

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：洽公)

**台電公司執行宏國電力公司「改善電力調度及  
供電品質等問題」技術協助工作  
訓練課程及經驗分享**

**服務機關：** 台灣電力公司

**姓名職稱：** 何秉衡 系統規劃處 電網技術專業工程師

**出國期間：** 111 年 10 月 17 日至 112 年 1 月 14 日

**姓名職稱：** 蔡文達 電力調度處 副中央調度監

**出國期間：** 111 年 11 月 14 日至 112 年 1 月 12 日

**派赴國家：** 宏都拉斯(首府：德古西加巴)

**報告日期：** 112 年 3 月 1 日



行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

台電公司執行宏國電力公司「改善電力調度及供電品質等問題」技術協助工作  
訓練課程及經驗分享

頁數 53 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人資處/翁玉靜/ 2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

何秉衡/台灣電力公司/系統規劃處/電網技術專業工程師/2366-6893

蔡文達/台灣電力公司/電力調度處/副中央調度監/2366-6643

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 洽公

出國期間：111年10月17日~112年1月14日 出國地區：宏都拉斯

報告日期：112年3月1日

分類號/目

關鍵詞：技術協助、訓練課程、電力市場自由化的業務規劃、商務管理、電力系統

內容摘要：(二百至三百字)

1. 依據外交部來函表示宏都拉斯電力公司期盼駐宏大使館電力團派遣高級技術專家，提供雙方合約內技術協助。
2. 本技協案之執行擬利用台電自有的核心技術，派遣相關領域之技術專家，執行「改善電力調度及供電品質等問題」技術協助工作，完成指導及訓練全國電力調度中心(ODS)工程師之技術協助工作。
3. 本案屬「宏電」與我「台電」簽署技術合作的項目，為台電強項，本案之執行將有助於提升「宏電」所屬工程師及相關職員之核心技術，並展現我方履約的誠意，亦可藉此案彰顯重視兩國電力技術合作合約之積極態度，並希望藉本次技協案之執行，提升宏國穩定及優質的電力供應，對持續營造我國幫助宏國改善民生之正面形象及穩固邦誼，均起正面作用。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 ( <http://report.gsn.gov.tw> )



## 目 錄

壹、	出國緣由.....	1
貳、	出國任務與行程.....	1
	一、出國任務.....	1
	二、行程.....	2
參、	宏電感謝函及媒體報導.....	3
	一、宏電感謝函.....	3
	二、媒體報導.....	4
肆、	課程協商會議.....	6
	一、第一次課程協商會議.....	6
	二、第二次課程協商會議.....	6
伍、	開訓典禮.....	9
	一、時間.....	9
	二、地點.....	9
	三、出席人員.....	9
	四、典禮盛況.....	9
陸、	執行「改善電力調度及供電品質等問題」訓練課程計畫.....	9
	一、何秉衡.....	9
	二、蔡文達.....	13
柒、	實習課程及現地參訪.....	22
	一、宏電中央調度中心.....	22
	二、SuYaPa(SUY)變電所.....	24
	三、La Cañada 變電所.....	28
	四、La Cañada PV 光電場.....	31
	五、Santa Ana 風力發電場.....	33
	六、El Cajón(CJN)水力發電廠.....	34
	七、ODS 辦公大樓研討系統運轉.....	42
捌、	結訓典禮.....	50
	一、時間.....	50
	二、地點.....	50
	三、出席人員.....	50
	四、典禮盛況.....	50
玖、	改善電力調度及供電品質等問題課程訓練之效益評估結果.....	51

壹拾、 執行效益評估結論及未來工作建議.....	52
一、 執行效益評估結論.....	52
二、 未來工作建議.....	53
壹拾壹、 附件.....	54
一、 宏電發出之邀請函.....	54
二、 出席人員簽名單.....	56

## 圖目錄

圖 1	宏電調度處長 Rene Barrientos 感謝函 .....	3
圖 2	111 年 10 月 29 日 ENEE 之 facebook 官網報導 .....	4
圖 3	111 年 11 月 1 日 ENEE 之 facebook 官網報導 .....	5
圖 4	111 年 11 月 6 日 ENEE 之 facebook 官網報導 .....	5
圖 5	ODS 辦公室第一次課程協商會議 .....	6
圖 6	ODS 辦公室第二次課程協商會議 .....	7
圖 7	ODS 辦公室第二次課程協商會議 .....	7
圖 8	開訓典禮張大使致詞 .....	9
圖 9	開訓典禮宏國能源部長 Erick Tejada 致詞及參與人員合影 .....	9
圖 10	系統保護計算 1/3 課程部分資料 .....	10
圖 11	系統保護計算 1/3 課程部分資料 .....	10
圖 12	系統保護計算 1/3 上課情形 .....	10
圖 13	系統保護計算 1/3 上課情形 .....	10
圖 14	電力傳輸議題 1/2 課程部分資料 .....	11
圖 15	電力傳輸議題 1/2 課程部分資料 .....	11
圖 16	電力傳輸議題 1/2 上課情形 .....	11
圖 17	電力傳輸議題 1/2 上課情形 .....	12
圖 18	電力傳輸議題 2/2 課程部分資料 .....	12
圖 19	電力傳輸議題 2/2 課程部分資料 .....	12
圖 20	電力傳輸議題 2/2 上課情形 .....	13
圖 21	電力傳輸議題 2/2 上課情形 .....	13
圖 22	系統保護計算 2/3 課程部分資料 .....	13
圖 23	系統保護計算 2/3 課程部分資料 .....	14
圖 24	系統保護計算 2/3 上課情形 .....	14
圖 25	系統保護計算 2/3 上課情形 .....	14
圖 26	系統保護計算 3/3 課程部分資料 .....	15
圖 27	系統保護計算 3/3 課程部分資料 .....	15
圖 28	系統保護計算 3/3 上課情形 .....	15
圖 29	系統保護計算 3/3 上課情形 .....	16
圖 30	電力系統設備損壞曲線 1/3 課程部分資料 .....	16
圖 31	電力系統設備損壞曲線 1/3 課程部分資料 .....	16
圖 32	電力系統設備損壞曲線 1/3 上課情形 .....	17

圖 33	電力系統設備損壞曲線 1/3 上課情形 .....	17
圖 34	電力系統設備損壞曲線 2/3 課程部分資料 .....	17
圖 35	電力系統設備損壞曲線 2/3 課程部分資料 .....	18
圖 36	電力系統設備損壞曲線 2/3 上課情形 .....	18
圖 37	電力系統設備損壞曲線 2/3 上課情形 .....	18
圖 38	電力系統設備損壞曲線 3/3 課程部分資料 .....	19
圖 39	電力系統設備損壞曲線 3/3 課程部分資料 .....	19
圖 40	電力系統設備損壞曲線 3/3 上課情形 .....	19
圖 41	電力系統設備損壞曲線 3/3 上課情形 .....	20
圖 42	電力系統控制之即時操作 1/2 課程部分資料 .....	20
圖 43	電力系統控制之即時操作 1/2 課程部分資料 .....	20
圖 44	電力系統控制之即時操作 1/2 上課情形 .....	21
圖 45	電力系統控制之即時操作 1/2 上課情形 .....	21
圖 46	電力系統控制之即時操作 2/2 課程部分資料 .....	21
圖 47	電力系統控制之即時操作 2/2 課程部分資料 .....	22
圖 48	電力系統控制之即時操作 2/2 上課情形 .....	22
圖 49	電力系統控制之即時操作 2/2 上課情形 .....	22
圖 50	宏電中央調度中心現地參訪概況.....	23
圖 51	宏電中央調度中心現地參訪概況.....	24
圖 52	宏電中央調度中心現地參訪概況.....	24
圖 53	SuYaPa (SUY)超高壓變電所單線配置圖 .....	25
圖 54	SuYaPa (SUY)超高壓變電所空照圖 .....	26
圖 55	230kV 開關場 .....	26
圖 56	138kV 開關場 .....	27
圖 57	69kV 開關場 .....	27
圖 58	13.8kV 開關場 .....	27
圖 59	宏電 SuYaPa (SUY)超高壓變電所現地參訪 .....	28
圖 60	宏電 SuYaPa (SUY)超高壓變電所現地參訪 .....	28
圖 61	La Cañada 變電所單線配置圖 .....	29
圖 62	La Cañada 變電所空照圖 .....	29
圖 63	經 B530 匯流排以一回線 T 接引入 .....	29
圖 64	線路經避雷器後經一台配電變壓器降壓為 13.8kV 送配電開關場.....	30
圖 65	宏電同仁帶領台電同仁了解配電盤面配置.....	30
圖 66	宏電同仁帶領台電同仁了解電驛盤面配置.....	30



圖 67	變電所門口合影.....	31
圖 68	La Cañada PV 太陽能板 .....	31
圖 69	La Cañada PV 太陽能板之變流器 .....	32
圖 70	宏電工程師帶領台電工程師參訪 La Cañada PV 太陽能板 .....	32
圖 71	宏電工程師帶領台電工程師參訪 La Cañada PV 太陽能板 .....	32
圖 72	宏電工程師帶領台電工程師說明 La Cañada PV 太陽能板出力情況 .....	33
圖 73	Santa Ana 風力發電場.....	33
圖 74	宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪.....	34
圖 75	宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪.....	34
圖 76	El Cajón 水壩之一.....	34
圖 77	El Cajón 水壩之二.....	35
圖 78	El Cajón (CJN)發電廠既開關場系統單線圖.....	35
圖 79	El Cajón (CJN)之水輪機控制閥.....	36
圖 80	El Cajón (CJN)發電機室之 4 部法蘭西式發電機 .....	36
圖 81	El Cajón (CJN)發電機室下方之發電機轉軸.....	37
圖 82	El Cajón (CJN)發電廠發電機升壓變壓器.....	37
圖 83	El Cajón (CJN)發電廠開關場.....	38
圖 84	El Cajón (CJN)電廠控制室.....	38
圖 85	El Cajón (CJN)電廠水庫運轉資訊.....	39
圖 86	廠內用電輔助發電機.....	39
圖 87	El Cajón (CJN)電廠開關場控制盤面.....	40
圖 88	El Cajón (CJN)電廠發電機運轉控制及資訊盤面.....	40
圖 89	El Cajón (CJN)電廠發電機輸出資訊.....	41
圖 90	台電工程師與宏電工程師討論電廠運轉情形.....	41
圖 91	台電工程師與宏電工程師討論電廠運轉情形.....	41
圖 92	台電工程師與宏電工程師討論水庫運轉情形.....	42
圖 93	台電工程師與宏電工程師討論水庫水文調度情形.....	42
圖 94	於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題討論情形 .....	44
圖 95	於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題討論情形 .....	44
圖 96	ODS 辦公大樓第二次討論情形 .....	45
圖 97	ODS 辦公大樓第二次討論情形 .....	45
圖 98	ODS 辦公大樓第二次討論情形 .....	45
圖 99	ODS 辦公大樓第三次討論情形 .....	46
圖 100	ODS 辦公大樓第三次討論情形.....	46

圖 101	ODS 辦公大樓第三次討論情形.....	47
圖 102	馬鞍後池位置圖 .....	47
圖 103	發電廠尾水出口建置後池圖 .....	49
圖 104	駐宏都拉斯大使館大使館林公使致詞 .....	50
圖 105	宏電發發電副總 Morazan 及宏國能源部長 Erick Tejada 致詞.....	50
圖 106	授課講師與宏電調度處長 Rene 及林公使合影.....	51

## 表目錄

表 1 課程時間及內容.....	8
------------------	---



## 壹、出國緣由

宏電公司為加強該公司經營能力，致函台電公司駐宏電力團，要求具備財會、資訊、發電、電力調度豐富經驗的專家提供技術協助，赴該國執行「因應電力市場自由化的業務規劃及商務管理」及「改善電力調度及供電品質等問題」等二項技術協助案。台電公司駐宏電力團爰擬妥相關工作計畫書及預算函送駐宏大使館轉陳外交部。

依據外交部 111 年 7 月 29 日外拉美多字第 1112301277 號來函表示，有關宏都拉斯電力公司期盼台電公司駐宏都拉斯電力團執行 2021 年度技術協助案，同意台電公司派員赴宏國執行「因應電力市場自由化的業務規劃及商務管理」及「改善電力調度及供電品質等問題」等二項技術協助案。

## 貳、出國任務與行程

### 一、出國任務

宏電致駐宏電力團要求提供技術協助及安排 2 位具有資深電力調度及系統保護規劃經驗的專家，指導及訓練全國電力調度中心(ODS)之工程師有關電力傳輸網路、系統保護計算、電力系統設備損壞曲線解說、標準量測設備之測試程序、電力系統控制之即時操作等 5 個主要協助事項。期望有效降低 Patuca III 因礙於缺乏相關電力傳輸設備之容量，無法提供最大輸出電力(104MW)而造成宏國整體電力系統調度的衝擊及影響。

宏電洽請台電派遣 2 位技術專家在 2 個月內，完成指導及訓練全國電力調度中心(ODS)工程師之預定執行工作項目條列如下：

1. 電力傳輸網路：針對宏國東部省市之電力傳輸網路進行分析，以期提升 ODS 工程師於電力系統分析及電力系統規劃之專業能力。
2. 系統保護計算：針對電力系統保護計算進行訓練，包括運用於電力系統之保護及功能的陳述，以期提升 ODS 工程師於電力系統保護之評估能力。
3. 電力系統設備損壞曲線解說：針對電力系統設備(電容器、開關、發電機、絕緣器、變壓器等)之損壞曲線進行解說及訓練，以期提升 ODS 工程師於電力系統設備可靠度及維護之專業估評能力。
4. 標準量測設備之測試程序：針對標準量測設備之測試程序進行解說及訓練，讓 ODS 工程師瞭解及熟悉如何進行標準量測設備之測試。
5. 電力系統控制之即時操作：針對電力系統之即時調控及操作技術進行解說及訓練，提升 ODS 工程師於電力系統調控之專業與技能。
6. 編寫總結評估及建議報告(Final Evaluation and Recommendation Report for ENEE and ODS)。
7. 提供宏電技轉評估資料。

## 二、行程

宏電公司並分別於 111 年 10 月 11 日及 11 月 1 日針對「改善電力調度及供電品質等問題」技術服務案對何秉衡及蔡文達等 2 位專家發出邀請函，邀請函詳附件一。

### 1. 何秉衡

起始日	迄止日	出發城市	抵達城市	工作內容
111/11/16	112/1/11		德古西加巴	執行技術協助工作
112/1/12	112/1/12	德古西加巴	休士頓	返程： 德古西加巴→休士頓
112/1/12	112/1/14	休士頓	臺北	返程：休士頓→臺北

