

出國報告(出國類別：出席國際會議)

出席 2014 IEEE 電力及能源協會年會 報告

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：戴天適技士

派赴國家：美國

出國期間：103 年 7 月 26 日至 8 月 2 日

報告日期：103 年 10 月 27 日

摘要

IEEE 所轄電力及能源協會(PES)每年就電力及能源領域舉行年會，作為最新技術及經驗分享交流平台，提供世界各地學者專家交換意見及提供對能源領域未來建議與想法。本次年會主題為「為新能源未來描繪方向」，重要演講主題分別為：能源政策、天災防範及因應、電網建置與挑戰、智慧電網建置專題、網路安全。

本次年會為期 5 天，主要論文發表者以加入 IEEE 會員之各國大專院校學者及研究人員為主，並邀能源領域之產業界代表介紹產業現況及解決方案，美國能源部代表並簡報未來對基礎電力供應設施之新能源政策規劃方案(QER)。本次出席了國外電力能源領域所遭遇問題及解決方案，可作為我國未來規劃參考外，並藉由參與國際大型年會，學習產學合作之不同模式，有助於未來推動產業經濟方案之實現。

目次

壹、前言及目的.....	2
貳、出國行程與會議過程.....	3
參、參加會議內容摘要.....	4
肆、心得與建議.....	8
伍、參考資料及附件：.....	11
附件 1、研討會議程	
附件 2、回國報告簡報檔	
附件 3、美國能源部 QER 簡報檔	
附件 4、年會手冊，14PESGM2686, Assessing climate change hazards to electric power infrastructure，D. Bratcher, DGV GL Energy	
附件 5、年會手冊，14PESGM1842, Microgrid as a Resource in Distribution System Restoration C. LIU, Washington State	

壹、 前言及目的

國際電機電子工程師學會(IEEE)是一重要國際性組織，所轄電力及能源協會(PES)每年就能源領域相關議題及現況舉行電力及能源協會年會(PESGM)，作為最新技術及經驗分享交流平台，本次 2014 PESGM 年會「為新能源未來描繪方向」(“Charting the Course to a New Energy Future”)，

本次年會專題演講主題分別包括：

- 一、能源政策(Energy Policy)：能源政策擬定對於電力系統或電力市場之長期規劃與設計有顯著影響，其中能源政策擬定可包括法律規範、國際間協定、對產業投資獎勵等，並可能在經濟、環境及社會層面造成長期而深遠影響。
- 二、天災防範及因應(Natural Disaster Preparedness, Planning and Response)：各國因所處位置不同皆遭逢不同自然災害襲擊，包括水患、颶風、地震、熱浪等，美國遭逢卡翠娜(Katrina)後亦電力或能源系統在未來應有更好預防準備方式以及更快復原速度。
- 三、電網建置與挑戰(Grid Operations: Practices and Challenges)：藉由專家成員分享過去經驗和挑戰，對於電網建置與營運從不同市場操作觀點提供分析，並介紹能源管理與及時分析工具操作運用模式。
- 四、智慧電網建置專題(Implementation of Smart Grid Projects: Results and Lessons Learned)：各國對於智慧電網建置的經驗、投資展望及未來可能帶來的好處，包括美國復甦與再投資法案(American Recovery and Reinvestment Act)下帶來的結果影響和下一步措施。
- 五、網路安全(Cyber and Physical Security)：對於電網發展應用與網路結合所衍生新議題，討論涵蓋從家庭設備到整個發電設施。包括網路威脅和攻擊、網路風險評估以及關鍵基礎設施保護。

本次年會為期 5 天，參加人數計有約 3000 人，主要論文發表者以加入 IEEE 會員之各國大專院校學者及研究人員為主，並邀能源領域之產業界代表介紹產業

現況及解決方案。本次出席了解國外電力能源領域所遭遇問題及解決方案，獲取許多創新思考方向及執行方法，並由參與國際大型年會，學習產學合作之不同模式，可作為我國未來規劃參考外並有助於未來推動產業經濟方案之實現

