

臺灣之電力

黃 燾，婁 燮 鈞，孫 運 塔

目 錄

1. 緒 言.....	1
2. 臺灣電力系統之接收及整理經過.....	1
3. 臺灣電力系統設備概況.....	3
4. 臺灣電力調度及運用.....	11
5. 日月潭水力發電工程概要.....	18
6. 臺灣之水力資源概況.....	19
7. 臺灣當前三大水力發電工程.....	24
8. 臺灣水力開發之展望.....	29

臺灣電力公司印行
中華民國三十六年九月

48.0923
32 (參)

臺灣之電力

黃 燁、裘燮鈞、孫運璿

(1) 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32年)全年發電量超過 1,000,000,000 度，在全世界電力事業中，佔相當地位。

民國34年春省光復，前臺灣電力株式會社由政府接收，當時在戰後殘破之餘，發電量降至 40,000 餘千瓦，主要之日月潭發電所之全部發電設備，被炸損壞，經積極趕工修復，第一期 100,000 千瓦修復計劃，于34年底，即告完成。這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，推選郭錫為總經理，黃燁，柳耀王為協理，組織就緒，力謀復興，修復工事積極推進經一年來之努力，至36年 6 月，日月潭復舊工事，乃依照原定計劃完成。現全省發電總容量已達 210,000 餘千瓦，較接收之初，增加四倍有奇在內今可稱為全國電力最充備之區，電價亦較全國各地為低廉，根基堪稱鞏固，此後計劃擴充電源，俾與各工業聯合進展，共謀全省經濟之繁榮。

作者等在臺灣電力公司負責工程部份爰寫此篇以供全國工程同志之參考。

(2) 臺灣電力系統之接收及整理經過

甲 最盛時期之臺灣電力系統

臺灣電氣事業，清末劉銘傳主臺時，即已發動，惜未實現爰省即告淪陷，日人統治後，於民國前 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電工程，該項工程進行期間，以經費短絀，曾一度停工，後向英國借款成功，重新改建民國20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，因電力之供應充裕，若干重要之工業如煉鋼，肥料，製糖相繼建立，負荷激增民國24年，再完成日月潭第二發電所(現改稱龍工發電所)至甲申日戰起，日人以臺灣為南進根據地，[迅速建立

若干軍需工業，對於電力之需要更為迫切，乃有 1000,000 千瓦之開發計劃，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 821,385 千瓦，內水力為 237,165 千瓦，火力為 54,220 千瓦，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 284,350 千瓦，最高東四系統綜合負荷，最高時曾達 271,759 千瓦，全年發電量為 1,066,000,000 度，全部固定資產約為臺幣 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，公司員工合計達 6,400 人，日籍約 3,800 人，多擔任中上級工作。

乙 勝利前破壞情形

戰時末期，美機對臺灣作有計劃之轟炸，34 年 3 月間派機二架，轟炸臺灣動力中心之日月潭二發電所(大觀及龍工二發電所)，將升高壓變電設備，全部炸燬，無法運轉，東部之溪口發電所，亦遭炸燬，此外如北部及松山，恒春等火力發電所，亦曾放炸炸燬較微，一次發電所之被炸中者，僅新竹發電所 1 處，二次發電所之被炸中者，則有基隆，本社，宜蘭，豐原等 22 處，至陸軍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年秋夏之交，全省復遭嚴重之颱風及暴風災害，西部系統之關山，天送埤，高水社等角，歇橋各發電所水塔被沖毀，無法運轉，東部之水力發電所 8 處，則受災更重，在勝利時幾全部不能運轉，其中尤以立霧，銅門及清水第二等三發電所，因河床於洪水後，沙石淤積，竟增高 10 餘公尺，銅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，在戰引將結束時，全臺灣發電能力會降低至 28,000 千瓦較大工業，均陷於停頓狀況(視附圖 1)。

丙 接收及修復經過

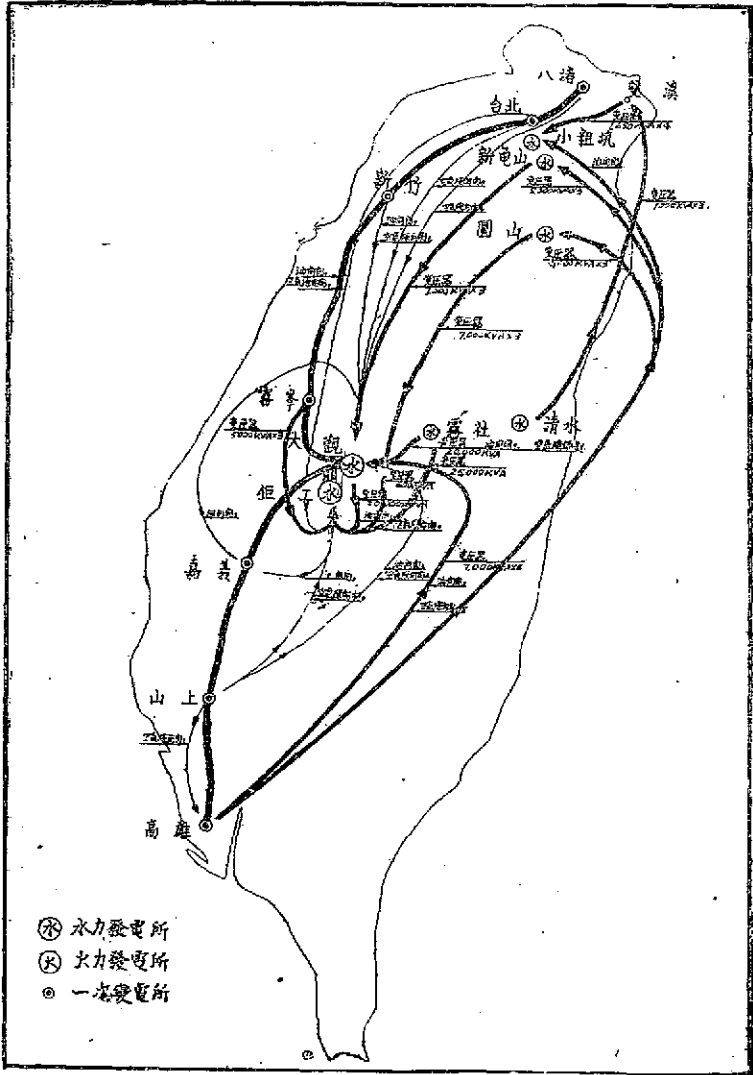
勝利後日人為應付各方需要，臨時將臺灣發電所之 20,000 仟伏安，¹¹⁰/₁₁ 仟伏變壓器一座，移至大觀發電所，修復檢組一座運轉緊急，其發出電力以 110 仟伏單回線北送，至霧峰變電所降低為 38 仟伏，再由 38 仟伏升高

圖書
藏書



3 0536 6627 1

486238



第1圖 電力系統修復時主要設備運搬路線圖

至140千伏，再北送至新竹，臺北，八堵三變電所，南送至山上變電所降低為33千伏，供給高雄臺南一帶，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，出力大減，應付仍感困難，自經接收後以各項工業逐漸恢復，電力需要更形迫切，乃集中全力於各被毀發電所之修復，並將一年來所完成之修復工程，摘要述下：

(一)一次系統及日月潭發電所之修復——日月潭二發電所發電設備全被炸毀，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，需由美購辦器材，約需美金4,400,000元，其後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，須由美訂購大馬力機器材，方有把握，其估計最低亦需美金2,700,000元，電力公司當時以外溢毫無把握，若修復計劃依賴國外器材，戰時持久，難濟燃眉之急，乃決定不顧一切困難，在外投資全額之條件下，擬具自力更生之修復計劃，利用公司已有廢置不用或損壞待修之設備，加以修理拼湊應急，其工作範圍包括一次系統全部，南起高雄，北迄四山，全島同時起工修復之目標為：

(a)將全部140千伏及110千伏之一次系統，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)將大觀鎮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84,000千伏安，經工發電所以恢復至35,000千伏安為目標。

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，其主要者如下：(視附圖1)

(a)高壓變電所之 $3 \times 7,000$ 千伏安， $1^{40}/_{11}$ 千伏變壓器二組，拆裝大觀發電所，又 $3 \times 5,000$ 千伏安， $^{66-220}/_{11}$ 千伏變壓器二組拆裝四山及新龜山二發電所，而將該2處原有之 $3 \times 7,000$ 千伏安， $^{66-220}/_{11}$ 千伏變壓器，改建為 $^{240}/_{11}$ 千伏，拆裝大觀發電所。

(b)將霧社發電所尚未裝設之25,000千伏安， $^{120}/_{10}$ 千伏變壓器移裝經工發電所，作為聯繫140千伏及110千伏二系統之用，再將霧社發電所之 $3 \times 5,000$ 千伏安 $^{120}/_{11}$ 千伏及大觀發電所之20,000千伏安 $^{110}/_{11}$ 千伏變壓器拆裝經工發電所。

(c)將山上變電所改為開閉所，其全部設備開關及隔離開關，拆運經工發電所。

(d)將八堵臺北新竹霧峰及嘉義五變電所之備用開關及正常滿轉可停不備用之隔離開關，電壓變成器及避雷器等，全部拆運至大觀及經工二發電所。

(e)屋外鐵架所需之鋼材及修理工費設備，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 $3 \times 1,000$ 千伏安變壓器拆裝雙溪，而將雙溪原有之 $4 \times 1,050$ 千伏安變壓器拆

運至小粗坑發電所。

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月底全部完成，回憶一年來之工作，雖屢經艱辛，然有三點堪以告慰者：

(a)修復開始時，正值日僱員工大批撤退，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，故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)電壓變電器及膨脹開關等，以車重重量限制，皆須予以拆開運往重行裝配烘乾，尤以經社之25,000千伏安 $^{120}/_{10}$ 千伏變壓器，過去從未安裝，鐵心銅片多已腐蝕，此次自行辦法裝配烘乾，結果良好，在全部工事期間，運搬器材共達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，舉凡線架之修補補換，開關之拆換與裝等，皆須於140千伏之高壓下施行之，他如新舊線路之切換，新裝設備之加壓試驗等，調度指撥，最為繁多，例如35年10月27日當全部系統由110千伏切換為140千伏運用時，有1處發電所3處一次變電所，一同高壓線，皆係新加入系統運用，此外尚有2處一次變電所主變壓器須更換接頭，上項皆須於不停電之條件下施行之，幸領事先佈置周密，應事通力合作，全部切換工作於七小時內完成，並無任何事故發生。

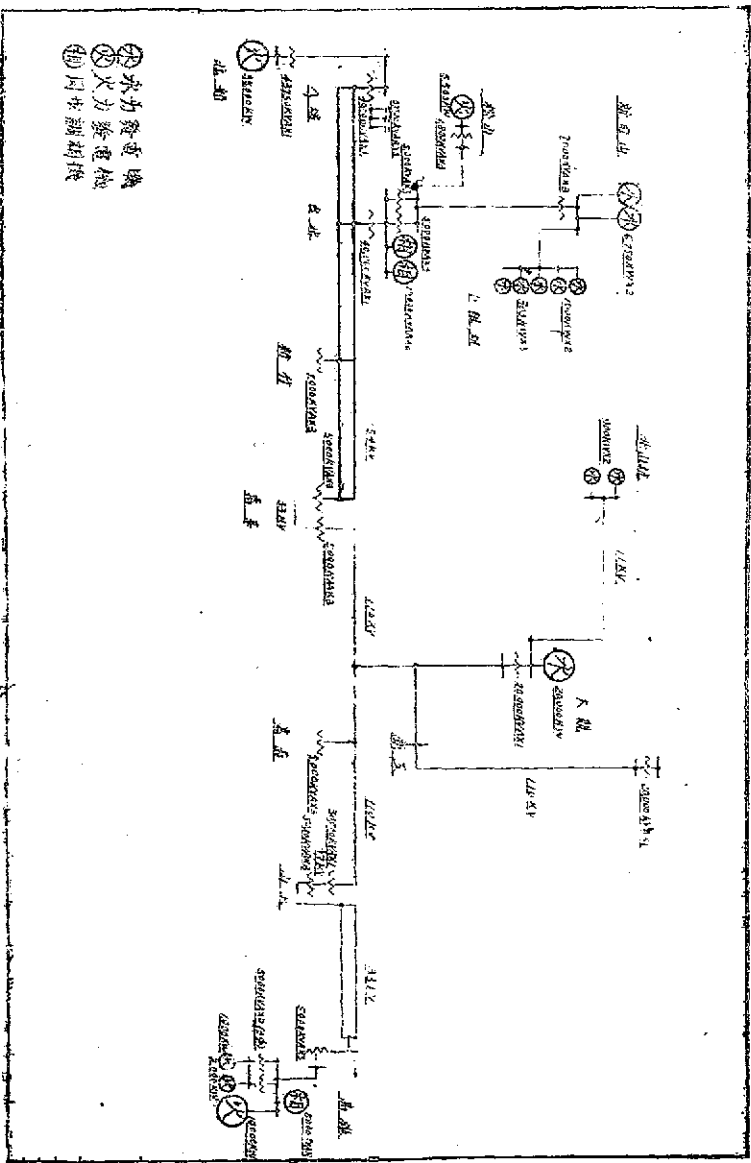
茲將修復前後之系統結構情形繪圖如左，以供參考。(附圖2及圖3)

