

104 年度政府科技發展計畫 績效報告

計畫名稱：我國能源科技及產業政策
評估能力建置(4/4)

主管機關：行政院原子能委員會
執行單位：核能研究所

中華民國 105 年 3 月 25 日

【104 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：我國能源科技及產業政策評估能力建置(4/4)

績效自評審查委員：吳再益、廖惠珠、楊清田

序號	審查意見	回復說明
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度(自評評等：8)		
9-10：超越計畫原訂目標。		
8：達成計畫原訂目標。		
7：大致與原計畫目標相符。		
1-6：未達原訂目標。		
1-1	完成 2030、2050 年減碳成本分析、TIMES 模型在運輸、住宅部門與整合測試、離島微電網成本分析，並管理維護資訊平台，大致完成預定目標。	感謝委員的肯定。
1-2	計畫執行內容與成果，已達成原設定之目標。	感謝委員的肯定。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評等：9)		
9-10：與原規劃一致。		
7-8：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。		
1-6：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	經費、人力配置妥善。投入人力與規劃相符，經費執行率達 98.9%績效良好。	感謝委員的肯定。
參、已獲得之主要成果(重大突破)與成果滿意度(自評評等：8)		
9-10：達成原訂 KPI，且獲得成果績效超越原計畫預期。		
8：達成原訂 KPI，且獲得成果績效與原計畫預期相符。		
7：大致達成計畫原訂 KPI 與預期效益。		
1-6：未達成計畫原訂 KPI 與預期效益。		
3-1	主要執行成果皆有達成原訂之 KPI，且成果優良。	感謝委員的肯定。
3-2	建議在研究報告部分增加各項	感謝委員建議。已完成「TIMES

	主要工作項目之成果，如 TIMES 在住商部門及整合測試分析報告、我國微電網技術經濟及產業效益分析等報告等。	模型建置與 BAU 情境分析」研究報告(包含住商部門)，目前上傳所內論著系統中。關於微電網的評估與研究成果，已完成「台灣發展智慧電網之技術經濟分析與 3E 效益評估」研究報告一份，並已上傳所內論著系統，以供同仁與相關單位參考。
肆、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(自評評等：8) 9-10：超越原計畫預期效益。 8：與原計畫預期效益相符。 7：大致與原計畫預期效益相符。 1-6：未達成原計畫預期效益。		
4-1	【學術成就(科技基礎研究)】 1. 國內外知名期刊皆有多篇刊登，且技術研究能力、能量皆有提升，頗受肯定。 2. 研究成果特佳，發表論文多，且實作功夫強。	感謝委員的肯定。
4-2	【技術創新(科技技術創新)】 完成 MARKAL-ED 及 TIMES 在能源經濟分析及測試，建立相關分析技術： 1. 持續更新 MARKAL-ED 能源技術模型，並探討各種的 CO ₂ 減量情境對各部門發展之影響，進一步推估我國 CO ₂ 邊際減量成本曲線。 2. 建置 TIMES 運輸及住商部門細部資料，並持續更新各部門之技術與社經資料，完成 TIMES 模型基準情境(BAU)及減碳情境分析。	感謝委員建議。已運用 MARKAL-ED 及 TIMES 模型，完成「我國 CO ₂ 邊際減量成本曲線分析」及「TIMES 模型建置與 BAU 情境分析」研究報告。

4-3	【經濟效益(經濟產業促進)】 協助進行部分能源技術之經濟及產業效益分析，提供相關計畫及單位參考： 1. 完成智慧型電網之產業評估，可協助訂定我國智慧電網產業化政策以及產業發展策略。 2. 完成智慧型電網之技術經濟分析，擬定相關技術發展進程與推廣策略。	感謝委員的肯定。
4-4	【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】 提供我國能源科技發展全面性之評估平台，並估算 CO₂ 數量，有利規劃我國未來之環境保護策略。	感謝委員的肯定。
4-5	【其他效益】 1. 參與計畫執行之博士研究生 1 員及碩士研究生 4 員，有利人才培育。 2. MARKAL-TIMES 是國際性之研究模型，多與知名機構交流連繫和經驗傳承。 3. 與 NEP-II 計畫密切配合協助進行相關議題評析	感謝委員的肯定。
伍、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評等：8) 10：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
5-1	與學術界、產業界以及專業研究機構合作，形成至少 2 個跨	感謝委員的肯定。

	領域研究團隊；並在核研所構建並強化專業能源經濟模型，推展合作研究良好。	
5-2	與 NEP-II 及相關單位密切配合，協助完成交付議題評析、研議及討論。	感謝委員的肯定。
陸、後續工作構想及重點之妥適度(自評評等：8) 9-10：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。 7-8：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。 1-6：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。		
6-1	我國智慧電網產業效益評估部分，僅進行離島情境分析，未來仍應以本島為基礎，完成整體智慧微電網之技術經濟與產業效益分析評估。	本計畫觀察國際智慧電網發展趨勢，如日本宮古島、韓國濟州島等國均先試行離島微電網示範計畫，並據此做為未來推廣至全國之基礎，因此本計畫參考國際發展經驗，選定澎湖七美島作為優先評估標的，藉由本計畫之執行，建置完整的微電網技術經濟評估架構，可作為未來相關單位欲執行本島智慧電網成本效益評估之參考基礎。另外，參考國際智慧電網建置經驗，亦提列了數點建議，可供做為未來本島發展智慧電網之參考基礎：(1)目前微電網計畫面臨比較大的障礙為：政策管制、技術問題、成本高及利益相關團體間的合作等；(2)我國受限於電力市場的長期管制，尚未有具規模的競爭廠商，也沒有成形的市場機制，因此對於現有國營企業而言，投入新技術研發及試驗的計劃完全是由政府主導，缺乏自主的誘因，而對一般民營企業而言，除了規模不經濟之外，也受限於法規管制，難以伸

		展；(3)整體而言，我國發展微電網和智慧電網的首要工作，主要在於檢討現行電業相關規範，推動修改電業法、再生能源併聯規範，並放寬電力市場管制，以吸引各方投入。另外，政府亦應積極導入相關之政策配套措施，包含(a)改善現行需量反應措施，以及(b)檢討現行電價制度、完善時間電價機制並逐步實現電力市場自由化，期望我國能循序漸進，自健全整合型智慧電網集中示範場域(如澎湖示範計畫)做起，逐步朝向台灣全島電網智慧化之目標發展。
6-2	後續計畫構想在跨國合作與資訊平台建置，皆需有週詳之規劃。	感謝委員的建議。 未來規劃在跨國合作方面：與美國麻省理工學院(MIT)「Joint Program on the Science and Policy of Global Change」研究中心已多次接洽互訪，雙邊並已取得合作共識，將由該中心負責協助我方模型建構，我方實際執行建立我國模型；透過與MIT的合作，利用符合台灣現況的資料與模型設定來建構獲得國際認可的CGE模型，不僅可評估我國各種減碳情境下的3E效益，更可將分析結果直接提升成為可進行國際比較的基礎，以作為政策評估的有效工具。 未來規劃在資訊平台建置方面：有3個方向：(1)基於已建立之能源資訊平台及累積之用戶，未來規劃將聚焦能源風險相關數據蒐集彙整，及確保情資呈現的「正確性、

