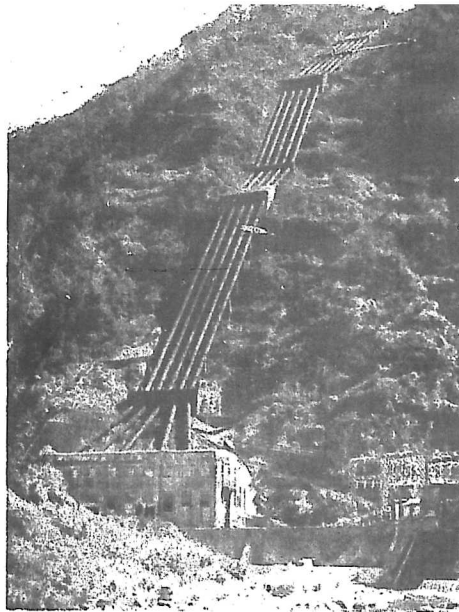


448097

動力工程叢書

# 臺灣之電力

黃 輝 裘燮鈞 孫運璿  
合 著



動力工程社發行

# 益中福記機器瓷電公司

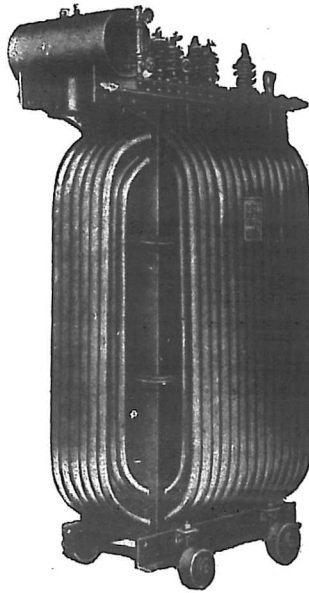
全國供應



悠久歷史

## 出品項目

各種變壓器  
高低油開關  
配電版  
高低壓保險絲具  
各種電瓷電料  
馬賽克磁磚  
釉面牆磚



事務所：上海漢口路一四一〇號  
 電話：一四四〇  
 電報掛號：八  
 廠：浦東  
 電話：(〇三)七四〇七二  
 廠：甯國路一四七號  
 電話：〇五〇九四八二

# 目 錄

	頁 數
緒 言	1
接 收 及 整 理 經 過	1
電 力 設 備 概 況	5
電 力 調 度 及 運 用	8
日 月 潭 水 力 發 電 工 程 概 要	13
臺 灣 水 力 資 源 概 況	16
當 前 三 大 水 力 發 電 工 程	20
台 灣 水 力 開 發 之 展 望	22
附 錄	26

# 中國動力工程學會

(排列以姓名筆劃爲序)

理事長	趙曾珏								
總幹事	陳祖光								
常務理事	陳中熙	陳祖光	張家社	趙曾珏	潘銘新				
常務監事	陸法曾	顧毓琇							
理事	支秉淵	周茲緒	李開第	胡嵩岳	袁丕烈	陳中熙	陳石英	陳仿陶	
	陳祖光	張家社	趙曾珏	潘銘新	盧鉞章	鍾兆琳	鮑國寶		
監事	吳玉麟	陳章	陸法曾	鄭葆成	顧毓琇				
候補理事	王平洋	汪經銘	沈嗣芳	秦宏濟	楊簡初				
候補監事	王魯新	侯家煦							

## 動力工程季刊

經理	汪經銘	徐民壽							
總編輯	張鍾俊								
特約編輯	王平洋	王兆華	支秉淵	毛啓爽	包昌文	貝季瑤	邢傳東	沈嗣芳	
	沈良驊	吳良弼	吳競清	吳錫瀛	周琦	周茲緒	林津	洪傳炯	
	桂迺黃	孫鼎	秦宏濟	孫運培	高尚德	陳中熙	陳文甫	陳石英	
	陳仿陶	陳祖光	陳蔚觀	張家社	張光斗	張鵬飛	章德慎	陸法曾	
	陸英塘	黃文治	黃育賢	單基乾	董維翰	楊簡初	劉軒吾	樓維秋	
	鄧叔屏	謝佩和	盧鉞章	鍾兆琳	薛紹清	聶光堉	譚錦韜	顧毓琇	

爲大眾普遍服務

臺灣電力公司

歡迎各地廠家來台設廠

電量充足

電力充足  
電光熱強

服務週到

辦事處  
遍及全國

收費低廉

計度收費  
全國最廉

三大目標

總管理處 臺北市和平東街 105 號

電話總機：3101, 3102, 3103 總經理室：3100

辦事處遍設 臺北, 基隆, 宜蘭, 新竹, 臺中, 彰化, 嘉義, 臺南, 高雄, 屏東, 澎湖及花蓮等處

# 臺灣之電力

黃輝 裘雙鈞 孫運璿

## 緒言

臺灣全島之電力事業。在日本統治時期，即由前臺灣電力株式會社統一經營，最盛時期，(民國12年)全年發電量超過十億度，在全世界電力事業中，實佔相當地位。

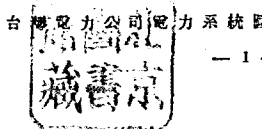
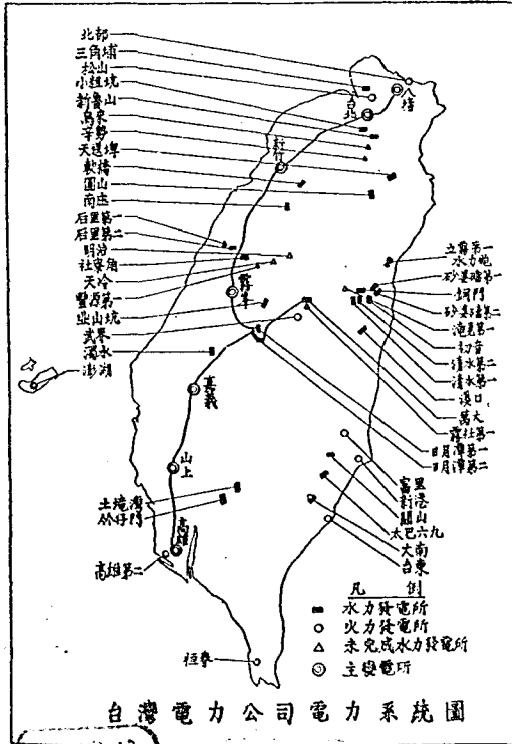
民國14年省光復，前臺灣電力株式會社，由我政府接收，當時在戰後殘破之餘，發電量降至四萬餘瓩，主要之日月潭發電所之全部變電設備，被炸損壞，經積極工程修復，第一期十萬瓩修復計劃，於34年底，即告完成。迨35年5月，經資源委員會與前臺灣省行政長官公署雙方議定合辦原則，成立臺灣電力有限公司，推劉君鈺為總經理，黃輝，柳德玉為副理，組織財精，力謀復興。修復工事，積極推進。經一年來之努力，至36年6月，日月潭修復工事，依照預定計劃完成。現全省發電總容量已達廿一萬餘瓩，較接收之初，增加四倍有奇。在目前可稱為全國電力最充備之區，電價亦較全國各地為低廉，把基礎稍穩固，此後計劃擴充電源，俾與各工業配合進展，共謀全省經濟之繁榮。

有者等在臺灣電力公司負責工程部份，爰寫此稿，以供參考。

接收及整理經過

## 甲 全盛時期

臺灣電氣事業，清末劉銘傳主臺時，即已發動，惜未實現，省省即告淪陷。日人統治後，於民元前7年，首先完成臺北附近之龜山發電所，其後各地小型發電所，接踵而起，至民國8年，臺灣總督府積極開發臺灣電力，特組織臺灣電力株式會社，進行收買合併各地小電廠，並着手進行日月潭水力發備工程，該項工程進行期間，以經費短絀，曾一度停工，後向美國借款成功，重新改建，民國23年，日月潭第一發電所，(現改稱大觀發電所)竣工發電，臺灣動力之基礎乃奠。因經之



低廉充裕，若干較大之工業如煉錫、肥料、製紙相繼建立，負荷激增，民國20年，再完成日月潭第二發電所。（現改稱鉅工發電所）迨至中日戰起，日人以臺灣為南進根據地，加速建立若干軍需工業，對於電力之需要，更為迫切，乃有一百萬瓩之開發計劃，以大甲溪為中心，積極興建，至33年年底為止，全臺灣已完成之發電所共34處，裝置容量合共321,385瓩，內水力為207,166瓩，火力為54,220瓩，已動工之擴充及新建水力發電工程，共有10處，裝置容量共為281,350瓩，最高綜合負荷，最高時曾達171,250瓩，全年發電量為1,066,000,000度，全產固定資產，約為臺幣305,000,000元，內未完工程約佔半數，用戶總數約420,000戶，電燈電力約各佔半，公司員工合計逾6,400人，日籍者約3,800人，多擔任中上級工作。

乙 勝利前破壞情形

第二次世界大戰末期，美機對全臺灣作有計劃之轟炸，34年3月間，派機二隊，轟炸臺灣動力中心之日月潭二發電所（大觀及鉅工二發電所），將升高變壓設備，全部炸燬，無法運用。東部溪口發電所，亦遭

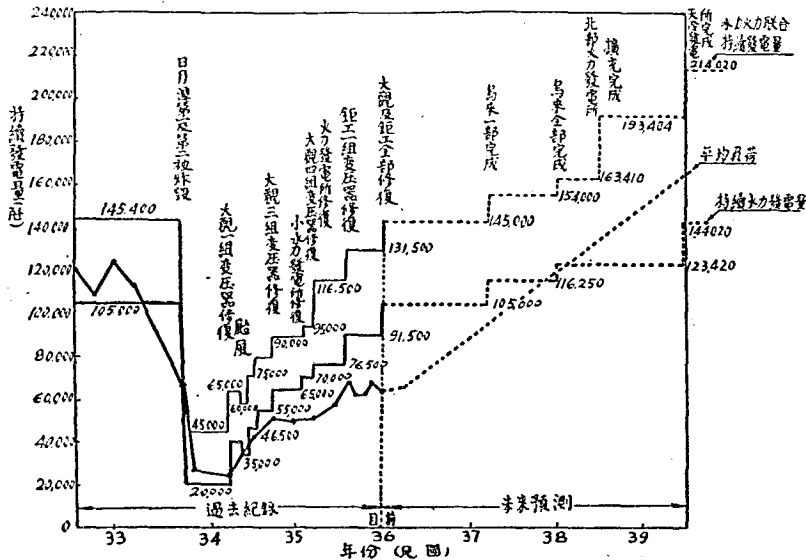
炸燬，此外如北部及松山，恒春等火力發電所，亦曾被炸，惟皆較輕微。一次變電所之被炸中者，僅新竹變電所1處，二次變電所之被炸中者，則有基隆，木社，宜蘭，豐原等2處，至輸配電線路及通訊系統之被破壞者，更為普遍。

除上述之轟炸損失外，在民國33及34年秋及之交，全臺復遭嚴重之颱風及暴雨災害，西部系統之圓山，天送牌，萬大，社寮角，軟橋各發電所水賭被沖毀，無法迴轉；東部之水力發電所8處，則受害更重。在勝利時，幾全部不能迴轉，其中尤以立霧，鉅門及清水第二等三發電所，因河床於洪水後，沙石淤積，竟高達10餘公尺，鉅門及清水第二之發電設備，全部埋沒砂中，立霧之引水工程，則遭埋沒。

由於上述各項損害，在戰事將結束時，全臺供電能力，曾降低至28,000瓩較大工業，均陷於停頓狀況（參看第二圖）

丙 接收及修復經過

勝利後日人為應付各方需要，臨時將霧社發電所之二萬仟伏安，<sup>110</sup>/11仟伏變壓器一座，移至大觀



第二圖 台灣持續發電量及平均負荷圖

發電所，修復機組一座運轉應急，其發出電力，以110仟伏單路輸電線北送，至霧峯變電所，降低為33仟伏，再由33仟伏升高至140仟伏，北送至新竹，臺北，八堵三變電所，南送至山上變電所降低為33仟伏。供給高雄臺南一帶。（見第四圖）當時以水力發電所，不敷供應，乃運轉各火力發電所應急。惟各火力發電所，戰時維持毫無。出功大減，應付仍感困難。自接收後，以各項工業逐漸恢復，電力需要，更行迫切，乃集中全力於各被燬發電所之修復，茲將一年來所完成之修復工程，摘要敘述如下：

### (一)一次系統及日月潭發電所之修復

日月潭二發電所變電設備全被炸燬，接收後以修復該發電所為工作中心，當時日人所擬具之修復計劃，需向美購辦器材，約需美金四百四十萬元，後經請美國懷特公司顧問工程師來臺研究，結果亦認為修復臺灣電力系統，須即向美訂購大批器材，方有把握，其估計最低亦需美金二百七十萬元。電力公司當時以外匯毫無把握，若修復計劃依賴外國器材，曠時持久，難濟燃眉之急，乃決定不顧一切困難，在外援完全斷絕之條件下，擬具自力更生之修復計劃，利用公司已有廢置不用或損毀待修之設備，加以修理拆遷應急，其工作範圍包括：

(A)一次系統全部，南起高雄，北迄圓山，全島同時動工修復。其目標為：

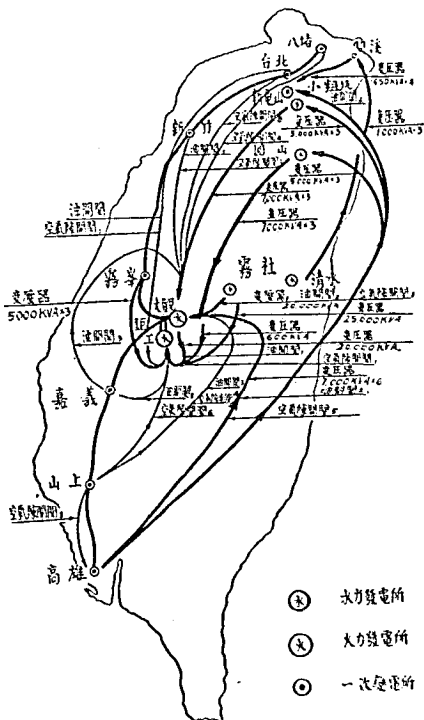
(a)將全部140仟伏及110仟伏之一次系統，包括高壓輸電線及一次變電所，修復至未被破壞前之正常狀況。

(b)將大觀鉅工二發電所 高壓變電設備之鐵架開關及附屬設備，全部予以修復，變壓器容量，大觀發電所以恢復至84,000仟伏安，鉅工發電所以恢復至35,000仟伏安。

(B)修復日月潭發電 所所需之 變壓器及開關設備，係取之於各一次變電所，第三圖係示其主要遷移路線。

(a)高雄變電所之 $3 \times 7,000$ 仟伏安， $110/11$ 仟伏變壓器二組，拆裝於大觀發電所；又 $3 \times 5,000$ 仟伏安， $66-33/11$ 仟伏變壓器二組，拆裝於圓山及新龜山二發電所，而將該2處原有之 $3 \times 7,000$ 仟伏安。 $66-33/11$ 仟伏變壓器，改接為 $140/11$ 仟伏，拆裝於大觀發電所。

(b)將霧社發電所尚未裝配之25,000仟伏安， $154/110$ 仟伏變壓器，移裝於鉅工發電所，作為聯繫140仟伏及110仟伏二系統之用；再將霧峯變電所之 $3 \times$



