

出國報告（出國類別：開會）

參加 2016 年東亞暨西太平洋地區電力事業協會(AESIEAP)舉辦之第 21 屆電力事業研討會(CEPSI)

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：范振理 綜研所研究發展企劃室主任

王金墩 綜研所負載研究室主任

鍾年勉 綜研所能源研究室主任

何秉衡 系規處專業工程師

張玉金 綜研所研究發展企劃室研究專員

周儷芬 綜研所能源研究室研究專員

謝忠翰 綜研所電力研究室研究專員

尤子瑋 高屏供電區處營運處設計專員

派赴國家：泰國

出國期間：105 年 10 月 23 日至 105 年 10 月 28 日

報告日期：105 年 12 月 6 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

參加 2016 年東亞暨西太平洋地區電力事業協會(AESIEAP)舉辦之第 21 屆電力事業研討會(CEPSI)

頁數 53 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人事處/陳德隆/ 2366-7865

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

范振理/台灣電力公司/綜合研究所/研究發展企劃室主任/2360-1170

王金墩/台灣電力公司/綜合研究所/負載研究室主任/2360-1330

鍾年勉/台灣電力公司/綜合研究所/能源研究室主任/8078-2271

何秉衡/台灣電力公司/系統規劃處/專業工程師/2366-6893

張玉金/台灣電力公司/綜合研究所/研究發展企劃室研究專員/2360-1167

周儷芬/台灣電力公司/綜合研究所/能源室機械研究專員/8078-2286

謝忠翰/台灣電力公司/綜合研究所/電力室電機研究專員/8078-2266

尤子瑋/台灣電力公司/供電處/輸電設計專員專員/(07)321-4110-356

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會

出國期間：105 年 10 月 23-28 日 出國地區：泰國

報告日期：105 年 12 月 6 日

分類號/目

關鍵詞：東亞暨西太平洋地區電力事業協會（亞太電協; AESIEAP），電力產業會議（CEPSI），智慧電網，綠能社會，能源政策

內容摘要：(二百至三百字)

- (一) 2016 AESIEAP CEPSI (東亞暨西太平洋地區電力事業協會電力事業研討會)於 2016 年 10 月 23~28 日在泰國曼谷舉行，會議主題為「永續能源及安全:電力產業的機遇與挑戰」，此屆會議原訂由董事長率隊出席，因董事長公事繁忙，改由綜研所范主任以理事身分代表出席，並由綜研所、系規處、供電處共八位代表陪同參加。
- (二) 董事長受邀擔任演講嘉賓，由范主任代為宣讀，並代表董事長參加第 41 屆理事會會議。綜研所鍾主任擔任技術委員會第二工作小組

成員(低碳發電)，並出席會議。本公司有五位作者獲大會接受發表論文：王金墩、何秉衡、周儷芬、謝忠翰、尤子瑋。

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

目錄

壹、出國任務與行程.....	1
貳、開會內容.....	2
一、第 41 屆理事會暨執行委員會議.....	2
二、技術委員會.....	5
三、本公司論文發表.....	6
(一) Technical Session 3(何秉衡、周儷芬).....	6
(二) Technical Session 5(王金墩、尤子瑋).....	24
(三) Technical Session 6(謝忠翰).....	37
四、技術參訪.....	45
參、心得與建議.....	51
肆、會議照片.....	52

壹、出國任務與行程

2016 AESIEAP CEPSI (東亞暨西太平洋地區電力事業協會電力事業研討會)於 2016 年 10 月 23~28 日在泰國曼谷舉行，會議主題為「永續能源及安全:電力產業的機遇與挑戰」，此屆會議原訂由董事長率隊出席，因董事長公事繁忙，改由綜研所范主任以理事身分代表出席，並由綜研所、系規處、供電處共八位代表陪同參加。

AESIEAP 係成立於 1975 年，由亞太地區各國電業所組成之非官方組織，每年交替舉辦高階主管會議 (CEO Conference) 及電力事業研討會 (CEPSI)。其中 CEPSI 係 AESIEAP 每兩年舉辦一次之盛會，已成為亞太區域規模最大、最具水準的電力專業研討會，同時也提供全球各國電業主持人、顧問、專家、學者、電力設備廠商、技術人員交流與合作的最佳平台。AESIEAP 目前:共有 20 個會員國(內含 65 Full Members、36 Associate Members)，由每一會員國中選出一位代表，擔任理事會中之理事，故有 20 位理事，而執行委員會成員係由理事推薦選舉產生，本公司董事長為該執行委員會成員。

本公司自 1988 年 4 月加入亞太電協(AESIEAP)，每年均派員出席該協會之高階主管會議(CEO Conference)與電力事業研討會(CEPSI)。藉由參加該協會活動:理事會暨執行委員會(Council Meeting & Executive Committee Meeting)、CEO 圓桌會議(CEO Roundtable)、Panel Session、技術論壇(Technical Session)、技術委員會(Technical Committee)活動，本公司與各國電業均保持密切聯繫，並蒐集各會員國在經營管理與電力技術等方面之經驗，對本公司經營策略與電力科技研發業務助益良多。

本屆會議由范主任率團代表參加，並代表董事長宣讀演講稿、參加執行委員會暨第 41 屆理事會會議，於理事會議中選舉出 2019~2020 主辦國菲律賓。綜研所能源室鍾主任擔任技術委員會第二工作小組成員(低碳發電)，並出席會議。

本公司共有五位作者獲大會接受發表論文，題目及作者為:

1. 綜研所王主任金墩: The Automated Demand Response Design and Application for Building Energy Management System Using OPENADR 2.0 Standard
2. 綜研所周儷芬: Fuzzy Neural Networks Based On-Line Water Level Forecasting to the Dechi Reservoir
3. 綜研所謝忠翰: Integrated Asset Management Platform of Transmission and Substation System and Big-Data Related Applications
4. 系規處何秉衡: Taipower Strategy for Renewable Energy Grid Connection Planning and Operation Security at Taipower
5. 供電處高屏供電區營運處尤子瑋: Fiber Optic Real-Time Alarm and Emergency Processing System for Underground Power Transmission Cables

出國行程如下:

日期	活動內容
10月23日(日)	報到及歡迎茶會
10月24日(一)	大會開幕式、展覽開幕式、執行委員會暨第41屆理事會會議、會員大會、技術委員會
10月25日(二)	技術論壇、文化之夜
10月26日(三)	技術論壇、閉幕式、歡送晚宴
10月27日(四)	技術參訪
10月28日(五)	泰國曼谷→台北(返程)

貳、開會內容

一、第41屆理事會暨執行委員會會議

AESIEAP 約計有 20 個國家或區域之會員參與，包括：澳洲、台灣、法屬波利尼西亞（大溪地）、中國、香港、印度、印尼、紐西蘭、柬埔寨、韓國、澳門、馬來西亞、菲律賓、新加坡、斯里蘭卡、泰國及越南，約計有 101 個會員，包括 65 個一般會員（Full Members）及 36 個協會會員（Associate Members），由各國家／地區會員體各推派一位理事（Council Member）組成，目前共有 17 名理事。理事會是 AESIEAP 最高管理組織，須視實際需要隨時召開理事會議，惟一年不得少於一次，由該會負責審查會員申請、會務及預算，提案決議與修訂章程等。




執行委員會係由理事當中產生，向理事會負責，成員包括主席、前任主席、副主席及四位由理事選舉產生的執行委員，秘書長及財務長應參與執行委員會會議，惟無投票權。協會的事務由執行委員根據理事會所訂定的政策，於理事會議之間進行管理。

本公司董事長為代表我國之理事暨執行委員會委員，此次董事長因臨時有事未克出席，由綜合研究所研究發展企劃室范主任代表出席第 41 屆理事會暨執行委員會會議並行使理事權益。本次理事會暨執行委員會選出馬來西亞電力公司(TNB)的 Datuk Seri Ir. Azman Mohd 為下屆主席，並決議下屆 2017/2018 年 AESIEAP 由馬來西亞電力公司(TNB)主辦，2019/2020 年由菲律賓主辦。會中並重新選出下屆四位新任執行委員會理事，本公司順利連任執行委員會理事。

(一) 第 41 屆理事會暨執行委員會議程

討論議題	備註
Welcome remarks by the Chairman (President of AESIEAP) (開幕致詞)	Mr. Kornrasit Pakchotanon (President)
Adoption of the Agenda(議程確認)	
Approval of the Minutes of the AESIEAP Executive Committee and the 41 st Council Meeting held on 26 October, 2015(確認上屆會議紀錄)	
Secretary General's Report (秘書長報告)	Ms. Bhawana Aungkananuwat (Secretary General)
<p>Honorary Treasurer's Report for Approval of the following items:</p> <p>A. Audited Financial Accounts for 2015(2015 財務審計報告)</p> <p>B. Letter of Representation to the Honorary Auditor(致榮譽監察人陳述書)</p> <p>C. 2017 Budget (2017 年預算規劃)</p> <p>D. Suspension of Membership (會員資格中止)</p> <p>E. Re-appointment of the Honorary Auditor for the 2017-2018 term (榮譽監察人於 2017-2018 會計年度連任)</p> <p>F. Replacement of paper invoices with electronic invoice (以電子發票取代紙本發票)</p> <p>G. No fees or other remuneration paid to Council Members for the year ended 31 December 2015 (for record) (2015 年理事並無任何薪酬)</p>	Mr. Wai Yin Paul Poon (Honorary Treasurer) (Hong Kong)
Technical Committee Chairman's Report (技術委員會理事長報告)	Mr. Choi In Gyu (TC Chairman)
Election of the President, Vice President, Immediate Past President, and four other members of the Executive Committee for the 2017-2018 term (選舉 2017~2018 年度之會長、副會長、前會長及四位執行委員會理事)	Mr. Kornrasit Pakchotanon (President)
Appointment of the Secretary General and the Honorary Treasurer for the 2017-2018 term(指定秘書長及財務長)	
Nomination of the Executive Team Members on the Technical Committee (Chair, Vice Chair, Honorary Secretary, and two Executive Team members) for the 2017-2018 term (提名 2017~2018 年度技術委員會之主席、副主席及兩位執行團隊成員)	
Appointment of Honorary Fellows(任命榮譽會員)	
Candidate presentation and election of the host of AESIEAP activities for the 2019-2020 term (2019~2020 年度亞太電協主辦候選國簡報，並選出主辦國)	
Other business (其餘事項)	
Closing remarks by the Chairman (President of AESIEAP) (開幕致詞)	

(二) 理事會成員名單

 <p>Thailand (EGAT) <i>President of AESIEAP</i> Mr. Kornrasit Pakchotanon</p>	 <p>Korea (KEPCO) <i>Immediate Past President of AESIEAP</i> Mr. Bong-Soo Ha representing <i>Hwan-Eik Cho</i></p>	 <p>Malaysia (TNB) <i>Vice President of AESIEAP</i> Datuk Seri Ir. Azman Mohd</p>	 <p>P. R. China (中電聯) <i>Executive Member of AESIEAP</i> Mr. Yu Chongde(于崇德) representing <i>Liu Zhenya</i></p>
 <p>Singapore (SP CEO) <i>Executive Member of AESIEAP</i> Mr. Wong Kim Yin</p>	 <p>Chinese Taipei (TPC) <i>Executive Member of AESIEAP</i> Wen-Chen, Chu</p>	 <p>Philippines (NPC) Ms. Ma. Gladys Cruz-Sta. Rita</p>	 <p>Macau SAR (CEM) Bernie Leong</p>
 <p>Hong Kong (CLP) Mr. C.T. Wan</p>	 <p>Sri Lanka (CEB) Ms. Yamuna Samarasinghe</p>	 <p>New Zealand Northpower Ltd CE Mark Gatland</p>	

(三) 會中討論與決議事項

首先由 EGAT 理事長 Mr. Kornrasit Pakchotanon 簡短致詞後，由秘書長 Ms. Bhawana Aungkananuwat 報告 AESIEAP 會務活動，包括會員變動情形及本屆會議出席狀況。再由技術委員會主席 Mr. Choi In Gyu (韓國 KEPCO) 報告技術委員會三個工作小組執行業務情況。

爭取主辦 2017-2018AESIEAP 會務活動的國家為菲律賓，經過候選國簡報後由理事表決，由菲律賓(National Power Corporation)取得 2019-2020

年之主辦權，而下屆(2017-2018)主辦國為馬來西亞。

二、技術委員會

10/24 下午參加 2016 年東亞暨西太平洋電力協會(AESIEAP)年會技術委員會年度第三次工作會議，本次會議主要重頭戲為技術委員會主席與任務交接以及工作小組執行結果簡報，主席一職依慣例由 CEPSI 會議主辦國泰國電力局(EGAT)擔任，明年度技術委員會後續工作規劃也將由 EGAT 接辦，交接後本屆技術委員會會議即由新舊任主席共同主持，會議第一項討論議題為工作小組分組與題目，經各會員國討論後，決議依往例分成三個工作小組：Smart City、Low Carbon Generation 與 Asset Managements，並且希望能邀請更多會員國一起參加技術委員會。會議第二項重點即為本年度韓國 KEPCO 主辦之成果簡報，依序為 Smart Grid、Low Carbon Generation 與 Asset Managements 工作小組，本公司參加 Carbon Generation 小組，先前已提供簡報資料與擔任小組長的韓電 KEPRI 之 DooSoo Kim 博士，其彙總各參加會員國整理成 50 餘頁報告。

10/25 下午則進行新一屆技術委員會工作小組討論，議題為在 Low Carbon Generation 大方向下的研究主題，參加會員包含韓國 KEPCO、馬來西亞 TNB、泰國 EGAT、澳門 CEM 與本公司，由於各國發電策略與環境有所差異，例如超臨界機組議題對澳門 CEM 就無吸引力，馬來西亞 TNB 提議大面積太陽光電發電廠，大部分與會國則興趣缺缺，因此本小組工作議題目前仍尚未有定論，依過去經驗，議題大略會在新年度的第一次會議中決定。

Date	Time	Meeting and Activities	Notes
October 24, 2016	15:00 – 15.30	AESIEAP Technical Committee Meeting - Introduce new TC Chairman - Wrap up WG progress - Propose AESIEAP TC Plan	AESIEAP TC Chairman, Vice Chairman and Head of WGs.
October 25, 2016	13:30 – 14.00	AESIEAP Technical Committee Meeting - Opening Speech by AESIEAP TC Chairman - Designate AESIEAP WGs	All AESIEAP TC Members
	14.00 – 17.00	AESIEAP Working Group Meeting - Determine WG member - Specify the study process - Tutorial activities (DAS Tutorial Session 15.30-17.00)	Separate AESIEAP WG Members
October 26, 2016	Technical Site Visit		Lopburi Province
	13:00 – 15:30	Bangkok – Lopburi Province	
	15:30 – 17:00	Technical Site visit at Lopburi Solar Farm and renewable energy learning center	
	17.00 – 19.00	Dinner hosted by EGAT	
	19:00 – 21:30	Lopburi Province – Bangkok	

三、本公司論文發表

(一)Technical Session 3(何秉衡、周儷芬)

1. 何秉衡論文發表

1.1 中英文題目：**Strategy for Renewable Energy Grid Connection Planning and Operation Security in Taipower**

台電再生能源併網規劃與運轉安全策略

1.2 發表場次

2016 年 10 月 25 日下午 13:30-15:00，TS3, Room: Lotus 9,如下表：

Mr.	Ping-Heng	Ho	C.1 TPC Strategy for Renewable Energy Grid Connection Planning and Operation Security in Taipower	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L9 :Lotus Suite 9	TPC	Taiwan
Mr.	Rofino	Rantai	C.1 SEB UAV APPROACH IN MINI HYDROELECTRIC POWER SITE SURVEY	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L9 :Lotus Suite 9	SEB	Malaysia
Dr.	Jansen	Luis	C.1 TNB Overview of Hydropower in Malaysia as Renewable Energy. A Review of Water-Energy Security Challenges	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L9 :Lotus Suite 9	TNB	Malaysia

1.3 論文摘要

The situation and the request of grid and renewable energy grid connection are introduced in the study. Then, according to the information introduced, the estimation for renewable energy grid connecting capacity and the strategies for grid security operation are proposed. Taiwan power network is an isolated system. For the intermitted characters of Wind and PV generation, the system stability will be big issues for promoting renewable energy when the capacity ratio of the two generations reach to a number. The Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs announced “The Renewable Energy Promotion Target” at May 2015. The promotion target for the renewable energy will be upgraded to 17,250MW by 2030. The summation of Wind and PV generations will be 13,900 MW. It is important to review and reconsideration the impact to Taiwan power system. The renewable capacity in Taiwan power system is estimated from the view point of system planning and operation. The policy of the Bureau of Energy is reviewed in this study.

