. 透水丁壩 (Wing Dike) 沿河相度地勢，建築丁壩法，樁打木樁一行，或數行，樁頂露出河底數呎，另以橫木聯結之，樁與樁間，留有隙隙，水流可以通過，泥沙則被截留。

2. 護岸工 修理岸坡，先佈設細石，再覆石塊，或混凝土塊。

3. 浚挖 用 Self-propelled dredge 及 Dipper dredge 常川疏浚，以維水深。

渠化工程 密雪雪比河上游，凡有船閘及壩二六處，為航運計，更為沿河城鎮污水處理避免浸淹計，水位低者七呎，高者十五呎，唯有一閘，以泯除急流，水位四四呎，則屬例外。閘與閘間 Pool 之長，平均二〇英里，Pool 之長度，為決定水位之要件。

俄亥華河中通行拖船，其尺度為 27 x 150 呎，載重一，〇〇〇噸故閘室尺度定為 110 x 600 呎，可供輪船一艘，拖船四艘一次通過之用。副閘 (Auxiliary Lock) 尺度定為 56 x 360 呎，可供輪船一艘，拖船二艘一次通過。有時副閘暫不建築，而於船閘鄰近之壩身上

拖船二艘一次通過。有時副閘暫不建築，而於船閘鄰近之壩身上

拖船二艘一次通過。有時副閘暫不建築，而於船閘鄰近之壩身上

，設置人字門，(Miter Gate) 以備來日需要時續建者。

擋水堤 (Cofferdam) 為水下建築所必需，凡分三種：

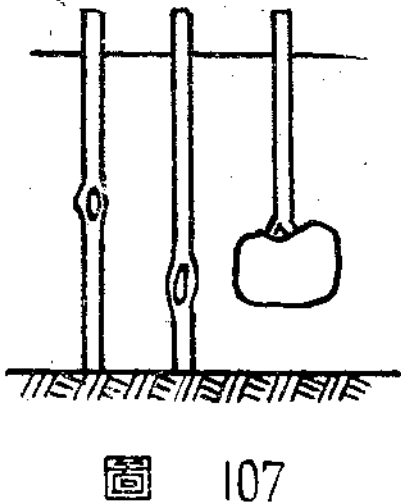
1. 箱形木質擋水堤 (Box Wooden Cofferdam) 高三〇至二五呎，為小規模建築物之用。

2. 鋼板樁另有結構 (Steel sheet piling with tied rod)，打入土下三至四呎，建築船閘適用之。

3. 圓形鋼板樁擋水堤 (Circular cell steel sheet piling) 圓形鋼板樁，中填沙土，結成環狀，環內抽水施工，高二五呎至三〇呎，建築橋身橋墩橋墩墩之用。

擋水堤應避免為水浸淹，堤內積水，由抽水機排除之，抽水機動力近多用電，最近有 Well points Pumping system 者 Well points 直徑 1 1/2 至 2 吋，在河水未滲入擋水堤前，先引至 Well points 再至 Leader pipe，乃以抽水機抽除之。

木樁地基 建築物基礎，以堅石為尚，然堅石未必隨處可得，凡遇沙礫地層，岩石過深者，則錘打木樁，打樁時應分別試驗其 Vertical loading 及 Horizontal loading，錘打之際，樁頭已抵岩石，而仍繼續錘打，木樁可致破裂，中途如觸大塊石，樁頭亦易碎裂，見圖一〇七。



混凝土 開闢建築，近用混凝土，混凝土之拌和，往日用水較少，而以乾為尚，今則用水較多，澆築以後，以震動器 (Vibrator) 搗實，逐去空氣而臻堅固。通常用拌和機，架，拌成之混凝土，由輸送機械聯運至澆築地址，用 Floating crane 即 Crank 裝在船上轉運之。或用鐵管以壓力輸送，或建木橋二道，上鋪路軌，由火車頭拖運，一來一往，以期迅速。至混凝土中安置鋼筋，實自一九〇〇年始。

開闢 開闢之在河岸一面者，稱之岸牆，在傍河之一面者，稱 River wall 如正副二閘同時建築者，在中間之牆稱 Middle wall 船閘上下游護岸牆在河之一面者名 Guide wall，在傍河之一面者，名 Guard wall，河岸一面上游護岸牆長度，須各二倍於閘室長度。

護牆建築方法，或用通常方式之重力式牆，或用填石木籠，亦可於水下部分建築木架，(Trestle) 上砌牆身。

閘室漏水，於閘牆下錘打鋼板樁防止之，樁之長二〇至二五呎。

閘門 通常採用人字門 (Miter Gate) 門之構造方式有二，一為 Vertical Framing，用於水級之低者，一為 Horizontal Framing 用於水級之高者，閘室上下游，亦可分別裝用。

壩 壩之建築，或用固定壩或取活動壩，或亦有用 Lift-gate dam 固定壩，洪水時，任令溢過壩頂，活動壩最普通者為 Wicket 形，或以木製，或以鋼鉄 (活動壩最普通者)，河身質者，最適用之。

Lift-gate dam 通常所用 Vertical lift gate，以鐵鍊司升降，其沉浸水中者門底漏水，頗難防止，Sidney gate 與 Tainter gate 相似，旋轉至需要之位置後，可以曳引向上，冬令天氣酷冷之地，如 St. Paul 冬季溫度，在華氏表零度下三〇度者幾三十日，宜用 Roller gate。門之寬在堅石層基礎，可一三〇呎，錘樁基礎，最大以一〇〇呎為

少，而以乾為尚，今則用水較多，澆築以後，以震動器 (Vibrator) 搗實，逐去空氣而臻堅固。通常用拌和機，架，拌成之混凝土，由輸送機械聯運至澆築地址，用 Floating crane 即 Crank 裝在船上轉運之。或用鐵管以壓力輸送，或建木橋二道，上鋪路軌，由火車頭拖運，一來一往，以期迅速。至混凝土中安置鋼筋，實自一九〇〇年始。

限。Tainter gate 形狀，近多採用橢圓形 (Elliptical shell type)。
 閘室注水及放水 閘室內注水放水，手續宜求迅速，水流通過閘室，其損害船閘，力求減少。船舶停留閘室，因注水放水而起之顛簸，更求輕微，船舶顛簸作用，一由於注放過快，普通定為一分鐘，多則二分鐘三分鐘，次由於船舶排列不當，更由於進水出水集中一點而不均勻，至注水放水之法，約有數種...

1. 閘門上裝置小門 (Valve on gate)。
2. 閘門下置輸水道，與上下游相通 (Culvert)。
3. 設 Tainter gate。
4. 輸水道外，築出水孔於閘牆之底 (Culvert with ports)。
5. 輸水道外，築出水孔於閘室之底 (Culvert with chamber ports)。

注水時間之計算 設：

- C 流量係數。
 - a 輸水道閘門暢開後之面積。
 - H 水頭，為一變數。
 - H₁ 輸水道閘門未開前水頭。
 - H₂ 閘門暢開後水頭。
 - t 輸水時間，為一變數。
 - t₀ 操縱閘門時間。
 - T 上游水位與閘室水位或閘室水位與下游水位相濟所需總時間。
 - a₀ 閘門操縱時之面積。 ($a_0 = \frac{t}{t_0} a$)
 - A 閘室面積。
- 閘門操縱之際流量 $Q = C a_0 \sqrt{2gH} = C \frac{t}{t_0} a \sqrt{2gH}$

閘門暢開後

$$Q = Ca \sqrt{2gH}$$

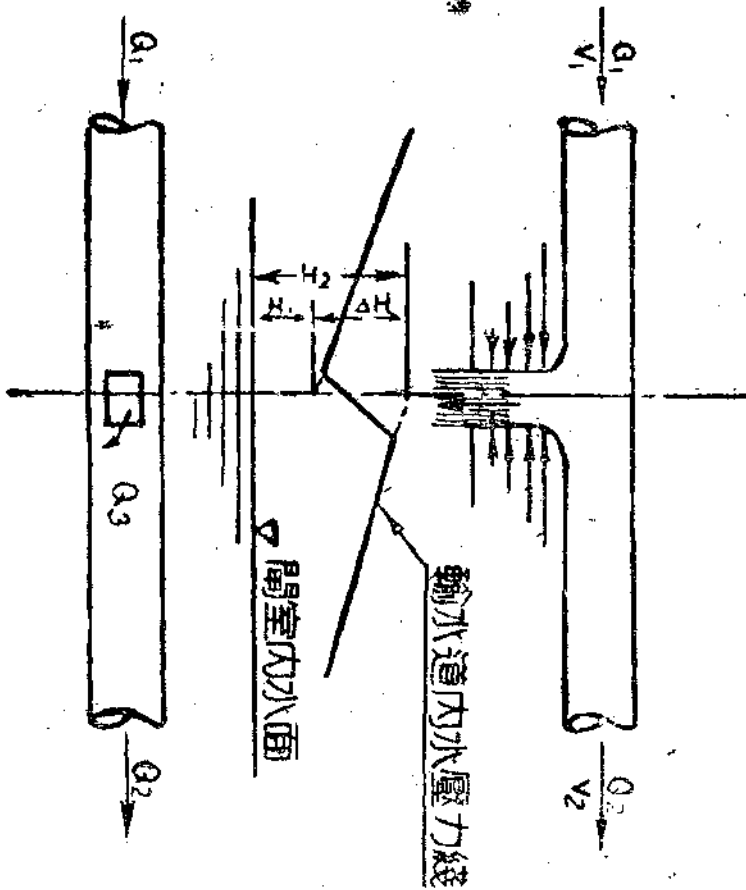
又

$$Qdt = AdH$$

由以上三式分別解之，得

$$T = \frac{2AH}{Ca \sqrt{2g}} + \frac{t_0}{2}$$

閘底或牆底出水孔流量係數之研究



△H 水壓之變化。A 輸水道面積。

如用 Bernoulli 氏定理，及 Impulse & momentum 原理，其甚誤，蓋依 Bernoulli 氏定理

$$\Delta H = \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}$$

而依 Impulse & momentum 原理，得

$$WA\Delta H = \frac{W}{g} (Q_1V_1 + Q_2V_2)$$

$$\Delta H = \frac{V_1^2}{g} - \frac{V_2^2}{g} = 2 \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) \text{ 爲 Bernoulli}$$

氏△H之一倍

基本公式應爲

$$WA(H_2 - H_1) + FFD = \frac{W}{g} \{ Q_2(V_1 - V_2) + Q_1V_1 \}$$

此式根據於出水孔間 Momentum Change 分爲二部一爲 $K \left(\frac{Q_2WV_1}{g} \right)$

爲發生出水孔間壓力之增高 $(1-K) \frac{Q_2WV_1}{g}$ 爲發生 F 之力，即

$$FP = (1-K) \frac{Q_2WV_1}{g}$$

而以 $\frac{Q_1}{A} = V_1, \frac{Q_2}{A} = V_2, Q_2 = 2Q_1 - Q_1$

$$\frac{Q_2}{A} = \frac{Q_1}{A} - \frac{Q_2}{A} = V_1 - V_2$$

分別代入前式

$$\Delta H = H_2 - H_1 = \frac{1}{g} (V_1V_2(1-K) - V_2^2 + KV_2^2)$$

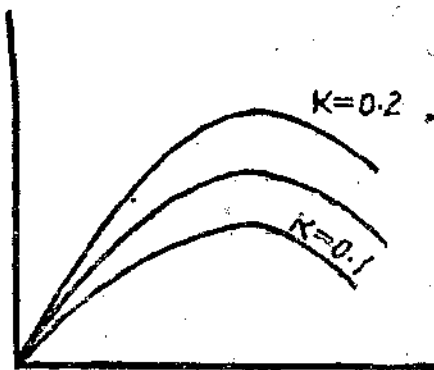
又設

$$\frac{Q_2}{Q_1} = P, \text{ 得}$$

$$V_2 = (1-P)V_1$$

$$\Delta H = \frac{1}{g} (1-2P+P^2)V_1^2 = 2P(1-K) - 2P^2$$

代入上式，解之 $\frac{\Delta H}{V_1^2/g} = 2P(1-K) - 2P^2$ 以 $\frac{\Delta H}{V_1^2/g}$ 爲縱軸， $\left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)$ 即 P 爲橫軸繪製 K 之關係曲



109
P = Q₂/Q₁

綫更以 $\frac{\Delta H}{V_1^2/g}$ 爲縱軸，P 爲橫軸，得出水孔流量係數 C 之關係曲線。

第六 抽水機站及水力發電

一、抽水機站

市鎮邊河一面，爲防範洪水氾濫計，建築堤工或防洪牆，以資保護，然內地積潦如何排除，須同時顧及，轟岸與防洪牆並立河邊，於雨水污水之排洩，實爲一大障礙，或謂循堤脚開挖溝渠，引導積水至下游較遠地域，瀉放河中，理論雖無不可，實際究難施行。

解決之法，惟有建築抽水機站。

抽水機站為一新興事業，一九三五年以前，工程師團尙鮮建築，迨至今日，俄亥華河沿河凡有八處，他如 New Orleans, Los Angeles 各地沿河築站，亦不在少，其目的不外排洩工業用廢之污水與當地雨水。

抽水機站必具備三要素：

1. 聚水池、俾待排洩之水，得有停滯之所。
2. 抽水機、俾聚水池內積水，得以提汲。
3. 出水口、俾抽水機抽汲之水，得以引導洩放河中。

抽水機站之容量，可由當地雨水及污水合計之最大來水量與經濟觀點決定之。設當地有極大之聚水池，可供利用時，雨水污水，自可滯蓄其間，抽水機站，則用容量較小出水較緩之抽水機，假以時日，漸緩排除之。惟滯蓄積水，足使當地遭受損害，故抽水機容量，應由積潦與損害曲線判斷之，而使享受之利益，與逐年應攤之工費，得以平衡，鈎稽取捨，無論自經濟觀點或政治立場，在計劃之初，必先顧及。