第3圖 電力系統修復時主要設備遷移路線圖

5,000仟伏安 $140/11$ 仟伏及大觀發電所之20,000仟伏安 $110/11$ 仟伏變壓器，拆裝於鉅工發電所。

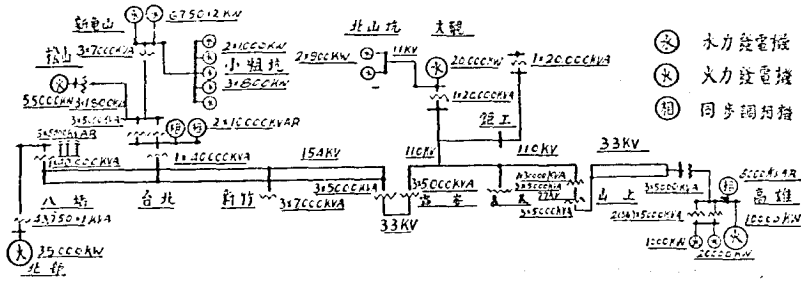
(c)將山上變電所改為開閉所，其全部膨脹型開關及隔離開關，拆遷於鉅工發電所。

(d)將八堵臺北新竹霧峯及嘉義五變電所之備用開關及正常運轉可暫不使用之隔離開關，電壓變成器及避雷器等，全部拆遷至大觀及鉅工二發電所。

(e)屋外鐵架所需之鋼料及修理工廠設備，則自大甲溪未完工程之存料中取用之。

(f)將東部清水第二發電所之 $3 \times 1,600$ 仟伏安變壓器拆裝於雙溪，而將雙溪原有之 $4 \times 1,650$ 仟伏安變壓器，拆遷至小粗坑發電所。

上項工作，自35年5月1日開始以來，初以運輸工具之缺乏，繼以修理材料之告罄，幾至無法推動，幸賴上下員工艱苦奮鬥，始終不懈，卒於36年6月底



第 4 圖 四部輸電系統 (34 年 11 月)

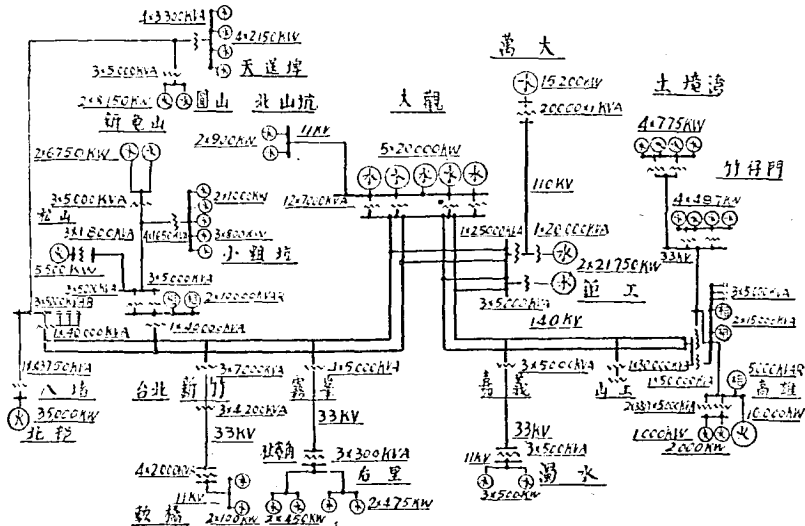
全部完成，回憶一年來之工作，雖艱難備嘗，然有三點足以告慰者：

(a) 修復開始時，正值日籍員工大批撤退，當時為免影響工作進行起見，決定所有修復工程，全由國人負責指揮執行，留用日籍技師，則僅供諮詢之用，並稱之為自力修復計劃，無論由於人力或物力觀點，皆可當之無愧。

(b) 重要變壓器及膨脹型開關等，以卓倍重量限制，均須予以分解，到達後重新裝配烘乾，尤以蘇社之 25,000 千伏安 154/110 千伏變壓器，過去並未安

裝，鐵心鋼片，多已鏽蝕，此次自行設法裝配烘乾，結果良好，在全部工事期間，避器器材，共逾 2,000 噸，並無一項重要設備受損，實屬萬幸。

(c) 全部一次系統，一年來皆係在一面供電，一面修復之狀態中，舉凡鐵架之修整補換，開關之拆換調整等，皆須於 140 千伏之電壓下施行之，他如新舊粉路之更換，新裝設備之灰壓試驗等，調度指揮，甚為繁多。例如 35 年 10 月 27 日，當全部系統由 110 千伏切換為 140 千伏運行時，在發電所 1 處，一次變電所 2 處，高壓輸電線路 2 段，皆係新加入系統應用。此外尚



第 5 圖 改接後之四部輸電系統 (36 年 9 月)



有一變電所處，主要變壓器更換接頭，須於不停電之條件下施行之，幸賴事先佈置周密，臨事通力合作，全部切換工作，於七小時內完成，並無任何事故發生。茲將修復前後之系統結線情形繪圖如上，以供參考。(第四圖及第五圖)

### (二) 火力及小水力發電所之整理修繕

除上述之日月潭系發電所外，在過去一年內，曾將北部，高雄及松山三火力發電所之鍋爐及附屬設備，全部大修。發電容量增加一倍有餘。水力發電所之經修復發電者，有清水第一，萬大，竹仔門，社寮角，天送埤及圓山等 6 處，其水輪發電機之經大修換新者，計有軟橋，后里，北山坑，溪水。土壩壩，竹仔門，圓山，

天送埤等 8 處。連同其他零星修繕，總計在 36 年度內擬具興工之特別工事計畫，約共 160 件，其中大部皆已完成。

## 電力設備概況

### 甲 發電設備

全島現可運轉之發電所，共 28 所，裝置發電量共計 274,010 瓩，內水力者 21 所，裝置發電量為 219,705 瓩，火力發電所共 7 所，裝置發電量為 54,224 瓩。在水力發電所中之三角埤發電所，係利用自來水落差發電，歸臺北市政府管轄，正常時亦加入系統運轉，茲將各發電所名稱，容量，及可能出力列表如下：

第一表 臺灣電力公司已修復之各發電所一覽表

36年7月

#### (a) 水力發電所

發電所名稱	河 流	落 差 (公尺)	裝置發電量 (瓩)	可能發電量(瓩)		附 註
				接收時 (34年9月)	現 在 (36年7月)	
新 龜 山 發 電 所	新 店 溪	54.04	13,000	13,000	13,000	歸台北市政府管轄
小 粗 坑 發 電 所	同	22.60	4,400	3,500	4,400	
三 角 埤 發 電 所	自來水源	204.80	500	0	500	
圓 山 發 電 所	宜蘭濁水溪	70.50	16,300	0	8,000	一機組仍在大修中
天 送 埤 發 電 所	同 上	39.39	8,600	0	8,600	
萬 大 發 電 所	濁 水 溪	276.13	15,200	1,600	8,000	裝置容量限制
大 觀 發 電 所	同 上	304.85	100,000	18,000	80,000	
炬 工 發 電 所	同 上	123.64	43,500	0	35,000	
濁 水 發 電 所	同 上	15.45	1,500	500	1,500	
北 山 坑 發 電 所	南 港 溪	52.10	1,800	1,750	1,800	單獨運轉
后 寮 第 一 發 電 所	大 安 溪	39.40	950	450	950	
社 寮 角 發 電 所	大 甲 溪	27.20	900	0	900	
軟 橋 發 電 所	頭 前 溪	8.34	200	0	200	
南 庄 發 電 所	中 港 溪	5.10	10	5	10	
土 壩 壩 發 電 所	下 淡 水 溪	30.60	3,100	1,980	3,100	
竹 仔 門 發 電 所	同 上	22.70	1,950	1,400	1,950	
清 水 第 一 發 電 所	木 瓜 溪	404.00	7,000	0	7,000	單獨運轉
砂 崙 壩 第 二 發 電 所	砂 崙 壩 溪	166.60	400	0	400	
大 南 發 電 所	大 南 溪	15.20	250	150	250	
大 巴 六 九 發 電 所	太 巴 六 九 溪	41.67	200	130	200	
圓 山 發 電 所	新 武 呂 溪	3.64	35	20	35	

#### (b) 火力發電所

發電所名稱	地點	種類	裝置發電量 (瓩)	可能發電量(瓩)		附註
				接收時	現在	
北部發電所	基隆八斗子	蒸汽汽輪	35,000	20,000	30,000	
高雄發電所	高雄	蒸汽汽輪	13,000	0	10,000	
松山發電所	松山	蒸汽汽輪	5,500	0	4,000	
澎湖發電所	澎湖	柴油機	300	150	300	
恆春發電所	恆春	柴油機	160	0	160	
蘇東發電所	蘇東	柴油機	200	0	200	
武界發電所	武界	柴油機	64	64	64	意外備用

第二表 臺灣電力公司尚未修復之發電所一覽表

(36年7月)

發電所名稱	河流	原裝置發電量 (瓩)	損壞原因及情形	修復情形	附註
初音發電所	木瓜溪	1,600	{取水口引水路及沈砂池颱風時被沖毀	計劃另築沈砂池及臨時取水口預計明春可完成發電	表內各發電所皆在臺灣東部受民國32,33年之空前颱風損害全部停頓現因東部負荷僅千餘瓩並無需要故大部擬拆遷西部利用
溪口發電所	花蓮溪流支	1,800	{取水口及引水路被沖毀發電機及配電盤轟炸時被炸毀	水路方面正與水利局洽商修復中將來東部負荷增加時擬再修復發電	
銅門發電所	木瓜溪	24,000	{取水口沖毀發電所被埋沒十餘公尺	} 大部設備已由砂內挖出將來可選裝西部利用	
清水第二發電所	木瓜溪	5,000	{發電所因河床驟升致埋沒十餘公尺		
立霧發電所	立霧溪	15,100	{取水口被沖毀河床升高九公尺	設備未受損害將來可拆遷西部利用	
砂崙嶺第一發電所	砂崙嶺溪	200	引水路大部損壞	擬拆遷至他處利用	

臺灣已完成之水力發電所皆係水路式，內除大觀及鉅工二發電所，利用日月潭蓄水庫作季節調整外，其餘皆係天然流量(Run-of-River)發電所，毫無貯水及調節作用。惟南北各水力發電所，既已聯成一系，故各河流流量之分散作用，則可充分利用。例如中南部冬季枯旱，日月潭貯水低落時，北部則正值雨季，河流流量豐富。平均各水力發電所大部份時間，皆以滿負荷運轉，此對於全系統之一次出力增加甚多。經根據過去流量計算，目前西部系統各水力發電所之綜合一次出力為105,250瓩(負荷因數假定為1.0)，將來平均負荷超過此值時，則枯水季時，需運轉火力發電所補給，目前各火力發電所之可算出力，合計約為35,000瓩，平均每年火力補給運轉期間，約為八個月，全系統水火力共計之綜合一次出力約為140,000瓩。(參看第二圖)今若負荷因數為0.8，則由一次出力觀點(即流量觀點)，現有系統可供給負荷176,000瓩。

另一方面，因各小水力發電所皆無調節池，每當夏季，山洪暴發，各小水力發電所之取水口，時被沖毀，無法運轉，其綜合出力，根據過去記錄，可能降低至25,000瓩。屆時即使日月潭二發電所，全部運轉，其出力因受變壓器限制，最高不能超過105,000瓩，若再開啓火力發電所，供給尖峯負荷，合計亦仍不過165,500瓩。故除非大觀及鉅工二發電所之變壓設備，予以全部修復，則全系統之限制，將為尖峯出力而非一次出力。以目前設備，可能供給之最高負荷，亦不能超過140,000瓩(25,000瓩留作備用)也。

## 乙 輸電設備

(一)一次輸電系統 全島輸電系統，以地形關係分為東西兩系。西部系以日月潭發電所為中心，由151千伏高壓塔塔變線路，北達八堵，南迄高雄，互長370.7公里，成為臺灣電力之大動脈。聯接於此幹線者，有八堵，臺北，新竹，嘉義，山上及高

第三表 臺灣電力公司一次變電所設備表

名稱	變壓器容量 (開維安)	電 壓 (千伏)	結 線	相 數	匝數	調 壓 設 備
八堵變電所	40,000 (三次20,000)	154/66/11	Y Y Δ	三 相	1	靜止電容器 3×5,000KV A, 11千伏
	5,000	39.88—19.94/33—11	Y Δ	單 相	3	
	500	33—11/6.6—3.3	Δ Δ	單 相	4	
臺北變電所	40,000 (三次20,000)	140/69—34.5/11	Y Y Δ	三 相	1	迴轉電容器 2×10,000KV A, 11千伏
	5,000	39.88—19.94/33—11	Δ Y	單 相	3	
	700	11/33	Δ Δ	單 相	6	
新竹變電所	7,000	140/11	Δ Δ	單 相	3	無
	4,200	11/19.94	Δ Y	單 相	4	
	300	11/3.3	Δ Δ	單 相	3	
	200	11/3.3	Δ Δ	單 相	4	
霧峯變電所	5,000	95.4/39.84—19.92/11	Y Y Δ	單 相	4	無
	300	11/3.3	Δ Δ	單 相	3	
嘉義變電所	5,000	95.4/39.84—19.92/11	Y Y Δ	單 相	4	無
	50	11/3.3	Δ Δ	單 相	3	
山上變電所	30,000	154/77/3.3	Y Y Δ	三 相	1	無
	(三次500)					
	5,000 (三次500)	46.5/19.05/3.3	Y Y Y	單 相	4	
高雄變電所	50,000 (三次20,000)	154/66—33/11	Y Y Δ	三 相	2	靜止電容器 4×5,000KV A, 11千伏 迴轉電容器 2×15,000KV A 1×5,000KV A, 11千伏
	500	11/3.3	Δ Δ	單 相	6	

中等一次變電所七處，降低電壓至66千伏，33千伏或11千伏(見第三表)，供給電力於二次輸電系統。此外萬大發電所則利用110千伏高壓饋塔線與日月潭發電所聯絡。全部一次輸電系之中點，(Neutral point)正常時係利用20,000開維安消弧線圈(Petersen Coil)二座，在大觀發電所接地，遇有永久接地故障時，則以高電阻接地，使接地繼電器作用，將發生事故之一段線路跳開。戰事期間，消弧線圈及接地電阻，全被炸燬，現暫用電阻一具，將154千伏系統，在臺北變電所予以接地。154千伏雙路高壓線之相間保護，正常用電力平衡式保護(Balanced Power Protection)，另加起電流型保護作為備用。接地保護，亦係用電力平衡型接地繼電器，另加小電流型繼電器作為備用。一次變電所中最大者，為高雄變電所，裝有五萬開維安154/33/11千伏三相變壓器二座，供給高雄，臺南及屏東一帶用電，並與高雄火力，土城灣，竹仔門三發電所聯繫。電壓調整，則利用靜止電容器(Shunt Capacitor)四組，每組五千開維安，及

迴轉電容器二座，每座一萬五千開維安。東部系統，規模較小，輸電最高電壓為66千伏，現因無需用，業已廢置不用，改以33千伏饋線供電。東西聯絡線，原計劃由霧社第一發電所超越能高山脈與竹仔門發電所聯絡，曾經部份動工，現已停止。