本研究介紹電網要求及再生能源併網情形。基於所介紹資訊，再提出再生能源併網能力及電網安全運轉策略。台灣電網為獨立系統，在全力推動再生能源過程中，因風力發電與太陽光電之間歇性發電特性，當再生能源總裝置容量占比達一定比例時，系統供電穩定問題將成為持續推廣再生能源必須面臨的問題。

能源局於 2015 年 5 月發布修訂再生能源推廣目標，2030 年之目標為 17,250MW，其中風力及太陽光電合計 13,900MW，占比極高對系統產生衝擊。有需要檢視並審視對台灣電網系統的衝擊。從系統規劃及運轉觀點瞭解台灣電力系統併網能力，並回顧能源局之政策。

1.4 論文主要內容

- 簡介再生能源發展政策
- 輸電系統可容納再生能源容量檢討
- 系統運轉安全課題
- 結論與建議

1.5 再生能源發展政策

能源局於2015年5月公布「再生能推廣目標」如表I。於2030年時推廣再生能源達17,250MW。由表I知，水力、地熱及生質能將受限制，風能及太陽能將大量發展達13,900MW。

表 I 再生能源發展政策

單位：MW

再生能源	Year	2014	2015	2020	2025	2030
陸上風力		637	737	1,200	1,200	1,200
離岸風力		0	15	520	2,000	4,000
水力		2081	2,089	2,100	2,150	2,200
太陽光		615	1,115	3,615	6,200	8,700
地熱		0	0	100	150	200
生質能		741	741	768	813	950
合計		4,074	4,697	8,303	12,513	17,250

1.6 電網及再生能源電網連接現況

2015年台電裝置容量為40.79GW。核能、天然氣、燃煤、燃油及抽蓄水力裝置容量分別為5,144 MW, 10,635 MW, 7,600 MW, 3,325 MW 及 2,602 MW。2015年台電裝置容量如圖1所示。由圖1知，2015年再生能源裝置容量為2,094 MW，約佔系統裝置容量之5%。

2014年底裝置容量 (4,079 萬瓩) 結構圖

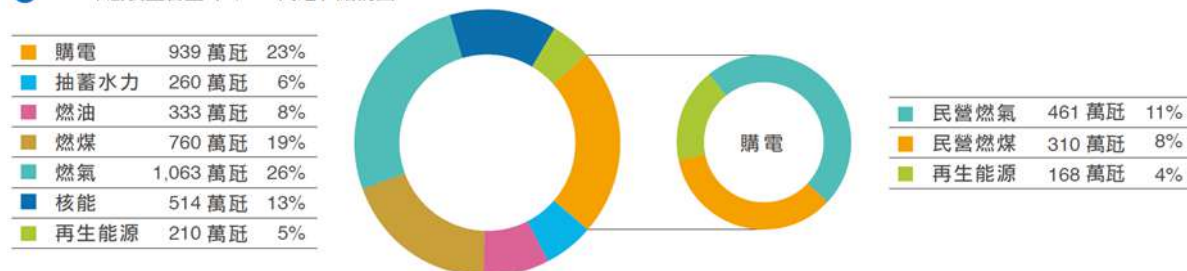


圖 1 台電 2015 年系統裝置容量 40.79GW

2015年台電發電量為219,224GWh。核能、天然氣、燃煤、燃油及抽蓄水力裝置發電量分別為40,801 GWh, 53,734 GWh, 60,825 GWh, 6,259 GWh及3,108GWh。2015年台電發電量如圖2所示。由圖2知，2015年再生能源發電量為219,224 GWh MW，約佔系統裝置容量之2%。

2014年淨發購電量 (2,192 億度) 結構圖

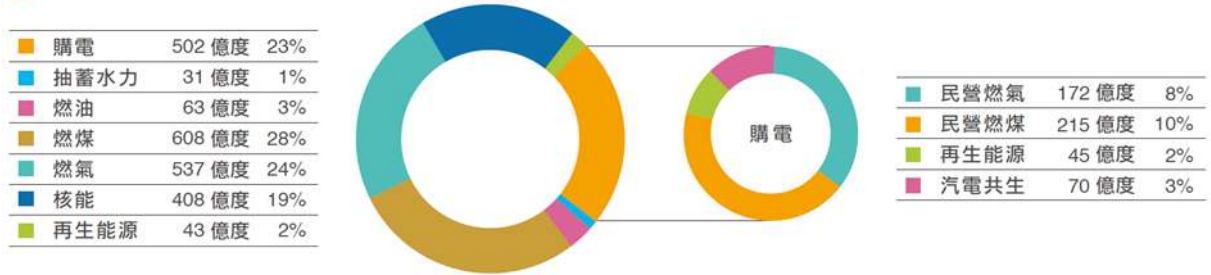


圖 2 台電 2015 年發電量 219,224 GWh

2015年風力發電分布、太陽光發電分布及台灣電廠和電網情況分別如圖3、圖4及圖5所示。

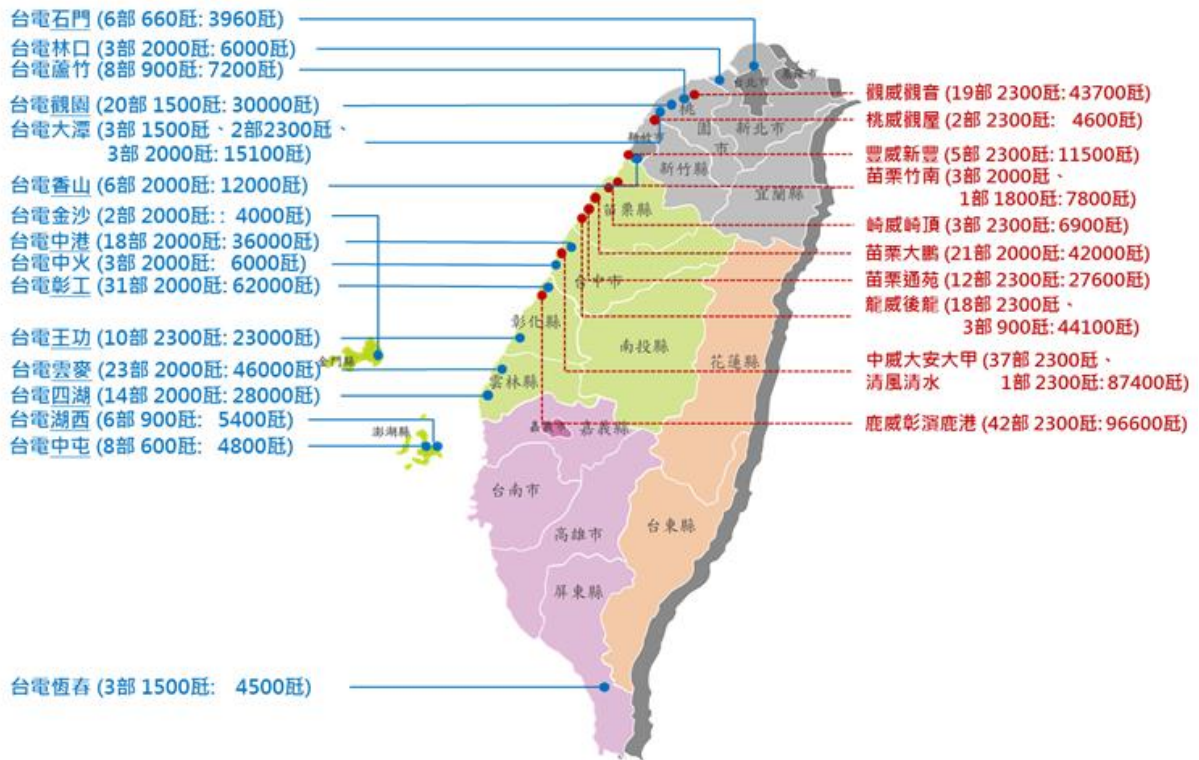


圖 3 台灣 2015 年風力發電分布圖

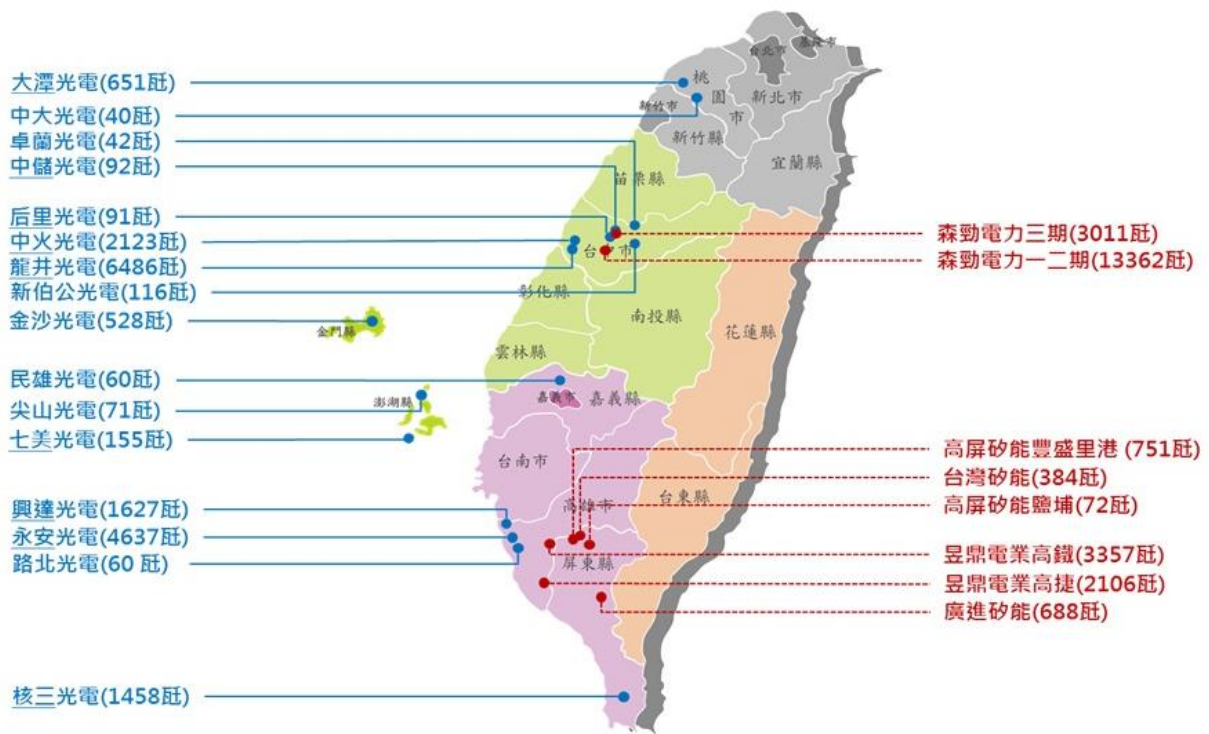


圖 4 台灣 2015 年太陽光發電分布圖



圖 5 台灣 2015 年電廠及電網情況

台電配合政府發展再生能源政策，自2002年起大力開發風力、2008

年起執行太陽光電第一期計畫。政府為加強推動再生能源之開發利用，於2009年7月8日公布施行「再生能源發展條例」，規定我國再生能源發電獎勵總裝置容量為650至1,000萬瓩。故台電於2011年成立再生能源處，統籌辦理再生源自規劃、發包、施工監造及營運維護等一系列工作，2014年底累計裝置風機共169部，裝置容量約294百萬瓦；太陽光電共21廠址，裝置容量約18 百萬瓦。

目前我國再生能源發電總裝置容量占比約7%，預計至2030年達到該項推廣目標，屆時我國再生能源發電總裝置容量占比約可達12%至15%，總發電量佔比則約達8% 至10%。

另外，日本福島核災後，政府於2011年11月公布「穩健減核」的能源政策，為降低發電端二氧化碳的排放，將進一步擴大再生能源的開發利用，預估2025 年再生能源容量占比可達20.8%。

1.7 再生能源併網之要求

依據「再生能源併聯技術要點」之規定，不同併網容量併接於不同電壓等級如圖6所示。由圖6知，發電機裝置容量低於100kW可併接於22.8kV, 11.4kV, 3Φ4W 220V/330V, 3Φ3W 220V,或1Φ3W 110V/220V。

發電機裝置容量高於100kW低於500kW可併接於22.8kV, 11.4kV 或 3Φ4W 220V/330V。發電機裝置容量高於100kW低於10MW可併接於22.8kV或11.4kV。發電機裝置容量高於100kW低於20MW可併接於22.8kV。

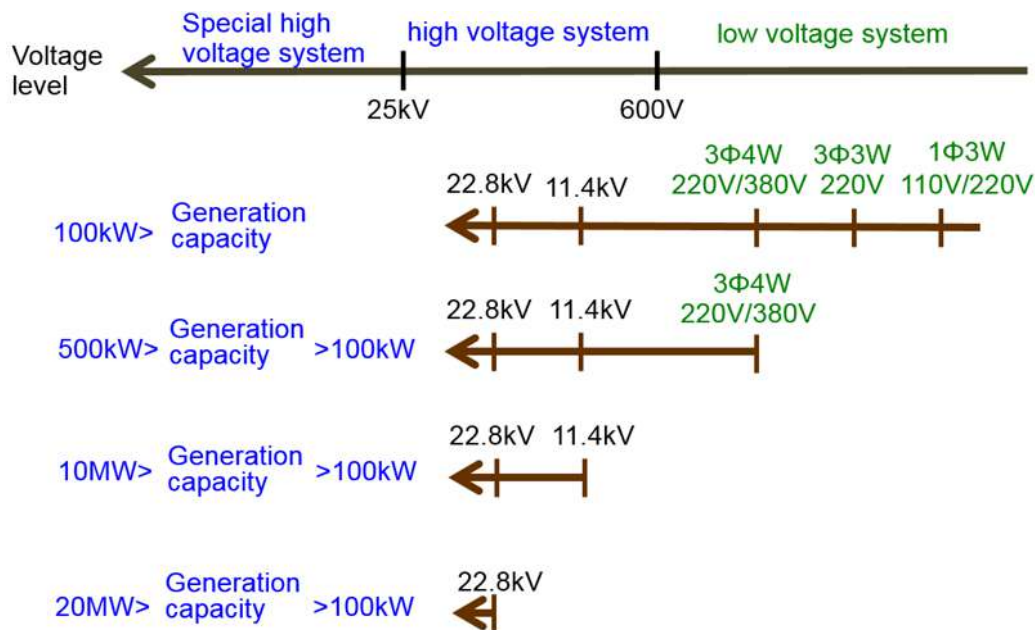


圖 6 依據不同再生能源裝置容量併聯不同電壓等級

1.8 再生能源併網容量評估

1.8.1.1 估算依據

再生能源發展之地點、期程、容量及其他資訊均未明確。台灣地區分散型電源之最大併網容量之估算方式如下：

當分散型電源出力超過併網點之需求時，電壓提升現象可視為再生能源推廣應用之主要限制[1,2]。某些國家所利用之通用方法為基於分散型電源併網點之最大短路容量作為可允許併網之電力品質限制要且不可違背此要求。而發電機所在地之三相短路故障等級必需至少乘以該處分散型電源額定之值。如西班牙取 10 以評估分散型電源計畫[3]，而某些國家取 25 作為評估依據[4]。

最大可併接分散型電源容量之實際情況可視為故障等級之百分比，並等同於工業負載之最小短路容量(Short Circuit Ratio, SCR)以降低電壓驟降及電壓閃爍對負載的影響，SCR 可定義為：

$$\text{SCR} = \text{故障等級(MVA)} / \text{併聯負載(MVA)}$$

典型之最小 SCR 介於 12 至 73 間，通常取 50。即使這些數字相當普通，但文獻並未強制要求 SCR 對此類電力品質具絕對關聯性。目前研究顯示利用一般性的方式評估 DG 初始電壓升以瞭解以故障等級分析之技術。而台灣電力品質及所謂之 SCC/DGMVA 為 28.6。

$$\text{Power Quality condition: } \text{SCR}_{\text{TPC}} = \text{SCC} / \text{DG}_{\text{MVA}} = 28.6$$

台灣分散型電源最大允許容量如表 II 所示。由表 II 知，161kV 系統最小 SCR 及 SCC 分別為 15 kA 及 4,183 MVA。161kV 之分散型電源容量為 146.3 MVA。2015 年之 D/S 有 237 所，則 161kV 系統可併接分散型電源容量為 34.2 GVA。69kV 系統最小 SCR 及 SCC 分別為 8 kA 及 956 MVA。69kV 之分散型電源容量為 33.4 MVA。2015 年之 S/S 有 293 所，則 69kV 系統可併接分散型電源容量為 9.8 GVA。

161kV 及 69kV 之分散型電源容量分別為 34.2 GVA 及 9.8 GVA。則總分散型電源容量合計為 44 GVA。

表 II 台灣分散型電源最大可併網容量評估

電壓等級	最小 SCR	SCC	再生能源容量	2015 變電所數量	DG 容量	合計
161kV	15kA	4,183MVA	146.3MVA	237	34.2GVA	44GVA
69kV	8kA	956MVA	33.4MVA	293	9.8GVA	

[¹] S.J van Zyl & C.T gaunt, “A generalized method for evaluating voltage rise in DG-equipped networks,” Cigre SC-C6 Colloquium, Cape Town, Oct 2005.

[²] S. van Zyl & CT Gaunt, “The use of fault level data to gauge DG penetration limits,” Cigre SC-C6 Colloquium, Cape Town, Oct 2005.

[³] Cigre Working Group 37.23, “Impact of Increasing Contribution of Dispersed Generation on the Power System”, Final Report, February 1999, pp42.