貳、 出國行程與會議過程

本研討會自 7 月 27 日(日)至 7 月 31 日(四)於美國華盛頓特區之 National Harbor 舉辦，本次年會主題為「為新能源未來描繪方向」(“Charting the Course to a New Energy Future”)，除了五大專題演講討論會(super session – panel)，尚有環繞五大專題之各式研討會(panel session)、專家委員工作小組會議(committee)、學術論文發表會(paper session)以及壁報論文張貼介紹(poster session)等數百場小型研討聚會，另外還有付費之技術參訪行程(technical tours)以及付費半天或一天專題導覽訓練課程(tutorials)。由於此 IEEE PES 年會亦屬於會員重要活動，故包括與 PES 此 IEEE 子分支團體相關之會務討論與選舉亦同時於年會期間辦理。本次出國行程安排如下：

表 1 出國行程安排

日期	地點	內容簡述
103.7.26(六)~103.7.27	桃園-華盛頓特區	自臺灣經舊金山轉華盛頓特區
103.7.27~103.7.31	華盛頓特區	7.27~7.31 參加 2014 IEEE PES 年會。
103.7.31~103.8.2	華盛頓特區-桃園	自臺灣經舊金山轉華盛頓特區

另會議議程摘錄如下，並詳如附件 1。

Day	Time	Event / Sessions
Sunday	All Day	Registration/Information
	AM and PM	Committee Meetings Tutorials*
	PM	Companion Tour*
	PM	New Attendees Orientation (3:00–4:00 PM)
	4:00 PM	IEEE PES Scholarship Plus Reception
	Evening	Welcome Reception at the Gaylord National Resort & Convention Center
Monday	All Day	Registration/Information Companion Lounge for registered companions and registered children
	AM	Attendee and Presenter Breakfasts, Poster Presenter Breakfast, Companion Breakfast
		PES Members Meeting (8:00–9:00 AM)
		Plenary Session (9:00–11:30 AM)
		Companion Tour*

	11 AM	Committee Meetings start	
	PM	Committee Meetings, Technical Sessions, Technical Tours*, Companion Tour*	
	Evening	Committee Poster Sessions, Fellows Reception, Candidates Meet-and-Greet (all co-located) (5:00–7:30 PM)	
Tuesday	All Day	Registration/Information Super Sessions, Committee Meetings, Tutorials*, Technical Sessions Plain Talk Course (co-located event, separate registration required) Companion Lounge Program for registered companions and registered children	
	AM	Student Poster Contest and Attendee Breakfast (co-located with the Student Poster Contest), Presenter Breakfast, Companion Breakfast, Companion Tour*	
	PM	Technical Tours*	
	Evening	Awards Dinner and Ceremony (7:00–9:30 PM)	
	Wednesday	All Day	Registration/Information Tutorials*, Plain Talk Course (co-located event, separate registration required) Companion Lounge Program for registered companions and registered children
AM		Attendee and Presenter Breakfasts, Companion Breakfast Committee Meetings, Technical Sessions Companion Tour* and Lounge Program	
Noon		Student / Industry / Faculty Luncheon – Ticket required	
1:00 PM		Student / Industry / Faculty Job Fair	
PM		Committee Meetings, Tutorial*, Technical Sessions Technical Tour*, Companion Tour*	
Evening		IEEE PES Women in Power Networking Reception, Young Professionals Seminar and Networking Reception	
Thursday		All Day	Registration/Information Tutorials*, Plain Talk Course (co-located event, separate registration required) Companion Lounge Program for registered companions and registered children (until 2:00 pm)
		AM	Attendee and Presenter Breakfasts, Companion Breakfast Committee Meetings, Technical Sessions
	PM	Committee Meetings, Technical Sessions	
	Friday	All Day	Committee Meeting

圖 1 會議議程摘錄

參、 參加會議內容摘要

本次年會主題為「為新能源未來描繪方向」(“Charting the Course to a New Energy Future”)，重要演講會議(super session - panel)主題分別為：1、能源政策(Energy Policy)；2、天災防範及因應(Natural Disaster Preparedness, Planning and Response)；3、電網建置與挑戰(Grid Operations: Practices and Challenges)；4、智慧

