

出國報告（出國類別：出席國際會議）

參加亞洲未來能源展覽暨技術論壇
(Future Energy Asia Exhibition and
Conference)

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：張群立 專員

派赴國家：泰國曼谷

出國期間：107年12月11日至12月15日

報告日期：108年1月22日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加亞洲未來能源展覽暨技術論壇

頁數 27 含附件：是 否

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張群立/經濟部能源局/能源技術組/專員/02-27757619

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他(參加國際會議)

出國期間：107/12/11-107/12/15

出國地區：泰國曼谷

報告日期：108/1/22

分類號/關鍵詞：能源、再生能源

內容摘要：

107 年 12 月 12 日至同月 14 日於泰國曼谷舉行亞洲未來能源展覽暨技術論壇「Future Energy Asia Exhibition and Conference」，該展覽暨技術論壇為泰國能源部(Ministry of Energy)支持舉辦之各國能源專業人士聯繫平台，並有多達 50 多個國家的專業人士參與，彙集世界各國能源產業的最新資訊，並創造能源領域專家之交流機會，交流議題涵蓋天然氣、液化石油氣、再生能源、儲能及微電網等未來產業願景、技術發展及實際應用，本次出國計畫透過參與本展覽暨技術論壇，尋找國內能源產業與國際合作機會，並了解未來能源產業發展趨勢，以做為未來相關再生能源政策之參考。

目次

壹、目的.....	4
貳、行程紀要.....	5
參、展覽暨技術論壇議題.....	6
肆、心得與建議.....	26

壹、目的

107 年 12 月 12 至同月 14 日於泰國曼谷舉行亞洲未來能源展覽及技術論壇「Future Energy Asia Exhibition and Conference」，該展覽暨技術論壇為泰國能源部 (Ministry of Energy) 支持舉辦之各國能源專業人士聯繫平台，並有多達 50 多個國家的專業人士參與，彙集世界各國能源產業的最新資訊，並創造能源領域專家之交流機會，交流議題涵蓋天然氣、液化石油氣、再生能源、儲能及微電網等未來產業願景、技術發展、實際應用及解決方案，透過參與本展覽暨技術論壇，尋找國內能源產業與國際合作機會，並了解未來能源產業發展趨勢，以做為未來相關再生能源政策之參考。

彙整出國目的如下：

1. 了解因應擴大再生能源發電占比及其間歇性能源特性下，國際未來可能採取之解決方案。
2. 參與展覽及技術論壇，尋找國內產業長期參與及嶄露國際之機會。
3. 了解亞洲能源發展願景及技術發展趨勢，做為未來相關政策建議之參考。

貳、行程紀要

本次於 107/12/11~107/12/15(如表 2)出國參加泰國曼谷 107/12/12~107/12/14 舉辦之亞洲未來能源展覽暨技術論壇，展覽部分預計參展廠家領域涵蓋石油與天然氣公司、電力與公共事業公司、泰國能源部及再生能源開發商，提供亞洲地區未來能源發展趨勢與資訊參考。技術論壇部分共 18 個主題，邀請超過 50 位專家進行報告，議題涵蓋天然氣、液化石油氣、再生能源、儲能及微電網等未來產業願景、技術發展、實際應用及解決方案，本次出國計畫參與為期 3 天之展覽及技術論壇，行程規劃如表 1：

表 1、出國行程規劃

日期	行程內容摘述
12 月 11 日	去程：台灣桃園出發－泰國曼谷
12 月 12 日	參加亞洲未來能源展覽暨技術論壇
12 月 13 日	參加亞洲未來能源展覽暨技術論壇
12 月 14 日	參加亞洲未來能源展覽暨技術論壇
12 月 15 日	回程：泰國曼谷出發－台灣桃園

參、展覽暨技術論壇議題

一、展覽介紹：

2018 年 12 月 12 日至 14 日在泰國曼谷舉辦亞洲未來能源展覽暨技術論壇，綜合天然氣，液化石油氣、電力、再生能源等產業鏈結合，並透過交流建立新伙伴關係，確定促進能源安全及氣候變遷之解決方案和策略，建立亞洲可負擔之低碳能源組合，展覽會場如下圖 1 所示：

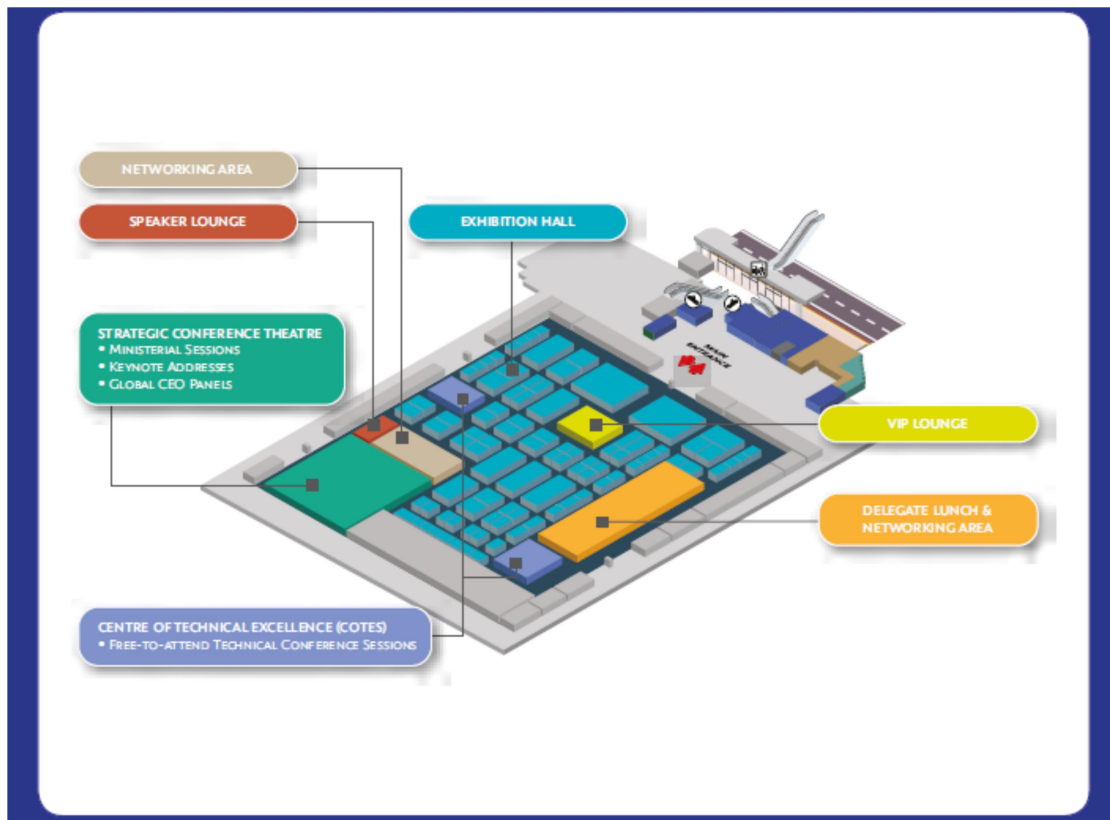


圖 1、展覽會場示意圖

二、技術論壇介紹

技術論壇於展場共兩個會場，分別交流共 18 個主題，邀請超過 50 位專家進行報告，議題涵蓋天然氣、液化石油氣、再生能源、儲能及微電網等未來產業願景、技術發展、實際應用及解決方案，議程整理如下表 2 至表 4 所示。