註：何君 111/10/17~111/11/15 於德古西加巴另執行「因應電力市場自由化的業務規劃及商務管理」技術協助工作，共 30 天(含往程)。

### 2. 蔡文達

起始日	迄止日	出發城市	抵達城市	工作內容
111/11/14	111/11/14	臺北	休士頓	往程：臺北→休士頓
111/11/15	111/11/15	休士頓	德古西加巴	往程： 1.休士頓→德古西加巴 2.執行技術協助工作
111/11/16	112/1/9		德古西加巴	執行技術協助工作
112/1/10	112/1/10	德古西加巴	休士頓	返程： 德古西加巴→休士頓
112/1/11	112/1/13		休士頓	順道觀光
112/1/14	112/1/16	休士頓	臺北	返程：休士頓→臺北

## 參、宏電感謝函及媒體報導

### 一、宏電感謝函

112 年 2 月 7 日宏電調度處長 Rene Barrientos 針對台電公司執行本次技術協助圓滿達成任務，以 GD-CND-020-II-2023 號函表達感謝之意。宏電調度處長 Rene Barrientos 來函如圖 1 所示。

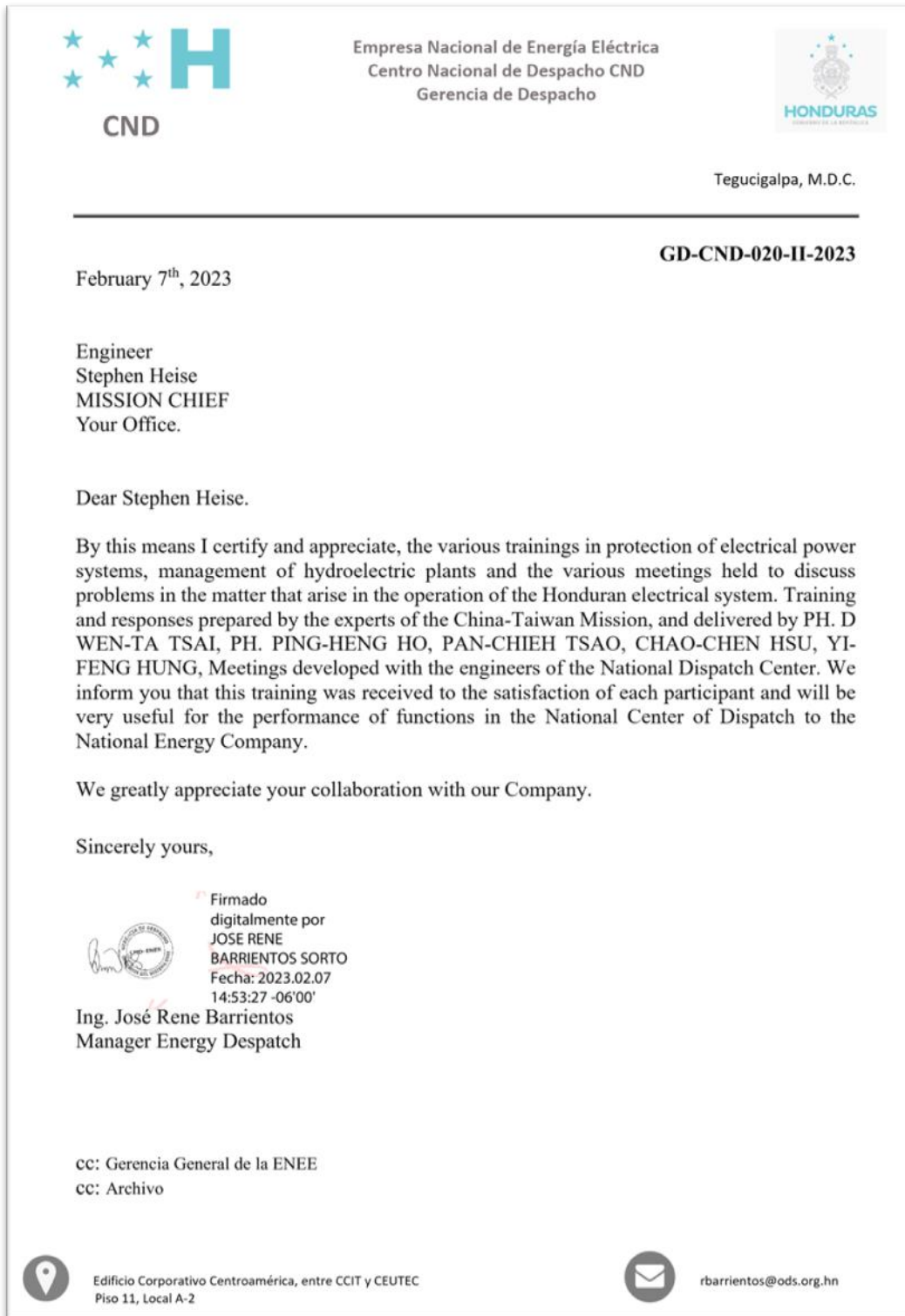


圖 1 宏電調度處長 Rene Barrientos 感謝函

## 二、媒體報導

111 年 10 月 29 日、11 月 1 日及 11 月 6 日之 Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)之 facebook 官網報導，ENEE 技術人員將接受 5 位來自台灣的專家培訓，旨在強化供電穩定性、提升電力狀態的商業性能及協助提升 ENEE 個人技術能力。

111 年 10 月 29 日 Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)之 facebook 官網報導如圖 2 所示、111 年 11 月 1 日 ENEE 之 facebook 官網「RESCATE DE LA ENEE!(拯救 ENEE!)」報導如圖 3 所示、111 年 11 月 6 日 ENEE 之 facebook 官網「#Reforma Energética(#能源改革)」報導如圖 4 所示。

The image shows a Facebook post from the official page of Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE). The post is dated October 29, 2022. The text of the post is in Spanish and discusses the training of technical staff by five experts from Taiwan to improve the stability and commercial performance of the power supply. The post includes a video thumbnail with the title "Taiwán y la ENEE trabajan juntos para capacitar al personal técnico, con el fin de potenciar el sector eléctrico en Honduras." The video shows four people standing in front of a large control room screen displaying power grid data. The post has 4 likes and 8 shares.

圖 2 111 年 10 月 29 日 ENEE 之 facebook 官網報導





圖 3 111 年 11 月 1 日 ENEE 之 facebook 官網報導



圖 4 111 年 11 月 6 日 ENEE 之 facebook 官網報導

## 肆、課程協商會議

### 一、第一次課程協商會議

(一)時間：111 年 10 月 19 日

(二)地點：ODS 辦公室

(三)出席人員：

1. 宏電：Ozy、Luis、Jorge Canales
2. 台電：謝武彰、曹本介、何秉衡

(四)會議結論：

1.上課時間：

(1)第 1、2 個月上課時間訂為每周二上午 9:00~11:00、周四上午 9:00~11:00。

(2)第 3 個月上課時間增加為每周二上午 9:00~11:00、每周三上午 9:00~11:00、每周四上午 9:00~11:00。

(3)台電依據上述課程時間，儘速研擬課程內容於下次會議向宏電提出。

2.上課地點：宏電將再行協商後告知。

3.上課人員：俟宏電收到台電提供之課程表後公告宏電同仁依需要前往。

4.課程討論照片如圖 5。



圖 5 ODS 辦公室第一次課程協商會議

### 二、第二次課程協商會議

(一)時間：111 年 10 月 21 日

(二)地點：ODS 辦公室

(三)出席人員：Jorge Morzan、Rene、Ozy、Amy、Luis、Jorge Canales、謝武彰、曹本介、何秉衡

(四)會議結論

- 1.宏電同意台電提出之課程時間及內容，並安排課程相關人員前往受訓。
- 2.面授及遠距同時進行。
- 3.課程前一天寄資料。
  - (1)會說中文的 Jorge 的電郵 jecanalesm@enee.hn。
  - (2)ODS 聯絡人 Ozy 的電郵 omelgar@ods.org.hn。
- 4.10/27 第一次上課，有開訓典禮。高層會到。
- 5.全部課程結束，大使有授證儀式。
- 6.上課地點為 SuYaPa 變電所二樓教室。
- 7.課程時間及內容如表 1、ODS 辦公室第二次課程協商會議照片如圖 6、圖 7。



圖 6 ODS 辦公室第二次課程協商會議



圖 7 ODS 辦公室第二次課程協商會議

表 1 課程時間及內容

<b>Dr. HO (規 何秉衡 11/16~1/14) Thursday (四) 9:00~11:00 ODS (1) 、(2) 、(3) 、(5) 、(6) 、(7)</b>			
11月17日	Thursday (四)	System Protection Calculation1/3	系統保護計算 1/3
12月29日	Thursday (四)	Power Transmission Issues 1/2	電力傳輸議題 1/2
1月5日	Thursday (四)	Power Transmission Issues 2/2	電力傳輸議題 2/2
<b>Dr. TSAI (調 蔡文達 11/14~1/12) Wednesday(三) Thursday (四) 9:00~11:00 ODS (1) 、(2) 、(3) 、(5) 、(6) 、(7)</b>			
11月24日	Thursday (四)	System Protection Calculation2/3	系統保護計算 2/3
12月1日	Thursday (四)	System Protection Calculation3/3	系統保護計算 3/3
12月7日	Wednesday (三)	Damage Curves of Power System Equipment 1/3	電力系統設備損壞曲線 1/3
12月8日	Thursday (四)	Damage Curves of Power System Equipment 2/3	電力系統設備損壞曲線 2/3
12月14日	Wednesday (三)	Damage Curves of Power System Equipment 3/3	電力系統設備損壞曲線 3/3
12月15日	Thursday (四)	Real-time Operator for Power System Control 1/2	電力系統控制之即時操作 1/2
12月22日	Thursday (四)	Real-time Operator for Power System Control 2/2	電力系統控制之即時操作 2/2

## 伍、開訓典禮

### 一、時間

開訓典禮日期為 111 年 10 月 27 日。

### 二、地點

開訓典禮之地點為 SuYaPa 變電所二樓教室。

### 三、出席人員

開訓典禮之出席人員簽名單詳附件二。

### 四、典禮盛況

開訓典禮照片如圖 8、圖 9，其中圖 8 為開訓典禮張大使出席並致詞、圖 9 為開訓典禮宏國能源部長 Erick Tejada 致詞及參與人員合影。



圖 8 開訓典禮張大使致詞



圖 9 開訓典禮宏國能源部長 Erick Tejada 致詞及參與人員合影

## 陸、執行「改善電力調度及供電品質等問題」訓練課程計畫

### 一、何秉衡

#### (一)系統保護計算 1/3

- 1.時間：111 年 11 月 17 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：系統保護計算 1/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：系統保護計算 1/3 課程部分資料如圖 10、11。
- 4.上課情形：系統保護計算 1/3 上課情形如圖 12、13。

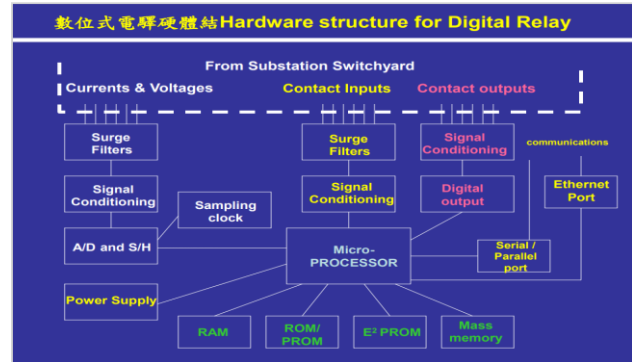
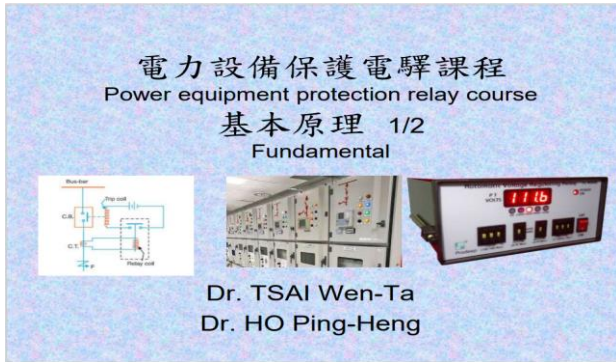


圖 10 系統保護計算 1/3 課程部分資料

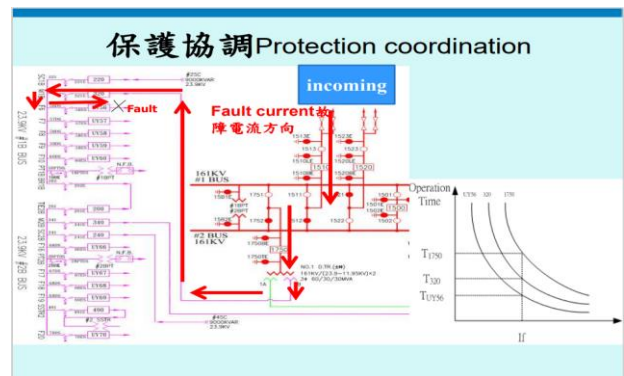
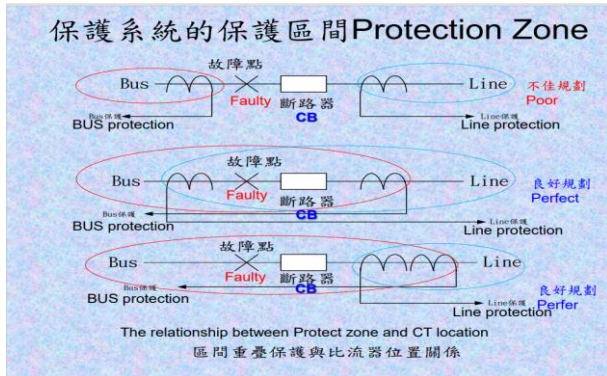


圖 11 系統保護計算 1/3 課程部分資料



圖 12 系統保護計算 1/3 上課情形



圖 13 系統保護計算 1/3 上課情形

## (二) 電力傳輸議題 1/2

- 1.時間：111 年 12 月 29 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力傳輸議題 1/2 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力傳輸議題 1/2 課程部分資料如圖 14、15。
- 4.上課情形：電力傳輸議題 1/2 上課情形如圖 16、17。