(二)火力及小水力發電所之整理修繕——除上述之日月潭發電所外，在過去一年內，曾將北部，高雄及崁山三火力發電所之鐵架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，高水，竹仔門，社寮角，天送埭及四山等6處，其水輪發電機之經大修換新者計有軟橋，后里，北山坑，濁水，土壠橋，竹仔門，四山，天送埭等8處，連同其他零星修繕，總計在35年度內擬具與工程核對之特別工項計劃約共160件，其中大部皆已完成。

(3) 臺灣電力系統設備概況

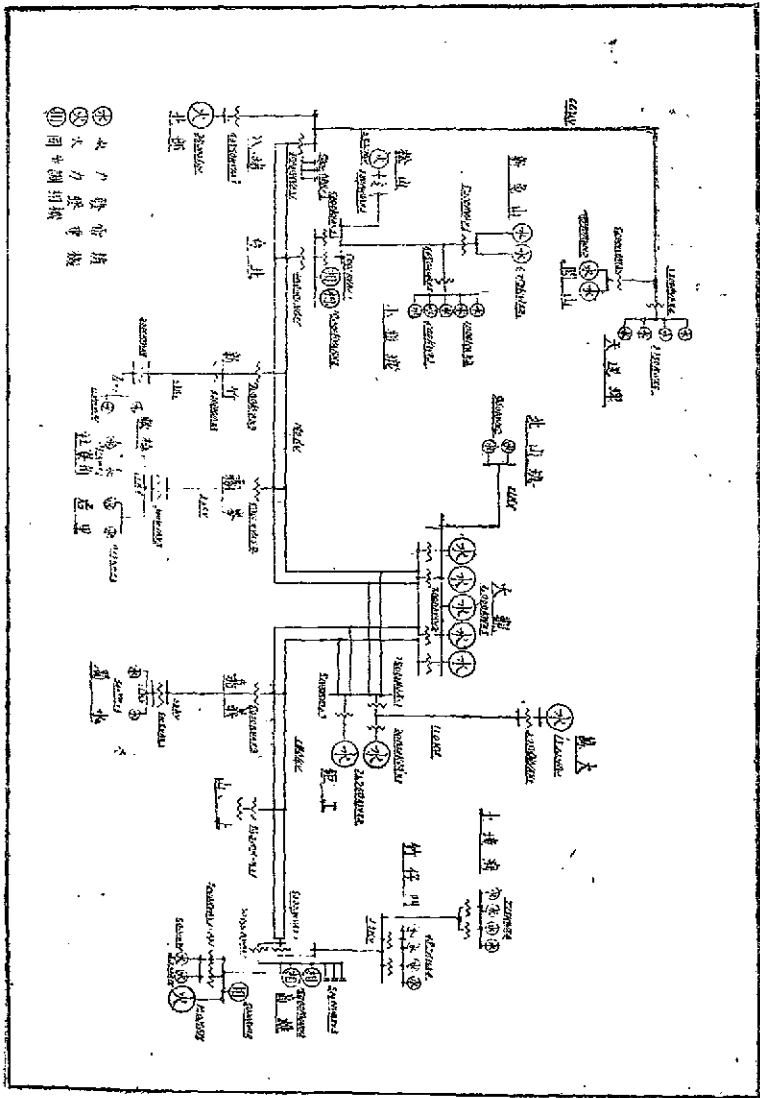
甲 發電設備

全島現可運轉之發電所共28所後置發電量共計：274,019千瓦，內水力者21所，裝設發電量為219,795千瓦火力發電所共7所，裝設發電量為54,224千瓦，在水力發電所中之三角埔發電所係利用自來水落差發電，為臺北市政府管轄，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：



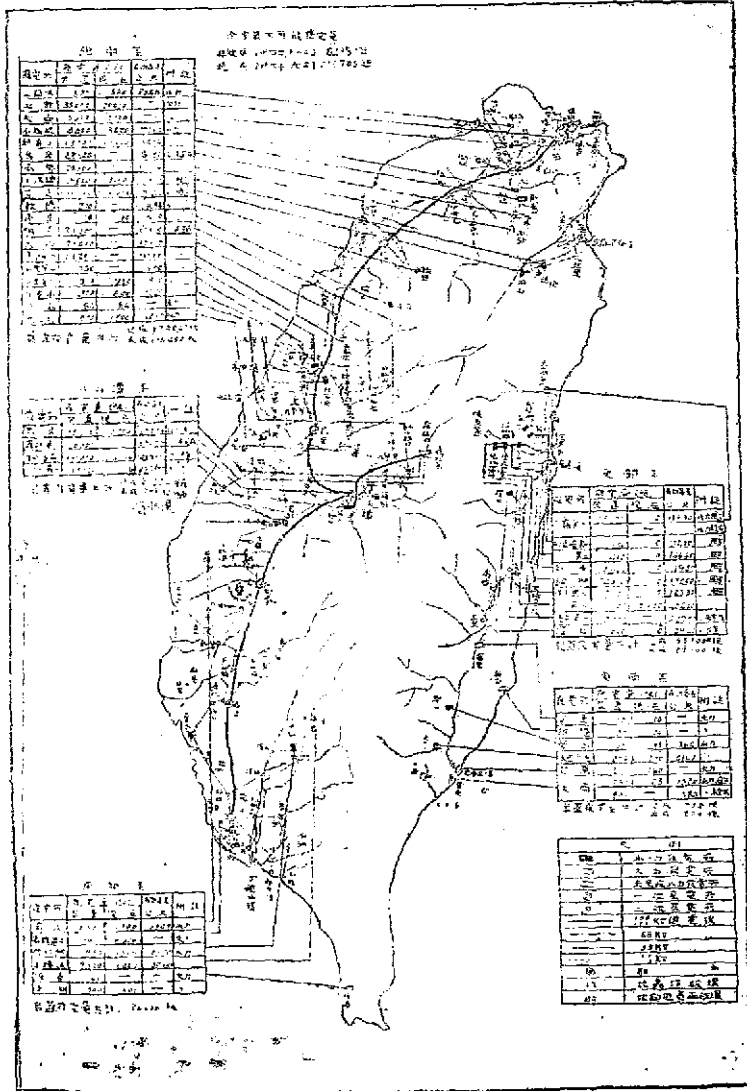
① 電力發電機
 ② 火力發電機
 ③ 同中調相機

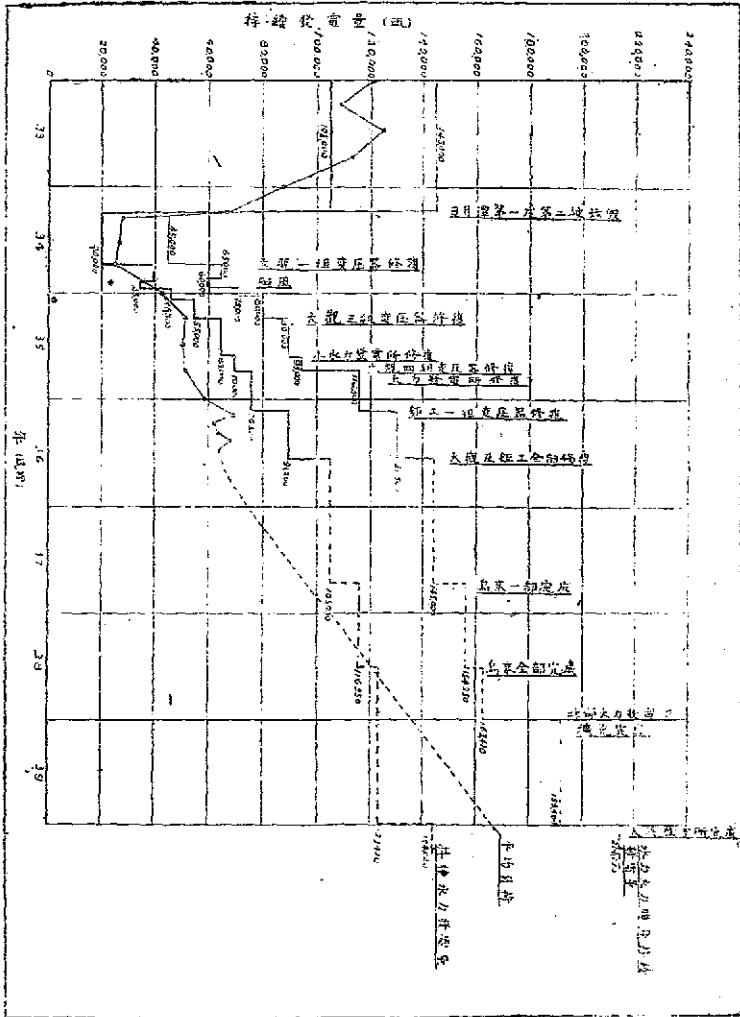
第2圖 西部系統結線圖 (34年11月)



第3圖 西 部 系 統 船 線 圖 (30年9月)

第4圖 台灣電力公司電力系統圖
(民國三十三年七月)





第5圖 持續電量及平均負荷曲線

第1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 (參照第4圖)

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
				裝收時 (34年8月)	現 在 (36年7月)	
新龜山發電所	新店溪	54.04	13,000	13,000	13,000	臺灣北市政府管轄
小粗坑發電所	同	22.60	4,400	3,500	4,400	
三角埔發電所	自來水源	204.80	500	0	500	
圓山發電所	宜臨河水溪	70.50	16,300	0	6,150	仍一機組大修中
天送埤發電所	同	39.39	8,600	0	8,600	
萬大發電所	錫水溪	276.13	15,200	1,600	8,000	經臺灣省政府管制
大鵬發電所	同	304.85	100,000	18,000	80,000	
銀工發電所	同	123.84	43,300	0	35,000	
滿水發電所	同	15.45	1,500	500	1,500	
北山坑發電所	南港溪	52.10	1,800	1,750	1,800	單機運轉
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	
歌崙發電所	頭前溪	6.34	200	0	200	
南庄發電所	中港溪	5.10	10	5	10	
土壠發電所	下後水溪	30.60	3,100	1,950	3,100	
竹仔門發電所	同	22.70	1,950	1,400	1,950	
游水第一發電所	木瓜溪	404.00	7,000	0	7,000	單機運轉
砂崙第二發電所	砂崙糖溪	166.60	400	0	400	
大南發電所	大南溪	15.20	250	150	250	
太巴六九發電所	太巴六九溪	41.57	200	150	200	
關山發電所	新武呂溪	3.64	35	20	35	

b 火力發電所

發電所名稱	地 點	類 型	裝置發電量 (瓩)	可能發電量(瓩)		附 註
				裝收時	現 在	
北部發電所	高雄八斗子	蒸汽汽輪	35,000	20,000	30,000	意外備用
高雄發電所	高雄	蒸汽汽輪	13,000	0	10,000	
拱山發電所	拱山	蒸汽汽輪	3,500	0	4,000	
滯鵠發電所	彰 鵠	柴油機	300	150	300	
恆春發電所	恆 春	柴油機	160	0	160	
崑崙發電所	崑 崙	柴油機	200	0	200	
鹿耳發電所	鹿 耳	柴油機	64	64	64	

第2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	裝置發電量 (瓩)	損壞原因及情形	修復情形		附 註
				修 復	備 註	
初音發電所	木瓜溪	1,600	取水口、引水路及此 砂崙風時被沖毀 取水口及引水路被沖 毀，砂崙風時被沖毀 引水路被沖毀	計開以原裝砂崙及臨時 取水口，預計明年 可完成修復	臺內各發電所 皆在臺灣東部 受災區 32, 33	
溪口發電所	莊 烈 溪 流	1,800		水塔方面因風水利用 治而修復中，將來東 部負荷增加時擬再加 以裝設發電	年之季前後風 損害全部停頓 須與東部負荷	

銅門發電所	木瓜溪	24,000	取水口沖毀、發電所 被淹沒十餘公尺	大部分已由砂內陸 山崩來河壅塞固閉利 用	僅千餘莊並無 重要較大部落 拆遷西部利用
清水第二發電所	木瓜溪	5,000	發電所因河床淤升被 淹沒十餘公尺		
立霧發電所	立霧溪	15,100	取水口被沖毀河床升 高九公尺	當備妥資料將來可 拆遷西部利用	
砂婆礫第一發電所	砂婆礫溪	200	引水路大節損壞		