表 2、2018 年 12 月 12 日技術論壇議程

會議1：Drilling and Completions Best Practices.		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
10.00 - 10.20	James Barry, Managing Director, Turbochem International Safe	Treatment For Losses In Cementing Utilizing Thixotropic Swelling Polymer Solutions
10.20 - 10.40	Suppachai Pewkliang, Inspection Engineer, PTTEP	The Study of Effects from Small Bore Connection Geometry for High Vibrational Excitation
10.40 - 11.00	Abdullah Qahtani, Director of Innovation, PetroART	Design Tolerance of Artificial Lifting of High Productivity Wells; What Makes it Fail?
11.00 - 11.20	Choosak Orprasert, Team Leader Drilling Engineering, Mubadala Petroleum	Needlethreading Wells in Shallow Unconsolidated Sands with Next Generation Rotary Steerable Systems
會議2：Production to the Limit		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
11.20 - 11.40	Somasundaram Valliyappan, Regional Technical Director, Saudi Aramco, Bestebit	New Design Approach Delivers Superior Performance in Vertical Gas Application in Saudi Arabia
11.40 - 12.00	Andry Halim, Advisor reservoir & EOR Upstream Technical Center, Pertamina	CO2 Enhanced Oil Recovery - A Case Study
12.00 - 12.20	Amol Mulunjar, Service Quality & Reliability Manager, Schlumberger	Digitalisation and Data Management Leading the Way for Operational Excellence
12.20 - 12.40	Tommaso Ferrari, Sales Engineer, Turboden SpA - A Mitsubishi Heavy Industries Group Company	Waste-Heat-To-Power Through ORC Technology: A Viable Way to Boost The Efficiency of Oil & Gas Production Process
14.20 - 14.40	Isha Bahal, Project Manager, Cairn Oil & Gas	Reject Water Treatment System - The Unsung Hero for Future Oil & Gas Recovery
14.40 - 15.00	Ahmed Al Dhaheri, Electrical Engineer, ADNOC Gas Processing	Digital Substation Solutions to Enable Enhanced Efficiency and Integrity
15.00 - 15.20	Anshuman Pandey, Lead Application Engineer, OPRA Turbines International	Flare Gas to Power: Closed Loop Enhanced Oil Recovery with Gas Turbines
15.20 - 15.40	Christopher Schenk, Research Geologist, US Geological Survey	Estimating Unconventional Shale Oil Resources in Lacustrine Self-Sourced Reservoirs in Southeast Asia
15.40 - 16.00	Ankit Mirani, Deputy Manager -	Implications of Pressure Interference on Production

	Production, Essar Oil & Gas Exploration and Production Company	Performance of Coal Bed Methane(CMB) Wells
會議3：Market Enables for Gas & LNG Projects		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
10.00 - 10.20	Jostein Ueland, Director, Dreifa Energy Limited	Development of Cost Efficient Import Solutions for Emerging LNG Markets
10.20 - 10.40	Vivek Chandra, CEO, Texas LNG	LNG Project Success Index - What Makes a Successful LNG Export Project?
10.40 - 11.00	Derek Thomas, Chairman, WindandSea Research	Cost Optimized Infrastructure Enabling Regional LNG Distribution, Bunkering and Transport Fuel
11.00 - 11.20	Hany Salah Ibrahim, Operations & Nat. Gas Grids Department Manager, Egyptian Natural gas Holding Co.	Current Egyptian Gas market and the future market structure under New Gas law
11.20 - 11.40	Shinobu Matsuo, Engineering Manager, JGC Corporation	Historical Technical Development of LNG Plants
11.40 - 12.00	Gregorius Andrico Hutomo, Commercial Analyst, PT Pelindo Energi Logistik	Indonesia LNG Hub Case Study: Conversion of LNG Carrier to LNG Hub
12.00 - 12.20	Danny Van Schie, Engineering Director, Pacific Oil	Thailand's First Private LNG Import Project
會議4：New Application for Natural Gas and LNG		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
14.00 - 14.20	Chris Chatterton, COO, Methanol Institute	Overcoming Distributed Demand: Methanol Fuelled Industrial Boilers
14.20 - 14.40	Richard Fish, President and CEO, Alter NRG	Plasma Gasification of Waste: A Case Study on Large and Small-Scale Solutions
14.40 - 15.00	Gary Fanger, CEO, Cenergy Solutions	Cenergy Solution's Adsorbent Natural Gas Technology Delivers Renewable Energy Worldwide
15.00 - 15.20	Vuntana Mongkolkanjanasiri, ScanInter	Natural Gas Virtual Pipeline Transmission
15.20 - 15.40	Lorenz CLAES, Senior Naval Architect, GTT	Recent developments for LNG storage using membrane technology and selected applications

表 3、2018 年 12 月 13 日技術論壇議程

會議5：Asset Integrity in Operation and Maintenance		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
10.00 - 10.20	Mohammed Fahmy, Engineer, Bapetco	Field-Development-Plan Optimization for Recovery Improvement Case Study, Neag-2, Western Desert, Egypt
10.20 - 10.40	Noman Rasool, Project Manager and Measurement Specialist, Enbridge	Improving Pipeline Operations and Leak Detection with Ultrasonic Technology
10.40 - 11.00	Venkata Srikanth Sura, Principal Engineer, Petronas Carigali	Strategic Approach of Optimising OPEX Through Reliability, Availability and Maintainability (RAM) Study
11.00 - 11.20	Trond Widar Loeyning, Product Champion, Cameron - A Schlumberger Company	Smart Automated Pipe Handling
11.20 - 11.40	Isara Boondao, Senior Project Engineer, Mubadala Petroleum Thailand	The Importance of Brownfield Activities for a Sustainable Marginal Field Operation
11.40 - 12.00	Jirat Udomsri, Maintenance Engineer, PTTEP	Survival Strategy on High Risk of Gas Turbine Generator Breakdown in Great-Bongkot North
12.00 - 12.20	Ayssar Hanza, Risk Engineering Director, Ex-BP	Managing the Unexpected - How to Build the Layer of Protection in Your Organisation
會議6：Strategies for a Successful Decommission of Offshore Infrastructure		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
14.00 - 14.20	Eduardo Pereira, Research Fellow, University of Oslo, Norway	The Domino Effect of Decommissioning of Offshore Upstream Infrastructure - North Sea Case Study
14.20 - 14.40	Vindhya Patil, Legal Consultant, Dar Al-Adalah Advocates & Legal Consultants	Preparing for Future Decommissioning
14.40 - 15.00	Vincent Aloysius, CEO, Ecocycle - SCC Group	Developing Mercury Decontamination Know-How to Enable Safe Decommissioning of Offshore Assets
會議7：LEVERAGING ON DATA IN AN EVOLVING DIGITAL WORLD		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
15.00 - 15.20	Ken Soh, CEO, Athena Dynamics	Are Our Ships, Ports and Offices Safe From Cyber