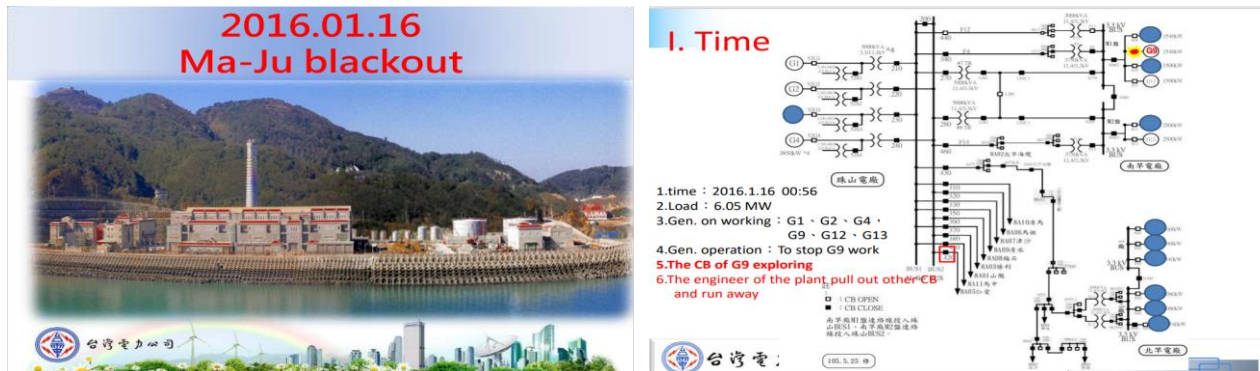


圖 14 電力傳輸議題 1/2 課程部分資料

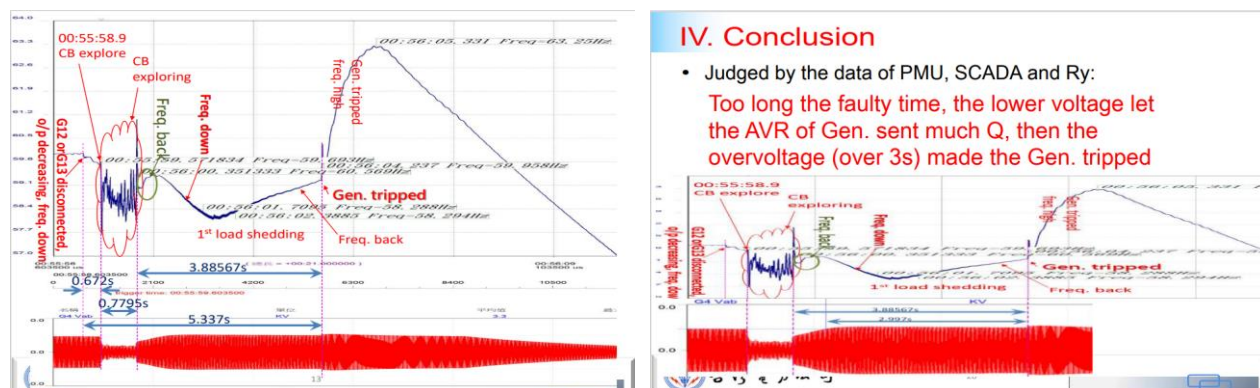


圖 15 電力傳輸議題 1/2 課程部分資料



圖 16 電力傳輸議題 1/2 上課情形

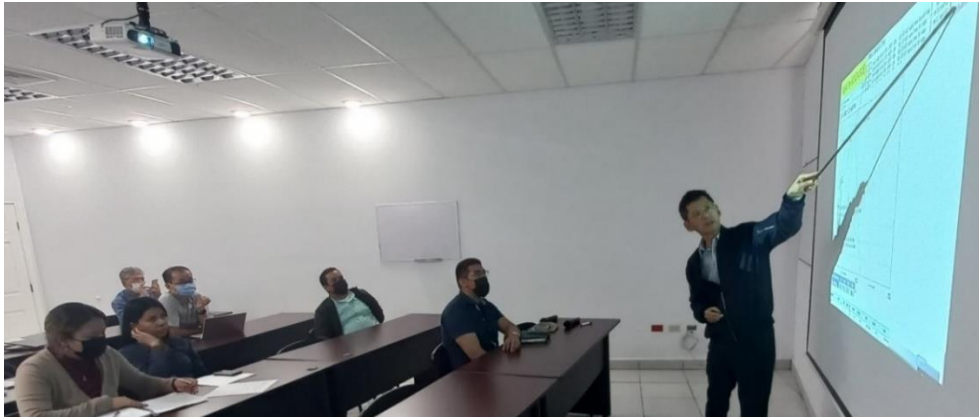


圖 17 電力傳輸議題 1/2 上課情形

(三) 電力傳輸議題 2/2

- 1.時間：112 年 1 月 5 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力傳輸議題 2/2 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力傳輸議題 2/2 課程部分資料如圖 18、19。
- 4.上課情形：電力傳輸議題 2/2 上課情形如圖 20、21。

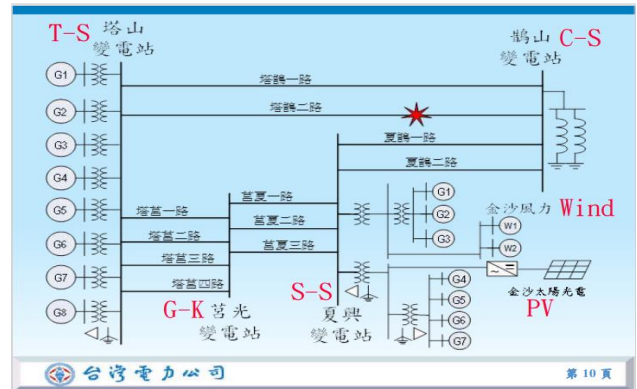


圖 18 電力傳輸議題 2/2 課程部分資料

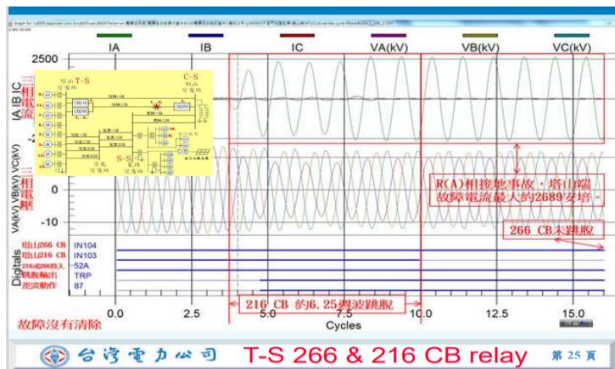


圖 19 電力傳輸議題 2/2 課程部分資料





圖 20 電力傳輸議題 2/2 上課情形



圖 21 電力傳輸議題 2/2 上課情形

## 二、蔡文達

### (一)系統保護計算 2/3

- 1.時間：111 年 11 月 24 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：系統保護計算 2/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：系統保護計算 2/3 課程部分資料如圖 22、23。
- 4.上課情形：系統保護計算 2/3 上課情形如圖 24、25。

**Introduction to application and setting of transformer protection**

**Taipower,**  
 Department of System Operations

**WENTA TSAI**  
 Deputy Superintendent  
 Central Dispatch Control Center  
 Taiwan Power Company  
 November 2022

Main Transformer protection relay connection method

11

圖 22 系統保護計算 2/3 課程部分資料

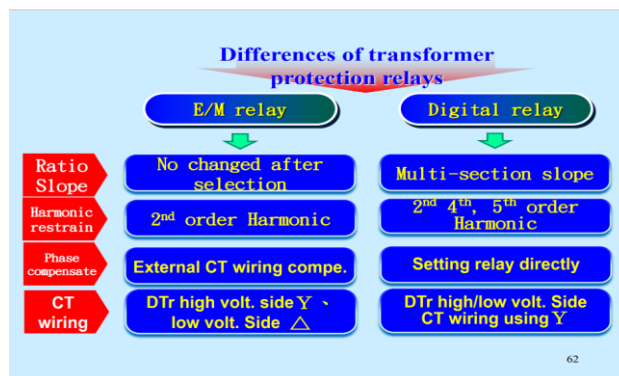
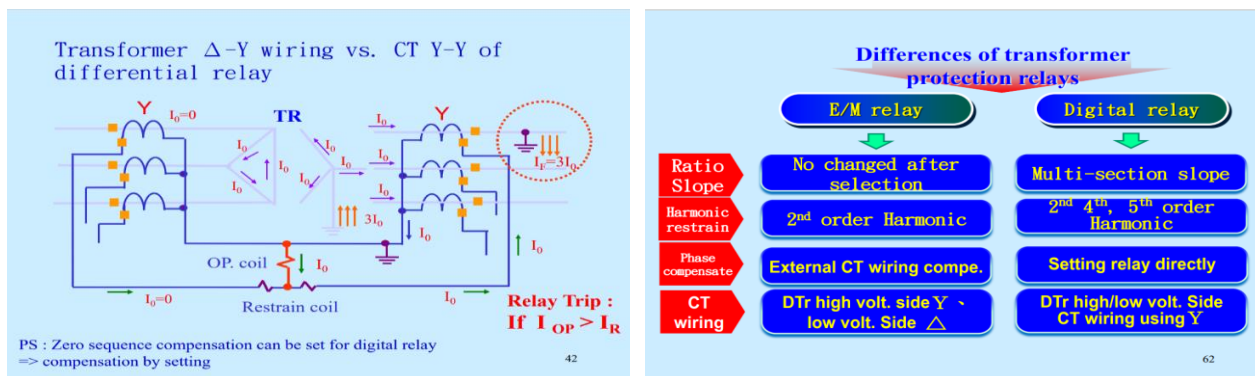


圖 23 系統保護計算 2/3 課程部分資料

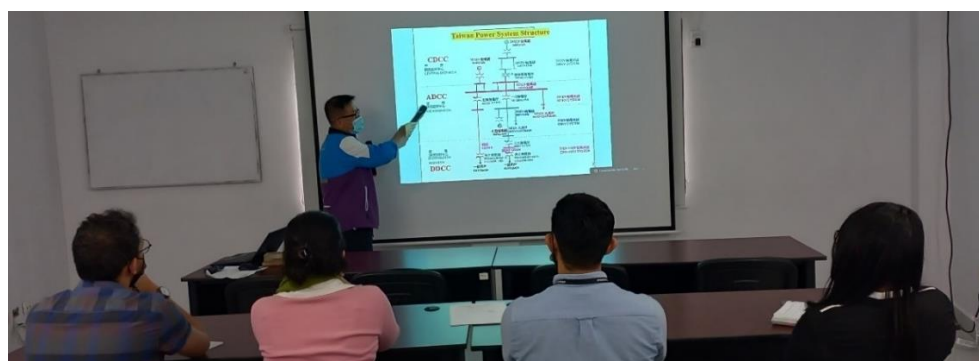


圖 24 系統保護計算 2/3 上課情形



圖 25 系統保護計算 2/3 上課情形

## (二)系統保護計算 3/3

- 1.時間：111 年 12 月 1 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：系統保護計算 3/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：系統保護計算 3/3 課程部分資料如圖 26、27。
- 4.上課情形：系統保護計算 3/3 上課情形如圖 28、29。

# BUS Protection



Taipower System Operations  
Department

**WENTA TSAI**  
Deputy Superintendent  
Central Dispatch Control Center  
Taiwan Power Company  
December 2022

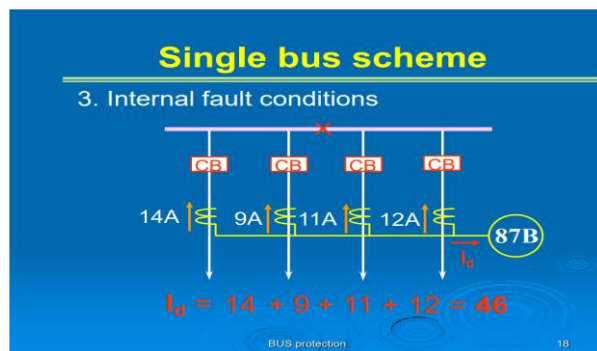


圖 26 系統保護計算 3/3 課程部分資料

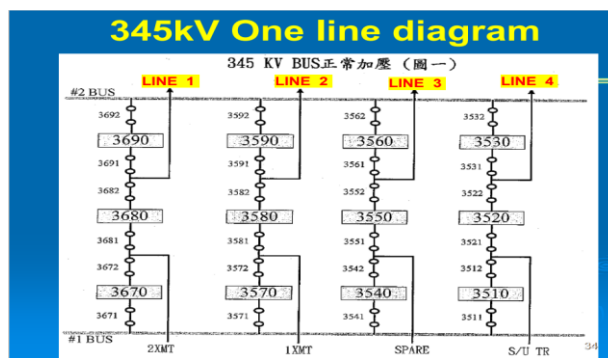
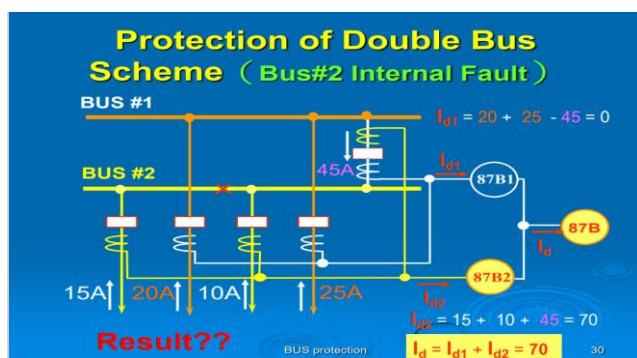


