

出國人員出國（出國類別：開會）

參加 2011 年 POWER-GEN 國際電力研討/展覽會

服務機關：台灣中油煉製研究所

姓名職稱：陳孟宏工程師

派赴國家：美國

出國日期：100/12/11－100/12/16

報告日期：100/03/05

摘 要

這次出國赴美國內華達州拉斯維加斯國際展覽中心(NV, Las Vegas Convention center)參加 2011 年 POWER-GEN International(國際電力) 研討暨展覽會議，POWER-GEN International 是電力設備、電力技術及能源行業中排名第一的研討暨展覽會，該會議由專門提供能源信息的國際知名企業—美國 PennWell 集團舉辦，共有 1,200 個展覽攤位，27 位國際團體代表出席，200 個工業界專家，39 個研討議程，12 個研討議題，20,000 多名和電力及能源產業相關的人士報名參加。此項研討暨展覽會議，在全球電力及能源方面極具影響力和權威，並且在研討暨展覽會議期間為全球的電力及能源企業提供了相關產品的交易場所，參與者從研討暨展覽內容可以學習、洞悉現在、未來電力及能源行業的發展瓶頸、處理經驗及趨勢。

2011 POWER-GEN International 研討會議題包括：美國電力及世界能源的趨勢；環保方面的議題(Environmental Issues)，例如 CO₂ 捕捉及儲存技術與經驗，污染物排放降低技術等；用化石燃料發電的相關問題及技術(Fossil Technologies)，例如煤氣化複循環發電技術，裝置材料腐蝕、破裂的經驗及處理等；氣渦輪機方面的技術(Gas Turbine Technologies)，例如新型氣渦輪機的優越操作性能，複循環技術等；再生能源(Renewable Energy)方面，例如風能，太陽能及生質能的發電技術；提升電廠效能方面(Plant Performance)，例如氣渦輪機及蒸氣渦輪機最佳化操作，有效的維修策略等。

展覽會上的儀器可謂琳琅滿目，和電廠相關之燃燒、設計、製造、維修、檢測、量測、分析等儀器或軟體應有盡有，因時間有限不可能走遍所有展覽攤位及瞭解，僅就和自己研究範疇相關之燃燒器、爐內可攜式高溫攝錄影機、內視鏡檢測儀、煙氣溫度暨成份分析儀及耐火材料等進行瞭解及收集資料，作為日後研究或現場技術服務應用、推廣參考。

短短兩三天一個人要參與、吸收盛會中各項活動及資訊，勢必不可能，所以主辦單位提供每位參與者帳號及密碼，回到工作崗位後若有不瞭解或遺漏參與的議題，可以藉由網路之便自行下載資料研讀，可謂設想周到。

目 次

一、 目的	04
二、 過程	05
三、 心得及建議	14
四、 附件	15

一、目的：

這次出國赴美國內華達州拉斯維加斯國際展覽中心(NV, Las Vegas Convention center)參加 2011 年 POWER-GEN International(國際電力) 研討暨展覽會議，主要目的有二，一是參觀展覽會，共有來自 92 個國家的 1,200 多家參展廠商，展覽會上的儀器可謂琳琅滿目，和電廠相關之燃燒、設計、製造、維修、檢測、量測、分析等儀器或軟體應有盡有，可以在短時間收集到很多和自己工作業務相關的儀器、軟體及技術等資訊，作為日後請購或引進的參考，藉以提升公司各單位設備、管線等裝置之可靠度、有效性、利用率及安全性，降低工安事故發生的機率。