		Attacks?
15.20 – 15.40	Damon Sununtnasuk, Managing Director, SUNT Group	IoT-based Digital Transformation
會議8：DECENTRALIZED APPROACHES FOR PROJECT FINANCING		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
15.40 – 16.00	Mats Blomstedt, Abdullah, Manager of Future Manufacturing Network Optimization, Siemens AG	Evolutionary development of Siemens SGT-800 - A ground for reliable up-grades
16.00 – 16.20	Robin Jose, Senior Business Consultant, IBS Software	Applicability of Blockchain in Oil & Gas Supply Chain Scenario
會議9：DIGITAL & DATA MANAGEMENT FOR UTILITIES		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
10.00 – 10.20	Thorsten Heller, CEO, Greenbird Integration Technology	The Data Economy – A New Business Model for the Digital Utility
10.20 – 10.40	Stefan Schaab, Regional Director Operations and Maintenance Implementation – Asia, Siemens AG	Making Digital Real – Improving Power Plant Operations Combining O&M and Digital Know-How
10.40 – 11.00	Paul Stockwell, Managing Director, Process Vision Ltd	Liquid Carry-Over, Joining the Droplets UP
會議10：Integrating Renewables With Existing Power & Grid Infrastructure		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
11.00 – 11.20	Marcoen Stoop, Director, Hydrogenics	Integrating Renewables with Power to Hydrogen Gas
11.20 – 11.40	Stefan Petters, Chairman, Carbotopia	Using Household Waste for Energy on Demand
11.40 – 12.00	Roland Quast, Senior Advisor, Apricum – The Cleantech Advisory	The Necessity of Successfully Integrating Renewable Energy Business Models for Oil, Gas and Utility Companies
12.00 – 12.20	Thomas Leonard, Country Manager Thailand, DNV GL	Intelligence – The Key to Renewables Asset Management
12.20 – 12.40	Yuan-Sheng Yu, Senior Analyst, Lux Research	Bridging the Gap to 100%: Renewables Integration and the Changing Power Landscape
12.40 – 13.00	Shin Hyung Rhee, Professor Naval Architecture and Ocean Engineering,	Supporting small-scale Renewable Energy Projects

	Seoul National University	
13.00 – 13.20	Ron Tan, Global Marketing Director, PRC Global	How Do We Achieve Global Warming Limits at Below 2-1.5 C?
會議11：Plant Operations&Maintenance Best Practices		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
14.40 – 15.00	Christopher Molnar, Vice President of Industrial Heaters & Systems, Chromalox	Industrial Grid-Interactive Fluid Heating Utilized for Micro-Grid Efficiency and Management
15.00 – 15.20	Paul Guy, Director, Dynamic Ratings	Best Practice HV Asset Life Determination and Extension
會議12：Commercial Decision Making for Plant Owners		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
15.20 – 15.40	Thor Hjartarson, CEO, METSCO Energy Solutions	External Regulatory Approval for New Technology Projects Using Enginomics to Facilitate Internal Organisational Buy-In and
15.40 – 16.00	Muhammad Kashif, Category Management Specialist, ADNOC Group	How to Effectively Deal With Original Equipment Manufacturers

表 4、2018 年 12 月 14 日技術論壇議程

會議13：Optimized Plant and Processes for Downstream Operations		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
10.00 – 10.20	Pang Lin Ong, Asia Pacific Regional Product Manager, The Lubrizol Corporation	Selecting the Right Lubricant for Compression Operations
10.20 – 10.40	Abdullah Tareq Mohammed Al Yaqout, Engineer, Production & Projects (Gas) Group, Kuwait Oil Company	The Successful Construction of Three Sulphur Recovery Units in North Kuwait After a Fail
10.40 – 11.00	Muhammad Farooq Khan, Process Engineer, Worley Parsons	Engineering Approach Optimizes Process Design, Reduces Costs for NGL Facility Upgrade
11.00 – 11.20	Julian Terpitz, Business Development Manager, TGE Gas Engineering	Retrofitting: Extending The Lifetime of Existing Gas Storage Installations
會議14：Digital and Data Management Technology and Implementation		

位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
12.00 – 12.20	Suphara Sanguanchokchai, Corporate Communications Senior Officer, IRPC Public Company	IPRC 4.0 Digital Refinery
12.20 – 12.40	Jonas Berge, Senior Director, Applied Technology, Emerson	Digital Transformation for Top Quartile Plant Performance
會議15：Tank Storage Solutions and Operational Excellence		
位置：Cotes Theatre 1		
時間	報告者	議題
12.40 – 13.00	Amit Datta, CEO, IL&FS Prime Terminals	Energy Storage Terminals – Significance and Value in the Supply Chain
13.00 – 13.20	Ahmad Mokhtar, Managing Director, Integas Energy Ventures	Aspects of Tank Storage Terminals Fit-For-Purpose Technical Due Diligence
會議16：Solar Power Systems Infrastructure		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
10.00 – 10.20	Ravi Yadav, Innovation and Disruption in Solar Energy, Reliance Industries	Necessity and Impact of Solar Conversion
10.20 – 10.40	Harsh Sethi, Director, Neon Infotech	Nano-Enabled Solar Cell Performance Enhancement: Self-Cleaning, Anti-Reflection & Light Trapping
會議17：Rethinking Grid-Wide Modernization		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
10.40 – 11.00	Edwin Lerch, Head of Power Technology International, Siemens Thailand	More Reliability Through Micro-Grids
11.00 – 11.20	Shivanand Daddi, Chief Research Officer, Scope T&M	Surge Arrester Testing – Wireless Measurement for Safety
11.20 – 11.40	Recca Liem, Principal, ENEA Consulting	Impact of Increased DER Penetration on Power Quality and Potential Mitigation Measures
會議 18：Large Scale Energy Storage Solutions		
位置：Cotes Theatre 2		
時間	報告者	議題
11.40 – 12.00	Nonthi Cherdsguan, Solar Team Leader, Mott MacDonald	Lessons Learnt from Large-Scale Energy Storage Systems Integration with Solar PV

		and Wind Projects in Asia
12.00 – 12.20	Matthias Vetter, Head of Electrical Energy Storage, Institute of Solar Energy Systems	Quality Assurance for PV Battery Systems in Micro-Grid Applications