(二)二次輸電系統 二次輸電系統以33千伏為主，由一次變電所為中心，分別饋給附近區域內各大工廠及工廠用電。較小之水力發電所，亦由二次輸電系統與一次系統相聯絡。較重要用戶，皆用雙路輸電線供給，各區域間之二次系統，除嘉義霧峯外，其餘亦皆互相連接，以資接應。二次輸電線，多用木桿，用鐵塔及水泥桿，茲列表如下：(第四第五兩表)

(三)配電系統 臺灣用電，堪稱普及，配電線路分佈頗廣，除窮鄉僻壤，皆可享受電力之便利。配電電壓為三相三線式3千伏及二百伏，單相則用一百伏，週率為60。為供給包燈用戶起見，並特設設夜照線。全部配電線路，直長九千餘千米，桿上變壓器數，逾二萬具。戰時頗多損毀，現正在修理中。

第四表 臺灣電力公司二次輸電線路表

地 區	電 壓(千伏)	長 度(米)	鐵 塔 數	木 桿 數
西 部	66	144.6	331	15,604
	33	1,106.7		
	11	189.0		
東 部	66	43.5	253	1,063
	33	119.3		
	11	20.1		
合 計	66	188.1	584	16,567
	33	122.6		
	11	209.1		

第五表 臺灣電力公司二次變電所表

系 別	區 別	設 置 數 目			容 量 (瓩維安)
		一 般	工 事 用	合 計	
西 部	八 堵 區 新 北 區 新 竹 區 霧 峯 區 日 月 潭 區 嘉 義 區 山 上 區 高 雄 區 合 計	11	0	11	122,250
		15	1	16	33,728
		8	0	8	15,360
		15	3	18	30,219
		7	4	11	5,085
		16	0	16	17,415
		6	0	6	8,476
		19	0	19	32,542
97	8	105	192,005		
東 部	北 港 區 蘇 東 區 合 計	8	0	8	5,643
		1	0	1	360
		9	0	9	5,943
總 計		106	8	114	197,948

(四) 通訊系統 電力公司自備通訊系統，可分為高壓載波電話，獨立架空電話，及電力線下敷設電話三種。載波電話，現敷設於大觀鉅工二發電所，及八堵、臺北、霧峯、嘉義及高雄五變電所，以與臺北總管理處互相聯絡，係同時送受語式，並可自動呼出，運用至為迅速靈便。語波傳遞，因係利用直壓線四路，故在颶風暴雨期間，甚為可靠，該項載波電話，現指定專為全系統調度指揮之用，其所用波長如下：

東部系 送話18千週 受話100千週  
南部系 送話10千週 受話120千週

獨立電話，由臺北至高雄，共為五路線。由臺北至宜蘭及關山發電所一帶，則為二路線。該項獨立線路，一部份作為保線聯絡，一部份作為調度指揮，一部份則為總管理處與各區管理處業務上聯絡之用。

電力線下敷設之電話線，可在33千伏以下之線路敷設之，以供二次系統幹線，調度指揮與業務上聯絡之用。

## 電力調度及運用

### 甲 電力調度

台灣電力公司現有發電所34處，裝置容量達320,000瓩，其中水力發電所大小26處，共約270,000瓩，火力發電所8處，共約50,000餘瓩，專供給枯水期及臨時應急之用。(見第二圖)至於輸電系統以地形關係，分為東西兩系統。西部系統以日月潭系大觀、鉅工兩發電所為中心，北至基隆約200餘公里，南達高雄約160餘公里。幹線共長370公里。以140千伏輸送，接於此幹線上者，計有一次變電所7處，其他之水火

力發電所 15 處，分別接於一次或二次變電所上，並聯用，此外單獨系統共 3 處。東部系統規模較小，其中發電所多處，因年來颱風洪水及轟炸，受害非淺。在花蓮港至瑞穗間 33,000 伏特電線，長約 70 餘公里，直接於該系統上之水力發電所 8 處中，現係以轉送水第一，已感電力餘剩。至於單獨系統之水火力發電所 6 處，分別供給地方之需用。

西部系統之一次輸電線路，以 140,000 伏送至一次變電所，經變壓器降落至 60,000, 33,000 及 11,000 伏後，分別以二次輸電線路送至 100 餘處之二次變電所，線路貫通南北，長達 1,400 餘公里。（參看第一圖）在此宏大之電力系統上，除擁有裝置容量 143,000 餘瓩之日月潭系發電所及 35,000 瓩之北部火力發電所外，尚接有十餘所效率異之火力及特性不同之水力發電所，而供給臺灣全省各式各種特性之負荷。在此情況下，對於各發電所，送電系統，應盡力予以安定及經濟之運用，并保持額定之頻率及電壓。對於無效電力之調節，保護機器之運定及裝置，亦應

不遺餘力，務求確保送電之穩定，并防止操作錯誤。當事故發生時，應傳達恢復常態，使歸於區域，減至最小限度。

真推行上述各項業務，本公司設置電力調度司令專司是項工作，并接受各發電所運用課詳，負荷量紀錄河川等流量及貯水池紀錄，及有關氣象各項紀錄，各種統計資料等。以便檢閱週用情形，并定將來改善之方針。

本公司之中央調度司令，係設於總管理處，統轄各地方調度司令，如日月潭，八堵，臺北，新竹，霧峯，嘉義及高雄等處。中央調度司令設於樞電處調度課內，而各地方調度司令，則分別設於上列各一次發電所內，主任一職，由各所主任兼任。換言之，各發電所主任，除本職外並兼調度司令及作為區主任二職，如是則才特人力節省，且工作亦較迅速而徹底也。

茲將各調度司令之管轄區域列表如次：

第六表 臺灣電力公司調度司令管轄區域表

名 稱	所在地	管 轄 區 域
中央調度司令	臺北總管理處	統轄各地方調度司令 1. 140千伏, 110千伏送電幹線及同系統之發電所 2. 日月潭地方 3. 北部66千伏系統 4. 基隆方面33千伏及11千伏系統 松樹腳及該地以北地區 松樹腳以南后里以北 后寮發電所及以南之臺中縣全部(日月潭地方除外) 臺南開閉所以北台南縣全部 臺南開閉所及以南地區
日月潭地方調度司令	大觀發電所	
八堵地方調度司令	八堵發電所	
臺北地方調度司令	臺北發電所	
新竹地方調度司令	新竹發電所	
霧峯地方調度司令	霧峯發電所	
嘉義地方調度司令	嘉義發電所	
高雄地方調度司令	高雄發電所	

如上表所示，中央調度司令統理電力調度有關之各項職務，而各地方調度司令，則予以輔助，及對各管轄區域內之發電設備，送電設備之調度，執行實際之操作命令，並隨時時刻將有關之資料向中央調度司令報告，並轉達發下之命令，警報(暴風雨，雷電)至各管轄之區域內。

電力調度司令之任務可歸納為：

(1) 供給良質之電力(無停電，定電壓，定頻率)維護設備之安全。

(2) 力求經濟且穩定之運轉(發電，變電，送電)根據上述兩項之目標，調度司令之工作應為：

(a) 平時 中央調度司令根據每日各水力發電

所流量之變化及設備情形，預測各所之最大可能發電力。參照過去之統計，平時之調查，而估計各系統，各發電所之負荷。考慮各戶之定期停電日，臨時停電日等，並決定當晚及翌日所需電力。同時為長綜合發電經濟，電壓及電力因數之調整置於良好狀態下，決定各發電所之輸出，進相機之運轉及主要連絡送電電力，於每日正午，通知各發電所。

系統之頻率，由大觀發電所調節保持為恒定值，但調度司令，仍應經常注意電網時間與標準時刻是否一致。惟對火力發電所之頻率並不細微調整。此外系統上各主要地點之電壓，亦應保持恒定，如選用臺北及高雄兩發電所之進相機，使系統上之電壓保持

一定。

全系統上發電設備及送電線路之維持，檢查，修補，對電力不絕之供應，有莫大之關係。本公司為顧全供電及設備安全起見，規定每月之第二及第四星期日，為定期停電日，全系統之各設備如需檢修時，均可利用是日舉行之。各處所之工作。不加以統制，則對總綜合發電經濟及送電安定，不無缺落，故中央調度司令對各所請求之工作要求，就其急緩輕重綜合比較，而決定其順次，俾工作得以順利進行。

(b) 非常時 系統設備不幸發生障故，而致不能發電或陷於不能送電之狀態時，調度司令依照各種之操作規程，採取緊急之處理。或將並聯運用中之系統，作適宜之分割，而防止故障範圍之擴大；或命火力發電所作進轉之準備，不得已時將一部較次要之負荷予以制限；或將系統之電壓及頻率降低而減輕負荷之一部。關於各項處理，均備有種種操作規程，及負荷限制應付表，以作緊急處理之南針。

調度司令對管轄之區域發生障故時，以試送電流或其他方法決定障故處所後，迅速通知負責保養之有關各所，加以修理。各一次發電廠所主任因兼任調度司令及保線區主任，故工作可立即開始。如事故屬於38千伏以下各區管理處管轄範圍以內時，則通知該區管理處電務組長予以修理。對於故障之原因情況，及受影響區域電力與時間，應於事後立即報告中央調度司令，以期能明晰真相，講求對策，及作為今後防止或改良之資料。

其他如暴風雨及雷電之警報，中央調度司令與氣象局取得密切聯絡，隨時通知各地方調度司令，對雷之進行方向，發出警報，俾可能受襲擊之各所，得以事先防護。

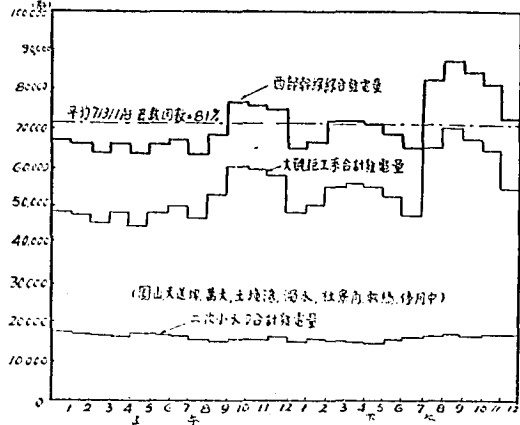
### 乙 水火力運用情形

(一) 水力運用 台省以地勢急峻與雨量豐富，致水力發電較為發達，台省北部屬於亞熱帶，南部為熱帶，夏季期間受熱帶低氣壓之影響，每年七月至十月颶風頻頻來襲，致全省各地雨量普遍的增大，并常因此而引起洪水。每年十月至翌年三四月間，北部與南部之氣賦適相反，即北部及北東部為

雨期，而南部則入乾燥期，滴雨不降。換言之，北部之雨量，在年中較為平均，而南部則僅在夏季期間。至於中部地方，則介乎兩者之間。根據過去十數年之統計，台省各河流之流量，其變化狀態，大致與年雨量之變化相仿，但對台省主要河川，如濁水溪之流量預測，因種種困難，迄今仍無辦法。否則對台省水力之運用當裨益不淺也。

西部系統，計有日月潭大觀，鉅工，新嶺山，頂山等14處。水力發電所多為中高落差者，其中大觀擁有容量  $147 \times 10^6$  立方米之日月潭貯水池，約合1.5億瓩時之電力量。鉅工發電所則利用大觀之放水而發電，并備有容量約50,000立方米之調整池。其餘之發電所，均為水路式，(Run-of-river plants) 其中天送埤小相坑及新嶺山，備有調整池，惟因年來失修及山崩等，土砂淤塞，故現僅新嶺山一處可供使用，調整能力約6千瓩時許。

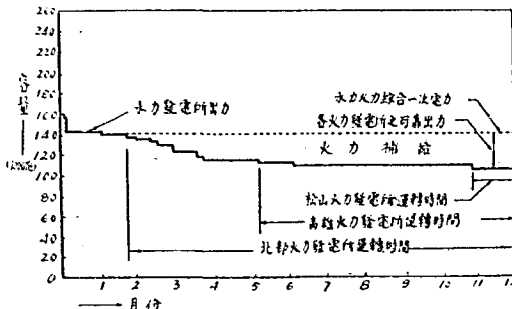
調度司令為求發電經濟運用，對於水路式流量不能調節之發電所，除特別事故外，務使以可能之最大發電力而運用，俾分擔負基本負荷 (Base Load) (見第6圖) 并盡力提高負荷因數。在豐水期間，備有調整池之水力發電所，仍與一般之水路式同樣運用。在西部系統中，大觀既有日月潭之大貯水池，且目前輸出額已達80,000瓩，故在系統中作為主發電站 (Master generator) 擔當頂高負荷 (Peak Load) 并調整全系統之頻率恒定不變。鉅工既利用大觀之



第 6 圖 西部幹線比較曲線(民國廿六年九月十五日)

放水，經約五公里之水路而至發電所，爲使水量充分利用及調整大觀放水之時間滯後 (Time lag) 起見，特備有容量一萬一千瓩時調整池調節之，通常兩發電所之運用方式，爲定水位運轉。(Constant water level operation) 即調整池之水位保持一定，負荷增加時水位下降，減少時則上升，如是則兩發電所之綜合發電效率頗高，復無絲毫水量之損失也。

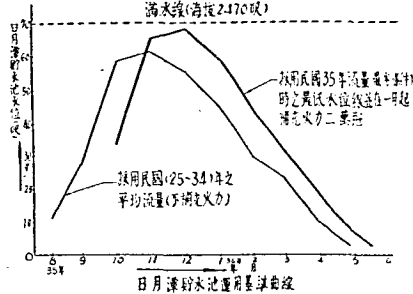
至於枯水期間之運用方法，因日月潭系發電所根源之濁水溪每年十一月起至翌年四、五月間，河川流量甚少，不得不利用貯水以維持發電。除大觀，鉅工廠所外，大部之水力發電所，集中於台省北部及北東部，每年十一月起，漸入雨季，河川流量日增，故對日月潭系之枯水期，不無少補。但雨季僅至翌年一、二月止。又南部電源，僅有土庫灣及竹仔門二所，裝置容量僅 6,000 瓩，且每年十月，則入乾燥季節，直至翌年之四月止，根據過去記錄，每年一、二月至四、五月爲全系統之枯水時間，各所發電力普遍減低，而需用負荷，反有增加之趨向，此誠電力調度上困難問題之一也。在此枯水期間，水路式發電所，均以可能最大發電力而運用，不足之負荷及頂高負荷，悉由日月潭系利用貯水而擔負之，如仍不足，則併用火力以補充。至於運用方法如何，應補充量之多寡，時間之久暫，均依照下節所述之運用基準曲線 (Rule Curve) 而運用。原則上，以火力分擔基本負荷及頂高負荷之一部，小部份之頂高負荷則由備有調整池之水力發電所供給之。(如第七區所示)



第7圖 水力火力綜合調整記錄圖(民國廿七年四月起至卅三年三月止)

(二) 水火併用 日月潭系發電所目前既爲系統中之最大電源，則該所發電力之多寡，對系統電力之供應，有莫大之關係。目前西部系統，火力之

運用，實作爲補充枯水期之電力不足及緊急或故障時之預備電源，對於前者之運用方法，均依照下述之運用基準曲線而運用之。(見第八圖)