電網建置專題(Implementation of Smart Grid Projects: Results and Lessons Learned)；

5、網路安全(Cyber and Physical Security)。部分議題介紹如下。

一、能源政策議題(Energy Policy)

邀請講者包括 W. HEDERMAN, Senior Advisor and Deputy Director, U.S. Department of Energy; V. RABL, Chair of IEEE USA Energy Policy Committee; G. VAN WELLIE, CEO, ISO New England (USA); R. A. L. CANDELA, Senior Executive, XM (Columbia, South America)。其中美國能源部 Mr. Hederman 介紹美國近期推動之美國新能源政策 QUADRENNIAL ENERGY REVIEW (QER)，於 2010 年由美國總統科技顧問委員會(President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST)提出，美國總統歐巴馬於 2014.1.9 簽署同意執行，作為美國因應氣候環境變遷及未來長期能源行動規劃方案，其推動方式採用階段性進行，並著重在調查並統合政府相關機關及民間利益團體建議，於 4 年計畫之第 1 年重點著重於輸配送及儲存之及基礎建設(Transmission, Storage & Distribution 簡稱 TS&D)，包括燃油及電力生產所需之傳輸、運送及儲存等，藉由研究現在整體現況限制及未來可能遭遇狀況，了解使用模式及強化輸送網路，規劃改善方案，以應付未來數十年經濟成長所需，並藉由 QER 推動，同時刺激設備供應商、生產企業之經濟成長動能。(參考資料網站：<http://energy.gov/epsa/quadrennial-energy-review-qer>, Sep, 2014)

就目前能源供應系統而言，顯示出包括設施老舊、從業人口老化可能導致影響。依美國統計調查，基礎建設每日提供油、電、熱等給超過 3 億消費者及企業，而目前基礎建設老舊損耗已有不足以支應未來美國成長所需。其中有超過 50%的國家級長程輸送油汽管是於 1940、1950 及 1960 年代建立，而相關從業人員也是早年即投入之勞動人力，預期於 10 年內有 60%勞動人力將因退休及老化而離開此領域。