[⁴] Cigre Task Force 38.06.03. Draft report: Economic and Technical Interaction between Dispersed Generation and Power System”, Aug 2002, pp10.

考慮科學園區及工業區現行不可逆送之規定，及台北、台中等都會區空間限制，無法全額裝設，最大可容納量調整為 25.6GVA

1.8.1.2 最大 DG 容量評估

最大 DG 容量評估程序如圖 7。由圖 7 知，依據系統情況 44GW 開始評估，為能符合能源局 2015 年 5 月提出之 17.25GW，經由滾動式檢討，以求出系統可併接 DG 容量。

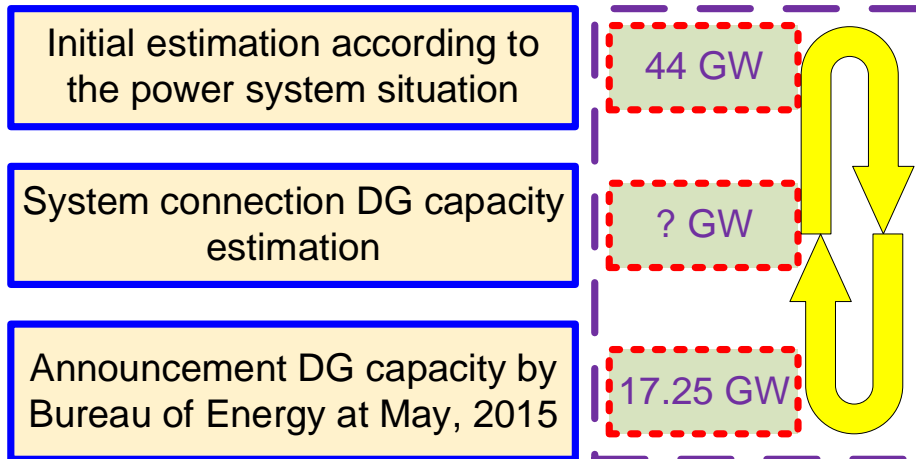


圖 7 最大可併接 DG 容量之評估程序

為能得到台灣 DG 之輸電系統最大可允許併網容量 25.6GVA，系統可允許再生能源併網量之估算程序如圖 8 所示。

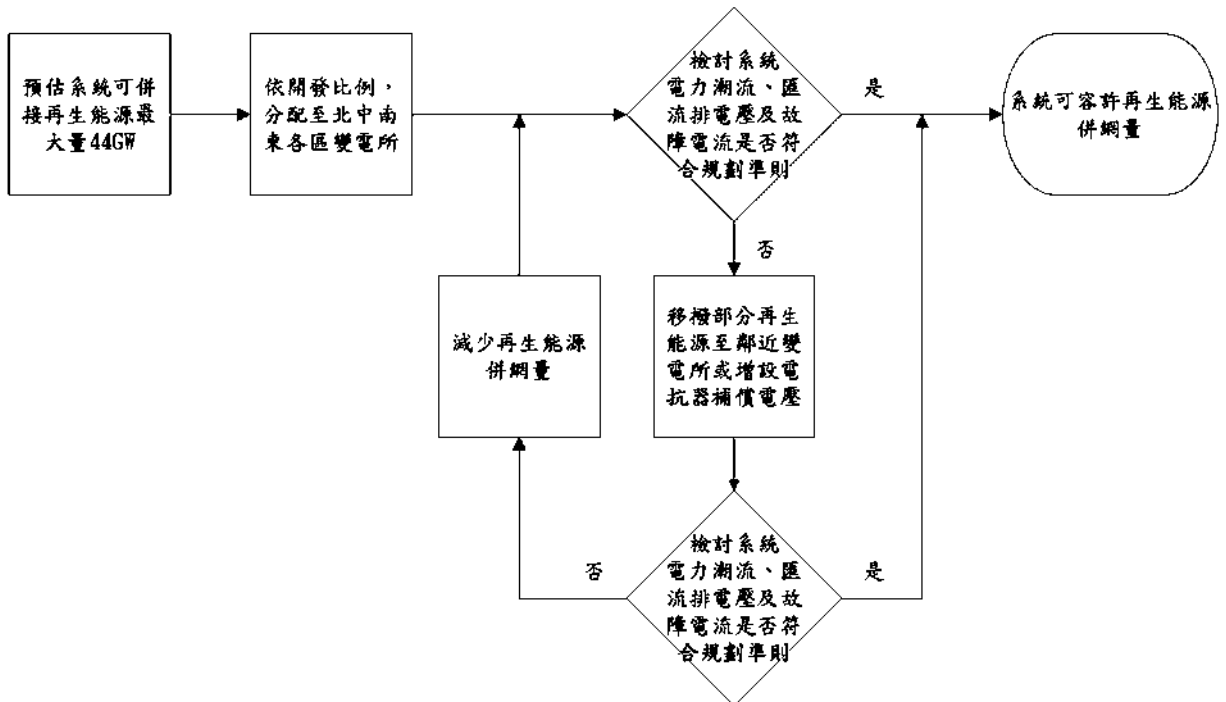


圖 8 評估程序

由圖 8 知，最大 DG 可併網於不同之 D/S 及 S/S 為 44 GW。則依開發比例，分配至北中南各區變電所。根據開發比例如表 III，並適度調整至各變電所。

則檢討系統電力潮流、匯流排電壓及故障電流是否符合規劃準則。若是，則可得到系統可允許再生能源併網量。若否，則衣撥部分再生能源至鄰近變電所或增設電抗器補償電壓。

然後再檢驗是否符合系統電力潮流、匯流排電壓及故障電流是否符合規劃準則，若是，則可得到系統可允許再生能源併網量。若否，則減少再生能源併網量後重行檢討是否符合系統電力潮流、匯流排電壓及故障電流是否符合規劃準則。

2020 年、2025 年及 2030 年北部、中部及南部之風力及太陽光發電之分布占比如表 III 所示。

表 III 2020 年、2025 年及 2030 年北、中及南部之風力及太陽光發電分布占比

年	2020		2025		2030	
	風力 占比(%)	太陽光 占比(%)	風力 占比(%)	太陽光 占比(%)	風力 占比(%)	太陽光 占比(%)
北部	14.7	2.1	8.5	2.0	5.4	2.0
中部	69.8	19.4	82.6	19.2	88.9	19.1
南部	15.5	78.5	8.9	78.8	5.7	78.9

由表 III 知，2020 年北部、中部及南部之風力占比分別為 14.7%、69.8%、及 15.5%。2025 年北部、中部及南部之風力占比分別為 8.5%、82.6%、及 8.9%。2030 年北部、中部及南部之風力占比分別為 5.4%、88.9%、及 5.7%。

2020 年北部、中部及南部之太陽光電占比分別為 8.5%、82.6%、及 8.9%。2025 年北部、中部及南部之太陽光電占比分別為 2.0%、19.2%、及 78.8%。2030 年北部、中部及南部之太陽光電占比分別為 2.0%、19.1%、及 78.9%。

1.8.1.3 估算流程

為能了解 2030 年各 E/S、P/S 及 S/S 之最大可容納再生能源容量，評估流程如圖 9 所示。

由圖 9 知，估算流程包括(1)水力、地熱能及生質能等之裝置容量、(2)風力目標開發量，包括既設風廠裝置量及未來風場裝置量等和離岸風力開發廠址及(3)太陽光電目標開發量，包括可併接再生能源容量調查表、太陽光電北中南比例，含已審核通過裝置量及未來可再併接裝置量等。

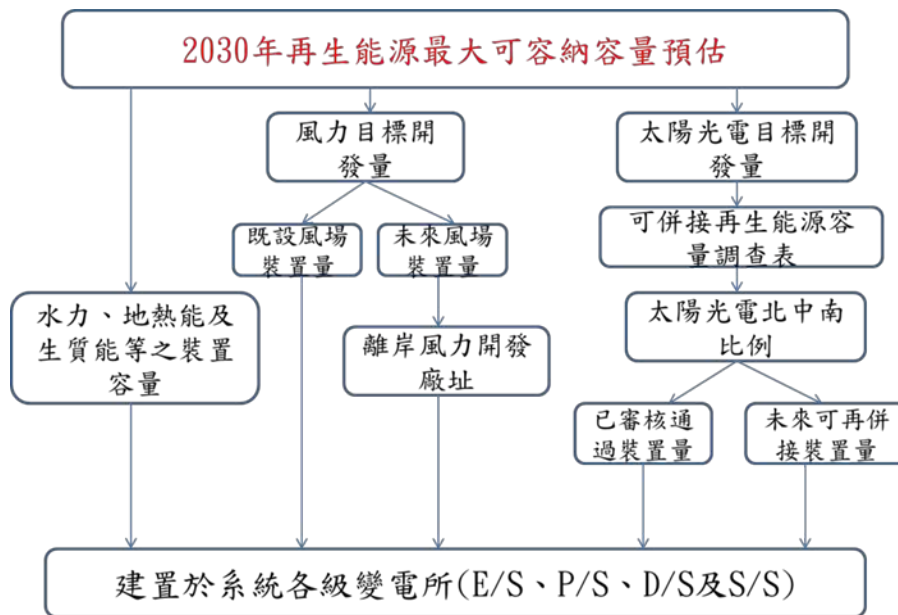


圖 9 評估流程

1.8.1.4 系統檢討情境建置與分析

為能得到 2030 年 DG 尖峰及離峰之容量，系統檢討情境建置與分析如圖 10。由圖 10 系統檢討情境建置與分析知，檢討案例建置、風場及太陽光電場出力情況假設包括：風場 0%~100%出力及太陽光電場 0%~100%出力。系統檢討項目包括：電力潮流(N-0)、電壓範圍、故障電流、暫態穩定度分析及全系統主幹線潮流等。負載電力潮流、電壓範圍、故障電流及穩定度分析等檢討，是否符合規劃準則。若否，可調整各 DG 容量並重設 DG 出力。若是，則可得到檢討後之 345kV 幹線系統容量。

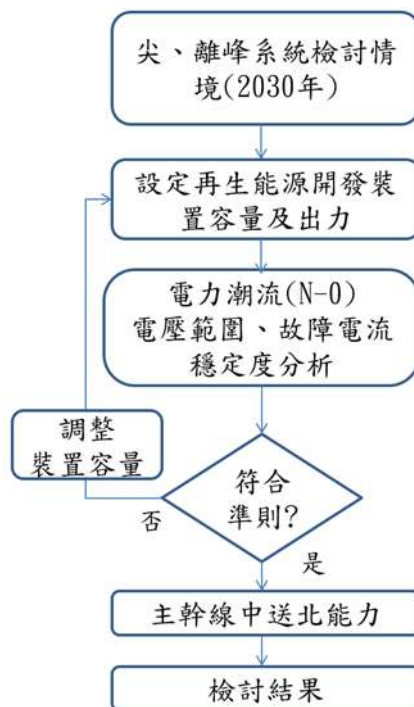


圖 10 系統設定及分析流程

1.8.1.5 2030 年之各 E/S 最大可併聯 DG 容量

基於輸電計畫之結構，各 E/S 轄區之最大可併接 DG 容量列於表 IV。

由表 IV 知，北部 E/S 之最大可併接風能及太陽光電分別為 1,372 MW 及 1,555 MW。中部 E/S 之最大可併接風能及太陽光電分別為 3,114 MW 及 3,121 MW。南部 E/S 之最大可併接風能及太陽光電分別為 1,514 MW 及 7,195 MW。台灣地區各 E/S 之風能及太陽光電各可最大可併接容量分別為 6,000 MW 及 11,871 MW。2030 年台灣地區各 E/S 之風能及太陽光電合計最大可併接容量為 17,871 MW。

表 IV 2030 年各 E/S 之最大可併接分散型電源容量

北區 E/S	容量(MW)		中區 E/S	容量(MW)		南區 E/S	容量 (MW)	
	Wind	PV		Wind	PV		Wind	PV
Ta-Tan 大潭	676	4	Ju-Kon 竹工	0	398	Jan-Men 嘉民	951	1,889
Lon-Tan 龍潭	30	494	Jan-Bin 彰濱	1,142	166	Lon-Chi 龍崎	563	2,170
Xan-Du 仙渡	84	78	Jan-Lin 彰林	1,024	173	Kao-Shun 高雄	0	609
Ten-Hu 頂湖	498	399	O-Mei 峨眉	713	450	Da-Pon 大鵬	0	586
Xe-Je 汐止	84	280	Jon-Kan 中港	36	468	Jex-U 仁武	0	466
Sen-Mei 深美	0	55	U-Fun 霧峰	0	356	Lu-Ba 路北	0	299
Pan-Cho 板橋	0	35	Chu-Xin 全興	0	326	X-Jea 五甲	0	297
Su-Hu 松湖	0	26	Nan-To 南投	0	233	Kao-Kan 高港	0	245
Xen-Pea 新北	0	79	Tan-Lun 天輪	0	190	Me-Li 彌力	0	224
Don-Xan 冬山	0	88	Hu-Li 后里	0	159	Nan-Ka 南科	0	156
Ta-An 大安	0	17	Jue-Yun 竹園	0	152	Da-Lin 大林	0	49
			Jon-Huo 中火	200	46	Fun-Lin 鳳林	0	205
			Jon-Ka 中科	0	5			
小計	1,372	1,555		3,114	3,121		1,514	7,195
風力合計	6,000		太陽光合計	11,871		總計	17,871	

1.8.1.6 2030 年再生能源及系統情況

2030 年再生能源及系統情況列如表 V。由表 V 中，台灣地區風能及太陽光電之出力峰值分別為 6,000 MW 及 11,871 MW。風能及太陽光電合計最大出力為 17,871 MW。

表 V 2030 年再生能源及系統情況

2030 年系統情境		再生能源情境				總出力 (MW)
		Wind (%)	PV (%)	Wind (MW)	PV (MW)	
尖峰	額定設備容量	100	100	6,000	11,871	17,871
	可能情境 A	30	70	1,800	8,310	10,110
	可能情境 B	20	50	1,200	5,936	7,136
	可能情境 C	0	20	0	2,374	2,374
離峰	額定設備容量	100	100	6,000	11,871	17,871

	可能情境 A	30	70	1,800	8,310	10,110
	可能情境 B	40	40	2,400	4,748	7,148
	可能情境 C	30	0	1,800	0	1,800

1.9 能源局再生能源推廣目標

能源局於 2015 年 5 月公布「再生能推廣目標」如表 VI。於 2030 年時推廣再生能源達 17,250MW。由表 VI 知，水力、地熱及生質能將受限制，風能及太陽能將大量發展達 13,900MW。

表 VI 再生能源發展政策

單位：MW

再生能源	年	2014	2015	2020	2025	2030
	陸上風力		637	737	1,200	1,200
離岸風力		0	15	520	2,000	4,000
水力		2081	2,089	2,100	2,150	2,200
太陽光		615	1,115	3,615	6,200	8,700
地熱		0	0	100	150	200
生質能		741	741	768	813	950
Total		4,074	4,697	8,303	12,513	17,250

1.10 政府目標下之最大 DG 可併接量

基於政府再生能源推廣 2030 年目標下之最大 DG 可併接量列如表 VII。由表 VII 知，北部地區 E/S 之最大可允許併接風能及太陽光電容量分別為 972 MW 及 532 MW。中部地區 E/S 之最大可允許併接風能及太陽光電容量分別為 2,714 MW 及 1,595 MW。南部地區 E/S 之最大可允許併接風能及太陽光電容量分別為 1,514 MW 及 6,852 MW。總計各 E/S 之最大可允許併接風能及太陽光電容量分別為 5,200 MW 及 8,700 MW。故基於政府再生能源推廣 2030 年目標下之最大 DG 可併接量為 13,900 MW。

表 VII 基於政府再生能源推廣 2030 年目標下之最大 DG 可併接量

北區 E/S	容量(MW)		中區 E/S	容量(MW)		南區 E/S	容量 (MW)	
	Wind	PV		Wind	PV		Wind	PV
Ta-Tan 大潭	676	0	Ju-Kon 竹工	0	203	Jan-Men 嘉民	951	1,799
Lon-Tan 龍潭	30	119	Jan-Bin 彰濱	1,142	85	Lon-Chi 龍崎	563	2,066

北區 E/S	容量(MW)		中區 E/S	容量(MW)		南區 E/S	容量 (MW)	
	Wind	PV		Wind	PV		Wind	PV
Xan-Du 仙渡	84	10	Jan-Lin 彰林	1,024	88	Kao-Shun 高雄	0	580
Ten-Hu 頂湖	98	50	O-Mei 峨眉	513	230	Da-Pon 大鵬	0	558
Xe-Je 汐止	84	35	Jon-Kan 中港	36	239	Jex-U 仁武	0	444
Sen-Mei 深美	0	7	U-Fun 霧峰	0	182	Lu-Ba 路北	0	285
Pan-Cho 板橋	0	4	Chu-Xin 全興	0	167	X-Jea 五甲	0	283
Su-Hu 松湖	0	3	Nan-To 南投	0	119	Kao-Kan 高港	0	233
Xen-Pea 新北	0	10	Tan-Lun 天輪	0	97	Me-Li 彌力	0	213
Don-Xan 冬山	0	11	Hu-Li 后里	0	81	Nan-Ka 南科	0	148
Ta-An 大安	0	2	Jue-Yun 竹園	0	77	Da-Lin 大林	0	47
			Jon-Huo 中火	0	24	Fun-Lin 鳳林	0	195
			Jon-Ka 中科	0	3			
小計	972	253		2,714	1,595		1,514	6,852
風能合計	5,200		太陽光合計	8,700		總計	13,900	