第8圖 日月潭貯水池運用基準曲線

日月潭貯水池在滿水期(即70呎)之有效容量，爲 $147 \times 10^6$  立方米，變換爲能量約合 207,000 瓩時，苟欲貯蓄每年豐水期之水量，而謀枯水期使用水量之調節，固爲貯水池運用之主旨。惟欲以現在之貯水池擔任之，則似嫌容量之不足。且濁水溪之流量，極爲不規則，每年變化甚劇。在此種困難狀態下，如不解決運用方法，則對火力補充之規範無法確立，經種種研究結果，於每年枯水期來臨前，預測日月潭系以外水力之可能發電力及系統負荷變動情形，而計劃一最低水位線，以作水火力運用方法之標準。當貯水池之實際水位線高於已計劃之運用基準曲線時，貯水之使用可無限制，但當水位降至與運用基準曲線下，如使用水量超出曲線所示數值以上時，則在枯水期間內，貯水有可能用罄之危險。

吾人計劃運用基準曲線時，係根據過去流量記錄中最惡劣條件而得者。惟迄至目前對濁水溪流量之變化尚無法確實判斷。爲安全計，仍以考慮過去之最劣條件而作計算之基礎，似較適宜。應補充之火力，可由運用基準曲線計算。如該線之一部，超出滿水位以上，則應適宜增加火力，務使該線與滿水位線相接於一點。此法同時並可決定開始火力運轉之時期。上述求得之數值，爲最惡劣條件下所應補充之火力量。換言之，亦即最惡劣條件下之耗煤量也。

## 丙 運用上之困難與故障

(一) 運用上之困難 台灣以中央山脈稍偏東面，而其通南北，致劃分為東西兩部，東部山坡極峻峭，河川流域內森林狀態，略遜於北部地方，地質多為石灰岩，並非良質，亦缺乏貯水池建築之適當地點，故發電所均為水路式。因年來遭受颱風洪水，上流地帶發生山崩，砂石沿川而降，致水路淹沒者有之，甚者發電所房屋全部，亦埋沒於土砂之中。且以地理關係，負荷甚少，致目前電源，尚有餘剩，將來負荷增加之希望尚微。再就西部地區，北部雨量，年來較為平均，最枯水期為每年四、五月，河川流域內森林狀態極良，地質亦佳。南部雨量則集中在夏季中。至於森林狀態，上流地帶尚佳，愈下流則保水力愈低，且地質無良好者。中部地方，則介乎兩者之中，故水力電源之開發，仍應重視北部。台灣之河流，一般流域面積小而坡度急，且水源地帶年雨量達2,500毫米以上，故河流量豐富，多為急流，濁度甚高，且流量變化甚劇。一旦洪水來臨，則發電所取水之堵塞時時亦堪，或因流心變化，或因河岸昇高，而失却作用；或為洪水之急流而沖失，致發電力一時低落；甚則陷發電所於停止狀態下，每年受害為數不淺，如鹿山，天送埤，土埤心，竹仔門發電所等，每年均受害多次。在颱風，洪水後不能運轉，長達數月者亦有。

台灣河流，既因地勢峻峭與水源地帶山丘崩壞，及夏季並受熱帶低氣壓影響，致河川流量因季節而變化甚大。且因上流地帶保水力薄弱，無法調節水量，多雨則釀成洪水，不雨則流量銳減。冬季全省普遍的枯水，發電力大為減退。天送埤原於民國十一年竣工，貯水量約180,000立方公尺之調整池，因排砂設備欠缺，致不及十年，全部埋沒，失却作用，小扛坑亦然。新華山發電所之調整池，亦因土砂堆積，調整能力日見薄弱，此皆受上流山崩之害也。

台灣每年十月至翌年三月間，因受西伯利亞方面發生之高氣壓影響，致使連日發生優勢之北東季節風，致北部系統之變電，送電設備，蒙受損害。其中尤以140千伏之一次系統，在新竹一帶受害非淺。南部則因入乾燥期，滴雨不降，送電約路遭受塵害亦頗嚴重，每月非清掃磁絕緣體兩次不可。

台灣四面環海，年中溫度甚高，並含有鹽分，對各種屋外變電設備，如變壓器，油斷路器，避雷器，開

關設備等，送電綫路之鐵器及地勢，發生腐蝕作用，並降低設備之絕緣。又因氣溫甚高，夏季常發生傾盆而降之驟雨，致使設備易受濕氣，是亦對設備之絕緣問題，有莫大之影響。

每年六月至九月間，台灣各地發生雷雨，次數多而猛烈，多為熱帶性雷雨，每日下午一時至四時，發生於各地，對全部送電發電及變電設備，威脅甚大。春季則受不連續之影響發生雷雨，由北而南，沿一次綫路而去，範圍頗廣。

此外台灣省竹木之繁殖甚速，尤以竹之種類甚多，長者高達10餘米，對輸電綫路之威脅不淺。

綜合以上各節，當可明瞭台灣省電力事業之特殊性。對此四季相繼而起之種種故障，應事前防範於未然，事後迅即予以修復。此外台灣省名季普遍的枯水，對於貯水池之運用，尤應注意，惜以流量無法預測，致運用上增加困難不少也。

## (二) 運用上故障之分析及對策

(a) 驟降霧害 台灣自每年十月至翌年三月止，為霧害時期。尤以北部方面，自十月至十二月之三個月間，為最危險期。自一月起因雨量漸增，磁絕緣體亦隨之而清潔，情況較佳。但入雨期後，霧之發生次數雖多，徑路過去記錄，事故次數亦不增加，此或因霧之濃度較大故也。至於發生時間，多在深夜至清晨間無風狀態下，由閉路而至三相短路，不特破壞送電設備，且因之而發生大規模之停電。如民國二十五年十一月三十一日，曾發生數次停電，障礙範圍達90公里，受害鐵塔達50座，磁絕緣體損壞逾500個。通常受害，多在台北至頭屋間長約90公里之一段，尤以在新竹附近特甚。台電公司有見及此，除週年舉行定期清掃綫路外，在霧害期間，對上述範圍內，特增加清掃次數，即每月二回，以水洗法清掃綫路之磁絕緣體，並在夜間觀測綫路磁絕緣體之漏洩(Leakage)，頗收宏效。

除採取上述之消極防範辦法外，並在受害特多之範圍，使用特殊之磁絕緣體。故嚴重性已大減矣。南部方面，自十月後，則入乾燥季節，滴雨不降，並受優勢季節風之影響，黃塵滿天，附着於綫路設備及發電所屋外變電設備上。惟情形不若北部之嚴重，且受害範圍亦小，但二次綫路之事故較多。

(b) 雷害 台灣省北部為亞熱帶，自嘉義以南，則入熱帶區內每年6,7,8,9月間，雷雨頻頻來襲，多為熱





第 9 圖 日月潭——台灣動力寶庫

帶性雷雨，次數多而猛烈，發生於下午一時至四時，其中南部雷雨之猛烈，確非國內所見者所能比。根據過去之統計，雷發生次數，以七月份為最甚。其對送電設備之損害，亦以七月份為最甚。全部故障次數雷害佔 20—30%。雷直擊所致事故，約佔全部 25%，餘 75% 為因雷而發生閃絡事故。

台電公司西部送電系統，線路長達千餘公里，以氣候地勢關係，雷多而猛，對電力調度，誠一大威脅也。防護方面，除二次系統全部裝置避雷器，滅弧線圈，通弧角，架空地線，以期保護外，另由調度司令收集各方之雷雨雷測報告，參照過去統計，預測雷電來襲之時間與危險區域，即時命令，將系統分離為小單位，將負荷儘可能轉移至安全系統上供電。至於發電所中未裝置避雷器或未有昇高變壓器者，凡遇暴雷，即命令解聯，以免發生危險。一次系統，除採取上述之防護方法外，另就經過雷多之地區之鐵塔，裝置埋沒地網(Counter poise)以策萬全。

(c) 颱風水

害 台省每年七月至十月，颱風頻頻來襲，其中以八月下旬最多，六月及十月最少。根據過去五十年來顯著之颱風記錄，平均每年必有一、二次襲台而釀成災害。颱風之風力及風壓，均甚猛烈，決非國內之暴風可比，風速

多在每秒 30 米以上者，同時常挾帶豪雨。山岳地方，常釀成洪水。

襲台颱風之路徑，大致可分為五類，根據過去之統計，計：

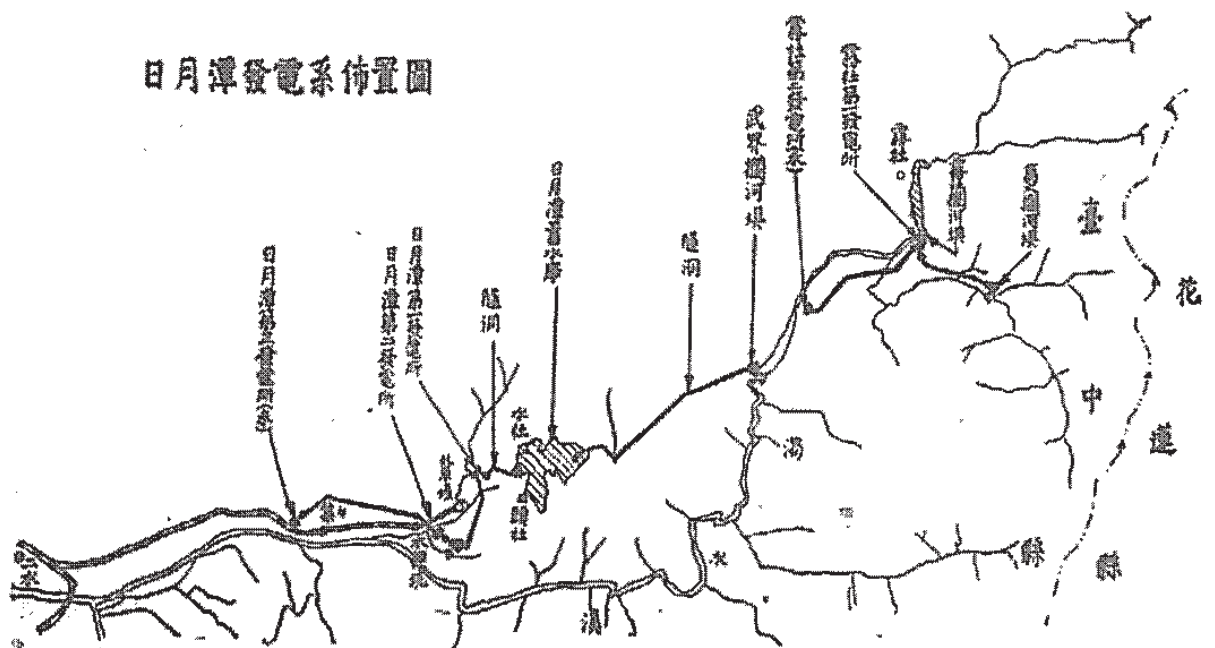
通過北部者	42%
通過中部者	31%
通過南部(N23°以南)者	7%
經東部海上而北上者	0%
經台灣海峽而北上者	4%

台電公司每年颱風來臨時，輸電配電設備，多受損害。近數年來受害尤大，如東部地區，銅門及清水第二兩發電所，因颱風洪水，致取水設備全部損毀，發電所屋外變電設備，全部淹沒於土砂中。其他如西部地區之圓山軟福，社寮角，各發電所之水路取水口，亦多處損毀。自去年初，為防患未然，曾擬定防護對策，送電變電發電設備，均加強工事。對取水口有被洪水沖毀可能之發電所，送電線，鐵塔木桿(尤以橫斷河流處者)，屋外變電設備(尤以開關等等)，均於事前嚴密檢修增強，故損失可能減至最低限度。如去年九月二十五日襲台之颱風，強度為十四年來所未有，災區廣闊，幾遍全省，而發電所及一次輸電系統，受害較輕，惟配電設備則較慘重。

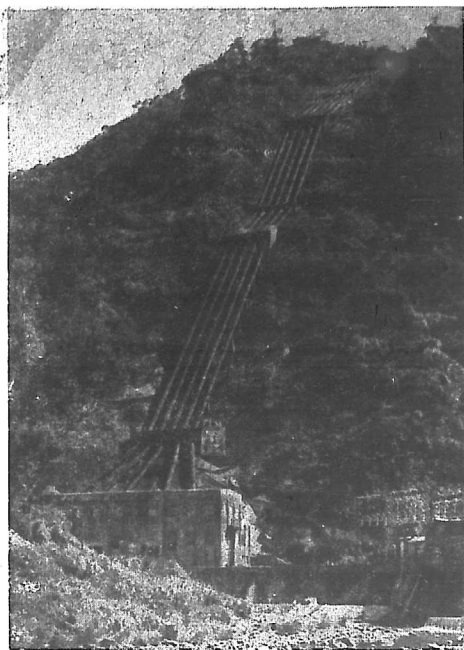
調度司令在颱風來襲期間，為防止電壓(Corona)電壓之急昇起見，將一次系統之電壓盡力降低，並對備有調相機之變電所，特別注意運用，務使電壓穩定不致激變。

日月潭水力發電工程概要

日月潭發電系佈置圖



第 10 圖 日月潭發電系佈置圖



第11圖 大觀發電所，總容量十萬瓩，由日月潭引水，裝有水輪發電機五座

日月潭水力發電所凡二，連綴引水發電。在上游者向稱第一發電所，位於台中縣新高區之門牌潭。在下游者向稱第二發電所，位於附近之水裏坑。合計發電容量 143,000 瓩，以 154 千伏高壓輸電線，分輸台灣西部南北各地，為台灣西部電力系統之中心。其名稱自蔣主席及夫人巡遊後，已改用主席及夫人之題字。第一改稱大觀，第二改稱鉅工。

大觀發電所以濁水溪流為水源。進水工程設於濁水溪上游之武界。於該地河身狹隘地質堅強之處築攔河壩，高 48.5 米，長 90.9 米，乃一重力式混凝土活動壩，壩頂有坦臥式水門六座。此壩之作用有二，一為壅高水位，藉便引取，二為構成壩後巨大沉砂池，沉清水中泥砂。水門之作用在於調節水位，及排洪刷砂。因洪水巨大，達每秒 5,000 立方，非六座水門所能排盡，故另鑿排洪道三條，上置同式水門 5 座，連壩頂者共計 11 座，如此最大洪水，可安全排

出。攔河壩所控制之流域面積為 500 平方里，境內多高山，雨量豐富，平均達 3,000 厘米以上，全年流入水量，平均為每秒 43 公噸，但限於引水容量，未能全部利用。

進水口設於壩後右岸，前設除渣槽，清除浮游物質，內設水門，以可控制，進水口最高容量為流量每秒 40 公噸。全年可引入水量，依照水文情形及最高容量計算，平均為 770,000,000 公噸，其有秒 25 公噸。

由武界進水口引入之水，需經長達 15 公里之引水道，通達日月潭水庫，此 15 公里之引水道工程之艱鉅，舉世聞名，內隧道佔 13.6 公里，明渠 565 米，暗渠 789 米，渡橋一座，75 米，斷面作馬蹄形，高寬以各 4.5 米為標準。

日月潭水庫，昔為天然湖泊，經堵塞其缺口及出口，壅高水位，作為蓄水。堵塞頭社缺口之工程，為頭社堤，堤長 120 米，高 19 米，頂部寬 6 米，其材料除中心壁為混凝土製者外，餘用土填。堵塞水社之原有出口者為水社堤，堤長 860 米，高 30 米，頂寬 6 米，材料同。日月潭經此堵塞後，水位可壅高 21 米，水面積約擴展至 8 平方公里。可儲蓄 147,000,000 公方之水，藉以調節流量。流量經調節後，最小為 23.4 秒公方。