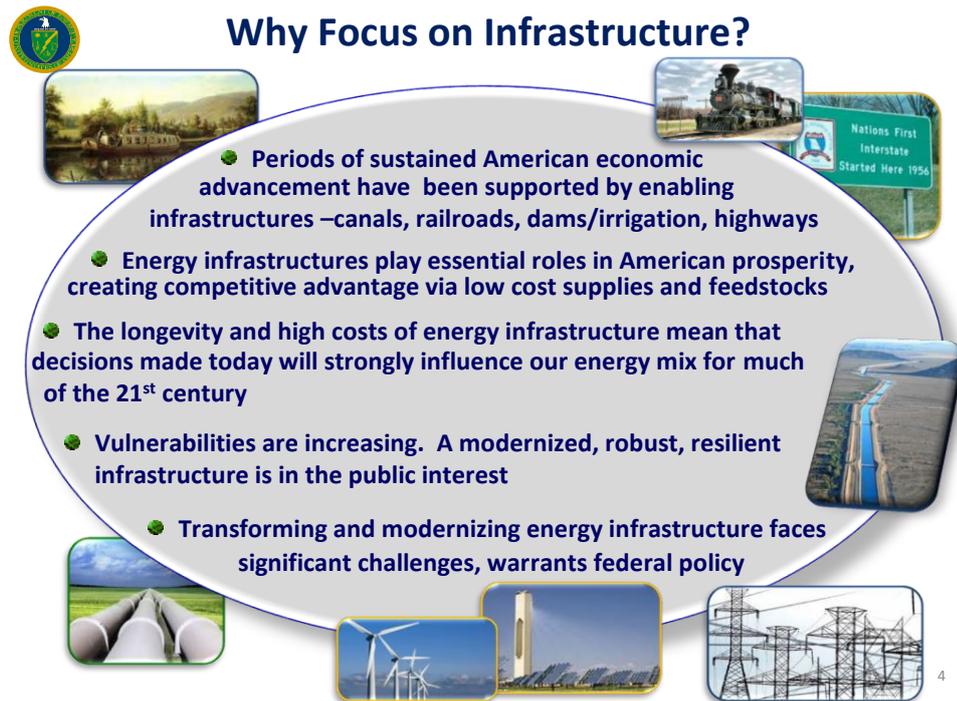


圖 2 QER 著重於基礎建設原因。資料來源：William F. Hederman, “QUADRENNIAL ENERGY REVIEW: Scope, Goals, Vision, Approach, Outreach”

此外，研究未來中長期可能成為能源系統中斷潛在威脅事項，依據美國統計調查結果，近來氣候變遷造成基礎設施損耗而引起能源供應中斷有日益嚴重情形，統計 1990 年代中期為每年 5~20 起，近五年則為 50~100 起；另外網路攻擊基礎設施次數並逐年增加，其中自統計以來，53% 系統網路攻擊事件發生在 2012 年 10 月到 2013 年 5 月之間；另外由天然災害復原過程了解關鍵基礎設施具有相關性(油設施復原需電力供應，電力復原也需油源供應機動車輛)；新能源開發地區及需求增加地區分布情形改變，現有基礎設施無法充分滿足需求。

基於目前現況改善及因應未來威脅，美國 QER 計畫提出，不單僅是改善，尚含有促進及因應未來經濟成長之所需，提供至西元 2030 年所需完整能源基礎設施規劃之方案。其國家能源計畫目標為：1.提供具有國際經濟產業競爭之基礎設施、2.考量對環境維護責任及能源安全性。而規劃願景及對對 2030 年能源設施特性之期待分別就下列面向考量：最小環境影響 A minimal-environmental footprint、可負擔 Affordability、設施具有彈性 Flexibility、

設施更加強健 Robustness、可擴展性 Scalability、確保安全 Safety。

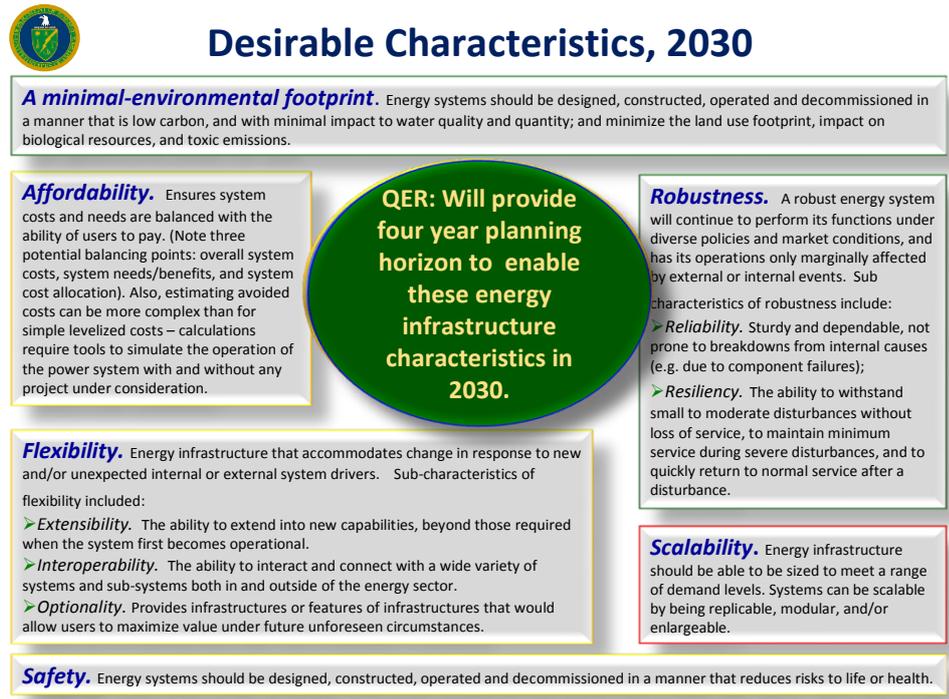


圖 3 對能源設施特性西元 2030 之規劃原則。資料來源：William F. Hederman, “QUADRENNIAL ENERGY REVIEW: Scope, Goals, Vision, Approach, Outreach”