		完整性、可取得性」，作為能源風險衡量及分析之基礎，以凝聚社會因應能源風險之共識。(2)規劃發行電子報，主動進行資訊分享，每月精選新聞、簡析、關鍵詞彙介紹等，提供公眾深入淺出之國際動態、社會發展、研究分析等議題之資訊，促進公眾認識、理解、進而關心、參與議題之討論。(3)增加訊息更新率與動態性，面向置於全球層次，以能源風險及相關領域之國際動態為核心，蒐集並消化為公眾易於理解之文字圖像，建立平台資訊與國際變化即時關聯性，使平台擔任協助使用者掌握議題與國際趨勢之角色。
6-3	本案雖屬屆期計畫，但報告內容也有諸多陳述指出將持續應用此模型提供更多經濟面與產業面等諸多分析與策略規劃。	感謝委員的肯定。
6-4	除已規劃之後續計畫構想外，建議加強規劃對政策推動之策略研析與建議等議題及能源經濟評析之國際交流與驗證。	105 年度開始與 MIT 進行國際合作，建置開發跨國 CGE 模型，以反映台灣在全球製造及價值鏈所扮演之能源消費與碳排放之角色，並評估國際減碳政策對我國與區域間之產業互動與 3E 影響效果；此研究將會是台灣首度開發可探討國際減碳政策對台灣能源及產業衝擊的 CGE 模型，未來將具有相當之影響力。
柒、總體績效評量暨綜合意見（自評評等：8） (10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)		
7-1	本計畫本年度為四年期程之最後一年，已初步完成規劃之預	感謝委員建議。105 年將以 TIMES 模型為主要分析工具，且將持續藉

	期工作項目及目標，尤其在建立分析技術方面除原來已建立 MARKAL 系統外，亦建立 TIMES 分析能力，並完成部門分析測試，在議題研析方面主要配合 NEP-II 計畫及相關單位關切或交付議題，進行研析、討論並提出建議，供權責單位參考。	由 NEP-II 計畫之平台，提高研究成果能見度並提出建議供權責單位參考。
7-2	未來除已規劃之後續計畫構想外，建議加強規劃對政策推動具關鍵之策略研析與建議等議題及能源經濟評析之國際交流與驗證，以提升本計畫之政策效益及國際水準	感謝委員的肯定。
7-3	本案成功引進國際知名能源分析模組，並套用本土數據，進行全盤性之分析。本期(4/4)專注於智慧電網之分析。所得成果有利我國未來能源技術發展之規劃，另亦有利解析我國能源問題，提供政府良好之政策分析工具。	感謝委員的肯定。
7-4	本計畫多年來執行，在主體研究架構透過 MARKAL-TIMES，針對國內 3E 之現況問題探討，皆有深入之剖析與研究成果，深具價值，值得政府制定政策之參酌。	感謝委員建議。105 年將以 TIMES 模型為主要分析工具，配合 NEP-II 計畫，針對相關單位關切或交付之議題，進行研析、討論並提出建議，供政府制定政策之參酌。

目 錄

【104 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	2
【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	12
第一部分(系統填寫)	13
壹、 目的、架構與主要內容	14
一、 目的與預期成效	14
(一) 目的	14
(二) 預期成效	18
(三) 實際達成與原預期差異說明	21
二、 架構	22
三、 主要內容	22
(一) 內容	22
(二) 實際執行與原規劃差異說明	25
貳、 經費與人力執行情形	26
一、 經費執行情形	26
(一) 經資門經費表 (E005)	26
(二) 經費支用說明	28
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	28
二、 計畫人力運用情形	29
(一) 計畫人力結構(E004)	29
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	30
參、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)	31
第二部分(自行上傳)	53
壹、 全程計畫之重要研究成果摘要及其效益	54
貳、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	56
一、 學術成就(科技基礎研究)	66
二、 技術創新(科技技術創新)	72
三、 經濟效益(經濟產業促進)	73
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	73

五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等).....	77
參、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	83
肆、 檢討與展望	84

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	104-2001-06-癸-01				
計畫名稱	我國能源科技及產業政策評估能力建置(4/4)				
主管機關	行政院原子能委員會				
執行單位	行政院原子能委員會核能研究所				
計畫主持人	姓名	葛復光	職稱	研究員兼副主任	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所			
	電話	(03)471-1400 轉 2701	電子郵件	fkko@iner.gov.tw	
計畫類別	能源國家型科技計畫				
計畫群組及比重	科技政策 100%				
執行期間	104 年 01 月 01 日 至 104 年 12 月 31 日				
全程期間	101 年 01 月 01 日 至 104 年 12 月 31 日				
全程計畫 資源投入 (104 年度以前 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)	
	101	16,417		8	
	102	14,026		7	
	103	12,006		6	
	104	18,537		10	
	合計	60,986		31	
當年度 經費投入 明細 (請填決算數)	104 年度	人事費	-	土地建築	-
		材料費	1,652	儀器設備	-
		其他經常支出	15,734	其他資本支出	1,151
		經常門小計	17,386	資本門小計	1,151
		經費小計(千元)		18,537	
計畫連絡人	姓名	蕭子訓	職稱	副研發師	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所			
	電話	(03)471-1400 轉 2727	電子郵件	skyschin@iner.gov.tw	

第一部分(系統填寫)

壹、目的、架構與主要內容

(填寫說明：計畫目的、架構、內容之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明)

一、目的與預期成效

(一) 目的

本計畫主要為低碳能源(含核能)技術之發展策略研究與成本效益分析之能力建立，研究成果除可作為擬定國家能源策略與減碳總體目標的參考外，亦可支援經濟及能源部評估各項低碳技術的合理配比、分期進程、產業效益並建立進退場機制，進而有效加速能源低碳化及擴大民間投資，並減少政府於相關技術引進與政策推動上的財政負擔。其主要目標如下：

1. 建立公信力 - 本所為能源研發公務機構，當為國家建立完整且有公信力之能源策略規劃 3E(Energy、Economic、Environment)資料庫，建構國內相關分析之基礎資料平台。
2. 強化策略分析 - 為使本所可以有效支援經濟及能源部之能源策略，有必要積極投入足夠之經費及人力建置相關分析能力。
3. 整合及委託重要學研單位，完成相關評估分析，並建立能源研究所能力、合作關係及能經領域之影響力，以有效支援政府能源及產業施政之所需。