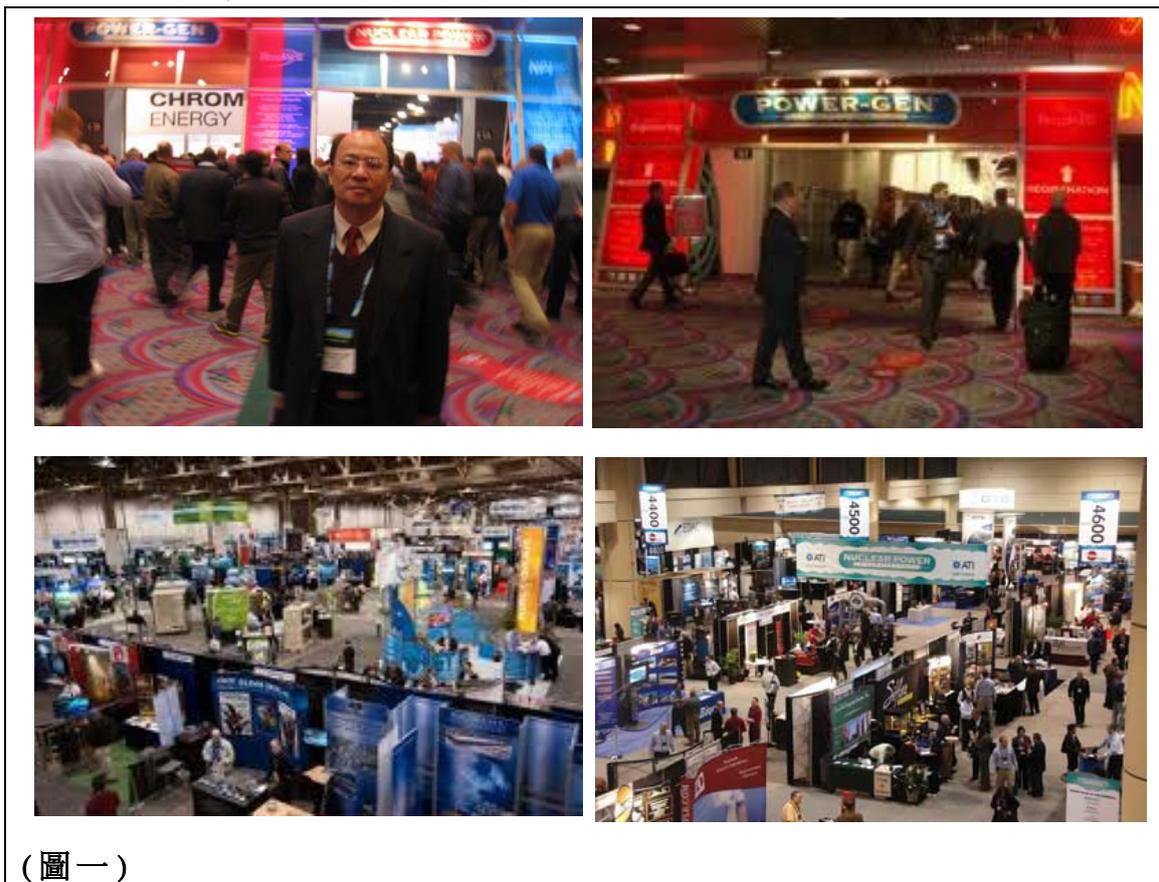
第二個目的是參加研討會議，研討會議題包括：美國電力及世界能源的趨勢；環保方面的議題(Environmental Issues)，例如 CO₂ 捕捉及儲存技術與經驗，污染物排放降低技術等；用化石燃料發電的相關問題及技術(Fossil Technologies)，例如煤氣化複循環發電技術，裝置材料腐蝕、破裂的經驗及處理等；氣渦輪機方面的技術(Gas Turbine Technologies)，例如新型氣渦輪機的優越操作性能，複循環技術等；再生能源(Renewable Energy)方面，例如風能，太陽能及生質能的發電技術；提升電廠效能方面(Plant Performance)，例如氣渦輪機及蒸氣渦輪機最佳化操作，有效的維修策略等，聽取世界各方面專家的報告及討論，並且收集資料，藉以提升燃燒、鍋爐效能、氣渦輪機、硫氧/氮氧化物控制、二氧化碳捕捉及儲存、再生能源、太陽能發電、風力發電、世界能源發展趨勢、節能減碳等知識及技術，回來後提供資訊給單位負責相關議題的同仁參考。

二、過程：

時 間	行 程	地 點
100.12.11 ∩ 100.12.12	啓程飛往美國內華達州拉斯維加斯	拉斯維加斯 / 內華達州
100.12.12 ∩ 100.12.15	參加 2011 年 POWER-GEN 國際電力研討暨展覽會	拉斯維加斯 / 內華達州
100.12.15 ∩ 100.12.16	由拉斯維加斯搭機返台	台北