抽水機站之位置與聚水池在一直線上，若當地地方不敷，或因地層基礎欠佳，則開一明渠，或築一暗溝，將積水引至基礎佳好之處，築站排除，有時此種措施為減少機站容量起見，殊可採用。

機站之小者，通常設置堤外河邊，機器房則局部或全部置於堤身以內，若洩水量大者，機站將築於堤線之內，以減少引水槽之佔地，至洩水量更大者，機房應以混凝土建築，即作為堤身一段，以省用地。

Structure Floor 之頂，須與出水口在一水力線上，建築物基礎有時深入地下，以達到堅固石層，如石層過深者，則錘打木樁。

Operating Floor 高度須較鄰接之地面稍高，亦須高於堤內聚

水池之洪水位，以電機不容遭水浸淹也。

Structure Floor 與 Operating Floor 高度既定，機站高度亦隨以妥定。引水槽須與地面相平。機器房本身又須有相當高度，以裝設起重機。

機站平面尺度，由操縱機件及所留孔道定之，為修理拆卸，為來日裝置更大機器，更為堆放鐵柵欄等機械計，皆可預留地步，使稍寬敞為宜，聚水池不宜過小，否則抽水機速度，將使來水不及挹注。

小型抽水機站舉例。

Huntington 第七街抽水機站築於一九四〇年俄亥華河水位低落時，污水雨水可由地心引力作用，經機房而由出水口，俄亥華河水位高漲時，降落閘門，出水口即予關閉，河水不致滲入，乃由抽水機排洩。

設計之時，曾將以下三點分別考慮。

1. 河水位低落，堤內積水較高。
2. 堤內外水位均高漲
3. 河水位高漲，堤內積水為低，此為最惡劣之情狀，在此情形下，機房本身，應認為一整體，而將顛覆，滑走，及土壤可能承受之壓力各項，逐一計算。

機房本身設計，取方形或長方形，依箱式結構計劃之，出水管為 4 呎 6 吋 x 4 呎 6 吋 混凝土箱管，每節長一〇呎，接箱處為富有彈性之 Bell & Spigot，並有銅質阻水器。(Water stops) 此種彈性之 Bell & Spigot 即使土壤稍有沉陷，箱管可不致斷裂。

出水量每分鐘五一，五〇〇加侖，或每秒鐘一一五立方呎，其水頭為三〇呎，需用五四一馬力，最高水頭四〇呎。

中型抽水機站舉例。

Susquehanna 之 Solomon Creek 爲一中型抽水機站，聚水池面積特巨，故以 Solomon Creek 流量爲標準，此站出水量實爲微少，聚水池下游短距離間即有堅固之岩石層，故機房牆脚，即達岩石之上。

出水量每分鐘二八〇，〇〇〇加侖，或每秒鐘六二〇立方呎，抽水機爲推進式。

巨型抽水機站舉例。

Cincinnati Mill Creek 爲一極巨型之機站，目前洩水量爲每秒鐘九，〇〇〇立方呎，建築時，預留地步，必要時，可增至一三，五〇〇立方呎，需用六〇，〇〇〇馬力，可見此站竟需一大規模之電廠以供給動力，凡需動力較大者，應相度地址，設於水力發電廠附近，換言之，抽水機站須與水力發電配合，方爲經濟。

機站附近無空地，亦無聚水池 Mill Creek 之洪水峯，端賴抽水機排除之，至機站基礎，經錘打木樁，全部重量由木樁負荷，而翼牆所以不築土壩者，至爲明顯，蓋木樁基礎不能負荷也。故築混凝土翼牆。

混凝土建築物，僅取單薄，以減基址負載，鋼筋需用極多，雖非經濟之道，然在 Mill Creek 基址較遜情況下，不得不然，木樁有斜植者，以抵制水平方向之壓力。

全部工費達數百萬元，但其保護之地產，則不在少 Mill Creek 抽水機站之特點，要言之，一爲進水口檔牆，在平常水流情況，沖積物俱可不致擠塞進水口前，一爲惡劣之地基，而有傑出之計劃，爲之改善。

抽水機種類繁多，列表如後：

- 1. 離心抽水機 (Centrifugal Pump)
- 2. 離心力抽水機 (Centrifugal Propeller)
- 3. Mixed Flow

- 1. Rotary
- 2. Reciprocating
- 3. Deep well turbine

離心力抽水機最爲通常所採用，其壓力由離心力發生，N=4,000 Propeller 式抽水機 Axial flow N=9,000-13,500

Mixed flow 抽水機 Partly By Centrifugal Force & By Lifting Force Of Vane. N=4,000-9,000

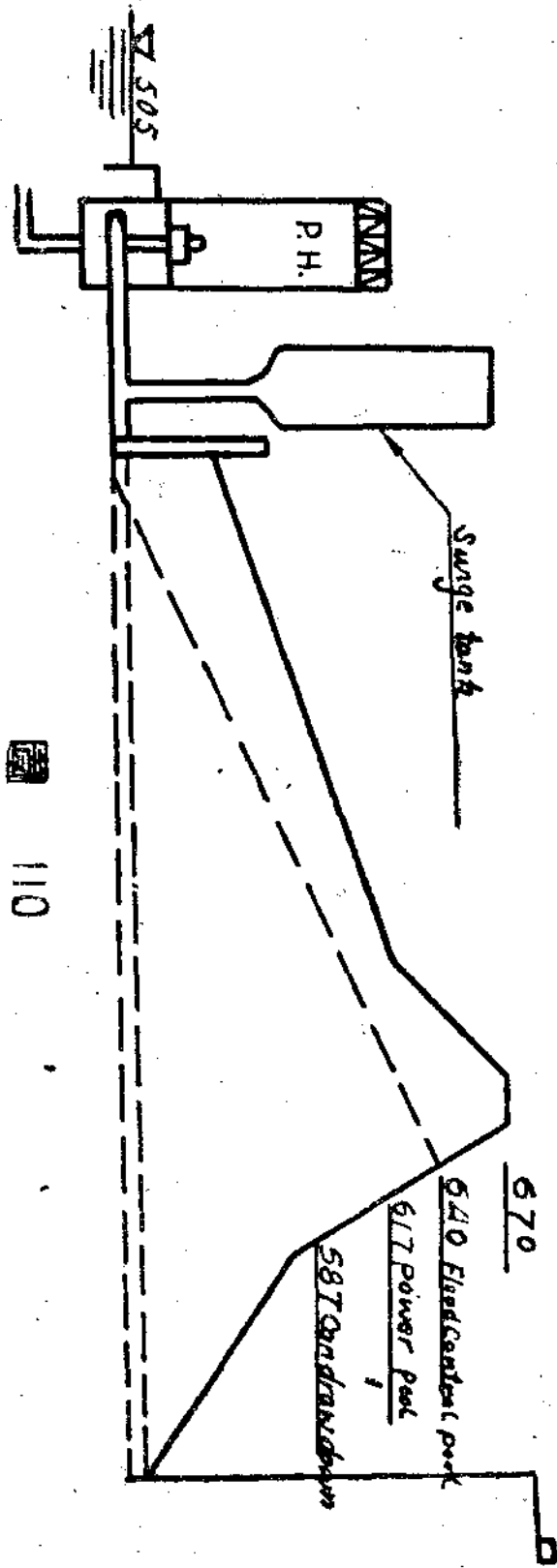
N= Gallons per min. x Speed in R.P.M. Heads

二、水力發電

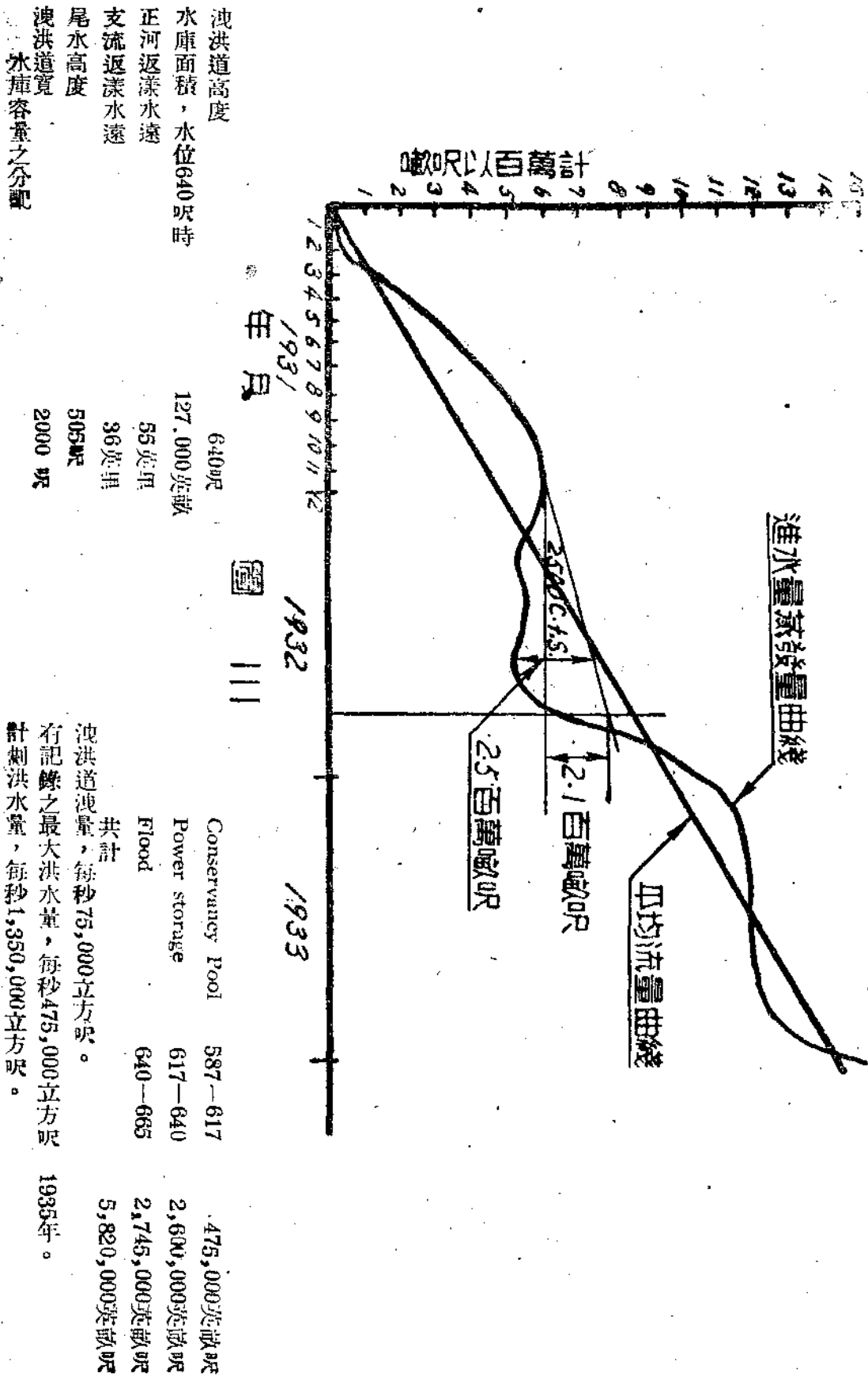
美國水電事業，歷史未久，自一九二七年國會通過防洪水電並舉法案後，水電始應運而起，河道中建築閘壩，初爲便利航運，發展商業，然水頭保持一定，水電相因而生，如 Romeville 之 Columbia 河，每秒流量一二〇，〇〇〇立方呎，Louisville 之俄亥華河流量，自每秒三五，〇〇〇至三八，〇〇〇立方呎，均以築壩而水頭穩定，乃利用發電，爲防洪計，築壩攔水，並以資航運灌溉之需，水頭更高，水力發電亦同時肇興，故水電一事，實爲副產品。

然爲防洪計，水庫須常令騰空，而爲水電計，則需常令瀰滿，作用相反，規劃設計之初，則不得不從各方着想，而水電之是否有與辦價值，應視每年收益與每年負擔之工費而定，二者之比，如爲一，則爲經濟，如大於一，自更有利，茲以 Texas 州 Rio 河之 Danison 壩爲例，說明之。

Danison 壩爲防洪及水電二重目的而建築。



蓄水量累積曲線



洩洪道高度
 水庫面積，水位640呎時
 正河返漾水遠
 支流返漾水遠
 尾水高度
 洩洪道寬
 水庫容量之分配

640呎
 127,000英畝
 55英里
 36英里
 505呎
 2000 呎

洩洪道洩量，每秒75,000立方呎。
 有記錄之最大洪水量，每秒475,000立方呎
 計劃洪水量，每秒1,350,000立方呎。

Conservancy Pool	587—617	475,000英畝呎
Power storage	617—640	2,600,000英畝呎
Flood	640—665	2,745,000英畝呎
共計		5,820,000英畝呎

1935年。

出水量每秒 750,000 立方呎。

發電機五部，每部 3,500K.W. 共 17,500K.W.