本計畫包含(1)分項一：能源技術系統分析與(2)分項二：技術經濟及產業評估，兩個分項計畫，其各年度目標分別為：

(1) 能源技術系統分析

應用本計畫既有之 MARKAL 與 MARKAL-ED 模型建立我國能源供需基準模型，並且分析各種能源政策的推動對於各部門的能源服務需求的影響，也藉此分析我國各部門最適減量規劃。同時，本計畫亦已引進 TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) 模型，陸續開始建構數據資料庫，103 年開始則將研究平台逐漸由 MARKAL 模

組轉移至 TIMES 模組，以 MARKAL 模型的建置經驗協助 TIMES 模組的建置，並接續完成我國各部門最適減量規劃建議的工作，探討各種能源政策推動時，各部門能源需求、能源配比及溫室氣體減量之變化。

第一年：

- 完成 MARKAL 模型能源服務需求彈性分析，主要為建立更適合我國之本土化彈性參數。完成 MARKAL-ED 模型 BAU 情境校準，並利用能源價格變動、能源政策等情境測試各個能源服務需求彈性的合理性。以 BAU 情境為基準，研析能源價格變動及能源環境稅等能源政策對於各類能源服務需求的影響。
- 完成 TIMES 模型建置之基礎訓練，重點將著重於熟悉模型架構與操作方式，期藉由嘗試建立 TIMES 模式電力部門的過程奠定本計畫 TIMES 模型的基礎，期加速本計畫 TIMES 模型建置進程。

第二年：

- 完成各部門的 CO₂ 最適減量規劃評估。以 MARKAL-ED 模型對電力及運輸部門進行 CO₂ 減量評估，包含各式 CO₂ 減量情景、新/再生能源技術與 CCS 技術發展等情景進行模擬，並量化各情景的最適電力供應規劃。此外，配合經濟部推動電動車輛產業政策，本計畫將運用 MARKAL-ED 評估推廣電動車對運輸與電力部門之節能減碳影響。
- 完成 TIMES 模型的電力部門資料建置。將進行 TIMES 模型細部技術資料的建置及模型的驗證與分析。並首次邀請 EA/ETSAP 計畫推薦之 e4sma 顧問公司總裁 Maurizio Gargiulo 至本所授課，並協助解決本所人員建模過程中所遭遇之各種問題，並針對本所建立 TIMES 電力部門模型給予修正建議。

第三年：

- 完成工業部門 CO₂ 減量情境分析。使用 MARKAL-ED 模型將針對工業與住商部門進行 CO₂ 排放最適減量規劃評估，並分析工業部門節能效率每年需提升多少及需增加多少再生能源或低碳能源，工業部門減碳目標方能被達成，並檢視我國工業部門減碳目標之合理性。

- 完成 TIMES 模型電力部門基準年校準工作及初步情境運跑測試，以及完成工業部門細部資料建置。模型應用逐漸將研究重心由 MARKAL 平台轉移至 TIMES 平台，第三年的模型資料庫建置與更新工作除了技術資料外，將更著重於終端能源服務彈性需求的更新與驗證。

第四年：

- 完成我國 CO₂ 邊際減量成本曲線推估。運用 MARKAL 模型結合碳稅價格調整機制來選擇減碳技術，探討各種減碳技術之減量成本。
- 完成 TIMES 模型 BAU 及減碳情境分析。完成 TIMES 模型運輸及住商部門架構及技術資料建置，完成整體 TIMES 模型建置。利用 TIMES 模型較具彈性的優點，分別模擬中長期的能源規劃，探討各種能源政策實施對各部門發展之影響，例如：再生能源發展情境或各種減碳情境。

(2) 技術經濟及產業評估

本計畫依序完成 CCS、生質酒精、風力發電及太陽光電、燃料電池與智慧型電網(微電網為主)之技術經濟分析、CGE 模型建置與產業化評估等工作，並於全期計畫最後一年，彙整歷年的研究成果，並預計完成「新能源科技產業化策略分析與建議」報告一份；此外，為使提出之產業化政策更具可行性，擬針對各種新能源科技辦理多場「新能源科技產業化策略分析」專家座談會，並廣邀國內產官學研等領域專家，以集思廣益、凝聚共識，具體研擬可行之策略建議，以做為我國發展新能源科技產業之重要參考依據。

第一年：

- 完成火力電廠與核能電廠之技術經濟評估。由於火力與核能電廠為我國之基載電力，亦為主要電力來源，因此先進行評估，以供後續作為基載電力規劃之參考依據。
- 完成生質酒精、CCS 之產業評估。我國是否發展生質酒精產業及其發展方向有諸多爭議，因此將詳加探討生質酒精產業的各種可能性，並評估其成本效益及產值，供相關單位參考。CCS 為 CO₂ 減量之重要技術，我國是否可以在相關產業佔有

一席之地，或是成為關鍵零組件之供應商均是備受關切的問題，因此本計畫將深入探討其產業效益。

第二年：

- 完成風力發電及太陽光電之技術經濟評估。目前我國再生能源的使用，最主要的是水力發電，但未來再生能源發展將更倚重於風力發電及太陽光電，但在資源有限下，兩者應如何規劃與發展，則需視成本效益的差異做出決定。
- 完成風力發電產業評估。目前我國為推廣再生能源，訂有再生能源電力躉購費率，該費率亦是考量各種技術之成本結構，與產業發展的重要因素。

第三年：

- 完成燃料電池之技術經濟分析：考量燃料電池具有零污染、高轉換效率、低噪音等優勢，同時亦為核研所積極發展之新能源技術項目。因此，本年度預計完成 SOFC 定置型燃料電池之技術經濟分析，盼評估結果可供我國在替代能源選擇上之參考。
- 完成燃料電池之產業效益評估：由於燃料電池目前尚未具商業化水準，我國政府過去投入許多研發經費於燃料電池技術發展上，對於未來燃料電池技術可能發展之產業效益，實有待進一步評估。本年度預計完成燃料電池技術發展產業效益評估，並研提燃料電池技術之產業化建議，盼評估結果可提供我國政府在新能源科技產業政策研擬上之參考。

第四年：

- 完成微電網之技術經濟與成本效益分析：微電網發展為我國邁向分散式電力系統之關鍵技術，然而發展微電網技術之具體之成本與效益仍缺乏我國相關單位評估。本年度預計完成微電網之技術經濟與成本效益分析，研提我國發展微電網技術之產業化建議。

完成新能源科技產業策略建議報告：彙整 101~104 年度全期研究計畫成果，並參考國內外社經環境變化及國內近期新能源科技產業分析研究，研提我國整體新能源科技之產業化建議。