風能及太陽光電之分佈如圖 11。由圖 11 知，大部分風能及太陽光電容量設於中台灣，此係由於風能及太陽光能在中台灣之位置優越，風能其次分布於北台灣，太陽光能其次分布於南台灣。

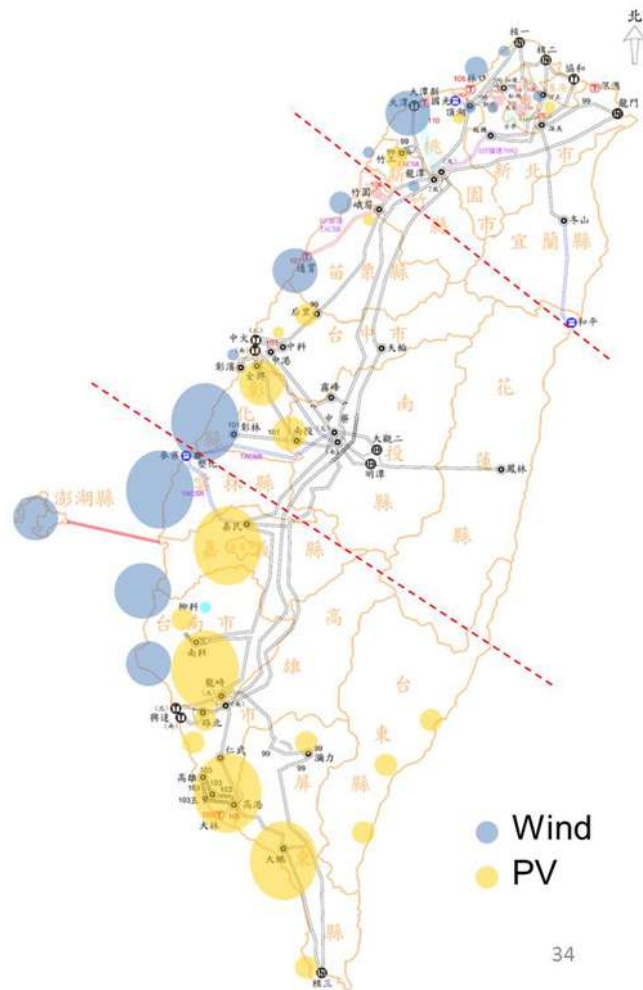


圖 11 台灣風能及太陽能分布

1.11 安全運轉議題

風力發電及太陽光電仍屬不穩定電源，目前(2015 年)占比低(約 5%)，並不影響系統供電及電力調度裕度。但再生能源占比逐漸升高時，應儘早規劃因應措施以利大量再生能源加入系統。

未來風力與太陽光電等間歇性發電裝置量佔比增大後，為因應風力與太陽光電出力及預測不確定因素，系統需額外準備備轉容量因應。本公司調度處委託 EPRI 研究推估所需額外增加之備轉容量如表 VIII。

表 VIII 台電系統需準備之備轉容量

單位：MW

Scenario	Wind + PV	Spinning reserve	Max Up	Average Up	Average Down	Max Down
2020	5,335	AGC (MW)	280	117	-137	-350
		即時+補充 (MW)	615	205	-274	-780
2025	9,400	AGC (MW)	400	205	-224	-490

		即時+補充 (MW)	740	354	-494	-940
2030	13,900	AGC (MW)	480	292	-306	-530
		即時+補充 (MW)	810	500	-695	-1020

1.12 結論

- 衡量電網穩定性及併網容量，建議再生能源分散設置，方能充分利用輸電電網供電。
- 再生能源併網檢討需符合 N-0 準則規定，若 N-1 或 N-2 不符合時，得提出包含特殊保護設備或過載保護電驛等因應措施，以維持供電安全。2030 年台灣電網經系統檢討再生能源若採較分散設置，最大容納容量可達 20.4GW，高於能源局 2015 年 5 月發布再生能源推廣目標 17.25GW，惟安全調度方面需有配套措施。
- 若本次之檢討方式可供依循，本公司將公布各地區再生能源可併網容量資訊。未來並依系統發展情境，滾動檢討各地區再生能源可併網容量。
- 北部未來仍為全系統負載中心，而主幹線送電能力有其極限，建議再生能源往北部推廣及發展，俾利供需平衡。

1.13 聲明

本論文得以完成，需感謝系規處副處長洪永輝博士、劉運鴻博士及黃子成資深工程師。

2. 周儷芬論文發表

2.1 中英文題目:

Fuzzy Neural Networks Based On-Line Water Level Forecasting for Tech Reservoir

基於類神經網路之水庫水位預測系統

2.2 發表場次

2016 年 10 月 25 日下午 13:30-15:00，TS3, Room: Lotus 7,如下表：

Mr.	Li-Fen	Chou	C.1_TPC_Fuzzy Neural Networks Based On-Line Water Level Forecasting for Tech Reservoir	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L7 :Lotus Suite 7	TPC	Taiwan
Ms.	Chonnikam	Pirunsam	C.4_EGAT_Assessment of the use of alternative sources of funds and their effects of wind power project	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L7 :Lotus Suite 7	EGAT	Thailand
Dr.	Jiaojiao	Deng	C.1_ETRI of SEPC of SGCC_ANALYSIS ON RENEWABLE ENERGY ACCOMMODATION CAPABILITY OF SHANXI POWER GRID	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L7 :Lotus Suite 7	ETRI of SEPC of SGCC	P.R.China
Mr.	Chatinun	Kongsuk	C.5_EGAT_Crude Palm Oil-Fuel Oil Mixed Firing Project at Krabi Power Plant Helping Palm Oil Farmers in Krabi Province	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L7 :Lotus Suite 7	EGAT	Thailand
Ms.	Liu	Zhongqi	C.1_LY_The energy-saving and optimized operation technologies for wind farms	Tuesday 25 October 2016	TS3:13.30- 15.00	L7 :Lotus Suite 7	LY	P.R.China

2.3 論文摘要

德基水庫是大甲溪流域最上游水庫，除了提供大甲溪流域一連串電廠的發電用水，也是大台中地區民生、工業與農業用水的來源。然而因台灣氣候特性降雨量變化懸殊，水資源有季節性的豐、枯現象，因此大甲溪電廠最上游德基分廠的運轉操作，攸關整個大甲溪流域各電廠發電以及下游供水，其重要性不可言喻。本文係結合高解析之降雨量數值氣象預報、德基水庫水文觀測及電廠運轉監控資訊，應用類神經網路技術建置一領前48小時的德基水庫入流量與水位預測系統，並以視覺化網頁呈現未來2日水庫入流量與水位變化趨勢及集水區的降雨量數值預報資訊，供電廠人員運轉操作之參考。尤其在豪雨/颱風來臨前，藉由調節水庫水位除可保留庫容供蓄納洪水、減低洪峰、穩定供應下游用水，並可增加可發電量。

2.4 論文主要內容：

- ◆ 研究背景
- ◆ 預測系統架構
- ◆ 預測結果與展示
- ◆ 預測效能評估
- ◆ 結論

2.4.1 研究背景

水力發電為台灣目前最主要的自產能源，相對於太陽能及風能等再生能源，水力發電量相對穩定，104年底已建置完成之慣常式水力發電廠，總裝置容量208.93萬瓩(2089.3MW)，年發電量約44億4,753萬度(4.44753 TWh)。因水力機組的運轉具有快速啟停、操作靈活，能隨負載瞬時變化以調節系統的電壓與頻率，在電力系統中一直扮演確保供電安全及維護電力品質的重要角色。德基水庫位於台中縣和平鄉為大甲溪最上游的水庫，設有大甲溪電廠德基分廠，德基水庫的蓄水量經德基分廠發電後可再放流至青山、谷關、天輪(含新天輪)、馬鞍、社寮等5座水力發電廠逐步發電，並於石岡壩引取供給水與灌溉使用。近年來極端暴雨及急降雨現象愈來愈頻繁，如何有效率地發電同時兼顧防洪及供水任務是一大挑戰。目前水力電廠運轉人員是以水庫水位高低依經驗判斷進行發電運轉操作，在考慮多目標與多條件的用水需求下，如能提供未來數日水庫水位的預報資訊，對於運轉人員在水庫操作將有很大的幫助。

2.4.2 預設系統架構

影響水庫水位變化主要因素有集水區的降雨量(入流量)、發電量與排洪(出水量)。因此本研究整合德基水庫即時資訊包含：集水區7個雨量站(德基水庫、思源、平岩山、松茂、梨山、松峰與合歡山)、德基水庫水位站、德基電廠發電量以及排洪資訊，同時引入颱風中心在德基水庫集水區領前1至78小時的氣象降雨量預測資料；利用類神經網路的架構設計以發電量

為基礎之水庫水位預測機制，來即時預測德基水庫未來1至48小時(時間間隔為1小時)的水位變化，水位預測系統架構圖如圖12所示。

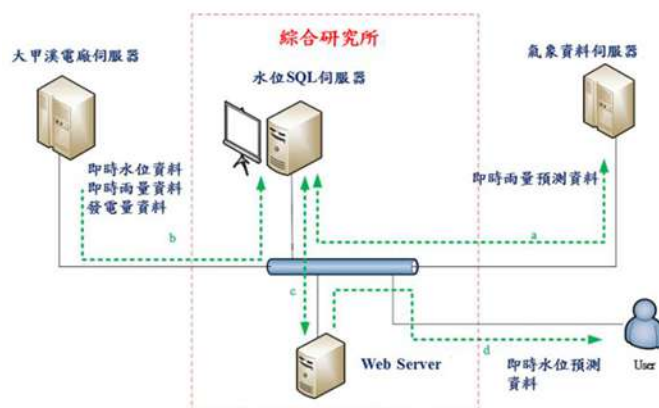


圖 12 水位預測系統架構圖

預測系統若僅利用歷史資料進行長領前時間預測(48小時領前時間)時,其預測精確度會隨領前時間點愈長而變差,因此除考量水位、發電量、雨量站與排洪量歷史資料進行推估未來1至48小時德基水庫水位變化之外,若能有效地整合數值氣象預報資料,將可提高長領前時間的預測準確度。然而,當輸入變數過多也將導致學習效果變差,在有限的訓練資料情況下,不易塑模系統的真正特性,進而導致預測精確度變差。因此,本研究將以多層網路串接預測方式進行1至48小時共48個領前時間點的德基水庫水位預測,基於類神經網路之水庫入流量預測模型如圖13所示。

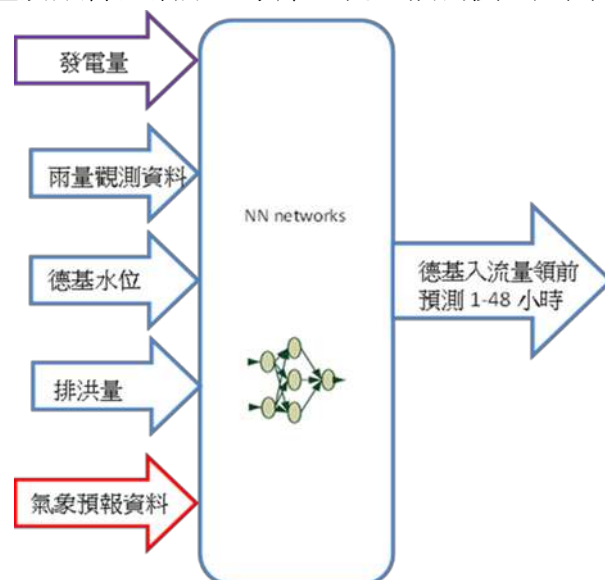


圖 13 基於類神經網路之水庫入流量預測模型

2.4.3 預測結果與展示

利用類神經網路技術開發水庫水位預測系統,每隔1小時執行一次即時領前1至48小時德基水位與入流量預測。以2013年蘇力及潭美颱風為例,圖14(a)水位與(b)入流量為以2013年7月13日蘇力颱風上午06:00為預測時間點的預測結果,圖中顯示預測值與實際觀測值有相似趨勢。因此,本研

究設計的類神經網路模型對於水位預測結果可得到不錯的預測效能。圖14(b)在蘇力颱風7.14 AM 9:00可以看到入流量有一突降趨勢，此乃因水位計的異常變化導致入流量數值的跳動，對水庫水位而言，颱風或豪雨期間的入流量相較於一般期間的入流量可能相差數百倍，水位變化可達數十公尺，因此水位計的異常跳動將會導致颱風或強降雨等大量入流量期間水位預測上的誤差。

本研究的另一項重點工作是建置一水庫水位動態資訊網頁，提供水力電廠運轉人員操作之參考。預測系統網站的首頁可即時呈現最新的預測結果，並可每小時自動更新預測結果，圖15為2016/9/13 8:00:00莫蘭蒂陸上颱風警報期間即時預測結果呈現頁面，歷史資料查詢頁面則顯示於圖16。每個頁面具有水庫水位、水庫入流量、發電量及集水區氣象即時雨量預報資料等查詢功能。視覺化設計的預測系統網頁，除了能清楚呈現水位、入流量及觀測、預報雨量等各項資訊，特別之處是在預測首頁嵌入模擬發電量及排洪的輸入項設計，運轉人員可以即時模擬出未來不同的發電量值及排洪量對水位變化的影響，簡化以往使用試算表來推算水位的變化，是一項以運轉人員操作考量的設計，尤其是在暴雨或颱風時期，透過視覺化的網頁清楚呈現各項水情趨勢與變化，讓運轉人員能專注在水庫的運轉操作及決策工作。

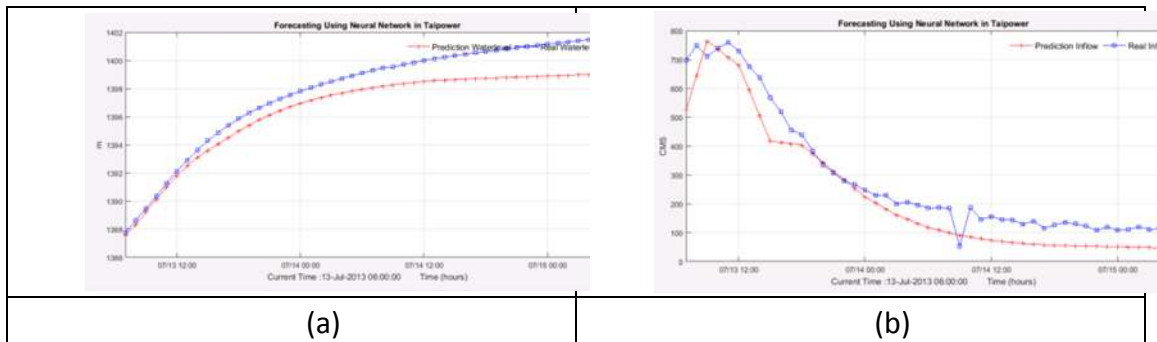


圖 14 蘇力颱風期間(2013.7.13 AM06:00)，(a)水位與(b)入流量預測結果



圖 15 德基水庫水位預測頁面



圖 16 德基水庫水位歷史查詢頁面

2.4.4 結論

本簡報係針對德基水庫水位與入流量預測進行說明，水位與入流量預測系統的建置結合了集水區雨量預報資訊及雨量觀測站、水庫水位、排洪量與發電量之即時監控及操作資訊，運用類神經網路技術開發未來1至48小時(間隔1小時)水庫水位的預測系統，其目的是希望電廠的運轉人員透過視覺化的水庫水位動態資訊，進行水庫水位調節以增加發電量，同時也能兼顧保留庫容供蓄納洪水減低洪峰，穩定供應下游民生、農漁業與工業等用水。目前本套系統已於2016.3上線供大甲溪電廠運轉人員使用，歷經今年夏季數個颱風的驗證，本系統確實具有超過1天以上的預測效能的最佳試驗場。

2.4.5 未來工作

由於預測系統尚在建置初期，每年德基水庫集水區下雨天數有限，預測系統學習的有效資料量仍不足，而且輸入參數中任何一項異常的學習資料都會影響類神經預測模型學習效能，未來將再取得更多有效的學習資料量以增進學習效能。同時本系統是線上進行水位的即時預測，任何感測資料的誤差或通訊中斷都會影響水位預測的準確度，因此，確保感測資料的正確性與通訊的穩定度是後續可以再改善的工作。而目前颱風中心提供每6小時的降雨量預報資料，若於颱風或豪雨期間增加每天預報次數，應可改善預測準確度。

與會者提問

提問 1：a.氣象預報資訊有一定的不確定度，如何評估水位預測結果的誤差是來自氣象資訊或是預測方法所造成的誤差？ b.本預測系統預測誤差的評估

方法及誤差值?