全部工費 50,000,000 元，以 20 年分攤，每年 2,500,000 元。

每年受益：由於防洪者 1,600,000 元。

由於水電者 1,415,000 元。

合計 3,015,000 元。

3,015,000 : 2,500,000 = 1.21 : 1 大於 1，故甚有利。

基本電力 (Primary Power) 以全年 85 日計之。

$$K.W. = \frac{62.5}{550} \times 0.86 \times 0.97 \times 0.746 \times H \times Q = \frac{1}{14.1} HQ$$

水輪效率為 0.86

電機效率為 0.97

Load factor 依市場情形而定，水電年常為 60% 至 75%，低者自 12.5% 至 15%，火電每較高至 90%

水電之優點 建設水電平均每瓩需一〇〇元，火電僅及其半，約五〇元，惟以其容量及能力言，水電容量僅依設置費用為比例，火電另需燃料，或用煤，或用油，水電全可節省。水電廠恆離市場較遠，輻帶長距離之電線，工費自亦浩巨，而傳電損耗，每年每瓩約及一〇元至一五元，水電之經常費每年每瓩僅〇·一一分至〇·二二分，美國沿太平洋岸之西北部，售價最廉。

第七、中央混凝土試驗所

混凝土改善試驗

陸軍工程師團對混凝土改善試驗，先於一九三三年在西點地方 (West Point) 建立試驗室一所，一九三八年起，研究試驗開始進行，迄今共有試驗所三處，中央混凝土試驗所 (Central Concrete Laboratory) 其一也。該所設於紐約市 (New York) Mount

Varron 鎮之華盛頓街 320 號，經多年之努力，已刊有混凝土及水泥手冊，并制定改善混凝土試驗暫行辦法，規定全國水泥廠所產水泥陸軍部承購時，在裝運出廠之前，由各試驗所所派駐廠人員先作試驗，如與標準不符，不得裝運。

試驗方法，手冊說明詳盡，並可參閱美國材料試驗學會 (American Society of Testing Materials 簡稱 A. S. T. M.) 試驗辦法，余等於一九四四年十二月十六日前往參觀，茲將該所試驗情形，擇要述後：

1. 防止混凝土中水分之蒸發 澆築混凝土建築物時，殼子板內，襯不透水之厚紙板一張，混凝土中所含水分，足以防阻蒸發，自一九四三年十月試驗成功，各處工場，近多採用。

2. 增強混凝土耐久性能 於混凝土中攪和松脂 (Vinsol Resin) 除增強耐久性能外，尚可減少灰漿之滲出，近尚在試驗中，松脂採自松樹，其物或為片狀結晶，或如粉末，因含有有機物，故色澤各異，分中和性 (Neutralized) 及非中和性兩種，中和性者，色紫褐，為片狀結晶，非中和性者，色淡黃，而似粉末，尚有名 Vinculal 者，為乳白色粉末，需用松脂數量，中和性者約為水泥重量比之 0.01% 非中和性者，約為 0.025—0.045% 化為溶液，每桶水泥，約需四分之一至一加侖。

添用松脂，雖不免增巨建築成本，但以效益言，所得足償所失。惟混凝土中，自攪加松脂後，對強度不無影響，攪和愈多，減弱強度愈巨，而於鋼筋之附着力 (Bond Strength) 約減少 0.00005% 即 1/20,000

3. 混凝土樣塊水分損耗試驗 以直徑 8 吋之鐵盤盛放樣塊，置於櫃中，櫃內溫度保持華氏九十度，風速保持每小時十五英里，每逾一星期，過秤規驗損耗水分若干，據告，平均每星期每平方吋損

耗水分五百分之一公分 (Gram)

4. 樣塊表面之平整 試驗之前，樣塊表面必求平整，方能受力均勻，平整之法，加載 Leadite 帽，Leadite 為硫與砂之混合物，置罐內加熱至華氏二四八度時即化為液體。樣塊先分置 Nardiello Capping Machine 將 Leadite 液體灌注其四周，冷後取出，貯藏備用。

5. 樣塊之貯藏 貯藏樣塊，分下列各室。

(1) 濕空氣室 (Humidity Cabinets) 有吹風器 (Blower) 發熱器 (Heater) 冷氣圈 (Cooling coils) 噴水龍頭，(Water Spray Nozzle) 及氯化鈣盤等，俱以自動機械裝設，保持室內溫度華氏九〇度，相對濕度 80%，風速每小時一五英里。

(2) 霧室 (Fog room) 室內溫度 70°F 相對濕度 100%

(3) 常溫室 (Constant temperature room) 與外界嚴格絕緣，由溫度調節器調節室內溫度 70°F，保持不變，相對濕度 50%，除以此貯放樣塊外，凡 Thermal diffusivity specific heat, Thermal Conductivity 等試驗用 Leads & Northrup Type K Potentiometer 在此室舉行之。又比重，粘力 (Viscosity) 體積變化及混凝土抵抗雨點衝擊等，亦在此室試驗。

6. 混凝土之冷凝及解凍 (Freezing & Thawing) 冷凝室一，室內溫度在 -10°F，樣塊安放其中，皆能起冷凝作用，另一室內，有水塔 (Tank) 二座，樣塊沉浸水中，備有鼓風設備，(Aerating Equipment) 以為解凍之用。冷凝一次，需七小時，解凍一次，需一小時，合計八小時，一日之間，若有工作人員三班，方可循環三次，此皆以往用之，近自新創迅速辦法後，將捨棄不用。

7. 混凝土樣塊迅速冷凝及解凍 用自動機械裝置，冷凝及解凍作用共需二小時，每日可循環十二次，自裝置成功，試驗進行，迄尚不過數月，樣塊尺度為 $3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times 16\frac{1}{2}$ 。

是項設備，有水塔三座，二座裝地板上，內貯不凍之化學溶液，一座貯冷凝溶液，保持溫度在 10°F，另一座內貯解凍溶液，保持溫度在 60°F，第三座水塔安放稍高，內盛樣塊，與冷凝解凍兩塔相連，溶液可流經樣塊間，更可浸淹樣塊，同時亦能洩去溶液流回原貯塔內，均以幫浦及電機開關操縱之。

冷凝塔溶液，自將開關開放後，流至樣塊塔，仍回冷凝塔，用流不息，約一小時，將樣塊溫度降低至 9°F 冷凝完畢，所有溶液全部流回冷凝塔，無涓滴留存，此時解凍塔開關，自動開放，溶液灌注，將樣塊溫度，升至 45°F 冷凝解凍，更番作用，繼續無阻，故每二小時即可完成一次。如預計循環若干次，至時自動停止，移出樣塊，而作 Sonic 試驗。

近更續建一大規模之試驗室，樣塊一〇二塊，可同時進行冷凝解凍。

8. 混凝土 Modulus of Elasticity 之測算 有儀器三付，用 Electric sonic method 測算混凝土之 Dynamic modulus of elasticity，法以混凝土樣置於架上，用無線電收音器 (Radio loud-speaker) 通以已知週率，(Frequency) 之電流，混凝土樣內各分子之振動狀況，可由 Microphone 觀之曲線形狀，起伏尖銳，有時曲折錯亂，操縱 Sonic instrument，則作用於樣上之力。其週率隨而變動，迄至振動曲線成一整齊有規律之正弦曲線而止。此即為自然之週率 (Natural Frequency) 而振幅 (Amplitude) 為最大。既知樣塊之尺度，又知其自然週率，則 Modulus of Elasticity 即可憑以計算。

Modulus of Elasticity 因樣塊損傷而減低，為已知之事理，推而言之，樣塊凡經冷凝解凍作用後而 Modulus of Elasticity 減小者，可知已受損傷，而在眼力未能察覺之前，即可檢查其損害程度，予以補救。此項試驗，對混凝土耐久性能，貢獻甚巨。

9, 混凝土強度試驗

(1) 大型抗壓 有 300,000 磅 Universal Testing Machine 一具，以試驗混凝土柱之抗壓力，混凝土標之抗壓力 (Flexure) 及混凝土內鋼筋之附着力 (Bond) 最大重荷可增至 300,000 磅。

(2) 抗壓 另有 90,000 磅抗壓試驗機 (Compression Machine) 試驗之純水泥樣塊，分 6×6×6 吋及 2×2×2 吋兩種。

(3) 抗拉 有 Brignest Testing Machine 測定純水泥樣塊之抗拉力

(4) 抗撓 (Flexural Strength) 有 Beam Testing Machine 一具，用 Three Point Loading 法測驗混凝土標之抗撓力。

(5) 附着力 (Bond Strength) 混凝土樣塊 6×6×6 吋鋼筋長四呎，澆鑿以前，將鋼筋安置定當，混凝土灌入後，在最初四日內，靜置不動，否則對附着力將有影響，有時增巨，有時減少，但以減少之時為多。

當時 300,000 磅試驗機，試驗極忙，工人一名搬移樣塊，操縱開關，女職員一名，隨時讀記。

抗撓試驗，臨時取機一支當場試驗，以示余等，茲記如下。

製造日期及地點 1944 年 11 月 28 日 Baltimore

試驗日期 1944 年 12 月 16 日

驗期 3 星期

C.F. 7.5

W/C 水與水泥之比 4.6

S/A 沙之成分 30%

礫石：碎石 45:55

圓面 6×6吋

方 3×3吋

先於長度三分之一處加力，由電機開關司作用，由小而大，至斷裂時，讀得撓力強度為 925 磅/平方吋 續於另一 1/3 長度處，覆試得撓力強度仍為 925 磅/平方吋。

10 物理室 試驗 Portland 水泥物理性質，並作研究。

11 化學室 分析水泥化學成分，Air Entraining Agents 及其他專題，並試驗混凝土 Total Solid Content 樣塊所含有機物等。

12 地質室 有 Low Power Binocular 顯微鏡，放大率七至一〇

〇倍，以視沙粒之礦物組織 High Power Petrographic 顯微鏡，放大率 40 至 2,400 倍，以視岩石粒層，樣塊細粒，不知名之礦物分子，High Power Binocular 顯微鏡，放大率 40 至 2,400 倍，以為水泥、混凝土等組成物質定量分析之用。試驗所得，隨時製成照相版 (Photomicrograph)。

法 規

水利委員會復堤工程施工競賽實施辦法

三十四年十二月二十日公布

第一條

水利委員會(以下簡稱本會)為激勵所屬復堤工程機構並進精神增加效率起見特訂定本辦法。

第二條

競賽項目如次：

- 一、土工競賽
- 二、砌工競賽
- 三、開石競賽
- 四、砌石競賽
- 五、掃工競賽

第三條

土工砌工開石砌工競賽均以堤段為單位掃工以每一缺口或堤段為單位。

第四條

競賽內容如次：

- 1. 土工競賽按平均每工(八小時)所填公方(體積)數作比較並參照運程遠近取土坑土質之堅鬆原堤面堤坡之狀況等酌定增減系數。
- 2. 砌工競賽按平均每工所砌實之立方公尺數作比較其試實

程度用插籤法試驗之。

- 3. 開石競賽按平均每工所開石料公方數作比較並參照石料大小岩石種類石質堅鬆及石層狀況等酌定增減系數開石用機器者應另作比賽。
- 4. 砌石競賽按平均每工所砌築之公方數作比較並參照石料大小岩石種類石質堅鬆及鋪修光毛程度等酌定增減系數運輸石料之工人應不計及。

- 5. 掃工競賽按平均每工所建公方數比較仍按掃種工類運料距離及堤岸情形酌定增減系數。

第五條

舉行競賽由上級機關派有經驗之工程師規定日期駐工察看量計依照表式詳細填明由其主管機關核轉送由本會交由設計考核委員會評定成績。

各項表式另訂之。

第六條

競賽成績優良者除由主管機關自行給獎外並由本會於每年六月六日及年終彙評各機關競賽成績各一次其成績特優者再由本會酌予獎狀或獎金。

第七條

本辦法自公布日施行。

表1. (施工機關名稱) 復堤工程實施土工工作競賽表

舉行日期	地點及名稱	參加單位 (隊或組)	工作人數	工作時間 (小時)	共計填土數量 (公方)	每工填土數量 (公方)	運土距離 (公尺)	運土工具及方法	取土坑面原堤坡况	評定成績 (分)	備註

主持競賽工程師 (簽章) _____ 堤工主管長官 (簽章) _____ 填表日期 年 月 日

表2. (施工機關名稱) 復堤工程實施破土工工作競賽表

舉行日期	地點及名稱	參加單位 (隊或組)	工作人數	工作時間 (小時)	共計破土數量 (公方)	每工破土數量 (公方)	破土方法及工具	破土實密度	評定成績 (分)	備註

主持競賽工程師 (簽章) _____ 堤工主管長官 (簽章) _____ 填表日期 年 月 日

表3. (施工機關名稱) 復堤工程實施開採石料工作競賽表

年	月	日	工 程 地 點 及 名 稱	參 加 競 賽 單 位 (隊或組)	工 作 人 數	工 作 時 間 (小 時)	共 計 開 石 數 量 (公 方)	每 工 開 石 數 量 (公 方)	石 料 類 別	石 料 尺 寸	岩 石 類 及 狀 况	評 定 成 績 (分)	備 考

主持競賽工程師 (簽章) 堤工主管長官 (簽章)
 (附註) 開石料如用炸藥須在備考欄內註明用何種炸藥

填表日期 年 月 日

表4. (施工機關名稱) 復堤工程實施砌築石方工作競賽表

年	月	日	工 程 地 點 及 名 稱	參 加 競 賽 單 位 (隊或組)	工 作 人 數	工 作 時 間 (小 時)	共 計 砌 方 石 量 (公 方)	每 工 砌 方 石 量 (公 方)	砌 石 類 別	岩 石 種 類	石 料 尺 寸	評 定 成 績 (分)	備 考