(二) 預期成效

為提供國家可行政策並延續成果，對於未來本計畫自我期許如下：

1. 學術卓越面：本計畫重點是藉由公務機構的自主性研究，提出我國能源規劃及技術產業化之相關政策建議，並整合國內各項資源，將政策化為具體方案，建立完整且有公信力之能源策略規劃 3E 資料庫，並建構國內相關分析之基礎資料平台。有關學術部分本研究團隊於 104 年起，本計畫將以 MARKAL 模型推估之我國 CO₂ 減量成本曲線及各部門減碳分析相關研究結果投稿國內外期刊各 1 篇及國內外研討會 2 篇，讓本計畫研究成果不但具應用性也具有學術價值。
2. 技術創新面：國內重大能源規劃仍停留在較基礎 standard MARKAL 分析層級，因此本計畫將有系統的建置台灣專用之 MARKAL-ED、TIMES 模型，除了透過更廣泛的文獻彙整作為設定之參考外，並擬採用我國相關數據，配合計量方法進行國內首次之 MARKAL-ED 彈性參數本土化推估，納入各類能源的本土化技術經濟數據，並引進能源技術產業化 CGE 模型的開發等。本計畫為達到政策應用之目的，故在方法論方面選擇成熟且國際通用之技術，以利國際接軌並便於多方交流。但在本土參數推估上則引用新的計量，例如考慮不同樣本區間的 Rolling regression 以及重視變數階次不一致的 ARDL 等。在方法與意向調查部分我們藉由不同意見領袖之焦點團體訪談活動、大規模問卷調查方式，深入瞭解民眾對於電價之認知程度與支持綠電的傾向。本計畫在初期規劃上即強調各類模型之協調應用，未來亦將透過整合性計畫或委託計畫的形式，協助經濟及能源部逐步將國內相關領域之能

量匯集起來，積極籌建國家型長期(至 2050 年)能源評估模型，並促成政策溝通平台之建立。而 104 年即將完成的 TIMES 模型將提供能源模型更細緻化的時距(time slice)劃分；建立各能源供給或需求技術更彈性的投入產出；提供更具彈性的成本參數輸入；以及可考慮設施除役成本等。本研究將於 104 年後逐漸將分析工具轉移至 TIMES 模型，強化本計畫能源技術系統分析能力。

3. 經濟效益面：預期在四年內完成基載電力(含 CCS)、太陽光電、風力發電、智慧電網及燃料電池等技術之技術經濟與產業評估，以及早量化相關技術與產業發展之經濟效益，研擬低碳能源技術產業化建議，評估國內低碳能源與技術之合理比例及經濟效益。此外，在 104 年分項二計畫執行效益主要有三點：首先以「微電網(Micro Grid)」做為主要研究範疇，建立我國本土化評估發展微電網之成本與效益。另外建立一套完整的微電網技術經濟分析流程，檢視我國發展微電網之內外部成本效益。最後亦利用動態 3E 評估模型，藉由資料更新及一系列之政策模擬，評估我國發展微電網所衍生之 3E 效益，並根據分析結果研提我國政府發展智慧電網之能源科技與產業政策建議。本計畫規劃與 NEP-II 智慧電網主軸計畫及核研所微電網技術團隊合作，以建置微電網之經濟效益評估模型為重點。研究成果不僅可釐清發展微電網之具體成本與效益，作為後續微電網整體發展期程之規劃，亦可提供微電網成本與效益相關資訊，作為後續台灣本島微電網示範區具體規劃之參考。

4. 社會效益面：計畫內容包含能源技術系統模型引進及相關資料之更新，並進行各項低碳能源成本評估及價格衝擊，改進已建置之能源模型及既有之應用，強化模型建構能力，以支援政策溝通研

析，成為我國未來能源規劃及推動減碳科技政策之重要參考依據。為促進政府、學研團體與大眾之溝通，本計畫已著手建立能源資訊平台，主要任務為維護研究相關數據及文獻的”正確性、完整性、可取得性”，未來將透過對外公開網站，使能源資訊透明化，使相關政策建議更具說服力。能源資訊平台內容除包含研究成果及相關文獻數據外，也將重要數據圖表化，重要國際報告簡析化，使外界更易正確的掌握資訊及解讀研究成果。

5. 管理面：本研究團隊一直與國內其他研究團隊維持良性的競合關係。而預期政府組織再造後，能源研究所更可透過經濟部的架構，持續進行跨單位的交流與合作。103 年度起透過 NEP II 能源科技策略小組平台，研究團隊透過各類會議，更積極地深化與能源局等政府機關的溝通交流，並致力和國內相關單位(如經濟部、科技部、台電、中油、三經院及各大專院校)進行溝通交流與研究整合，定期召開工作會議以強化多方共識，並研擬共同政策建議。過程中本計畫則會汲取各單位方法論的精華，以作為後續研究之借鏡。本計畫與工研院交流方面，核研所與能源局吳副局長及工研院能源模型團隊已進行兩次溝通討論，後續本計畫會於沈次長共同督導下協助能源會議相關議題研究。本計畫重點則是在研究能力的精進，討論過程中研究團隊將會汲取各單位方法論、假設及重要數據的精華，以作為後續研究之借鏡。此外，已於 5/9 向經濟部次長簡報且能源局一同參與討論、5/12 及 9/15 向科技部張部長進行簡報、6/30 及 7/15 與能源局及工研院進行討論、10/1 向沈次長進行簡報且能源局一同參與討論。在委外計畫方面將透過月、季工作會議與計畫期中、末之檢討，建立團隊之互動，並積極籌建與本所相關技術團隊交流之窗口。除委外計畫外，亦將透

過政府間正式管道、成果審查會、國內外研討會(如 IAEE/IEW 等)等方式，協助主管機關逐步進行國內研究能量之整合。最終研究團隊亦希望協助經濟及能源部整合國內能源政策相關模型與研究能量，以促成政策溝通平台之建立，並對於後京都時代的來臨及早做出因應。

(三) 實際達成與原預期差異說明

預期目標	實際達成情形	差異分析
能源系統分析： 1. 持續更新 MARKAL-ED 能源技術模型，並探討各種的 CO₂ 減量情境對各部門發展之影響，進一步推估我國 CO₂ 邊際減量成本曲線。 2. 完成 TIMES 模型運輸及住商部門的建置，並持續更新各部門之技術與社經資料。完成 TIMES 基準情境(BAU)分析與驗證，並進行減量情境測試運跑。	1. 本計畫今年在能源技術系統分析方面，持續更新 MARKAL-ED 能源技術模型外，並完成我國 CO₂ 邊際減量成本曲線推估，結果顯示，欲達到 2030 及 2050 年國家自定預期貢獻(INDC)草案及溫室氣體減量及管理法排放目標，其邊際減碳成本將高達 7,448 元/噸、27,467 元/噸。若參考 IPCC AR5 研究結果在 2100 年 CO₂ 濃度欲介於 430ppm-480ppm 時，2030、2050 年所需碳價中位數為 3,000、7,400 元/噸。故我國訂定之減碳目標嚴峻，所需之減碳成本高，因此欲達到目標應設法進一步擴大可負擔的低碳技術使用。 2. 在 TIMES 模型方面，已完成各部門整合及 BAU 情境分析，並與 MARKAL 進行 BAU 驗證，有助於提升 BAU 情境與國家減碳目標情境分析結果之合理性。	並無差異
能源技術推廣與產業化策略評估 1. 完成智慧型電網之產業評估，可協助訂定我國智慧電網產業化政策以及產業發展策略。 2. 完成智慧型電網之技術經濟分析，擬定相關技術發展進程與推廣策略。	1. 完成離島型微電網技術經濟評估架構，並以澎湖七美島為案例，完成微電網技術經濟分析。 2. 完成國際智慧電網建置案例分析，並已提供 NEP-II 智慧電網主軸中心召集人參考。	1. 觀察國際智慧電網發展趨勢，如日本宮古島、韓國濟州島等國均先試行離島微電網示範計畫，並據此做為未來推廣至全國之基礎，因此本計畫參考國際發展經驗及專家建議，選定澎湖七美島作為優先評估標的。

