

知識物件上傳表

計畫名稱：低碳排流體化床技術之開發與應用計畫

上傳主題：因應「520 能源轉型」之國內能源安全與環境衝擊議題

提報機構：行政院原子能委員會核能研究所

提報時間：105 年 9 月 12 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2. 國外：英國
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input checked="" type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input checked="" type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言 (策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>台灣為一人口密集且自然資源有限的島嶼。於 2015 年，台灣的能源配比依舊高度依賴著化石燃料，且能源進口依賴度為 97.53%。國內 44.58%的發電量來自於燃煤供應，而其所排放的二氧化碳量占全國總量的三分之一。因此，煤的潔淨利用為台灣須優先重視的課題。淨煤技術(CCT)的目標為：於環境的影響、效率、成本效益和永續性等面向下，提高社會接受度。其主要之研究方向為煤的先進燃燒技術和使用效率的提升，以及煤炭轉化技術範圍，諸如煉焦、氣化、煤製油 (CtL)、煤製氣 (CtG)、氫經濟等。</p> <p>台灣於 2015 年 6 月已正式通過「溫室氣體減量及管理法」，其減量目標為 2050 年的溫室氣體 (GHG) 排放量要降為 2005 年的 50% 以下。這意味著較低含碳料源或先進的低碳能源技術將成為選項，以減少二氧化碳的排放。因此，淨煤技術在煤的持續使用及減少對環境影響的情境下，為一具經濟效益的候選技術。</p>

在 21 世紀，化石燃料仍為全球能源的供應主流。其中煤是最豐富的能源儲備，占全球資源的 50% 以上；若以全球目前的需求評估，仍可持續供應超過 110 年。全球主要能源中，有 29% 來自於煤，且煤提供全球 41% 的發電量。然而，除非能源系統減少排放至大氣的二氧化碳，否則煤的使用將無可避免的伴隨二氧化碳的排放，加重溫室效應。此外，煤的使用亦將產生其他污染物(SO_x, NO_x)以及懸浮微粒的排放，並將持續對環境造成影響與衝擊。人類雖無法立即明顯減少對用煤的依賴性，但卻可將其潔淨利用。亦即，淨煤技術 (CCT) 將協助我們繼續利用煤資源，並減少環境的負擔。

世界煤協會(World Coal Association)的統計資料顯示，台灣是世界第五大煤進口國 (表 1)，其中 85% 的煤來自印尼和澳大利亞。超過 70% 以上進口煤用於發電；然而，民生能源與工業能源的使用價格卻分別為全球第 3 與第 4 便宜。(圖 1)

詳細說明



表 1&圖 1. 台灣煤進口統計

台灣地區 2011 年的發電裝置容量資料顯示，煤為電力的主要來源。燃煤電廠的裝置容量為 18,014.70 百萬瓦 (占總裝置容量的 36.95%)，煤所產生的電力大約是 124,759 百萬度 (占總發電量的 49.47%)，而煤的二氧化碳排放約 118.9 百萬噸 (占發電總量的 77.5%)。另一方面，統計資料亦顯示天然氣複循環發電 (NGCC) 有相對較低的容量因子 (CF)，其裝置容量為 15,861.30 百萬瓦 (占總裝置容量的 32.54%)，而容量因子約為 49%。一般尖峰負載的 CF 設計值約為 35%；換句話說，上述 NGCC 的數值已超過一般設計目標，但相較於燃煤發電仍較低。即約有 6~8 GW 的 NGCC 裝置容量是在未使用的狀況下。

根據台灣新的電源開發方案，顯示煤仍是不可缺少的選項。由於新政府在 2016 年 5 月 20 日就職演說表示，2025 年的目標是具有更多的「綠色」能源。在

未來十年，再生能源將提升至總發電量的 20%；更具體地，裝置容量將占據 53.1%，發電量則為 18.5%。因此，燃煤將大幅減少，但仍占電力生產配比的 27%。詳細數值對照如圖 2 中所示。台電的電力發展規劃的目標是將現有老舊之燃煤和燃油電廠進行更新，導入效率更佳之電廠並降低發電成本。

