

出國報告（出國類別：開會）

台灣-沙勞越智慧電網研討會

服務機關：台灣電力公司 綜合研究所

姓名職稱：范振理 電力研究室主任

派赴國家：馬來西亞 沙勞越州

出國期間：106年 12月 10日 至 106年 1月 6日

報告日期：106年 12月 26日

QP - 08 - 00 F04

摘 要

沙勞越電力公司與本所近年有密切互訪，該公司曾多次借用來拜訪問國內廠商的機會，先到本所確認那些廠商是本公司的供應商才作進一步深入的參訪。如該總經理劉金水(Lau Kim Swee)率研發部總經理鄭勳博士於 106 年初來本所參訪交流，復於 106 年 8 月份劉總經理又帶領 Ngu Piew Choo 等四位高階主管組成的訪問團來訪，兩次均曾問起國內電纜廠、開關設備和配電變壓器的供應商相關訊息，這是因為台電長期參加亞洲暨太平洋電力事業協會簡稱(AESIEAP)，且都擔任常務理監事，本公司已在亞太地區電力公司奠定領先的地位，是東南亞國家學習的對象。在參加 AESIEAP 的國家中我們也發表了不少的論文，且論文的品質都在水準之上。

這次本人除報告 Introduction of Application of Electric Power Infrastructure Disaster Prevention and Mitigation (inclusive of Lightning Detection System) in Taiwan 外也參觀了沙勞越電力公司的 Batang Ai 水力發電廠以及兩個微電網供電的部落。藉此機會仔細了解微電網中的儲能設備，以作為我們規劃金門儲能系統的參考。

研討會中台方(台電公司外含台灣綜合研究院、大同公司、中興公司、亞力公司、健格公司、歐華公司)各有一篇關於智慧電網政策、智慧電網建置所需設備、運轉與應用等報告內容豐富，沙勞越方也就他們的現況、研究發展活動、遭遇困難情形等作簡報，但在每個議題後都會問「台電有沒有相關經驗，如何解決?」，本人就需向大家說明台電過去遇到相同的問題時的作法。

目 次

一、出國目的地	3
二、出國行程	3
三、研討會時程表及內容	4
四、馬來西亞—沙勞越州簡介	8
五、本次研討會報告內容	9
1. 高壓鐵塔滑坡線上監控	10
2. 輸電線路用垂懸礙子的污染防治與對策	10
3. 落雷偵測系統在輸電線路的應用	13
六、心得與建議	15

一、出國目的地

本公司正在大力建構再生能源與智慧電網，本所亦負責金門地區智慧電網的規劃，藉用本次沙勞越電力公司舉辦台灣—沙勞越智慧電網工程研討會之機會報告本公司在智慧電網方面的發展現況，並藉機參觀考察該國微電網發展現況。沙勞越電力公司與本所有密切合作關係，該公司總經理劉金水(Lau Kim Swee)率研發部總經理鄭博士於106年初來本所參訪交流，復於106年8月份劉總經理又帶領Ngu Piew Choo等四位高階主管組成的訪問團來訪。該國因地方遼闊，多山、多河流人口少又分散各地，建構輸電線路不容易且經濟效益低，故多以建置微電網來給偏遠社區供電，可利用本次雙方研討會機會，參觀該國微電網、智慧電網發展現況。

二、出國行程

106年12月10日 去程 (桃園機場 → 吉隆坡 → 古晉)

106年12月11日 台灣-沙勞越智慧電網研討會

106年12月12日 台灣-沙勞越智慧電網研討會

106年12月13日 台灣-沙勞越智慧電網研討會—技術參訪(Batang Ai 水力電廠)

106年12月14日 台灣-沙勞越智慧電網研討會--技術參訪(二個微電網供電的社區)

106年12月15日 台灣-沙勞越智慧電網研討會—City tour

106年12月16日 返程 (古晉 → 吉隆坡 → 桃園機場)

本人在12月11日上午上台發表” [The Introduction of Application of Electric Power Infrastructure Disaster Prevention and Mitigation in Taipower](#)” 沙勞越電力公司對此議題很感興趣，提了許多問題。諸如落雷偵測系統的校正方法、礙子的清洗、無人機在輸電系統的應用等。