		2.4 月 15 日智網主軸共同召集人建議本計畫提供國際推廣智慧電網案例分析供參，故彙整日本宮古島、南韓濟州島之智網相關推動經驗及產業發展策略，完成國際智慧電網建置案例分析報告，以供智網主軸中心參考。
--	--	--

二、架構

細部計畫		子項計畫(本所填分項計畫)		主持人	共同主持人	執行機關	說明
名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)	名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)				
我國能源科技及產業政策評估能力建置(4/4)	18,537 (18,347)	能源技術系統(4/4)	9,487 (9,385)	葛復光	-	核研所	
		能源技術經濟及產業評估(4/4)	9,050 (8,962)	葛復光	-	核研所	

註：初編決算數=實支數+保留數=執行數

三、主要內容

(一) 內容

能源經濟環境模擬始於 20 世紀 70 年代的石油危機時期後，除反映能源供需平衡與對經濟衝擊外，亦有鑑於能源使用所導致的大氣污染、全球暖化及環境破壞的種種問題，發展出各類的理論與實用模型，並被廣泛應用於評估與研究能源消費、低碳技術、氣候政策等議題。若由模型方法學的分類來看，這些模型主要可分為由上而下(top-down)模型與由下而上(bottom-up)模型兩種基本型。各模型主要是依照不同的角度所建置，並根據實際的問題類型，有選擇性的強化特定研究架構。如 top-down 模型包括總體經濟模型、系統動力學模型、CGE 模型等，其擅長在於政策機制與經濟效應之分析。而 bottom-up 模型又可稱為工程系統最佳化模型(System Engineering Optimization Model)，包括有工程經濟模型、能源技術模型(如 MARKAL 及 TIMES)與動態能源最佳化等，其主要適用於技術特性及影響的呈現。本計畫為能呈現低碳能源技術與相關能源產業政策的全貌，因此分別選用能源技術模型(MARKAL 與 TIMES)與一般均衡模型(CGE)作為研究工具，主要工作架構如圖 1 所示。

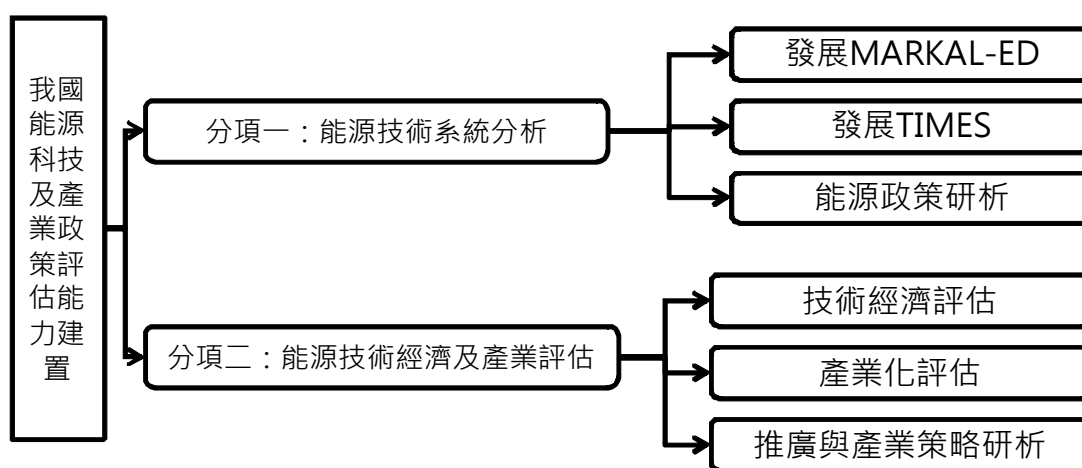


圖 1 計畫架構與研究方法

1. 能源技術系統分析

本分項計畫將以能源經濟模型依照我國的既定能源政策與減碳策略，並加入各別部門的能源服務需求彈性的分析，提出我國相關減碳規劃的建議。在分析工具方面，是採用核能研究所自行建置的 MARKAL-ED 模型，並將相關參數本土化後，用以分析外在環境(如能源價格變動)與內部因應方案(如能源政策的推動)對於各部門的能源服務需求的影響，並藉此分析結果提出我國各部門在既定政策下的減碳規劃建議。同時，本計畫亦已引進 TIMES 模型，並將逐步開始把研究平台由 MARKAL 模組轉移至 TIMES 模組。現階段 MARKAL 模型仍將持續運作維護，直到 TIMES 順利銜接並完成所有測試為止。規劃 104 年開始將會將計畫重心轉移至 TIMES 模型上，並由先完成電力與工業部門建置測試後，再加入運輸及住商部門之細部資料，最後完成 TIMES 模型基準情境(BAU)及減碳情境分析。本所 TIMES 模型除引用國際能源署(IEA)等機構之報告數據外，將借重本所燃料電池與智慧電網研發團隊的研發經驗與能量，針對關鍵參數進行本土化修正，使分析結果更符合國內發展趨勢。

另一方面，本研究將根據社經環境與技術發展，定期更新能源供需規劃與技術相關參數，以觀察達成我國能源、排碳未來走勢與研析相關因應策略。

2. 技術經濟及產業評估

本研究團隊與中原大學應用經濟模型團隊已合作經年有餘，特別是在 CGE 模型的開發建置上，透過本所技術團隊的實際成本資料匯入模型後可進行產業本土化效益評估。該模型的優點在於沿用新古典經濟學十分成熟的一般均衡理論，以價格、彈性變量為主要參數，說明 GDP 於各部門間的交互作用，以及各類資源和經濟間的關係，對於相關政策成本效益與對產業發展影響有良好的評估能力。

技術經濟的建置，是本研究團隊為因應改制後需要欲積極培養之能力。透過兩種模型的互補性，呈現出國內發展相關低碳能源產業的內外部成本效益，以提供政府作為推動能源產業政策上的重要參考。