臺灣已完成之水力發電所皆係水路式，內除大陂及
鉅工二發電所，利用日月潭清水原作季節調節外，其餘
皆係天然流量 (Run-of-River) 發電所，毫無貯水及調
整作用，惟南北各水力發電所既已聯成一系，故各河流
流量之分做作用，則可充分利用，例如中部南部冬季枯
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，縱使過去流量計
算，目前西部系統各水力發電所之綜合一次電力為 105,
250 瓩 (負荷因數假設為 1.0)，將來平均負荷超過此值時，
則枯水時將運轉火力發電所補給，目前各火力發電
所之可靠出力，合計約為 45,000 瓩，平均每年火力補給
運轉期間，約為八個月，全系統水火共計之綜合一次
出力約為 140,000 瓩 (視附圖 5) 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
175,000 瓩。

另一方面因各小水力發電所皆係調節池，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 25,0
00 瓩，屆時即使日月潭二發電所，全部運轉，其出力因
受變異限制，最高不能超過 105,000 瓩，若再開停火
力發電所，供給尖峯負荷，合計亦仍不過 195,500 瓩，
故除非大陂及鉅工二發電所之變異設備，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 154KV 高壓線等級二回，北起八
堵南迄高雄，互長 370.7 公里，成為臺灣電力之大動脈
聯接於此線級者有八堵，臺北，新竹，霧峰，嘉義，山
上及高雄等一次發電所七處，降低電壓至 66KV，33KV
或 11KV，壓給電力於二次輸電系統，此外高大發電所
則利用 110KV 高壓線等級一回與日月潭發電所聯結，
全部一次輸電系之中和點正常時係利用 20,000KVA 消
弧線圈 (Petersen Coil) 二座在大陂發電所接地，遇有
永久接地故障時則以高電阻接地使接地電電器作用將發
生故障之一段線路跳開故障期間將該線路及接地電阻全
被切斷，現採用電阻一具將 164 KV 系統在臺北變電所
予以接地。154KV 之四回高壓線之帶間保護採用電力
平衡式保護 (Balanced Power Protection) 另加超電
流型保護作為備用，接地保護亦採用電力平衡型接地電
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 60,000KVA 154/88/11KV 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
，土地埤，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 5,000KVA 及超電
容電機二座每座 15,000KVA 東部系統規模較小，輸電
最高電壓為 66KV 現因無需用，業已廢置不用改以 33KV
供給供電。東西聯絡線原計劃由山莊將一發電所經越
館高山與銅門發電所聯絡，曾經部動工現已停止。
茲將一次輸電線路設計要點列表如左。

第 3 表 臺灣 154KV 高壓輸電線設計要點表

1. 桿徑用 150mm ² 鋼線絞線	線路公結交叉二回線並列
架空地線用 70mm ² 鋼線絞線	斷線時應盡力予之張力一導線許可張力之 5/10
最大風壓 100Kg/m ²	3. 鐵塔 - 標準重量 4,140Kg 平均重量 3,700Kg
最大風壓時之最大風速 18°C	徑間 - 標準 250m 平均 250m 互長 1,346m
桿位最高溫度 80°C	弧垂 - 154KV 線路 1,320 呎
安全係數 27/2	110KV 線路 106 呎
抗張力 36Kg/mm ²	線路風區 200Kg/m ²
離地地面高度 6m 以上	抗張強度安全係數 2 以上
距離建築及樹木 5m 以上	鋼料許可張拉拉力 1,250Kg/cm ²
2. 桿子 - 10" 圓形或方桿	最少鋼料 主腳 6mm 以上
斷面 10 呎	其他 3mm 以上
一級斷面 12 呎	每 3Km 設置耐振鐵塔一座以上

第 4 表 臺灣電力公司一次變電所設備明細表

名稱	變壓器容量 (KVA)	電 壓 (KV)	結 構	相 數	座 數	調 壓 設 備
八 崙 變 電 所	40,000	154/66/11	Y Y Δ	三 相	1	靜止電容器 3 × 5,000KVA, 11KV
	(三次 20,000)	39.82 - 19.94/33 - 11	Y Δ	單 相	3	
	5,000	33 - 11/6.6 - 3.3	Δ Δ	單 相	4	
臺 北 變 電 所	40,000	140/69 - 34.5/11	Y Y Δ	三 相	1	靜止電容器 2 × 10,000KVA, 11KV
	(三次 20,000)	39.88 - 19.94/33 - 11	Δ Y	單 相	3	
	5,000	11/3.3	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	5	
	200	11/3.3	Δ Δ	單 相	2	
錫 峰 變 電 所	5,000	93.4/39.84 - 19.92/11	Y Y Δ	單 相	4	無
	300	11/3.3	Δ Δ	單 相	3	
嘉 獎 變 電 所	5,000	93.4/39.84 - 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)	44.5/19.05/3.3	Y Y Y	單 相	4	
	5,000					
高 雄 變 電 所	50,000	154/66 - 33/11	Y Y Δ	三 相	2	靜止電容器 4 × 5,000KVA, 11KV 凝結電容器 2 × 15,000KVA 1 × 5,000KVA, 11KV
	(三次 20,000)	11/3.3	Δ Δ	單 相	6	

(二) 二次輸電系統

二次輸電系統以 33KV 為主，由一次變電所為中心，戶皆用双回線電線供給，各區間之二次系統除嘉義縣峰外其餘亦皆互相連接以資接應。二次輸電線多用木桿，分別配給附近區域內各大市鎮及工廠用電，較小之水力，間用鐵塔及水泥桿，並將二次系統設備明細表摘要發給所亦由二次輸電系統與一次系統相聯絡，較重要用列下：

第 5 表 臺灣電力公司二次輸電線路明細表

地 區	電 壓	互 長 (公尺)	鐵 塔 (基數)	木 桿 (根數)	備 註
西 部	66KV	144.6	331	15,604	
	33KV	1,106.7			
	11KV	189.0			
東 部	66KV	43.5	253	1,043	
	33KV	119.3			
	11KV	20.1			
合 計	66KV	188.1	584	16,647	
	33KV	122.6			
	11KV	209.1			

第 6 表 臺灣電力公司二次變電所明細表

系 別	區 別	設 置 數 目			總 量 (KVA)	備 註
		一 般	工 務 用	合 計		
八 崙 區	八 崙 區	11	0	11	122,250	
	臺 北 區	15	1	16	33,728	

西	部	新	竹	區	8	0	15,360	
		豐	峰	區	15	3	30,219	
		日	月	區	7	4	5,085	
		嘉	山	區	16	0	17,415	
		高	上	區	6	0	8,476	
		高	雄	區	19	0	32,642	
		合	計		97	8	105	192,003
		花	蓮	區	8	0	8	5,643
		蓬	東	區	1	0	1	300
		合	計		9	0	9	5,943
總	計		106	8	116	197,946		

(三) 配電系統

臺灣用電，非特普及，配電線路亦極廣，雖至窮鄉僻壤皆可享受電力之便利。配電電壓為三相三線式3,000伏及200伏單相則用100伏週率為60。為供給包圍用戶起見並特別敷設夜間線。全部配電線路互長9,000餘公里單上變壓器數量20,000具。戰時頗多損毀現正在修補中。

(四) 通訊系統

電力公司自備通訊系統可分為高壓線載波電話，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、工二發電所及八堵、臺北、霧峰、嘉義及高雄五發電所以與臺北總管理處互相聯絡，係同時送受話式並可自動呼出。通用至為迅速靈便。語波傳遞既係利用高壓線四路，故在颱風暴雨期間甚為可靠，該項載波電話現指定專為系統調度指揮之用，其所用波長如下：

北部系 送話184KC 受話100KC
南部系 送話194KC 受話120KC

獨立電話由臺北至高雄共為五回線，由臺北至宜蘭及岡山發電所一帶則為二回線。該項獨立線路一部份作為保險聯絡，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33KV以下之線路敷設之，以供二次系統保線及調度指揮與業務上聯絡之用。

(4) 臺灣電力調度及運用

甲 電力調度

(一) 概論

本公司現有已成立之發電所84處裝置容量達320,000瓩，其中水力發電所大小28處，共約270,000瓩火力發電所8處共約50,000瓩，專供給枯水期及臨時應急之用。(見第6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100餘公里，線路共長370公里以140,000伏而輸送，接於此幹線上者計有一次變電所7處，其他之火力發電所15處，分別接於一次

或二次發電所上而並聯運用，此外單獨系統共8處東部系統規模較小，其中發電所多因年來颱風洪水及濘竹受害非淺，現除花蓮港一廠期間以33,000伏輸電，長約70餘公里，而直接接於該系統上之水力發電所8處中，現僅留新清水第一，則餘電力餘剩，至於單獨系統之水火力發電所8處分別供給地方之需用。以下單就西部系統而論。

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至66,000, 88,000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，在此宏大之電力系統上，除擁有裝置容量113,000瓩之日月潭系發電所及36,000瓩之北部火力發電所外，尚接有十餘所效率各異之火力及特性不同之水力發電所，而供給週佈全省各式各樣，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，保護穩電器之穩定，裝置亦應不遺餘力，務求確保送電之穩定，此外并防止操作錯誤且當事故發生時，作應急處理，儘速恢復常態使故障區域減至最小限度。

為推行上述各項業務以期提高系統之運用效率及發電經濟起見，本公司設有電力調度司令而專司是項工作，并接受各發電所運用記錄，河川流量，貯水池記錄，負荷記錄及氣象有關各項記錄以作各種統計資料而檢討運用情形，并作將來改善等之資料。

(二) 調度司令組織

本公司設有中央調度司令於總管理處統轄各地方調度司令如日月潭，八堵，臺北，新竹，霧峰，嘉義及高雄等處中央調度司令設于機電處調度課內，而各地方調度司令則分設于上列各一次發電所內，主任一職仍由各所主任兼任，換言之，各發電所主任除本職外并兼調度司令及保線主任二職，如是則不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7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	臺北總督廳處	統轄各地方調度司令
日月潭地方調度司令	大觀發電所	1. 140KV, 110KV 送電幹線及同系統之送電場所 2. 日月潭地方線
八堵地方調度司令	八堵發電所	1. 北部 66KV 系統 2. 基隆方面 39KV 及 11KV 系統
臺北地方調度司令	臺北發電所	板橋及該地以北地區
新竹地方調度司令	新竹發電所	板橋以南南庄以北
霧峰地方調度司令	霧峰發電所	后援發電所及以南之臺中縣全部(日月潭地方線除外)
嘉義地方調度司令	嘉義發電所	臺南開閉所以北臺南縣全部
高雄地方調度司令	高雄發電所	臺南開閉所及以南地區

如上表所示，中央調度司令統轄電力調度有關之各項職務，而各地方調度司令則予以補助，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，并時時編列有關之資料向中央調度司令報告，并傳達發下之命令，警報(暴風雨，雷電)至各管轄之區域內。

(三) 指揮情形

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之流量之變化及設備情形而預測各該所之最大可能發電力及參照過去之統計，平時之調查而預知各系統，各發電所之負荷，此外并考慮各戶之定期停電日，臨時停電日等而決定當晚及翌日所需電力，同時為安排各發電廠之電壓及電力因數之調整于良好狀態下，而決定各發電所之輸出，進相機之運轉及主要送電線之電力，而于每日正午通知各發電場所。

系統之頻率由大觀發電所調節保持恆為定值，但調度司令仍應經常注意電時鐘與標準時則是否一致，惟對火力發電所之頻率不做調整為原則，此外系統上各主要地點之電壓亦應保持恆定，如選用臺北及高雄兩發電所之運相機，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，檢在，修補之如何對電力不繼之供應有莫大之關係，本公司為額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，全系統之各設備如設備檢修時，均可利用，是日舉行之工作如不加限制，則對維持合發電經濟及送電安定之點而論不無缺點，故中央調度司令對各所請求之工作要求，就其益處與綜合比較，而決定其項次，俾工作得以順利進行。

(b) 非常時 系統之設備不幸發生故障而致不能發

電，或陷于不能送電之狀態時，調度司令依照各種之操作規程採取緊急之處置，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，或命火力發電所作運轉之準備，不得已時將一部或更之負荷予以切斷，或將系統之電壓及頻率降低而減輕負荷之一部。關於各項處置均備有運轉之操作規程，及負荷限制順序表，以作緊急時處置之指示。

調度司令對管轄之區域發生障故障時，以試送電或其他之方法決定障故障處所後，迅速通知，負責保養之有關各所加以修理，既如前述各一次發電廠主任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33KV 以下各區管理處管轄範圍以內時即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瞭然真相，聯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關於氣象狀況以備不測。雷雨期間之結果，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

本省以地勢之急峻風雨之豐沛，致水力發電較為發達，本省北部 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颱風頻來襲，致全省各地雨量豐沛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候迥相，即北部及北東部為期而南部則入乾澇期而雨不降，故言之北部之雨量在年中較為不均，而南部則雖在夏季期間，至于中部地方則介乎兩者之間。根據過去十數年之統計本省各河流之流量，其變化狀態，大致與年雨量之變化相仿，但對本省主要河川如濁水溪之流量予測，因困難困難迄今仍無妙法，否則對本省水力之運用當裨益不淺也。