(一) 2011 年 POWER-GEN 國際電力展覽會

1. 2011 年 POWER-GEN 國際電力展覽會共舉行 3 天(2011.12.13~15)，有 92 個國家的 1,200 多家參展廠商，如圖一。



2. 參訪 ZEECO 燃燒器廠商攤位：

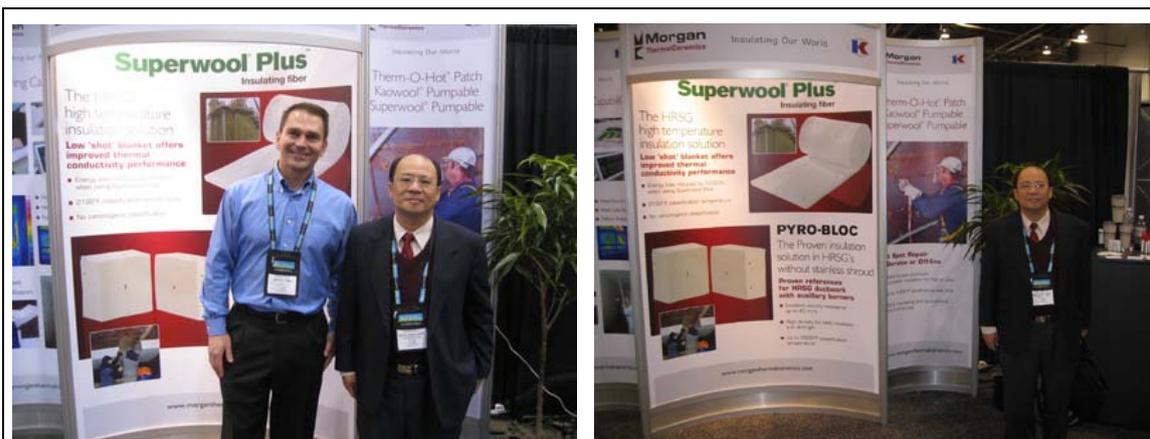
Zeeco 公司在鍋爐方面最新開發的燃燒器為 GLSF 系列” Free-Jet

Boiler Burner”，其特點為：低維護、高可靠度、利用氣體燃料的噴氣能源(Fuel Gas' jet energy)引入爐內煙氣稀釋氣體燃料有效地降低氮氧化物的產生，如圖二。



3. 參訪 Morgan Thermal Ceramics 耐火物/保溫材料廠商攤位：

摩根熱陶瓷(Morgan Thermal Ceramics)公司這次參展的產品有二，一是 Superwool® Plus™ fibers，另一是 Pyro-Bloc® modules，兩者可應用在新熱回收蒸汽發生器（餘熱鍋爐, HRSG）的建造或舊爐保溫改善方面。根據餘熱鍋爐用戶的用後評估：Superwool® Plus™ fibers 可以比傳統的耐火陶瓷纖維（RCF）或其他鹼土矽酸鹽（AES）絕緣材料節省熱能流失 10%~20% 以上，如圖三。



(圖三)

4. 參訪 MACHIDA 內視鏡及處理系統廠商攤位：

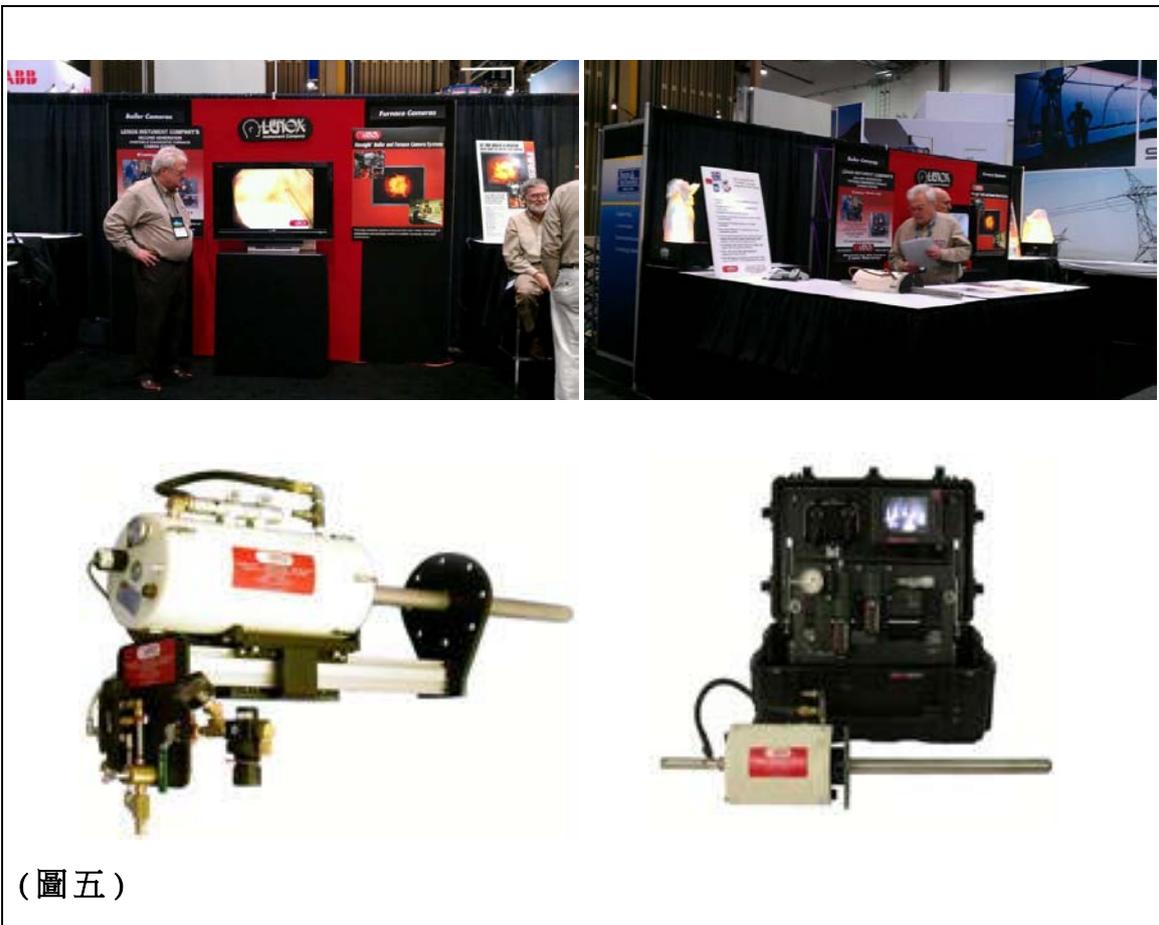
MACHIDA 公司在工業內視鏡及處理系統的研發與販售經驗超過 35 年，其產品特點為：擁有令人難以置信的小外徑內窺鏡鏡頭和卓越的高解析度圖像。相關功能包括：遠近對焦、亮度控制、影像錄製、影像輸出、配有長壽命 LED 燈、便易取得影像、模式可程式設定、圖像凍結、圖像增強、SD 記憶卡、質量輕。科學及舒適性能的設計，對於乏味的設備檢視工作，提供人性化、USER 不易感覺疲勞的使用意願；除上述特點之外對於關鍵性死角的檢視能力亦是無其他廠牌內視鏡能及的，如圖四。