(二) 實際執行與原規劃差異說明

能源技術系統分析：

1. 本計畫今年在能源技術系統分析方面，持續更新 MARKAL-ED 能源技術模型外，並完成我國 CO₂ 邊際減量成本曲線推估，結果顯示，欲達到 2030 及 2050 年國家自定預期貢獻(INDC)草案及溫室氣體減量及管理法排放目標，其邊際減碳成本將高達 7,448 元/噸、27,467 元/噸。若參考 IPCC AR5 研究結果在 2100 年 CO₂ 濃度欲介於 430ppm-480ppm 時，2030、2050 年所需碳價中位數為 3,000、7,400 元/噸。故我國訂定之減碳目標嚴峻，所需之減碳成本高，因此欲達到目標應設法進一步擴大可負擔的低碳技術使用。
2. 在 TIMES 模型方面，已完成各部門整合及 BAU 情境分析，並與 MARKAL 進行 BAU 驗證，有助於提升 BAU 情境與國家減碳目標情境分析結果之合理性。

與原規劃並無差異

能源技術經濟及產業評估：

1. 完成離島型微電網技術經濟評估架構，並完成我國澎湖七美島微電網之技術經濟分析。
2. 完成國際智慧電網建置案例分析，並提供 NEP-II 智慧電網主軸中心召集人參考。

與原規劃差異說明：

1. 觀察國際智慧電網發展趨勢，如日本宮古島、韓國濟州島等國均先試行離島微電網示範計畫，並據此做為未來推廣至全國之基礎，因此本計畫參考國際發展經驗及專家建議，選定澎湖七美島作為優先評估標的。
2. 4 月 15 日智網主軸共同召集人建議本計畫提供國際推廣智慧電網案例分析供參，故彙整日本宮古島、南韓濟州島之智網相關推動經驗及產業發展策略，完成國際智慧電網建置案例分析報告，以供智網主軸中心參考。

貳、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(一) 經資門經費表 (E005)

1. 線上填寫經資門經費時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫預算數與初編決算數，本表則由細部計畫、子項計畫經費加總產生。
2. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 104 年度決算，故請填列機關編造決算數。
3. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
4. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
5. 105 年度預算數：如績效報告書繳交時，立法院已審定 105 年度法定預算，則本欄位資料為法定預算數，其金額應與「105 年度綱要計畫申請書(法定版)」一致，如立法院尚未審定 105 年度法定預算，則本欄位資料為預算案數，其金額應與「105 年度綱要計畫申請書(行政院核定版)」一致。
6. 106 年度申請數：本欄位資料係自動產生，資料來源為 106 年度綱要計畫申請書(機關送審版)。

單位：千元；%

	104 年度					105 年度 預算數	106 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	18,537	18,347	0	18,347	98.97%	19,499	19,400	
一、經常門小計	17,386	17,196	0	17,196	98.91%	13,793	13,611	
(1)人事費	0	0	0	0	0	0	0	
(2)材料費	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他經常支出	17,386	17,196	0	17,196	98.91%	13,793	13,611	
二、資本門小計	1,151	1,151	0	1,151	100%	5,706	5,789	
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0	0	
(2)儀器設備	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他資本支出	1,151	1,151	0	1,151	100%	5,706	5,789	

(二) 經費支用說明

本計畫經費包含 2 項委託研究、1 項勞務服務案、能經相關資料庫及軟體更新、國內外差旅、TIMES training 等教育訓練相關費用以及支應所部共攤費用(水電費、工程修繕等)。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

本計畫預算皆已妥善規劃使用並完成結報，年度執行率達 98.97%。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構(E004)

(填寫說明：線上填寫計畫人力結構時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫原訂人力、實際人力，差異值則由系統自動計算產生。)

計畫名稱	執行情形	104 年度							105 年度 總人力 (預算數)	106 年度 總人力 (申請數)
		研究員 級	副研究 員級	助理研究員 級	助理級	技術 人員	其他	總人力 (人年)		
我國能源科技 及產業政策評 估能力建置 (4/4)	原訂	-	4	6	-	-	-	10		
	實際	1	3	6	-	-	-	10	—	—
	差異	1	-1	0	-	-	-	0	—	—
分項計畫:能源 技術系統分析 (4/4)	原訂	-	2	3	-	-	-	5		
	實際	1	1	3	-	-	-	5	—	—
	差異	1	-1	0	-	-	-	0	—	—
分項計畫:能源 技術經濟及產 業評估(4/4)	原訂	-	2	3	-	-	-	5		
	實際	-	2	3	-	-	-	5		
	差異	0	0	0	-	-	-	0		

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。

- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿 3 年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