泰國能源部預計亞洲能源部門將於許多經濟挑戰下快速發展，隨著該地區經濟蓬勃發展，能源需求和來源為亞洲地區所需面臨之能源挑戰，亦須即早思考解決方案。

目前亞洲地區進行能源轉型，朝向能源永續、可靠及自給自足之願景發展，能源技術發展將為重要推手。另亞洲地區預計 2035 年相較今天能源消費將增加 54%，為滿足能源需求，對化石燃料仍有一定程度之依賴，但將致力於新能源發展及能源效率提升，再生能源之利用占比未來無疑將持續增加。

泰國能源部於此能源轉型願景下，舉辦本次展覽及技術論壇，聯合私營和公共部門之代表和利害關係人、決策者、世界領先專家和領頭公司參與展覽及技術論壇，透過分享經驗及知識，促進新能源及技術投資，並創造商業機會和未來能源計劃。

三、參訪紀要

(一) 參訪泰國能源部展區(如圖2)

泰國2015年公布替代能源發展計畫(Alternative Energy Development Plan, AEDP2015)，規劃至2036 年時，再生能源電力占總電力消費的20%；各類再生能源至2036 年的目標量規劃如表5所示：

表5、泰國2015年公布2036年再生能源目標

2035 年再生能源裝置容量分配(MW)								
目標年	廢棄物	生質能	沼氣	水力	風力	太陽光電	能源作物	總裝置容量
2014 年	48	2,199	226	3,016	220	1,570	-	7,279
2035 年	501	5,570	600	3,282	3,002	6,000	680	19,635

資料來源：IEA

泰國政府為扶持發展再生能源產業，起陸續公布再生能源電能躉購費率，期望加速再生能源發展，其中2013年泰國政府公布太陽光電躉購費率，並設立躉購裝置容量上限，屋頂型躉購裝置容量最多為200MW；地面型的躉購裝置容量為800MW，躉購費率如表6所示：

表 6、泰國 2013 年公布太陽光電躉購費率

類型	容量級距	躉購期間	躉購費率泰銖/度		躉購總容量上限
屋頂型	0 - 10 kW	25 年	未區分	6.96	200MW
	10 - 250 kW			6.55	
	250 kW - 1MW			6.16	
地面型	無區分		第 1-3 年	9.75	800MW
			第 4-10 年	6.5	
			第 11-25 年	4.5	

資料來源：IEA

2014 年泰國政府針對非太陽光電之再生能源訂定小型電力生產商躉購費率(Very Small Power Producers ,VSPP),躉購費率分為三個部分組成(如表7)，分別為：

1. FIT(F)：固定報酬。
2. FIT(V)：變動報酬，依據通貨膨脹比率進行調整。
3. FIT(P)：能源類型之燃料和設置位置調整報酬。

表7、泰國2014年公布VSPP躉購費率

躉購費率(FIT) 泰銖/度							
						FIT(P)	
類型	容量級距	FIT(F)	FIT(V)	總計 FIT	躉購期間	生質能(8年)	南部省份
廢棄物	< 1MW	3.13	3.21	6.34	20 年	0.7	0.50

(如垃圾焚化)	1MW - 3 MW	2.61	3.21	5.82		
	> 3 MW	2.39	2.69	5.08		
廢棄物 (垃圾掩埋沼氣)		5.60	-	5.60	10 年	-
生質能	< 1MW	3.13	2.21	5.34	20 年	0.50
	1MW - 3 MW	2.61	2.21	4.82		0.40
	> 3 MW	2.39	1.85	4.24		0.30
沼氣(來自廢棄物)		3.76	-	3.76		0.50
沼氣(來自能源作物)		2.79	2.55	5.34		
水力	< 200 kW	4.90	-	4.90		-
風力		6.06	-	6.06		-

資料來源：IEA

泰國能源部展覽人員表示為期三天的展覽，將為與會者提供充分的相互聯繫和洽談業務的機會。預計展會將吸引來自石油、天然氣和再生能源行業的具備直接或間接購買力 15,000 名貿易專業人員。來自綜合性能源公司、勘探和生產公司、技術供應商、公用事業公司和服務公司等地區性和國際性組織的高級管理人員將出席該活動。它為來自世界各地的貿易專業人士提供了一個與展示最新發展和技術的能源行業參展商進行良好互動的理想平台。

針對推動再生能源發展部分，提及泰國政府目前採取再生能源電能躉購制度推動其發展，但考量再生能源發電設備可作為分散能源，並結合微電網之設計，就近提供電能給用戶使用，因此目前正著重在泰國境內電網無法布及之地區，進行社區內示範建置小型再生能源發電設備及微電網，期望可達社區內達電力之自給自足。



圖 2、參訪泰國能源部展區

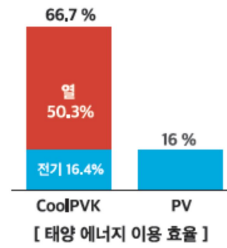
(二) 參訪Janghan Engineers Inc. 展區(如圖3)

該公司所研發之 CoolPV system，改良 PV 模組僅將太陽光轉換為電能的模式，可以從其餘能量中收集熱量，並使用模組背後之熱收集功能產生熱水。因此，CoolPV 系統可以產生較一般獨立式太陽光電系統約 4 倍的效能。

上述 CoolPV 系統預期會比一般獨立式太陽光電系統產生更加潔淨的電能。當溫度上升 1 度時，太陽光電的輸出效率下降 0.4~0.5%，然而，CoolPV 系統專利技術可以提高輸出效能，此外，PV 模組的溫度由其附加的熱收集器所接收，再將所吸收之熱能轉移到熱水中，同時達到降溫及供熱之雙重效果。

4배 더 많은 에너지

태양에너지는 빛과 열 두 가지 형태가 있습니다. 태양광 발전 패널(PV)은 빛에너지만 이용하기 때문에 열에너지는 방출됩니다. CoolPVK는 사용되지 않던 태양열 에너지까지 흡수해 전기와 온수를 동시에 생산하므로 태양으로부터 더 많은 에너지를 얻을 수 있습니다.



향상된 발전 효율

한여름 PV 패널의 표면 온도는 최대 80°C까지 올라갑니다. PV CELL은 온도가 1°C 올라갈 때마다 효율이 약 0.5% 감소합니다. CoolPVK의 집열기는 PV패널 후면에서 열에너지를 흡수하기 때문에 PV CELL이 과열되는 것을 막고 발전 효율을 유지합니다. 이러한 집열기의 냉각 효과때문에 CoolPVK는 같은 환경에서 일반 PV 패널보다 더 많은 전기를 생산할 수 있습니다.