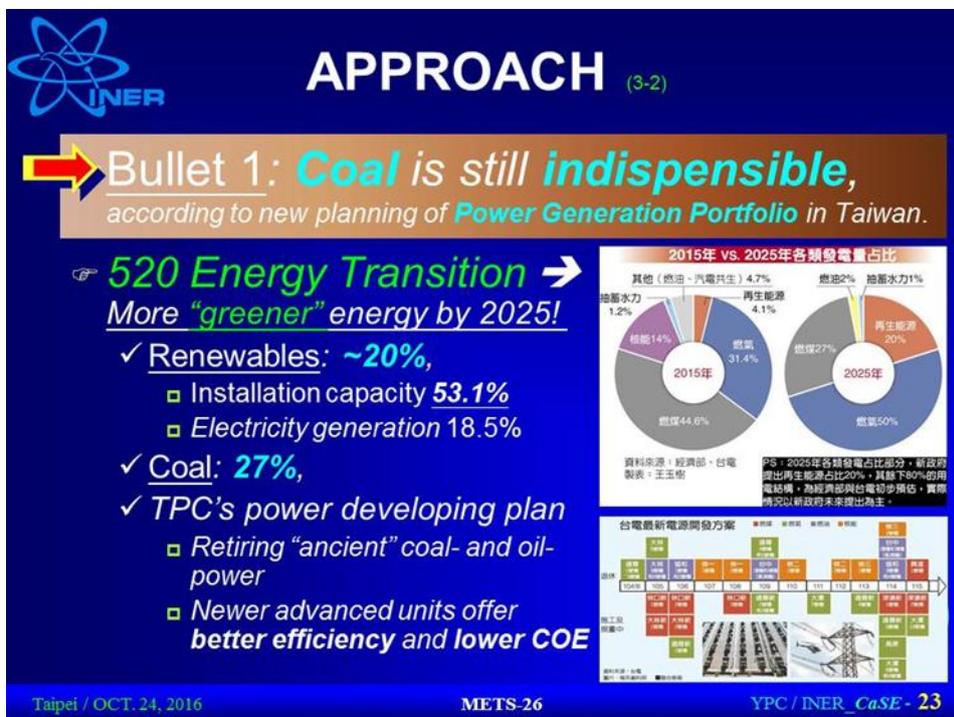


圖 2. 520 能源轉型與台電能源發展規劃

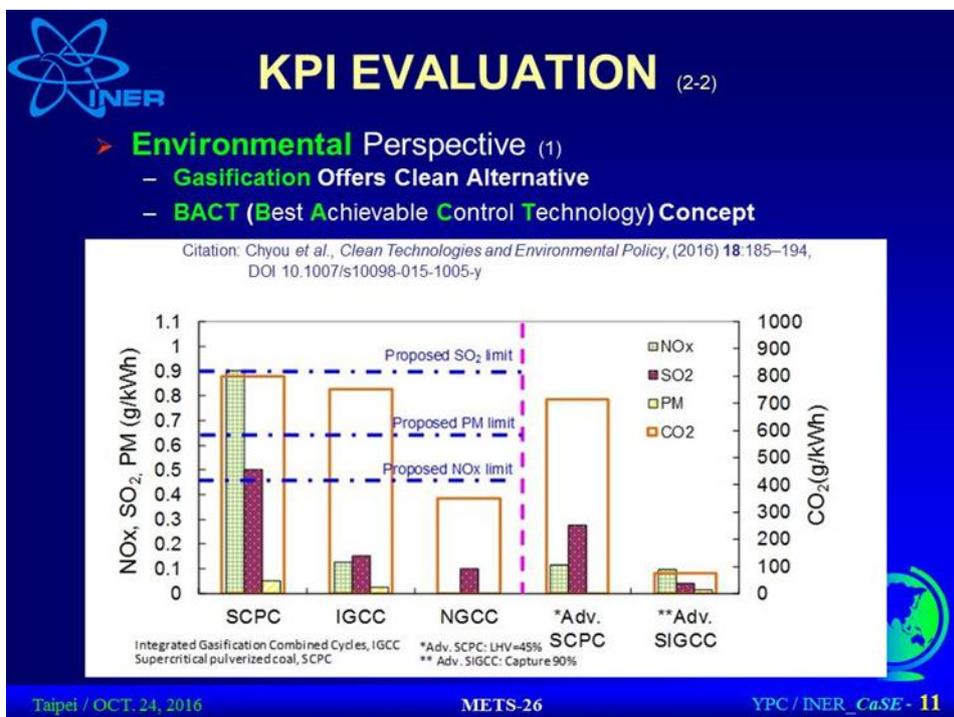


圖 3 不同發電技術的污染排放比較。

火焰（燃燒）將大多數人們帶離了黑暗，但不可避免地帶來環境問題。可預見的，人類不會明顯減少對用煤的依賴性，但卻可使之乾淨化。換句話說，淨煤技術將協助人們繼續利用全球的煤資源。圖 3 為不同發電技術的污染排放比較。最佳可達成的污染控制技術(BACT)概念展現環境友好方面的卓越性能。

化石燃料發電的熱力學原理主要為布雷登(Brayton)循環的燃氣渦輪機 (GT) 和郎肯(Rankine)循環的蒸汽輪機 (ST)。燃煤電廠 (PC)，只利用了 Rankine 循環，其效率主要取決於鍋爐的蒸汽條件。圖 4 中以溫度和蒸汽壓力的參數呈現改進熱效率的潛力。利用超臨界(USC)蒸汽條件下可清楚解釋效率提高的趨勢。另外，以複循環為基礎之發電廠，如 NGCC, IGCC (整合式氣化複循環) 則是結合頂端的 Brayton 循環及底部的 Rankine 循環，因此效率可以得到改善。