計畫書原訂副研究員為 4 位，因今年年初本計畫新增 1 位研究員，而副研究員減少 1 位，因此造成研究員與副研究員的人力差異，但總人力執行情形不受影響。

參、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 104 年度績效指標項目修正，部分績效項目整併或分列，機關得依績效項目之調整配合修正原訂指標項目與原訂目標值，惟整體而言，不得調降原訂目標值。
2. 項目 A.論文、G.智慧財產、H.技術報告及檢驗方法、J1.技轉與智財授權、S1.技術服務、L.促成投資等 6 項目指標，因統計需要請務必填寫，無則填「0」即可。
3. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	6	1	4	5	完成 2 篇國際期刊論文與 1 篇國內期刊論文，提高研究團隊國內與國際能見度及學術研究公信力。完成 4 篇國際會議論文發表，有利於技術交流。 1. 完成論文「Optimal production of cellulosic ethanol from Taiwan's agricultural waste」(溫珮伶、林晉勛、林師模、馮君強、葛復光)，已投稿至 <i>Energy</i> 並獲接受。 2. 完成論文「R&D, Technological Change and the Rate of Feed-in Tariff」(林晉勛、馮君強、林師模、葛復光、朱雲鵬)，發表於「The Empirical	發表 2 篇國際期刊論文 (<i>Energy</i> 與 <i>The Empirical Economics Letters</i>)，其中 <i>Energy</i> SCI 期刊於 2014 年的 Impact Factor 為 4.848，在 <i>ENERGY & FUELS</i>
			國外(篇)		2				
		研討會論文	國內(篇)		1				
			國外(篇)		4				
		專書論文	國內(篇)		0				
			國外(篇)		0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							Economics Letters」期刊(全文已刊登)。 3. 完成論文「Study of Taiwanese significant energy policies and the influences on energy security in terms of energy security indices」(陳中舜、韓佳佑、蔡翼澤、鄧馨瀚、葛復光)。發表於「10th International Green Energy Conference, Taichung」研討會(於 6 月 26 日發表)。 4. 完成論文「Consumer willingness-to-pay for electricity price: Results from focus groups」(劉芳慈、陳中舜、胡瑋元、韓佳佑)。發表於「10th International Green Energy Conference, Taichung」研討會(於 6 月 25 日發表)。 5. 完成論文「Taiwan's changing energy intensity trend- A decomposition analysis」(洪瑋嶸、孫廷瑞、葛復光)。發表於「The Fifth Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics」研討會(於 8 月 6 日發表)。	類 88 個期刊排名第 12；4 篇國際研討會論文皆完成口頭發表 (10th IGEC 與 5th EAAERE)。 。有助於提高研究團隊國內與國際能見度及學術研究公信力。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
								6. 完成論文「Study on Taiwanese Energy Security in terms of International Index of Energy Security」(陳中舜、蔡翼澤、韓佳佑、葛復光)。發表於「The Fifth Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics」研討會(於 8 月 7 日發表)。 7. 完成論文「不同核電狀態下的決策評估」(蕭子訓、陳中舜、葛復光)，投稿於「臺灣能源期刊」(目前於審稿中)。 8. 完成論文「習以為常的電價抑或是習焉不察的風險」(作者：胡瑋元、陳中舜)。並於 3 月 27 日發表於「台灣科技與社會研究學會第七屆年會『正常與異常，我們從未正常過?』」。	
	B. 合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	-					1. 透過與「資訊工業策進會」進行「我國民眾對電力暨綠色電力願付價格之研究」，內容涵蓋電力價格計算器、設計電力願付價格問卷以及能源資訊揭露影片，此計畫相關研究成果能顯示能源資訊如何影響我國民眾對電力願付價格的決策歷程。	形成 2 個跨領域研究團隊，並在本所構建並強化專業能源經濟模型，推展合
		跨機構合作團隊(計畫)數	2	2	2				
		跨國合作團隊(計畫)數	-						
		簽訂合作協議數	-						
		形成研究中心數	-						
		形成實驗室數	-						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							2. 透過與中原大學應用經濟模型研究中心進行台灣發展微電網之技術經濟評估與個案分析，藉助中原團隊技術經濟分析與 CGE 模型專長，補強國內減碳產業及配套措施策略之參考資料，而此研究計畫相關結果可作為研擬我國新能源技術推廣與產業發展策。	作研究。
學術成就 (科技基礎研究)	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數	1	4			本計畫與中原大學應用經濟模型研究中心進行台灣發展微電網之技術經濟評估與個案分析，參與此計畫之博士生與本計畫人員共 8 位，主要涵蓋商學、經濟等專業人力培育。	藉由本計畫之執行，增進本所與國內相關研究領域之接觸，並為國家培養優秀研究人才。
		碩士培育/訓人數	4	4	7			
		學士培育/訓人數	-					
		學程或課程培訓人數	-					
		延攬科研人才數	-					
		國際學生/學者交換人數	-					
		培育/訓後取得證照人數	-					
	D1.研究報告	研究報告篇數	5	6	7	7	本計畫共產出 5 篇研究報告，藉由成果文件化，有助於經驗傳承，並增進本所研發效益。 1. BAU 情境的概念、設定與其對減量目標影響之探討(作者:孫廷瑞) 2. MARKAL 模型能源服務需求	藉由成果文件化，有助於經驗傳承，並增進本所研發效益。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							長期預測－工業與其他部門(作者：孫廷瑞) 3. 以因素分解分析評估我國能源密集度變化趨勢(作者：洪瑋榮) 4. 臺灣能源安全指標系統建置與未來年風險預測初探(作者：蔡翼澤、陳中舜) 5. 臺灣能源安全指標系統建置與評估(作者：韓佳佑、陳中舜) 6. TIMES 模型運輸部門能源消費分析(作者：黃郁青)。	
E.辦理學術活動		<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數	2	7	2	2	本計畫於執行期間完成舉辦1場國際學術研討會議、1場國內學術研討會議與6場專家座談會議，會議相關資訊如下。 1.與中央研究院經濟研究所、台灣環境與資源經濟學會及台北大學經濟系共同主辦1場國際學術研討會議，本次會議共發表學術論文196篇，超過489人次參與，亦邀請 Paul Ekins 教授(University College London)、Robert O. Mendelsohn 教授(Yale University)與 Jason F. Shogren 教授(University of Wyoming)等人	提供 11 個能源領域投稿主題供 EAAERE 大會參採，促進本計畫與 UKERC、中研院等單位的合作交流
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數	1	1				
		<u>雙邊</u> 學術會議、研討會、論壇次數	-					
		出版論文集數量	-					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							針對能源與環境領域進行專題演講，並強化與各國國際學研單位於綠色經濟與永續發展等相關能源與減碳議題之經驗交流，計畫主持人並擔任「Energy Demand and Supply」及「Renewable Resources」兩個場次的與談人，有助於促進本計畫與國內外學研單位的合作交流。 2.辦理 6 場國內專家座談會，邀請工業局、工研院、中興工程、鼎佳能源、東元電機、光電協會等超過 20 位產官學研專家共同參與，提供多元詳實之產業資訊與建議，藉由專家座談方式精進研究成果，達到知識擴展、整合研究之效益。 3.主辦「經濟結構、政策誘因與能源消費」學術研討會，協辦單位為中原大學應用經濟模型研究中心，本次會議共發表學術論文 7 篇，以公開研討方式呈現研究成果，並促進與產學研相關單位之交流。	
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數						
		製作教材件數						

屬性	績效指標類別	績效指標項目			104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
					原訂 目標值	實際 達成值				
		製作手冊件數								
		自由軟體授權釋出教材件數					1	2		
	其他									
技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	0					
				新型/新式樣(件)						
				商標(件)						
				品種(件)						
			國外	發明專利(件)	0					
				新型/新式樣(件)						
				商標(件)						
				品種(件)						
		已獲准	國內	發明專利(件)	0					
				新型/新式樣(件)						
				商標(件)						
				品種(件)						
			國外	發明專利(件)	0					
				新型/新式樣(件)						
				商標(件)						
				品種(件)						
		著作/出版品	國內(件)		0					
			國外(件)		0					

屬性	績效指標類別	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
		績效指標項目	原訂 目標值				
		與其他機構或廠商合作智財件數	0				
技術創新 (科技技術創新)	H.技術報告及 檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數					
		新檢驗方法數					
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次		2	2		
		辦理技術說明會或推廣活動場次	-				
		辦理競賽活動場次	-				
	I2.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次	1	2		1. 參與 The 10 th International Green Energy Conference (IGEC) 國際研討會(5 月 24-27 日, 臺灣臺中), 並發表 2 篇論文。 2. 參與 The 5 th Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics (EAAERE) 國際研討會(8 月 5-7 日, 臺灣臺北), 並發表 2 篇論文。	本計畫共參與 2 場國際會議發表, 藉由與國際上相關學者的討論與指正, 以增加本計畫研究成果的可確性。
	J1. 技轉與智財授權	技轉(含先期技術)國內廠商或機構	件數				
			金額(千元)				
		技轉(含先期技術)國外廠商或機構	件數				
			金額(千元)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂 目標值	實際 達成值				
		專利授權 <u>國內</u> 廠商 或機構	件數						
			金額(千元)						
		專利授權 <u>國外</u> 廠商 或機構	件數						
			金額(千元)						
		自由軟體授權件數							
		其他(不含專利)授權	件數						
			金額(千元)						
技術創新 (科技技術創新)	J2.技術輸入	引進技術件數							
		引進技術經費(千元)							
	S1.技術服務 (含委託案及 工業服務)	技術服務件數							
		技術服務家數							
		技術服務金額(千元)							
	S2.科研設施 建置及服務	設施建置項數							
		設施運轉穩定度(%)							
		設施運轉運轉效率(%)							
		設施服務項目數							