說明:

- a. 氣象預報因大氣的隨機特性有其不確定性，因此在氣象領域目前多採用系集預報技術以降低其不確定性，本研究除引進系集預報資料，也委請氣象機構透過校驗，產出德基水庫上游集水區最佳的系集成員之雨量預報資訊，以得到最佳的入流量與水位變化預測結果。
- b. 本研究是以均方根誤差(RMSE)評估預測之準確度，以 2012 年入流量 >100cms 的事件進行誤差評估，在領前 24 小時的 RMSE 值約為 160cms.

提問 2：預測系統中接收許多 SCADA 資料，如何確認這些監測站的資料能正常傳送運作?

說明：由於目前預測系統架設在綜研所，所接收的 SCADA 資料中，發電量資訊原已設計雙資訊的來源，而氣象預報資料的來源除透過檢查機制以減少資料傳輸異常的時間，也在預測方法中嵌入處理資料中斷的判斷機制；比較需要考量的是水位與雨量觀測資料，這些資料是透過電廠資料主機傳送至研究所，在颱風期間可能因通訊中斷導致系統無法運作，此部分未來也將透過在建置異地備援系統來改善處理。

(二) Technical Session 5(王金墩、尤子璋)

1. 王金墩論文發表

- 1.1 中英文題目: **The Automated Demand Response Design and Application for Building Energy Management System using OpenADR 2.0 Standard**
以自動需量反應 **OpenADR 2.0** 標準應用於大樓能源管理系統之設計

1.2 發表場次

2016 年 10 月 26 日下午 13:30-15:00，TS5, Room: Lotus 8, 如下表：

Mr. Chin-Tun Wang	D.3_TPC_The Automated Demand Response Design and Application for Building Energy Management System using OpenADR 2.0 Standard	Wednesday 26 October 2016	TS5:13.30- 15.00	L8 :Lotus Suite 8	TPC	Taiwan
Mr. Joao Jesus	D.7_GE_Transmission and Distribution Line Differential for Multi-tapped Lines Accommodating Distributed Generation	Wednesday 26 October 2016	TS5:13.30- 15.00	L8 :Lotus Suite 8	GE	United Kingdom
Mrs. Yangzi Sun	D.4_CSG_The research and design based on the IPSO algorithm and the modified energy method for SVC control method	Wednesday 26 October 2016	TS5:13.30- 15.00	L8 :Lotus Suite 8	CSG	P.R.China
Ms. Huimin Wang	D.7_NR Electric_A Successful STATCOM Application in HVDC Power Transmission	Wednesday 26 October 2016	TS5:13.30- 15.00	L8 :Lotus Suite 8	NR Electric	P.R.China
Mr. Renqing YANG	D.7_CSG_Research on Cooperative operation between the SVC and 35 kV capacitors and reactors	Wednesday 26 October 2016	TS5:13.30- 15.00	L8 :Lotus Suite 8	CSG	P.R.China

1.3 論文摘要

Following the trend in green energy promotion and carbon reduction, Taiwan Power Company has focused on demand-side management issues recently. To

present the effect on load reduction during peak hours, automated demand response mechanism was introduced to a business building in Shulin Campus of TPRI, which has been designing and implementing the ADR & BEMS system shown in this paper. With the application of international communication protocol standard "OpenADR 2.0", the BEMS will adjust load automatically according to the DR events sent by a power company. Furthermore, with the interface of In-Building Display (IBD) and APP on mobile phones, the abstract electricity consumption becomes visualized and can be understood by users. With the information, consumers may modify their behaviors to save more energy. Taipower will introduce the auto-DR mechanism into more departments for promotion. And the experience and benefit evaluation of this project will be important references.

配合綠能節能減碳之國際趨勢，近年來台電公司開始加強於電力需求端之管理。為了體現尖峰時段降載效益，於綜研所樹林所區的辦公大樓引進自動需量反應機制。應用國際通訊協定標準 OpenADR2.0，讓建築能源管理系統能自行根據電力公司所傳送的需量反應事件來調整負載。另外透過資訊顯示看板以及行動裝置 APP 等訊息介面，原本無形的用電需量資訊被可視化，讓用戶得以掌握，進而主動調整用電行為，以節約更多能源。台電將於更多單位推廣自動需量反應機制，而此次計畫的建置經驗與效益評估，將會是很重要的參考依據。

1.4 論文主要內容

論文主要內容包括：

- 台灣電力之供應與需求現況簡介
- 自動需量反應系統設計與建置-於台電綜研所樹林所區
- 大樓管理系統(BEMS)與自動需量反應(Auto DR)之實作程序
- 實現 BEMS 人機介面功能
- 需量反應事件派送與運作
- 結論

1.4.1 台灣電力之供應與需求現況簡介

介紹台灣受到氣候變遷與全球暖化影響，氣溫上升使得空調使用量遽升造成尖峰電力需求增加；電力供應端因碳排放減量、空汙(PM2.5)壓力及政府新能源政策(逐漸降低核能發電至 2025 年非核家園)使得電源開發困難，對於需求面之管理日益重要且亟需多面向發展以解決今年(2016)曾經備轉容量降至約 1.6%之緊急狀況。

因此，台電推出包括價格型(Price Based)及誘因型(Incentive Based)之各種需量反應方案，以提供用戶選用進行尖峰負載抑低，特別是需量競價方案收到相當亮眼之成效，本文亦運用自動需量反應結合 BEMS 運作，參與需量競價方案進行負載管理，獲致快速可靠之尖峰抑低效果。

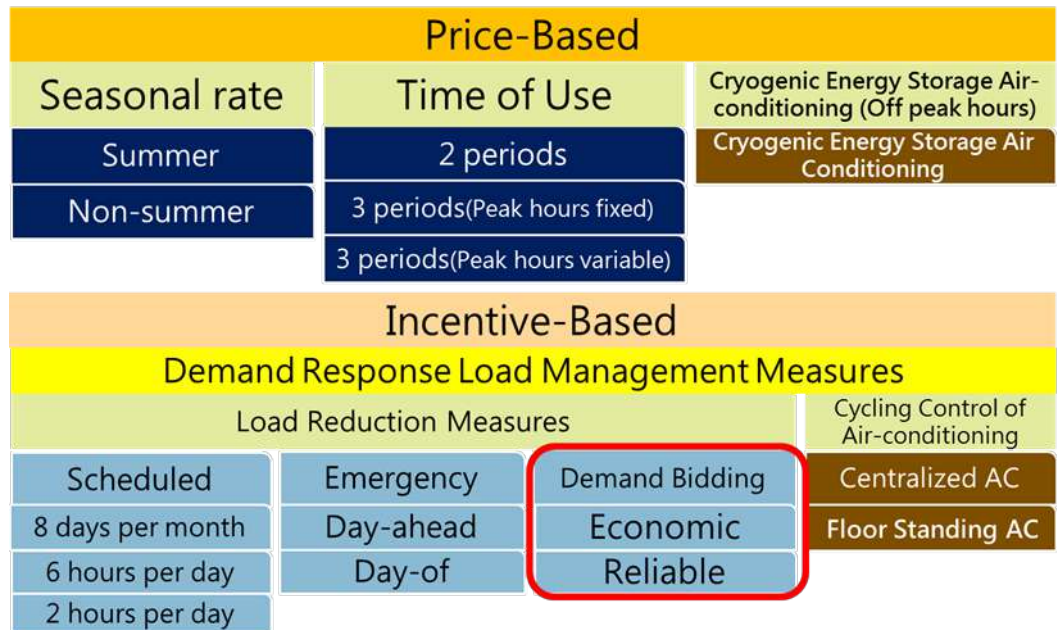


圖 17 台電各種需量反應方案

1.4.2 自動需量反應系統設計與建置-於台電綜研所樹林所區

如圖 18，自動需量反應系統設計架構主要 DR Server(VTN)+DR Client(VENs)、樹林所區之能源管理系統(BEMS)結合而成，其中 VTN/VENs 設計以國際自動需量反應標準 OpenADR 2.0 建置，BEMS 系統則包含系統管理、資料庫建立、資料分析、設備監視與控制等功能，並以 Web-based 人機介面方式呈現。

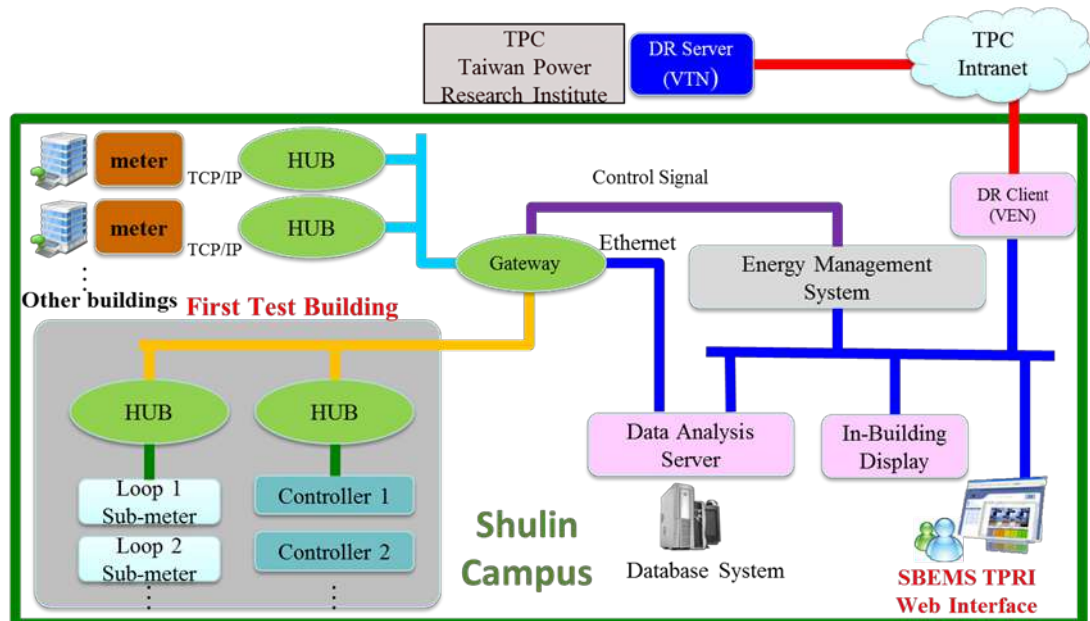


圖 18 自動需量反應系統設計與建置架構

1.4.3 大樓管理系統(BEMS)與自動需量反應(Auto DR)之實作程序

在進行規劃設計時，必須先對整體電力使用與耗能設備進行盤點、診斷與分析，同時，對大樓用電部門使用者建立責任用電區分，並協調於尖峰時段各部門可受控中斷或抑低之設備，本計畫之受控設備包括中央空調(4 台)、獨立空調、照明及電熱水器等。

並進行下列設備之監視及控制納入 BEMS 運作：

■ 量測設備：

- 所區共計 8 處高壓配電盤 (各大樓)，安裝 8 組高壓表量測
- 獨立式空調 45 台，各配置 1 具電表合計 45 組
- 飲水機熱水器 6 台，各配置 1 具電表合計 6 組
- 第一試驗大樓各部門動力與插座 16 迴路，配置多迴路電表 9 具
- 冰水主機 4 台，配置多迴路電表 1 具，量測 4 迴路
- 電梯 1 台，配置 1 具電表

■ 控制設備：

- 照明 109 迴路，配置 56 台迴路控制器
- 獨立式空調中之 30 台，配置 30 台迴路控制器
- 冰水主機 4 台，各配置 1 台冰機控制器，合計 4 台

最後經由 Customer baseline Load(CBL)分析，找出在基本約 203KW 用電負載下，潛力之可抑低之最大需量約 83KW(約 40%)，如圖 19。

Interruptible Device List	Average Demand	Lowest Demand	Potential Interruptible Capacity
Lighting: Red	4 kW	0 kW	4 kW
Lighting: Black	4 kW	0 kW	4 kW
Split Air Conditioners (partial ones are uncontrollable)	30 kW	15 kW	15 kW
Central Water Chillers	120 kW	60 kW	60 kW
Other productive devices (Uncontrollable)	45 kW	45 kW	0 kW
Total	203 kW	120 kW	83 kW

圖 19 最大抑低需量分析

並逐步完成下列各項功能：

項次	名稱	功能
1	遠端控制	藉由Web操作介面遠端控制電器、照明、空調
2	用電監測	依區域分各部門用電監測總用電量及明細(依時間分為即時、每日、每月、每年度用電；依設備分為電器、照明、空調等用電)
3	需量管理	1. 根據實際需量作最佳化管理，即需量即將超過契約容量時，按照使用者自訂之優先順序執行自動卸載 2. 依符合OpenADR 2.0a之需量反應訊號執行需量反應
4	用電預測	預測各部門用電、公共用電、總用電
5	排程管理	根據時間電價、當月用電量做電器排程管理
6	居家面板顯示IHD	1. 監控AMI電表與各設備用電狀況 2. 接收超約警示、DR event
7	遠端人機界面	1. 查詢設備用電資料、歷史資料及操作上述控制功能 2. 使用者可透Web/APP方式，進行負載卸載動作

1.4.4 實現 BEMS 人機介面功能

根據上述分析設計所完成之 Web-based BEMS 人機介面如圖 20，其中包含 4 大功能區塊：電器監測、用電與預測、需量反應結果、需量資訊設定等，每各大功能下均包含許多細部功能，例如圖 21 為需量資訊設定下如何經由管理者設定高需量抑低之線上即時操作，因內容眾多僅舉例說明之。



圖 20 Web-based BEMS 人機介面首頁



圖 21 高需求抑低之線上即時操作

1.4.5 需量反應事件派送與運作

為達成自動需量反應之設定及派送執行，本文以國際自動需量反應標準之 Open ADR 2.0 VTN/VEN 協定，實作人機介面程式，可以中央控管 VTN 排程計畫性 ADR 事件及臨時派送(緊急性)ADR 事件，設定起始時間、持續時間、卸載等級等。VTN 端則內建於 BEMS 中接收並與 VTN 進行互動，當接收事件確認後即按設定執行控制，如圖 22 所示。

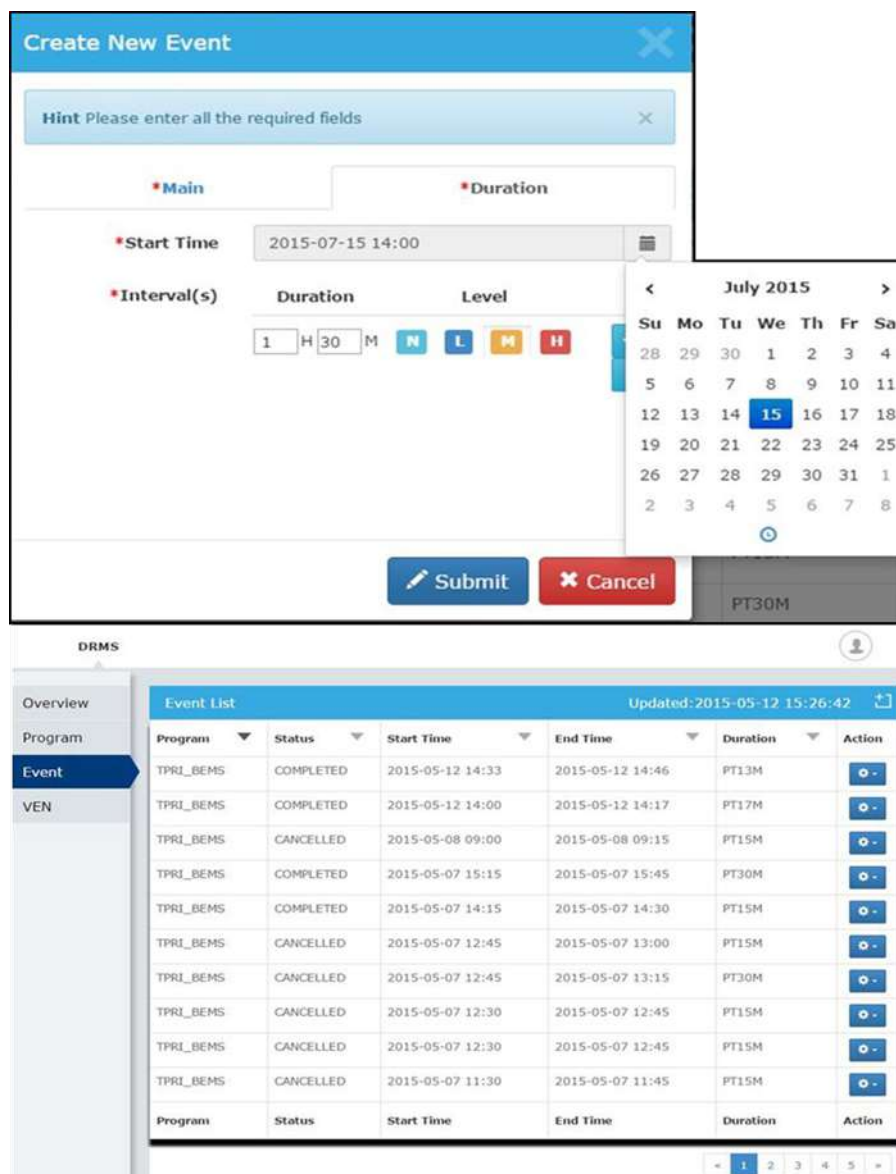


圖 22 VTN 之 DR 事件設定及事件列表

1.4.6 結論

以上僅簡要介紹本次發表論文之現場簡報部分內容，本文內容以開發設計具自動需量反應執行能力 BEMS 甚至 CEMS(社區能源管理系統)為主題，因本系統之實現將使得參與需量反應方案更有效率及可靠，本系統並參加公司之正式需量競價方案，創造非常顯著之尖峰抑低成效，未來可逐步推廣至公司內部類似之建築或處所形成自動需量反應階層調度系統，為逐漸吃緊之需求面管理及需量調度提供可觀之容量，當推出至公司外單位時並提供讓用戶受益之節能效果，加強需量反應之參與能量，甚至與 ESCO 或 Aggregator 結合創造多元商業模式。本論文發表並獲致相當踴躍之提問與正面之回應。

2. 尤子瑋論文發表

2.1 中英文題目:

2.2 發表場次: 26 October 2016 Time: 13:30-15:00hrs. Lotus 7 (3)

2.3 論文摘要:

The present study used fiber-optic sensors to collect the peripheral vibration signals of underground cables. These data can serve to issue intrusion warnings, cable damage locations in joints, and detect excavation.