西部系統計有日月潭大觀，龜工及新龜山，屈山等 14 處之水力發電所(詳見附表)多為中高落差者，其中大

觀，擁有容量 $147 \times 10^6 m^3$ 之日潭貯水池約合 297,000 KWH之電力量，經工發電所利用大觀之放水而發電，并備有容量約 50,000 立方公尺之調整池，其餘之發電所均為水路式 (Run-of-river plants) 其中天送均小粗

坑及新龜山儲有調整池惟因年來失修及山崩等土砂淤塞，故現僅新龜山一處可供使用，調整能力約 6,500 KWH 許。

第 8 表 臺灣電力公司西部系統總發電量表 (36年1月至8月)

月 份	發 電 量 (KWH)	月 份	發 電 量 (KWH)
1 月	46,697,355	5 月	47,324,556
2 月	32,654,504	6 月	46,691,836
3 月	40,435,416	7 月	44,778,611
4 月	46,373,213	8 月	47,067,254

第 9 表 臺灣電力公司西部系統各發電所發電情況表 (36年9月份)

所 名	發 電 量 (KWH)	百分比 (%)	所 名	發 電 量 (KWH)	百分比 (%)
大 龍 壩	22,355,400	46.0	北 山 坑	918,900	1.9
新 龜 山	9,828,300	21.0	竹 仔 門	776,448	1.7
小 粗 坑	8,122,100	18.0	后 里	500,912	1.5
天 送 埤	2,534,450	5.0	其 他	919,844	1.9
	1,130,900	3.0	全 計	47,067,254	100.0

第 10 表 臺灣電力公司西部系統一次發電所負荷分配表 (36年9月份)

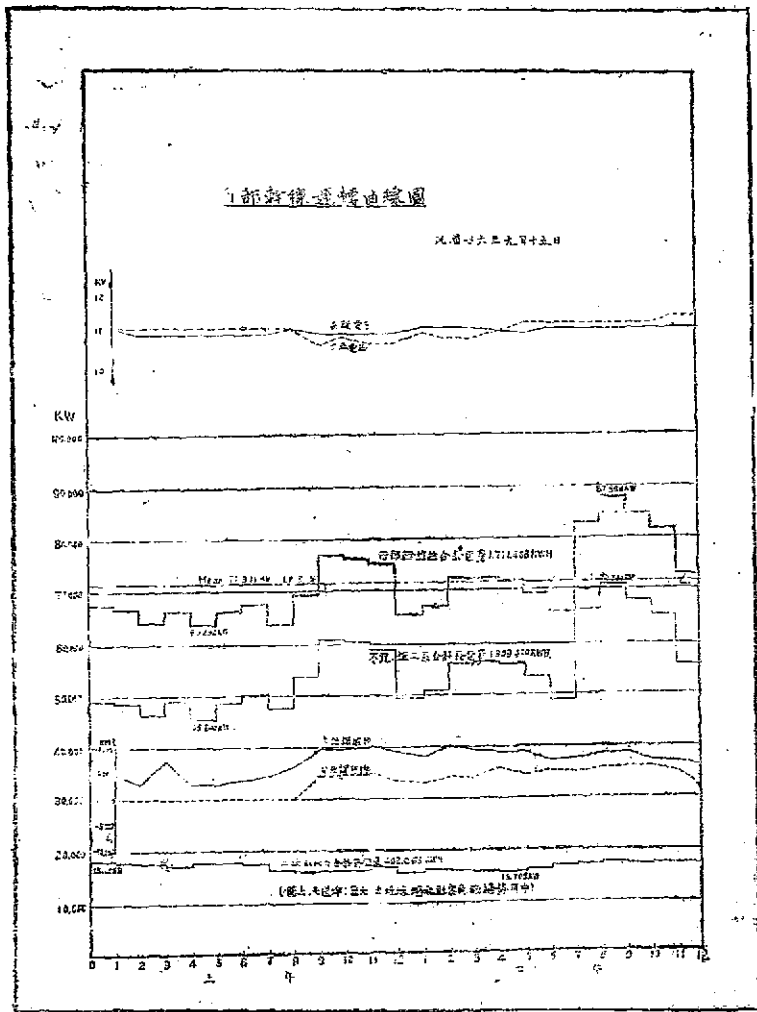
發 電 所 名 稱	受 電 量 (KWH)	百分比 (%)	發 電 所 名 稱	受 電 量 (KWH)	百分比 (%)
大 龍 壩	7,742,342	18	高 崙	4,995,842	12
新 龜 山	11,143,862	26	高 崙 壩	9,995,199	23
小 粗 坑	2,985,358	7	日月潭地方機及其他	531,380	1
天 送 埤	5,668,658	13	合 計	43,063,241	100

調度司令為水良好之發電經濟而選用發電所時，對於水路式之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而運用。在西部系統中大觀既有日月潭之大貯水池且目前檢出已達 80,000 呎，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。經工發所利用大觀之放水，經約五公里之水路而至發電所，為使水量充分利用及調整大觀放水之時間差 (Timelag) 起見，特備有容量 11,000 KWH 調整池調節之，通常將發電所之運用方式為定水位運轉 (Constant water level operation) 即調整池之水位保持一定，負荷增加時水位下降，反之減少時則上升，如是則調整池之綜合發電效率既高，復無絲毫水量之損失也。

之貯水深每年十一月起至翌年四、五月間河川流量甚少，致不得不利用貯水以維持發電除大觀，經工所外大部之水力發電所集中於本省北部及東部，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壩及竹仔門二所裝置容量僅及 5,000 瓩，且每年十月則入乾燥季節直至翌年之四月止，積極過去紀錄結果每年一、二月至四、五月為全系統之枯水時間，各所發電力皆顯減退，而總用負荷反有增加之趨向，此該電力網皮上困難問題之一也。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而補充，然則運用方法如何，應補充量之多寡，時間之久暫因依照下述之 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。(見第 7 圖)

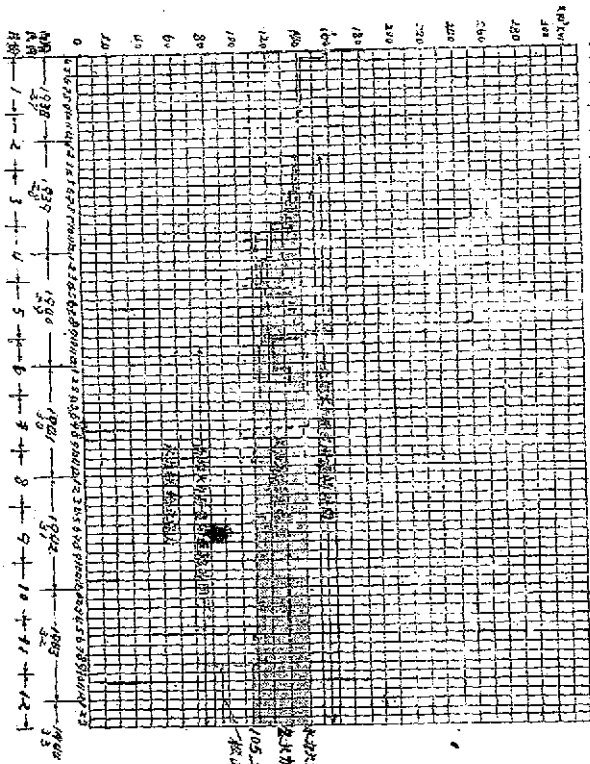
至于枯水期間之運用方法，因日月潭系發電所根據

(二) 水火力併用



第6圖 西部幹線運轉曲線圖

A 西 部 發 電 所 調 整 出 力 持 續 曲 線
 21,100 Kw (規 備 出 力)



第 7 圖 水 火 力 綜 合 用 力 狀 況

日月潭系發電所目前既為系統中之最大電源，則該所發電力之多寡，對系統電力之供應有莫大之關係焉。(見第 8、9、10 表)目前西部系統火力之運用僅限於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，本公司依照下遊之 Rule Curve 而運用之。(見第 8 圖)

日月潭貯水池在滿水期(即 70 呎)之有效容量為 147×10^6 立方公尺，變換為容量約合 207,000 KWH，惟欲貯滿每年豐水期之水直至枯水期止而謀應用水量之調節，固為貯水池運用之主旨，惟欲以現在之貯水池而擔任之，則似容量之不足，且濁水溪之疏濬極為不規則，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程無法成立，經種種研究結果於每年枯水期來臨前，予想日月潭系以外水力之可能發電力及系統負荷變動情形，而計劃一般低水位線以作水力運用方法之標準，即：

『貯水池之實際水位線高於已計劃之 Rule Curve 時，貯水之使用可無限制，但當水位降至與 Rule Curve 相交點後，如使用水量超出 Rule Curve 所計算時所用數值以上時，則在枯水期間內可能有貯水用罄之危險性』

吾人計劃 Rule Curve 時，均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既無法確實判斷，為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。

如是應補充火力之輸出可由

『當在流量最惡劣條件下而計算 Rule Curve 時，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』

求得之，同時并可決定火力運轉開始之時期。

由是求得之數值及最惡劣條件下，所能補充之火力量換言之亦即該惡劣條件下之輕探量也。

丙 運用上之困難與故障

(一) 臺灣電力事業之特異與運用上之困難

臺灣以中央山脈稍偏東面而貫通南北，致劃分本省為東西兩部，東部山坡極峻峭，河川流域內森林狀態，略遜於北部地方，地質多為石灰岩決非良質，亦缺乏貯水池建築之適當地點，故發電所均為水陸式，因年來遭受颱風洪水，上流地帶發生山崩，砂石沿川而降，致水陸淹沒者有之，甚者連所房屋全部亦被淹於土砂之中，且以地理關係，負荷甚少，故目前電源尚有餘額，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，南部雨量則偏於夏季中，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，仍以北部為重視。臺灣之河流一般流域面積小而坡度急，且水源地帶年雨量達 2,500mm 以上，故河川流量豐富，多為急流，濁度甚高，且流量變化甚劇，一旦洪水來臨，則發電所取水用之堵塞隨時水壩，或因流心變化或因河床升高而失却作用，或為洪水之急流而沖失，致發電力一時低降，甚則發電所前于停止狀態下，每年受害為數不淺，如順山，天送埤，土城壩，竹仔門發電所等每年均受害多次，尤以在颱風，洪水後不能運轉長達數月者亦有。

既如前述本省河川因地勢峻峭與水漲地帶山丘巔嶺，夏季并受於熱帶低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，多季全省普遍的枯水，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 立方公尺之調節池，因排砂設備不全，歲不及十年，則全部淤沒，失却作用，小粗坑亦然，新龜山發電所之調節池亦因土砂堆積，調節能力日見減弱，此皆受上流山嶺之害也。

臺灣省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，致使本省方面週日發生強勁之北東季節風，致北部地方之變電，送電設備蒙受影響，其中尤以 140,000 伏之一次系統在新竹一帶受害最甚，南部則歷入乾燥期，濶雨不降故送電線路受燥害頗嚴重，線路每月非清除障礙絕無兩次不可。

本省四面環海，年中溫度甚高并含有鹽分，對各種屋外變電設備，如變壓器，油斷路器，避雷器，開關設備等送電線路之鐵線及地線予以腐蝕作用及降低設備之絕緣，又如氣溫亦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。

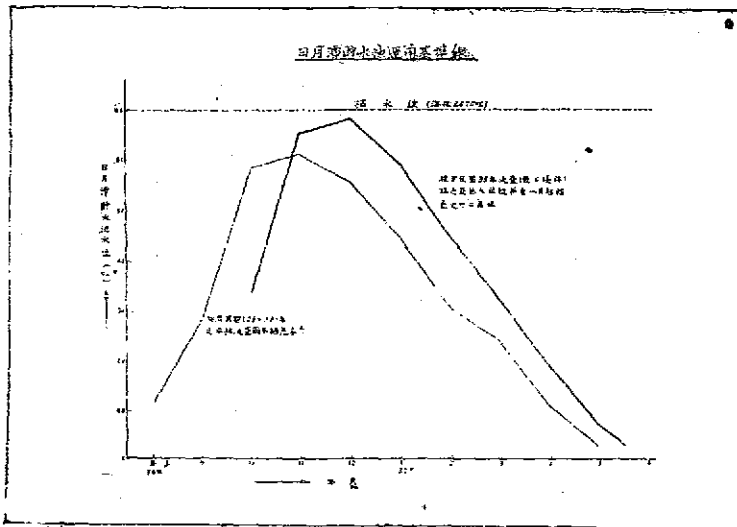
每年六月至九月間臺灣各地發生雷雨，以氣旋關係次數多而猛烈，多為熱帶性雷雨，每日下午一時至四時發生於各地對全部送電，發電及變電設備威脅甚大，春季即受不連續傾盆之影響發生雷雨，由北而南沿一線輪而去，範圍頗廣。