二、天災防範及因應(Natural Disaster Preparedness, Planning and Response)：

邀請講者包括美國電力輸送供應組織 PJM、相關企業及學者。各國因所處位置不同皆遭逢不同自然災害襲擊，包括水患、颶風、地震、熱浪等，美國因地區廣大，各地需求及應變措施針對災害強化部分不一樣。天然災害後的損失統計，以美國 Sandy 颶風(Oct,2012)為例，預估為 650 億美金，超過 21 洲 800 萬人遭受電力損失。而平時美國總統辦公室預估為 180/每年至 330 億/每年。應復災損方式，除了評估資產價值等財經方式考量外，可由 3R 方向考量，分別為強化(Reinforcement)、強韌性(Resilience)及復原(Restoration)。

強化考量，係以比標準更高的設計規格，例如能源設施會依災害等級評估對應建造等級，由於常見災害等級提升及能源設施中斷後影響提升，設施建造業者已評估比 NESC 標準更加嚴格(或提升一個設計等級)規劃能源設施，以增強能源設施之強健性。

強韌性考量，以供電系統而言，在災害發生時，能夠持續提供能源服務，

而減少能源中斷地區，並減少因能源中斷而產生影響救災服務。此部分之研究包括智慧型電網架構(Smart Grid)、災害分析平台及輸配電系統控制等。(參考資料：年會手冊，14PESGM2686, Assessing climate change hazards to electric power infrastructure, D. Bratcher, DGV GL Energy)

復原性考量，除了能源設施損失重新修復外，從另一角度思考，能源設施功能中斷係因為災害當時無法正常運作，而災害過後，是否能快速重新啟動則涉及有無自動啟動功能。藉由增加(更換)電力系統遠端可控制元件，以及導入輸配電方式評估平台，當於災害發生時，可經由偵測災損發生區域，而運算出最小受影響區域之隔離方式，並且透過遠端切換控制，將原本電力供應路徑快速切換為其他路徑。值得一提者，講者於回應發問時，就隔離方式及路徑規劃部分，指出美國電力系統要全面達到此功能尚有一段路要走，且需視投入資源而定，當偵測裝置及遠端切換裝置愈多時，則因隔離災區及電力供應替代路徑選用，災害導致電力中斷之影響則自然隨之降低。(參考資料：年會手冊，14PESGM1842, Microgrid as a Resource in Distribution System Restoration C. LIU, Washington State)

肆、心得及建議

2014 IEEE PES 年會可說是一場盛大的學術界、研究單位、企業界及政府政策有關能源與電力供應之研究成果(論文)發表場合。由 IEEE 各工作小組會議之召開以及議題廣度，以及參與人數之眾多，可以看出以美國主導的 IEEE PES 年會確實有其需求存在，並且受到各方重視。雖未能有相關論文或演講發表，而經由實地參與，發現世界各地對於傳統電力供應與輸配電已有了不同需求及看法，依個人觀察及相關議題討論分析，電力系統近期轉變主要應係從天然災害及智慧電網(科技進展)此 2 大部分造成整體改變。經由參與本次 2014 IEEE PESGM，有以下幾點心得及建議。

一、縮短災害造成電力系統中斷

特別是天然災害，有地理範圍廣大、受影響民眾數量及因電力中斷經濟生產等影響，故本次如天災防範及因應、電網建置與挑戰等主題，即強調由設計能源電力系統設施建造時之強度、隔離災害事故發生區域、尋找及替換不同電力供應路徑等方面，使電力能持續不中斷供應，除確保民眾生存條件外，減少因民生