A vibration sensing system was used to resolve problems in signal reception. This system comprised (1) a light emitter, which converts electrical signals into light signals; (2) single-mode fiber-optics, which are connected to the emitter to transmit light signals and receipt vibration signals; (3) a light receiver, which is connected to the fiber-optics to convert light signals into electrical signals; and (4) a signal processor, which is connected to the light receiver to receive and convert electrical signals into a vibration spectrum. A case study was also performed in the present study, and the data and supporting diagrams from this case study were used to demonstrate the research results.

2.4 論文主要內容:

- 初步實驗結果
- 光纖架設方式
- 人員入侵偵測
- 路面挖掘偵測
- 接續匣事故定位
- 結論

2.4.1 初步實驗結果

報告為利了解光纖傳感特性確有辨知震動量之能力，初期測試乃建構一水泥結構體並預埋 3 吋、6 吋管以模擬輸電管線之實際狀況，管內將敷設單模光纖藉以收集訊號，並實際透過挖土機敲擊水泥結構體，在光纖端末之接受器觀察震動頻譜，了解其訊號收集狀況。

所述光纖係埋設於地下管道水泥結構體中，本實施例中，水泥結構體上部 3 吋管道，光纖係埋設於該管道內。由於光纖位於水泥結構體與外界接觸之最上方特性，恰可作為光纖收集與外力碰觸之音頻訊號之有效偵測位置。

過程中，模擬路面施工(Alert Stage)、輕觸水泥結構體(Contacting Stage)、直接挖掘水泥結構體(Dangerous Stage)，實際感測之震動圖譜如下圖 23。

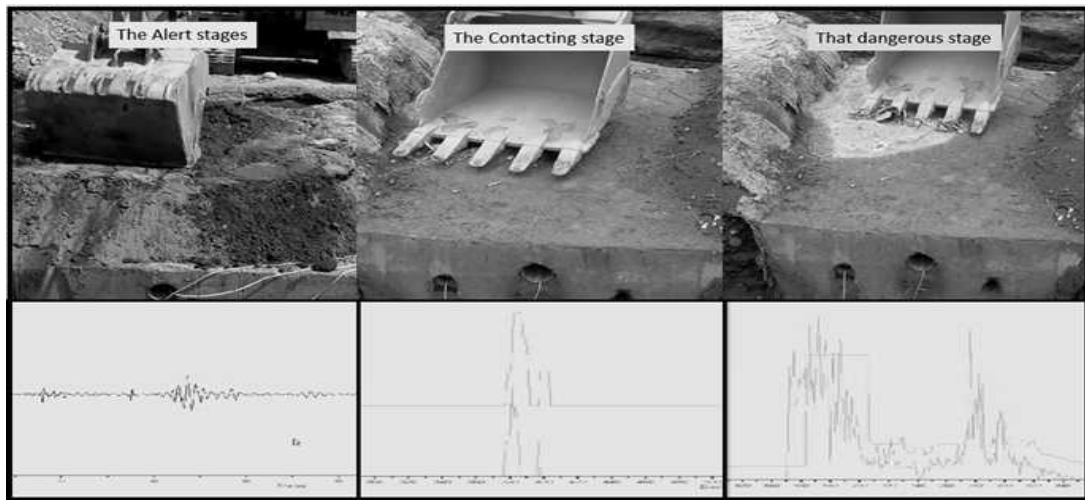


圖 23 震動測試圖譜

透過三階段試驗順序，管道內之傳感光纖確實擷取震動圖譜，而在第三階段測試，因直接挖掘水泥結構體，故所獲得之訊號量最大，以訊號量論之，模擬路面施工 < 輕觸結構體 < 直接挖掘結構體，而透過頻帶寬度的調整，亦可選擇當外力輕觸結構體或碰撞結構體時之反應敏銳度，的確可達到防止挖損與主動式防護之功效。

2.4.2 光纖假設方式

本報告選用高屏供電區處營運處鳳農~過埤線空管路進行測試，於鳳農 D/S 至過埤 D/S 區間管路之 3 英吋管內佈設光纖，光纖到達 M3 人孔後進行折返，末端收執於鳳農 D/S 地下室。透過 M3、M4 人孔及 M3~M4 區間，分別進行人員侵入、事故定位及道路挖掘測試，如圖 24 所示。



圖 24 鳳農~過埤管線光纖佈設方式

從圖 25 可以了解，光纖在人孔的配置將有三種試驗方式，分別為：

- (一) MA-1、MA-2 光纖靠牆佈設，於人孔兩側上緣配線。
- (二) M3 光纖纏繞人孔頸部並在頂板配線。
- (三) M4 光纖懸空於人孔邊並在頂板配線。

上述佈設方式其最主要目的是要了解對於人員侵入及接續匣事故其震動與聲響，在同樣測試方式下，其訊號收集是否有差異，作後續修正參考。

以聲音傳導來看，車輛壓過人孔所造成的噪音可能 M3 會較為敏感，但人員侵入的狀況，感測會最為直接。經由實際驗證，上述各種方案皆可有效接收人員侵入及接續匣事故所產生的震動訊號，MA-1、MA-2 的佈設方式不僅施工簡單，且較符合目前公司的標準配置方式，倘這樣配置對於人員侵入及接續匣事故皆有顯著效果，將會是最佳配線方式，也可進一步評估現有人孔內通訊用光纖之共用的可行性。本報告屬前期測試，為利實驗且考量 MA-1、MA-2 仍有送電中電纜通過，安全考量下仍選用 M3、M4 及 M3~M4 區間作為實驗場地。

人孔號	感測光纖位置	光纖照片
MA-1	沿牆邊上緣佈線	
MA-2	沿牆邊上緣佈線	
M3	纏繞人孔頸部	
M4	懸空於人孔內	

圖 25 人孔內光纖佈設方式

2.4.3 人員入侵偵測

本測試目的，係模擬人員進出人孔時所產生之震動，透過光纖接收其震動訊號，藉以模擬人孔遭受不預警侵入之狀況，其光纖佈設方式如圖 26 說明。

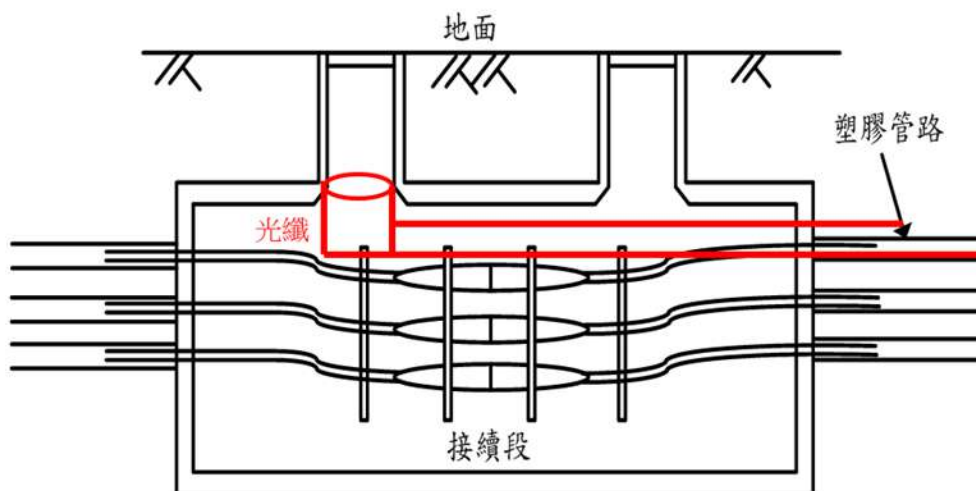


圖 26 M3 人孔內光纖佈設方式

測試當日係安排一人員由人孔上方待命，在系統備妥後進行下人孔之動作，並且透過後端系統了解即時監測狀況，如圖 27 所示。在人員進出人孔下頸部後，本次實驗所選用之感受器隨即出現異常訊號，並定位出異常位置，如圖 28 所示。



圖 27 人員進入前系統狀況



圖 28 人員進入後系統狀況

藉由本試驗項目可以了解，人員進入人孔所產生之震動確實可讓感測光纖產生訊號，而透過光纖訊號之後端辨析，可進一步設定是否人孔蓋產生異音即發出警報，或是在人員確實進入人孔下頸部後發出訊號。唯直接觀測人孔蓋異音進行判斷，恐增加誤判之機率，故設定系統之靈敏度觀察人員實際進入之狀況以及短時間內多次產生異常訊號後再觸發警報，應屬較佳之方案。

2.4.4 路面挖掘偵測

本測試目的，係模擬路面施工，藉由挖土機多次的敲擊路面，藉以模擬管線附近有挖掘施工，模擬測試前系統畫面如圖 29 所示。考量在不損壞路面原則下，測試當日係安排一挖土機敲擊路面 5 次，藉以觀察訊號收集狀況，如圖 30 所示。



圖 29 模擬道路挖掘前系統狀況



圖 30 挖土機敲擊方式



圖 31 模擬道路挖掘後系統狀況

藉由本試驗項目之測試過程了解，挖土機敲擊路面在第 3 次碰撞時，系統隨即產生警報，並定位出異常位置，如圖 31 所示。

2.4.5 接續匝事故定位

本測試目的，係模擬當電纜接續匣不預警損壞時，所產生之音頻及震動，倘可透過感測光纖進行了解，應可在測距光纖以外提供另一個有效的事務定位資訊供查修人員參考，其光纖佈設方式如圖 32 說明。

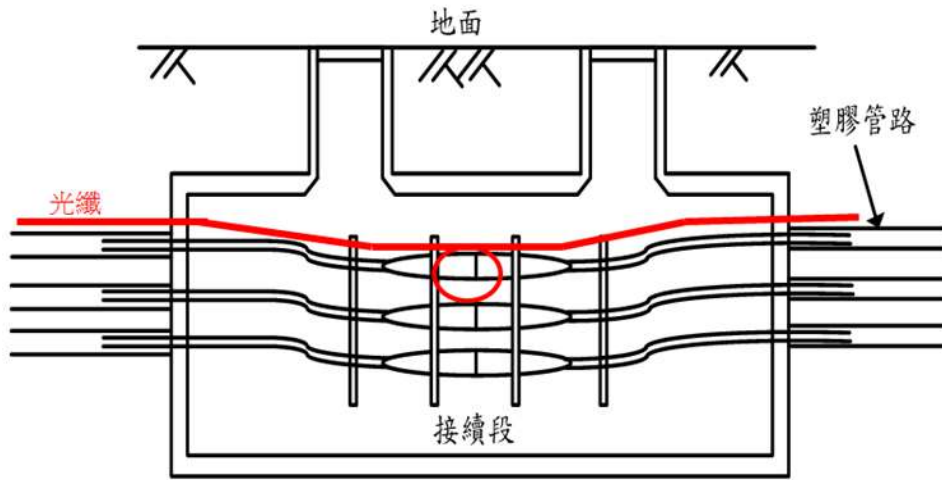


圖 32 M4 人孔內光纖佈設方式

為利模擬接續匣事故所產生之音頻與震動，本研究嘗試使用一遙控震動器網綁於人孔內之感測光纖，期藉所產生之震動訊號，觀察系統反應能力。在震動訊號產生之後，感受器隨即出現異常訊號，並定位出異常位置，如圖 33 所示。



圖 33 模擬電纜事故後系統狀況

藉由本試驗項目可以了解，當電纜事故模擬訊號產生後，系統可立即偵測出震動訊號，因此在一般電纜事故發生時，其所產生之震動倘可透過光纖進行訊號收集，應可提供維護人員另一有效的事務定位參考。

2.4.5 結論

本研究報告透過初期的訊號接收研究及實際的現場模擬可以了解，透過一感測光纖佈設於管路 3 英吋管內確實可以收集環境震動訊號，且可同時達到人員侵入警報、接續匣事故定位及挖掘偵測等三大功能。

傳感光纖之震動訊號感知技術，藉由本報告測試結果可了解，上述技術係一逐漸成熟且值得進一步推廣之維護技術，在後端訊號接受器可提供頻帶寬度調整、訊號學習及訊號辨析等功能協助下，應可對於地下電纜管線之維護管理，提供更有效與主動之管理作為。有關本次研究報告，茲將重點整理如下：

1. 光纖訊號收集之頻帶寬度必須能夠調整，藉以依據實際狀況調整適當之訊號收集範圍。
2. 後端訊號接受器設備必須具有學習能力，對於長時間之背景訊號及異常訊號，需有判斷能力。
3. 感測光纖必須以不影響人員進出方式配置，對於定時定量之干擾訊號，如車輛壓過人孔蓋之訊號必須有判斷能力。
4. 配置於 3 英吋管內之光纖，其靈敏度必須達到路面車輛前進之震動訊號進行追蹤與辨析，方能協助後端圖控系統判斷是否為異常訊號。
5. 對於靠近管線之異常震動，隨著震動源愈靠近管線，系統必須有能力偵測其震動度大小，以利判斷此異常，屬同一位置、持續發生而愈趨靠近之異常訊號。

(三)Technical Session 6(謝忠翰)

1. 論文發表題目： 電網創新管理暨應用平台

Innovated Management and Applications System of Grid

2. 論文內容

本次發表論文主題包括：概述(Overview)、系統介紹(System Introduction)、亮點成果(Current Results)及未來規劃(Future)，報告內容如下：

2.1 概述

綜研所電力室自 97 年度起，協助供電單位開發一系列智慧資產管理平台，包括「變電設備維護管理系統」、「輸電設備維護管理系統」、「161kV 線路自動故障測距系統」、「變電設備應用程式 app」等，另外配合公司推動先進讀表系統(Advanced Metering Infrastructure, 以下簡稱 AMI)、廠網分工等重要計畫推動，開發相關應用系統，因部分系統資料庫可共用，考慮未來資源共享、系統整合、數據分析等發展趨勢，於 104 年底陸續整合相關資料庫欄位、應用功能、使用者介面，建立台電公司自有之「電網創新管理及應用平台」(Innovated Management and Applications System of Grid, 以下簡稱 IMASG)；IMASG 平台橫跨範圍及發展期程如下圖 34 及圖 35 所示。