三、研討會時程表及內容

上節所述研討會時程表及討論議題如表 1 所示。

表 1 台灣-沙勞越智慧電網研討會時程表

Sarawak Energy – Taiwan Smart Grid Industry Association (TSGIA) Symposium

Date/Time		Program
10 Dec. Sunday	ETA KCH 1830pm	Arrive Kuching Taipei to KLIA BR227 0930-1425 KLIA to Kuching MH2528 1640-1830
11 Dec 2017 Monday	8.30am to 4.40pm	Day 1 Symposium Opening Ceremony 8.30 am Arrival of Participants & Guests Registration & Coffee 9.00 am Welcoming Speech by Mdm Ngu Piew Choo, Senior Manager, Asset Management 9.10 am Speech by Dr Yenhaw Chen, Vice Secretary General, TSGIA 9.20 am Taiwan Smart Grid & Renewable Energy Certification (T-REC) Mechanism & Trading Guidance Pilot Program by Dr. Yenhaw Chen, Vice Secretary General, TSGIA 10.00 am - Coffee Break 10.30 am - 11.10 am Sarawak Energy's Smart Grid initiatives by Mdm. Ngu Piew Choo, Senior Manager, Asset Management 11.10 am – 11.45 am

		<p>Introduction of Application of Electric Power Infrastructure Disaster Prevention and Mitigation (inclusive of Lightning Detection System) in Taiwan. by Fan Chen Li, Director of Electric Power System Laboratory, Taiwan Power Research Institute, 11. 45am – 12.25pm</p> <p>Transmission Operational Challenges & Maintenance Strategy by Raphael Chung, Vice President, Transmission 12.25 pm – 1.45pm</p> <p>LUNCH 1.45pm – 2.25pm</p> <p>Wide Area Monitoring System with Phasor Measurement Units by Wu Wen Chiang, General Manager, ADX Corporation 2.25pm – 3.05pm</p> <p>Power Theft and Smart Metering Roadmap By Mdm. Keyna Chung, Asst. Manager Revenue Management, Retail Department 3.05 pm – 3.35pm</p> <p>TEA BREAK 3.35pm – 4.15pm</p> <p>Experience of Deploying Smart Meters & Advanced Metering Infrastructure by Alan Lin, Director, Tatung</p>
12 Dec 2017 Tuesday		<p>Day 2 Symposium 8.30am – 9.00am</p> <p>Arrival of Participants Registration & Coffee 9.00 am – 9.40 am</p> <p>Sarawak Energy's R& D Initiatives by Dr Chen Shiun, Vice President, Research & Development</p>

	<p>9.40 am – 10.20am Concept for Virtual Power Plant Promotion in Taipei by Su Ying Lu, Manager, TSGIA</p> <p>10.20am – 11am COFFEE BREAK</p> <p>11.00am – 11.40am Distribution Operational Challenges & Strategy By Ms. Hajah Siti Aisah Adenan, Vice President, Distribution</p> <p>11.40am – 12.15pm Construction & Challenges of Medium Voltage Automatic Distribution switchgear. by Kuang-Chien Hu, Manager, Allis Electric Co.,LTD</p> <p>12.15pm – 12.50 Introduction of Distribution Automation in Mountain Area, by Johnson Lee, CEO, CONTROLNET INTERNATIONAL INC.</p> <p>12.50 pm – 2pm LUNCH</p> <p>2.00pm – 2.40pm RES Roadmap By Barry Law, Manager Rural Planning & Coordination, R&D Department</p> <p>2.40pm – 3.20pm Off-Island Micro Grid System & Back-up Power System by Tingkuan Li, Manager, Chung Hsin Electric & Machinery Mfg. Corp.</p> <p>3.20pm – 4.00pm Solar / Wind turbine / Bio-Mass generator / Energy storage Hybrid power of Microgrid in Remote Areas by Johnson Lee, CEO, CONTROLNET INTERNATIONAL INC</p>
--	---

		4.00pm – 4.40pm Light Refreshments
13 Dec 2017 Wednesday		Field Trip (overnight) 8am – 12pm Drive to Batang Ai Hydroelectric Station 12pm – 1pm Lunch 1pm – 2.30pm <ul style="list-style-type: none"> • Briefing • Tour Power Station & Reservoir 2.30pm – 3.30pm <ul style="list-style-type: none"> • Boat Ride to Aiman Resort • Check in • Enjoy the view 4.30pm – 5.30pm Canopy Walk at Aiman Resort
14 Dec 2017 Thursday		Visit to Hybrid Station & CSR Community Solar System in Batang Ai 6.30am – 8.30am Boat Ride & Visit Nanga Delok Hybrid Station 9.30am – 11.00am Boat Ride & Visit to CSR Community Solar System at Rumah Brown 11.00am – 12.30pm Boat Ride Back to Aiman Resort 12.30pm 1.30pm LUNCH 2.00pm Check Out 2.15pm – 7pm Travel Back to Kuching
	Whole Day	Full Day Programme