主持競賽工程師 (簽章) 堤工主管長官 (簽章)
 (附註一) 如係漿砌或乾砌條石其清修石料工作亦包括在內並應在備考欄註明石料光毛情形
 (附註二) 運石工作不包括在砌築工作範圍之內

填表日期 年 月 日

表5. (施工機關名稱) 復堤工程實施埽工工作競賽表

舉行日期	年	月	日	競賽地點及名稱 (除成組)	參加單位	工人數	工作時間 (小時)	共計埽量 (公方)	每工埽量 (公方)	埽工種類	運料距離 (公尺)	堤岸情形	評定成績 (分)	備註

主持競賽工程師 (簽章)

堤工主管或官 (簽章)

填表日期

年 月 日

水利委員會涇洛工程局洛惠渠工務所

組織規程 三十五年一月廿九日核准備案

- 第一條 水利委員會涇洛工程局依照本局組織規程第十條之規定設立洛惠渠工務所辦理洛惠渠工程事宜。
- 第二條 工務所設左列兩組分掌各項事務。
- 一、第一組 辦理文書之撰擬繕校收發保管與典守印信人事管理購置材料經辦庶務繕造工冊發放工資及不屬於他組事項。
- 二、第二組 辦理工程之修建養護考察繪製圖表編擬報告與材料之管理配給及一切屬於工務事項。
- 第三條 工務所設主任工程師一人荐派兼承涇洛工程局之命綜理全
- 第四條 所事務監督所屬職員。
工務所設工程師一人至二人荐派副工程師一人至二人荐派或委派工程員二人至四人工程助理員一人至二人繪圖員二人均委派承長官之命辦理各項技術事務并得雇用監工員十人至十五人。
- 第五條 工務所設組長二人 (由工程師兼任) 荐派事務員四人至六人均委派承長官之命辦理各該組主管事務。
- 第六條 本所設會計室置會計員一人委任依國民政府主計處設置各機關會計統計人員條例之規定掌理本所歲計會計事務受主任之指揮並受該管上級機關主辦會計人員之監督指揮會計室置辦事員一人委任。
- 第七條 工務所得酌用醫務員二人委派并得雇用醫務佐理員一人雇員一人至二人練習員四人至六人。

第八條 工務所辦事細則另定之。
第九條 本規程自奉水利委員會核准之日施行。

水利委員會所屬各查勘隊測量隊水文

站及水位站工作競賽實施辦法

三十三年三月九日公布

三十五年二月十五日修正

一、本會為激發辦理查勘測量水文及水位工作人員競進精神提高工作效率起見，特制定本辦法。
二、依本辦法舉行競賽之單位如左：

1. 查勘隊與查勘隊競賽。
2. 測量隊與測量隊競賽。
3. 水文站與水文站競賽。
4. 水位站與水位站競賽。

三、競賽成績評定之標準規定於下：

甲、查勘隊之標準：

1. 查勘工作月報。
2. 報告之內容。(以詳盡切實迅速為主)
3. 如地形崎嶇之處應特加說明以資評較。

乙、測量隊之標準：

1. 測量成績月報表。
2. 圖表之繪製。(以精密詳盡迅速為主)
3. 如地形崎嶇之處應特加說明以資評較。

丙、水文站及水位站之標準：

1. 水位測讀之次數及準確度。

2. 水文測驗成績月報表之內容(以流量含沙量及斷面能按時測驗及準確為主)。
3. 水文站各項曲線(例如流量之曲線水位線等)繪製成績。

- 四、競賽成績「確實」「迅速」並重但以此比較為原則。
- 五、本競賽每年分上期及下期二次舉行各隊站一至六月份成績歸該年度上期評判七至十二月份成績歸下期評判。
- 六、各隊站除每月造送表報外每半年應將測量圖表及測驗成果彙送各該隊站之主管機關由各主管機關詳加評判選擇最優者一至三隊站連同圖表保送本會由本會設計考核委員會評定之。

- 七、各隊站之主管機關保送參加競賽單位之成績上期應於本年十月底以前送到本會十二月底以前由本會公佈評判結果下期應於次年四月底以前送到本會六月底以前由本會公佈評判結果其成績未能如期送到本會者即取銷該期競賽資格。
- 八、各隊站遇有特殊原因不能參加競賽時應由各該隊站之主管機關按期報請本會備案。
- 九、競賽成績優良者由本會給予獎狀或獎金。
- 十、本辦法自公布之日施行。

黃河堵口復堤工程局組織規程

國民政府三十五年二月二十三日備案

第一條 黃河堵口復堤工程局(以下簡稱本局)直隸於黃河水利委員會辦理花園口堵口及冀魯豫三省黃河復堤及化除險工等工程事宜。

第二條 本局置局長一人簡派綜理局務副局長二人簡派或薦派襄理局務。

第三條 本局設總務工務材料運輸四處辦理各項事務。

第四條 總務處之職掌如左：

一、關於文書撰擬收發保管事項。

二、關於職員考核任免事項。

三、關於典守印信事項。

四、關於出納及庶務事項。

五、關於工作競賽事項。

六、關於警衛事項。

七、不屬其他各處事項。

第五條 工務處之職掌如左。

一、關於工程之規劃督導事項。

二、關於工程之勘测設計事項。

三、關於特定工程之實施事項。

四、關於電訊之設備及管理事項。

五、關於民工兵工之管理事項。

六、關於工程實施進度之考核事項。

七、關於工程之統計事項。

八、其他有關工程事項。

第六條 材料處之職掌如左：

一、關於工程器材物資之接收檢驗保管及登記事項。

二、關於工程器材之採購製備及修理事項。

三、關於工程器材之分配事項。

四、其他有關材料事項。

第七條 運輸處之職掌如左：

一、關於運輸工具之製造及配備事項。

二、關於運輸工具之徵集及調撥事項。

三、關於器材之運輸事項。

四、其他有關運輸事項。

第八條 本局各處得分科辦事。

第九條 本局置主任秘書一人簡派或薦派秘書二人至四人專員六人至八人均薦派受局長之命辦理機要及交辦事項。

第十條 本局置總工程師一人副總工程師三人均簡派或薦派受局長之命辦理技術事務。

第十一條 本局各處各置處長一人簡派或薦派副處長一人薦派受局長之命辦理各該處事務。

第十二條 本局置工程師十人至十四人薦派副工程師十二人至十六人薦派或委派月助理工程師十二人至十六人工務員十六人至二十人均委派受各該主管長官之命辦理技術事務。

第十三條 本局置科長十二人薦派科員四十五人至五十人辦事員四十五人至五十人均委派受各該長官之命辦理各項事務並得用雇員十五人至二十人。

第十四條 本局設會計室置會計主任一人薦派依國民政府主計處設置各機關歲計會計統計人員條例之規定掌理本局歲計會計事務受局長之指揮並受該管上級機關主辦會計人員之監督指揮。

會計室置組長二人稽核一人至三人均薦派或委派佐理員十八人至二十二人辦事員四人至六人均委派並得用雇員

二人至四人。

第十五條 河北山東兩省修防處辦理各該省境內黃河復堤及化除險

工程事項應受本局之監督指揮。

第十六條 本局得按工程需要設置工程總分段工程處所查勘隊測量

隊轉運所電訊所及材料廠其組織規程另定之。

第十七條 本局於必要時得肅請顧問十二人至十六人并得視事實之

需要任用督察十四人至十八人。

第十八條 本局於堵復工程完竣後撤銷之。

第十九條 本局辦事細則另定之。

第二十條 本規程自公布之日施行。

水利委員會農田水利工程監理區組織

規程 三十五年三月十二日公布

第一條 本會為明瞭各省農田水利事業之實況並加強本會與地方政

府及附屬機關之聯繫設置農田水利工程監理區其組織依照

本規程辦理之。

第二條 監理區工作按照交通情形及事業範圍暫分為九區必要時得

另行增減之。

各區之範圍如下：

(一) 蘇浙閩贛區：包括江蘇浙江福建江西四省

(二) 湘鄂粵桂區：包括湖南湖北廣東廣西四省

(三) 川康滇黔區：包括四川西康雲南貴州四省

(四) 陝豫魯皖區：包括陝西河南山東安徽四省

(五) 冀晉察熱區：包括河北山西察哈爾熱河四省

(六) 東北區：包括東北九省

(七) 青甘寧綏區：包括青海甘肅寧夏綏遠四省

(八) 新疆區

(九) 臺灣區

第三條 各監理區設視察工程師二人至四人聘任相當簡任或薦任副

工程師一人至二人聘任相當荐任助理工程師一人至二人委

派并得視事務之繁簡增減之。

第四條 各監理區視察工程師承本會主任委員之命視察並指導區內

農田水利及其他水利工程。

第五條 監理區視察工程師服務規則另定之

第六條 本規程自公布日施行。

水利委員會派駐農田水利工程監理區

視察工程師服務規則 三十五年三月二十三日公布

第一條 本規則依照本會農田水利工程監理區組織規程第五條之規

定訂定之。

第二條 本會派駐各監理區視察工程師之任務如次：

1. 明瞭各省農田水利之實況并搜集有關之資料以作規劃督

導之根據

2. 加強本會與地方政府及附屬機關之聯繫

視察工程師應按照下列各監理區分別執行職務

1. 蘇浙閩贛區

2. 湘鄂粵桂區

3. 川康滇黔區

4. 陝豫魯皖區

第四條

- 5. 冀晉察熱區
 - 6. 東北區
 - 7. 青甘寧綏區
 - 8. 新疆區
 - 9. 台灣區
- 視察工程師就本管區內辦理與農田水利有關下列各事項
1. 各項資料之調查搜集整理事項
 2. 與工程計劃有關事項之查詢事項
 3. 計劃實施先後緩急之籌擬事項
 4. 工程實施之視察考查事項
 5. 核撥及支用工程款情形之查報事項
 6. 管理養護工作之視察調查事項
 7. 作物產銷及工程收益之調查估計事項
 8. 人民團體組織之視察調查事項
 9. 人事變動與人才培植之查報事項
 - 10 事業推進方策之研究籌擬事項
 - 11 有關法令章程推行情形之查報事項
 - 12 有關機關事業概況之查報事項
 - 13 當地發生與農田水利有關特殊事故之查報事項
 - 14 中央及本會法令章程之宣達及講習事項
 - 15 中央及本會意旨之宣傳解釋事項

第五條

- 16 地方及附屬機關意見之轉報事項
- 17 本會交辦事項

第六條

視察工程師與地方各級有關機關及本會附屬機關應力求聯繫之密切與情感之融洽。

視察工程師對地方或附屬機關如有意見應以研究建議之方式出之不得批評指摘 凡關係重要之意見并應報由本會核轉。

第七條

- 視察工程師應按時編製下列報告
1. 工作月報：每月內之經常工作應編製月報於次月上旬內呈本會查核
 2. 臨時報告：本管區內如有特殊事故發生應隨時具報其有緊急性者并應先行電報
 3. 專案報告：凡特殊問題經調查研究後應將結果擬具有系統之報告專案報會查核
 4. 本管區內下年度之工作計劃應於本年度九月底前擬具意見送會核辦
- 視察工程師應參酌本管區事業之分佈與交通情形選擇常駐辦公地點報會備案
- 本管區內實施中之各工程每年最少應視察一次其關係重要者應增加視察次數并隨時將視察結果報會備查
- 本規則自公布日施行

第十條

公 牘

總務類

代電（各附屬機關）

三十五年二月十九日卅五渝總字第八一三六四號

奉令發各級黨政機關編造表報應行注意事項轉行遵照由

（各附屬機關）層奉國防最高委員會訓令第六〇一八六號代電節開爲目前黨政機關各種表報內容往往流於空疏粉飾未能切合實際茲爲求迅速確實便於考核以提高行政效率起見經飭據黨政工作放核委員會擬具各級黨政機關編造表報應行注意事項前來業予核定應即通飭照辦抄發該注意事項飭切實遵照辦理并轉飭所屬切實遵照辦理等因除遵照並分行外合行抄發原注意事項電仰切實遵照爲要水利委員會二丑皓印計抄發原注意事項一份

各級黨政機關編造表報應行注意事項

行政院三十五年一月二十四日令發

- 一、各機關編製表報，除專爲某一項業務而作之報告外，一般工作報告均應就年度工作計畫所列項目，不論已否實施或進度如何，逐項列入不得遺漏。
- 二、各機關表報凡應以數字表明者，均須列舉數字，俾明瞭進度實

況，或有與前期對照之必要者，并須附列前期數字以資比較，其不須以數字表明者，應就工作實況扼要敘述，力求簡明。

- 三、各機關表報上之數字，均應由各該機關之統計機構負責整理，應於平時分部分級彙編備用各項數字并應刪除繁複，逐項註明時間與來源。
- 四、上級機關對所屬下級機關應行編製之報告，須隨時督促限期呈送，并應於督導視察時，就地就事稽核其所報告數字是否真確，事實是否相符。
- 五、各機關送表報字跡須工整，篇幅須完備，其有應附統計表報者，併應由主管人員簽名蓋章，以明責任。
- 六、各機關各種表報如有延期或不實情形，應由其上級機關分別情節輕重，對主管人員予以懲處。

代電（各附屬機關）

三十五年二月二十八日卅五渝總字第八三三五號

抄發中央各政務機關設計考核機構工作及執行提高行政效能案總檢討報告仰遵照切實改進由

（各附屬機關）查黨政工作考核委員會召開之黨政各機關設計考核檢討會議業於本月七日至十二日舉行本會派員出席茲據簽呈該會議印發之中央各政務機關設計考核機構工作及執行提高行政效能案