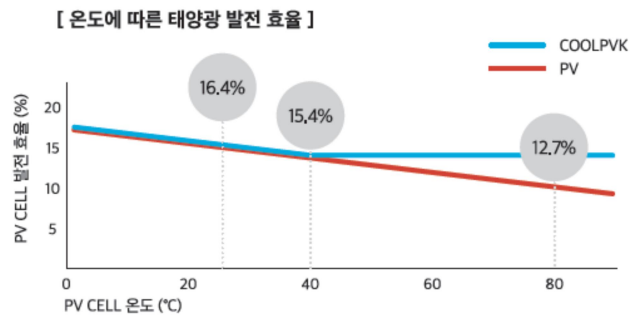


圖3、參訪Janghan Engineers Inc. 展區

(三) 技術論壇6-Preparing for Future Decommissioning

許多政府已預先準備超過 50%的除役成本提供資金。根據資料顯示，部分國家/地區的運營商可能有權獲得高達 100%除役費用的報銷(如圖 4)。在除役負債較高的國家，政府監管的公眾監督往往更加激烈。由於除役具環境和社會影響，相關利害關係人（如納稅人、媒體、非政府組織以及其他利益相關者）均希望政府和營運商能夠謹慎地管理國家資源和公共基金。

最近發布的報告“荷蘭退役和再利用總體規劃(Netherlands Master plan for Decommissioning and Re-use)”中呈現了一個模型，該報告指示荷蘭政府 20 年計劃，用以優化約 150 個海上平台和 1,800 個活動井的除役，代表約 90 億美元的資產退休義務。該計劃中亦概述了短中長期之推動目標

及其和執行推動要素。

簡報中並分享，未來幾年將有 600 多個離岸計畫除役項目，到 2040 年，超過 2000 個海上項目退役，其中，除役項目的支出將從 2015 年的約 24 億美元增加到 2040 年的每年 130 億美元(如圖 5)。

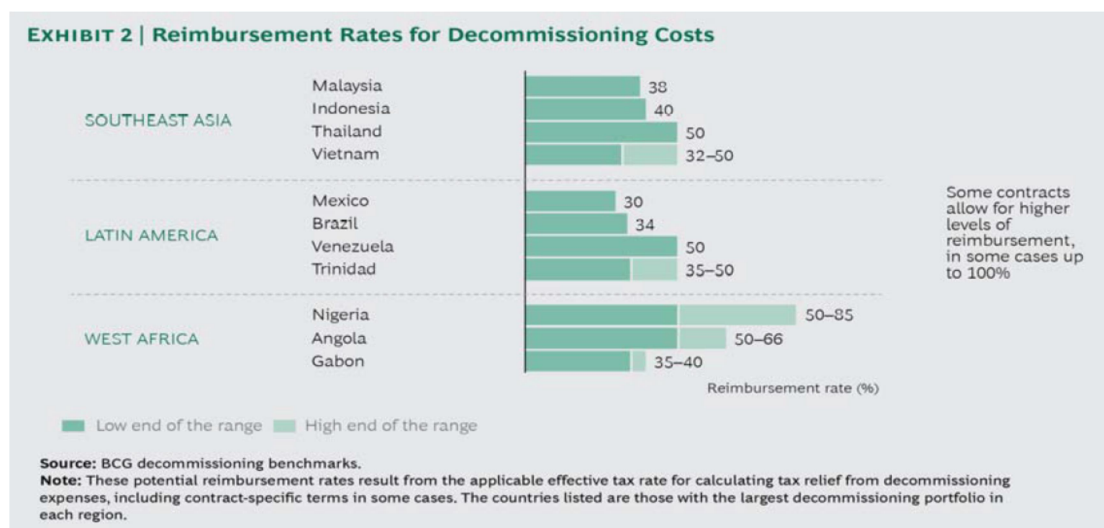


圖 4、Preparing for Future Decommissioning 簡報 1

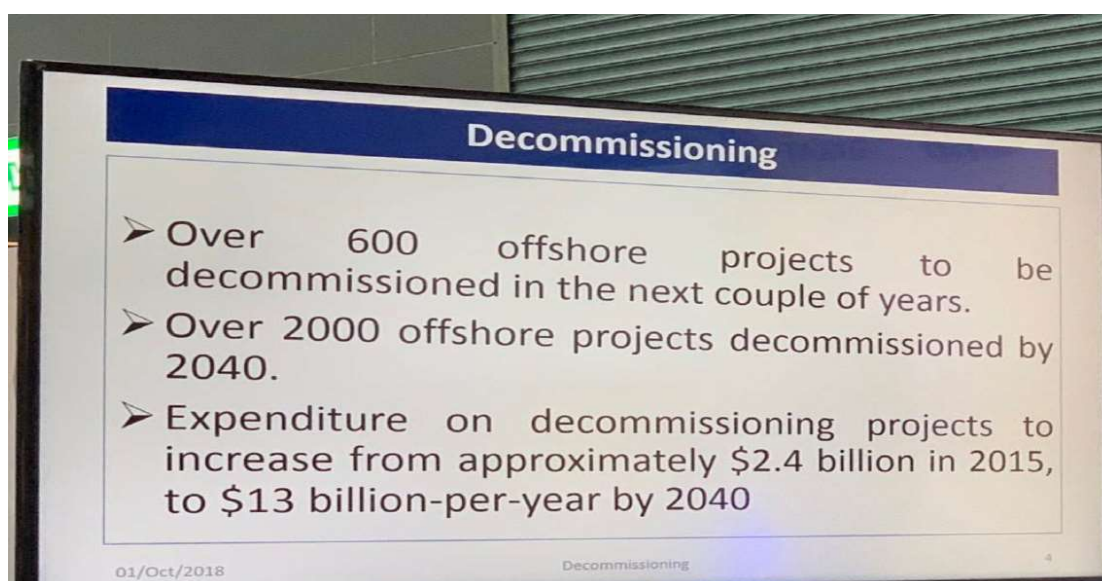


圖 5、Preparing for Future Decommissioning 簡報 2

(四) 技術論壇10- 3kW SOFC Cogeneration System for Commercial Use

Osaka gas 公司介紹固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)系統，可透過特殊的催化劑將煤氣(town gas)轉換成氫氣，再將氫氣作為燃料電池發電之料源，或作為其他熱利用之用途(如圖 6 及圖 7)，此系統搭配其他再生能源可作為分散式能源，就近提供用戶電力或熱能，亦可作為斷電時之緊急電源或提供電力系統於尖峰與離峰間之調度彈性。此系統已進行試驗測試，結果顯示，裝設此系統後可減少 40%之能源消耗，並減少 54%之二氧化碳排放(如圖 8)。