15 Dec Friday		9am – 12.00pm: City Tour 2pm – 6pm: Visit to Cultural Village & Stop over at Damai Central
16 Dec Saturday	ETD Kch 9.25am	Flight back to Taiwan Kuching to KLIA MH2543 9.25-11.10 KLIA to Taipei BR228 15.25-20.05

四、馬來西亞—沙勞越州簡介

砂拉越沙勞越州位於婆羅洲西北，東北與沙巴州相鄰，並把汶萊隔成兩部分，而其南方與印尼加里曼丹接壤。**砂拉越沙勞越**州的首府**古晉市**是全州的經濟和政治中心。本次舉辦台灣—沙勞越智慧電網研討會的地點 Sarawak Energy Bhd 之總管理處即在古晉市區。根據 2015 年的人口估查，**砂拉越沙勞越**州共有 2,636,000 人。人口結構中，華人佔的比例最高其中一半會說閩南話，另一半會說客家話，但是大都華人能說國語。全州的氣候類型是熱帶雨林氣候，生長著大片熱帶雨林，為各種各樣的動植物提供了生存環境。**砂拉越沙勞越**的陸地總面積近 124,450 平方公里，佔馬來西亞總面積的 37.5%。

沙勞越沙勞越能源公司(SARAWAK ENERGY BHD)負責發電、輸電、以及分配電力到整個**沙勞越**。截至 2015 年，**沙勞越**有三個正在運轉的水壩：Batang Ai Dam、Bakung 水力發電廠、和 Murum 水壩。還有幾個水壩在評估和規劃當中。**砂拉越沙勞越**也有燃煤電廠和液化天然氣等**火力發電廠**。沙州發電總容量預計將在 2025 年要達到 7000MW。除了為當地工商業和居民供電外，**砂拉越沙勞越**能源公司還出口電力到鄰近的印尼**西加里曼丹省**。替代能源如**生質能**、**潮汐能**、**太陽能**、**風能**、和**微水電站**也被探索其潛在的發電用處。

由於該國人口少道路也不足，故有許多原著民部落沒有供電，政府為追求供電普及率要求當地電力公司解決此問題，在配電線路難以到達的村落現以微電網供電，部份較大村落以柴油發電機、太陽光電與蓄電池儲能並將電壓上升至 11.4kV 作為配電電壓，傳送至鄰近村落供電。

砂拉越州電網現況

- 格式化 ...
- 格式化 ...
- 功能變數代碼變更
- 功能變數代碼變更
- 格式化 ...

沙勞越有三個正在運轉中水力發電廠：Batang Ai 水力發電廠 (1080MW)、Bakung 水力發電廠(2400MW)、和 Murum 水力發電廠(944MW)其餘還有些燃煤火力電廠及然氣火力電廠，但容量都不大。總裝置容量為 4558MW 目前有一條 500kV(仍以 275kV 運轉)和一條 275kV 輸電線，275kV 和 132kV 共有 33 個變電所。目前電力系統所面臨得挑戰有 1. 變電設備老舊--超過 20 年的設備超過 45%。2. 輸電設備老舊--有的輸電線以使用超過 30 年，如圖 1 所示。



圖 1. 老舊輸電設備

3.雷擊造成線路跳脫—由於沙勞越為重雷區，每年落雷日數達 200 日。雷害占總事故的 47.9%。4.鐵塔缺道路無法接近維護。5.樹木長得快造成閃絡。6.系統發展快，老員工退休造成技術斷層等，目前亟需訓練員工。這些困難點想引進新技術予以解決，如利用熱像儀掃描電力設備的熱電、增購功率因數測試儀器、加強訓練新進員工、添購落雷偵測系統等，並表示願和台電公司合作，學習台電經驗。

沙勞越電力公司最大的問題是竊電嚴重，在 SIBU 竊電率達 33%最為嚴重，平損失是 7.73%。損失金額約 1 億 4 千萬馬幣(約 11 億 2 千萬台幣)，甚至有內部員工參與竊電。