總檢討報告一冊足資為提高行政效能之重要參考除分行外合行抄發該項檢討報告電仰遵照切實改進為要水利委員會總一丑儉印計抄發中央各政務機關設計考核機構工作及執行提高行政效能案總檢討報告一份

中央各政務機關設計考核機構工作及執行提高行政效能案總檢討報告

(甲) 設計考核機構工作情形

一、機構設置情形 各機關設計考核機構均已設立內中未設競賽組者有七機關專人辦理者有七機關餘為兼任附屬機關已設立設計考核機構者以財政交通經濟三部及水利委員會為較多

二、工作情形 (一) 按月開會者為水利考選二委員會銓叙審計交通部及最高法院行政院衛生署其餘有合併於業務檢討會議或院部會務會議舉行者 (二) 計劃工作已大體依照規定辦理惟經費與計劃未盡配合分級設計未能把握時間互相聯繫配合尙待加強 (三) 考核工作已大體依照規定辦理惟就地就事督導考核均待加強附屬機關有關考核之表報多未能依期送達考核結果施以獎懲者僅有糧食財政銓叙司法行政四部水利考選二委員會及主計處衛生署設有競賽組者已分別選擇舉行工作競賽就中舉行文書財務收支及人事管理競賽者為銓叙部水利委員會及衛生署於內務工作多所裨補改進

改進意見

(一) 充實設計考核機構秘書組長應以富有興趣擅長技能之高級人員專任或兼任其工作應固定其薪級辦公費待遇應勿低於參事司長(查各機關均有簡任秘書自可兼任或專任秘書參事職務原為設

計考核應即專任或兼任設計考核組組長工作競賽組組長應按其事務與政務之性質分別由主管總務及主管統計之人員兼任)

(二) 工作計劃應固定勿隨時更改如必須更改者應報告備查

(三) 工作計劃與經費應同時核定以免脫節其應事前一次撥付以便準備者並應依時撥付以免妨礙工作之進度

(四) 分級設計應由上級不斷指導督促以求迅速把握時間

(五) 工作計劃與橫的關列機關有關聯者應提出部會務會議或院務會議審核以求密切聯繫

(六) 凡事皆適用設計且應有計劃如最高法院計劃清理積案大著成效即其一例故司法機關無須設計之說尙待考慮

(七) 為求設計工作日有進步應由統計機構充分搜集材料以供設計參考

(八) 各級長官親自巡視或派員就地就事督導考核抽查應加強郵務海關之制度實可取法

(九) 附屬機關有關考核表報尤其年度政績比較表應由就地督導考核抽查之人員指導造報帶繳或由其主管長官親送

(十) 年度政績比較表之送出應改為送達期限已改為一個月二個月三個月尙可酌為延長

(十一) 巡視督導考核抽查旅費應開列充裕並應准其實報實銷

(十二) 須要隨時稽核數字如財政糧食二部之征收及交通部之運輸司法各部門之審判均應照舊以電報或書面報告其餘有關考核之季報已改為半年報但上級機關及主管仍應隨時稽核其進度及其成敗得失

(十三) 凡做事者應求其成果欲知其成果如何即須賴於查看考核故凡任何機關做任何事皆須要考核

(十四) 為求考核工作日有進步應由統計機構努力於公務統計

及一般之統計詳細分析綜合列表以供考核之參考

(十五)工作競賽實大有裨益於工作成績之進步係與工作考核相輔而行宜加注意不應忽視

(十六)考核結果應有獎懲以資勸戒

以上所陳係就一般言各機關情形不同且有已如此實行者不必強求一致

(乙)執行提高行政效能案之情形

一、如何簡化辦事程序減少層次手續案

甲、文書手續簡化辦法

(一)有關行文部份

(二)有關會稿部份

以上二項八目均屬當然而易辦到之事大體上均已實行

有關具報部份

本項三目因減少辦公人員之工作輕而易舉業所樂為均已辦到

(四)有關表冊部份

本項四目第四目主計處已照辦第一二三等目統計機構人員大體已備統計表格亦多已審核統籌但統計工作尚待開展供給各單位之統計資料尚待充實

(五)有關刊登公報部份

本項已照辦但郵費增高郵運未完全恢復正常狀態陪都以外之各地方各省市按期送達不易普遍於全國各縣市鄉鎮尤難頗妨害中央政令之推行應予注意檢討改善

(六)有關公文程式部份

本項五目本屬當然輕而易舉惟經辦人員尚欠指導訓練故實行尚未普遍

乙、任官手續簡化辦法

本款四項均已照辦

(丙)請款手續簡化辦法

本款二項三目均已照辦

(二)如何實行分層負責力求處理迅速案

本案八款本屬當然之事惟章則或在擬訂待核或以人事關係或因分散辦公組織龐雜尚未盡皆照辦做到迅速

(三)專一責任統一事權取縮兼職案

本案五款尚待澈底調整

(四)確定各機關編制員額量材器使以期數量質量均有準繩案

本案事務人員與業務人員區分標準及百分比尚無規定考核未得

正確應請規定頒布以便考核

(五)加強設計考核與統計之工作聯繫案

本案三款尚未普遍實施須待主管統計長官及機關主管加強督導

促進

(六)如何厲行稽催與督導使時無稽延事無擱置案

本案前四款及後三款實行尚未普遍其中五六兩款因旅費短絀交通梗阻實施無多妨害工作效率最大

(七)如何使政令貫澈到基層而能確實執行案

本案一三四四款雖已實施尚未普遍澈底二七兩款因旅費短絀交通困難妨礙工作效率最大第五款法令太多尚未能澈底整理

(八)如何加強業務檢討案

本案行之有年大體上已成習慣收效頗多

(九)如何嚴格實行對所屬各地各級機關之考核使業務得收實效人民不受苛擾案

本案四款關係行政效率最為重大祇因旅費短絀交通困難實行甚少至為可惜

以上所述各機關情形雖有不同不必一律實施但辦公機關集中主官易於督率者則多已收效如銓叙審計交通三部水利考選蒙藏三委員會及衛生地政二署是其例

改進意見

- 一、爲事擇人並隨時隨事加以技術之指導訓練
- 二、各機關辦公地點及房屋應集中並改造成現代化之辦公機關
- 三、應用現代辦公機器及設備以利工作
- 四、長官巡視及派員就地就事視察督導考核抽查須普遍不斷實行

五、充實就地就事視察督導考核之旅費並准實報實銷

六、澈底檢討制度與法令加以調整

七、規定業務人員與事務人員之標準並規定業務人員事務人員及公役之百分比

八、澈底調整機構劃清職權

九、分層負責應澈底實施並澈底取締兼職

十、健全人事制度使忠實之公務人員得久於其位盡其所長

十一、重要法案及有時間性者仍應行文各院部會公報仍應准發刊

刊

十二、加強統計工作集中簡化表報

十三、機關財物之使用應公開每月詳細列表提交部會署務會議或設計考核委員會審核使財物之支用得收實效液體燃料一項耗費最大應有規定限制

十四、加強分級考核工作考核結果須加以獎懲

以上所陳各機關情形不同且已有如此實行者不必強求一致至於黨務機關因非主管考核故從略但據三民主義青年團書面報告頗爲具體可供參照

代電（各附屬機關）

三十五年三月二十八日卅五渝總字第八三三三號

爲奉院令關於公務員醫藥補助費及員工喪葬補助費案轉電

知照由

（各附屬機關）案奉 行政院本年三月五日節安乙字第六三七七號訓令查公務員生育醫藥喪葬補助辦法業奉核定自三十五年度起廢止在案茲爲顧及一般公務員事實之需要關於職員本人醫藥補助費及員工喪葬補助費自本年度起中央及省級機關應准自行參酌原訂標準在本機關經費內酌給如經費不敷并准依法呈准在各該主管第一預備金項下動支以資因應除報請 國防最高委員會備案并分行主計處審計部外合行仰遵照并轉飭遵照此令等因奉此查此項補助費於奉令後曾經派員向行政院主管人員接洽據云此案用意在不增加國庫負擔之原則下於可能範圍內顧及公務員之困難如各機關經費內可以支付即可根據此項明令准予核銷倘無餘力支給即應竭力撙節各機關當就原有經費斟酌辦理非萬分必要不得請求動支本會主管第一預備金因此項預備金爲數有限用途尚多也除分行外合行電仰知照水利委員會總二寅檢印

工務類

代電（各省政府）

三十五年一月十六日卅五渝工字七七四九五號

爲制定報汛辦法計八條送請查照參考由

（各）省政府公鑒，查本會所屬各水利機關，大汛期間，各江河流域重要水文測站發電報告水位流量雨量等項，戰時多用密碼電報，現

在抗戰勝利，該項密報辦法，應予廢止，茲經本會制定報汛辦法十八條，自三十五年起，一律遵行，以期簡明劃一，除分電外，相應檢同該項辦法電請查照參考，水利委員會工子銑印，附報汛辦法一份。

報汛辦法

一、凡依照本辦法之規定，逐日發電報告水位流量雨量之測站，均稱為報汛站。
二、各河流應設之報汛站，應由各該流域主管水利機關擇定後，於三月底以前，依照附表一，填送本會，以便轉請交通部填發電報半費執照。

三、報汛時間，規定自五月一日起，至十月三十一日止。

四、各報汛站規定每日上午八時，及下午四時，各發電本會及主管機關暨中央廣播電台，報告水位及流量一次，每日上午九時電報雨量一次。

五、各報汛站如遇水位陡漲或陡落時，應將實測水位流量，立即電報本會及主管機關暨中央廣播電台，並電告下游各河防機關。

六、各報汛站如遇暴雨歷時三小時，或歷時雖不及三小時，而雨量達三十公厘以上時，將降雨時刻及數量，立即報告本會及主管機關。

七、各報汛站應於每週末將本週內之水位流量雨量依照附表二填就後，快郵分寄本會及主管機關。

八、電報水位流量，本文用三組數目字代表之，第一組為日期鐘點，第二組為水位，第三組為流量，例如某站在十四日上午八時，測得水位為九六·五九公尺，流量為四二〇〇秒立方公尺，則拍發本會電報為3177南京1408.9659.4200如水位超過一百公尺，流量

超過一萬秒立方公尺則於第一組第二組及第二組第三組之間，加入0001餘類推。

九、電報雨量，本文用五組數目字代表之，第一組及第二組為降雨起迄日期，及時間，第三組為雨勢或急或緩，或為中常，第四組為降雨數量，第五組表示雨仍續降，或暫停，仍有雨意，或已放晴，例如某站十四日上午三時起至九時止，降雨七十五公厘，雨勢甚急，現仍在續降中，則拍發本會電報為3177南京1408.1409.1838.0075.4958如曾停止或已放晴，則第五組用止或晴。

一〇、如同時電報水位流量及雨量，則前一例應為3177南京1408.9659.4200.1403.1409.1838.0075.4958

一一、電報內所列時刻，應以二十四小時計算，如十四日下午四時，則電碼為1416

一二、凡各河流之報汛站，得兼報其他次要雨量站之雨量。

一三、各次要雨量站，應將雨量紀錄，於每日上午送交附近報汛站，電報本會及主管機關。

一四、各報汛站兼報之次要雨量站站名，應由各水利機關依附表(三)填送本會備案。

一五、各報汛站收集附近各次要雨量站降雨紀錄後，即單獨拍發，例如電報十四日上午九時各站雨量紀錄，其電碼本文如下，3177南京1409(某：站)(陸：站)(某：站)(某：站)各站

站名電碼一律取站名首字。

一六、各報汛站之報汛電報，應於觀測後半小時內，送至當地電台，或電局拍發，不得延誤。

一七、各報汛站在規定報汛時間外，如發現冰凌或河面冰凍等情形，應隨時電報本會及主管機關。

一八、電報發現冰凌或河面冰凍本文用一組其表示方法如下

代電（各附屬機關）

三十五年二月十六日卅五渝工字第八二〇八四號

抄發處理水利器材規約電仰知照由

（各附屬機關）案查本會前與善後救濟總署所訂關於利用聯合國善後救濟總署供給水利器材處理規約草案茲經會銜呈奉行政院三十五年一月四日節四字第三四七號指令核將原規約第四條條文修正餘無不合等因除函善後救濟總署正式換文外合行抄發該項規約一份電仰知照水利委員會工丑銑印附發本會及善後救濟總署關於利用聯合國善後救濟總署供給水利器材處理規約一份

水利委員會及善後救濟總署（以下簡稱行總）關於利用聯合國善後救濟

總署（以下簡稱聯總）供給水利器材處理規約

材處理規約

行政院三十五年一月四日節四字第三四七號指令修正

- 第一條 水利委員會經由行總接受聯總水利器材應依照善後救濟計劃實施利用
- 第二條 水利委員會所接收水利器材除充分利用外不得轉讓其他機關或出售
- 第三條 水利器材及糧食於發覺不能全部利用時得於行總結束前六個月交回行總
- 第四條 水利委員會所接收之水利器材之利用管理及指導等費用均由水利委員會在三十五年度水利善後救濟經費內向行