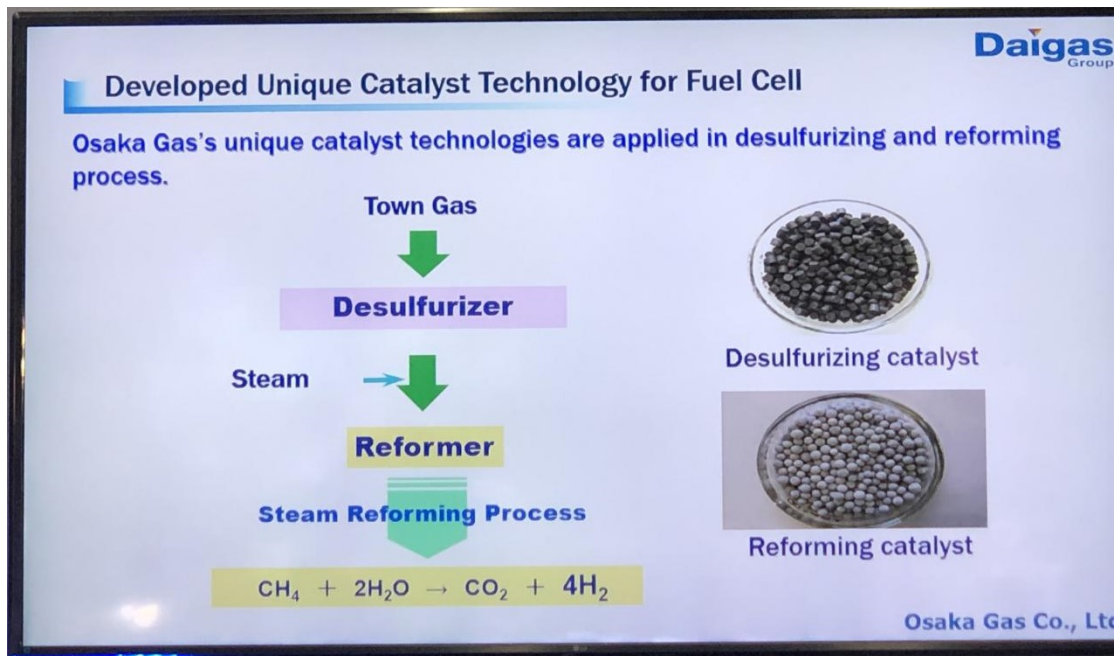


圖 6、3kW SOFC Cogeneration System for Commercial Use 簡報 1

Daigas
Group

Advantages of ENE-FARM type S

- 1. Even lower-carbon power generation system realized with PV panel**
- 2. Surplus power purchaseservice launched by Osaka Gas for the first time in Japan. (optional)**
 - User can be a power producer
 - Operation in full rated capacity enables maximum efficiency
- 3. Isolated operation is secured in case of power outage**
- 4. Over 1,000 units have been installed in condominiums**

Osaka Gas Co., Ltd.

圖 7、3kW SOFC Cogeneration System for Commercial Use 簡報 2

Daigas
Group

Field Tests in Customer Sites

- Osaka Gas tested 3kW SOFC at a restaurant before commercialization.
- The SOFC system continued running smoothly more than one year after installation of it.
- 40% of energy consumption reduction and 54% of CO₂ emissions reduction could be realized compared to conventional system.

【Field test at a restaurant】

Test in actual power load following operation.

【Field test results】

<Energy consumption>

<CO₂ emission>

Osaka Gas Co., Ltd.

圖 8、3kW SOFC Cogeneration System for Commercial Use 簡報 3

(五) 技術論壇10-Integrating Renewable with Power to Hydrogen Gas

Hydrogenics 公司介紹燃料電池及電化學產氫之氫能利用技術，針對氫能利用部分作為發電、熱利用之料源外，亦可作為移動載具之燃料(如圖 9)，具備多元利用、減少二氧化碳排放及減少化石燃料使用等經濟及環境效益，該系統可搭配再生能源作為產氫之能源來源，因應再生能源擴大發展趨勢及其間歇性能源之特性，其可作為調節電網穩定之用途或轉換電力為氫能利用，國際上並將其應用其技術建置加氫站，預計未來將有更多計畫投入。

Power-to-Mobility / Aberdeen

- Hydrogen refueling stations with onsite hydrogen production
- **For cars (700 bar)**, a refueling takes **3-5 min** for a driving range of **400-500 km**
- **For buses (350 bar)**, a refueling takes **10 min** for a driving range of **350 km**

ACHES 350/700 bar hydrogen refueling station, Aberdeen (UK)

Example: Toyota MIRAI

HYDROGENICS
SHIFT. POWER | ENERGIZE. YOUR WORLD

21

Renewable Hydrogen activities | 11.2017

圖 9、Integrating Renewables with Power to Hydrogen Gas 簡報

(六) 技術論壇11- Hybrid Energy System

簡報中分享，隨著再生能源的多元推動，更多樣化不穩定的電能皆饋入傳統電網(如圖 10)，此外，傳統能源的饋入亦持續進行，換言之，輸電系統的重要性仍為未來的重點項目之一。輸電網未來必須從根本上改變，以便在適當的時間及地點及其合適的數量（和質量）提供可靠、價格合理且可持續的電能。

隨著全球再生能源的持續增長，發電組合的重大轉變，大型風能和太陽能容量與許多小規模再生能源發電系統相結合，將導致更大、更不穩定的電力在更長距離上的方式傳輸。這些發展將在確保供應可靠性方面帶來挑戰。例如，在歐洲，電網中 80%的瓶頸與再生能源的組合有關，無論是與電網的直接連接還是與調度中心的傳輸管道。



圖、10 Hybrid Energy System 簡報

(七) 技術論壇16-Self-Cleaning, Anti-Reflection & Light Trapping

Neon Infotech 公司針對太陽能電池，發表自我清潔之技術，該技術參考自然界荷葉表面高疏水性之特性，透過水珠自然滑落時，同時去除表面髒汙(如圖 11)。Neon Infotech 公司利用奈米塗布之方式，改變太陽能電池表面之疏水性質，達到跟自然界荷葉一般自我清潔之效果。