5. 參訪 LENOX 爐內高溫攝影機廠商攤位：

LENOX 公司開發/販售之固定式及可攜式製程加熱爐內攝影機可以協助提升工廠加熱爐操作之性能、可靠度及安全性。根據客戶的評估報告，由於可以清楚的瞭解燃燒情況(焰色、高度、穩定性)，加以適當調整燃燒器各項參數，使得燃燒效率提升，有效控制 NO_x 排放濃度，以及節省能耗達 2%，如圖五。

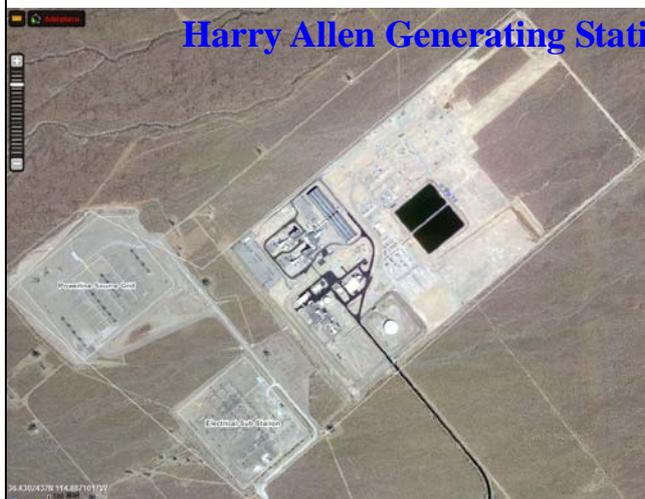
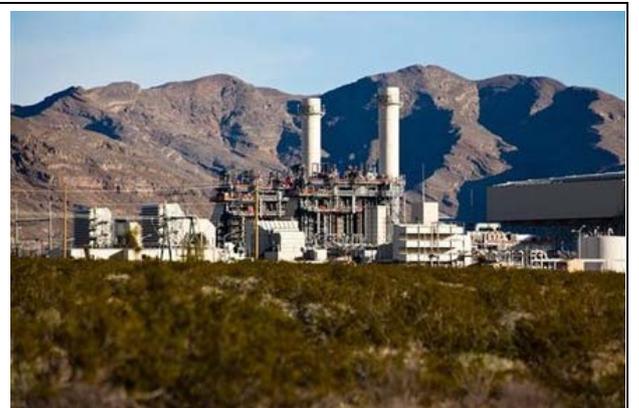
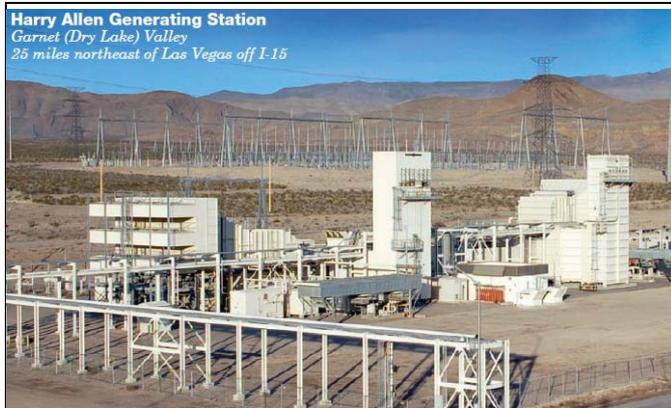