第五條

政院呈請動支
水利委員會應在上海青島廣州天津及其他港埠（聯總物資進口港埠）指派專人負責接收水利器材與行總切取聯絡并另開名單通知行總

第六條

關於水利器材之存儲保管交接運輸押運各項應依照下列辦理

- （一）在進口港埠內之存儲保管由行總負責
- （二）在器材自上述港埠起運時水利委員會負責接收
- （三）器材運輸自上述港埠至下列指定主要城市由行總代辦

（1）黃河器材運至鄭州開封濟南

（2）淮運器材運至鎮江

（3）珠江器材運至廣州市

（4）江漢局器材運至漢口

（5）華北會器材運至天津市

（6）揚子江器材運至南京九江漢口

第七條

凡已經運至各工地之器材物資應由水利委員會所屬之直接使用機關儘先將其名稱數量運到日期使用地點等情形報告水利委員會核轉行總查考并每隔六個月將器材使用情形列表報告行總

第八條

各工地器材物資之使用情形行總得隨時派員前往視察稽核

第九條

水利委員會除每次領取器材應具有正式收據外在全部器材物資領齊後仍應彙總報交行總

第一〇條

關於糧食之運儲及發放由行總負責執行關於發放手續及

第十一條 細則雙方會商另定
本規約經雙方簽訂後會呈行政院備案

代電（各省政府）

三十五年二月二十六日卅五渝工字第八二五三〇號

為水權登記補行登記期限奉准再展至三十六年年底請查照辦理由

（各）省政府公鑒案查水權登記補行登記期限業經屆滿而各省人民對於補行水權登記尚有未及辦理者茲經函准行政院秘書處本年二月十四日節四字第四四二〇號函以陳琴核准再展至三十六年年底止等因除公告并分電外相應電請查照辦理為荷水利委員會工丑有印

代電（各附屬機關）

三十五年三月一日卅五渝工字第八三三七六號

為檢發測量隊水文站調整辦法及注意事項仰遵照辦理具報由

公
（各附屬機關）查各水利機關查勘測量及水文測驗工作，年來在戰時狀態之下，限於財力，工作頗為艱困，效率不免降低，而本年度中央核定之勘測試驗經費，仍極緊縮，本會為求加強工作起見，該所屬各隊站，必須特予調整，以謀集中力量，而宏實效，茲檢發測量隊水文站調整辦法及注意事項各一份，仰即切實遵照辦理具報為要。水利委員會工寅東印計附發測量隊水文站調整辦法及注意事項各一份。

測量隊調整辦法及注意事項

一、本年度勘測工作，應配合年度工作計劃，及水利建設五年

計劃綱要，分別緩急先後，擇要舉辦，凡不屬迫切需要之測量工作，應暫緩實施。

二、本年度為加強勘測工作充實人員及經費起見，必要時得由各機關將兩個測量隊合併工作，或分任內外業工作，各機關所轄測量隊經調整後，應將併組之測量隊番號，工作範圍員工姓名於四月底以前列表送本會查核。

三、各機關復員工作展開以後，必要時得調派測量隊協辦復員工程，但應先行報請本會備案。

四、各機關所屬測量隊如人員不齊或儀器缺乏，應切實設法補充，凡無具體工作之測量隊，應由該管機關自行裁撤具報。

五、各測量隊工作應由主管機關切實考核，並視工作難易，釐定各項工作進度標準，用具體數字在分月進度表內詳細註明並先將上半年工作計劃分月進度表送核。

六、各測量隊在外業工作期間，必須保持合理進度，不得因循延誤，在每一測區工作完畢後，應用最速方法將圖表或報告，層轉本會查核。

七、各流域機關所轄全部幹支河道，應縮製四百萬分之一全圖三份送會並將已測及擬測地區在圖內標明以利查考。

八、各流域機關重要河道應測區域其全部測量分年實施程序，應先行擬具計劃送核，至已測竣之河道地形圖尚未送會者，並應補送一份備查。

九、各機關所訂之測量規範，應檢齊一份送會參考，如有英文本者並應一併附送。

代電（各附屬機關）

三十五年三月五日卅五渝工字第八三六二一號

爲本年度各該機關應行注意事項仰遵照並轉飭遵照

(各附屬機關) 查抗戰發生以後國土淪陷江河堤防工程年久失修損失甚重後方水利事業亦以限於人力物力未能盡量發展今幸抗戰勝利建設開始三十五年度水利經費預算經行政院核定爲數之鉅實前此所未有水利器材復自國外源源輸入所有江河堤防堵復工程不僅關係國計民生抑且爲中外所矚目我水利界同仁自應本其職責竭盡才力夙夜兢兢按照既定計劃努力從事以仰副中樞重視水利之至意並以慰全國父老之期望茲將應注意之點分述如次：

一、任官維賢古有明訓各該機關所用人員務須慎選賢能因材器使責任宜專考核宜嚴賞罰宜公兵工民宜注意訓練妥爲管理必使人盡其才官不虛設主管事業始有長足進步。

二、目前水利善後救濟事業至爲繁重中央業已核定整個預算責令實施能否把握時機運用悉常端在工程設計是否得宜及能否按時編造主辦工程人員務須勤奮勉勵悉力以赴毋稍怠忽

三、善後救濟事業所需工款數在千億以上如何款不虛糜物無浪費各主管長官應懷於職責之重大務須審核精細稽考嚴密經辦工程人員亦應廉潔自持絲毫不苟對於應辦會計審計手續尤須切實遵行以重計政

四、光陰與黃金無二處此物價波動劇烈之時爭取時間實爲成功因素之一各項工程自設計以至施工務須迅速確實努力推進遇有緊急事件亦可在法令範圍以內作必要之措置惟須以最迅速方法報會核奪

五、各項工程務須依照原定計劃循序進行完成以後必須堅固經久善後救濟總署所發器材均運自國外得之不易各該機關均宜妥慎保管善爲應用

此外若各種表報之按時編送與地方政府之和衷共濟亦均應嚴密

注意深望我水利界同仁當思人民之苦况財政之艱難及所負責任重大盡心竭力矢勤矢慎以期財盡其用事無不舉奠建設之始基礎大禹之偉業時不可失望共勉之除分電外合行電仰遵照并轉飭所屬遵照爲要水利委員會工寅微印

司法行政部奉
水利委員會

行政院交議福建省政府代電請核示關於水利糾紛爭執之受理機關範圍案原文

行政院院長蔣鈞鑒查人民水利糾紛案件如取得水權之先後水量之多寡建築水利建造物妨礙他人交通致發生水患損害他人土地以及毀壞他人水利建造物……互相爭執或呈控於水利主管機關或訴願於司法官署遵照水利法規定自可由水利主管機關審理但在司法官署則認爲民事問題復依據民法物權編之規定予以受理因彼此根據法令不同致處理辦法頗有出入究應如何處理之處擬請核示如下

(一) 水利主管機關與司法官署對於上項糾紛之受理範圍(二) 倘同一案件同時控訴於水利主管機關及司法官署應由何方主辦乞予劃定藉資準繩以上二點理合電請察核示祇遵福建省政府主席劉建緒永建丙寒印

司法行政部會呈
水利委員會

三十五年三月九日卅五渝工字第八三五四一號

京呈(參)字第四七號

奉交福建省政府請示關於水利糾紛案件之受理機關一案呈復鑒核由

案准

鈞院秘書處三十五年一月二十三日禮字第二一九九號通知單以福建省政府代電請核示關於水利糾紛爭執之受理機關範圍案奉
院長諭「交司法行政部會同水利委員會核復」等因查關於人民水利糾紛案件如取得水權之先後水量之多寡構築水利建造物妨礙他人交通致發生水患損害他人土地以及毀壞他人水利建造物互相爭執者如水利法有特別規定自應依其規定辦理其不能依法解決前項糾紛而有待於司法機關審判者自應向司法機關起訴奉諭前因理合呈復鑒核再本案係由本司法行政部主稿合併陳明謹呈
行政院院長宋

水利委員會主任委員薛篤弼
司法行政部 長謝冠生

抄行行政院通知單

三十五年三月七日禮肆字第一三六四七號
卅五年三月九日卅五滄工字第八三五四一號呈貴會核議水利糾紛案件之受理機關案

右案奉

院長諭「依議辦理」除行知福建省政府并分行司法行政部外相應通知
水利委員會

行政院秘書長蔣夢麟

代電（各附屬機關）

三十五年三月十二日卅五滄工字第八四〇三一號

關於利用善後救濟基金舉辦之各項工程應依規定擬送計劃概算以憑核轉請款由

（各附屬機關）查動用善後救濟基金按照規定必須事先擬具工作計劃及概算提請善後救濟審議委員會核定後方可請款舉辦各機關凡擬利用善後救濟基金舉辦之各項工程務應恪遵規定手續迅即擬編計劃概算呈憑核辦除分電外合行電仰遵照辦理具報為要水利委員會工寅文印

代電（各附屬機關）

三十五年三月十三日卅五滄工字第八四〇八四號

為洽定頒發工糧通則抄發遵照由

（各附屬機關）查頒發工糧通則業經本會與善後救濟總署洽定由雙方分別通知作為處理原則除分電外合行抄發該項通則仰即遵照與各當地有關之善後救濟分署就地商訂細則妥洽執行仍將奉電遵辦情形報查為要水利委員會工寅文印抄發頒發工糧通則乙份

水利委員會及善後救濟總署頒發工糧通則

一、本通則依照水利委員會與行總所定「關於利用聯總供給水利器材處理規約」第十條之規定訂定之

二、行總按照水利部門各項善後救濟計劃之需要供給工糧總數以三十五萬五千噸為限

三、前項工糧自進口港埠以迄工地之運備及到達工地後設站對工人直接發放均由行總負責執行

四、水利委員會應在各工程動工前將各該工程之工程範圍施工地段分期需糧總量及運送之主要城市列表通知行總

五、行總按照前項通知分批運備另由當地水利施工主管機關隨

時開送工地應行設立糧地點站及逐月各站估需工糧數量請由行總分署設站供給

六、工糧發放，應先由工段負責之各級工程人員簽發憑單規定期限（每三天或五天）以排為單位註明該期該排所做土方數量及應發工糧數量由排頭持向糧站如數領取

七、在工人初到工時及陰雨期間得簽發工糧作為預支以維持其生活但仍應由工程人員負責逐期扣算

八、逐月實發工糧數量應由工程人員及糧站人員核對總結分報主管機關

九、各工地發放手續及憑單式樣等由各水利施工主管機關與行總分署商定并分報行總及水利會備查

十、水利委員會根據各施工機關所報領糧數量每月（或每三個月）彙送行總查對

代電（各省政府）

三十五年三月十四日卅五渝工字第八四一六六號

為（各）省當前應辦之水利事業請就近商洽善後救濟分署舉辦出（各）省政府公鑒查本會所擬水利復員乃善後救濟計劃內列各項工作項目前經本會以卅四工字第七四九七號成刪代電抄送查照辦理有案如有各該計劃內未經列入各省認為應行舉辦之各項水利工程而含有救濟性質者即請就近商洽各該省善後救濟分署儘量利用善後救濟撥款舉辦並將施工計劃及舉辦情形函會備查除分電外相應電請查照洽辦為荷水利委員會工寅表印

計政類

代電（各附屬機關）

三十五年一月三十日卅五渝計字第八一三二七號

奉院令改訂公務員生活補助辦法及三十四年底廢止之法令一覽表轉行知照由

（各附屬機關）案奉行政院本年一月廿三日節拾字第二三六八號訓令為抄發公務員生活補助辦法及應自卅四年底廢止之法令飭知照等因自應遵辦除分電外合行抄附原令及補助辦法廢止法令一覽表仰即知照并轉飭知照為要水利委員會計字卅印附原訓令及公務員生活補助辦法與應自卅四年底廢止之法令一覽表各一份

原訓令

准 國防最高委員會秘書廳卅四年十二月廿九日國紀字第五九二六一號公函開：「准貴院先後函送廢止公糧及代金辦法公務員生活補助辦法調整全國各地公務員生活補助費數額表囑轉陳備案到廳當即將公務員生活補助辦法及廢止公糧及代金辦法交財政法制兩專門委員會審查據報告稱：「所訂辦法要點係將原辦法規定發給之公糧（包括代金）納入生活補助費基本數內連同原辦法所訂之醫藥生育子女教育喪葬等補助費一併計入酌予提高即於明年實行俾公務員各項補助費歸於劃一而各機關之執行手續亦趨於簡單此項改變甚為妥善惟第四條「由行政院根據各地物價指數分別擬訂送由國防最高委員會核准為一由行政院根據各地物價指數分別擬訂送由國防最高委員會核准」其餘擬准備案其另單所開有關公務員戰時生活補助各種法令並擬如請廢止所有各機關因辦理公務員戰時各項補助而增設之員工及機構應即一律裁減以節公帑」函請查照等由自應照辦除分行外相應檢發公務員生活補助辦法及應自卅四年底廢止之法令一覽表仰知照并轉飭知照此令。

一份

抄發公務員生活補助辦法及應自卅四年底廢止之法令一覽表各一份

應自三十四年底廢止之法令一覽表

法 令 名 稱	核 准 或 令 行 機 關 年 月 日	備 考
公務員戰時生活補助辦法	卅二年九月廿七日國防會第一二〇次會議通過	
公務員戰時生活補助辦法施行細則	國民政府卅二年十月八日訓令施行	
國立學校教職員戰時生活補助辦法	國防會核准備案	
黨務工作人員戰時生活補助辦法	國民政府卅二年十一月十六日訓令施行	
團務工作人員戰時生活補助辦法	國民政府卅二年三月廿六日訓令施行	
陪都公糧核發調整辦法	行政院卅二年四月二日函令施行	
改善核發中央機關公糧代金辦法	國防會第一一六次核准備案	
戰時公教人員子女就學中等學校補助辦法	國民政府卅二年八月廿一日訓令施行	
公務員醫藥生育補助辦法補充規定	國民政府卅四年七月廿七日訓令施行	
匯發中央公教人員醫藥生育補助費辦法	行政院卅三年七月五日通令施行	
各省公糧稽核委員會組織大綱	行政院卅三年八月廿五日通令施行	
公務員喪葬補助費	行政院卅四年一月五日通令施行	
國立學校教職員學生特別補助費	行政院卅三年十月十二日通令施行	