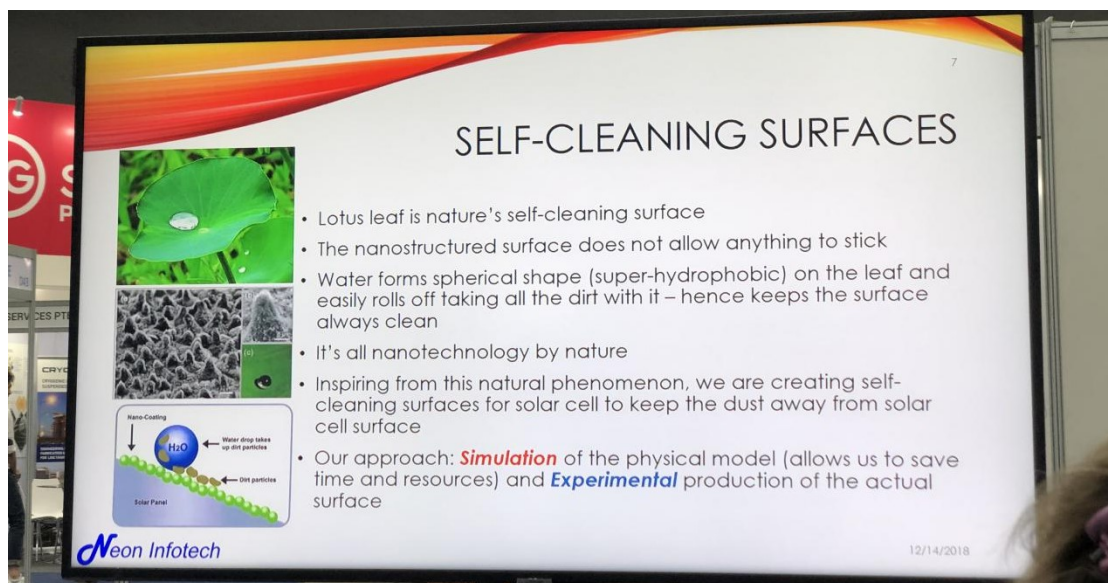


圖 11、Self-Cleaning, Anti-Reflection & Light Trapping 簡報

(八) 技術論壇18-Quality Assurance for PV Battery System in Micro-Grid Application

Fraunhofer 公司報告全球儲能系統發展，其應用已包含作為再生能源發電系統因短暫天氣變化時電力穩定之用，或做為電網穩定支援之應用(如圖 12 至圖 14)，並說明未來再生能源發電結合儲能系統發展之關鍵因素，包含電力安全、系統效率、成本及系統可靠度四大面向，另分享太陽光電、儲能及微電網之應用實際案例，其搭配太陽光電發電設備裝置容量 17MW 及鋰離子電池之儲能系統，均化成本(LCOE)大約為每度電 0.307 歐元(如圖 15)。

