

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(2/3)

上傳主題：美國南方電力公司和密西西比電力公司宣告肯珀計畫(Kemper Project)改以天然氣進行供電

提報機構：行政院原子能委員會核能研究所

提報時間：106 年 9 月 7 日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☐ 1.國內 ☒ 2. 國外：美國
能源業務	☐ 1.總體能源 ☐ 2.化石能源 ☒ 3.電力 ☐ 4.核能 ☐ 5. 新及再生能源 ☐ 6.節約能源
能源領域	☐ 1.政策與法規 ☐ 2. 環境衝擊與調適 ☒ 3. 經濟及產業 ☐ 4. 科技 ☐ 5. 統計資訊
決策知識類別	☐ 1.建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4.其他：
重點摘述	肯珀計畫(Kemper Project)是建設一座位於美國密西西比州肯珀郡的整合型氣化複循環 (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC) 電廠。規劃使用工程所在地附近出產的褐煤(lignite)為燃料，搭配二氧化碳捕集與封存 (carbon capture and storage, CCS) 技術，依據原設計條件下預計可以捕獲並封存該電廠二氧化碳總排放量的 65%。肯珀郡電廠採用最前瞻的科技，宗旨是在為密西西比提供電力的同時，嚴格防控污染物排放以確保密西西比州能有一片純淨的天空。該計畫於 2010 年獲得密州公共服務委員會批准動工。 2017 年 7 月由密西西比電力公司宣布，肯珀郡潔淨煤廠(clean coal plant)計畫因設備洩漏等問題，且原訂 30 億美金預算超支至 70 億，仍無法按預定計畫運行；目前，已改利用現有設備進行全天然氣發電。 Kemper Project 所面臨的問題都非直接與二氧化碳捕獲有關，該計畫改弦易轍並非表示 CCS 之技術不可行。目前世界已有穩定之 CCS 計畫完成並運轉，CCS 在處理大量二氧化碳的技術可行性上是無庸置疑。
詳細說明	美國南方電力公司與其旗下密西西比電力公司聲明，肯珀(Kemper) 郡電廠將通過減小排量及捕獲二氧化碳來製造清潔能源，保證發電量的同時也積極應對全球氣候變化的挑戰，而提出肯珀郡潔淨煤廠(clean coal plant)計畫。 肯珀是一個密西西比的小郡，位於離默里迪恩市以北大約 30 分鐘車程。肯珀郡潔淨煤計畫為建立整合型氣化複循環 (Integrated Gasification Combined

Cycle, IGCC) 電廠，使用密西西比褐煤(lignite)作為燃料，利用合成氣來進行發電。褐煤是一種介於泥煤和瀝青煤之間的低品味煤，整個密西西比州蘊藏了大約四十億噸的褐煤，採用垂手可得的料源即不需要用卡車或者火車從外州來運輸這些煤，這樣也避免了運輸過程中造成的揚塵污染。密西西比褐煤將提供數十年的低成本燃料，避免不可預測的燃料市場有關的巨大的價格波動。密西西比州電力公司在密西西比州擁有 40 億噸儲備，可以確保穩定的燃料來源，同時減少對外國燃料的依賴。天然氣價格的波動和不確定性使得肯珀郡電廠這樣的工程顯得尤為重要。



圖.肯珀計畫廠區鳥瞰圖

肯珀郡電廠是美國最先進的燃煤火力發電廠，燃煤火力發電廠是世界最大的二氧化碳排放源，因為它們是污染大國最主要的電力來源。燃煤發電幾乎佔據美國發電量的一半，但大量燃煤將會造成更多的溫室氣體排放，對全球氣候帶來不利影響，所以開發清潔煤利用技術成為非常重要的一環。潔淨煤廠(clean coal plant)計畫的核心在於零碳排放技術（也就是二氧化碳捕集與封存技術 carbon capture and storage, CCS），該技術旨在為了減少碳排放，將捕獲的碳深埋地下，而不是排在空氣當中。另外，肯珀計畫背後的創新重點是其輸送式氣化 (Transport Integrated Gasification, TRIG™) 技術，該技術旨在提供一種清潔，高效和可靠的低成本，低品味煤電發電方法。具體來說，TRIG™將煤轉化為清潔燃燒的氣體，可以為整合型氣化複循環發電廠提供燃料，這些發電廠旨在比傳統的燃煤電廠更有效率和更乾淨。TRIG™技術的一個獨特之處在於高效率的設計，可以在較低的溫度下進行高比例的褐煤對氣體的轉換，從而降低成本。使用 TRIG™技術，可將褐煤轉化為清潔氣體，同時減少二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳和汞的排放。預計可以捕獲並封存電廠二氧化碳總排放量的 65%，其二氧化碳排放量相當於類似規模的天然氣複循環發電廠，成為世界上第一座二氧化碳回收的發電廠。



圖.肯珀計畫 CCS 設施



圖.肯珀計畫 TRIG 設施

該計畫之進展不如預料之順利，在土木工程延遲、設備故障與成本不斷增加下，於 2017 年 7 月由密西西比電力公司宣布該計畫改弦易轍。該計畫於 2008 年起開始規劃，其當初設定之競爭天然氣參考價格為~\$10/MMBtu；期間由於頁岩氣之崛起，目前天然氣之價格已降低到~\$3/MMBtu。是以，其原始規劃之情境已有所偏離，導致其即便使用價格較為低廉之褐煤，亦難抵擋此大環境之變動。期間天然氣價格持續下滑，造成燃煤在成本上相對不利之窘境。建廠時程延誤以及成本不斷增加實為該計畫主要造成現今困境之主因。該計畫原規劃之成本約為 22 億美金(\$2.2 billion)，現則已增加至 75 億美金(\$7.5 billion)。原時程規劃於 2014 年 5 月開始運轉，實際上亦僅有複循環系統於 2014 年 8 月開始發電。

該計畫原始設計為褐煤與天然氣二合一整合，經過一段時間的運營之後，發現碳捕獲技術不僅成本昂貴，同時對環境友好程度不如天然氣；但在整體二氧化碳的排放，該計畫所設定之 65%捕獲率已較天然氣發電來的低。對此美國南方電力公司認為，減少燃煤電廠二氧化碳的排放量最好的辦法並不是繼續進行碳捕獲，而是少用煤（燃料成本亦為考量因素）。最終決定停止潔淨煤電廠(clean coal plant)計畫，僅採用天然氣進行電廠營運。另該計畫導入新型輸送式移動床氣化爐，此為該型式氣化爐首次放大之試驗，計畫期間雖有陸續試驗與運轉，但仍有洩漏以及積灰等問題待解決。此亦為目前決定使用天然氣經由複循環直接供電原因之一，免去後續氣化爐操作與維護之成本投入。該氣化爐可預期仍需要一段時間進行運轉以及修正，此有機會運轉順利，並據此作為後續技術輸出之實績。

	Kemper Project 所面臨的問題都非直接與二氧化碳捕獲有關，該計畫改弦易轍並非表示 CCS 之技術不可行。新技術(TRIG™)於大型化之過程中本就伴隨著潛在風險，而若該技術之放大倍率過高，潛在之工程風險亦同步增加，此舉為執行計畫團隊之管理以及工程技巧之考驗。目前世界已有穩定之 CCS 計畫完成並運轉，CCS 在處理大量二氧化碳的技術可行性上是無庸置疑。
--	--

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。