圖 27 系統保護計算 3/3 課程部分資料

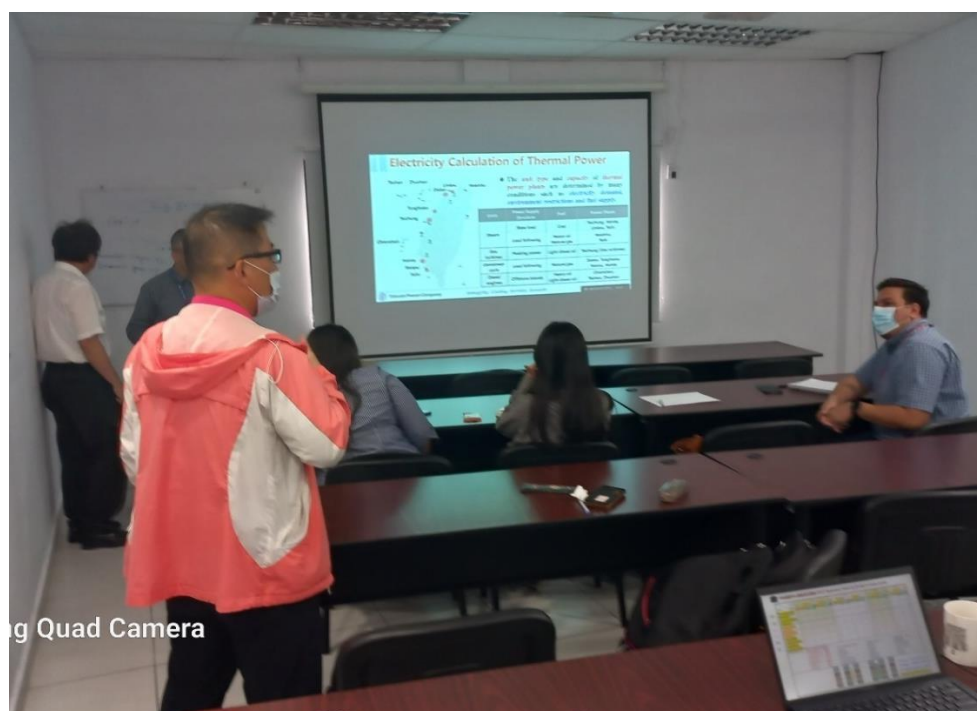


圖 28 系統保護計算 3/3 上課情形



圖 29 系統保護計算 3/3 上課情形

### (三)電力系統設備損壞曲線 1/3

- 1.時間：111 年 12 月 7 日(三) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力系統設備損壞曲線 1/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力系統設備損壞曲線 1/3 課程部分資料如圖 30、31。
- 4.上課情形：電力系統設備損壞曲線 1/3 上課情形如圖 32、33。

## Generator Protection

**Taipower, System Operations Department**  
**WENTA TSAI**  
 Deputy Superintendent  
 Central Dispatch Control Center  
 Taiwan Power Company  
 December 2022

### Differential protection for large and medium generators

The differential protection of large and medium generators usually adopts a ratio differential relay. The neutral point of the generator winding must be led to the outside of the machine to install the CT at the neutral point of the differential protection, and the generator is used at the other end. The CT of the circuit breaker, and the unitary unit needs to use the CT of the circuit breaker at the line end.

圖 30 電力系統設備損壞曲線 1/3 課程部分資料

### Generator winding ground fault protection (3/3)

Fault point	Zero-seq. voltage at the neutral point of the winding (pu)	Zero-seq. voltage at unit terminals (pu)
1. Winding neutral point	0	1.0
2. 50% point Winding	-0.5	0.5
3. Unit terminals	-1.0	0
4. External ground fault	Below minus value	Minus value

Relationship between the zero-seq. voltage and the fault location when the winding is grounded.

### Generator capacity curve

圖 31 電力系統設備損壞曲線 1/3 課程部分資料



圖 32 電力系統設備損壞曲線 1/3 上課情形



圖 33 電力系統設備損壞曲線 1/3 上課情形

#### (四)電力系統設備損壞曲線 2/3

- 1.時間：111 年 12 月 8 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力系統設備損壞曲線 2/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力系統設備損壞曲線 2/3 課程部分資料如圖 34、35。
- 4.上課情形：電力系統設備損壞曲線 2/3 上課情形如圖 36、37。

圖 34 電力系統設備損壞曲線 2/3 課程部分資料

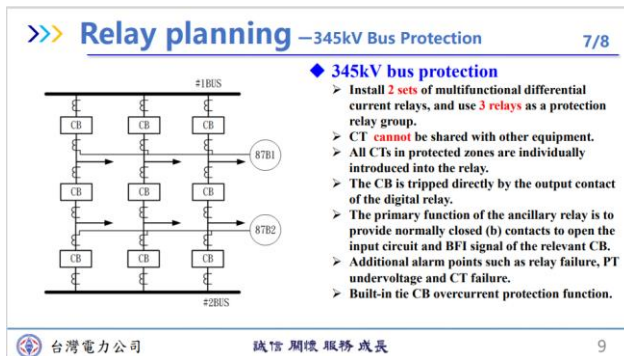
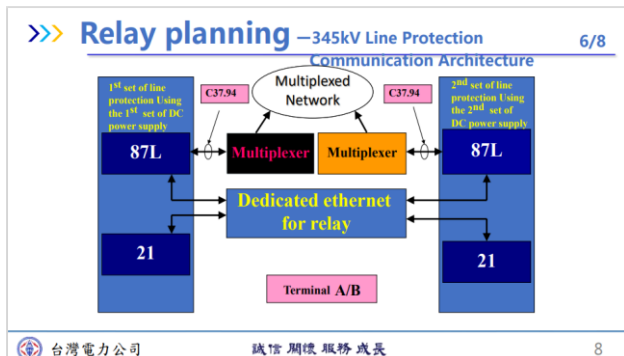


圖 35 電力系統設備損壞曲線 2/3 課程部分資料



圖 36 電力系統設備損壞曲線 2/3 上課情形

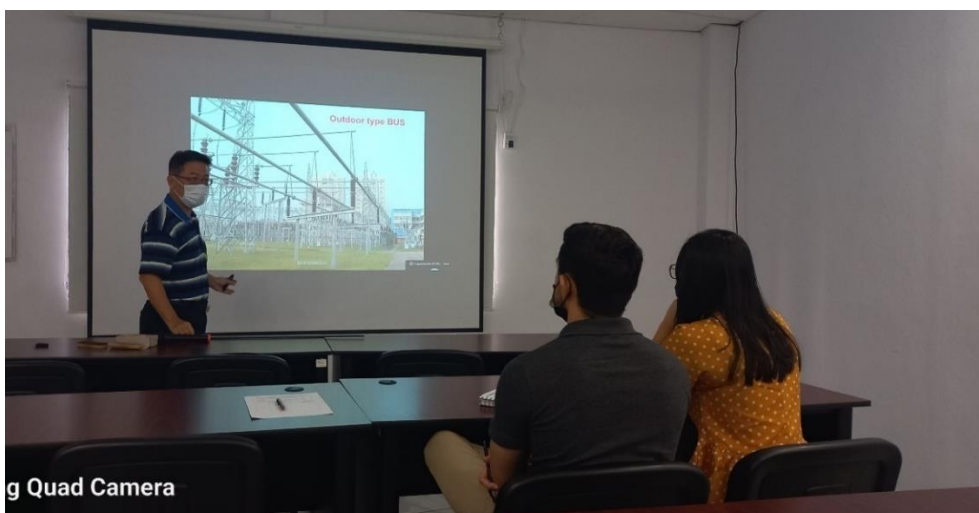
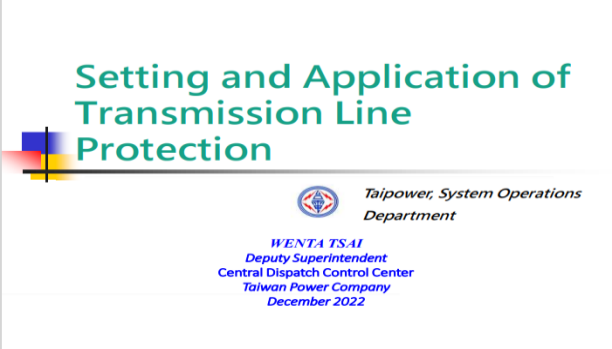


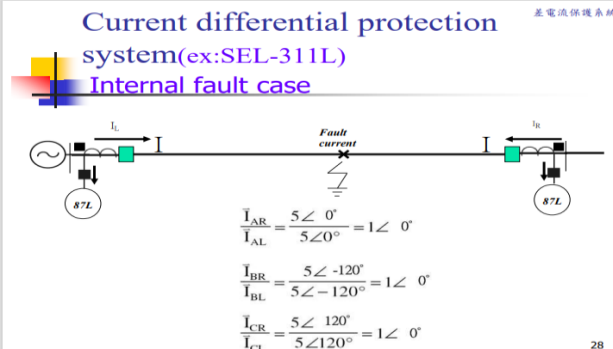
圖 37 電力系統設備損壞曲線 2/3 上課情形

(五)電力系統設備損壞曲線 3/3

- 1.時間：111 年 12 月 14 日(三) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力系統設備損壞曲線 3/3 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力系統設備損壞曲線 3/3 課程部分資料如圖 38、39。
- 4.上課情形：電力系統設備損壞曲線 3/3 上課情形如圖 40、41。



**Current differential protection system(ex:SEL-311L)**  
Internal fault case



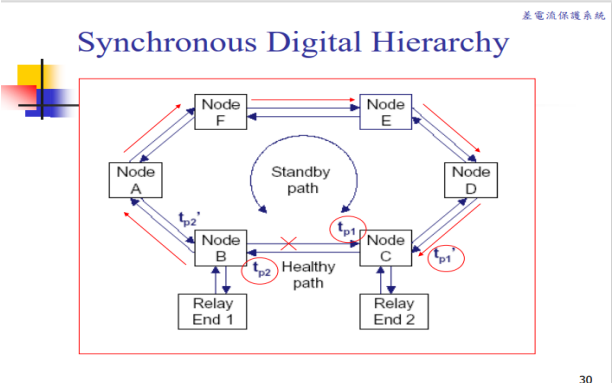
$$\frac{\bar{I}_{AR}}{\bar{I}_{AL}} = \frac{5 \angle 0^\circ}{5 \angle 0^\circ} = 1 \angle 0^\circ$$

$$\frac{\bar{I}_{BR}}{\bar{I}_{BL}} = \frac{5 \angle -120^\circ}{5 \angle -120^\circ} = 1 \angle 0^\circ$$

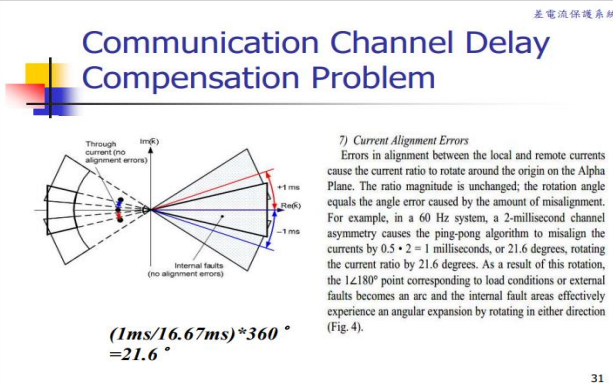
$$\frac{\bar{I}_{CR}}{\bar{I}_{CL}} = \frac{5 \angle 120^\circ}{5 \angle 120^\circ} = 1 \angle 0^\circ$$

圖 38 電力系統設備損壞曲線 3/3 課程部分資料

**Synchronous Digital Hierarchy**



**Communication Channel Delay Compensation Problem**



$(1ms/16.67ms) * 360^\circ = 21.6^\circ$

圖 39 電力系統設備損壞曲線 3/3 課程部分資料



圖 40 電力系統設備損壞曲線 3/3 上課情形



©©©©  
Samsung Quad Camera  
何秉衡 攝

圖 41 電力系統設備損壞曲線 3/3 上課情形

(六) 電力系統控制之即時操作 1/2

1. 時間：111 年 12 月 15 日(四) 9:00~11:00。
2. 出席人員：電力系統控制之即時操作 1/2 簽名單詳附件二。
3. 課程資料：電力系統控制之即時操作 1/2 課程部分資料如圖 42、43。
4. 上課情形：電力系統控制之即時操作 1/2 上課情形如圖 44、45。

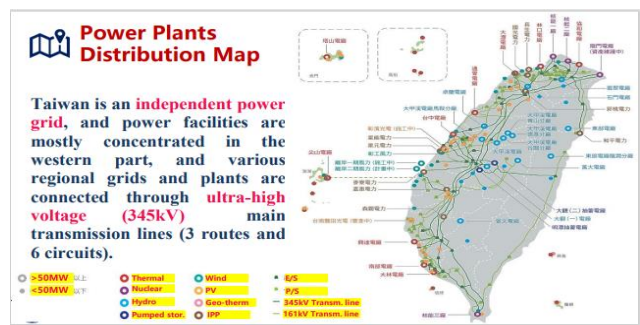


圖 42 電力系統控制之即時操作 1/2 課程部分資料

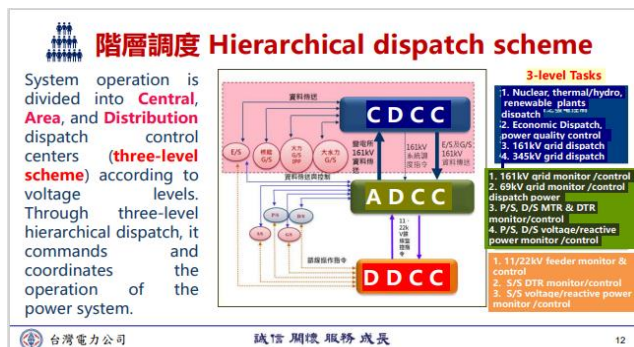


圖 43 電力系統控制之即時操作 1/2 課程部分資料





圖 44 電力系統控制之即時操作 1/2 上課情形



圖 45 電力系統控制之即時操作 1/2 上課情形

(七)電力系統控制之即時操作 2/2

- 1.時間：111 年 12 月 22 日(四) 9:00~11:00。
- 2.出席人員：電力系統控制之即時操作 2/2 簽名單詳附件二。
- 3.課程資料：電力系統控制之即時操作 2/2 課程部分資料如圖 46、47。
- 4.上課情形：電力系統控制之即時操作 2/2 上課情形如圖 48、49。