五、本次研討會報告內容

本人在這次報告本公司的輸電系統天然災害的防治。本議題主要分 3 個部分。

1. 高壓鐵塔滑坡線上監控。
2. 輸電線路用垂懸礙子的污染防治與對策

格式化: 字型: Calibri, 12 點

功能變數代碼變更

格式化: 字型: Calibri, 12 點

格式化: 字型: Calibri, 12 點

格式化: 字型: Calibri, 12 點

3. 落雷偵測系統在輸電線路的應用。

本人報告的詳細內容如下：

1. 高壓鐵塔滑坡線上監控

本公司在地形不良地區或有潛在滑坡風險地區的鐵塔下，陸續裝設傾斜管、沉陷計、地震計、水壓計、水位計、風速計和雨量計等。將上述儀器輸出資料經資料擷取系統收集後經無線基地台傳輸回伺服器，本公司人員再上網查看鐵塔裝況，如有異常系統會發出警報，警報亦可發至手機來通知相關人員。

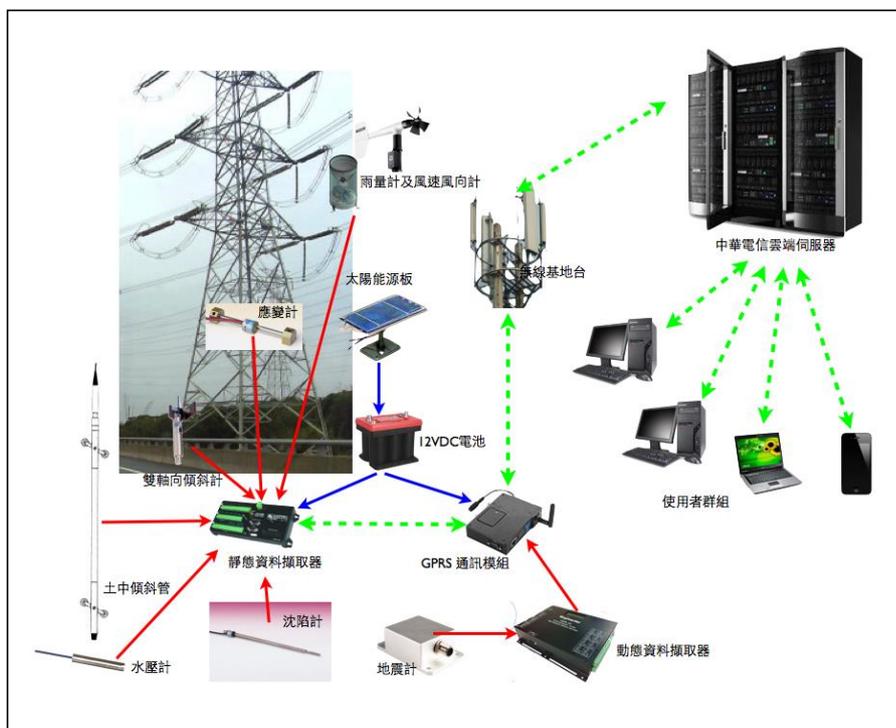


圖 2 鐵塔防災監測系統

這些儀器與設備需有低壓電源，本系統是用太陽光電板與 12V 蓄電池來提供電源。詳如圖 2 所示。本公司也用多種模擬軟體分析地質、風力、地震、滑坡等臨界條件作為設定警報的依據。

2. 輸電線路用垂懸礙子的污染防治與對策

本公司的大型電廠均設立於西部沿海，主要的負載中心也多集中於西部平原，且隨著沿海工業區的不斷開發及一般用戶之增加，綿密的輸配電線路無可避免的必須經過高鹽霧害的地帶，此種趨勢加上線路用地的不易取得及輸配電網路的日益龐大而更顯複雜。在每年 10 月起至次年 3 月之間的鹽霧季節，架空輸配電線路由於受到鹽霧害影響導致礙子表面絕緣劣化，以致發生閃絡接地跳脫事故，引發大小區域停電或系統不穩定、電壓驟降等影響電力品質的情形亦不定時發生，此種情況就如同夏季所常發生的雷害事故一般，在系統事故原因裡佔有相當高的比例。

台灣地區因地形及所處環境特殊，輸電線路礙子受鹽霧害污染甚為嚴重，台電公司歷經 90 年核三 318 事故、92 年桃竹苗及 96 年中火出口線路之急速鹽霧害污染等事故後，對輸電線路鹽霧害防制之管理極為重視，在經驗上除使用聚合礙子或耐霧型陶瓷礙子、普通陶瓷礙子塗抹矽油膏等方式外，近年來各類高壓絕緣塗料之特性日益優異，某些產品標榜具有優異的撥水性能與免清洗及維護等特性，而供電處亦於局部輸電塔桿進行試用，但仍缺乏學理上之分析研究，現就試用中不同高壓絕緣塗料間進行成效評估，以作為維護參考之用。