水庫之安全設備有二，一為溢流道，高出安全水位之水，經此自動溢；一為洩水道，設有控制門，必要時開啓，洩放水庫之水，使之乾却。

日月潭所蓄之水，由水社進水口引入壓力隧道，通達門牌潭山坡上之平水塔。水社進水口寬 11.7 米，高 28.5 米，口前設鐵欄，阻擋浮游之物，口內設控制門二道，一為閘門，一為轉軸門，必要時可以開閉，以策安全。壓力隧道長 2.98 公里，斷面作圓形，內壁用鋼筋混凝土鑄。可受最大水壓 51 米所生之張力及壓力。平水塔用差動水室複合式，有內徑 9 米，高 50.8 米之昇水管一條，上、中、下三水室，及一聯絡井，其功用為吐納負荷劇變時之水量變化，並平衡當時之水壓變化。

平水塔以下，分由鋼質高壓輸水管五條輸水至門牌潭山麓水裏溪傍之大觀發電所(第10圖)，推動所內之水輪及發電機發生電力，機淨落差 304.85 至 320.45 公尺。鋼管每條內徑由 66 吋漸縮至 42 吋，管厚由半吋漸增至 1 5/16 吋，壘度平均為 591 米，五管平行

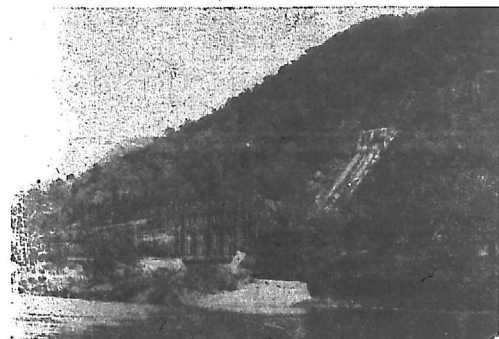


第12圖 大觀發電所裝置之Pelton水輪及發電機五座。廠設在坡度及方向轉角處，設有混凝土大鎖墩，以求其穩定。每管各有保安裝置，防生意外。

大觀發電所建築長80米寬23.4米，佔地1,870平方米，用混凝土及鋼筋混凝土構成。所內並列主水車及發電機各五座。水車作橫軸雙輪衝擊式，每座容量33,000馬力，係德國伏伊德(E. M. Voith)公司出品，發電機用直結回轉異磁式，容量各20,000瓩係美國奇異電氣公司(General Electric Co.)出品。其製造年份為民國11年及12年。所附1.25瓩勵磁機五座，由日本芝浦製作所製造。總計本發電所電力為十萬瓩，因備有蓄水，故能隨時負擔十萬瓩以內之尖峯負荷，而其穩定發電量，由水量計算可達58,800瓩。

大觀發電所發電尾水由尾水道放出。

鉅工發電所引用大觀尾水，經長4,410米之普通隧道，至銜橫溪上，設高80米，長03.2米之攔河壩，構成調整池，調整鉅工與大觀發電用水之時差。下經長



第13圖 鉅工發電所總容量43,500瓩，裝有水輪發電兩座

491米之壓力隧道，至平水塔，塔作差動式。塔下分鐵管兩條，各長288.5米，引入發電所。最大引水量每秒41.6公方，最小23.18秒公方，淨落差123.44至125.04米，發電24,040至43,800瓩發電後尾水，經尾水道222米，放入水裏溪。



第14圖 鉅工發電所裝置之AEG立軸發電機

鉅工發電所佔地884平方米，亦係混凝土及鋼筋混凝土結構。所內設水車及發電機2座。水車用法朗西士反動式，每座最大馬力30,000英馬力(即22,380瓩)，用油壓式調速機調速，每分鐘轉動300次。係1936年德國伏伊德公司出品，發電機為21,750瓩之三相交流發電機，德國AEG出品。

日月潭系發電所，除大觀與鉅工外，尚有萬大發電所。萬大發電所位於濁水溪漢界更上游之萬大，引用支流萬大溪之水，發電15,200瓩。

日月潭電力之經營，始於1917年，是年日政府頒發第一號台灣電力株式會社令，組織台灣電力株式會社。集中力量，經營日月潭之電力，次年(1918年)會社成立，即開始興工。至1921年，正值歐戰結束，各國經濟困難，資本無着，遂決定中止，候機復工。次年日本東京發生大地震，救災猶覺不迫，自無力從事建設。延至1928年，日本自知無力由其本國完成全部計劃，乃在技術上邀由美國史東韋勃斯脫公司(Stone and Webster Co.)派工程師實地考察鑑定認可。其資本方面，由日本政府擔保向美國摩根銀團(Morgan Co.)借款美金22,800,000元成功。經三數年之折衝準備，本工程於1931年復工。至1934

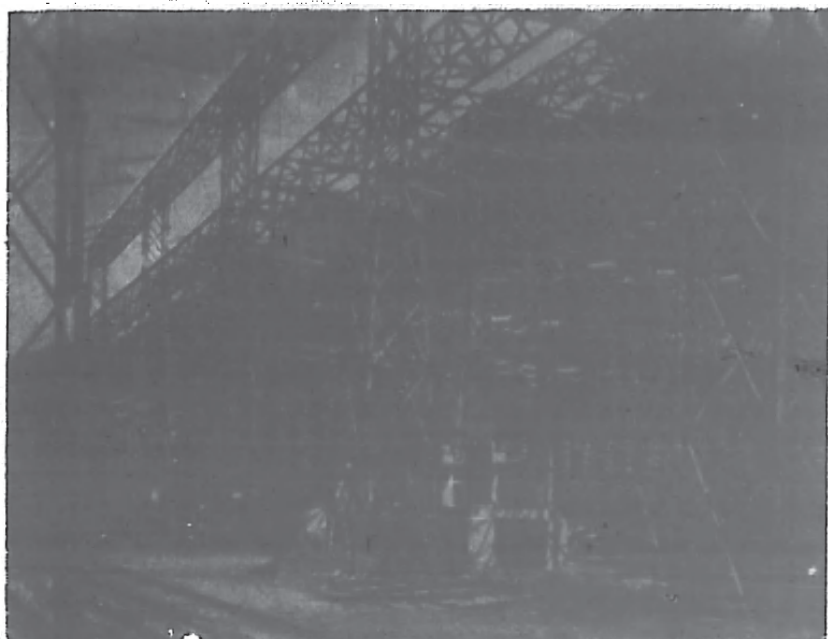


年6月，而告大成。前後經營歷時15年，共費日金64,297,000元。

日月潭第二發電所於1935年興工，至1937年完成，共費日金7,000,000元。萬大發電所完成於1942年。

日月潭發電工程之完成，奠定台灣電氣化工業化之基礎，厥功實偉。

大觀及鉅發電所之戶外變電設備，參閱第十五、十六圖。



第16圖 修復後之鉅工發電所戶外變電設備

### 台灣水力資源概況



第15圖 大觀發電所戶外變電設備

#### 甲 台灣水力資源之豐富

台灣水力資源，異常豐富，在全省面積35,000立方千米中，包含已未開發之水力可能容量三百五十萬瓩，其密集幾與瑞士相等，殊屬罕觀。此三百五十萬瓩之水力電源，遍佈於島上各河川之中上游，其分佈情形。略如第七表。惟表中未開發水力地點一項之數字，僅屬概定，可因開發方式不同，而有若干出入。

第七表 台灣水力地點統計表 (發電容量單位:瓩)

水 系	溪 名	水 力 地 點							
		已 開 發		未 完 成		未 開 發		合 計	
		個數	發電容量	個數	發電容量	個數	發電容量	個數	發電容量
溪 水 河	溪水河及大崙坎溪	1	500	—	—	6	153,100	7	153,600
	新店溪	2	16,400	1	22,500	5	65,000	8	103,900
	基隆川	—	—	—	—	2	7,500	2	7,500
	小計	3	16,900	1	22,500	13	225,600	17	265,000
	頭前溪	1	200	—	—	3	50,600	4	50,800
	大安溪	1	950	1	750	6	75,100	8	76,800
	大甲溪	1	900	3	193,200	10	366,800	14	560,900
	南港溪	1	1,800	—	—	2	32,500	3	34,300
	北港溪	—	—	—	—	5	152,600	5	152,600
	烏溪	—	—	—	—	1	3,800	1	3,800
島	小計	1	1,800	—	—	8	188,900	9	190,700
	濁水溪	4	160,200	1	20,000	5	131,300	10	311,500
	卡社溪	—	—	—	—	1	16,100	1	16,100

嘉 興 之 電 力

澗 水 溪	丹 大 溪	—	—	—	—	2	90,400	2	90,400
	鄞 大 溪	—	—	—	—	3	111,500	3	111,500
	陳 有 磨 溪	—	—	—	—	2	44,900	2	44,900
	清 小 溪	—	—	—	—	4	64,600	4	64,600
會 文 溪	曾 文 溪	4	160,200	1	20,000	17	458,800	22	639,000
	徒 小 溪	—	—	—	—	2	40,600	2	40,600
	小 溪	—	—	—	—	1	3,200	1	3,200
	計	—	—	—	—	3	43,800	3	43,800
下 淡 水 溪	老 漉 溪	2	5,050	—	—	9	319,000	11	324,000
	樟 仙 溪	—	—	—	—	3	52,100	3	52,100
	濁 口 溪	—	—	—	—	3	44,800	3	44,800
	隘 寮 溪	—	—	—	—	4	32,900	4	32,900
四 大 頂 溪	計	2	5,050	—	—	19	448,800	21	453,800
	四 大 頂 溪	—	—	—	—	1	3,400	1	3,400
	竹 子 高 溪	—	—	—	—	2	8,600	2	8,600
	大 軒 太 知 大 溪	—	—	—	—	1	4,000	1	4,000
馬 武 窟 溪	麻 里 溪	—	—	—	—	1	10,300	1	10,300
	本 南 溪	—	—	—	—	2	7,400	2	7,400
	大 南 溪	1	250	—	800	1	2,300	2	3,400
	計	1	30	—	—	—	—	1	30
卑 南 大 溪	武 路 溪	—	—	—	—	5	109,100	5	109,100
	新 武 溪	—	—	—	—	2	4,700	2	4,700
	卡 那 溪	1	200	—	—	3	40,800	4	50,000
	北 小 溪	2	230	—	—	10	154,600	12	154,800
馬 武 窟 溪	馬 武 窟 溪	—	—	—	—	1	76,300	1	76,300
	秀 姑 溪	—	—	—	—	1	49,900	1	49,900
	拉 寬 溪	—	—	—	—	4	167,800	4	167,800
	清 水 溪	—	—	—	—	2	24,400	2	24,400
秀 姑 樹 溪	大 拔 溪	—	—	—	—	2	46,200	2	46,200
	子 溪	—	—	—	—	1	6,000	10	6,000
	小 計	—	—	—	—	10	294,300	1	294,300
	馬 太 鞍 溪	—	—	—	—	1	11,600	1	11,600
化 蓬 溪	萬 里 橋 溪	—	—	—	—	3	30,400	3	30,400
	查 干 瓜 溪	1	1,800	—	—	2	16,300	3	18,100
	木 瓜 溪	4	37,600	—	—	5	82,900	9	120,500
	小 計	5	39,400	—	—	11	141,200	16	180,600
三 棧 溪	三 棧 溪	—	—	—	—	2	10,100	2	10,100
	砂 立 溪	2	600	—	—	—	—	2	600
	大 瓦 沙 溪	1	15,100	—	15,100	4	150,800	5	181,000
	小 計	1	15,100	—	15,100	6	182,700	7	212,900
大 濁 水 溪	大 濁 水 溪	—	—	—	—	6	123,000	6	123,000
	大 南 溪	—	—	—	—	4	33,300	4	33,300
	大 南 溪	—	—	—	—	1	7,000	1	7,000
	小 計	—	—	—	—	5	40,300	5	40,300
宜 蘭 濁 水 溪	宜 蘭 濁 水 溪	2	24,900	—	—	5	50,000	7	74,900
	總 計	26	267,400	6	272,450	143	3,012,600	175	3,552,500

台灣水力豐富之原因有二，一為河川落差之巨大，二為河川水量之豐沛。台灣中夏之中央山脈，由北橫貫陸直貫南端巒嵎山，高峯連綿，海拔逾4000米第90餘處，台灣河川發源其間，蓋地之地，海拔多在2,000米以上，分向東西流入太平洋及台灣海峽，流道短促，皆在200公里以內，故水流緊急，落差巨大，

罕有倫比。雨量為河川流量之來源，台灣雨量豐沛，冠於全國，全島平均年約2,500厘米，為淮河流域之三倍。山區水源地帶，降雨尤多，平均各地之年雨量達3,000厘米以上，為長江流域之三倍。最豐處超過6,000厘米，殊堪驚人。台灣河川之巨大落差與宏豐水量，可由第八表具體說明。

第八表 台灣主要河川落差水量概況表

名 稱	位 置	發源地	幹流長度 (千米)	發源地標高 (拔海米)	平均坡度	50% 時 間 流 量		
						測 站	流域面積 (平方千米)	流 量 (立方公尺/秒)
宜 蘭 濁 水 溪	北 縣	縣市縣竹	68	2,050	1/33	天 途 埤	464	22.9
			145	2,390	1/50	龜 山	332	24.0
淡 水 竹 仔 溪	北 縣	竹 縣	61	800	1/76	上 坪	183	7.12
後 龍 溪			58	750	1/77	—	—	—
大 安 溪	中 縣	縣 縣	84	2,560	1/33	象 鼻	441	15.6
大 甲 溪			114	2,800	1/40	久 良	838	42.0
烏 溪	中 縣	縣 縣	113	2,280	1/49	北 山	240	11.6
濁 水 溪			170	2,700	1/63	望 鞍	301	15.4
竹 文 溪	中 縣	縣 縣	142	2,100	1/68	—	—	—
淡 水 溪			162	3,130	1/52	小 林	355	20.5
早 南 大 溪	東 縣	縣 縣	82	2,600	1/32	新 武	593	25.3
秀 姑 巒 溪			77	2,820	1/21	清 水	174	6.12
花 蓮 溪	花 蓮 縣	56	2,630	1/21	銅 門	407	25.4	

由表，可知台灣河川水力豐富之由來矣。

## 乙 台灣水力資源之優點

台灣水力資源，以量豐為最大優點，其情形已見上節。在質的方面，另有兩大優點：

一為接近市場，不需長距離輸電，山區電源地帶，與平原用電地帶相鄰。苟以發電地在河川之最上游，用電地在河川之最下游，則河川流道之長度，可代表輸電距離，此種假想最惡劣情形之距離，亦不甚長，見第八表各流長度欄。實際上，因台灣已有日月潭系之巨大縱貫輸電幹綫，其他水力地點所發之電供應此系統時，其輸電距離，罕有逾50公里者。

二為冬季東北信風之調節，東北部河川，如淡水河上游之新店溪，宜蘭濁水溪，大南溪溪，及花蓮溪等，在冬季自十月至次年三月之半年間，降雨受東北信風之控制，霖雨不絕。在此季節降落之雨量，佔全年雨量80%至90%。且因降雨為霖雨式，均與豐富而不猛暴，故河川水量亦均勻豐富而不猛暴。此種冬