(圖五 續)

(二) 哈利艾倫電廠(Harry Allen Generating Station)技術參訪

1. 地點：Las Vegas, NV(內華達州,拉斯維加斯東北約 25 哩)
2. 型式：燃氣(NG)火力電廠
3. 建造商：Shaw Group Inc.
4. 擁有單位：NV Power(內華達州)
5. 建造時間：May 2010~March 2011



Harry Allen Generating Station(哈利艾倫電廠)空照圖



5. 電廠原始設計屬單循環(Simple Cycle)機組，僅在一年中最熱、電力吃緊期間操作。
6. 電廠 1995 年啓用，原設計僅一 72MW 工場，一具奇異公司(GE) 7EA 氣渦輪機(Gas Turbine)。
7. 2006 年增加另一同樣大小(72MW)工場，燃燒系統採低氮氧(Low NO_x)燃燒器。
8. 2011 年擴充增加一 484 MW 工場，採較新之複循環機組(Combined-Cycle System)，包括兩具奇異公司高效 7FA+ e 氣渦輪機組和一套蒸氣渦輪機組，利用產生的蒸氣推動奇異公司 D11 蒸氣渦輪機，再產生額外電力，提高效能。
9. 傳統的發電廠都使用大量的水冷卻，哈利艾倫發電廠新的複循環機組(Combined-Cycle System)則改採一個六層樓高的氣冷系統。
10. 氣冷系統類似汽車散熱器，即用 36 具大型（直徑 36 英尺）風扇，將蒸氣凝結成水，回到工場再使用。
11. 氣冷系統讓複循環機組(Combined-Cycle System) 的用水量僅同樣發電量傳統水冷式電廠的 6%。
12. 484 MW 工場啓用(加上原有 144)後，足以供應內華達州南部能源需求的 80% ，對於該州能源自給自足做出重要貢獻，也是全美增長(250%)最快的電廠。
13. 哈利艾倫發電廠目前可供應內華達州 37 萬 5 千用戶電力。
14. 複循環發電(Combined Cycle Power Generation)原理介紹：

複循環(Combined Cycle)是一種發電機或發電廠應用一個以上熱力循環的特性。基本上，熱機(Heat Engine)僅能運用其燃料產生能源的一部份(通常小於 50%)，燃燒所剩下的熱能一般是浪費掉。結合兩個或兩個以上的熱力循環，例如，Brayton 循環和 Rankine 循環，將造成整體效率的改進。