圖 4 表示電廠的發電淨效率，於 NGCC 和 IGCC 中，藉由提升燃氣渦輪的進氣溫度(TIT)，得以提高頂部及底部循環性能。對於 IGCC 而言，系統整合表現出提高效率的另一個思維。

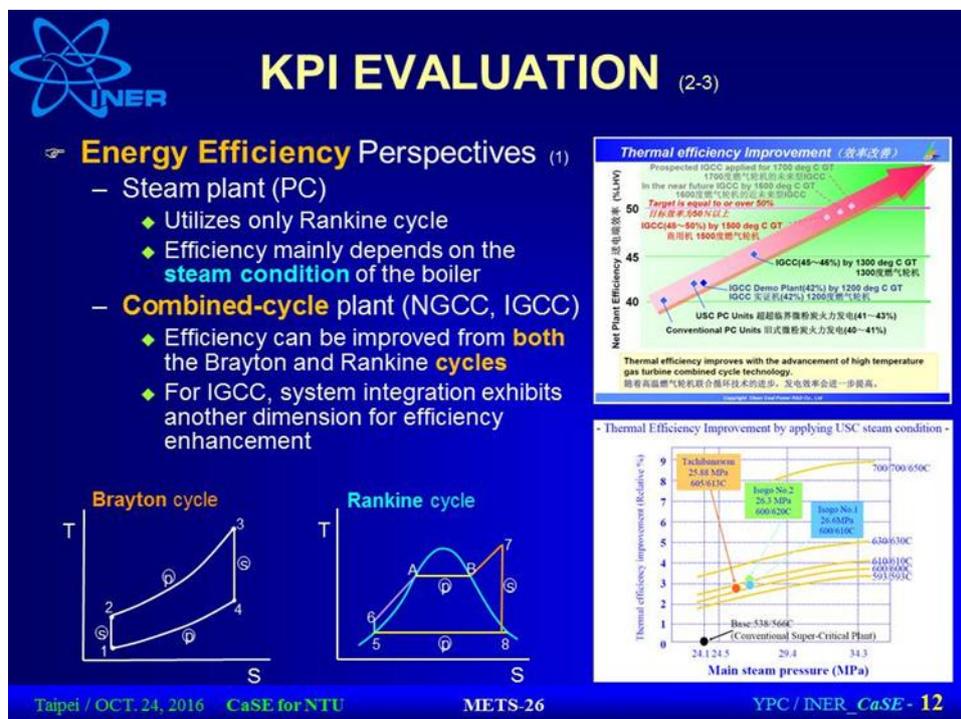


圖 4. 電廠發電淨效率。

在台灣，NGCC 面臨的主要挑戰是液化天然氣(LNG)的供應和成本。LNG 供應不穩定一直是台灣這幾年面對的主要問題（圖 5）。容量不足的 LNG 接收站，使國內（台電）僅有 10 天到兩周操作緩衝期（表 2）；並且，因缺乏長期 LNG 合約，導致天然氣供應的不穩定。國內進口 LNG 的單位價格比煤要高得多，且 LNG 價格比國際市場的天然氣(NG)現貨價格昂貴得多。例如，LNG 進口價格自 2011 年突破 13 USD/MMBtu，澳大利亞的長期合約的 LNG（從 2013 年起 20 年）成本為 14.5 USD/MMBtu，而目前的 LNG 價格因頁岩氣已跌至低於 10 USD/MMBtu。不過，低的進口 LNG 存量與後期 LNG 的成本波動，將為國內能