季水量充裕之現象，在我國獨有一區，功能調節中南部冬枯河川之發電量，不待蓄水之勞，而提高系統之基本電力，殊堪重視。

## 丙 台灣水力資源之缺點

台灣水力資源之基本條件雖稱優良，而若干直接有關之天然情形，則多不利，致使台灣之水力資源中，僅一部份有開發利用之價值，而大部份則因成本過昂，養護艱難，尚欠經濟價值。天然條件之不利於開發利用與養護者，約有數端，分述如次：

(一) 冬夏雨量分配不均，蓄水困難，缺乏調節。台灣除東北部份冬季雨量豐沛外，大部地區均有冬枯之患，西南部尤甚。全年70%以上雨量，集中於夏季。降落之地區，佔全島面積70%。年雨量50%以上集中於夏季者，佔70%，盈枯失調，供電難期恒穩。而地形陡峻，常需建造高大之壩堰，方能獲得微量之蓄水。蓄水之艱難與昂貴，實為罕見。茲將台灣已成及計劃水庫或調整池之概況，列為第九表：

第九表 台灣已成及計劃水庫或調整池重要數字表

名稱	水 系	堰 堤 高 度 (米)	容 積 (立方厘米)	蓄 水 量 (立方厘米)	蓄水量與 堰容積比	備 註
日月潭水庫	濁水溪	33	—	143,000,000	—	天然湖泊改造
武界壩	濁水溪	20	—	—	—	調整池淤積
錢櫃調整池	濁水溪	49	108,000	—	—	
霧社水庫	濁水溪	30	11,669	110,000	9.4	
達見水庫	濁水溪	97	350,000	102,000,000	292.0	
山脚水庫	大甲溪	201	1,500,000	310,000,000	220.0	
乾溝水庫	大南澳溪	61	111,000	12,700,000	114.0	
哈木水庫	北勢溪	75	250,000	97,900,000	392.0	
	南勢溪	62	150,000	15,500,000	101.0	

由表可見，台灣水庫設無天然湖泊以供利用改造，則每立方米之混凝土僅能得平均約200立方米之蓄水。與東北小奴滿水庫每立方米混凝土蓄水5,600立方米，三峽大水閘 3,950 立方米及黃河清水水庫 0,003 至 30,000 立方米相較，頓覺失色。蓄水既屬昂貴，多枯時期之流量，自亦難調節提高。

(二)地質脆弱造成繁雜之工程難題 台灣地層，大致由第三紀粘板岩構成，岩作片狀，易崩質軟，大與工程需要相違。其造成之工程難題，質極衆多，不能個別敘述，大別可分爲五種。

(1)壩址難覓。因岩石易崩，土砂隨水流滾佈河床之中。大甲溪河中砂礫層，厚逾 10 米，宜闢濁水溪，竟難鑽達岩基，而重要混凝土壩址，又不宜以無根之砂礫爲基礎。故每有地形入選之壩址，因地質惡劣而不堪利用。

(2)被迫採用昂貴之隧道爲引水道。若干隧道與河道平行，本可於山坡鑿明渠引水者，恐岩質脆弱，崩落塞塞，不得已而採用隧道。其單價可數倍於明渠。

(3)地質既屬脆弱，河中坡度不易有懸絕之形勢，落差分散，不能以極短之引水道獲得高大之落差，如雲南大水溝，標水岩，驅建九鯉湖之形勢然。

(4)片狀軟弱之粘板岩，不適宜供混凝土骨料之用。河道上游巨大工程所需巨量骨料，須經長距離之山地運建工區。每構成繁雜之運輸問題。

(5)崩落土砂，隨水浮游，損害機械；當其淤澱，則阻上塞下，水道爲之不通。若沉積於水庫內，則折損水庫之壽命。此爲台灣水力工程之最大敵人。東部 55,000 瓩之已成發電廠，遭其侵害最烈，僅餘 7,000 瓩尚在運轉，可見爲害之猛烈。西部壩廠之病患，亦

多在此。

(三)防禦巨大洪水，劇烈地震，與猛暴颶風，額外支出浩大。台灣河川洪水巨大，河中及濱河設備，須有禦洪之安全設備。壩堰之溢洪道，常特別長大。達見水庫之溢洪道，估計需具 20 米高壩造價之 3/4，方能達成。武界洪水控制之扇形鐵門，計用面積達 900 平方呎者 11 座之多。發電所及尾水道外，則常須設有護壁。

因地震之劇烈，水工精構設計中，須考慮地震時之安全，因而增加尺碼。

颶風之侵襲，常危及輸電線路及若干變電設備。建築物被破壞者，更不可勝計。台東地方，每有因一次颶風損害之修繕，致耗去該區全年售電收入半數以上者。

#### 丁 台灣水力之開發與治砂之研究

台灣煤礦貧乏，而水力蘊藏至富，動力建設自應以水力爲主火力爲輔。惟水力之建設，陷於失敗或困難者，已屢見不鮮。在痛苦之經驗中，深感治砂工作之重要。除少數清流河川外，治砂之成敗，實爲台灣水力建設興衰所繫。此項問題若未能合理解決，則台灣之動力建設，在若干區域，寧捨水力而取火力也。

治砂之法，不外治本與治標。所謂治本者，乃蓄水保土，正本清源之法。大抵在山坡河谷中，保留地面之掩覆，平緩流水之坡度，阻滯土砂之流出。如能廣泛施行於流域之全高，則洪水可減，清流可期。砂土既已清除，其問題亦歸消失。惟此項工作，範圍極大，收效緩慢。不俾工程設施，非一蹴可幾，尙需通過政治與教育之力量，使流域全體居民，尤以從事農林畜牧之業者，均能了解蓄水保土之意義與方法，通力

合作，方克有濟。在目前之台灣，似尚未到達普遍推行之成熟時機。然台灣山林之存在，乃土地之有力屏障，已為本省各界所認識。亟宜利用此種認識，積極切實護林造林，則土砂之根本問題，雖不能完全解決，至少可維持現狀，不至愈演愈烈也。

所謂治標者，乃在工程設計中妥籌排砂防砂沉砂之方。土砂之為物，於水中能止亦能游。完善之設計，可令游於應游之區，止於應止之境，聽受支配，無礙為害。試觀土砂與洪水之關係，不難發現，惟有洪水始能挾帶巨量之土砂，排砂之術，應於此着眼。質言之，平日沉積之砂土，需用洪水之力，予以冲刷，方能浩然偕去，無復滯礙。本此觀念，以衡測既往工程之設計，則見日人固於習慣，移用三島之設計於台灣，欲以區區之排砂門與沉砂池，沉排台灣河川驚人之挾砂，其功效當難如預期者矣。故惟求後日月沉電廠武界進水口之成功例證，捨沉池與排砂門而建活門壩，以壩後迴水之巨池為沉砂池，以壩頂全面之排洪道為排砂道，而可以活門，予以如意之控制，則沉砂排砂，皆可臻善境，雖如濁水溪之渾濁，可無淤澇之患。以故洪水攻砂，則洪水有功於工程，而砂去如歸，再後洗刷沉砂池之勞與停電之損失。此種觀念，在台灣水工設計中，似有推廣之價值。

綜上所述，如護林及工程設計有方，台灣水力之開發，將僅為一經濟問題，而非技術問題。故台灣經濟建設若能勃興，則台灣豐富水力之開發，定有樂觀之前途也。

## 當前三大水力發電工程

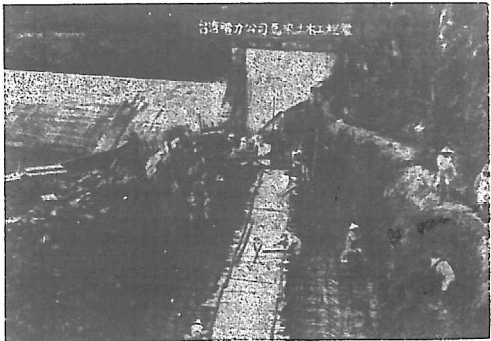
台灣水力發電工程，在戰爭後期興建

者，多因戰局之壓迫，材料勞力不足，不克如期完成。延至停戰時，遂已陷於停頓狀態。當時已行興工者，約有10處，包括容量284,350瓩，多僅方告興工，即趨停頓。其中成績可觀，完成逾半者，僅有3處，即22,500瓩之烏來發電所工程；71,000瓩之天冷發電所工程；及20,000瓩之霧社第一發電所工程，合計容量113,500瓩。戰後以來，台電公司列為當前

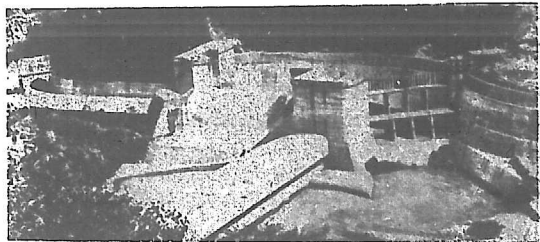
續辦之三大水力發電工程。在技術方面，曾聘由國內外第一流工程師實地考察。經濟方面，除竭力自籌外，曾與本省及國外洽借必要之大筆建設資金。至於實際工作，在目前經濟問題尚未解決之前，僅能就公司財力許可範圍內者，先行續辦。自35年8月，烏來土木工務工程復工以來，該項土木工務，業已全部完成，現已開始裝設發電機器。天冷工程，亦已從事復工，惟範圍龐大，僅能選取最難進行之第8號大隧道，單獨先行施工，以期攻破整個工程中之最大障礙。將來財力充裕時，可一舉而抵大成。霧社工程之主要部份為建造高達97米，混凝土容量350,000立方米之巨壩一座。需要之巨額資金與材料，籌措不易，同時該巨壩之設計，尚未完全。應如何修改補充，俾經濟安全能够兼顧，仍待研究，故本工程仍在保管整理階段。茲將此等工程之概況分別說明如次：

### 甲 烏來水力發電計劃

烏來發電所，位於台北縣文山區之烏來，引用新

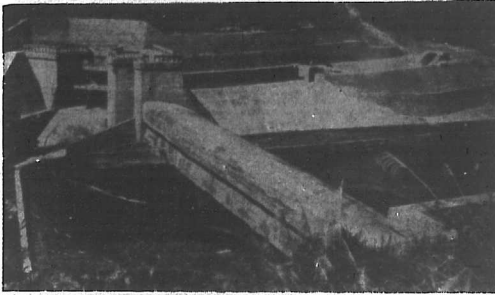


第17圖 烏來土木工務進行一瞥

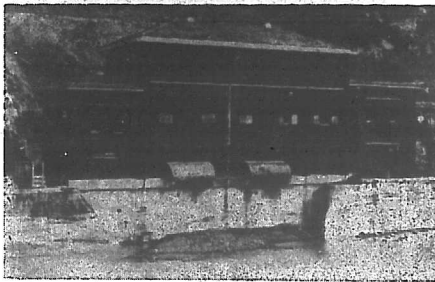


第18圖 南勢溪開好關河壩進水口，沈砂池及溢流開渠





第19圖 桶後溪阿玉橋河壩，進水口，沈沙池及溢流開渠



第20圖 烏來發電所

店溪上游南翼阿玉兩支流之水，發電容量 22,000 瓩。本工程於 1942 年 8 月開工，至 1945 年 8 月停頓，土木工程，已大部完成。經我方接收整頓後，於去年 9 月繼續施工，年底完成全部土木工程，去年上半年內，完成高壓水管增設鋼板內壁工程。現正進行發電機器之裝置及閘門設造等工作，一部份缺少之機件，已向日本原廠家訂購，如無特別事故，預計 37 年夏當可完成發電。

### 乙 天冷水力發電計劃

本工程於接收時，完成土木工程，已達 81%，未完工程之費用，依 65 年 7 月物價標準計算，已達台幣 245,000,000 元。茲因物

價上漲，66 年 7 月之估計，已達 700,000,000 元。而機械費用，尚不在內。如設 20,500 瓩機三座，則購置費用，估計需美金 4,125,000 元。

完成本工程需用大量人工及材料。計人工為 1,052,000 工。材料主要者，水泥 960,000 包，鋼鐵 450 公噸，金屬 30 公噸，炸藥 40 公噸，雷管 276,000 支，引線 500,000 米，電石 17 公噸，木材 44,700 石。

本工程開闢道路之復工，業已準備完成，該隧道全長 3,420 米，工程極為艱巨。（參看第 21 圖）

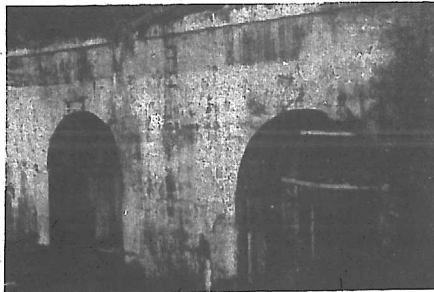
如能有充裕之資本，材料，及勞力，全部工程，可於年內完成之。

### 丙 霧社第一發電所工程

本工程之發電所，水壓管，及引水道，已大致完成，水車及發電機，亦已裝竣，惟最重要之欄河壩，則尚僅略具雛形。

未完工程所需勞工達 1,961,390 工。材料一項，水泥約 100,000 公噸，砂礫等項，約 900,000 公噸，茲將所需主要材料數量開列如次：

水	泥	104,186 公噸
鋼	筋	950 公噸
洋	釘	85 公噸
鋼	絲	119 公噸



第21圖 天冷發電所隧道，落差171.80米，使用水量每秒60立方呎

鋼	索	438 公噸
其	他鋼料	210 公噸
炸	藥	25 公噸
雷	管	194,800 發
引	線	213,280 公尺
木	料	24,350 石

本工程位於濁水溪之上游，所蓄之水，可供下游日月潭引用。故因本工程之完成，日月潭之枯水流量及常年發電量，均可大為提高，其情

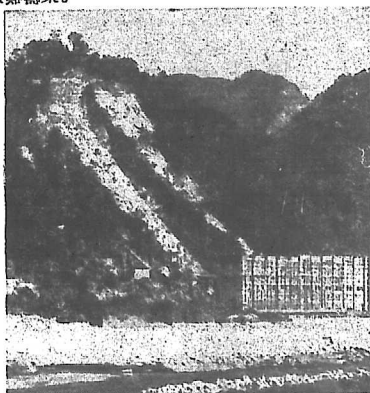
形如次：（第頁第十表）

第十表 霧社第一發電所工程效果表

發電所名稱	完成後所增加之發電容量(瓩)			全年電力生產 平均增加量 (瓩時)
	最大電力	穩定電力	全年平均	
霧社第一	20,000	7,900	11,600	102×10 <sup>6</sup>
日月潭大觀	—	22,200	12,900	113×10 <sup>6</sup>
日月潭鉅工	—	7,400	5,360	47×10 <sup>6</sup>
合計	20,000	37,500	29,860	262×10 <sup>6</sup>

由表可見，霧社發電計劃完成後所能生產之穩定電量極高。在冬季水量不足，常需開動火力電廠之台灣電力系統中，將有特殊之貢獻。茲從低估計火力電廠耗煤之量，以每瓩時用煤 1 公斤計，則霧社發電所完成後每年可節省 262,000 公噸煤斤之消耗。其價值誠甚高也。