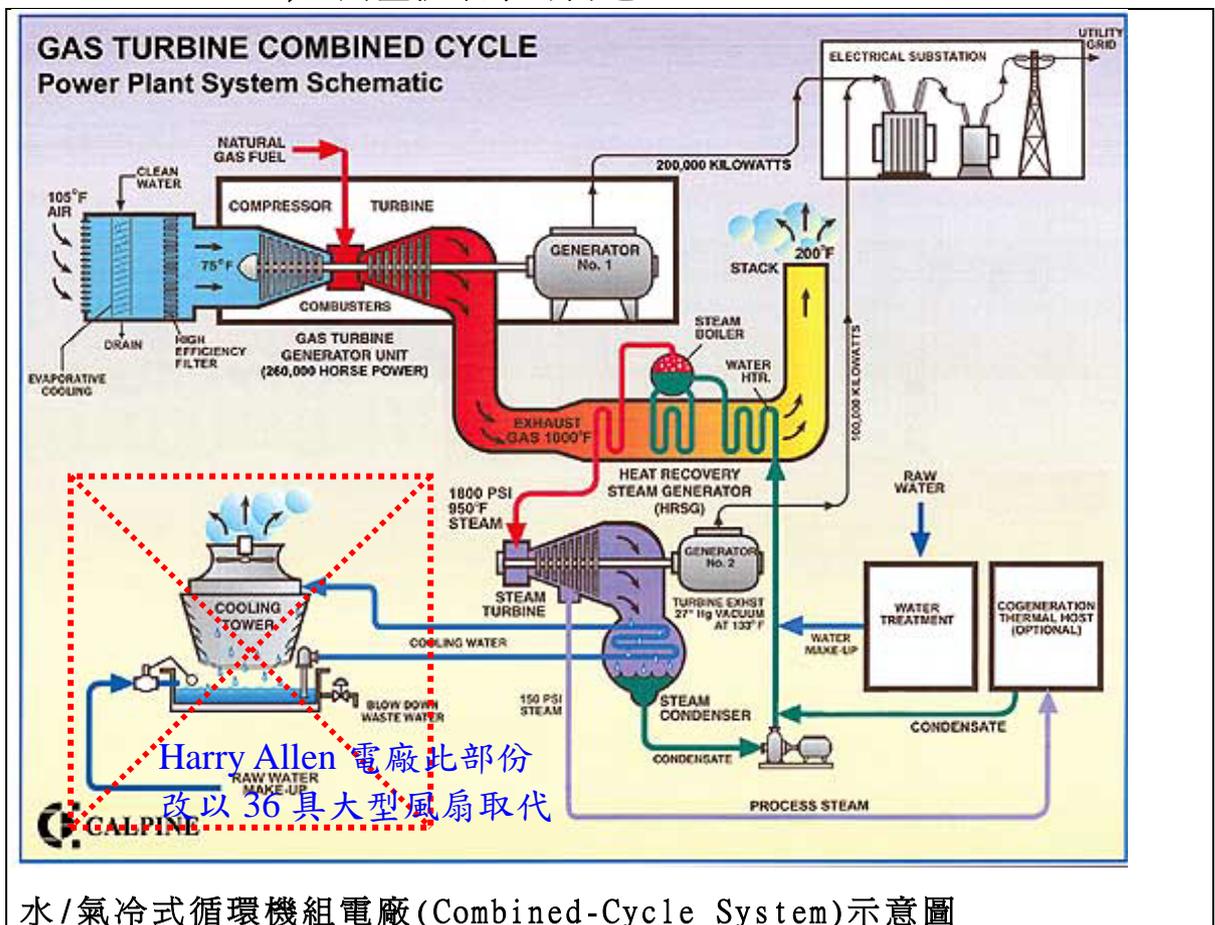
在一座複循環發電廠(CCPP)或複循環燃氣渦輪機(CCGT)發電廠當中，除了有燃氣渦輪機發電之外，燃氣後的廢熱將用來製造蒸汽，推動蒸汽渦輪機，產生額外電力，此最後步驟，將有助於整體發電效率的提

升。北美和歐洲的最新燃氣電廠大多屬於此類型。在一座火力發電廠裡，藉由燃料的燃燒，高溫熱能輸入之後，將產生電能和低溫熱能。依據理論，爲了達到最高的效率，熱能輸入與輸出時的溫差越大越好，例如 Carnot 循環效率，此可由 Rankine(蒸汽)和 Brayton(燃氣)熱力循環來加以達成。

15. 燃氣複循環 (CCGT) 發電廠效率：

結合燃氣與蒸汽循環，較高溫度的輸入和較低溫度的輸出可同時完成。因爲進行雙循環，僅使用到一種燃料來源，所以整體熱能效率增加。因此，複循環發電廠是一種熱力循環操作，最高溫發生於氣渦輪機燃燒程序，最低溫則發生於蒸汽循環中冷凝器廢熱排放。由於高低溫差的擴大，此意謂著該循環具有較高的 Carnot 效率值。雖然實際效率可能低於此值，但是仍高於獨立個別電廠效率值。

複循環發電廠熱效率是淨電力輸出與燃料燃燒值間的比率，如果整廠只產生電力，則最高可達效率爲 59%。如果是汽電共生廠(Combined Heat and Power)，則整體效率可高達 85%。