本公司過去先已完成探討國內外輸電線路礙子鹽霧害防制之相關措施，分析 NGK 之日製與美國製高壓絕緣塗料、Dow Corning 製高壓絕緣塗料(HVIC)，以及 Wacker 公司製 (PRTV)高壓絕緣塗料之電氣、化學及材料等特性，評估其應用於防止鹽霧害污染閃絡之成效，並考量經濟面與實際面等因素，評估各污染地區之最佳鹽霧害防制對策。

對於此種類似於天然災害之現象，雖然加強維護及進行各項改善，但有時僅係短時間內發生的急速鹽霧污損，仍會導致線路礙子絕緣能力的大幅降低，且並無立即因應的適當處理方式。因此，如何加強礙子本身耐鹽霧污損之特性，應係擺在比礙子維護更為重要的階段，不但是增進電力系統可靠性當中極為重要的一環，也是本公司長久以來不斷努力的目標。

有鑑於此，為降低鹽霧害污損事故之發生，除積極推動輸配電線路地下化以外，輸工處和供電處在設計規劃和運轉維護架空輸電線路時，無不考慮各種防制方法妥加因應，除

了探討各種維護方式、變更絕緣設計以外，近年來也隨著各種新式材料的開發，而曾針對特定地區實施如塗佈矽油膏（Silicon grease）、高壓絕緣塗料(High voltage insulating coating, HVIC)之表面絕緣處理手段，亦曾參考國外使用狀況，試用防鹽霧害效果較佳之聚合礙子和半導電釉礙子，圖謀增進礙子本身之耐鹽霧絕緣能力。

在使用新式之防鹽霧害方面，對於近年來所發展各類高壓絕緣塗料之特性日益優異，塗覆於礙子上，經實驗室測試研究後初步認為耐鹽霧污損及防止電暈噪音特性確較普通釉傳統陶瓷礙子為佳，然而高壓絕緣塗料屬化學性物質，各廠牌之高壓絕緣塗料原料及製程方法皆不相同，短期間內無法判斷長期使用後材質特性是否發生老化劣化現象，兼以目前世界上對其維護及點檢方式經驗較為缺乏，供電處為探討此類高壓絕緣塗料實際運用於線路礙子時，其長期效果及特性變化和對維護上之影響，就不同塗料間進行成效評估，因此提出突發研究案委託本所進行研究。

本公司綜研所在礙子防鹽害上所獲得的主要研究成果在本次研討會上說明如下：

各廠商製作 RTV 塗層的配方均不相同，對於礙子表面污損時所產生的乾燥帶之電弧放電耐受性亦不同。另 RTV 塗料所使用填料顆粒之類型、濃度和尺寸等因素均會影響 RTV 塗層的使用壽命，因此 RTV 填料的適當調配製劑比例，其塗層才可保持對乾燥帶電弧損壞的高耐受性，並具有較長使用壽命。

當 RTV 塗層被污染物完全覆蓋時，再配合潮濕的環境之下，其塗層表面的潑水性就會快速降低。此時，在 RTV 塗層的主體中存在的低分子(Low Molecular Weight, LMW))矽油將會擴散到表面上，以維持礙子表面之潑水性，這對於保持塗層的潑水性是相當重要的。該過程就可以防止了礙子閃絡的發生，可提高供電力系統的可靠性和完整性。

由新品單只礙子電氣特性試驗之結果顯示，在不同電壓加壓之下，其各廠牌礙子洩漏電流之差異不大；另從潑水性檢測之結果，除 NGK-日製圓弧面潑水性較差(評定等級 3)以外，其他樣品的圓弧面及波浪面均呈現良好的潑水性，礙子表面全部形成獨立水滴，且水滴形狀幾乎都為圓形，潑水性均屬於等級 1。

彰濱 E/S 長期加壓測試場實際塗抹各廠牌之高壓絕緣塗料之試樣礙子，並建置洩漏電流

監測設備及定期現場觀察礙子表面情況，自 105 年 10 月開始進入鹽霧季後，礙子表面上逐漸附著較重之污損物，標示礙子之等效鹽分附著量亦增加至重度污損情況，試樣礙子交流洩漏電流值稍微增大，但經連續 6 個月的累積測試，目前情況尚稱良好。從洩漏電流圖形可以觀察出 Dow Corning 塗料之礙子在穩定時有最大的洩漏電流，NGK(美國製塗料)在環境污損較為嚴重時會出現較大的放電脈衝之訊號。另 Dow Corning 製之礙子表面已出現電暈放電現象，此現象是否會嚴重影響礙子本身的絕緣能力是日後觀察之重點。