此外本省竹木之繁茂甚速尤以竹之種類甚多，長者高達 10 公尺，對輸電線路之威脅不淺也。

綜合以上各節當可明瞭本省電力事業之特異性，對此年中因季相變遷二連三而起之種種故障，應事前防範于未然，事後迅即予以修復，此外各季本省普遍的枯水，對於貯水池之運用，尤應注意，惟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) 嚴重影響 本省自每年十月至翌年三月止為最



第 8 圖 Rule Curve

雷時期，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而雷電亦隨之而漸稀，情況較佳，但入雨期後雷之發生次數雖多，從舊過去記錄事故次數亦不增加，此或因雷之震度較小故也。至於發生時間多在深夜至清晨間無風狀態下而起由閉路而至三相短路，不特破壞塔電設備且因之而發生大規模之停電，如民國廿五年十一月三十一日曾發生數回停電故障範圍達90公里受雷擊塔達50座，損壞絕緣體達800個。通常受雷多在系北至所屬間之一段長約90公里尤以在新竹附近特甚。本公司有見及此除避年舉行定期清除線路外，在避雷期間對上述之範圍內特增加清除次數，即每月二回以水洗法清除線路之絕緣體積併在夜間或清晨將絕緣體之漏洩 (Leakage) 解除宏放。

除採取上述之消極防範辦法外，並在受雷特多之範圍使用特殊之絕緣線，故嚴重性已大減矣。南部方面自十月後，則入乾燥季節，雷雨不降并受保季節風之影響，黃塵滿天附着於線路設備及發變電所屋外變電設備上，惟情形不若北部之嚴重且受雷範圍亦小，但二次線路之事故較多。

(b) 雷害 臺灣北部屬亞熱帶自嘉義以南則入熱帶國內每年6.7.8.9月間雷雨頻頻來襲，(第9, 10圖)多為熱帶性雷雨，以氣候關係上次數多而猛烈，發生於下午一時至四時，其中南部雷雨之猛烈非國內所見者所能比。(第10圖)根據過去之統計雷發生次數以七月份為最甚，其發生地區如附圖所示。其對送電設備之損害亦以七月份為最甚，至于雷害所佔全部雷害次數之20—30%許其中雷害所致事故約25%，餘76%為雷雨而發生閉路事故。茲將送電線路雷害事故分類如次：

線路	雷害事故 線路總事故 (%)
普通高壓送電線路	15.0
11KV 送電線路	15.5
33KV 送電線路	19.6
66KV 送電線路	50.3
140KV 送電線路	20.0

本公司西部送電系統橫斷本省西部輸電線路長達千餘公里，以氣候地勢關係，雷多而猛，對電力調度上誠一大威脅也。防護方面除二次系統全部裝置避雷器，設保護網，通弧角，架空地線，以期保護設備，另由調度司會收集各方之雷雨觀測報告，參照過去統計而預測雷電來襲時即與危險區域，即時命令，將系統分派為小單位而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線路裝置埋地地網 (Counter Poise) 以資安全。(第13圖)

(c) 颱風水雷(第14圖) 本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極少據過去五十年來觀測之颱風記錄平均每年必有一或二次嚴重而釀成災害。颱風之風力及風壓均甚猛烈非國內之暴風可比，風速多在30m/sec以上者同時常挾帶豪雨山岳地方常達1000mm以上釀成洪水。

臺灣颱風之路徑大致可分為五種類，根據過去之統計，得：

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	6%
經臺灣海峽而北上者	4%

本公司每年颱風來臨時輸電罷電設備，逐年多受損害近數年來受害尤大，如東部地區獅門，清水第二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于土砂中，其他如西部地區之岡山歌橋，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，就送電發電設備增加工事，對取水口有被洪水沖擊可能之發電所，送電線路塔木岸(尤以橫跨河流處者)支線，屋外變電設備尤以開關等等均予事前嚴密檢修，增設散損失可能減至最低限度。如去年九月廿五日颶風之颱風，強度為十四年來所未有災區廣闊，幾遍全省，本公司發電所及一次輸電系統受害較輕惟絕電設備則較嚴重。

調查司令在颱風來襲期間，為防止電量 (Corona) 電壓之急昇起見。將一次系統之電壓電力降低，并對備有調相機之變電所予以特別注意應用，務使電壓穩定不致激變。

(5) 日月潭水力發電工程概要

日月潭水力發電所凡二，運道引水發電，在上游者向稱第一發電所，位於臺中縣新高區之門神溪，在下游者向稱第二發電所，位於附近之水裡坑。合計發電容量143,000千瓦，以164千伏高壓電線分輸臺灣西部南北各地，為臺灣西部電力系統之中心。其有稍自南而北及夫人遊遊後已改用主席及夫人之遺孀，第一改稱大壩，第二改稱鉅工。

大壩發電所以湖水深流為水源。進水工程設於湖水上游之武界。於該地河身狹窄地質堅強之處築攔河壩，高48.5公尺，長90.9公尺，乃一重力式混凝土活動壩，壩頂有坦流式水門六座。此壩之作用有二，一為壩高水位，壩後引水，二為攔成壩後巨大流砂池，沉積水中泥沙。水門之作用在於調節水位及排洪卸砂。因洪水巨大，壩每秒5,000立方，非六座水門所能排盡，故另築排洪道三條，上置閘式水門五座，連壩頂者共計11

處，如此最大洪水可安全排出。掘河其所控制之流域面積為500平方公里，境內多高山，雨量豐富，平均達3,000公厘以上，全年流入水量平均為每秒48公噸，但限於引水容量未能全部利用。

進水口設於堤後右岸，前設除渣柵清除，浮游物質，內設水門，以可控制，進水口最高容量為每秒40公噸之流量，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，即每秒55公噸。

由境界進水口引入之水管經長達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，內設道佔13.6公里，明渠565公尺，暗渠738公尺，渡橋一座，75公尺，斷面作馬蹄形，高寬以各4.5公尺為標準。

日月潭水庫首為天然湖泊，堰壅其缺口及出口，築有水壩，作為蓄水。壩壅頭面缺口之工程為鋼柱梁長102公尺，高19公尺，頂部寬6公尺，其材料除中心部分為混凝土製骨外，餘用土壤。壩壅水壩之原有出口者為水壩壩，堤長360公尺，高30公尺，頂寬6公尺，材料同。日月潭壩此建設後，水位可增高21公尺，水面積約擴張至8平方公里。可囤積147,000,000公方之水，藉以調節流量。壩壅經回節後，最小為234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，經此自動流出；一為洩水道：設有控制門，必要時開啓，洩放水庫之水，使之乾涸。

日月潭所築之山水水壩進水口引入壓力隧道通達門轉潭山線上之平水塔。水壩進水口寬11.7公尺，高28.5公尺，口前設鐵柵，阻擋浮游之物，口內設控制門二道：一為起門一為轉門，必要時可以關閉，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成。可承受最大水壓51公尺所生之壓力及壓力。平水塔用密閉水壩聯合式，有內徑6公尺，高50.8公尺之昇水管一條。上、中、下三水壩及一聯結井，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。

平水塔以下分出鋼質高壓管水塔五條，輸水至門轉潭山麓水壩後傍之六發電所：推動所內之水輪及發電機發生電力，得淨發電20±65乃至330.45公尺。鋼管每條內徑由60吋漸減至49吋，管壁由半吋漸增至1 7/8吋，長度平均為591公尺。五管平行敷設，在坡度及方向轉角處設有鋼柱大鋼墩，以承其受壓。每管皆有保安裝置，防火意外。

六發電所建築長80公尺寬23.4公尺，佔地1,870平方公尺，用混凝土及鋼筋混凝土構成。所內，並列水車及發電機各五座，水車作橫軸雙輪軸式，每座容量30,000瓩力，係德國伏德(E. M. Voith)公司出品，發電機用直結回轉轉盤式，容量各20,000千瓦，乃美國奇異電氣公司(General Electric Co.)出品。其製造

年份為民國11年及12年。所附125 千瓦渦流機五座。由日本芝浦製作所製造。總計本發電所電力為100,000千瓦，因備有蓄水，故前對時負擔100,000千瓦以內之尖峰負荷，而其穩定發電量，據水量計算可達58,800千瓦。

六發電所所發尾水由尾水道放出。

鉅工發電所引用大觀尾水，徑長4,419公尺之普通鐵道，至鐵道橋上，設高30公尺，長63.3公尺之壩河渠，構成調整池。調整鉅工與六發電所用水之時差，下徑長491公尺之壓力隧道，至平水塔，塔作垂直式。塔下分設管兩條，各長288.5公尺，引入發電所，引水量最大每秒41.6公方，最小23.18秒公方，淨發電123.44乃至125.04公尺，發電24,040乃至43,500千瓦，發電後尾水經尾水道222公尺，放入水壩。

鉅工發電所佔地894平方公尺，亦係混凝土及鋼筋混凝土結構。所內設水車及發電機2座，水車用強制西士反動式每座最大馬力30,000英馬力(即22,380千瓦)，用油壓式調速機調速，每分鐘轉動390次。是1936年德國伏德公司出品，發電機是21,760千瓦之三相交流發電機，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。萬大發電所位於湖水溪武界更上游之萬大，引用支流萬大溪之水，發電15,200千瓦。

日月潭電力之經營始於1917年，是年日政府頒發第一號臺灣電力株式會社令，組織臺灣電力株式會社。集中心力量，經營日月潭之電力。次年，1918年，會社成立，即開始興工，至1921年，正值收斂結束，各異種困難，資本無着，遂決定中止，恢復舊工。次年日本東京發生大地震，較災禍更不遑自無力從事建設。遂至1928年，日本自知無力由其本國完成全部計劃，乃在技術上請由美國史東韋勃斯遜公司(Stone and Webster Co.)派工程師至地考察鑑定認可。其資本方面由日本政府擔保向美國摩根銀團(Morgan Co.)請款美金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。

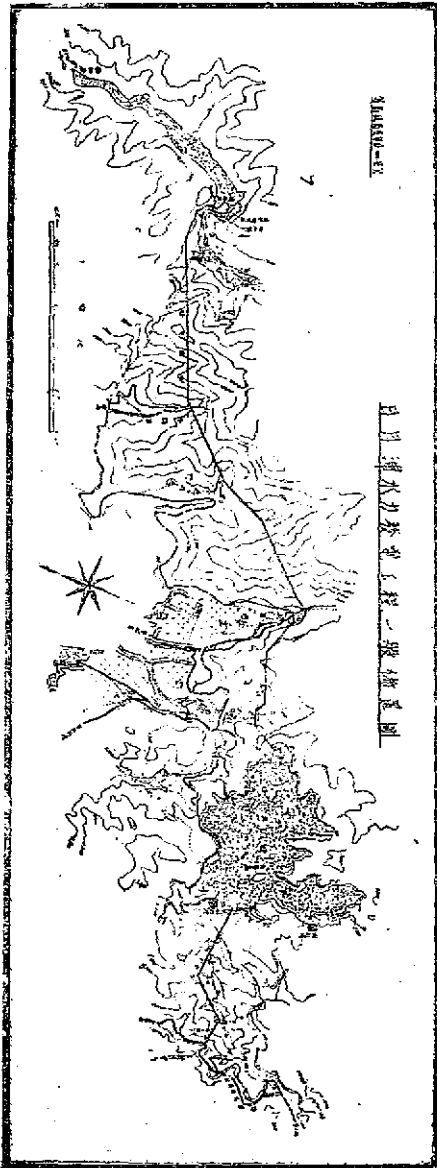
日月潭發電工程之完成，奠定臺灣電氣工業化之基礎，厥功偉偉。

本工程之一般佈局見第9圖。

(6) 臺灣水力資源概況

甲 臺灣水力資源之豐富

臺灣水力資源異常豐富，在全省面積35,000km²中，包含已未開發之水力可能容於3,500,000kw共濟集錢



第9圖 日本水力發電工務一覽地圖

於瑞士相等，殊屬罕觀。此3,500,000千瓦之水力電源，惟表中未開發水力地點一項之數字，僅屬假定，可因開
 遍佈於島上各河川之中上游，其分佈情形，略如下表。發方式不同，而有若干出入。

第11表 臺灣水力地點統計表 (發電容量單位：千瓦)