水/氣冷式循環機組電廠(Combined-Cycle System)示意圖

(三) 2011 年 POWER-GEN 國際電力研討會

1. 地點：拉斯維加斯國際會議中心(Las Vegas Convention center)
2. 時間：2011.12.13~15
3. 議題：

- (1) 針對影響美國未來電力及能源走向的主要因素，進行全面及深入的討論，範圍包括：頁岩氣、天然氣的儲存及輸送問題、電力的輸送、電力的需求及管控、未來計畫等。
- (2) 化石燃料電廠的未來(邊緣化、再生、退役)：針對舊的化石燃料電廠面臨前所未有的挑戰，包括：環保法規、燃料日益枯竭及政府規定的再生標準等問題，深入探討及討論，希望讓這些舊的化石燃料電廠較清楚的瞭解未來是否能繼續經營下去，或者必須有被淘汰的心理準備。
- (3) 未來的電力方向：2007 年到 2035 年期間全世界電力需求量將成長 87 %，由於各種因素的影響，驅使電廠的 Capacity 將連續不斷的變化，會議中針對各種電能技術及經濟議題進行討論甚至辯論。
- (4) 有彈性的燃氣電廠最能因應目前世界的需要：因為各種再生能源、有彈性、反應快速的燃氣電廠快速增加，成為電力市場的主力。此議題是工業界非常重視及關心的議題之一。
- (5) 如何成功的管理風險及不確定性：未來的計畫必須有效地協調多方面的議題。包括：合約訂定的技巧，商品和勞動力的升級，訓練有素的勞動力，利率的變動和金融的不確定性等。
- (6) 對於未來電力負荷及循環週期的資產管理：發電機必須配合不斷變化的市場需求，調整投資組合管理。資產管理的決定，包括修改現有機組的發電角色和整合新的團隊資產，以強化投資組合的成功率。
- (7) CO₂ 捕捉技術升級：為尋求合理利潤的 CO₂ 捕捉技術，不斷的要求電力設備供應商提出持續發展中技術的細節，並提供試驗示範結果
- (8) 環保法規：CO₂ 捕捉科技(技術)、監督、管理與環保之間的平衡,汞控制的進展,近來在多項污染控制的經驗,汞和有毒氣體標準,SO₂ 控制

技術等。

- (9) 化石燃料方面議題包括：面對燃煤鍋爐工廠性能的要求；燃煤工廠材料的處理對策及解決方案；整體煤氣化聯合循環發電系統(IGCC, Integrated Gasification Combined Cycle)，此系統是將煤氣化技術及高效能的聯合循環相結合的動力系統。優點是有高發電效率、極好的環保性能，是一種有發展前景的潔淨煤發電技術。以現在的 IGCC 技術水準，發電的淨效率可達 43~45%，未來可望達到更高；而污染物排放量是常規燃煤電廠的 1/10，脫硫效率可達 99%；二氧化硫排在 25 ppb(mg/Nm³)左右，現階段二氧化硫排放量約 1200mg/Nm³；氮氧化物排放只有常規電廠的 15~20%；耗水量只有常規電站的 1/2~1/3。此系統由 2 大部份組成，一部份是煤的氣化與淨化，主要設備有氣化爐、空分裝置、煤氣淨化設備(包括硫的回收裝置)。另一部份是燃氣蒸汽聯合循環發電，主要設備有燃氣輪機發電系統、餘熱鍋爐、蒸汽輪機發電系統。另外還有二氧化碳捕捉及儲存 (CCS, Carbon capture and storage, carbon capture and sequestration 封存) 的示範計畫及討論，以及污染物排放控制技術的改善。
- (10) 氣渦輪機技術方面的議題包括：氣渦輪機操作和維修的進展，氣渦輪新技術及應用，以及複循環(Combined Cycle)，
- (11) 再生能源方面的議題包括：再生能源未來政策、技術、成本等趨勢，大宗能源因應傳輸上的挑戰的儲存方案，美國風力發電近況，尖端生質能源在發電之應用，公用事業規模的太陽能發電，小規模能源儲存技術。
- (12) 電廠現場方面的議題包括：降低成本增加利潤，面臨問題(衝擊)討論，建立微網、分散式發電
- (13) 工廠效能方面的議題包括：氣渦輪機最佳化及性能評估，有效地維修策略，蒸氣渦輪機之可靠度、有效性及效率，資產增值，燃燒、煤流及吹灰最佳化，以及如何利用儀電及控制改善電廠效能。

三、心得及建議

這次參與 2011 POWER-GEN International 研討暨展覽會，收獲良多，不虛此行，因為研討會很多內容都是今日世界電力、能源相當重要且實際的議題，例如：燃煤電廠未來生存的空間如何？是要繼續投資改善、再生或在環保法規日益嚴苛要求下，沒有生存空間，應該準備退役？那種電廠是目前及未來利潤最好、最值得投資、發展的電廠。目前電廠要如何提高效能、提高開工率，電廠設備材料、維修及管理等方面有那些新的策略、技術及好的方案等。監督者、法規、業者及環保等方面如何取得平衡、兼顧，和平共存，不會顧此失彼。還有當今最熱門的話題包括二氧化碳捕捉/儲存、太陽能發電、風力發電、再生能源等。透過各國的電力及能源專家論文發表及討論，彼此技術交流，交換心得，可以獲取很多目前世界最新的技術資訊及瞭解發展的趨勢，有助於本身知識及技術的增長，以及日後研究工作的擴展及增進。來自 92 個國家的 1,200 多家的參展廠商，提供目前世界對於鍋爐、氣渦輪機等設備在設計、檢查、維修、提高效能等方面最新、最先進的儀器及技術，業者可以在短短三天內發現這些寶貴的資訊及收集到資料，或者達成相關交易，彼此節省搜尋、推銷的時間及金錢，所以三天的展覽會場總是人山人海，熱鬧非凡，不管參觀者或展覽商都收穫滿滿。