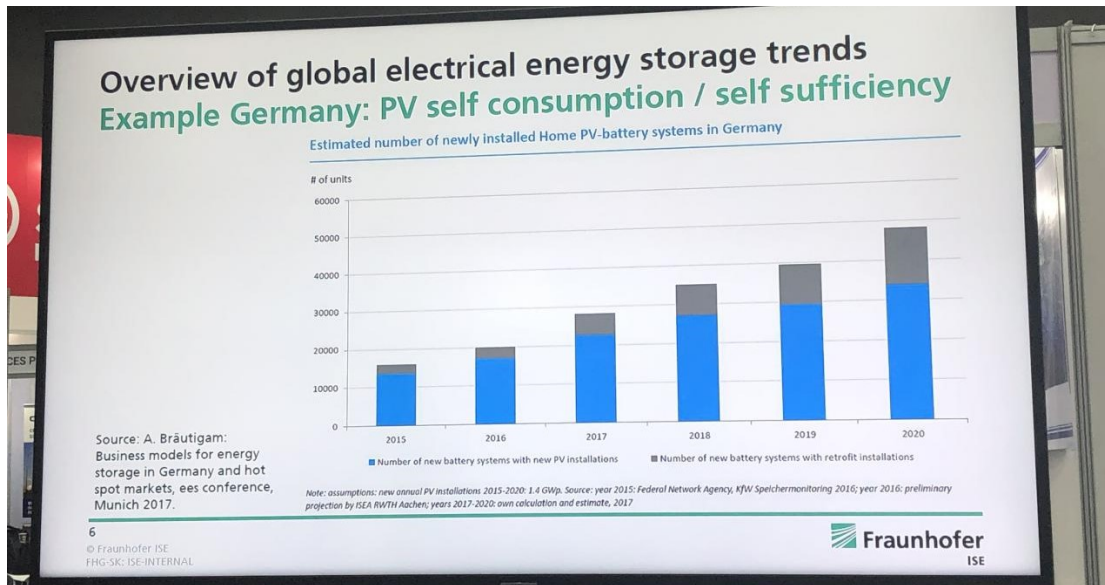


圖 12、Quality Assurance for PV Battery System in Micro-Grid Application 簡報

1

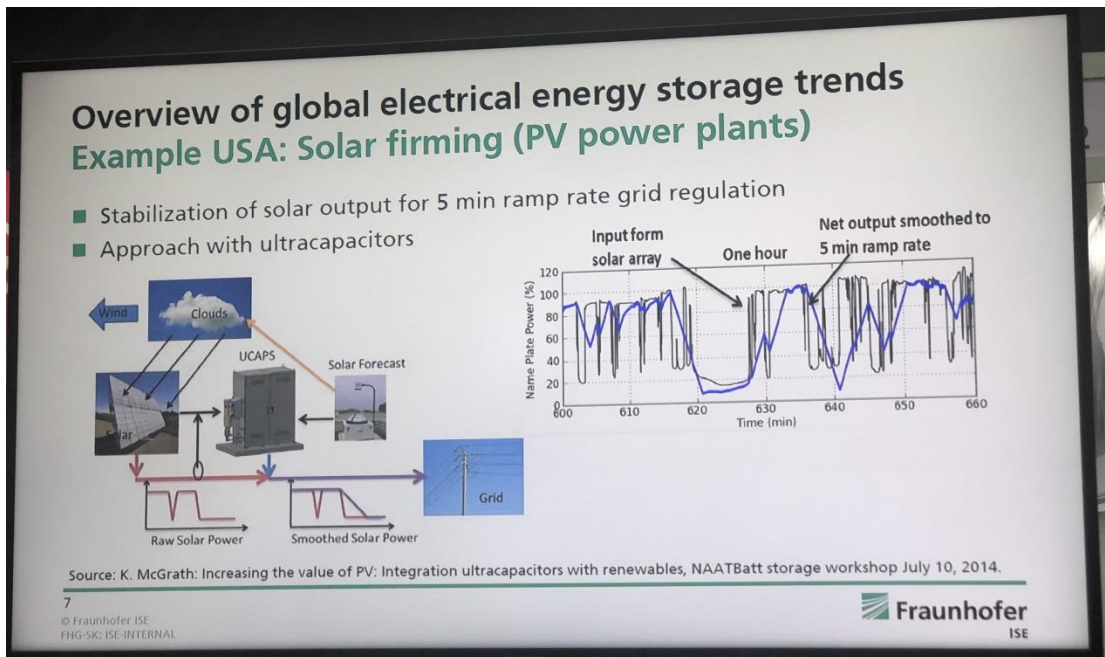


圖 13、Quality Assurance for PV Battery System in Micro-Grid Application 簡報

2

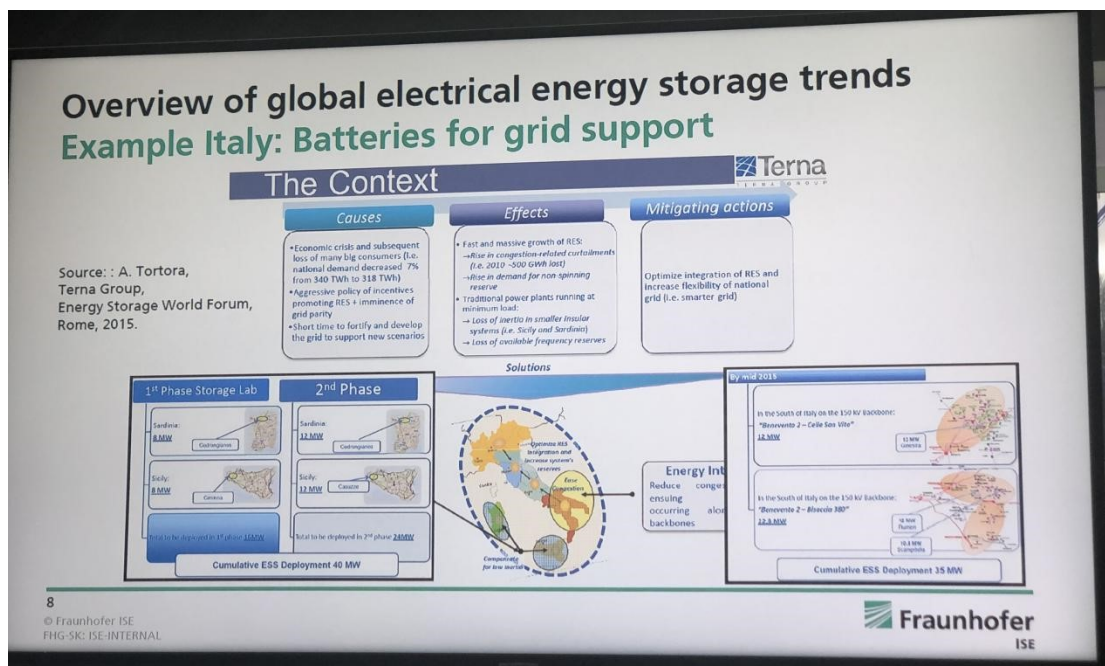


圖 14、Quality Assurance for PV Battery System in Micro-Grid Application 簡報 3

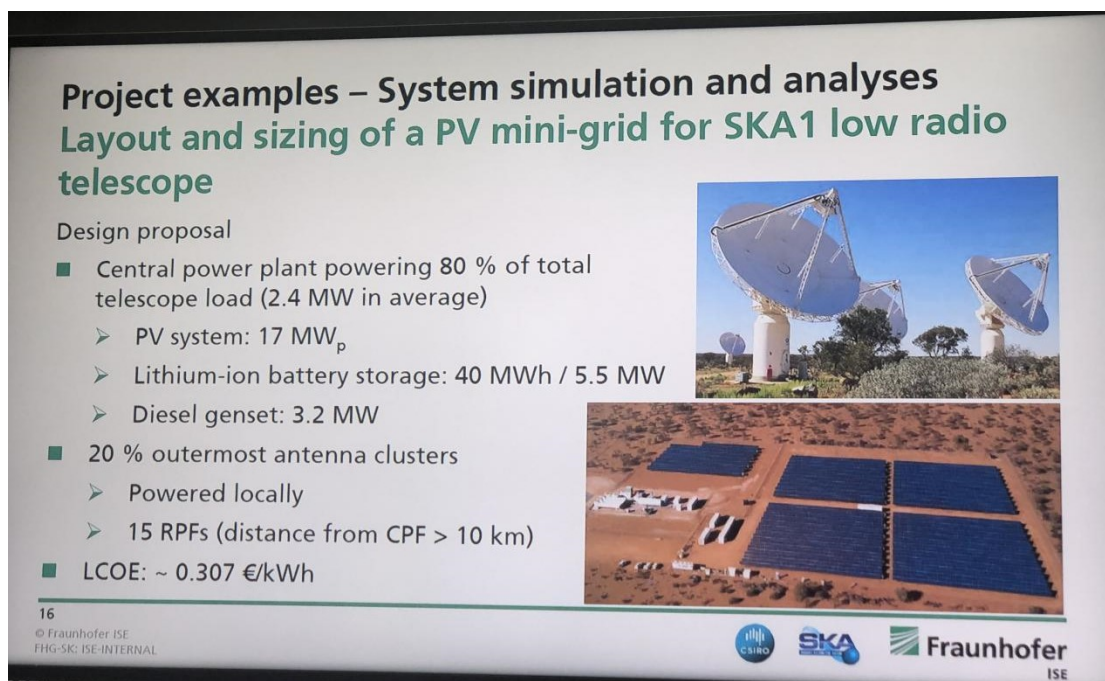


圖 15、Quality Assurance for PV Battery System in Micro-Grid Application 簡報 4

肆、心得與建議

本次展覽暨技術論壇內容涉及亞洲地區未來能源展望、智慧電網、微電網、再生能源及儲能議題，針對減緩溫室氣體排放，全球擴大再生能源之利用之趨勢下，本次與會專家於技術論壇分享願景時及解決方案時，皆分享小型分散之再生能源發電設備接近用戶端，針對電力系統之規劃願景及概念上，應從傳統電力系統以大型電廠集中方式發電，再透過輸電、配電及供電之電力系統規劃方式，走向微電網以小型分散式之再生能源發電設備，並透過資訊平台有效調度，從發電端就近供應負載所需，降低輸配電路損失，達到節能減碳效益。

我國自「再生能源發展條例」98 年公布施行，採行再生能源電能躉購制度(Feed-in Tariffs, FIT)，透過長期可預期之穩定收入，鼓勵各界投入再生能源發電設備之設置。政府並於 105 年宣示以 114 年再生能源發電占比達 20%作為政策目標，持續擴大再生能源發展。未來隨再生能源發電占比提升，其他諸如儲能、智慧電網等相關技術配套將逐漸被重視，可預期於擴大再生能源推廣利用之趨勢下，不僅將提供電力用戶更潔淨、對環境友善之再生能源，亦將帶動相關技術產業發展、就業、基礎建設內需及國際商機，針對再生能源發電技術，於本次技術論壇，專家除提出材料、技術等之改善及應用，提升發電系統效率外，亦提出轉換為氫能作燃料利用，以避免再生能源大量布建產生棄風、棄光之情形，使能源得以最有效率下被利用，但相關構想未來仍須提升技術之安全性、可靠度及成本下降才得以廣泛利用。

為使我國能源轉型順利並建立利於綠能產業發展之市場，國際討論未來能源發展願景、'解決方案及相關經驗皆值得我國長期追蹤及借鏡，針對本次參加「亞洲未來能源展覽暨技術論壇」出國計畫，提出三項建議：

- (一) 「亞洲未來能源展覽暨技術論壇」涵蓋天然氣、液化石油氣、再生能源、儲能及智慧電網相關技術發展趨勢、應用及政策，建議我國各領域專家、智庫及產業未來可偕同參加，以利追蹤國際趨勢脈動，創造綠能產業於國際長期合作機會及商機。

- (二) 鑑於小型分散式再生能源利用之趨勢，建議可進行微電網及儲能系統之示範計畫，作為再生能源高發電占比下，電網及電力調度強化措施之借鏡參考。
- (三) 儲能及氫能技術現階段成本仍高，建議未來著重技術發展，帶動成本下降，以利未來多元利用，建立安全、可靠及可負擔之系統。