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
濁 水 系	淡水河及大嵙崁溪	2	500	—	—	4	153,100	7	153,600
	新店溪	2	16,400	1	22,500	9	65,000	8	103,900
	板橋溪	—	—	—	—	2	7,500	2	7,500
	計	3	16,900	1	22,500	13	225,600	17	285,000
	頭前溪	1	200	—	—	3	50,600	4	50,800
	大安溪	1	950	1	750	4	75,100	6	76,800
	大甲溪	1	900	3	193,200	10	366,800	14	560,900
	南港溪	1	1,800	—	—	2	32,900	3	34,300
	北港溪	—	—	—	—	5	152,600	5	152,600
	小烏溪	1	1,800	—	—	1	3,800	1	3,800
鹿 港 水 系	海山溪	4	160,200	1	20,000	5	183,600	10	311,500
	卡社溪	—	—	—	—	1	16,100	1	16,100
	丹大溪	—	—	—	—	2	90,400	2	90,400
	鄒大溪	—	—	—	—	3	111,800	3	111,800
	觀音溪	—	—	—	—	2	44,900	2	44,900
	清水溪	—	—	—	—	4	64,600	4	64,600
	計	4	160,200	1	20,000	17	438,800	22	639,000
	曾文溪	—	—	—	—	2	40,600	2	40,600
	後寮溪	—	—	—	—	1	3,200	1	3,200
	小港溪	—	—	—	—	3	43,800	3	43,800
下 港 水 系	樟仔溪	2	5,050	—	—	9	319,000	11	324,000
	福海溪	—	—	—	—	3	52,100	3	52,100
	口寮溪	—	—	—	—	3	44,800	3	44,800
	陸寮溪	—	—	—	—	4	32,900	4	32,900
	計	2	5,050	—	—	19	448,800	21	453,800
	四重溪	—	—	—	—	1	3,400	1	3,400
	竹篙溪	—	—	—	—	2	8,600	2	8,600
	仔子溪	—	—	—	—	1	4,000	1	4,000
	麻里溪	—	—	—	—	1	10,300	1	10,300
	太知溪	—	—	—	—	2	7,400	2	7,400
卑 南 大 水 系	大南溪	1	250	—	600	1	2,800	2	3,400
	卑南溪	1	30	—	—	—	—	1	30
	新武路溪	—	—	—	—	5	109,100	5	109,100
	甘那伊溪	—	—	—	—	2	4,700	2	4,700
	北結溪	1	220	—	—	3	40,800	4	50,000
	小馬武窟溪	2	220	—	—	10	154,600	12	154,800
	馬武窟溪	—	—	—	—	1	76,300	1	76,300
	秀姑巒溪	—	—	—	—	1	49,900	1	49,900
	秀姑巒溪	—	—	—	—	4	167,600	4	167,600
	秀姑巒溪	—	—	—	—	2	24,400	2	24,400

花 蓮 溪	大 平 溪	1	1,600			2	46,200	2	46,200	
	小 子 溪	1				1	6,000	1	6,000	
	馬 大 溪	1				10	294,500	10	294,500	
	萬 里 橋 溪	1				1	11,600	1	11,600	
	香 千 溪	1				3	30,400	3	33,430	
	木 瓜 溪	4	37,600			2	16,300	3	18,100	
	小 計	5	39,400			5	82,900	9	124,500	
	三 棧 溪	1				11	141,200	16	183,800	
	砂 崙 溪	2	600			2	10,100	2	10,100	
	立 霧 溪	1	15,100		15,100	4	150,800	5	181,000	
大 南 水 溪	大 南 溪	1				2	31,900	2	31,900	
	小 瓦 沙 溪	1	15,100		15,100	6	182,700	7	212,600	
大 南 水 溪	大 南 溪	1				6	123,000	6	123,000	
	小 南 溪	1				4	33,300	4	33,300	
官 蘭 水 溪	大 南 溪	1				1	7,000	1	7,000	
	小 南 溪	1				5	40,300	5	40,300	
官 蘭 水 溪	大 南 溪	2	24,900			5	50,000	7	74,900	
	小 南 溪	2	24,900			5	50,000	7	74,900	
總 計		26	237,400		6	272,450	143	3,012,800	175	3,552,500

臺灣水力豐富之成因有二，一為河川落差之巨大，二為河川水量之豐沛。臺灣中夏之中央山脈由北端基隆直貫南端曾文溪，高峯連綿，海拔逾3000公尺者40餘處，臺灣河川發源其間，懸壑之地，海拔多在2,000公尺以上，分向東西流入太平洋及臺灣海峽，流道短促，皆在200公里以內，故水流湍急，落差巨大罕有倫比。而臺灣河川流量之來源，臺灣雨量豐沛，冠於全洲，全島平均年約2,500公厘，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公厘以上，為長江流域之三倍，最豐處超過6,000公厘，積地對人，故臺灣河川水量豐富。臺灣河川之巨大落差與豐沛水量可由第十二表具體說明。

第12表 臺灣主要河川落差水量概況表

名 稱	位 置	時 流 長 度 (公里)	發 源 地 標 高 (按公尺)	平 均 坡 度	50% 時 期 流 量		
					測 站	流 域 面 積 (平方公里)	流 量 (公方秒)
宜 區 高 水 溪	臺 北 縣 南 港 鎮	68	2,050	1/33	天 益 埤	464	22.9
淡 水 河 溪	臺 北 縣 竹 圍 鄉	143	2,690	1/50	越 山	332	24.0
頭 後 溪	臺 南 縣 新 營 鎮	61	800	1/76	上 坪	183	7.12
大 甲 溪	臺 中 縣 竹 圍 鄉	58	750	1/77	—	—	—
大 甲 溪	臺 中 縣 竹 圍 鄉	84	2,540	1/33	象 鼻	441	15.6
大 甲 溪	臺 中 縣 竹 圍 鄉	114	2,900	1/40	久 良 橋	839	42.0
大 甲 溪	臺 中 縣 竹 圍 鄉	113	2,290	1/49	北 山 坑	240	11.6
曾 文 溪	臺 南 縣 新 營 鎮	170	2,700	1/63	福 安	301	15.4
曾 文 溪	臺 南 縣 新 營 鎮	142	2,100	1/68	—	—	—
下 寮 水 溪	高 雄 縣 橋 頭 鄉	162	3,130	1/52	小 林	335	20.5
卑 南 水 溪	臺 東 縣 卑 南 鄉	82	2,600	1/52	新 武 路	593	25.3
秀 姑 巒 溪	花 蓮 縣 瑞 興 鄉	77	2,820	1/27	清 水	174	6.12
花 蓮 溪	花 蓮 縣 瑞 興 鄉	56	2,630	1/21	劉 厝	407	25.4

由表，可知臺灣河川水力豐富之由來矣。

乙 臺灣水力資源之優點

臺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，不待長距

運輸電，山區電源地帶與平原用電地帶相鄰。有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，此種最理想最劣情形之距離亦不甚長，其詳可見第十二表詳流長度欄。實際上，因

臺灣已有日月潭系之縱貫大輸電幹線，其他水力地點所發之電供此系統時，其餘電距距離有逾百英里者，二為冬季東北信風之調劑，東北部河川如淡水河上游之新店溪，宜蘭西水溪，大南溪溪，及花蓮溪等，在冬季自十月至次年三月半年間，降雨受東北信風之控制，驟雨不絕。在此季節降雨之雨量，佔全年雨量之30%乃至50%。且因降雨為霖雨式，均勻豐沛而不狂暴，故河川水量亦均勻豐沛而不狂暴，此種冬季水量充裕之現象，在我國獨有一區，功能調劑中南部冬枯河川之發電量，不特蓄水之勞，而提高系統之基本電力，殊堪重視。

丙 臺灣水力資源之缺點

臺灣水力資源之基本條件雖稱優良，而若干直接有

礙之天然情形則多不利，致使臺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，發護艱難，尙欠經濟價值。天然條件之不利於開發利用與發護者約有數端分述如次：

(一) 參夏雨量分配不均，而蓄水困難，缺乏調節。

臺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。全年雨量中70%以上雨量集中於夏季降落之地區佔全島面積70%，年雨量之80%以上集中於夏季者佔50%，致枯失調，供電時期短絀。而地形陡峻，當修建高大之堰壩，方能獲得微量之蓄水，蓄水之艱難與昂貴，實為罕見。茲將臺灣已成及計劃水庫或調整池之概況列表比較如次：

第13表 臺灣已成及計劃水庫及調整池重要數字表

名稱	水系	堰壩高度公尺	容積M ³	蓄水量M ³	蓄水量與壩容積比	備註
日月潭水庫	濁水溪	33	-	143,000,000	-	天然湖泊改造
武界堰壩	濁水溪	49	108,000	-	-	調整池
銜湖調整池	濁水溪	30	11,669	110,000	9.4	
烏社水庫	濁水溪	97	350,000	102,000,000	292.0	
達凡水庫	大甲溪	201	1,500,000	310,000,000	220.0	
山脚水庫	大南溪	61	111,000	12,700,000	114.0	
乾霧水庫	北勢溪	75	280,000	97,900,000	352.0	
哈本水庫	南勢溪	62	150,000	15,500,000	104.0	

山表可見，臺灣水庫無天然湖泊以供利用或造，則每公方之混凝土僅能得平均約200公方之蓄水。與東北小夏水庫每公方混凝土蓄水5,000公方，三峽水庫每950公方及黃河洛水庫20,000乃至30,000公方相較，頓覺失色。蓄水既昂貴，冬枯時期之流量自亦難調節提高。

(二) 地質脆弱造成築壩之工程難題。

臺灣地質大致由第三紀板岩構成，岩片狀，易崩，質軟，大與工程需要相違。其造成之工程難題，質料繁多，不能個別敘述，大別可分五種。一為填址之難查，因岩石易崩，土砂溢水流填佈河床之中。大甲溪河中砂礫層厚逾10公尺，宜蘭濁水溪急流礫層甚甚，而重要泥礫土填堰又不宜以無根之砂礫為基礎。故每有地形入選之填址，因地質惡劣而不堪利用。二為被迫採用昂貴之隧道為引水道。若干隧道與河道平行，水可於山坡擊明線引水者，恐者質脆弱，崩落壅塞，不得已而採用隧道。其單位可數倍於明渠。三曰地質既屬脆弱，河中坡度不易有懸絕之形勢，落差分散，不能以短促之引水道獲得高大之落差，如靈南大水溝，標水岩，羅建九龍湖之形勢然。四為片狀脆弱之粘板岩不適供泥礫土骨料之用，河道上游巨大工程所需巨量骨料，須遠長距離之山地運建工廠。每構成一項之運輸問題。五為崩落之

土砂，阻水浮游，阻塞機輪；當其淤積，則阻止壩下水道為之不通。若沉積於水庫內，則折損水庫之壽命。此為臺灣水力工程之最大敵人。東部65,000KW之已成發電廠遭此便電量僅餘7,000KW尚在運轉，可見為害之猛烈。西部電廠之病患，亦多在此。

(三) 防禦巨大洪水，削弱地盤，與極強颱風之額外支出浩大。

臺灣河川洪水巨大，河中及河段設備須有嚴密之安全設備。堰壩之溢洪道常特別長大。達凡水庫之溢洪道估計每共200公尺高須造價之九方能建成。武界洪水控制之扇形鐵門，計用面積達900平方呎者，11處之多。發電所及尾水道外則常須設有護壁。

因地震之劇烈，水工結構設計中需考慮地震時之安全，因而增加尺碼。

颱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。臺灣地方，每有因一次颱風損害之慘痛，致耗去該區全年售電收入半數以上者。

丁 臺灣水力之開發與治砂之研究

臺灣煤礦貧乏，而水力蘊藏至富，動力建設自應以水力為主火力為輔。惟水力之建設，陷於失敗或困難者，已屢見不鮮。在前者之經驗中，深藏治砂工作之重要。除少數清流河川外，治砂之成效實為臺灣水力建設與

表所繫。此項問題若未能合理解決，則臺灣之動力建設，在若干區域消捨水力而取火力也。

治砂之法，不外治本與治末。所謂治本者，乃壅水保土，正本清源之法。大抵在山坡河谷中，保留地面之植被，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面，則洪水可減，清流可期。砂土既已清除，其問題亦隨消失。惟此項工作，範圍極大，收效甚緩。不惟工程較難非一紙可裁，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。其困難實多。在目前之臺灣，似尙未到普遍推行之成熟時機。然臺灣山林之存在，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，積極切實興林造林。則土砂之根本問題雖不能完全解決，至少可緩和現狀，不至為潰急烈也。

所謂治末者，乃在工程設計中妥籌排砂防砂沉砂之力。土砂之爲物於水中能止亦能游。完善之設計，可令游於壅澁之區，止於壅止之境，端受支阻，無能爲害。反之，則排砂皆爲大患。假使土砂與洪水之關係，不難發現惟有洪水始能挾帶巨量之土砂，排砂之網應於此着困。實言之，平日沉積之砂土，需用洪水之力，予以冲刷，方能浩然而去，無復滯礙。本此觀念，以衡測擬往工程之設計，則見日人囿於習慣，移用三島之設計於臺灣，欲以區區之排砂門與沉砂池，沉排臺灣河川羣人之排砂，其功效當難如預期者矣。故惟有從日月潭電廠境界進水口之成功例證，捨沉池與排砂門而植沉門渠，以填緩瀾水之巨池爲沉砂池，以填頂全兩之排洪道爲排砂道，而可以活門，予以如意之控制，則沉砂排砂皆可臻善境。雖以濁水溪之沉澱，可無滯礙之患。故以洪水攻砂，則洪水有功於工程，而砂去如歸，毋復流帶沉砂池之勞與停電之損失。此種觀念，在臺灣水利工程中，似有推廣之價值。