源安全所需考量的一環。

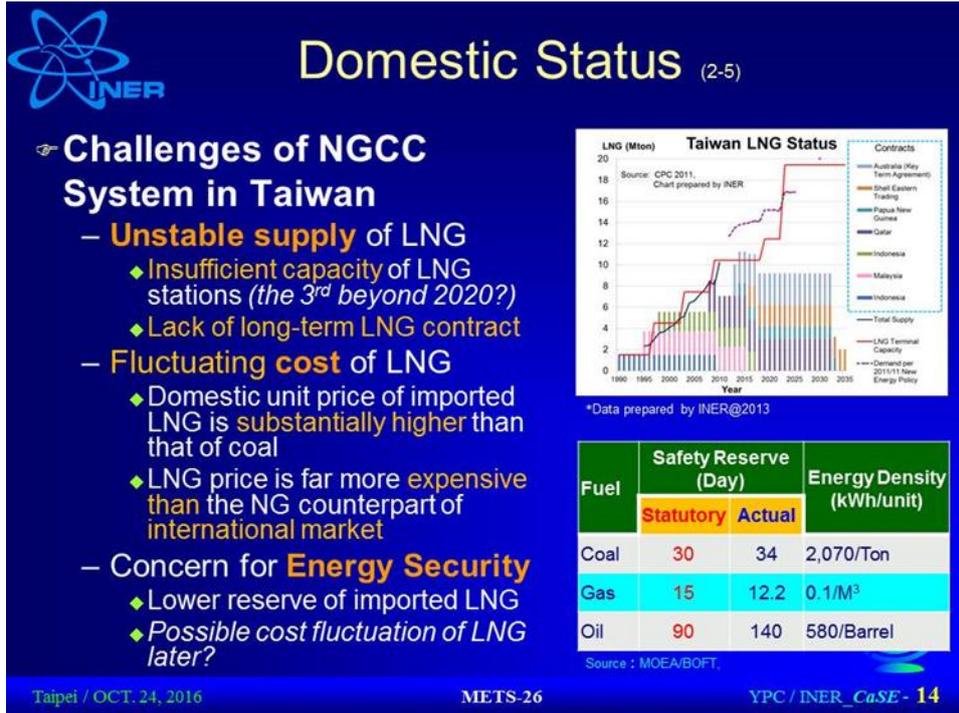


表 2&圖 5.NGCC 系統在台灣的挑戰

為了避免上述的問題，策略規劃建立「區域性氣化中心/園區」將是一個可能的選擇(圖 6)。「區域性氣化中心/園區」建議設置於鄰近 LNG 接收站和煤港口，其中包括煤氣化多聯產廠。藉由多聯產以及/或是合成天然氣(SNG)，整合能源供應鄰近工業的需求，整合區域能源利用，並提升整體節能效率。提供氣源至鄰近的 NGCC 廠，以活化閒置的 NGCC 的容量。



圖 6. 策略規劃「區域性氣化中心/園區」的編制

根據台灣新的電源開發計畫，能源產業為主要推動者。目前，政府正在推行“5+ 2”創新產業政策，以吸引創新型科技研發項目。在上述方案中，綠色能源技術（GET）為原有的五個類別之一，而循環經濟（石油化工）則為新增兩個策略產業之一。

綜上所述，煤在二十一世紀仍是不可或缺的能源供應選項。能源技術為一跨領域整合的研究項目，其順利發展與否，需要依靠著所有技術開發投注者與使用者間無縫的整合。「綠色」能源技術同時滿足永續發展所需的環境保護和經濟發展需求，亦協助人們更靠近「地球村」的理念；更具體地，氣化技術是其中一個重要的和關鍵的選擇，其將成為碳基能源潔淨利用的解鑰。

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。