**Operator Course in OTS(with TV program)**

台灣電力公司 誠信 關懷 服務 成長 29

**硬體架構 Hardware architecture**

台灣電力公司 誠信 關懷 服務 成長

圖 46 電力系統控制之即時操作 2/2 課程部分資料

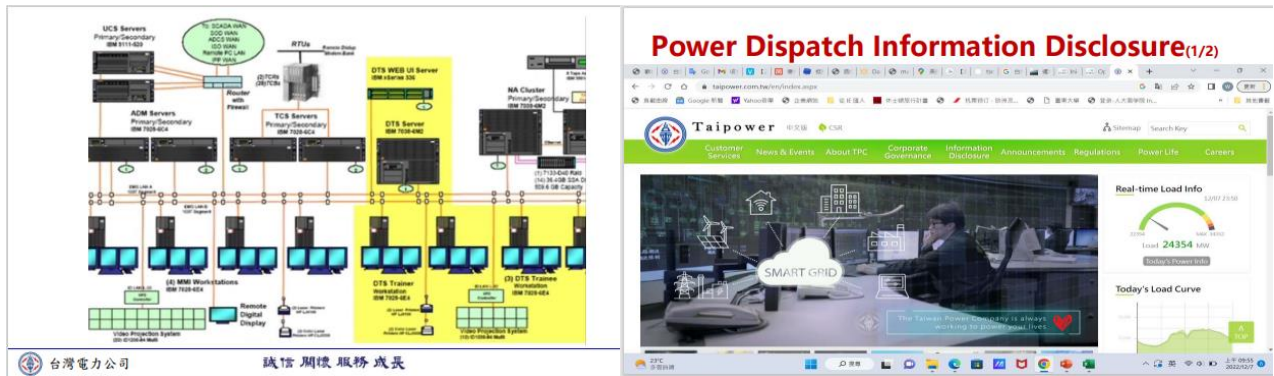


圖 47 電力系統控制之即時操作 2/2 課程部分資料

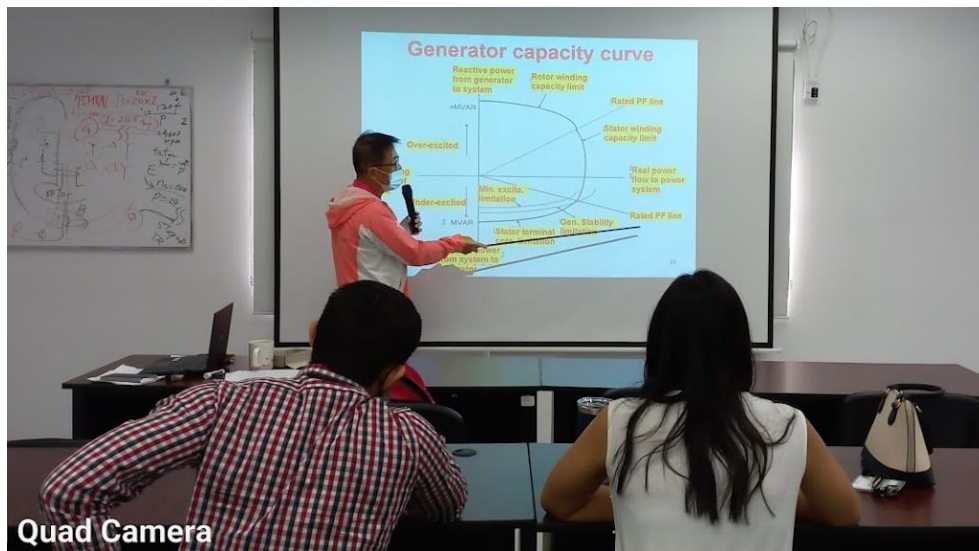


圖 48 電力系統控制之即時操作 2/2 上課情形



圖 49 電力系統控制之即時操作 2/2 上課情形

## 柒、實習課程及現地參訪

### 一、宏電中央調度中心

- (一) 時間：111 年 12 月 28 日。
- (二) 地點：宏電中央調度中心。
- (三) 出席人員：宏電中央調度中心現地參訪簽名單詳附件二。

#### (四) 宏電中央調度中心簡介：

宏都拉斯的經濟主要以農業為主，電力需求量不高，惟每年仍以 3%~4% 增長，2022 年全國電力裝置容量為 2,782MW，其中國營電力 ENEE 佔 20%(水力為主)，民營 IPP 佔 80%(燃油為主)，並與中美洲輸電電網 SIEPAC 連接，電力統一由調度中心 ODS 調控輸送，再由能源公司 EEH 配送至用戶。惟其輸配電損失高達 41.5%，且竊電問題嚴重，每天約有 2,500 萬宏幣的輸配電及竊電損失，至 2022 年 2 月為止，宏電累積負債 650 億宏幣，對 IPP 欠款達 110 億宏幣。

宏都拉斯輸電網由一個 230kV 的主幹線組成，連接南部發電中心與首都特古西加巴周圍的負載中心和北部工業城聖佩德羅蘇拉及其周圍，以及連接該國其他地區的 138kV 和 69kV 電網。該系統是中美洲互聯系統的一部分，並以 230kV 系統與鄰國瓜地馬拉、薩爾瓦多和尼加拉瓜相連。中美洲互聯系統線路允許在中美洲各地進行電力傳輸，穿越南部的宏都拉斯，另外經 Agua Caliente 變電站連接到尼加拉瓜和薩爾瓦多。

近來由於國際油價高漲，國內颶風侵襲及降雨量不均，致宏電經營更顯困難，雖於 2022 年第一季調漲電價，但仍無法彌補其巨額虧損。宏國政府為拯救宏電公司，已開始清查宏電之資產與負債，重新審查 EEH 及 IPP 的契約，並透過國內外招標，擴大太陽能容量，強化國營電力供電能力，滿足未來宏國用電需求。

宏電中央調度中心位於首都德古西加巴東緣郊區 SUYAPA 超高壓變電所內，為兩層樓建築物，調度中心之調度檯面的配置與台電公司中央調度中心 CDCC 相仿，僅規模較小，大控制畫面主要顯示 138kV、230kV 電力系統單線圖，電源調度台位於大控制畫面左邊，而右邊是電網調度台；最後則是值班主管台。宏電中央調度中心為傳統單一主控方式，與台電公司之雙主控中央調度中心配置大為不同。

#### (五) 參訪概況：宏電中央調度中心現地參訪概況如圖 50、51、52 所示。

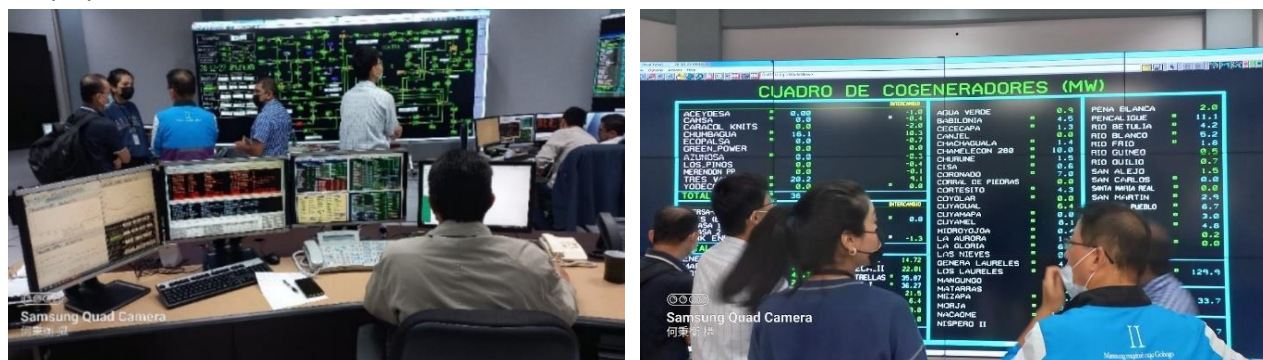


圖 50 宏電中央調度中心現地參訪概況



圖 51 宏電中央調度中心現地參訪概況



圖 52 宏電中央調度中心現地參訪概況

## 二、SuYaPa(SUY)變電所

(一) 時間：111 年 12 月 28 日。

(二) 地點：SuYaPa (SUY)超高壓變電所

(三) 出席人員：宏電 SuYaPa (SUY)超高壓變電所現地參訪簽名單詳附件二。

(四) SuYaPa (SUY)超高壓變電所簡介

SuYaPa (SUY)超高壓變電所位於宏國首都德古西加巴市中心區，兼有 230kV、138kV、69kV 及 13.8kV 等多電壓等級之變電所。高壓側以 230kV 之 L612、L613 及 L614 等三回線引入，經雙匯流排一個半斷路器之開關場，分別經三台 T612、T613 及 T611 等 230/138kV 100MVA 變壓器降壓為 138kV。

圖 53 為 SuYaPa (SUY)超高壓變電所單線配置圖，其中紅線為 230kV、黃線為 138kV、橘線為 69kV、藍線為 13.8kV。圖 54 為 SuYaPa (SUY)超高壓變電所空照圖。

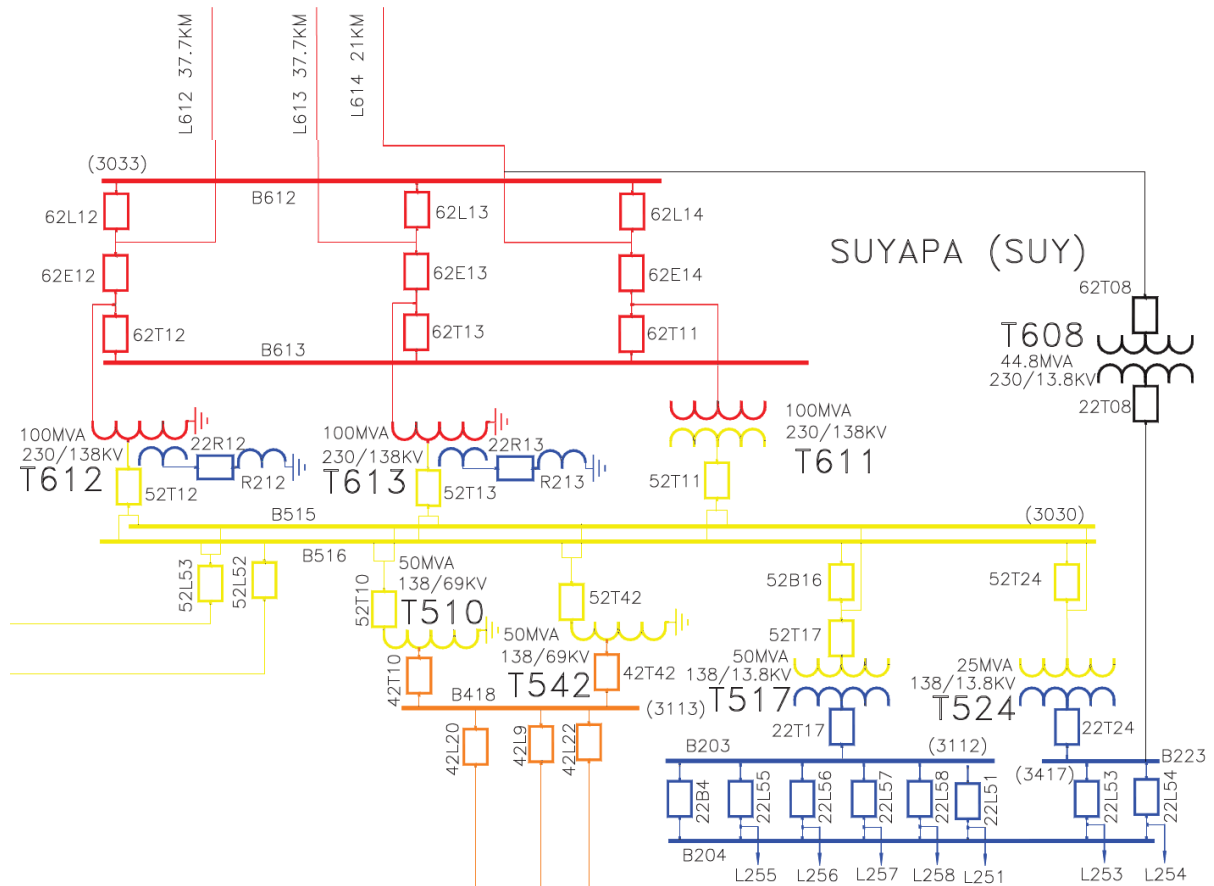


圖 53 SuYaPa (SUY) 超高壓變電所單線配置圖

紅線為 230kV、黃線為 138kV、橘線為 69kV、藍線為 13.8kV

SuYaPa (SUY) 超高壓變電所內之各電壓層級匯流排配置：

230kV 系統匯流排：採雙匯流排一個半斷路器配置，每一檔位由三（或二）個斷路器組成，每一線路、變壓器或機組，可由任一匯流排供電，因此停電任一匯流排或任一斷路器，均不影響供電。適用於較重要之大型發電廠、變電所。圖 55 為 230kV 開關場。



圖 54 SuYaPa (SUY) 超高壓變電所空照圖  
 (圖右上側為 230kV 開關場、左側為 138kV 開關場、  
 左下側為 13.8kV 開關場、右下側為 69kV 開關場)



圖 55 230kV 開關場

138kV 系統匯流排：外觀狀似雙匯流排配置，惟此二匯流排對外連接變壓器或線路，均共用同一個斷路器，故僅能提供單匯流排供電之功能，且無分段開關或分段斷路器，若有一匯流排故障或短路，將導致連接此匯流排之設備跳脫，最終導致整所停電。故建議可改採以雙匯流排或雙匯流排一個半斷路器配置。圖 56 為 138kV 開關場。



圖 56 138kV 開關場

69kV 系統匯流排：採單匯流排配置。僅適用於線路少、供電可靠性要求不高的小型發電廠、變電所。本匯流排無分段開關或分段斷路器，若有一匯流排故障或短路，將導致連接此匯流排之設備跳脫，最終導致轄下負責供電之 PEBLO NUEVO (PNU)、LAINEZ (LNZ)及 LEONA (LLN)等變電所停電。圖 57 為 69kV 開關場。



圖 57 69kV 開關場

13.8kV 系統匯流排：外觀狀似雙匯流排配置，匯流排間以連絡斷路器連接，且此二匯流排間以斷路器連接後，於斷路器一端連接對外線路，故僅能提供單匯流排供電之功能。若線路故障導致匯流排跳脫，將導致其他線路停電。圖 58 為 13.8kV 開關場。



圖 58 13.8kV 開關場

### (五) 參訪概況

宏電 SuYaPa (SUY) 超高壓變電所現地參訪概況如圖 59 及 60 所示。



圖 59 宏電 SuYaPa (SUY) 超高壓變電所現地參訪



圖 60 宏電 SuYaPa (SUY) 超高壓變電所現地參訪

### 三、La Cañada 變電所

(一) 時間：111 年 12 月 28 日。

(二) 地點：La Cañada 變電所

(三) 出席人員：宏電 La Cañada 變電所變電所現地參訪簽名單詳附件二。

(四) La Cañada(CDA) 變電所簡介

La Cañada(CDA) 變電所位於宏國首都德古西加巴市中心區，為 13.8kV 電壓等級之變電所。高壓側以 138kV 電壓等級之 L555 線及 L553 線經 B530 匯流排以一回線 T 接引入，經一台 T535 138/13.8kV 50MVA 變壓器降壓為 13.8kV 提供配電系統使用。圖 61 為 La Cañada(CDA) 變電所單線配置圖，其中黃線為 138kV、藍線為 13.8kV。圖 62 為 La Cañada(CDA) 變電所空照圖。