由於觀音白玉 29 塔位於觀音工業區內，受旁邊化學工廠排放廢氣之影響甚鉅。德國 Wacker 的長效型電力防污閃室溫硫化矽橡膠(PRTV)於 103/3/12 試用於 161kV 觀音-白玉一路 029 塔前號側 1 號耐張連礙子 2 串、跳線礙子 1 串至今已有 2 年的運行時間，其餘二相約有一年之運行時間，依據紫外光放電觀測結果顯示，三相耐張連、跳線皆有明顯之電暈放電，但尚屬合理範圍，且相較於同座塔另一側塗抹矽油膏之礙子串，其放電則較為輕微，而矽油膏現行之作法為每年更塗，而 PRTV 運行至今尚無進行任何人工清洗或擦拭等維護工作經驗。初步結束顯示 PRTV 相較於矽油膏對於化學性污損物具有更高之耐受度。

PRTV 於 104/11/30 試用於 161kV 北港-台西線 055 塔實際線路吊掛，經紫外光放電觀測結果顯示，運行 4 個月即開始出現輕微放電現象，依據本室於 105 年 12 月之觀測結果顯示，其放電現象有越來越明顯之趨勢，由於北港-台西線 055 塔位於不溶性污損物質較高之地區，是否表示 PRTV 對 NSDD 之耐受能力較弱，尚須持續觀察。

若是高壓絕緣塗料合乎材規基本電性試驗要求，則高壓絕緣塗料在使用上並無問題，最主要關鍵在於能否長期有效附著於礙子表面，當附著性良好的高壓絕緣塗料在一定時間週期內，並不會發生劇烈放電現象而降低其絕緣特性，高壓絕緣塗料係依據沉積污損物之量和速度來決定其壽命，並且與施工確實程度、使用環境之污損程度和污損物成分、氣象變化、高壓絕緣塗料特性有關，本研究案已逐步建立高壓絕緣塗料各項物理及化學特性分析技術以供未來實際應用。

3. 落雷偵測系統在輸電線路的應用

台電為因應公司對落雷資訊需要，於 1989 年 6 月建置 1 套落雷偵測系統(Lightning Location System, 簡稱 LLS)，並於 2002 年 11 月更新為「整合型閃電落雷偵測系統」(Total Lightning Detection System, 簡稱 TLDS)，此系統由 7 座閃電落雷偵測站所構成，偵測站分別設置於在鷺子嶺微波鐵塔塔頂、烏石鼻微波鐵塔塔頂、吉山微波鐵塔塔頂、鳳林微波鐵塔塔頂、獅子山微波鐵塔塔頂、及南科超高壓變電所與明潭發電廠的建物屋頂等，所有偵測站所覆蓋的臺灣地區空間位置如圖 1 所示。