綜上所述，如興林及工程設計有方，臺灣水力之開發將僅爲一經濟問題，而非技術問題。故臺灣經濟建設若能參與，則臺灣豐富水力之開發定有樂觀之前途也。

(7) 臺灣當前三大水力發電工程

臺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，均已陷於停頓狀態。當時曾行興工者約有10處，包括容量281,360KW，多條方壩興工，即經停頓。其中成績可觀，完成逾半者，僅有3處，即22,600KW之烏來發電所工程，71,000KW之天冷發電所工程，及20,000KW之翠莊第一發電所工程，合計容量113,600KW，光復以來，臺電公司列以爲當前擬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量建設資金。至於實際工作，在目前尙無問題尙未解決之前，僅能就公司財力許可範圍內者，先行擬辦。自55年8月，烏來土木工務復工以來，該項土木工程業已全部完成，現已開始裝設發電機。天冷工程，亦已從事復工，惟規模頗大，俾能趕及擬辦之第8號人邊通單獨先行施工，以期成後整個工程中之最大障礙，將來財力充裕時，可一舉而兩大成。翠莊工程之主要部份爲建造高壩50公尺，混凝土容量350,000公方之巨壩一座。不僅需要巨額資金與材料，不易籌措同時該巨壩之設計尙未完全，應如何修改補充，俾經濟安全能移變額，仍待研究。故本工程仍在保養整理階段。茲將此等工程之概況分別說明如次：

甲 烏來水力發電計劃

烏來發電所位於臺北縣文山區之烏來，引用新店溪上游南寮阿玉兩支流之水，發電容量22,600KW。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8月繼續施工年底完成全部土木工程，本年上半年內，完成高壓水管等設備廠內裝之工程。現正進行發電機器之裝置及閘門造設等工作，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年夏季可完成發電。

本工程之內容約如下表：

第14表 臺灣電力公司烏來發電所一覽表

所	在	地	臺北縣文山區舊地烏來
起	工		1942年8月9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
			預算 1948年夏季
水 利 興	引	水	河
	渠	水	口
	田	水	口
			(1) 濁水溪流新店溪上游南寮(交社線) (2) 阿玉溪(阿玉壩)
			(1) 導流線 舊地庫(2) 阿玉壩 舊地阿玉
			烏來

項	使用水量 (M ³ /秒)	最大 { 連豐線 21.5 阿玉線 9.5 } 計 29.0 當時尖峰	當時 { 集積線 8.5 阿玉線 2.5 } 計 11.0
	有效落差 (M)	最大 91.8	當時尖峰 當時 93.44
發電力	總輪 (KW)	最大 29,089	當時 10,072
	出力 (KW)	最大 22,500	當時 8,600
	年發電量 (KWH)	150,000,000 KWH	
主要	壩水壩	壩水壩型 KM 面積 KM ²	
	壩河壩	有效蓄水量 M ³ 利用 M ³ 總蓄水量 M ³	
工	流木道	河床土高 { 12.00M (內關起點) 9.50M } M 溢流率 M 活動堰一頂樑 (M)	
	魚道	壩體長 { 62.0M 壩寬 { 32.5M 55.0M } 24.1M } { m=1:1.2 n=1:0.1 } 坂底 { 形式選定土體固定式 } 混凝土柱鎖 17,626M ³ 及 9,453M ³ 施工方法溢車皮斜槽	
保	泄水口	形狀 L 型 8 人 長度 { 26,618M 11,775M } M	
	沉砂池	形狀 長度 { 33.0M 39.5M } M 平均寬 { 14.8 7.0 }	
抽	引水池	全長 8.39KM 壩前段長 0.82KM (內關起點 8.12KM) 明渠 0.06KM 暗渠 0.21KM	
	前池	鋼筋混土造，方形、備有溢流道	
桶	水壓管	隧道式，全長 290.67m 下部分二條內壁內混凝土及鋼絞線編	
	發電所	建物 643.6M ² 鋼筋混土造 水車 2 架 豎軸單層流渦輪形 發電機 2 架 豎軸三相 60 週率	
建設費	種類表	(1) 1942 年概算 12,500,000 日元 (2) 復工時已付款的 20,000,000 元整 (3) 新設電線一座預算獎金 700,000 元	
材料	水泥	21,500 公噸	
	鐵線	5,163 公噸	
備註	主要單價		
		照入欄之上段是阿玉線下段是阿玉線	

第15表 臺灣電力公司天冷發電所一覽表

所在地	臺中縣東勢鎮長安橋南庄白冷	
起工	民國30年1月	
竣工	民國33年10月	
發電開始		
水	引水河川	大甲溪
	進水口	臺中縣東勢鎮長安橋南庄白冷

利 項 要	出 水 口	臺中縣引勢久良橋山口冷			
	使用水區(基噸)	最大 60.0	當時尖峰 20.0	當時 10.0	
發 能 力	有效落差(M)	最大 171.5	當時尖峰	當時 174.6	
	理 論 (KW)	最大 100,842		當時 17,111	
	用 力 (KW)	最大 84,500		當時 15,000	
主 要 工 程	年發電量(KWH)	393,520,000			
	蓄 水 庫	開水湖壩	KM	面積	KM ²
特 備		有效蓄水量	M ³	利用	M ³
		河床高度	22.0M		
	開 河 壩	頂 牆 長: 91.0M	底 寬: 48.022M	寬 度: 22.7M	
		坡 度: m=0.9	n=0.05	活 閘 數	
程	流 木 道	無			
	魚 道	無			
特 備	進 水 口	形狀 喇叭型	長度 36M		
	沉 砂 池	形狀 長方形	長度 140M		
備	引 水 道	全 長 10.32KM	內 線 道 10.32KM	附 屬 管 渠 5.2KM	
		最 長 管 段 3.42KM	馬 路 形 斷 面 直 徑 5.2公尺		
	平 水 塔	形式 溢流式差動前壁薄牆水塔部內徑	15公尺	昇水管內徑 4.4公尺	
特 備	水 壓 管	管 道 部 直 徑 70,507公尺	管 道 部 直 徑 336,256公尺		
		管 道 部 直 徑 2.35	管 道 部 直 徑 3.80公尺	膠 管 與 鋼 管 接 管	
特 備	型 電 所	建物 撥粉泥漿土器			
		水車 4架	@ Francio 形式進見水車完成裝架3架		
建 設 費	總 工 費	51,990,000元	1KW當 732.25元	1KWH當 錢	
	分 類 表	建築費 17,480,000	土木工程費 27,150,000	電氣工程費 7,360,000	
材 料	水 泥	74,000公噸	KW當 1.04噸		
	鋼 筋	12,460公噸	KW當 0.175噸		
備 註	主要單價	水泥(袋) 3.5	鋼筋(公噸) 250.0	人工 2.1	抗夫 4.5
		土方 (M ³)	埋埋 7.2	隧道 20.0	其他
		混泥土 (M ³)	埋埋 18.5	隧道 38.0	其他
		水壓鋼管(公噸)	1,240.0	開門(公噸)	1,200.0
以上各單價係以民國34年8月以前單價為準，單位當幣元					

乙 天冷水力發電計劃
天冷計劃之原有計劃見第15表。

本工程於接收時，完成土木工程概算已達81%，其
分配如第16表。

第16表 臺灣電力公司天冷發電所土木工程已成100分率表 (35年7月10日調查)

工 程 項 目	佔全工程100分數	已 成 率 100 數	未 完 工 程 概 算	未 完 工 費 (當幣元)
開 河 壩	17.71	96.2	石方 5.0% 掘埋土 9.0%	10,586,991
引 水 口	2.62	79.0	石方 15.0% 掘埋土 31.0%	5,231,973

沉砂池	5.32	81.0	土方 22.0%	混凝土 14.0%	6,670,300
引水壩	46.15	77.0	石方 18.3%	混凝土 27.0%	175,273,607
平水壩	2.39	74.0		混凝土 72.0%	12,094,320
電力所	12.35	79.0	土方 1.0%	混凝土 46.0%	15,063,518
發電機	2.17	97.0		混凝土 5.5%	1,854,263
發電機房	3.22	56.0	鋼筋 37.0%	混凝土 33.0%	4,500,000
尾水壩	1.58	81.0		混凝土 39.0%	2,619,097
其他	6.22	90.6			11,355,481
合計	100.00	81.5	18.5%		245,439,580

由表可見，本工程未完工程之費用，按35年7月物價準備，計算已達245,000,000元(溢餘)，茲因物價上揚，36年7月之估計，已達700,000,000元。而機械費用尚不在內。如設26,500KW機三座，則總預算估計需美金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300,000包，鋼鐵450公噸，金

屬30公噸，炸藥50公噸，雷管276,000支，引線500,000公尺，電石17公噸，木材44,700石。

本工程之8號隧道之復工業已準備完成，該隧道全長3,420公尺，工程實屬艱巨。

全部工程如能有充裕之資本，材料及勞力，可於2年內完成之。

第17表 臺灣電力公司霧社第一發電所一覽表

所 址 地	臺中縣霧社地區大屯		
起 工	民國25年10月		
竣 功			
發 電 開 始			
水 利 規 劃 項	引 水 河 川	泗水溪大屯霧社溪	流域面積 218.97KM ²
	選 水 口	霧中縣霧社區地最大	
	出 水 口	同上	
	使用水量 (M ³ /秒)	最大 22.6	常時 11.3
	有效落差 (M)	最大 107.7	常時 61.7
發 電 力	理 論 (KW)	最大 23,854	常時 8,866
	出 方 (KW)	最大 20,000	常時 5,700
	年發電量 (KWH)	101,616,000	
主 要 工 程	蓄 水 庫	泗水壩 面積 2,860,000KM ²	
	備 河 壩	有效蓄水量 43萬 利用 94,200,000M ³ 總蓄水量 115,200,000M ³ 河床高程：97M (活動壩一壩線 142.6M) 頂軸長：185M 底寬 131,420M (內水壩 38.24) 坡度 $m=83^{\circ}$ $n=9^{\circ}$ 形式固定重力壩 溢流土壩：350,000 施工方法：鋼索自置機及振動機	
程	跌 水 道	無	
	進 水 口	形 狀：有閘門重力進水口	
	沉 砂 池	形 狀	
	引 水 道	全長 369,201M (內渠道 369,201M) 斷面 1.5M x 1.5M	

結	平	水	路	型式	
	水	壓	管	引水道兼用 (3.50M) 鋼管 (管口入部內徑 2.894M)	
構	發	電	所	水車 2架 @ 12,000 瓩式 磁電機水機裝置	
	總	工	費	磁電機 2架 各 12,500RVA 1KWH需 1,546.5元 1KWH需 30.4錢	
材	鋼	筋		6,445公噸	
	主	要	材		
註	水	泥		12.20 1.65 袋	
	鋼	筋		250.0公噸	人夫 3.0 板夫 4.0
註	鋼	筋		4.0	其他 5.5
	鋼	筋		12.0	其他 25.0
今後建設用鋼筋量 1,341,300斤					
以上價格均以民國31年3月以前物價為標準單位為計					

丙 綏社第一發電所工程		鋼 絲	119公噸
本工程情形見第17表。		鋼 索	438公噸
本工程之發電所，水喉管，及引水道已大致完成，水車及發電機亦已裝竣，惟最重要之隔河壩期尚僅具雛形。		其他鋼料	210公噸
未完工程所需勞工達1,861,800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：		炸 藥	25公噸
水 泥	104,185公噸	雷 管	194,830發
鋼 筋	900公噸	引 線	213,280公尺
洋 釘	85公噸	木 料	24,800石
		本工程之利益，未能於一覽表中開明，本工程位於漲水溪之上游，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：(表18)	

第18表 綏社第一發電所工程效果表

發 電 所 名 稱	完 成 後 所 增 加 之 設 電 容 量 (KW)			平 均 年 電 力 量 增 加 量 (KWH)
	最 大 電 力	額 定 電 力	全 年 平 均	
綏 社 第 一	29,000	7,900	11,600	102 × 10 ⁶
日 月 潭 火 電	—	23,200	12,900	113 × 10 ⁶
日 月 潭 水 工	—	7,400	5,360	47 × 10 ⁶
合 計	29,000	37,500	29,860	262 × 10 ⁶

由表可見，綏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臺灣電力系統中，將有特殊之貢獻。茲從估計火力電廠耗煤之量，以每 KWH 用煤 1 公斤計，則綏社發電所完成後每年可節省 202,000 公噸煤斤之消耗。其價值甚高也。