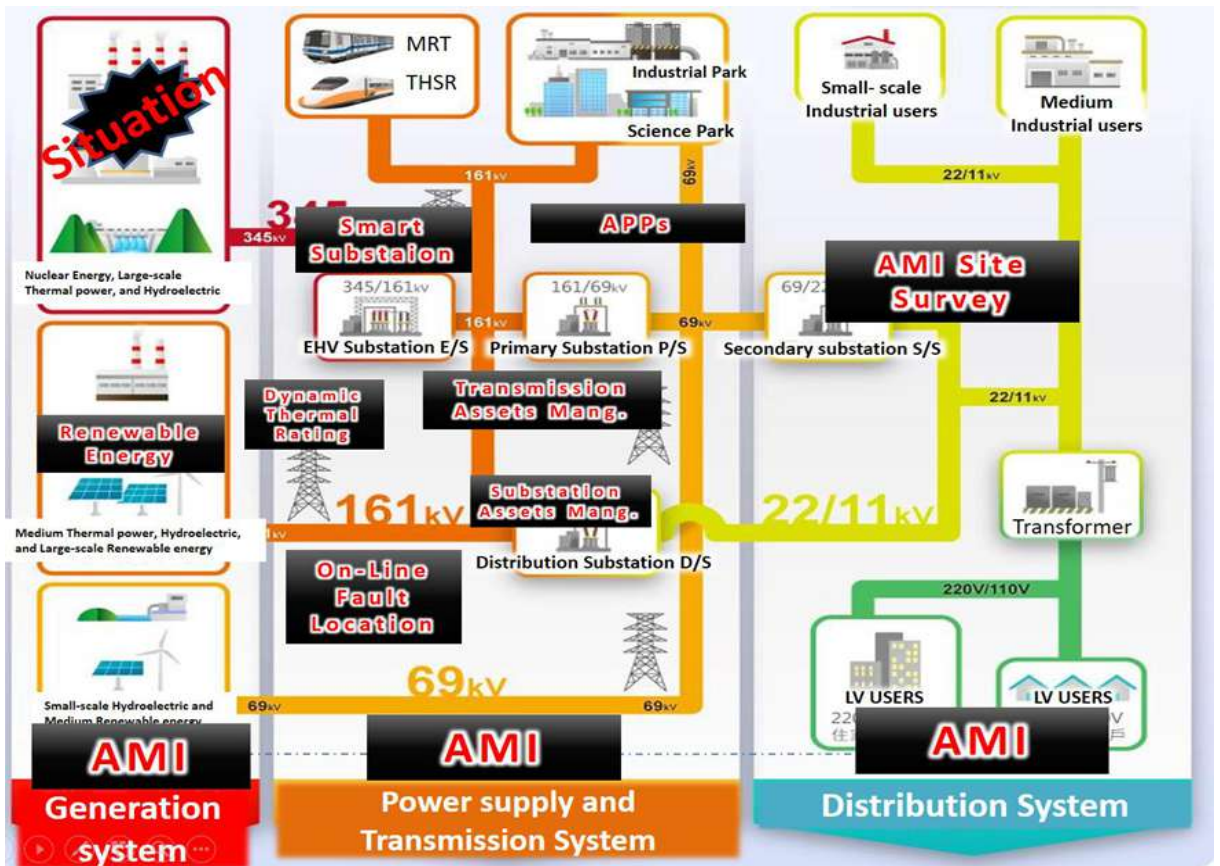


圖 34 IMASG 平台架構

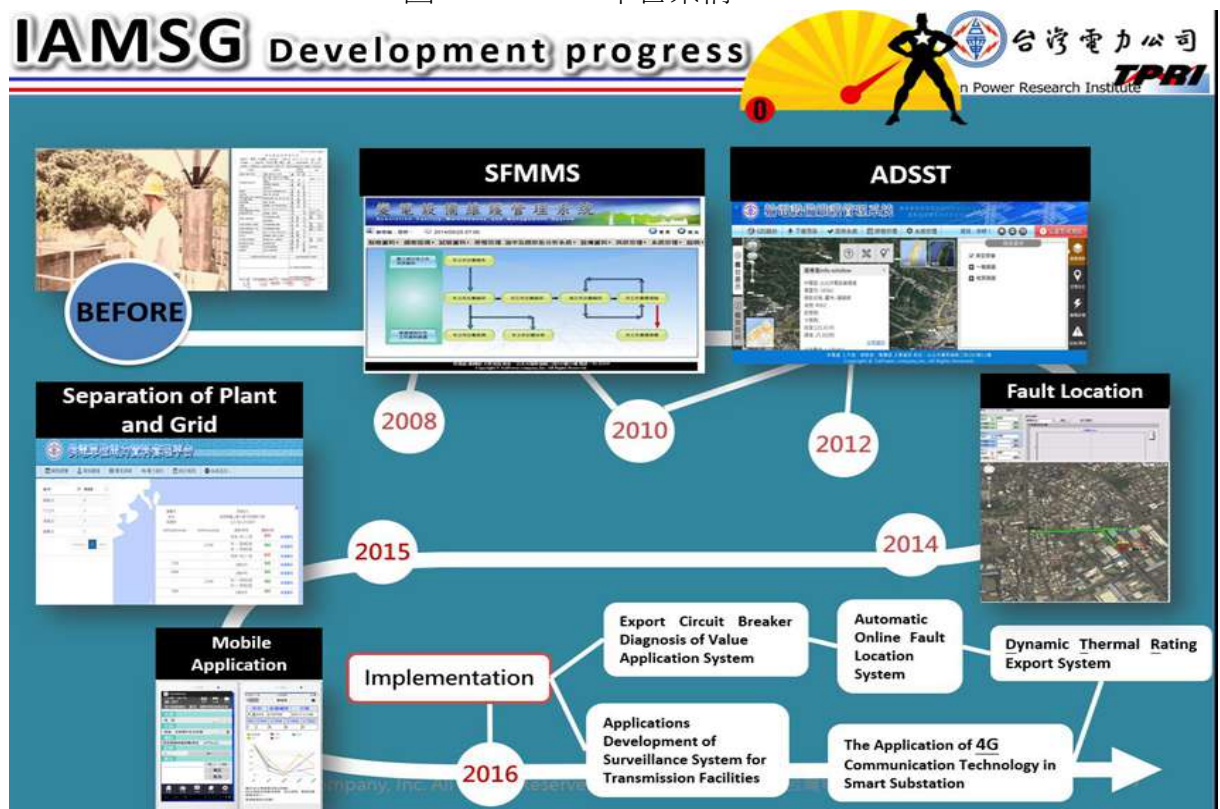


圖 35 IAMSG 平台開發流程

2.2

如前述，IMASG 平台系跨系統、跨單位之整合型服務應用平台，系統主要架構如下圖 36 所示；從圖上可窺知，系統採用光纖儲域網路架構(Fiber SAN)，同時具備 HA、Load Balance 等功能，另結合 200T 儲存容量，存放系統歷史資料及即時資料，並進行數據分析；而在使用者端部分，透過兩套不同屬性之企業版地理圖資管理系統，分別是 GOOGLE EARTH ENTERPRISE(GEE)及 ArcGIS，其中 GEE 與常用 GOOGLE MAP 介面相仿，對使用者較無進入障礙，同時提供直觀、視覺化的操作介面(將於下一節介紹)、ArcGIS 則著重在與數據分析應用工具結合(如 Teradata 等)，提供快速邏輯分析結果及客製化儀表板(Dash Board)，並可與行動應用程式(APPS)結合，主動發布分析結果。透過此兩套不同性質之企業級地理圖資管理平台，使用者可於台電公司企業網路及各種裝置上無遠弗屆依使用者權限使用相關功能；另外權限管理部分，除進行常見資料庫登入權限管理及 SNMP 網路管理外，另外導入軟體定義網路(Software Define Network, SDN)進行相關流量、IP 封裝、資訊交換之管理功能測試，目前 SDN 技術多使用於電信業等網路流量(尤其瞬間流量)高之應用服務，於電業上應用尚屬頭一回。

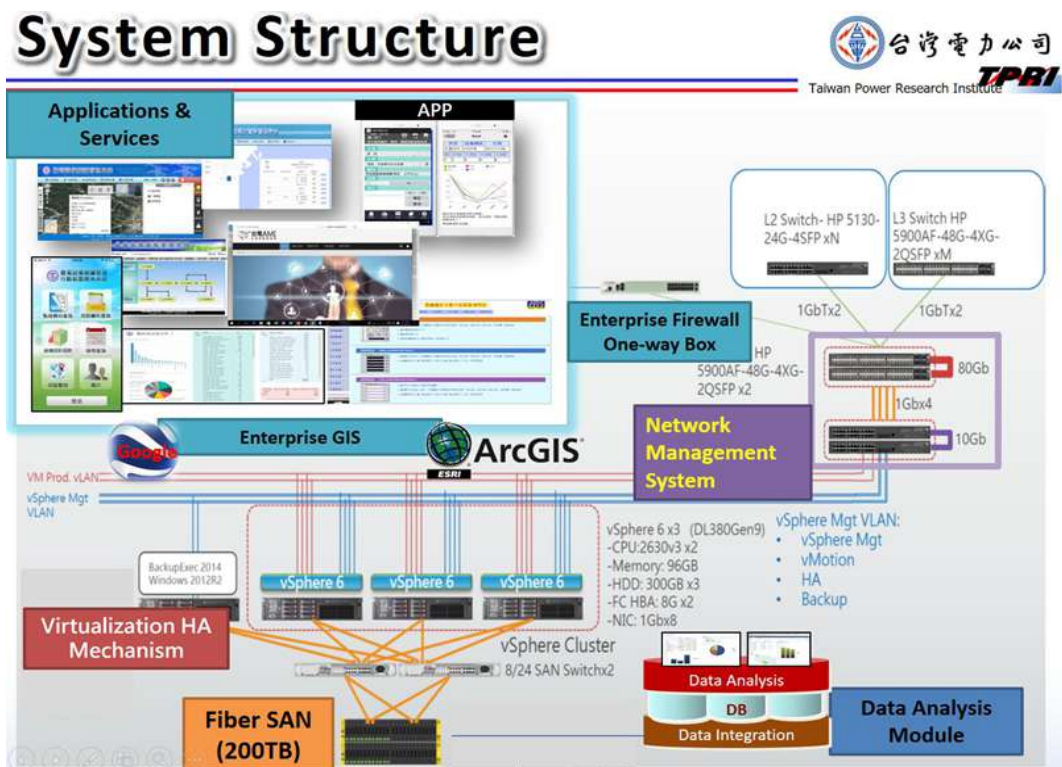


圖 36 IMASG 系統架構

而在系統功能部分，由下圖 37 所列可知組成系統之各項功能，包括網頁端及應用程式端(包括 iOS 及 ANDROID 系統)，此外特別部分為所有系統皆與台電公司現有單一登入(Single Sign On, SSO)資料庫結合，相關同仁僅需一組帳號、密碼即可進入，並依帳號權限使用不同功能。

Main Functions

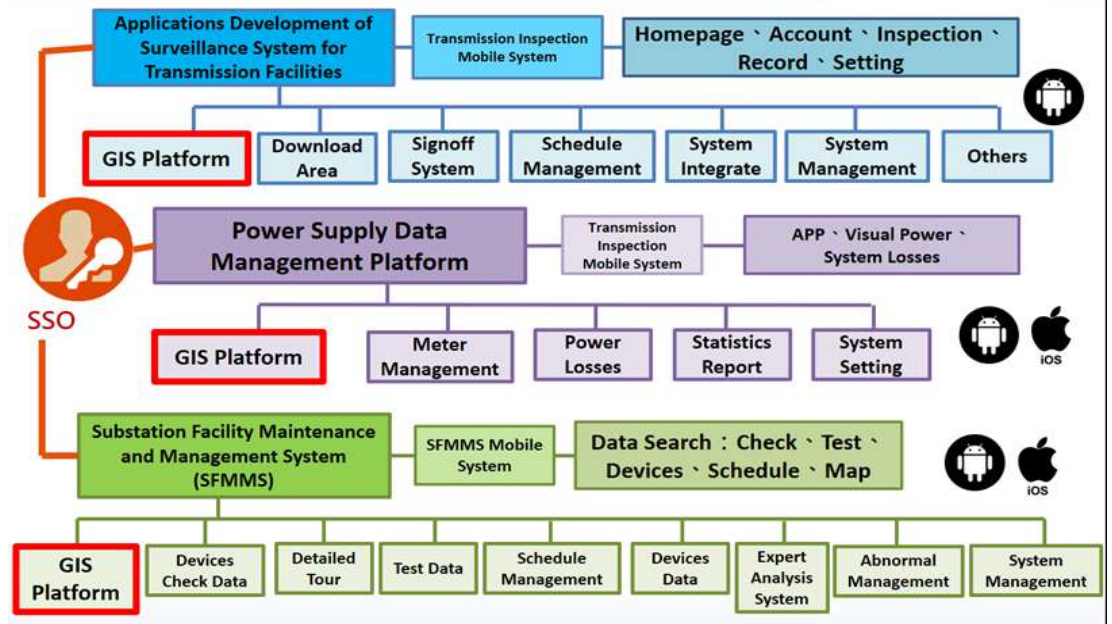


圖 37 主要系統功能

2.3 亮點成果

本次發表重點之一係針對 IMASG 平台現有重要亮點成果進行詳細說明，相關成果亦簡要摘錄於本節，說明如下：

2.3.1 先進資產管理

經由超過十年開發及資料累積，IMASG 系統目前已完整存放台電公司輸供電系統之設備台帳資料，透過雲端化服務並與 GIS 系統整合，使用者可快速搜尋相關設備資料並取得正確位置、歷史點檢資料；另結合氣象參數，如地震、雨量等，於發生嚴重天然災害時，如瞬間大雨(200 毫米/小時)、地震(5 級以上)，可即時透過彈出視窗(Pop-Up Window)，將相關訊息呈現於圖資系統上，並自動通知負責人員進行臨時性巡視，確保設備安全性，如有異狀，亦可結合手持巡檢程式紀錄，並與速報及異狀管理系統整合，相關功能如圖 38 所示。

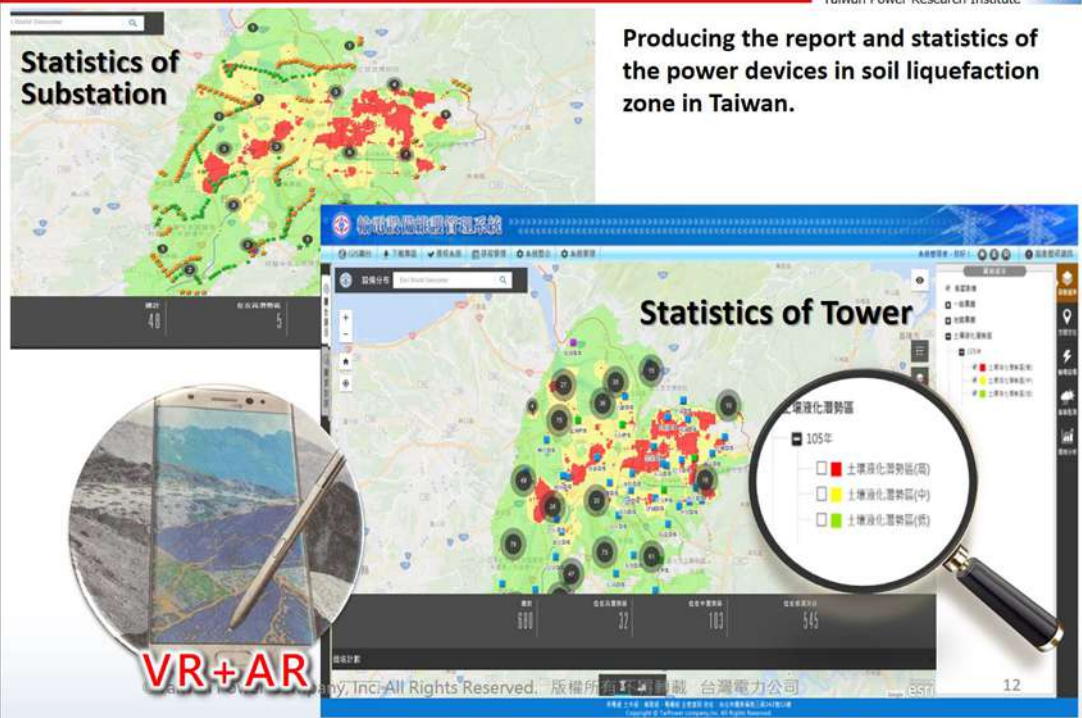


圖 39 GIS 與資料庫數據分析結合應用

2.3.3 視覺化專家分析系統

因應未來數據分析及智慧輸電系統發展，IMASG 平台亦結合 R 語言及相關硬體架構，開發重要設備專家分析系統，下圖 40 係以斷路器動作時間為例之分析平台，圖中右上角為原始數據分析表單，左上角則為 R 語言轉換之河鬚圖形，為方便使用者分析、使用，相關分析資料分別與商業智慧軟體(Business Intelligent, BI)及 GIS 結合，透過網頁發布相關服務，BI 軟體協助數據資料更容易進行統計，並可依需求客製化產出相關表單、經由 GIS 系統與 R 分析結果結合，可將斷路器動作時間即時以紅黃綠燈型號方式呈現，方便使用者使用。