感謝研究所長官提供出國機會，得以參加這種對於自己技術成長很有幫助的研討暨展覽會議，從會議中吸收不少寶貴的最新節能減碳技術、鍋爐設計技術、瞭解材料腐蝕的原因、改善技術及設備爐管新的非破壞、壽命預估技術等，對自己工作能力的增長及未來工作會有很大幫助，希望以後有更多同仁及台灣電力、能源方面的專家及先進能參與此盛會。

四、附件：研討會議程

Tuesday, December 13, 2011												
9:30 AM – 11:50 AM	OPENING KEYNOTE ADDRESS Las Vegas Hilton Barron Room			Mr. David Walsh Senior VP of Service and Manufacturing Mitsubishi Power Systems America			Mr. Don Karner President ECotality North America					
Conference Tracks & Sessions	Industry Trends / Competitive Power Generation I Room N111	Industry Trends / Competitive Power Generation II Room N113	Environmental Issues I Room N109	Environmental Issues II Room N105	Fossil Technologies I Room N107	Fossil Technologies II Room N108	Gas Turbine Technologies Room N110	Renewable Energy I Room N112	Renewable Energy II Room N114	On-Site Power Room N117	Plant Performance I Room N101	Plant Performance II Room N102
1:30 PM – 3:30 PM	1A - Macro-Trends Affecting U.S. Power Projects – Panel Discussion	2A - Flexible Gas-Fired Generation in a Rapid Response World - Panel Discussion	3A - CO ₂ Capture Technology Update	4A - Recent Experience in Multi-Pollutant Control	5A - Performance Issues Facing Modern Coal Plants	6A - Material and Construction	7A - Advances in Gas Turbine Operations and Maintenance	8A - Bulk Energy Storage Solutions for Transmission Challenges	9A - The Future of Renewable Energy – Trends in Policy, Financing & Technology – Panel Discussion	10A - Building Blocks of On-Site Power: Microgrids, Distributed Generation	11A - Gas Turbine Optimization and Performance Evaluation	12A - Asset Betterment
Wednesday, December 14, 2011												
7:30 AM – 9:00 AM	Networking Breakfast – Ballroom C, Las Vegas Hilton											
9:30 AM – 11:30 AM	1B - Marginal Fossil Units – Revive, Repower or Retire	2B - Project Execution: Successfully Managing Risks and Uncertainties – Panel Discussion	3B - Regulatory Issues and Environmental Compliance	4B - Utility MACT Environmental Compliance	5B - Material Handling Challenges and Solutions	6B - Major CCS Demonstration Projects	7B - Combined Cycle	8B - Technology and Market Advances for Utility Scale Solar Power	9B - Cutting-Edge Biomass Applications for Power Generation	10B - Increase Profits by Reducing Costs	11B - Effective Maintenance Strategies	12B - Combustion, Coal-Flow and Soot-Blowing Optimization
1:30 PM – 3:30 PM	1C - Future Directions in Generation Capacity – Panel Discussion	2C - Asset Management for Load-Following and Cycling	3C - Advancements in Mercury Control	4C - SO ₂ Control Technology Update	5C - Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Technology Update	6C - Emissions Control Technology Improvements	7C - Gas Turbine Technology and Applications	8C - Small-Scale Energy Storage Technologies: What's Working?	9C - U.S. Wind Power Update	10C - Current Trends Impacting On-Site Power – Panel Discussion	11C - Steam Turbine Reliability, Availability and Efficiency	12C - Performance Improvement through Instruments, Controls and Electrical Systems
Thursday, December 15, 2011												
7:30 AM – 9:00 AM	Networking Breakfast – Ballroom C, Las Vegas Hilton											
9:00 AM – 9:45 AM	PLENARY SESSION Room N111			State of the Economy in 45 Minutes								
10:00 AM – 11:30 AM	Mega-Session I Room N110 Grid Integration of Large Amounts of Renewable Energy			Mega-Session II Room N112 Large Frame Gas Turbines			Mega-Session III Room N114 Asia Report - Impact of China and India Energy Sector Development on the Global Power Industry – Panel Discussion			Mega-Session IV Room 117 The Future of Federal Facility Power Generation and Consumption as Both a Customer and Partner – Panel Discussion		