公務員生活補助辦法

第一條 中央及省級機關（以下簡稱各機關）公務員生活補助依 第二條 本辦法所稱之機關指依法令成立之機關所稱之公務員指
 本辦法之規定 各機關依法定員額實際執行職務之職員雇員及聘派人員

黨務及團務工作人員國立及省立學校教職員生活補助依
 公務員標準辦理

第三條 各機關享受本辦法所定補助之公務員總數不得超過核定俸給費預算所列之員額

第四條 公務員發給生活補助費

生活補助費分基本數及薪俸加倍數兩項其數額由行政院根據各地物價指數分別擬訂送由國防最高委員會核准並定每四個月調整一次以每年一五九月為調整期

第五條 左列人員生活補助標準如下：

一、各級司法機關法警長法警庭丁看守四項人員生活補助費基本數照公務員標準發給三分之二薪俸加倍數照公務員標準發給

二、中央及各省市長警生活補助費照當地公務員生活補助費基本數五分之三發給

三、中央及省級機關工役生活補助費照當地公務員生活補助費基本數五分之三發給

各項人員均膳食自理不由機關供給

第六條 本辦法所定各項補助應由各機關主管長官切實審核依照規定發給不得詭報或重領

第七條 各機關如另有辦法與本辦法抵觸者其上級機關應立予糾正

第八條 軍事機關學校部隊官兵之生活補助參照本辦法另訂之

代電（各附屬機關）

三十五年三月十二日卅五滄計字第八三三六九號

抄發行政院訓令為中央委託各縣辦理事項應先由主管機關

核撥經費電仰遵照由

（各附屬機關）案奉行政院本年二月二十七日節安丁字第五六六九號訓令為中央委託各縣辦理事項應先由主管機關核撥經費飭遵照等因奉此合行抄發原令電仰遵照水利委員會計寅文印附抄發行政院節安丁字第五六六九號訓令一件

抄行政院節安丁字第五六六九號訓令

據江西省政府本年一月十五日財視字第八〇〇號呈稱

一查各縣縣長執行中央及省委辦事項其所需經費依據縣各級組織綱要丁款（一九）之規定應由國庫及省庫支給不得責令縣政府籌款開支而三十四年度國家施政方針關於縣財政部份復有劃分委辦與自治事項經費預算分別籌撥之決定仰見中央重視財政系統劃清國庫經費之至意惟以抗戰期間中央及戰區軍事長官委由各縣承辦事項如新兵之徵集接運軍糧軍需品之保管運輸國防工事之構造修理道路橋樑之破壞敷設倉庫之修築儲備湖食馬乾之籌墊補給以及一切有關軍事之後方勤務大都期限嚴切款未奉撥事項立辦各縣自治經費預算既無挹注之餘地而各縣縣長以奉行命令恐誤戎機為理由遂出於攤派之一途縣派於鄉（鎮）鄉（鎮）派於保保派於甲甲派於戶戶層級遞降則派額遞增事既無正式通告事後復無公閉結算以江西一省而論據本府考察所得各縣因上列委辦事項攤派之數全年不下五億餘元（其中副食馬乾差額即占二億餘元）雖迭經明令制止各縣輒費鉅期迫無籌措為詞乃至中央於事後補發又以為時過久或為數不敷仍多未能按戶發還在人民已受法外之負擔在國家反成額外之支出以致演成風紀敗壞財政紊亂之現象本府自審職責撫字未週監督不嚴實不敢辭其咎茲幸抗戰勝利結束一切政令均當入於常態為杜絕各縣藉端攤派解除民衆痛苦並促成委辦事項之順利推行起見擬請鈞院通飭各有關機關嗣後凡屬委由各縣承辦事項均應先將事項之性質範圍之所需費用飭令

各縣編具專案預算核轉請領始可舉辦或先發一部份週轉金俾便着手藉以劃清國縣經費之界限而穩定自治財政之基礎所有遵照縣各級組織綱要而國家施政方針請將各縣委辦事項經費由主管機關先行撥發各縣由是否有當理合呈請察核指令祇遵。

此令

代電（各附屬機關）

三十五年三月四日卅五滄計字第八二五三五號

轉發會計審計簡化辦法電仰知照

（各附屬機關）案奉行政院三十五年節安乙字第四五一五號訓令略以審計部暨主計處遵照國防最高委員會第一六六次常務會議決議關於檢討審計會計公庫制度原案會計審計簡化辦法七項業經呈奉國防最高委員會批准備案抄發原件仰知照并轉飭知照等因附發會計審計簡化辦法一份奉此正遵辦聞復准主計處函前由到會除分行外合行抄發原領辦法一份電仰知照并轉飭知照為要水利委員會計實支印附發會計審計簡化辦法一份

主計處審計部會同擬呈會計審計簡化辦法

謹按會計審計各為聯綜組織之一環本屬互相牽制分工合作雖在形式上似稍有重複之處但職權不同立場各異未可偏廢如強為簡化則對於會計審計職權之一方必有妨礙今茲所得商討者乃在法令許範圍內如何謀得適當之合作以提高會計審計之功能妥本斯旨擬具意見如左：

（一）各機關內會計審計出納三種機構辦公處所其地點應儘量接近以便聯繫并設法減少會計審計出納間收發文件登記之手續

（二）原始憑證以隨同傳票送簽為原則關於會計科目及數字核算應由會計人員負責事前審計人員側重收支當否之審定

（三）加強事後巡迴審計

（四）關於審計上所需數字之登記與統計審計人員不必與會計部份作重複之工作可就近查閱會計簿籍如會計部份原有之簿籍認為不足參考時得商請會計人員另為補充之登記

（五）各機關分配預算及會計報告應依法編送不得積壓如有機關裁併等情有趕速辦結之必要者得申請該管審計機關提前於兩個月內辦出或派員就地審核

（六）未駐有審計人員各機關其業務確係繁重未便將單據送審者得依審計法第三十七條之規定辦理

（七）各機關帳目除由會計審計人員加以審核外不得再另立其他機構（如財務或稽核等機構）重複審核（完）

代電（各附屬機關）

三十五年二月十一日卅五滄計字第八一七三一號

奉令以變賣接收後之敵偽產業所得價款應悉解國庫轉行遵照

（各附屬機關）奉行院訓令開「查變賣接收後之敵偽產業（包括逆產）所得價款應悉數繳解國庫不得移作別用令仰遵照並轉飭遵照等因除分行外合行電仰遵照水利委員會計丑真印

人事類

代電（各附屬機關）

三十五年一月七日卅五渝人字第八〇三一四號

爲各機關未送審及核駁級俸人員各人事機構應切實依照規定執行電仰遵照由

（各附屬機關）查公務員代理期間及送審期限在公務員任用法第八條及其施行細則第十六條已有明白規定又關於薪俸之支給及核銷并定有公務員支給薪俸限制辦法及公務員銓定薪俸名冊送審核辦法自應依照辦理茲據本會人事室主任案呈於中央各機關人事管理人員第十一次會報時銓敘部部長提示各機關未送審及核駁級俸人員各人事機構應切實依照規定執行銓敘部並將加強與審計部之聯繫使不核銷其薪俸等語事關推行銓敘法令自應照辦除分行外合行電仰注意並飭人事管理人員注意遵辦爲要水利委員會人子虞印

代電（各附屬機關）

三十五年一月十九日卅五渝人字第八〇四七四號

爲准銓敘部咨凡聘用派用人員動態之造報應將是否超過員額等詳加叙明一案轉飭遵照並飭屬屬遵照由

（各附屬機關）案准銓敘部本年一月八日登註字第一二二一二號咨開：「查聘用派用人員動態之報送依聘用派用人員管理條例實施辦法第八條規定準用公務員登記規則辦理業經實施在案惟以各機關在組織法上規定之上項員額究有若干是否溢額逾用本部每多未盡明晰以是處理頗感困難茲爲明瞭實情兼易辦理起見嗣後凡屬造報此項人員之動態如係具有官等銓敘合格或前已報部登記及送送用審查審

定有案人員轉任本機關相當聘用派用職務時應請依本部三十四年六月五日登註字第九二四三號之二項辦法專案報部並請將本機關在組織法上規定應有之員額是否超過以及某員遞補何人缺額又其職稱屬於聘用抑係派用詳爲敘明其填用現行適用之公務員動態月報表者請在原表「備註」欄內將上項情形加以註明以憑核辦請查照並轉飭所屬遵照等由前准銓敘部登註字第九二四三號函到會業於上年六月十二日以人字第六七五三一號代電轉飭遵照有案茲准前由除分行外合行電仰遵照并飭屬遵照爲要水利委員會人子皓印

代電（各附屬機關）

三十五年二月十六日卅五渝人字第八一四二七號

奉令通飭各機關嚴督所屬不得違反公務員服務法第十三條之規定等因電仰遵照由

（各附屬機關）案奉行政院本年一月二十五日節參字第二六四〇號訓令以奉國民政府訓令通飭各機關嚴督所屬不得違反公務員服務法第十三條之規定飭切實遵照并轉飭所屬一體遵照等因除分行外合行抄發原件電仰遵照并轉飭所屬一體遵照水利委員會人丑銑印抄發行政院訓令一件

案奉

抄行政院訓令

國民政府三十五年一月七日處字第七號訓令內開：「據行政考試監察三院會呈請通令各機關嚴督所屬不得違反公務員服務法第十三條之規定，並由監察司法機關嚴密調查，切實糾舉等情，查六全大會本黨政綱政策案內關於民生主義者第十項議定澈底執行各級官更不得經營商業之規定一案，前經令飭該三院會同擬訂在案，茲據呈復前情，應准照辦。除分行外，合行令仰切實遵照並陳飭所屬一

體遵照，以符功令而肅官箴。此令。」等因奉此，除分令外，合行仰切實遵照，並轉飭所屬一體遵照。此令

代電（各附屬機關）

三十五年二月十六日卅五渝人字第八一四二七號

奉院令關於廢止抗戰期內受免職停止任用處分公務員暫緩

執行辦法一案飭知照等因抄發原令電仰知照由

（各附屬機關）案奉行政院本年二月二十二日節捌字第五二一五號

訓令關於廢止抗戰期內受免職停止任用處分公務員暫緩執行辦法一

案飭知照並陳飭所屬一體知照等因合行抄發原訓令電仰知照並飭屬

知照水利委員會人寅齊印附抄行政院訓令一件

抄行政院三十五年二月廿二日節捌字第五二一五號原訓令

奉

令水利委員會

國民政府本年二月十六日處字第一一二號訓令開：

「查抗戰期內受免職停止任用處分公務員暫緩執行辦法

業經本府於本年一月九日明令廢止凡已經受免職停止任用處分

之公務員因援用該項辦法而暫緩執行停止任用之處分者除其服

務期間，已逾暫緩執行之停止任用期間又二分之一而成績卓著

并經依照規定呈准本府命令免其執行者外均應一律即行開始或

繼續執行除分令外合行仰知照并轉飭所屬一體知照此令」

等因自應遵照除分令及呈復外合行仰知照并轉飭所屬一體知照此

令

紀要

水利委員會三十四年全年度大事記

一月份

- 一、整理台灣水利資料
- 二、派王視察工程師力仁赴洛惠渠督工
- 三、農田水利貸款工程水費收解支付辦法及農貸工程水費保管委員會組織規程奉准實施
- 四、中央水利實驗處成都水土試驗室及灌縣水土試驗站成立
- 五、公布本會職員考勤規則及調卷規則
- 六、公布將本會水權登記審查委員會訴願審理委員會併入法規編審委員會水功陳列室管理委員會裁撤
- 七、舉行第十五次常務委員會議
- 八、修正各附屬機關組織法規
- 九、升任王鶴亭為本會新疆水利勘測總隊總隊長

二月份

- 一、戰後水利復員計劃稿修正完成
- 二、派視察工程師秦鴻鈞履勘資源委員會長壽縣龍溪河水電廠水權
- 三、修正本會水利獎學金實施辦法奉令核准公布實施
- 四、宋處長勝視察西北水利公畢於本月十四日由蘭州返會
- 五、派技工戴祚視察工程師王恢先赴川江管箕背調查長遠輸失事詳

情

- 六、主任委員率同技工戴祚技士張智斌視察川江小南海工程
- 七、寧夏工程總隊組織出發工作
- 八、公布修正本會內務工作競賽實施辦法
- 九、公布修正本會訴願審理委員會組織規程
- 十、公布修正本會法規編審委員會組織規程
- 十一、修訂本會附屬機關組織規程內主計部份條文
- 十二、華北水利委員會柳江水力勘測隊長施邦彥擅離職守撤職查辦

三月份

- 一、完成善後救濟水利振計劃七種
- 二、視察工程師秦鴻鈞履勘資源委員會長壽縣龍溪河水電廠水權完竣依法公告
- 三、派駐陝水利專員孔令璜履勘陝西梅惠渠水權
- 四、派宋處長勝偕同彭技正篤生赴陝督導洛惠渠工程
- 五、派視察工程師李清堂視察並驗收嘉陵江廣白段整理工程
- 六、水利示範工程處主任江鴻辭職遺缺調派章技正元義接充
- 七、公布本會學術會議各組競賽實施辦法
- 八、公布本會從軍服務會組織規程
- 九、裁撤黃河水利委員會山東修防處並將隴南水土保持實驗區步