本計劃所需經費依照 35 年 12 月物價估算，共需 82,900,000 美元。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。故完成本計劃乃一經濟上有利之舉。惟所需經費為價值相當 7,000,000 美元之臺灣與外匯，一時實難籌集。

在經費尚未籌集之時，發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) 填埋混凝土冷有毀傷之新裝
- (2) 填埋接縫接箱之設計
- (3) 填身及填基灌漿工作之設計
- (4) 混凝土之調劑，通氣，攪拌，養護之改良。

臺灣公司願就社址之設計與施工，力求其現代化，與吾國自行建造巨大混凝土拱橋之進步技術基礎。

(8) 臺灣水力開發之展望

臺灣未開發水力資源達 8000,000 萬千瓦以上，幾可供臺灣任何工業可能發達之需。但 3000,000 千瓦之分布遍及全島，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) 必與用電市場相合——需電量大，必需大規模開發，其小則小規模為已足，並避開用電中心。
- (2) 必求工程費用之節省——開發簡易易辦者先辦，艱難昂貴者緩辦。

(甲) 必求供電之安全——地質堅強，水質潔淨之區先辦。地質脆弱，流沙嚴重之區緩辦。

(乙) 必求電力之穩定——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，擬擬八冷、烏來，及霧社第一等三發電所完成後，水力地點之開發順序如下：

情形 1：臺灣電力需要量逐漸增加，其他和之增加量為 300,000 千瓦以內。則儘量開發東北部及北部河川之水力地點，酌量開發南部河川之一二特佳地點，並於南部建設中型大水力廠，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。茲將臺灣各優良中型水力地點之情形製表說明如次：(見第十九表)

第19表 臺灣優良中型水力地點一覽表 (參閱第10圖)

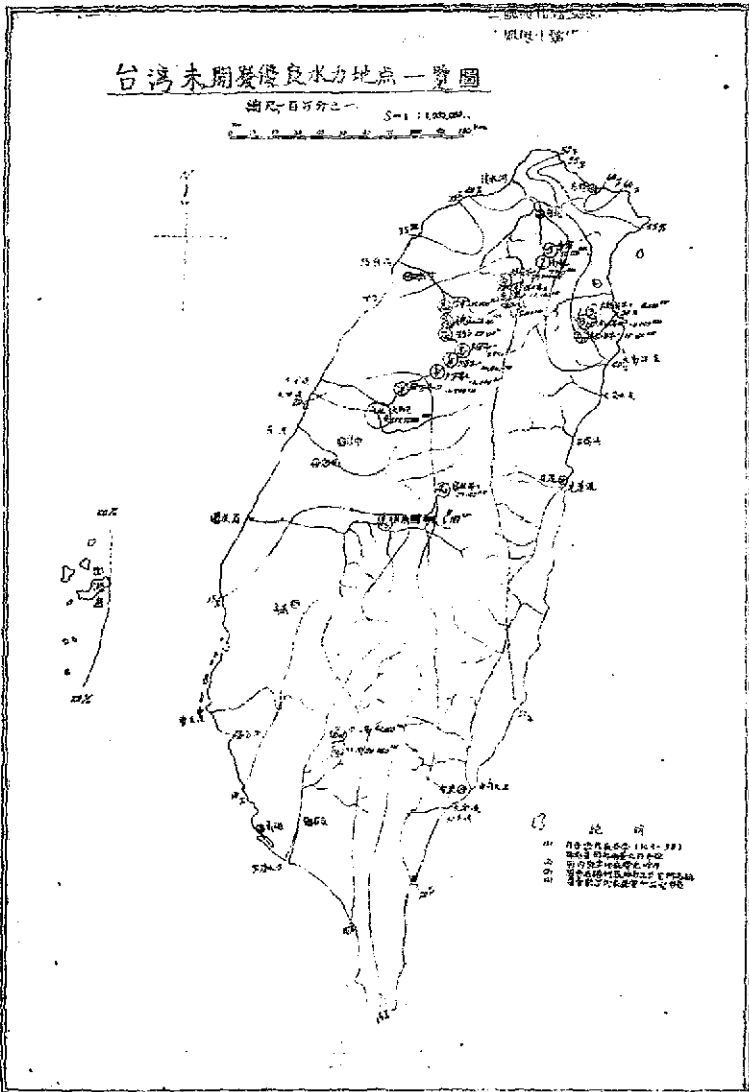
序	名	稱	河川	位置	落差 (m)	發電量		投資總額		每KW 成本 (戰前日 元)		
						最大 (L.W.)	常計 (L.W.)	總額	單位 KWH			
1	南	勢	南勢溪	北部	146.5	19,000	9,500	124,324,000	9,510,741	478	5.50	
2a	竹	山	頭前溪	中北部	19.0	19,000	5,500	113,247,000	8,203,000	438	7.3	
2b	姓	里	同	同	313.0	24,200	7,000	130,544,000	8,928,600	369	6.8	
2c	溪	戶	大安溪	同	194.0	75.0	25,500	120,000,000	10,225,000	362	8.5	
2d	大	南	澳第一	東北部	315.0	18,000	7,500	100,300,000	12,000,000	656	11.9	
2e	大	南	澳第二	同	303.3	19,000	8,000	100,300,000	7,900,000	433	7.8	
2e	大	南	澳第三	同	100.6	6,000	2,800	26,700,000	3,269,000	544	8.9	
4a	霧	社	第二	濁水溪	中部		27,100	12,700	145,513,200	16,925,000	626	12.0
4b	曾	潭	第一	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	31,836,000	1,830,000	300	5.80
6a	大	料	拱第一	淡安溪	中北部	73.0	9,000	7,440	61,940,000	3,080,000	431	6.3
同	大	料	拱第二	同	278.9	34,200	15,800	396,127,000	6,615,000	193	1.7	
同	高	千	第一	同	175.4	11,100	3,350	81,633,000	2,500,000	225	2.6	
同	大	安	第一	大安溪	中部	144.0	8,850	3,630	60,750,600	3,764,700	425	6.2
同	大	安	第二	同	199.0	20,400	7,500	138,977,000	4,662,000	229	3.4	
同	大	安	第三	同	98.8	14,600	5,400	99,032,000	5,168,400	354	5.2	
同	大	安	第四	同	52.9	10,800	4,200	74,096,000	4,973,200	460	6.7	
6a	中	心	樹	下淡水溪	南部	164.2	41,000	13,000	325,090,000	35,831,463	826	10.10
6b	雙	溪	同	同	81.2	20,200	6,200	123,340,000	10,000,251	493	8.10	

第一，南勢發電所位於臺灣水文情形及水質最佳之南勢溪上。水量恆旺，水質潔淨，避過臺北基隆，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。

第二為濁水山竹東群，三者地點密接，輸電線可以節省。桐戶為臺灣水頭位高之水力地點，水頭達 760 公尺，故單價較廉。桃山竹東水頭亦高，前者為 333 公尺，後者 190 公尺，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，最後為桐戶。

大南澳群三發電所可列為第三，因大南澳溪水文情形優異可與南勢相比，且有適當異址，從事游水冬季發電量特高發電後之尾水，將引供蘇澳區農山漁業之用。其利不假於發電一項。然單價稍昂，且地位失之偏僻，故屈居第三，否則可與桃山竹東群並駕齊驅。

第四，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，並從日月潭系輸電線送電情形與日月潭第三彷彿。惟單價較高，乃一缺點。所好有水库調節，不特枯水期發電量甚高，且可非濼尖峯負荷，可成為日月潭系中後起有力之一員。曾潭發電所



第10圖 臺灣未開發優良水力地點圖

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。其優劣應視電力需要量而定，因一為 50,000KW，一為 27,100KW，相差約一倍也。

第五，日月潭第三利用經工發電所（即日月潭第二發電所）之尾水，不需建造壩堰，進水口，沉砂池，即可引用日月潭之溢流，所費甚省，而得質供甚豐之溢流，深為可喜，其電力成本與南勢相伯仲。表中數字，並未計及霧社之溢水，如能計入，則當時發電量可由 3,600KW 提高至 4,700 千瓦，全年發電量可提高至 38,000,000 KW 左右，每 KWh 之成本將降至每度日金 5 錢以下。且輸電即可利用日月潭至之電線，仍舊新設。情容量過小，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。

大霧峯第三發電所及大霧峯四發電所尚無確定之位次。其單價十分低廉，在南勢之下，乃一大勝利。情定無資測區幅，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，需速進行。

南部地區之河川均有冬夏水位不均之患，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，以資調節。震中心皆及雙溪列為第六。

上述順序，係假定負荷逐漸增加而定，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 千瓦，加以適量之補給火力，可供應 300,000 千瓦之當時負荷。

以上所列未包括東部水力地址在內，其原因：一為東部河川未經詳細調查研究，河性未明，不可冒險投資，致遭損失。二為東部原有 55,000KW 之設備，大部待修，如無特別工業發展，則可修舊設備供電，向無尋覓新水力地址之需要。

情形 2：茲將電力需要大增，增加量超出 300,000 千瓦，且在短期內急劇增加，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 680,000KW。且有形勢卓越地質堅固之海股大水庫頂址，最高高拱址地，能因該水庫之完成，一氣呵成 458,000KW 之電力建設，內段定電力高達 312,000KW，極合工業用電之需要。且大甲溪水位適中，與預定新工業地區之臺中新港帶相連。故在電力需要激增時應開發大甲溪之電力，亦必需開發大甲溪之電力。

大甲溪電力之開發，日人原擬有計劃。其計劃以蘆見水庫之建造為根據，在下游連續設立八個發電所，發電 458,000KW。除發電以外，並有防洪，灌溉，給水，伐木，及成立新風景區等多方面之利益。其概要見第 20. 21 A 22 各表。

第 20 表 蘆見水庫及攔河堰概要表

總 費 用 預 算	135,000,000 日元(1942年)		
壩 河 堰	高 201 公尺	容積 1,500,000 立方	
水 庫	總庫水址 310,000,000 立方	引用深度 120 公尺	有效庫水址 290,000,000 立方
岩 工 準 備	14 公里鐵路一條，43 公里及 33 公里集道各一條，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，每小時產 60 噸之水泥製磚廠一處，每日產石 1,000 公方之採石場。每日產混凝土 2,500 公方之混凝土拌和廠，65,000 及 33,000 伏的發電機和變壓站等。		
施 工 時 間	預備 3 年，施工 4 年，治理 1 年，前後共 8 年。		

發電所之狀況可見次表：

第 21 表 大甲溪發電所概要表

發電所擬定名稱	引用流量 M ³ /s		有效落差 (m)		設 置 力 (KW)		總 道 概 況		
	最 大	常 時	最 大	常 時	容 量	常 時	斷 面 (m)	長 度 (Km)	
蘆 見	43.5	29.5	187.1	197	65,200	35,600	圓形	4.5	0.25
下 達 見	43.5	29.5	181.5	—	64,200	43,600	圓形	4.7	4.96
上 明 治	49.0	33.9	117.6	—	46,800	32,700	同	4.9	4.81
明 治	50.0	37.1	173.1	—	71,000	52,400	同	4.9	6.90

天	冷	60.0	40.3	171.0	—	84,500	55,500	同	5.1	10.32
豐	原 第 一	60.0	41.9	106.9	—	51,200	36,700	同	5.2	8.95
豐	原 第 二	58.0	40.7	94.6	—	44,700	31,600	同	5.2	10.60
豐	原 第 三	55.0	41.4	66.8	—	29,900	22,700	同	5.2	8.39
合	計	—	—	1,036.3	—	458,500	312,000	—	—	55.48

註：括弧內數字表直值。

大甲溪開發之利益，主要在促進沿線之重工業化，其他利益亦薄，略如第22表：

第22表 大甲溪開發利益簡表

項	目	利	益
勵	力	若承見上表，平均年生產電力共 4800,000,000KWH，內 2730,000,000KW 且是穩定電力，適合工業用動力需要。	
給	水	新工業區及新都市供水問題：	
酒	灌	舊灌 400,000 市畝，新灌 100,000 市畝，共 500,000 市畝。	
防	洪	大甲溪下游水患洗災。	
安	通	大甲溪上游沿線森林為農林業富源之寶藏可以開發。	
風	長	大甲溪上游風景區可建設大規模觀光公園。	

大甲溪開發利益至薄，故如市場有此需要，應即將計劃行之實施。由上表可知所需資金之多及時間之長，水庫經費為 215,000,000，電廠為 240,000,000 (按前日元)，時間均為八年，其間如何配合，使資金及時週轉，為一重要問題。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，且明治可用與天冷用之同式水電及發電機，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，且自己無適當壩址引水故後於前者，(4)最後，上游群之選見，下埕見及明治三發電所固以選見高壩為引水壩，選見進水口為壩進水口，故需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，故在本情形，即情形 2 中，情形 1 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 千瓦以內之電力容量可順利建設完成。至於 1,000,000 千瓦以上之計劃，在目前似為過大的奢望，尚無研究討論之必要。