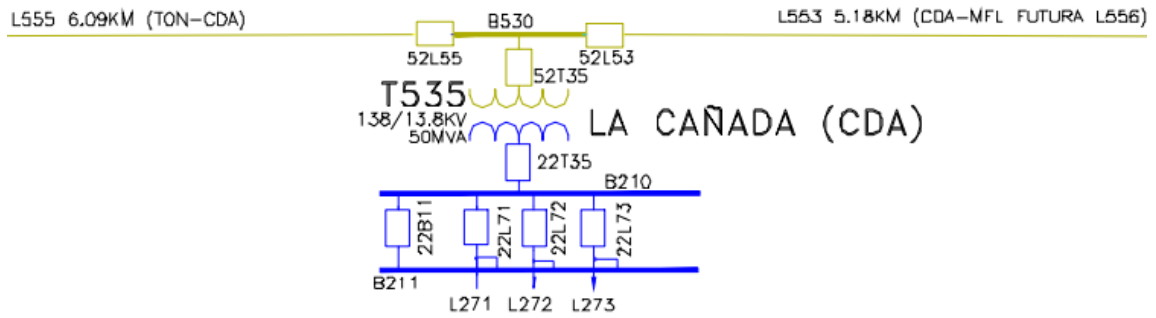


圖 61 La Cañada 變電所單線配置圖



圖 62 La Cañada 變電所空照圖

#### (五) 參訪概況

高壓側以 138kV 電壓等級之 L555 線及 L553 線經 B530 匯流排以一回線 T 接引入如圖 63 所示。引入之線路經避雷器後經一台 T535 138/13.8kV 50MVA 變壓器降壓為 13.8kV 提供配電系統使用，如圖 64 所示，圖 65 為宏電同仁帶領台電同仁了解配電盤面配置，圖 66 為宏電同仁帶領台電同仁了解電驛盤面配置，圖 67 為變電所門口合影。



圖 63 經 B530 匯流排以一回線 T 接引入



圖 64 線路經避雷器後經一台配電變壓器降壓為 13.8kV 送配電開關場

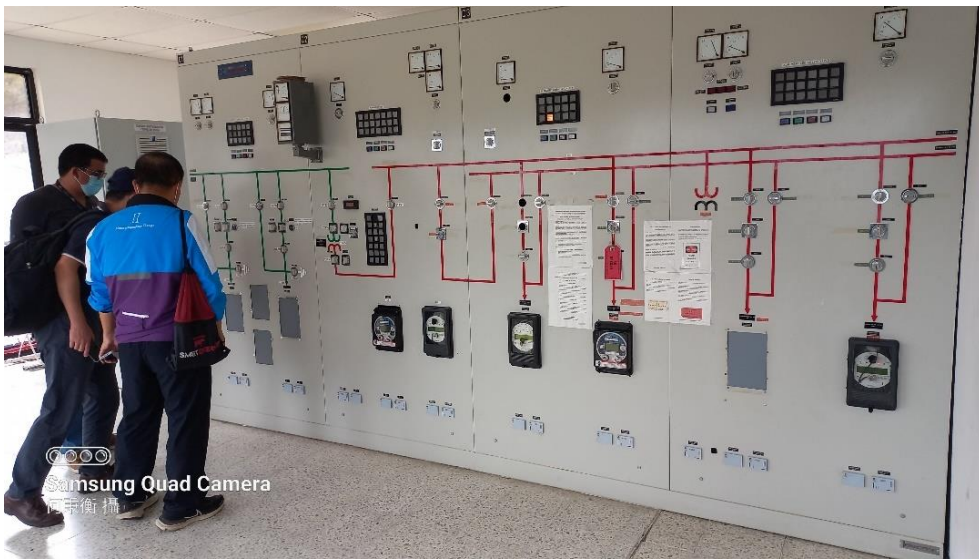


圖 65 宏電同仁帶領台電同仁了解配電盤面配置



圖 66 宏電同仁帶領台電同仁了解電驛盤面配置



圖 67 變電所門口合影

#### 四、La Cañada PV 光電場

(一) 時間：111 年 12 月 28 日

(二) 地點：La Cañada PV 光電場

(三) 出席人員：宏電 La Cañada PV 光電場現地參訪簽名單詳附件二。

(四) La Cañada PV 光電場簡介

La Cañada PV 光電場設有 5 排太陽能板，每排太陽能板最大輸出 6kWp，總計 30kWp。圖 68 為 La Cañada PV 太陽能板、圖 69 為 La Cañada PV 太陽能板之變流器，每排有一台，共 5 台。變流器輸出 60Hz 交流電並於匯整後送至附近桿上變壓器併入 La Cañada 變電所控制室使用。



圖 68 La Cañada PV 太陽能板



圖 69 La Cañada PV 太陽能板之變流器

#### (五) 參訪概況

宏電工程師帶領台電工程師參訪 La Cañada PV 太陽能板及其變流器，並說明 La Cañada PV 太陽能板出力情況，如圖 70、圖 71 及圖 72。



圖 70 宏電工程師帶領台電工程師參訪 La Cañada PV 太陽能板



圖 71 宏電工程師帶領台電工程師參訪 La Cañada PV 太陽能板



圖 72 宏電工程師帶領台電工程師說明 La Cañada PV 太陽能板出力情況

## 五、Santa Ana 風力發電場

(一) 時間：112 年 1 月 4 日。

(二) 地點：Santa Ana 風力發電場。

(三) 出席人員：宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪簽名單詳附件二。

(四) Santa Ana 風力發電場簡介

Santa Ana 風力發電場距離首都 31 公里，以成為宏都拉斯的風之都而聞名，其保存完好的建築和風電場展示了人們對遊客和環境的友好程度。Cerro de Hula 構成了當地大部分地形，其海拔 1,725 米使其成為開發為該國能源部門供應的風電場專案的有利場所。

中美洲能源公司開始在德古西加爾巴以南 24 公里的 Santa Ana 和聖布埃納文圖拉市之間的 Cerro de Hula 風電場進行測試。Cerro de Hula 風電場設置 51 座高達 78 公尺的 2MW 風力發電機，最多將產生約 102MW 的電能。為了執行此案，設有 Santa FE(FET)變電站，風力發電之電壓升壓到 34.5kV 後經輸電線路再升至 230kV 併入 230kV 國家電網系統。Santa Ana 風力發電場如圖 73。



圖 73 Santa Ana 風力發電場

## (五) 參訪概況

宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪如圖 74、75。



圖 74 宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪



圖 75 宏電 Santa Ana 風力發電場現地參訪

## 六、El Cajón(CJN)水力發電廠

(一) 時間：112 年 1 月 7 日。

(二) 地點：El Cajón(CJN)水力發電廠。

(三) 出席人員：El Cajón(CJN)水力發電廠現地參訪簽名單詳附件二。

(四) El Cajón(CJN)水力發電廠簡介

El Cajón 水壩距離德古西加巴 180 公里，距離主要工業城市聖佩德羅蘇拉 80 公里。  
EL Cajón 水壩如圖 76 及圖 77。



圖 76 El Cajón 水壩之一



圖 77 El Cajón 水壩之二

El Cajón (CJN)為宏電最大之水力發電廠，共有 4 部水力發電機，每部機裝置容量 91.25MVA，4 部機總裝置容量約 300MW。每部發電機各經 13.8/230kV 100MVA 之升壓變壓器升壓後送至 230kV 開關場，開關場採雙斷路器一個半斷路器配置，每一檔位由三(或二)個斷路器組成，每一線路、變壓器或機組，可由任一匯流排供電，因此停電任一匯流排或任一斷路器，均不影響供電。此為可靠度最高之配置，適用於較重要之大型發電廠、變電所。El Cajón (CJN)發電廠之開關場系統單線圖如圖 78 所示。由圖 78 知，El Cajón (CJN)發電廠之開關場以二回線往北送至 EL PROGRESO(PGR)變電所後，送至系統。

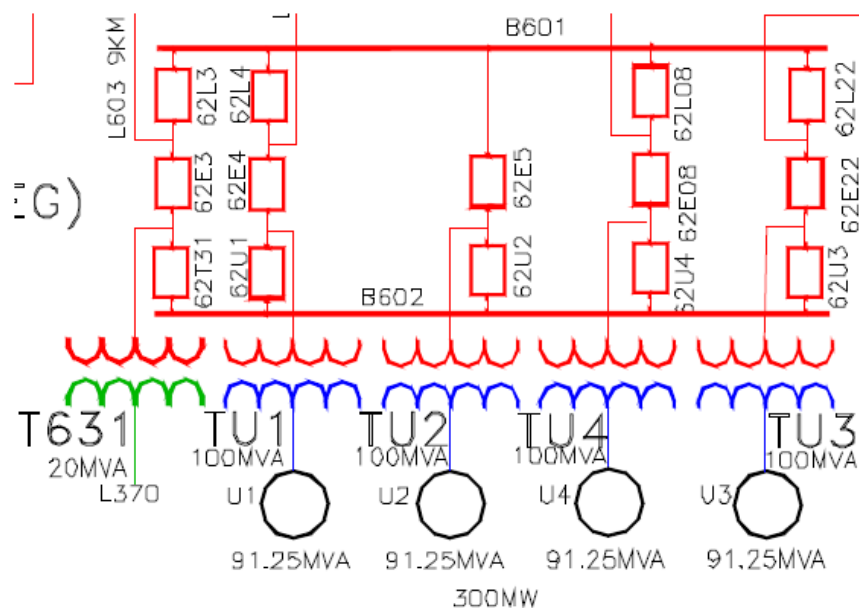


圖 78 El Cajón (CJN)發電廠既開關場系統單線圖

(五) 參訪概況

El Cajón (CJN)發電廠之水輪機控制閥如圖 79 所示，圖中水由右側進入，左側為水輪機之水路入口。圖 80 為 El Cajón (CJN)發電機室之 4 部法蘭西式發電機。圖 81 為 El Cajón (CJN)發電機室下方之發電機轉軸。圖 82 為 El Cajón (CJN)發電廠發電機升壓變壓器。圖 83 為 El Cajón (CJN)發電廠開關場。開關場內另有一台 T631 變壓器，主要將 230kV 降至 13.8kV，作為外電以提供廠內發電機運轉之啟動用電。



圖 79 El Cajón (CJN)之水輪機控制閥  
(水由右側進入，左側為水輪機之水路入口)



圖 80 El Cajón (CJN)發電機室之 4 部法蘭西式發電機





圖 81 El Cajón (CJN)發電機室下方之發電機轉軸



圖 82 El Cajón (CJN)發電廠發電機升壓變壓器



圖 83 El Cajón (CJN)發電廠開關場

El Cajón (CJN)電廠控制室如圖 84 所示，包括電廠水庫運轉資訊、開關場控制盤面、發電機運轉及控制資訊盤面、電廠輸出資訊等。



圖 84 El Cajón (CJN)電廠控制室

圖 85 為電廠水庫運轉資訊，圖中包括水庫水位高度、四部各 91.25MVA 主發電機之第 2、3 號發電機運轉發電中(燈亮)，且斷路器投入中。另圖右側由左至右之第 1、第 2 號各 1MVA 之廠內用電輔助發電機，其中第 2 號發電機運轉中(燈亮)，且斷路器投入中。廠內用電輔助發電機如圖 86。

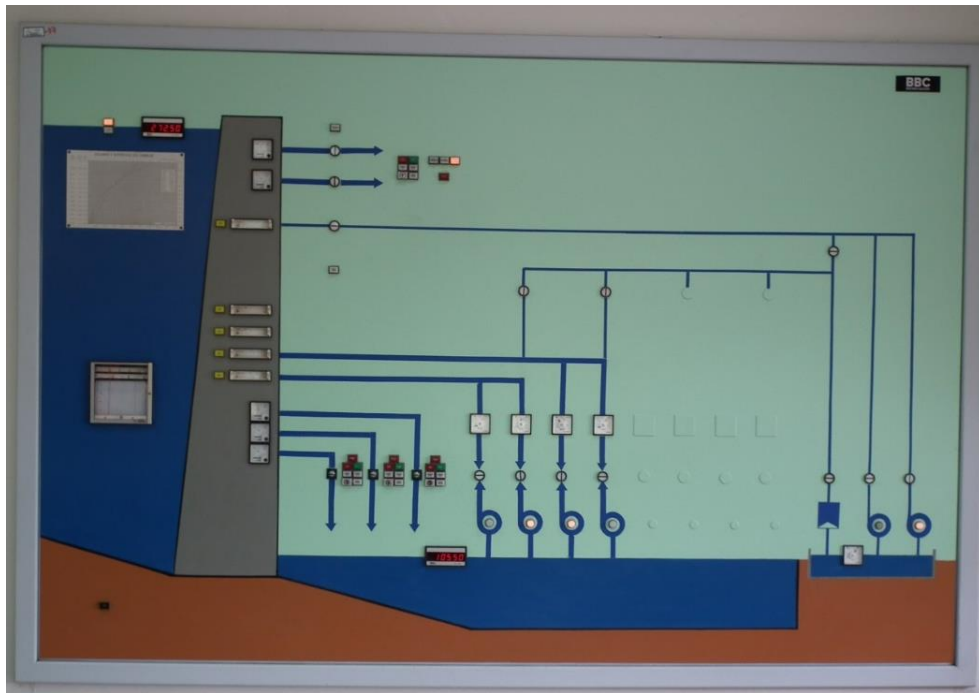


圖 85 El Cajón (CJN)電廠水庫運轉資訊



圖 86 廠內用電輔助發電機

圖 87 為 El Cajón 電廠開關場控制盤面，台面上可看到為雙匯流排一個半斷路器配置，引出線由左至右分別為備用變壓器 T631 之 34.5kV 線路、L603、L604、備用、L622 及 L608 等引出線路之資訊。每組線路包括電壓、電流、有效功率及無效功率等 4 個表盤。經比對此控制盤面之引出線路名稱與系統單線圖之線路名稱(由左至右分別為 L603、L604、備用、L608、L622)未竟一致。



圖 87 El Cajón (CJN)電廠開關場控制盤面

圖 88 為 El Cajón (CJN)電廠發電機運轉控制及資訊盤面，台面上可看到 4 部發電機的控制系統及各部發電機的運轉資訊，包括輸出電壓(kV)、輸出電流(kA)、礪磁電流(kA)有效功率(MW)、無效功率(Mvar)、頻率(Hz)等 6 個表盤。惟此 6 個表盤為類比資訊，皆已老舊，所顯示之資訊未竟正確，不可盡信。