歸併關中水土保持實驗區統限四月底結束完竣

四月份

- 一、派駐陝水利專員孔令璣履勘陝西灑惠渭惠黑惠三渠水權
- 二、揚子江水利委員會接收川江打灘委員會完竣
- 三、揚子江水利委員會青居街水力工務所改組為青居街水力工程處
- 四、派視察工程師張洪昌驗收葦江大勝大利大民三閘壩及附屬工程
- 五、舉行第十六次常務委員會會議
- 六、裁撤廣西灌溉工程處限五月底
- 七、調整導淮委員會黃河水利委員會涇洛工程局等機關主辦會計人員

八、湖北堤工專款保管委員會兼主任委員趙志堯辭職遺缺派湖北財政廳長吳嵩慶兼任

五月份

- 一、奉令補行水權登記期限准自卅三年十月一日起延長一年至卅四年九月卅日止
- 二、派駐陝水利專員孔令璣履勘陝西灑惠渭惠黑惠三渠水權
- 三、派視察工程師李清堂履勘天水水電廠工程處水權
- 四、派科長李守鎮驗收川江蓮石灘小南海管箕背三險灘整理工程
- 五、黃河水利委員會關中水土保持實驗區乾溝留淤工程建築完竣
- 六、派視察工程師張洪昌驗收葦江各閘本年度歲修工程
- 七、公布裁撤法規編審委員會財務檢查委員會技術人員資歷審查委員會
- 八、公布本會所屬各查勘隊測量隊及水文站工作競賽實施辦法修正為本會所屬查勘隊測量隊水文站及水位站工作競賽實施辦法
- 九、奉令裁撤湖北堤工專款保管委員會

十、舉行本會第四次全體委員會會議

六月份

- 一、資源委員會龍溪河水電廠水權公告期滿發給水權狀
- 二、修正本會設置水利講座辦法
- 三、川江敘渝段管箕背航行新槽完成
- 四、甘肅河西水利十二年計劃奉令核准
- 五、水利示範工程處歌樂山給水工程附屬電廠建築完成
- 六、教育部中華教育電影製片廠來會拍攝有關水利影片
- 七、六月六日舉行大禹紀念會並發布特刊
- 八、公布本會工程圖表保管及調閱規則
- 九、主任委員偕同秘書楊武達視察工程師王恢先乘赴甯夏綏遠宣導獻糧獻金之便視察陝甘寧綏等省水利工程

七月份

- 一、公布修正本會財務檢查辦法及業務檢查辦法
- 二、公布修正本會職員考勤規則
- 三、本會籌備青年軍官訓練班並生技班並派員辦理後其舉行追悼會
- 四、舉行本會本年度上半年工作檢討
- 五、中央工作競賽推行委員會發給本會三十三度機關管理各項工作競賽獎品獎金及國防最高委員會獎狀
- 六、公布修正農田水利建築工程施工成績競賽實施辦法
- 七、核發桃花澗水權狀
- 八、奉交擬定六屆一中全會決議水利建設綱領案實施辦法
- 九、奉交擬具六全大會決議農業政策綱領案實施辦法
- 十、甘肅水利林牧公司代組河西工程總隊於本月成立
- 十一、西康省水費保管委員會於本月成立

八月份

- 一、主任委員偕同秘書楊式達視察工程師王恢先視察陝甘邊綏水利
工程公畢回會
- 二、舉行第十七次常務委員會議
- 三、呈報本會本年上半年度工作進度檢討報告表及本年度工作計劃
分月進度表
- 四、分發本會派赴收復區接收水利事業注意事項并開始籌備接收及
復員事宜
- 五、編擬本會水利復員緊急措施辦法及緊急措施需款表
- 六、編擬本會及各直屬機關派員接收光復區及收復區水利事業計劃
及步驟總表
- 七、六全大會決議戰後整治黃河及救濟黃汎區歸耕難民案奉交就主
管業務核辦具報
- 八、奉交參考六全大會決議建立國防水道系統案
- 九、六全大會決議黃河恢復故道擬請以復堤爲主堵口爲輔俾乘下游
斷流之機澈底整理以期永減災害而免此堵彼決案奉交酌辦
具報
- 十、六全大會決議水利建設應依實業計劃爲準則並確定以二十年爲
完成期限案奉交統籌辦理具復
- 十一、奉交參考六全大會決議拓闢河海之利以促進國家產業之發展案
- 十二、奉交核辦六全大會決議建設河套伊盟以固國防案
- 十三、六全大會決議戰後整個經濟政策應遵循 國父遺教及
總裁訓示切實擬定以利國本案奉交規劃辦理
- 十四、奉交辦理六全大會決議確定經濟建設綱領案
- 十五、六全大會決議制定社會安全法案實施社會保險舉辦勞工保險三
案奉交併同六全大會通過之戰後社會安全初步設施綱領案迅速

辦理具報

- 十六、六全大會決議確定農工政策案奉交併同農民政策綱領辦理
 - 十七、參政會四屆一次大會建議救濟贛豫陝桂黔黔鄂青等省災荒案
奉交迅速辦理具報
 - 十八、研究三峽水利工程計劃並完成給水灌溉及水庫淤積問題之初步
研究
 - 十九、揚子江幹堤於湖北公安縣東北陡湖附近潰決寬約二百公尺
 - 二十、湖北省水費保管委員會本月成立
 - 二十一、設置導淮委員會所屬碭江閘壩管理局碭江烏江赤水河等水道工
程局及揚子江水利委員會所屬嘉陵江金沙江等工程處及岷江水
道工程處會計室
 - 二十二、兼江漢工程局長譚嶽泉呈請辭職遺缺派涂允成繼任
- 九月份
- 一、舉行本會成立四週年紀念會並舉行演講競賽
 - 二、黨政工作考核委員會派胡組長品元來會考核本會上半年
工作進度
 - 三、公布修正本會內務工作競賽實施辦法
 - 四、本會設計考核委員會改組竣事分別呈報及函達有關機關
 - 五、修正本會設計考核委員會辦事細則呈 院核備
 - 六、撤銷戰時劃分中央各水利機關事業區域原案
 - 七、編擬本會三十五年度施政方針
 - 八、六全大會決議培養人才儲備建國之用案奉交參酌辦理
 - 九、洛惠渠上下游整理工程本月興工
 - 十、中央水利實驗處派員查勘黃河決口並籌遷河工實驗區
 - 十一、繼續研究三峽水利工程計劃並完成給水灌溉及水庫淤積問題之
初步研究

十二編送本會三十五年度工作計劃統計表
十三編送本會本年上半年各項統計報告表

十月份

- 一、舉行第十八次常務委員會議
- 二、分別呈送本會第四次全體委員會報告
- 三、刊發東北特派員辦公處關防
- 四、本會派赴美國參加善後救濟總署考察水利張委員含英等八員返國

- 五、修正本會分層負責辦事細則草案呈 院核備
- 六、核發昆湖水力發電廠水權狀
- 七、編擬三十五年度水利事業工作計劃及概算
- 八、參政會四屆一次大會對於水利報告之決議文奉交核辦具報
- 九、奉交核辦具報參政會四屆一次大會建議案如次

- 1. 擬具戰後整治黃河及黃汜區善後意見案
- 2. 甯夏河工渠工水利等經費應請由中樞列入正常預算撥款興修以期發展水利案
- 3. 鄭縣花園口堵合後應即實施工賑限期疏浚豫境黃河汜區舊有河道恢復原狀俾利行水效能而宏救濟案
- 4. 請積極推進黃河水利建設以裕民生案
- 5. 黃河恢復故道擬請以復堤為主勿以堵口限期限制復堤俾乘下游斷流之機澈底整理以期永滅災害而免此堵彼決案
- 6. 請於戰後黃河未堵前在山東姜溝附近建設倒虹涵洞引汶注運以利航運案
- 7. 戰後繼續辦理豫冀魯三省黃河沿岸虹吸淤灌工程之建議案
- 8. 請政府積極注意整理河套水利以利民生案
- 9. 戰後治黃工程至為艱鉅主持人選應特別慎重案

10 請政府派位尊望重之大員並妥籌的款責令辦理黃河善後工程以保障蘇皖豫冀魯五省人民生命財產而利復員建國案

11 建議政府從速完成戰後建設復員及救濟計劃並配合實施案

十、完成戰後水利部門容納兵工及戰士授田草案

十一、奉行政院令准恢復山東修防處并成立河北修防處

十二、甘肅河西高台三清渠工竣放水

十三、新疆水利勘測總隊遷移哈密

十四、編送本會及附屬機關遷都及復員遷移費概算

十五、編製本會自三十年九月一日起成立日起至三十四年六月底止各類

費款收支清冊

十六、繼續清理歷年傳票及收支憑證

十七、清理歷年各機關借款

十一月份

- 一、公布本會函圖規則
- 二、核准東北特派員辦公處辦事規則并予備案
- 三、黨政工作考核委員會派專門委員劉鐸來會考核本會對提高行政效能及行政三聯制總檢討會議決議案實施情形
- 四、開送本會重要法規目錄呈送行政院備編行政法規
- 五、編擬四川水利建設意見函院秘書處轉陳
- 六、電飭各附屬機關就近調查各主要河流堤防破壞情形
- 七、奉行政院令准恢復江漢工程局第一至第七各工務所
- 八、派視察工程師王恢先視察河南一帶黃河堤防及花園口口門現狀
- 九、奉
- 主席手令飭將金沙江嘉陵江岷江上游疏導工程擬訂具體計劃呈核已編擬金沙江嘉陵江岷江之航行情形及整理工程計劃呈核
- 十、河南修防處自陝西藍田遷赴鄭州

十一黃河水利委員會堵口復堤查勘隊於本月出發工作

十二綏遠省水利局組織規程奉准備案

十三派朱技正光彩赴洛惠渠督導

十四三十五年度各省需用貸款數額彙編送請四聯總處及農行核辦

十五水利示範工程處北碚給水工程開始售水

十六新疆水利勘測總隊第二勘測隊副工程師蕭荀擅離職守侵占公款

公物經中央公務員懲戒委員會決議記過一次

十七編印三十四年度水利事業統計輯要

十二月份

一、公布本會人事管理及財務管理等競賽實施辦法

二、公布本會復堤工程競賽實施辦法

三、制定本會辦公用品標準化實施辦法

四、公布修正本會各處室科處務規則

五、舉行第十九次常務委員會議

六、核發陝西梅惠渠管理局水權狀

七、核發陝西黑惠渠管理局水權狀

八、擬定水利建設綱領實施辦法呈院核定實施

九、奉令檢討本會奉交核辦之六全大會決議各案實施辦法列表呈院

彙核

十奉院令准於本月份起恢復江漢工程局第一至第七等七個工務所

十一奉院令核定黃河江漢堵口復堤工程三十五年六月以前陸續撥

專款五十億元

十二烏江工程局潮砥駁道工程移交四川省德江縣政府接管

十三水利示範工程處北碚給水工程移交北碚管理局管理經營

十四分電各省市府查報三十四年度辦理水權登記情形

十五分電各省市府及各各省通志館暨本會各附屬機關代為蒐集自

民國成立以來至三十四年底止之各項有關水利資料

十六草擬本會與善後救濟總署領運國外器材及糧食合約

十七草擬港務管理原則

十八奉 行政院令本會部份人員還都計十四人由宋處長鞏處長等分

別率領於十一日成行本會南京辦公地址並奉 院指定在國府路

東箭道廿四號

十九檢討本年度工作并籌劃下年度改進計劃

二十派員向經濟部接收前建設委員會水利處武錫鵬山兩場卷宗

廿一審核修正陝西褒惠渠管理局組織規程呈院

廿二審核山西省水利局組織規程呈院

廿三組織三十四年度考績委員會辦理本會職員考績考成事宜

啓事

查本會第三卷（三十五年度）月刊，因印刷困難，復以還都關係，致尙遲未出版。茲將本刊改爲季刊，年出四期，內容較爲充實，惟紙張印刷等費甚爲高昂，訂閱價目，自應酌加調整，略資彌補，特將本季刊全年訂價改爲國幣四千元整。又爲優待原來訂戶起見，在本刊未發行前即已訂閱者，仍照月刊原價扣算，每期三百元，至訂費結清爲止。新訂各戶，不在此限。如承訂閱，其刊費並請逕匯南京林森路東箭道二十四號水利委員會總務處，以資迅捷。所有本刊未能早日出版，以及改訂刊價原因，實非得已，統希亮鑒是幸。

水利委員會總務處啓

水利委員會季刊徵稿簡則

- 一 本刊徵求稿件，以有關水利專門之論著譯述為限。
- 二 來稿體裁不拘，但須繕寫清楚，如經選載，稿費定每千字二千元至三千元。
- 三 本刊對於來稿有刪改權，其不願刪改者，請於投稿時預先聲明。
- 四 投稿者須將姓名、性別、職業、住址及詳細通訊處註明，並請加蓋名章。
- 五 來稿無論刊登與否，概不退還，惟未選載之稿，經預先聲明，並附足退件郵資者，不在此限。
- 六 應徵稿件，如已在其他刊物發表者，概不致酬稿費。
- 七 來稿請寄南京林森路東箭道二十四號水利委員會總務處第二科。

水利委員會季刊第三卷第二期
中華民國二十五年三月三十一日出版

編輯者 水利委員會

發行者 水利委員會

印刷者 中央日報承印部

本刊價目表

類別		冊數	價目	郵費
零售	一冊	一冊	一千元	國內郵費在內
半年	二冊	二冊	二千元	掛號及國外郵費照加
全年	四冊	四冊	四千元	