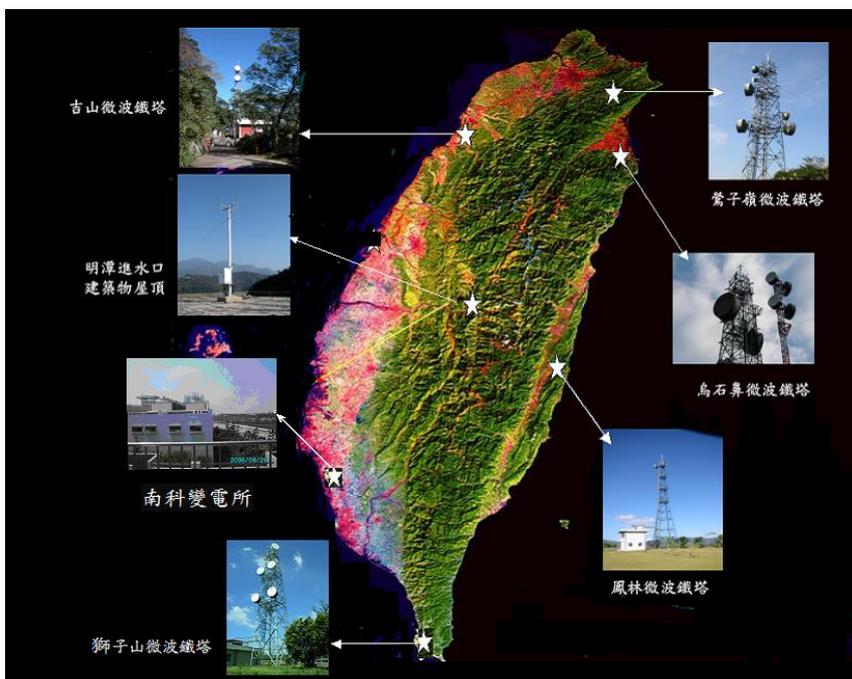


圖 3 台灣地區 7 座閃電落雷偵測站分佈圖

「整合型閃電落雷偵測系統」，可紀錄完整的閃電資訊。此項系統之閃電資訊與氣象資訊結合，進一步發展成閃電-雷雲系統-豪大雨分析預報系統，可作為水力發電負載預測、輸電系統事故預防以及水資源調配等應用，創造更佳的水力經濟效益。除上述功用之外，追蹤閃電的速度和移動方向也是絕對必要的，把即時閃電的降雨量資訊納入輸電線地理圖資系統中，可提供調度員作為最佳電力調度之參考，以減少電力設施的閃電災害和水資源應用。

7 座閃電落雷偵測站形成一個閃電落雷偵測網，可偵測全部雷雲放電現象，包括雷雲對雷雲放電（IC）與雷雲對地（CG）放電現象，其資料型態又可區分為即時資料與分析資料兩種，對於電力、國防、航空、氣象、交通運輸等不同的客戶提供不同的使用需求服務。這個閃電落雷偵測網的平均偵測率大於 90%，偵測範圍超過直徑 700 公里（如圖 2），

- (1) 避開多雷區
- (2) 降低鐵塔高度
- (3) 減小地線遮蔽角
- (4) 增加架空地線數目
- (5) 增設獨立鐵塔架設遮蔽線
- (6) 設置線下遮蔽線
- (7) 降低接地電阻
- (8) 增加弧角弧環間距
- (9) 差絕緣設計
- (10) 安裝避雷器及線路避雷器

六、心得與建議

本人負責電力研究室的研發方向，本室研究內容包含 1. 智慧電網相關議題研究與再生能源對系統衝擊分析；2. 電力系統規劃與電力系統模擬分析；3. 智慧電表的建構與應用等。參加這次研討會中本室研究的領域大都已涵蓋，整個研討會期間我被問了無數次，你們台電怎麼做？我也盡可能地以非機敏性的內容回答他們，但有些問題就沒辦法以簡短內容回答，例如如何防止竊電？這次也聽聽其他成員報告儲能相關研究議題，這正是我們規劃金門地區儲能系統可資借鏡之處，另如 PMU 的應用，環路供電的規劃、燃料電池在偏遠山區的應用，無人機的應用等都和我們現行計畫關係密切，感覺收穫良多。鋰電池可分為鋰鐵電池、鋰-鎳錳鈷電池(簡稱鋰三元電池)、鋰離子電池、鋰鈦電池等。由於金門智慧電網需使用儲能系統作為再生能源平滑化和削峰填谷。這些電池的特性及應用情形將是儲能系統建置重要參考因素。這次研討會有人發表相關文章，正趕上我們採購期程，也參考了沙勞越電力公司的兩種儲能系統。

鋰電池是金門儲能系統作為太陽光電輸出功率平滑化選用的重要電池，幾種鋰電池特性

分述如下:

鋰鐵電池(如右圖)

能量密度高

對高/低溫適應性差

壽命週期短

適用於可攜式 3C 產品



鋰-鎳錳鈷電池(如右圖)

能量密度高

壽命週期長 (3,000)

每個電池單元約 3.7V/0.1C~1C

適用於電動車輛



微信公众号 gzwjia 更多汽车资讯

鋰-離子電池(如右圖)

能量密度中等

壽命週期長 (5,000)

每個電池單元約 3.2V/1C~3C

適用於電動巴士與儲能



鋰-鈦電池(如右圖)

能量密度

壽命週期長>10,000

每個電池單元約 2.4V/2C~4C



電池管理系統(BMS)的重要性

電池會自行放電，自行放電率會依溫度、材料的微量元素之差異而改變。由於每個電池間有差異，故其電壓之高或低均需監測並予以均衡，否則會造成過度充電或過度放電的問題。無論過度充電或過度放電均會使電池壽命縮短甚或損壞，進而造成整個電池組的損壞。