受損衍生出其他社會及環境問題，電力持續供應並有助於受創設施快速復原。

美國能源部並考量其既有基礎能源設施可能因老舊更新、能源供給/需求地理區域分佈變化及因應未來至西元 2030 年經濟成長所需，而有能源政策 QER 的推動。而台灣長期受颱風影響，電力設施設計時，應已有納入防颱強度。然而如同美國以及全國各地一樣，近年天災強度及頻率皆有增加之趨勢。我國對於能源電力設施之興建，勢必也須將天災納入設計思考並規劃因應方案，包括山區土石流及地震等之因應，以減少因天災造成民生經濟之影響。

二、強化電網控制並預防網路攻擊

由於科技發展，電力輸送網路傳統手動控制設備及區域控制中心逐漸由可遠端操控之自動化設備所汰換及由遠端控制中心所操控，可減少電力系統檢修及復原時間，並且得以遠端即時監控。另一方面則因再生能源發電推廣造成新式發電廠(如太陽光電、風力發電)廣佈，不再像是傳統大型火力電廠少數點狀分佈，取而代之的反而是整個電力系統供應網上，任何一個使用點(End User)都有機會變成再生能源發電之電力供應源。此分散式電力供應導致電力網穩定性控制更加重要也更加複雜。並由於控制所需，在電力系統上加裝具有連網功能控制或讀取裝置，雖可使電力供應及使用更加有效率，但因連網功能使得僅由傳統電力控制中心獨立網路控制之模式增加許多一般人可從網路接觸及取得存取控制之機會，也造成更多網路安全及資安議題。

本次年會已顯示智慧電網建置重要以及隨之產生的網路防護，此部分不同於傳統電網控制，且有助於提高輸配電效率，並降低電力損耗。我國並已有智慧電網總體規劃方案，惟建議在網路防護部分可加強資源投入，降低因電力系統連網的負面傷害。

三、政策推廣可善用民間交流平台

從產業及資訊交流方面觀察，IEEE PESGM 不只是學術交流討論會，也是政府政策行銷以及企業合作交流平台。從政府參與角度，如能源政策 QER 等議題推廣，藉由此交流平台，國內外企業得以了解政策走向並從而規劃企業未來配合及因應方式。從企業參與角度，企業研究成果藉由此交流平台拓展商機，並對於在學研究生提供一定程度未來生涯規劃參考，學生可以知道未來可研究主題，並且得以

知道此市場就業現況，企業也可利用此機會了解相同研究領域之學者及研究生。我國可參考此模式，就政策行銷部分，利用相關學術或企業交流平台發表演講方式推廣。並鼓勵學術人員藉由參與大型年會增加與企業之連結。

四、增加國際交流，掌握變動先機

另就此年會之運作，其涵蓋議題廣泛，惟其報名費用也不便宜，今年完整參與會議報名費為 1005 美元，而早鳥方案為 925 美元，雖然費用不便宜，但各國依舊參與者眾，推估其原因應屬相關議題規劃得宜及參與人員發表內容豐富有關。有關報名方式，除早鳥促銷方案外，另有學生促銷方案，而藉由先加入 IEEE 及 PES 會員再報名之會員方案，可再享折扣，造成參加者幾乎皆為會員。此種商業行銷方式，應為本次參加會議額外收獲。

觀察本次年會亞洲地區中國大陸出席人員應屬多數，此部分或許係由於電力系統市場而言，無論發、輸、配電部分，中國大陸仍有許多機會，相對而言，我國學者及學生參與者則屬於少數。因應再生能源及新電網技術推廣，本次年會帶來不少新研究方向及經濟商機，建議我國有機會仍可多參與此種年會，增加學者間以及企業研究人員國際交流，可有助於我國未來研究及規劃電力系統產業及技術提升之重要參考。

伍、 參考資料及附件

附件 1、研討會議程

附件 2、回國報告簡報檔

附件 3、美國能源部 QER 簡報檔

附件 4、年會手冊，14PESGM2686, Assessing climate change hazards to electric power infrastructure，D. Bratcher, DGV GL Energy

附件 5、年會手冊，14PESGM1842, Microgrid as a Resource in Distribution System Restoration C. LIU, Washington State