圖 88 El Cajón (CJN)電廠發電機運轉控制及資訊盤面

圖 89 為 El Cajón (CJN)電廠發電機輸出資訊，有圖中可瞭解 4 部發電機：Grupo1、Grupo2、Grupo3 至 Grupo4 之有效功率(MW)、無效功率(MVar)、輸出電壓(est.KV)、輸出電流(est.KA)及礪磁機電流(exc.KA)等資訊。其下為備用發電機 Gr. Aux.1 及 Gr.Aux.2 之輸出(kW)資訊。其下為開關場引出線資訊，包括最終分別送至 Progreso 變電所之二回線、備用線及送至 SuYaPa 變電所之二回線等之有效功率(MW)及無效功率(MVar)等資訊。

有圖中可看到二部主發電機之有效功率分別為 54.7MW 及 54.7MW；無效功率分別為 12.0MVar 及 13.8MVar。則此二部發電機功率因數分別為 0.97 及 0.97。

台電工程師與宏電工程師討論電廠運轉情形及水庫水情調度情形如圖 90、91、92、93 所示。

VERNA						M.S.N.M	
Grupo 1	54.7	+12.0	13.8	2.30	0.01	Nivel embalse	280.25 M
Grupo 2	0.0	-0.8	0.1	0.02	0.01	descarga	105.50 M
Grupo 3	54.7	+12.8	13.8	2.34	0.01	Desplazam. 1	33.6 MM
Grupo 4	0.0	+0.0	0.1	0.02	0.01	Desplazam. 2	200.0 MM
Produccion	109.4	+24.0				Desplazam. 3	52.0 MM
Gr. aux. 1	0	KW	Barra 480V	478 V		478 V	
Gr. aux. 2	912	KW	Barra 13,8 K	13.87 KV		15.5 A	
						13.80 KV	
SUBESTACION			EDIFICIO DE CONTROL				
Progreso 1	+64	+35	Barra 13,8 KV	13.8 A		14.4 A	
Progreso 2	+86	+38		13.87 KV	13.87 KV	13.87 KV	
Rio Lindo	+0	+0	Barra 480 V	480 V	1.9 A	27.8 A	1.9 A
Sugapa 1	-44	-31					482 V
Sugapa 2	-4	-26	Barra 34,5 KV		34.6 KV		
					41.6 A	0.0 A	
TRANS.TA16	+3.3	+0.4	234 KV	34.4 KV			

圖 89 El Cajón (CJN)電廠發電機輸出資訊



圖 90 台電工程師與宏電工程師討論電廠運轉情形



圖 91 台電工程師與宏電工程師討論電廠運轉情形



圖 92 台電工程師與宏電工程師討論水庫運轉情形



圖 93 台電工程師與宏電工程師討論水庫水文調度情形

## 七、ODS 辦公大樓研討系統運轉

### (一) 第一次研討

#### 1. 時間 111 年 12 月 9 日。

於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題，研討地點在 ODS 辦公大樓。

#### 2. 出席人員

於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題，研討人員包括：Rene、蔡文達、徐肇辰、何秉衡。

#### 3. 討論情形

於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題，討論情形圖片如圖 94 及圖

#### 4. 會議結論

##### (1) 宏電提出 4 問題

- A. Please analyze the attached information, to provide your opinion regarding to the possible impact on the Patuca III, if it is going to operate below the operating limit defined by the turbine capacity curve, in order to also take advantage of the social flow when there is scarcity of hydroelectric resources.
- B. If it possible, we would like to have some recommendations, what could be the range of power regulation that this type of plant could keep continuously, in other words, being exposed to a power regulation service that varies depending on the frequency needs and the power exchange of the unit.
- C. Additionally, other recommendations regarding to how to proceed in order to synchronize the Patuca units to operate it in an islanding mode (stable).
- D. From the point of view of maintenance, we would like to know what could be the impact on the increasing of costs of these units due to that these are subject to a frequency and power regulation service with power ramps between 3 and 6MW/minute.

##### (2) 台電公司儘速研擬上述問題之回應並安排時間和宏電討論。

##### (3) 有關未來雙方討論所需資料臚列如下：

For contextualize purposes, we provide you the following data that have impacted on losses, due to the impossibility of taking advantage of the hydroelectric resource.

Ecological-Social Flow 25-30 M3/Second

Minimum flow per unit reported: 58-62 M3/Second

Maximum level of the reservoir: 290m.s.n.m

Minimum level of the reservoir for the operation of the units: 280 m.s.n.m

Projected reservoir level curve



圖 94 於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題討論情形



圖 95 於 ODS 辦公大樓第一次研討系統運轉問題討論情形

## (二) 第二次研討

### 1. 時間

於 ODS 辦公大樓第二次研討系統運轉問題，研討時間在 111 年 12 月 23 日。

### 2. 地點

於 ODS 辦公大樓第二次研討系統運轉問題，研討地點在 ODS 辦公大樓。

### 3. 出席人員

於 ODS 辦公大樓第二次研討系統運轉問題，出席人員簽名單詳附件二。

### 4. 討論情形

於 ODS 辦公大樓第二次研討系統運轉問題，當日與宏電調度處長 Rene Barrientos 討論 PATUCA3 水力電廠之生態流量，與本公司大甲溪電廠互為比較。討論情形圖片如圖 96、圖 97 及圖 98。

### 5. 會議結論

(1) Patuca III 機組在周邊運行條件限制下的運作方式，因機組水位落差較小，導致發電用水量較大，且機組基載為 45% 輸出。根據 TPC 水力發電廠運轉經驗，其基載發電量是可以低於 45%，但須注意水輪機振動及穴蝕的狀況。如機組尚在保固期內是不建議長時間低於原廠建議之發電量下運轉，避免在日後產生爭議。但如果已過保固期可逐步進行測試了解其可穩定運轉之最低發電量。



- (2) Patuca III 機組如需進行小範圍獨立電網運轉模式，因其調速機須具備如此功能，如目前無此功能，此功能可於日後設備更新時考量加裝。
- (3) Patuca III 機組如以負載變化率 3 -6 MW/min.操作，以 TPC 水力發電廠的經驗，此負載變化率並不算高，因此對於維護不會產生大的影響。
- (4) 台電公司儘速研擬上述問題之進一步說明並於下周續和宏電討論。

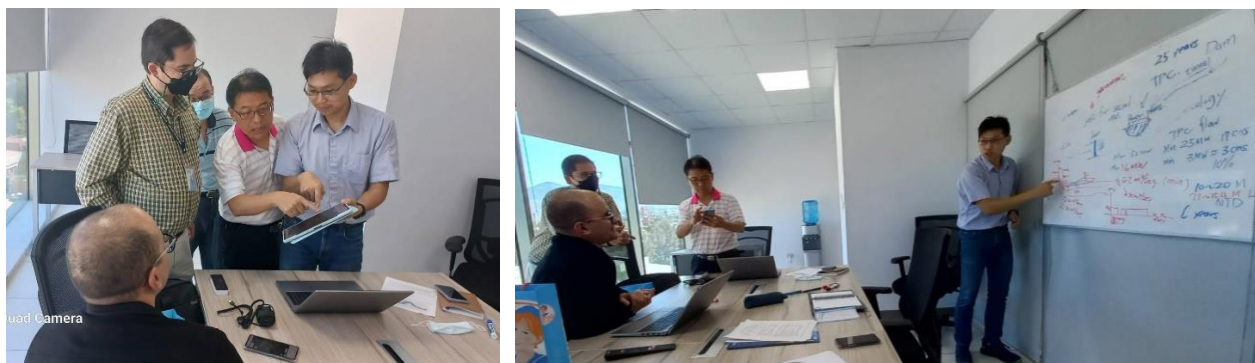


圖 96 ODS 辦公大樓第二次討論情形



圖 97 ODS 辦公大樓第二次討論情形

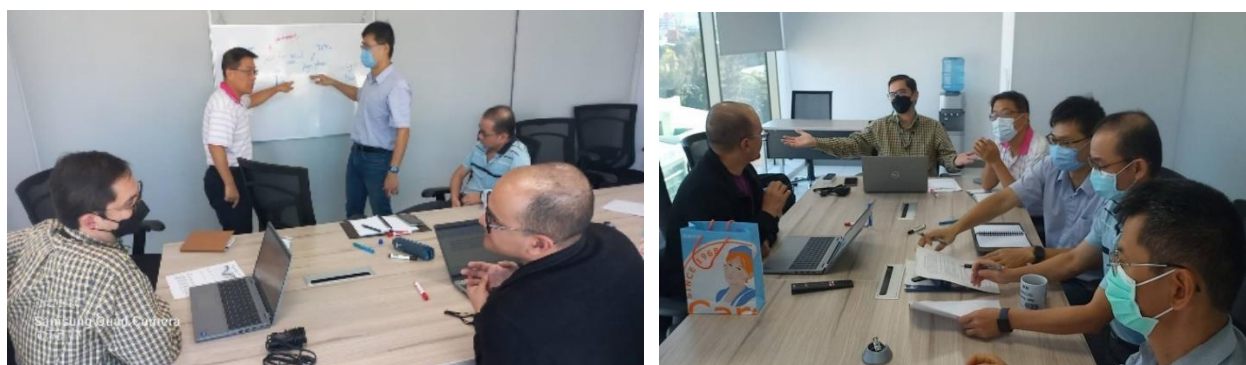


圖 98 ODS 辦公大樓第二次討論情形

### (三) 第三次研討

#### 1. 時間

於 ODS 辦公大樓第三次研討系統運轉問題，時間在 111 年 12 月 30 日。

#### 2. 地點

於 ODS 辦公大樓第三次研討系統運轉問題，地點在 ODS 辦公大樓。

#### 3. 出席人員

於 ODS 辦公大樓第三次研討系統運轉問題，出席人員簽名單詳附件二。

#### 4. 討論情形

於 ODS 辦公大樓第三次研討系統運轉問題，當日向宏電調度處長 Rene Barrientos 簡報台電公司雙主控中央調度中心與電力交易平台，內容包括值班人力配置、輪值方式、新冠肺炎調度因應、及電力交易平台淵源、商品種類與價格等等，Rene Barrientos 處長對台電公司雙主控中央調度中心甚感興趣。討論情形圖片如圖 99、圖 100 及圖 101。

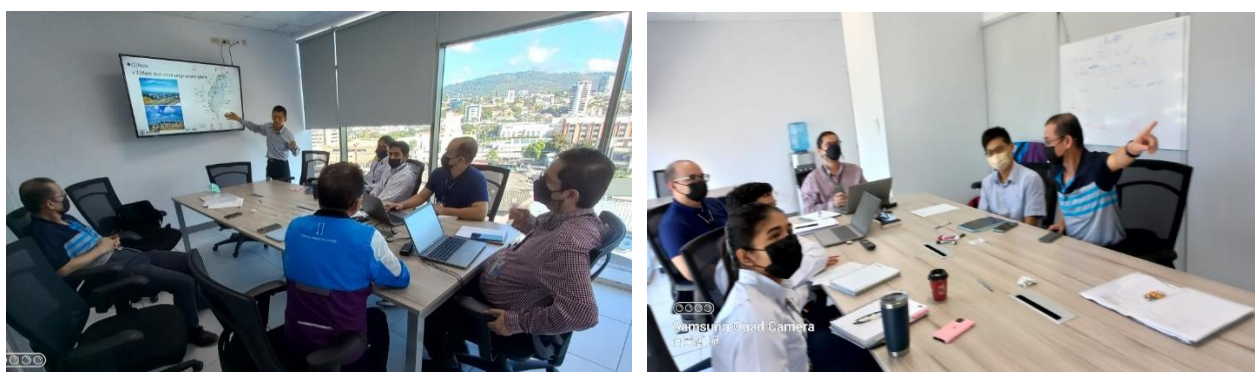


圖 99 ODS 辦公大樓第三次討論情形

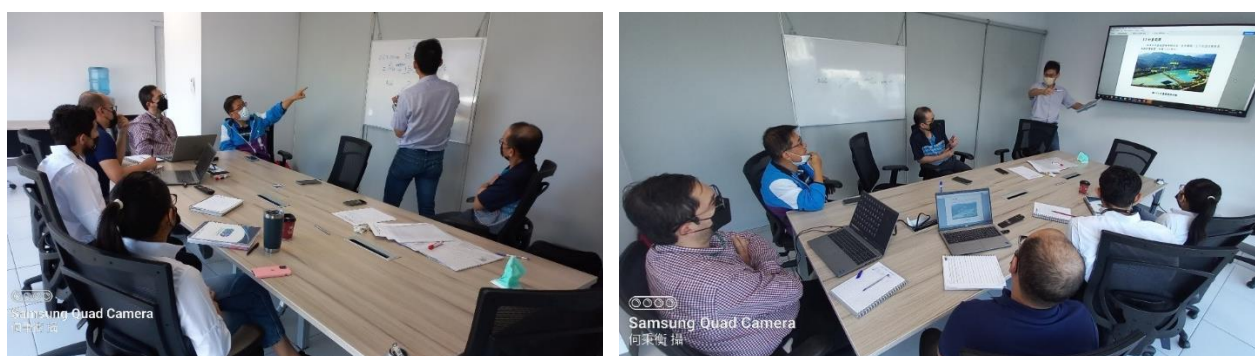


圖 100 ODS 辦公大樓第三次討論情形



圖 101 ODS 辦公大樓第三次討論情形

## 5. 會議結論

Patuca III 機組有基本放流量的運行條件限制，除了採取低載運轉的方式外，TPC 在大甲溪流域最接近下游的發電廠，因同樣需穩定且持續提供下游的用水，在發電廠尾水出口建置後池，用於調節進入河川之水量，避免河川水量過大及沒水之狀況。馬鞍後池如圖 102 所示。



圖 102 馬鞍後池位置圖

### (四) 台電提供宏電之技術協助說明資料

Q1 : Please analyze the attached information, to provide your opinion regarding to the possible impact on the Patuca III, if it is going to operate below the operating limit defined by the turbine capacity curve, in order to also take advantage of the social flow when there is scarcity of hydroelectric resources.

Q2 : If it possible, we would like to have some recommendations, what could be the range of power regulation that this type of plant could keep continuously, in other words, being exposed to a power regulation service that varies depending on the frequency needs and the power exchange of the unit.