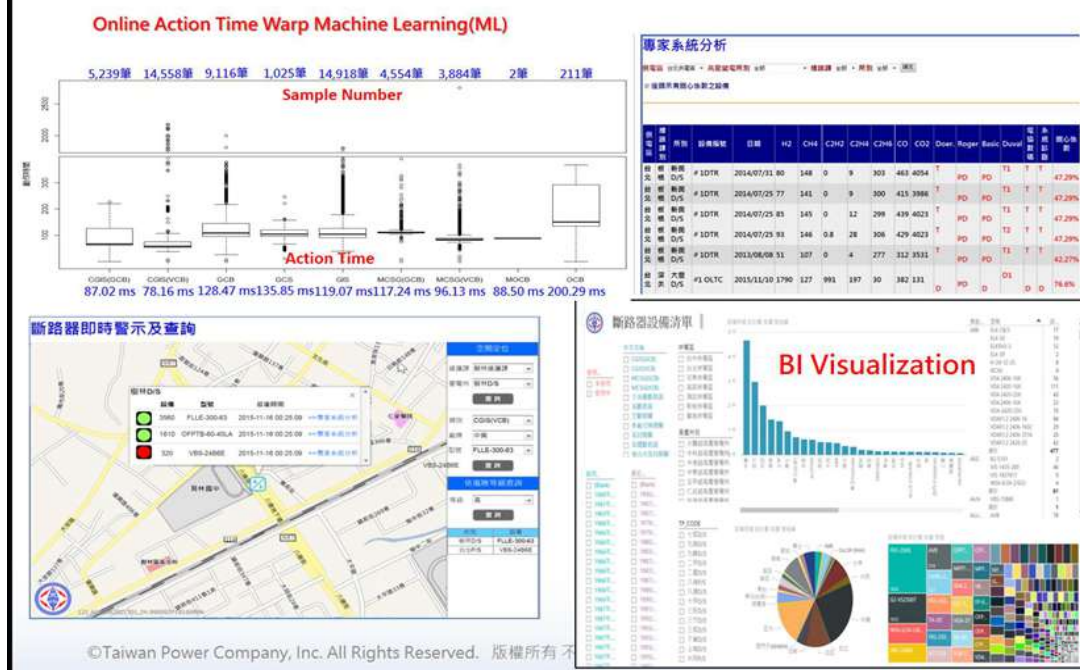


圖 40 專家分析系統與 GIS、BI 結合應用

2.3.4 廠網分工 AMI 資料應用

未來台電公司將朝向自由化或民營化目標邁進，而於 2016 年起即開始進行公司內廠網分工相關規劃，並設立所屬事業部因應；配合此一公司政策，公司內廠(如電廠、再生能源等)及網(如輸配電系統)提早於 2015 年起於設備進出口處、主變一次側、再生能源端、二次變電所等地安裝近 2000 顆高壓三相 AMI 電表，目前已全數安裝完成，相關資訊並整合至 IMASG 平台，下圖 41 則為相關數據及應用。透過 AMI 電表每 15 分鐘取樣一次並公司內光纖系統進行資料回傳，可以快速取得相關電力流進流出之資料，並可精確依需求(如電廠至輸電級變電所、特定線路、特定區域等)計算出當時線損、累計線損等，方便管控，並作為後續績效評估指標之一；另針對再生能源發電狀態亦可即時監控、呈現，並存入歷史資料庫，搭配前述 2.3.1 之氣象參數資料及大數據分析邏輯，開發智慧再生能源供電預測系統，降低再生能源發電之不確定性極不穩定性對系統之影響。

Achievement—AMI

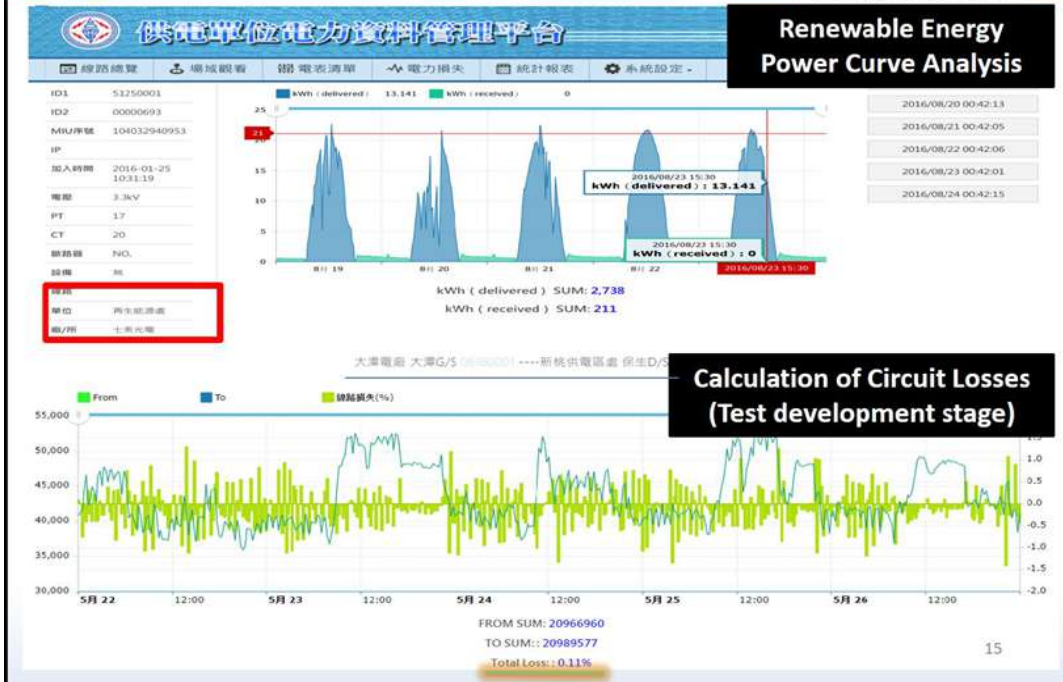


圖 41 廠網分工 AMI 數據應用

2.4 未來規劃

IMASG 平台自 2006 年開發至今已逾十年，從開始供電單位資產管理紮根，迄今系統範圍含括本公司發、輸、配等單位，另相關有需求使用單位更包括企劃處、系規處、調度處再生能源處等，系統資料庫亦擴充至現今由 Fiber SAN、HA、Load Balance 等架構，並可提供上千人同時上線之雲端應用服務及處理 TB 級數據資料，為持續提供現有使用者更便捷、符合需求之應用，同時滿足新的趨勢、技術發展及服務新的使用者，除持續維護、擴充系統效能，並規劃第二期應用服務重點，如圖 42 所示。

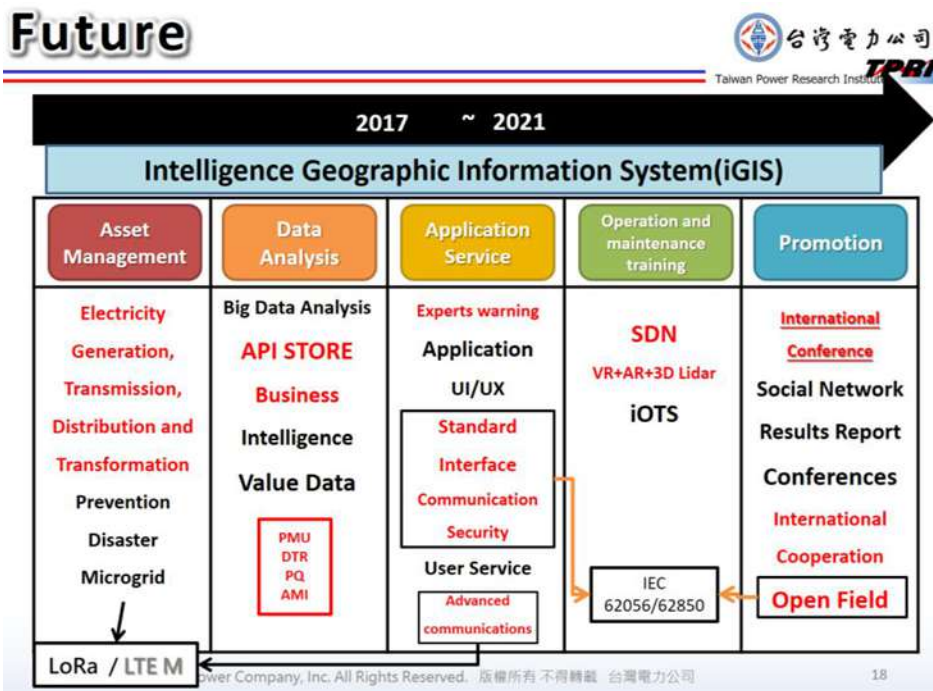


圖 42 未來發展項目

其中包括智慧資產管理、數據分析、應用服務、運維訓練及系統成果推廣等領域，詳細技術核心發展內容則如圖 43，將以大數據、智慧裝置、移動化、雲端化等科技為發展核心，並視用戶需求、系統現況，利用 SDN 進行管理，並結合擴充實境(AR)、虛擬實境(VR)、無人機(UAV)等技術，同時導入友善使用者介面(UI)及使用者經驗(UX)提供用戶最適使用功能、環境、及感受。

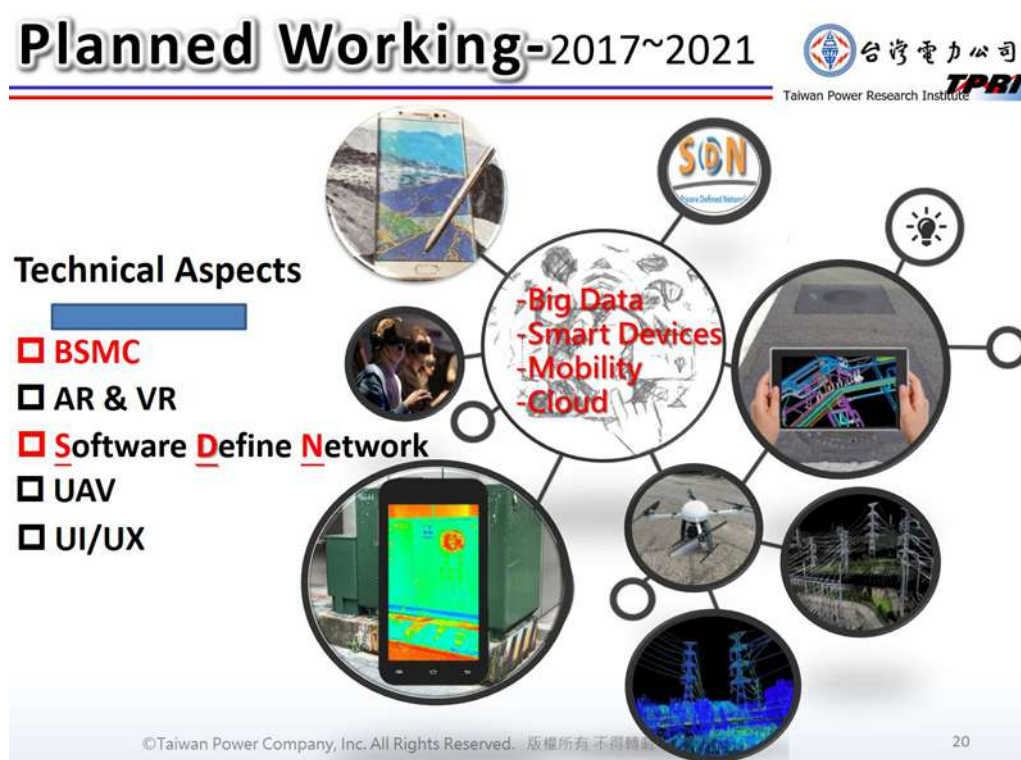


圖 43 未來發展核心技術

四、技術參訪

在技術參訪當日，參觀了 EGAT 所屬的北曼谷電廠，這是一間運轉於 2010 年的天然氣電廠，其共有兩大機組，一號機組 704MW，2 號機組 848.3MW。

本次技術參訪目的地為北曼谷複循環發電廠(North Bangkok Combined Cycle Gas-Fired Power Plant, CCGP)，該廠隸屬於泰國電力局(Electricity Generating Authority of Thailand, EGAT)之火力電廠之一。

北曼谷電廠位於曼谷市北方之 Nonthaburi 省 Bang Kruai 區湄公河(或稱昭披耶河 Chao Phraya River)畔，為 EGAT 向世界學習的第一所示範廠區，該廠自 2015 年開始執行管理，並成為追求環境與社區共存之國家級電廠示範。主要目標為蒐集並分享世界各電廠之技術、程序和態度，著重於整體組織之相同標準之永續知識。電廠主要特色可從三個方面來說明：

水質控制與利用：

在發電過程中所產生的廢水並沒有添加冷卻劑，處理過後將廢水加以儲

存，並將水源再利用於 NBCC 花園的使用。至於冷卻水塔的排放水排至河川以前溫度將控制在攝氏兩度以內。

空氣汙染管制：

有關氧化氮將透過 Burner System 控制平均值在 96PPM 以內，監測值會即時回傳汙染控制中心，倘排放明顯超出限制值將立即評估與處理。另外，監測結果會透過 LED 顯示器於 NBCC 入口處。

噪音管控：

為了降低噪音電廠四周皆有裝設防音牆，以降低燃氣渦輪機與蒸汽渦輪機的噪音。並利用消音器降低蒸汽的噪音。

北曼谷電廠主要為舊的北曼谷電廠退役並為符合電力供應之需而裝設，該廠共設有二部為燃氣複循環機組。圖 44 北曼谷複循環發電廠近照



圖 44 北曼谷複循環發電廠近照

1 號機組為總裝置容量 704MW 採二配一之燃氣複循環發電機組，包括 2 部裝置容量同為 221MW 之氣渦輪機及 1 部裝置容量 262MW 之汽輪機，自 2007 年 1 月開始建造，於 2010 年商業運轉。

2 號機組為總裝置容量 848.3MW 採單軸式一配一之燃氣複循環發電機組，包括 2 部裝置容量 424MW 發電機，各部發電機由 1 部氣渦輪機、1 座熱回收鍋爐及 1 部汽輪機推動，自 2013 年 2 月開始建造，並已於 2016 年 1 月商業運轉。

圖 45 為北曼谷複循環發電廠衛星照圖。1 號及 2 號機組各設獨立之冷卻

水塔，該二冷卻水塔抽取河水為補充水源。圖 46 為 2 號機冷卻水塔近照。



圖 45 北曼谷複循環發電廠衛星照圖



圖 46 2 號機冷卻塔近照

圖 47 為北曼谷複循環發電廠鳥瞰圖。圖右側為 1 號機、圖左側為 2 號機，1 號機與 2 號機中間為 1 號機之冷卻水塔、2 號機左側為 2 號機之冷卻水塔。



圖 47 北曼谷複循環發電廠鳥瞰圖

本次技術參訪主要參訪 2 號機控制室，當日控制室左側面板第 2-1 號之發電機出力約 400MW、右側面板之第 2-2 號發電機出力約 401MW。電力頻率為 60Hz，電壓升壓至 230kV 後引接至系統。圖 48 2 號機控制室。



圖 48 2 號機控制室

圖 49 2 號機升壓變壓器及輔助變壓器，其中防火牆右側為主變壓器、左側為輔助變壓器，變壓器間及連通制廠房間之線路採 IPBD 方式引接。圖 50 為 2 號機氣渦輪機進氣口及經 IPBD 升壓變壓器。圖 51 為電廠開關場。



圖 49 2 號機升壓變壓器即輔助變壓器



圖 50 2 號機氣渦輪機進氣口及經 IPBD 升壓變壓器



圖 51 電廠開關場

參、心得與建議

- 一、本次 CEPSI 大會安排四位執行委員於大會開幕式發表演講，本公司為執行委員之一，但因董事長臨時有事未克出席，由綜研所范主任代為宣讀董事長演講稿。本次理事會暨執行委員會選出馬來西亞電力公司(TNB)的 Datuk Seri Ir. Azman Mohd 為下屆主席，並決議下屆 2017/2018 年 AESIEAP 由馬來西亞電力公司(TNB)主辦，2019/2020 年由菲律賓主辦。會中並重新選出下屆四位新任執行委員會理事，本公司順利連任執行委員會理事。另綜研所能源室鍾主任接受大會記者訪問，並刊登大會發行的報紙，其餘發表論文成員均有優異表現，再次展現 Chinese Taipei 堅實的實力。會議期間泰國電力公局斯與沙勞越電力公司均表示想與本公司做進一步的交流。
- 二、此次參與 CEPSI 會議除吸收各國不同領域之論文發表精華外，並因此認識及結交各國專業與業務人士，並建立交流互動管道，將來可持續作為研究及業務之參考，是一次相當寶貴之學習經驗，很慶幸很順利完成此次論文發表任務。
- 三、本次會議成員來自不同國家，英文口音腔調各異，必須更專心仔細才能了解內容，今後將會持續加強英文聽、說能力，特別是各國腔調與口音，以建立未來參與重要國際會議之能力，為公司貢獻一己之力。
- 四、「讀萬卷書不如行萬里路」，此次有幸與綜研所及系規處同仁赴泰國參加 CEPSI 2016 研討會，對職來說，確實是一種全然不同的體驗，也是職場生涯中莫大的榮耀與深刻的回憶。個人深覺可以代表公司出國開會或發表論文是職場生涯中莫大的榮耀及全新的里程碑，也期望自己的研究內容可以為將來的輸電電纜系統及智慧電網發展上提供更好的規劃方向與持續精進。另外在技術參訪當天，可以發現泰國輸電等級的水泥桿是採用方型結構，與本公司圓形結構不同，而值得一提的是在每根鐵塔或水泥桿支柱材部分，可發現類似防蛇網的設施，其設計巧思亦有學習與參考之價值。
- 五、CEPSI 會議除與各國電業交流外，亦觀察到台電公司目前在智慧電網相關規劃、系統開發、成果應用等面向均穩健發展，不少同業於技術發表會後亦對本公司同仁發表成果肯定，並洽談是否有機會安排至公司參訪、甚至表達希望能將技術成果授權使用或技術移轉之意願，顯見本公司在智慧電網領域居於亞洲電業之領先地位，此成果系公司各單位共同努力之結果，值得肯定。
- 六、本次出國除與各國電業交換相關研究成果外，另在廠商展示區也看到各類先進技術及應用，其中韓國電力公司(KEPCO)亦在展示會展租下大型攤位，展示整體研發成果，本公司近年在智慧電網相關領域亦有多項重要成果及先進規劃，未來除參與論文成果發表外，亦可於建立實體展示區域，進行更深入成果推廣及交流，同時增加公司國際印象。

肆、會議照片