圖 4 蓄電池組

一組電池組如圖所示如因每個電池的溫度差異、內電阻差異或自行放電特性在經多次放電後如未經均衡化，會造成電池電壓的高低不齊，在充電中電壓高的會形成過充，放電時電壓低的會造成過放電，過充電或過放電均會使電池壽命縮短，任何單一電池不正常均可能造成災難性的後果。如圖 4 所示的電池組，如其中一個電池壞了是很難只更換其中損壞的電池的，況且更換一只新的電池的特性與舊電池會有很大差異亦無法協調。

我 15 年前曾經來旅遊過，當時他們仍十分落後，國民平均所得低，但經這些年我國自己原地踏步，他們的國民所得則逐步提高，目前該國電力公司的薪資也與我們相差無幾，城市規模也比以前大很多，古晉城市乾淨的程度超越台北以外的城市，令人感嘆台灣的虛耗。目前他們缺乏工業，但有豐富天然資源。目前沙勞越電力公司仍有下列問題：

1. 沙勞越電力公司目前處於發展階段

目前所面臨的問題本公司過去多少均發生過，本公司可提供相關經驗供借鏡。本次研討會所討論的項目如智慧電表、饋線自動化、需量管理等領域都見到相同的狀況。如開放砂勞越電力公司技術人員參與台電訓練所所開設的訓練課課程，可快速提升該公司之技術能力。

2. 驗收試驗能力不足

砂勞越電力公司目前沒有建立自主實驗室，較難自行檢測採購設備品質，舊設備運轉事故責任的釐清也有困難。

3. 無人機於線路維護之應用

砂勞越電力公司由於區域廣大缺乏道路，故採購無人機協助線路巡檢，這和本公司目前所進行利用無人機進行線路維護情況相似，砂勞越公司目前已經有實際的操作團隊，這部份雙方也可以進行技術交流，共同研究。

4. 同步相量量測器及廣域量測系統之應用

砂勞越電力公司在廣域量測(PMU)方面，正在進行系統導入規劃。這方面本公司已使用多年，並發揮相當的功能，該公司詢問我們的應用狀況與範圍。

5. 饋線自動化構想驗證

砂勞越電力公司由於系統配線線路較長，容易受到外力干擾(植物生長)而停電。但是因為多數線路沒有道路可到現場維修不易，因為用戶平均停電時間較長。該公司目前正致力於降低配線線路的事務停電時間。台灣的饋線自動化系統系統已經發展十多年，目前故障後很快即可復電甚為羨慕。

6. 高低壓智慧電表

砂勞越電力公司目前在蒐集低壓用智慧電表相關技術與建構經驗，尚未導入智慧電表。但目前該公司在配電方面，面臨許多用戶有竊電問題。砂勞越電力公司由於後續水力電廠開發較慢，由於電費便宜境外移入許多耗電工業，如煉鋁、鋼廠等，使負載上升快速，未來五年內砂勞越電力公司可能發生尖峰備用容量不足的狀況，每天缺電持續時間約1~2小時，因此規劃導入可停電力方案。

7. 先進混合式型微電網示範場域

砂勞越電力公司已建構多個微電網，目前運轉狀況良好，當地土著均相當感念電力公司。台灣在智慧電網相關產業在無論是在太陽能、鋰電池、燃料電池、負載管理都已經發展成熟的解決方案，期望有機會可以和砂勞約電力公司合作，讓台灣產業在砂勞越實施先進型微電網示範。

8. 可停電力方案可行性研究 (Interruptible Power feasibility study)

按砂勞越的法規要求，其系統的熱機備轉容量率(Spinning Reserve)應該要維持在

20%。未來砂勞越電力公司可能發生尖峰備用容量不足的狀況想利用可停電力作法解決缺電問題。目前的作法是希望將可停電力要求納入與大型工業用電戶的供電合約中。推動可停電力，但該公司目前尚不熟悉用電大戶的用電行為，須先了解其負載可不可以移轉。台電每年都會進行電力的負載預測，產生電力需量表，若當年度會發生發電容量不足時，會先找出有意願參與可停電力之大用戶，前一年即先簽訂可停電力合約。可停電力用戶享有特別的優惠電價費率，目前本公司因高壓用戶已裝設 AMI 故改採需量競價方式抑低尖峰負載。

這些問題國內廠商均可協助他們解決，以南向政策的角度台電是否要協助本公司的優良供應商組成國家隊?如任由國內的廠商自由發揮，在品質良莠不齊的狀況下很難進入該國市場或者勉強進入該國市場也可能會因自相殘殺而敗陣下來，只有組織國家隊由本公司領軍還有勝算的機會。