本計畫所需經費，依照 35 年 12 月物價估算，共需台幣 829,000,000 元。美國顧問工程師依照美國物價估計，為 7,000,000 美元，完成後每年可獲收益 1,282,700 美元。故完成本計畫乃一經濟上有利之舉，惟所需經費為價值相當 7,000,000 美元之台幣與外匯，一時實難籌集。



第 22 圖 天冷發電所外景。

在經費尚未籌集之時，台電公司正考慮修正並補充該高壩之設計，主要考慮題目為下列數則：

- (1) 壩堰混凝土冷卻設備之添設
- (2) 壩堰接縫接箱之設計
- (3) 壩身及壩基灌漿工作之設計
- (4) 混凝土之調配，運輸，澆倒，養護之改良。



第 23 圖 霧社第一發電所外景

台電公司願就霧社壩之設計與施工，力求其現代化，俟立吾國自行建造巨大混凝土壩堰之技術基礎。

### 台灣水力開發之展望

台灣未開發水力資源達三百萬瓩以上，幾可供應台灣任何工業可能發達之需。但三百萬瓩之分佈遍及全島，其天然環境之優劣，不盡相同，必需嚴密選定其開發順序，方能達到經濟安全需要。開發順序之決定，視下列關係而定：

(1) 必須用電市場相合 需電量大，則大規模開發，量小則小規模已足。

(2) 必須節省工程費用 簡單易於開發者先辦，艱難昂貴者緩辦。

(3) 供電須求安全 地質堅強，水質澄清之區先辦。質地脆弱，流砂嚴重之區緩辦。

(4) 電力必須穩定 有可蓄水或天然流量穩定之區先辦，無法蓄水，天然流量變化劇烈者緩辦。

茲根據此等原則，擬擬天、島來，及霧社第一等三發電所完成後，水力地點之開發順序如次：

(A) 台灣電力需要逐增，其飽和量在300,000 瓩

以內者，則儘量開發東北部及北部河川之水力地點，酌量開發南番河川之一二特佳地點，並於南部建設中型火力廠，補給南部之動力。而日月潭系因有霧社及日月潭水庫之蓄水，可再擴充，充分開發。

茲將台灣各優良中型水力地點製成順序表說明如次：

第十一表 台灣優良中型水力地點一覽表

順序	名稱	河川	位置	落差 (米)	發電量		全年發電量 (瓩時)	建設費 (戰前日元)		每1瓩時 成本 (戰前錢)
					最大 (瓩)	常時 (瓩)		總數	單位 價	
1	南勢	南勢溪	北部	146.5	19,900	9,500	174,324,000	9,510,741	478	5.50
2a	竹東	頭前溪	中北部	196.0	19,000	5,500	113,247,000	8,305,000	436	7.3
2b	桃山	同上	同上	213.0	24,200	7,700	130,644,000	8,928,600	369	6.8
2c	瀨戶	大安溪	同上	194.0	28,300	9,500	120,000,000	10,225,000	362	8.5
3a	大南澳第一	大南澳溪	東北部	315.0	18,300	7,900	100,300,000	12,000,000	656	11.9
3b	大南澳第二	同上	同上	363.3	18,000	83,000	100,300,000	7,800,000	433	7.8
3c	大南澳第三	同上	同上	100.6	6,000	2,800	36,550,000	3,269,000	544	8.9
4a	霧社第二	濁水溪	中部	—	27,100	12,700	140,515,200	16,925,000	626	12.0
4b	北勢潭	北勢溪	北部	130.0	50,000	15,000	250,000,000	33,954,000	679	13.5
5	日月潭第三	濁水溪	中部	18.4	6,100	3,500	31,536,000	1,830,000	300	5.80
未定	大茨崙第一	淡水溪	中北部	73.0	9,000	7,440	61,940,000	3,880,000	431	6.3
同上	大茨崙第二	同上	同上	278.9	34,300	15,830	396,127,000	6,615,000	193	1.7
同上	高干第三	同上	同上	175.4	11,100	3,350	81,633,000	2,500,000	225	2.6
同上	大安第一	大安溪	中部	144.0	8,850	3,830	60,750,600	3,764,700	425	6.2
同上	大安第二	同上	同上	199.0	20,400	7,500	138,977,000	4,662,000	229	3.4
同上	大安第三	同上	同上	98.8	14,600	5,400	99,032,000	5,168,400	354	5.2
同上	大安第四	同上	同上	52.9	10,800	4,200	74,066,000	4,973,200	460	6.7
6a	中心	下淡水溪	南部	164.2	41,000	13,000	335,090,000	33,831,463	826	10.10
6b	雙溪	同上	同上	81.2	20,200	6,200	123,340,000	10,000,351	495	8.10

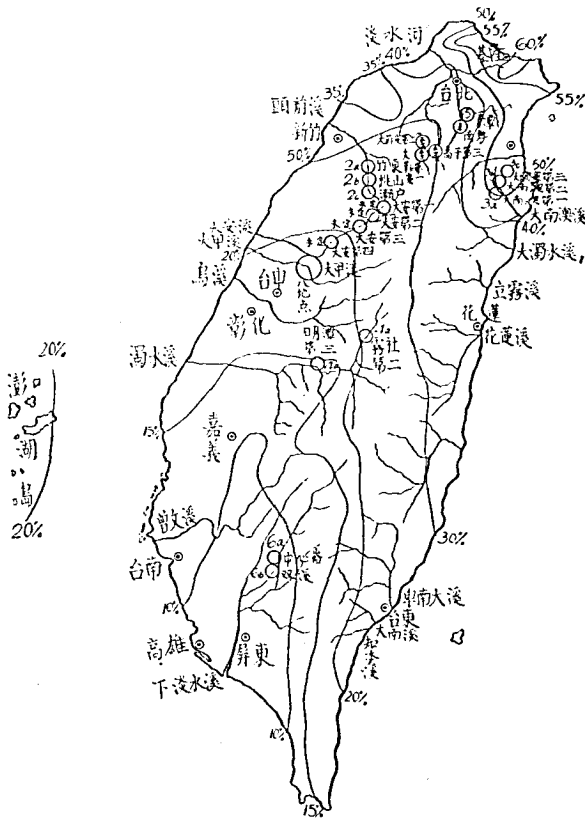
第一為南勢發電所，位於台灣水文情形及水質最佳之南勢溪上。水量恒穩，水質澄清，密迤台北基隆，而建設成本亦屬甚輕。於上述四個條件，完全符合，故可選為第一。

第二為瀨戶桃山竹東三，三者地點密接，輸電線可以節省。瀨戶為台灣水頭最高之水力地點，水頭達750米，故單價較廉。桃山竹東水頭亦高，前者為313米，後者190米，故單價亦不高，其水文情形良好，僅次於南勢。地質情形亦佳，故列為第二。開發時由下游而上游，先竹東，次桃山，最後為瀨戶。

第三為大南澳第一發電所，因大南澳溪水文情形，幾可與南勢相比，且有適當壙址，從事蓄水。冬季發電量特高。發電後之尾水，將引供臺澳區農田灌溉

之用。其利不限於發電一項。然單價稍昂，且地位失之偏僻，故屈居第三，否則可與桃山竹東三競勝。

第四為霧社第二發電所，容量及發電量均不小，由霧社水庫下的第一發電所引水，日月潭系輸電綫送電，情形與日月潭第三彷彿。惟單價較高，乃一缺點。所好有水庫調節，不特枯水期穩定電量甚高，且可供應尖峯負荷，可成為日月潭系中後起有力之一員。南澳發電所之單價與霧社第二相近，其上游乾溝水庫容量，與霧社水庫相埒，北勢溪水文情形，則較濁水溪略勝一籌。其功用亦以供給穩定電量，負擔尖峯負荷為主。故二者之價值，難定高低，可並列第四。其優劣可視電力需要量而定，因一為60,000瓩，一為27,100瓩，相差幾一倍也。



第 24 圖 臺灣未開發優良水力地點  
 (1)百分數代表冬季降雨量佔全年雨量之百分率  
 (2)圈旁數字代表優先順序  
 (3)圈旁名稱代表地名及發電所名稱

第五為日月潭第三，利用鉅工發電所(即日月潭第二發電所)之尾水，不需建造壩堰，進水口，沉砂池，即可引用日月潭之清流，所費甚省，而得最佳量之流量，深為可喜。其電力成本與南勢相伯仲。表中數字，並未計及霧社之蓄水。如能計入，則當時發電量可由3,600瓩提高至4,700瓩，全年發電量可提高至38,000,000瓩時左右，每瓩時之成本，將降至戰前日金 5 錢以下。且輸電可即利用日月潭系之輸電線，

毋庸新設。惜容量過小，故地位不甚重要。且地質欠佳，於地質問題未解決前，不能開發。

大柴岩聚三發電所及大安聚四發電所，尚無確定之位次。其單位十分低廉，乃一大秀力。惜迄無實際圖幅，詳細設計，及地質，森林，與水利等有關事項之調查資料，殊難肯定其價值。在經調查研究之後，其位次當列前茅。此項工作，亟需進行。

南部地區之河川，均有冬夏水量不均之患，供電欠穩，若非地域上分配之需要，應緩行開發。且開發時，需輔以火力，以資調劑。故中心崙及雙溪列為第六。

上述順序，係假定荷負逐漸增加而定。如負荷激增，則有將較大容量之地點提前開發之必要。但此情形之實現如何，無法逆料。故在此情形下之順序變化，亦不能確定。

以上所列水力地址 19 個，合計容量 416,700 瓩，加以適量之補給火力，可供應 300,000 瓩之常時負荷。

以上所列，未將東部水力地址包括在內，其原因：一為東部河川未經長時期調查研究，河性未明，不可冒險投

資致遭損失。二為東部原有 55,000 瓩之設備，大部待修，如無特別工業發展，則可修繕舊設備供電，尚無尋覓新水力地址之需要。

(B) 台灣電力需要大增，在短期內增加量超出 300,000 瓩者，則除上述水力地點，應酌量開發外，水電建設之中心應在大甲溪。大甲溪水力蘊藏，甲於全島，達 560,000 瓩。且有形勢卓越地質堅強之台灣最大水庫庫址，最高高壩壩址。能因該水庫之完成，一

氣呵成458,000瓩之電力建設，內穩定電力高達312,000瓩，極合工業用電之需要。且大甲溪地位適中，與預定新工業地區之台中新港樞帶相連。故在電力需要激增時，應開發大甲溪之電力。

達見水庫之建造為樞紐，在下游連續設立八個發電所，發電458,000瓩見第十二表。除發電以外，並有防洪，灌溉，給水，交通，及成立新風景區等多方面之利益。(見第十三表)

大甲溪電力之開發，日人原擬有計劃。其計劃以

第十二表 大甲溪發電所概要表

假定發電所名稱	引用流量(每秒立方米)		有效落差(米)		發電力(瓩)		隧 道 概 况	
	最 大	常 時	最 大	常 時	容 量	常 時	斷面(米)	長度(仟米)
達 見	43.5	29.5	187.1	197	66,200	35,600	圓形 4.5	0.25
下 達	43.5	29.5	181.5	—	64,200	43,600	馬蹄形 4.7	4.96
上 明	49.0	33.9	117.6	—	46,800	32,700	同上 4.9	4.81
明 治	50.0	37.1	173.1	—	71,000	52,600	同上 4.9	6.90
天 冷	60.0	40.3	171.0	—	84,500	56,500	同上 5.1	10.32
豐 原 第 一	60.0	41.9	106.9	—	51,200	36,700	同上 5.2	8.95
豐 原 第 二	58.0	40.7	94.8	—	44,700	31,600	同上 5.2	10.90
豐 原 第 三	55.0	41.4	66.8	—	29,900	22,700	同上 5.2	8.39
合 計	—	—	1,098.8	—	458,500	312,000	—	55.48

大甲溪開發之利益，主要在促進台灣之重工業 化，其他利益亦薄，略如第十三表：

第十三表 大甲溪開發利益簡表

項 目	利 益
動 力	容量見上表，平均年生產電力共2800,000,000瓩時，內2,730,000,000瓩時為穩定電力，極合工業用動力需要。 新工業區及新都市給水無問題。 舊灌400,000市畝，新灌100,000市畝，共500,000市畝。 大甲溪下游永免洪災。 大甲溪上游道路暢通，臺灣最大富源寶藏之林業，可以開發。 大甲溪上游風景區，可建為大規模國立公園。
給 水	
灌 溉	
防 洪	
交 通	
風 景	

大甲溪開發利益至鉅，故如市場有此需要，應即將計劃付之實施。由上表可知所需資金之多及時間之長。水庫經費為135,000,000元，電廠為240,000,000(戰前日元)，時間均為八年。其間如何配合，使資金及時週轉，乃一重要問題。故於開發時亦需擬定順序，即(1)天冷，因其已有基礎，(2)明治及豐原第一，二處設計已完成，地點亦甚適中，水量比較豐富，且明治可用天冷之同式水輪及發電機，比較經濟。交通，運輸，供電均便。施工容易。(3)豐原第二，第三引用豐原第一之尾水，不另設壩堰及進水口與沉砂池(豐原第一引用天冷尾水，亦不必另設壩堰等)，引

水工程簡單。交通，運輸，供電較天冷明治尤便，惟落差較低，且自己無適當攔阻引水，故後於前者，(4)最後，上游之達見，下達見及明治三發電所。同以達見高壩為引水壩，達見進水口為總進水口，故壩與高壩及水庫同時完成之。

大甲溪計劃之推行與其他優良水力地址之開發，相輔而成，不相衝突。故在B情形中，情形A所定順序仍可適用，惟須與大甲溪工程同時進行而已。

依此順序，並作適當之火力補充，1,000,000瓩以內之電力容量，可順利建設完成。至於1,000,000瓩以上計劃，目前似為過大的奢望，尚無研究討論之必要。

# 附 錄

## 臺灣十五萬四千伏高壓輸電線設計要點

### (1) 線路

導線用150平方毫米裸鋼絞線  
 架空地線用70平方毫米鍍鋅鋼線  
 最大風壓 100仟克/平方米  
 最大風壓時之最低溫度 18°C  
 導線最高溫度 80°C  
 安全係數 2 $\frac{1}{2}$   
 抗張力 35仟克/平方毫米  
 距離地面高度 6米以上  
 距離建築物及樹木 5米以上

### (2) 礙子

式樣 10吋標準掛式礙子  
 懸 垂 10只

一聯個數 12只

鐵路公路交叉點二聯並列  
 斷線時懸垂礙子聯之張力=6/10導線許可張力

### (3) 鐵塔

標準重量4,140仟克,平均重量5,770仟克  
 徑間: 標準 250米 平均 280米 最長 1,346米  
 座數: 154K V 線路 1,320座  
 110K V 線路 106座  
 鐵塔風壓 200仟克/平方米  
 基礎強度安全係數 2以上  
 鋼料許可強度拉力 1,250仟克/平方厘米  
 最少鋼料 主腳 6毫米以上  
 其他 3毫米以上  
 每3仟米設置耐拉鐵塔 一座以上

## 臺灣西部系統發電量表

(1) 民國36年每月總發電量表 (2) 發電所發電量分配表 (3) 一次變電所負荷分配表

(36年8月份)

(36年8月份)