Reply to Q1&2:

4. Min. flow		m <sup>3</sup> /s	72	Power generating flow of base-load (45% rated output)
--------------	--	-------------------	----	-------------------------------------------------------

#### IV. Indicator of Project Benefit

Due to the small water level drop of Patuca III' s unit, the water consumption for power generation is relatively large, and the base load of the unit is 45% output. There are two suggestions for the situation it faces:

Patuca III 的機組因其水位落差較小，導致發電用水量較大，且機組基載為 45% 輸出，其面臨的情況有以下兩點建議：

1. According to the operation experience of the TPC hydroelectric power plant, its base load of power generation can be lower than 45%, but attention must be paid to the vibration and cavitation of the turbine. If the unit is still within the warranty period, it is not recommended to run it for a long time under the power generation recommended by the original factory to avoid disputes in the future. However, if the warranty period has expired, the test can be carried out step by step to understand the minimum power generation capacity for stable operation.

根據 TPC 水力發電廠運轉經驗，其基載發電量是可以低於 45%，但須注意水輪機振動及穴蝕的狀況。如機組尚在保固期內是不建議長時間低於原廠建議之發電量下運轉，避免在日後產生爭議。但如果已過保固期可逐步進行測試了解其可穩定運轉之最低發電量。

2. The TPC power plant that is closest to the downstream in the Dajia River also needs to provide stable and continuous downstream water supply. A after basin is built at the tail water outlet of the power plant to regulate the amount of water entering the river and avoid excessive water flow and no water in the river.

TPC 在大甲溪流最接近下游的發電廠，因同樣需穩定且持續提供下游的用水，在發電廠尾水出口建置後池，用於調節進入河川之水量，避免河川水量過大及沒水之狀況，發電廠尾水出口建置後池圖如圖 103 所示。



圖 103 發電廠尾水出口建置後池圖

Q3 : Additionally, other recommendations regarding to how to proceed in order to synchronize the Patuca units to operate it in an islanding mode (stable).

Reply Q3:

If the unit needs to operate in a small-scale independent grid operation mode, the speed controller must have such a function. If there is no such function at present, this function can be considered to be installed when the equipment is updated in the future.

機組如需進行小範圍獨立電網運轉模式，因其調速機須具備如此功能，如目前無此功能，此功能可於日後設備更新時考量加裝。

Q4 : From the point of view of maintenance, we would like to know what could be the impact on the increase of costs of these units due to that these are subject to a frequency and power regulation service with power ramps between 3 and 6MW/minute.

Reply Q4:

From our operating point of view, the load adjustment rate is not high, so it will not have a big impact on maintenance.

以我們運轉的觀點此負載調整率並不算高，因此對於維護不會產生大的影響。

## 捌、結訓典禮

### 一、時間

結訓典禮時間為 112 年 1 月 5 日。

### 二、地點

結訓典禮地點為 SuYaPa(SUA)超高壓變電所。

### 三、出席人員

於 SuYaPa(SUA)超高壓變電所舉辦之結訓典禮出席人員簽名單詳附件二。

### 四、典禮盛況

結業典禮駐宏都拉斯大使館林公使致詞照片如圖 104、宏電發發電副總 Morazan 及宏國能源部長 Erick Tejada 致詞照片如圖 105、結業典禮授課講師與宏電調度處長 Rene 及林公使合影照片如圖 106。



圖 104 駐宏都拉斯大使館大使館林公使致詞



圖 105 宏電發發電副總 Morazan 及宏國能源部長 Erick Tejada 致詞



圖 106 授課講師與宏電調度處長 Rene 及林公使合影

### 玖、改善電力調度及供電品質等問題課程訓練之效益評估結果

- 一、有關電力傳輸網路及標準量測設備之測試程序等課程，以金門全黑及馬祖全黑等二次事故為案例，分別以事故概要、事故前因、發電機跳機原因分析、跳機概要、故障檢修、故障波形詳細說明、機組特性、線路故障原因分析、PMU 波形分析、SCADA 資料分析、電驛設定資料分析等各項，讓學員瞭解電力傳輸、發電機設定及設備故障之間關係。
- 二、有關係統保護計算及電力系統設備損壞曲線等課程，主要以保護電驛基礎課程、發電機電驛保護、變壓器電驛保護、匯流排電驛保護、線路電驛保護之課程為主。旨在使學員了解各型電驛的基本運作原理、各型設備電驛保護協調的運作以隔離故障設備、維持較高供電連續性、保護人員安全及防止設備損壞等功能。
- 三、有關電力系統控制之即時操作課程，主要向宏電調度處長 Rene Barrientos 簡報台電公司雙主控中央調度中心與電力交易平台，內容包括值班人力配置、輪值方式、新冠肺炎調度因應、及電力交易平台淵源、商品種類與價格等等，Rene Barrientos 對台電公司雙主控中央調度中心甚感興趣。
- 四、宏電中央調度中心位於首都德古西加巴東緣郊區 SUYAPA 超高壓變電所內，為兩層樓建築物，調度中心之調度檯面的配置與台電公司中央調度中心 CDCC 相仿，僅規模較小，大控制畫面主要顯示 138kV、230kV 電力系統單線圖，電源調度台位於大控制畫面左邊，而右邊是電網調度台；最後則是值班主管台。宏電中央調度中心為傳統單一主控方式，與台電公司之雙主控中央調度中心配置大為不同。電力系統保護、設備損壞曲線及電力傳輸課程，參訓人員大都來自宏電電力調度部門人員，課程講授內容雙方互動甚為熱絡。
- 五、有關電力系統控制之即時操作課程，主要講授台電公司雙主控中央調度中心及電力交易平台，由於宏電公司調度中心係單一控制中心，故宏電學員對此甚感興趣；另外台電公司電力交易平台亦與宏電電能交易不同，宏電電力調度部門參訓人員，於課堂或研討雙方發言討論互動皆為熱絡。

六、有關編寫總結評估及建議報告及提供宏電技轉評估資料，均於各次課程結束後以電子郵件提送宏電工程師包括 Jorge Elías Canales Mayorga (jecanalesm@enee.hn); Ozy Daniel Melgar Dominguez (omelgar@ods.org.hn) 及 ivanotgarcia@gmail.com (ivanotgarcia@gmail.com)，並請渠等轉知相關參與課程人員。

## 壹拾、執行效益評估結論及未來工作建議

### 一、執行效益評估結論

電力為工業之母，擁有可靠的電力系統及良好的供電品質才能吸引外國的投資企業來宏國設廠，此不僅可提高宏國人民的就業機會，亦可減少因停電而造成無形的經濟損失。目前宏國的電力品質最為大眾所詬病，往往動不動就停電，而且電費又特別高，一般民眾深盼宏國電力系統品質能夠提升，並加強供電可靠度。

如何使各式運營數據轉化為企業創造價值的資產，已是企業維繫競爭力的一大利器。儘管宏電電力硬體相關建設尚有極大發展空間，惟數據面向的收集與運用，不但可與電力相關建設同時並進並能以另一視野協助強化電力運轉效能。因此，建議宏電可於簡易且明確的目標(如現行運轉的痛點)下，先以小規模數據試行的方式，逐步積累數據運用經驗，為未來實現大數據分析奠下良好的基礎。

透過台電專家指導及訓練宏電所屬工程師及相關職員建立水火力電廠運轉成本及利潤評估、最大運轉效益及大數據分析之軟硬體應用與需求、固定電力計算方法論與電力補償策略之制定、即時運轉參數之自動、監督與監測等共 10 個主要協助事項。期望能有效訂定電力市場自由化所需的經營策略、電力成本估算、汲取國際電力市場經驗，以符合宏國國家政策要求及強化宏電財務結構與營運績效。

透過台電專家指導及訓練全國電力調度中心(ODS)之工程師有關電力傳輸網路、系統保護計算、電力系統設備損壞曲線解說、標準量測設備之測試程序、電力系統控制之即時操作等 5 個主要協助事項。期望有效降低重大電廠因礙於缺乏相關電力傳輸設備，無法提供最大輸出電力而造成宏國整體電力損失，增加系統調度能力。

本案亦屬「宏電」與我「台電」簽署技術合作的項目；由本公司電力系統調度運轉與電網規劃核心部門指派之蔡文達經理與何秉衡專業工程師，電力專業與實務兼具，能順利完成此次技術協助案。

本案之執行將有助於提升「宏電」調度中心人員強化核心技術，並展現我方履約的誠意，亦可藉此案彰顯重視兩國電力技術合作合約之積極態度。藉本次技協案之執行，達到「小而美、小而精」的目標，對持續營造我助宏國改善民生之正面形象或穩固邦誼，均起正面作用。



## 二、未來工作建議

- 1、本次 2022 年與宏電技術協助項目，為增進講師於課堂授課之效益，除講師與學員於課堂之講授和討論外，課程講師尚需與宏電協調前往宏國電力系統之發電、輸電及變電等廠所之現場交流。
- 2、由於本公司遴派出國之講師，皆為工作資歷及實務經驗超過 15 年之技術專家，平時在公司之公務皆非常繁忙，出門前往宏國前並無暇整理執行本次 2022 年與宏電技術協助工作所需之簡報資料，各項課堂資料均為抵宏國後，依據課程項目及學員反映情形滾動製編，故為顧及講師授課品質並兼顧維護宏電工程師平日之工作量能及品質，每位講師每周授課至多以三小時為宜。
- 3、本次計畫範圍相當廣泛，經由課堂授課、技術研討對於宏電提供大量協助，確實達到計畫當初所規畫之目的，惟本次技協案課程部分多室內授課，且較大比例為線上參與，導致課程互動較差，故日後之課程內容規劃可增加以特定主題安排之參訪與研討，在現地與第一線人員接觸可直接知曉所面對之問題，現地的勘察也較容易理解其狀況，可產生較佳的互動，對於提升穩固邦誼定可產生正面的力量。
- 4、本公司駐宏都拉斯電力團應與宏電公司(ENEE)各層建立友好關係，俾及時掌握宏國各型能源開發、電力供應及穩定供電品質相應作法等情資，並隨時回報台電總管理處，俾相關單位即時瞭解及研擬因應對策，再將因應對策提送駐宏大使館及經濟參事辦事處等綜合研判。
- 5、本公司駐宏都拉斯電力團應持續加強與宏國能源部、宏電公司(ENEE)、駐宏大使館及經濟參事辦事處等之間的溝通協調，以利奉派前往宏國之課程講師能即時提供建言及研擬因應的作法。
- 6、台電面對電業自由化的推展而衍伸出的新電業法，規劃出未來電力發展的藍圖，而宏電推動再生能源的走向與台電相仿，藉由提供台電因應電業法規範的相關措施，給予宏電作為參考，可提早因應並預先擬定策略，強化未來的競爭力。

壹拾壹、附件

一、宏電發出之邀請函



Gerencia de Generacion



October, 11th 2022.

**Ph. D. Ho Ping-Heng**  
Taiwan Power Company Engineer

**Reference: Invitation letter.**

On behalf of ENEE, I am pleased to invite you to participate in a three month project collaboration in Electric Market between ENEE and Taiwan Power Company.


The Project will be developed in a period from October 18<sup>th</sup>, 2022 to January 12<sup>th</sup>, 2023. We request your collaboration through computer equipment (laptop), internet and desks will be provided by ENEE.

The Engineer translator and single contact point will be Jorge Canales Mayorga.  
Email: [jecanalesm@enee.hn](mailto:jecanalesm@enee.hn)  
Tel: 9940-4580

All written communication should be copied to the mail [jmorazal@enee.hn](mailto:jmorazal@enee.hn)

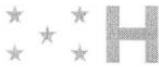
Thanks for your cooperation.

Yours sincerely,

  
**Ing. Jorge Morazán**  
Generation Manager

**Gerencia de Generación**  
CCG Edificio Cuerpo Bajo C, 5to. piso  
Tegucigalpa, Honduras

Correo: [jmorazal@enee.hn](mailto:jmorazal@enee.hn)



## Empresa Nacional de Energía Eléctrica

Gerencia de Generación



**HONDURAS**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

November, 1st 2022.

### Ph. D. TSAI WEN-TA

Taiwan Power Company Engineer

#### Reference: Invitation letter.

On behalf of ENEE, I am pleased to invite you to participate in a three month project collaboration in Electric Market between ENEE and Taiwan Power Company.

The Project will be developed in a period from November 15<sup>th</sup>, 2022 to January 10<sup>th</sup>, 2023. We request your collaboration through computer equipment (laptop), internet and desks will be provided by ENEE.

The Engineer translator and single contact point will be Jorge Canales Mayorga.

Email: [jecanalesm@enee.hn](mailto:jecanalesm@enee.hn)

Tel: 9940-4580

All written communication should be copied to the mail [jmorazal@enee.hn](mailto:jmorazal@enee.hn)

Thanks for your cooperation.

Yours sincerely,

  
**Ing. Jorge Morazán**  
Generation Manager



**Gerencia de Generación**  
CCG Edificio Cuerpo Bajo C, 5to. piso  
Tegucigalpa, Honduras

Correo: [jmorazal@enee.hn](mailto:jmorazal@enee.hn)

二、出席人員簽名單

台電公司執行宏都拉斯電力公司(ENEE)及全國調度中心(ODS) 技術協助工作出席人員簽名冊	
一、工作項目	因應電力市場自由化的業務規劃及商務管理(1)、(2)、(3)
二、課程內容	Introduction of Taiwan's energy status and Taipower company 台灣能源現況與台電公司簡介
三、課程日期	2022年10月27日(星期四)上午9:00~11:00
四、講 師	開發處 曹本介
五、出席人員	<p>Eddy Lopez de la O - Generación ENEE - <del>ENEE</del></p> <p>Mario Jose Rodriguez - CND <del>ENEE</del></p> <p>Jorge Marazán - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Amy Guardiola - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Fernando Rivera - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Ronald Osorio - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Elvis Leonel Aguilar - ENEE <del>ENEE</del></p> <p>張俊傑</p> <p>Luis Echevarría Gómez - CND - ENEE</p> <p>Dayan Mishell Pichardo - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Manuel Conde Cuevas - Generación ENEE <del>ENEE</del></p> <p>Elena Ruth Medina Domínguez - CND ENEE</p> <p>Shidia María Matute Aguirre - CND ENEE</p> <p>Erica Tejeda Carbajal - ENEE</p>

Jose René Barrientes - CND - ENEE

Ozzy Daniel Melgosa D. - CND - ENEE

Nora Carolina Meza - CND - ENEE ~~ENEE~~

Jose Alcerro - CND/ODS ~~ENEE~~

Bessy Castillo 何秉德