月 份	發電量(瓩時)	所 名	發電量		變電所名稱	受電量	
			(瓩時)	佔總發電量之百分率		(瓩時)	佔總受電量之百分率
1 月	46,887,556	大 觀	22,355,400	46.0	八 堵	7,742,342	18
2 月	32,654,504	銀 工	9,828,300	21.0	臺 北	11,143,862	26
3 月	40,435,416	新 龜 山	8,122,100	18.0	新 竹	2,986,358	7
4 月	46,373,215	小 粗 坑	2,534,450	5.0	霧 峯	5,668,858	13
5 月	47,324,556	天 邊 埤	1,130,900	3.0	嘉 義	4,995,842	12
6 月	46,891,838	北 山 坑	918,900	1.9	高 雄	9,995,199	23
7 月	44,778,611	竹 子 門	776,448	1.7	日月潭地方 線及其他	531,380	1
8 月	47,087,254	后 里	500,912	1.5	合 計	43,063,841	100
		其 他	919,844	1.9			
		合 計	47,087,254	100.0			

## 烏 來 發 電 所 工 程 一 覽 表

所 在 地	臺北縣文山區舊地烏來			
起 工	1942年8月8日(停工1945年8月17日)			
竣 工	(復工1946年8月1日) 1946年12月31日(土木工程)			
發 電 開 始	預計在1948年夏季			
水 利 要 項	引 水 河 川	淡水河支流 (1)新店溪上游南勢溪(剝號線) (2)阿玉溪(阿玉線)		
	進 水 口	(1)剝號線:舊地剝號 (2)阿玉線:舊地阿玉		
	出 水 口	烏來		
	使用水量(立方米)	最大 { 剝號線 21.5 阿玉線 9.5 } 合計 29.0	常時 { 剝號線 8.5 阿玉線 2.5 } 合計 11.0	
	有效落差(米)	最大 91.8	常時 93.44	
發 電 力	理 論 (瓩)	最大 26,089	常時 10,072	
	出 力 (瓩)	最大 22,500	常時 8,600	
	全年發電量(瓩時)	150 000,000		
主 要 工 程 結 構	閘 河 壩	河床上高 { 12.00米 9.50米 } 頂 軸 長 { 62.0米 55.0米 } 底 寬 { 32.5米 24.1米 } 坡 度 { m=1:1.2 n=1:0.1 形式:混凝土動固定式 } 混凝土體積 17,828立方米及9,453立方米 施工方法 發車及斜槽		
	進 水 口	形狀 I形喇叭狀	長度 { 26,618米 11,776米 }	
	沉 砂 池		長度 { 35.0米 38.5米 } 平均寬 { 14.8米 7.0米 }	
	引 水 道	全 長 8.39千米 最長隧道 0.82千米	(內隧道 8.12千米 明渠 0.06千米 暗渠 0.21千米)	
	前 池	鋼筋混凝土造,方形,側附溢流道。		
發 電 所	水 壓 管	隧道式,一條長290.87米下部分二條,內壁用混凝土及鋼管襯環。		
	發 電 房	建築物面積 646.6 平方米鋼筋混凝土造		
		水車 2架 堅軸單輪單流渦卷形		
	發電機 2架 堅軸三相60週波			
建 設 費	總 工 費	(1)1942年預算 12,500,000日元 (2)復工時已付款約需幣20,000,000元		
	分 類 表	(3)新發電機一座,預算美金 700,000元		
材 料	水 泥	21,930 公噸		
	鋼 鐵	5,163 公噸		
附 註	各欄上段為剝號線,下段為阿玉線。			

## 天 冷 發 電 所 工 程 一 覽 表

所 在 地	臺中縣東勢區番地稍來社白冷		
起 工	民國30年1月		
竣 工	民國33年10月		
水 利 項 要	引 水 河 川	大甲溪	
	進 水 口	臺中縣東勢區久良厝社明治	
	出 水 口	臺中縣東勢區久良厝社白冷	
	使用水量(立方米)	最大 60.0	常時尖頂 20.0 常時 10.0
	有效落差(米)	最大 171.5	常時 174.6
發 電 力	理 論 (瓩)	最大 100,842	常時 17,111
	出 力 (瓩)	最大 84,500	常時 15,000
	全年發電量(瓩時)	395,920,000	
主 要 工 程 結 構	欄 河 壩	河床上高: 22.0米	
		頂 輪 長: 91.0米 底寬 48,029米 寬度 22.7米	
		坡 度: m=0.9 n=0.05 形式: 固定堤 活動堰	
		混凝土體積: 76,634立方米 施工方法: 拌和機及斜槽	
	進 水 口	形狀 喇叭型	長度 36米
	沉 砂 池	形狀 長方形	長度 140米
	引 水 道	全 長 10.32仟米 (內隧洞 10.32仟米) 馬蹄形斷面直徑 5.2米 最長隧洞 3.42仟米	
	平 水 塔	形式 溢流式差動調壓	構造 水塔部內徑15米 昇水管內徑4.4米
	水 壓 管	隧洞部 70,507米 露出部 336,258米	
		直 徑 2.35—3.80米 銲接管 軟鋼銲製	
建築物 鑄筋混凝土造			
發 電 所	水車 4架 Francis 形式在達見水庫完成前裝 3架		
	發電機 4架 每架容量26,500KVA		
建 設 費	總 工 費	台幣51,990,000元 1瓩合台幣 732.25元	
	分 類 表	總務費(台幣) 17,480,000元 土木工程費 27,150,000元 電氣工程費 7,360,000元	
材 料	水 泥	74,000公噸 每瓩合 1.04噸	
	鋼 鐵	12,460公噸 每瓩合 0.175噸	
*	各種價格以民國34年3月以前物價為準		



## 霧社第一發電所工程一覽表

所在地	臺中縣能高區蕃地萬大	
起工	民國28年10月	
水利要項	引水河川	濁水溪大系霧社溪 流域面積 218.97平方千米
	進水口	臺中縣能高區蕃地萬大
	出水口	同上
	使用水量(立方米/秒)	最大 22.6 常時 11.3
	有效落差(米)	最大 107.7 常時 61.7
發電力	理論(瓩)	最大 23,854 常時 6,866
	出力(瓩)	最大 20,000 常時 5,700
	全年發電量(瓩時)	101,616,000
主要工程	蓄水池	面積 2,860,000平方千米 有效蓄水量 48,000,000立方米 利用94,500,000立方米 總蓄水量115,200,000立方米
	攔河壩	河床高:97米(活動堰一項線142.6米)
		頂輪長:185米 底寬:131,423米(內水障38.24米)
		坡度 $\begin{cases} m=80\% & n=9\% \\ \text{形式} & \text{固定溢流形直線動式} \end{cases}$ 混凝土體積:350,000立方米 施工方法:鋼索起重機及振動機
進水口	形狀:有關門壓力進水口	
結構	引水道	全長 369.201米 (內隧道 369.201米) 最長隧道 369.201米
	水壓管	引水道兼用 $\begin{cases} \text{鐵筋混凝土管} & \text{內徑 2.50 米} \\ \text{鐵管插入部} & \text{內徑 2.894米} \end{cases}$
建築	發電所	建築物用鐵筋混凝土造
		水車 2架 雙型單流渦卷型 發電機 2座 每座容量 12,500 KVA
建設費	總工費	台幣30,930,000元 1瓩合台幣1,546.5元 1瓩時合台幣 30.4錢
材料	水泥	100,000公噸
	鋼鐵	6,445公噸
備註	今後殘功尚須人工1,361,300工	
	比上價格,均以民國34年8月以前物價為準,單位臺幣元	

## 天冷發電所土木工程完成百分率表 (35年7月10日調查)

工 程 項 目	佔全工程百分數(%)	已完成百分率(%)	未 完 工 程 摘 要	未完工費(幣幣元 (35年7月物價爲1)
觀 河 壩	17.71	96.0	石方 5.0% 混凝土 9.0%	10,586,991
引 水 口	2.82	79.0	石方 15.0% 混凝土 31.0%	5,231,973
沉 砂 池	5.32	84.0	土方 22.0% 混凝土 14.0%	6,670,300
引 水 道	46.15	77.0	石方 18.3% 混凝土 27.0%	175,273,607
平 水 塔	2.39	74.0	混凝土 72.0%	12,084,320
壓 力 鋼 管	12.35	79.0	土方 1.0% 混凝土 48.0%	15,063,518
發 電 所 基 礎	2.17	97.0	混凝土 5.5%	1,854,263
發 電 所 房 屋	3.29	56.0	鋼筋 37.0% 混凝土 53.0%	4,500,000
尾 水 道	1.58	81.0	混凝土 39.0%	2,819,067
其 他	6.22	90.0		11,355,481
合 計	100.00	81.5	18.5%	245,439,520

## 達見水庫及攔河壩工程概要表

建 設 費 預 算	135,000,000日元(1942年)
攔 河 壩	高 201米 容積 1,500,000立方米
水 庫	總蓄水量 310,000,000立方米 引用深度 120米 有效蓄水量 290,000,000立方米
施 工 準 備	14公里鐵路一條,43公里及33公里索道各一條,33公里及30公里公路各一條,每小時產砂70噸之採砂場一處,每小時產碎石及砂400噸之採石場一處,每小時運貯60噸之水泥碾磨廠一處。每日挖石1,000公方之挖石機。每日產混凝土2,500公方之混凝土拌和廠。66,000及33,000伏之輸電線和變壓站等。
施 工 時 間	準備3年,施工4年,清理1年,前後共8年。

專 訂 英 美  
圖 書 雜 誌按中央銀行公佈  
市價結算外匯

## 東 亞 書 社

手續簡便 交貨迅速

總管理處 上海四川路中央大廈104號  
電 話 1 7 6 1 5 號

門市部 上海四川路321號  
電 話 1 9 1 3 6 號

南京分社 南京太平路265號

中國電機工程師學會上海分會主辦  
中國唯一電學刊物

# 電 世 界

裘維裕 毛啓爽 主編 · 每冊零售二萬元

第二卷第七期 二月一日全國發售

南極探險電子	儀器之應用	磁性錄音原理	萬用電表製作	雙管收音機	電子之誕生	險應感電動機	解控制電的危	之並聯電阻圖	安培伏特歐姆	標準值
--------	-------	--------	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-----

電世界社徵求基本定戶享有三大利益

長期預訂八折優待全年十六萬元半年八萬元  
 補購第一卷合訂本九折優待每冊十五萬元  
 預訂全年贈送喬治西屋氏傳略一冊  
 各期新舊雜誌均可補購，請直接投函  
 上海(○)九江路五十號三一室

## 電 世 界 社

中國技術協會出版

# 工 程 界

· 通俗實用的工程月刊 ·

第三卷第二期 三十七年二月號

要 目

中國農業機械公司特輯  
 中國農業機械之前途 介紹中國農業機械公司

蒸發冷卻工程在紡織廠中之應用  
 原子能原動機  
 準確的自動手錶  
 怎樣學習焊接管子  
 上海市營建工程的管理  
 鋼的熱處理——表面硬化法  
 用印銀法來製造新型電器

工程要訊 工程界名人誌 應用資料 按期刊載

### 歡迎訂閱

### 歡迎介紹

出版發行 · 上海(14)中正中路517弄三



# 牌 光 國

## 主要產品

天	然	氣	油	汽	油
煤	油	油	柴	油	油
重	油	油	燃	料	油
潤	滑	油	潤	滑	脂
溶	劑	油	劑	車	油
瀝	青	油	炭	烟	油
丙	酮	油	丁	醇	油
石	蜡	油	蜡	燭	油

行 廣 東 員 會

# 中國石油有限公司

• 總行設在上海 •

天津 北京 漢口 廣州 香港 汕頭 濟南 青島 煙台 石家莊 鄭州 西安 蘭州 西寧 昆明 貴陽 成都 重慶 長沙 衡陽 廣州 汕頭 香港 澳門 台北 高雄 基隆 台中 台南 高雄 屏東 花蓮 台東 澎湖 金門 馬祖 香港 澳門 台北 高雄 基隆 台中 台南 高雄 屏東 花蓮 台東 澎湖 金門 馬祖

# 臺灣之電力

著者 黃 輝 · 裘 燮 鈞 · 孫 運 璿

發行人 趙 會 珏            張 鍾 俊

發行所 動 力 工 程 社

上海九江路五十號三百十一室  
電話 一九七一·九分機二二號

印刷所 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

上海中正中路五三七號  
電話 七 四 四 八 七

經售處 動 力 工 程 社

上海九江路五十號三百十一室

文 化 書 局

上海福州路297號  
電話 9 7 2 8 0

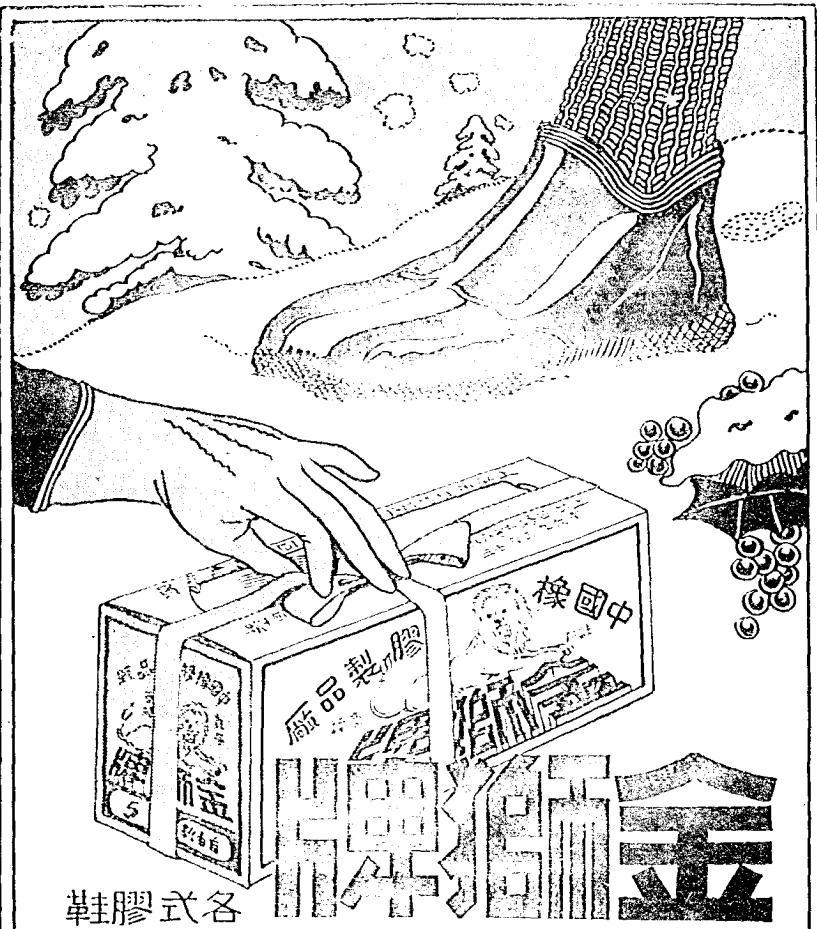
## 實價國幣

(包括平寄郵費)

掛號航空郵費照加

中華民國三十七年一月出版

內政部登記證警字第一八八號  
 上海郵政管理局特准掛號第二七八三號



鞋膠式各

# 金獅牌

惠濟經 品禮時應

中國膠鞋製成廠出品

號九弄六二一  
 五七九三二  
 號十路四惠  
 路錫無南海王  
 鎮華法東海  
 廠造製