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
		設施使用人次						
		設施服務件數						
		設施服務時數						
		設施服務收入						
		設施服務收入						
	其他	1. 能源資訊平台之建置 2. 以 MARKAL 能源工程模型進行減碳技術的潛力與成本評估 3. 新能源產業之 IO 模型建置			瀏覽人次 10 萬人次	發送 12 次電子報	1. 本網站提供研究相關參考資料的原始連結，提高研究之透明度並增加延伸研究之便利性，此外亦建立能源研究常用重要參考網站、數據庫與例行性國際重要報告連結與說明，105 年瀏覽人次目標為 10 萬人次，106 年目標為發送 12 次電子報。 2. 從分析結果顯示，欲達到 2030 及 2050 年達國家自定預期貢獻(INDC)草案及溫室氣體減量及管理法排放目標，其邊際減碳成本將高達 7,448 元/噸、27,467 元/噸。若參考 IPCC AR5 研究結果在 2100 年 CO ₂ 濃度欲介於 430ppm-480ppm 時，2030、2050 年所需碳價中位數為 3,000、7,400 元/噸，由上述可知我國訂定之減碳目標嚴峻，所需	1. 做為能源經濟策略研究之入口網站與跳板，達到與其它國內相關網站互補之作用 2. 本研究以能源系統的角度計算出實際節電減碳量，可迅速呈現健全的減碳技術路徑與效益。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							之減碳成本較高，因此欲達到目標應設法進一步擴大可負擔的低碳技術使用。 3. 蒐集與整合新能源產業調查資料，重新拆解 13 項新能源產業，建構國內目前涵蓋最廣泛新能源產業之 IO 模型，不僅可完整評估我國發展新能源技術之產業發展效益，亦可作為政府產業政策研擬之重要決策資訊。	3. 不僅可完整評估我國發展新能源技術之產業發展效益，亦可作為政府產業政策研擬之重要決策資訊。
經濟效益 (經濟產業促進)	L. 促成投資	促成廠商投資件數						
		促成生產投資金額(千元)						
		促成研發投資金額(千元)						
		促成新創事業投資金額(千元)						
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)						
	M. 創新產業或模式建立	成立營運總部數						
		衍生公司家數						
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數						
		參與產業發展環境、體系或營運模						

屬性	績效指標類別	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
		績效指標 項目	原訂 目標值				
經濟效益 (經濟產業促進)		式之產業團體數					
		促成企業聯盟家數					
		創新模式衍生新產品上市項數					
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)					
	N.協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升					
		相關產業產品產值世界排名提升					
		促成國際互惠合作件數					
		促進國際廠商在台採購(千元)					
	O.共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數				
			廠商家數				
			廠商配合款(千元)				
		技術、作業準則等教育訓練人次					
		提供國家級校正服務件數					
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數					
	T.促成與學界或產業團體合作研究	媒合與推廣活動辦理次數	-			與中原大學應用經濟模型研究中心合作，進行智慧電網對國內產業經濟之影響評估。本計畫為	協助智網主軸中心計畫，完成
		促成合作研究件數	1	1	1		
		廠商研究配合款金額(千元)	-				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
		合作研究產品上市項數	-				國內首度完成建構離島型微電網之技術經濟分析模型，並透過台電協助取得澎湖七美島相關電力負載與設備等成本資料，來評估微電網營運之成本與效益，並於 10 月 16 日舉辦「2015 經濟結構、政策誘因與能源消費」研討會，以利研究成果之擴散，另外本研究所彙整的日本宮古島與南韓濟州島之案例分析，亦有助於我國微電網相關計畫之應用與推廣。	日本宮古島、韓國濟州島等離島微電網示範計畫之個案分析與推動經驗，以供主軸計畫參考。
	U.促成智財權資金融通	輔導診斷家數						
		案源媒合家數						
		協助廠商取得融資家數						
		協助廠商取得融資金額(千元)						
	AC.減少災害損失	開發災害防治技術與產品數						
		建立示範區域或環境觀測平台數						
		建築或橋梁補強數						
		輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數						
		預估降低環境危害風險或成本(千元)						

屬性	績效指標類別		績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
	其他								
社會影響	AB. 科技知識普及		科普知識推廣與宣導次數						
			科普知識推廣與宣導觸達人數						
			新聞刊登或媒體宣傳數量						
	社會福祉提升	Q. 資訊服務	設立網站數						
			提供客服件數				12 次		
			知識或資訊擴散(觸達)人次			100,000 人次			
			開放資料(Open Data)項數						
			提供共用服務或應用服務項目數						
			線上申辦服務數						
			服務使用提升率						
	R. 增加就業		廠商增聘人數						
社會影響	社會福祉	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)						
			運輸耗能節省金額(千元)						
			減少二氧化碳排放量(公噸)						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
	提升	X. 提高人民或業者收入	受益人數					
			增加收入(千元)					
	XY. 人權及性別平等促進	人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次						
		活動參與人數						
	其他	1. 應用 MARKAL 模型完成我國替代能源車輛策略減碳分析 2. 能源資訊平台建立					1. 根據 MARKAL 模型分析結果，電動小客車較不適合我國廣泛地推動，因電動小客車尚需搭配相當的低碳電力才有實質減碳效果，而低碳電力的導入與充電系統的完善與便利性都將使系統成本增加，而大幅提升電動小客車的減碳成本；因此，實應優先推行電動機車與電動大客車，因兩者不論是從技術或是政策層面，其推動上都較具減碳優勢。 2. 提供多面向且多元資訊，已著實被產、官、學、研、NGO 各界實際參採，確實有效達到資訊傳遞、擴散之功能。	1. 本研究有關我國替代能源車輛策略減碳分析，結果可作為我國電動車補貼的參考依據，對於社會福利的提升，以及生態環境的保護都有相當的

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂 目標值	實際 達成值				
								成效。 2. 能源資訊平台的資訊傳遞與擴散，有助於建立社會大眾的能源知識。
環境安全永續	V. 提高能源利用率及綠能開發	技術或產品之能源效率提升百分比(%)						
		技術/產品達成綠色設計件數						
		減少二氧化碳排放量(公噸)						
		提升新能源及再生能源產出量						
	Z. 調查成果	調查筆數						
		調查圖幅數						
		調查面積						
		影像資料筆數						
		調查物種數						
	其他	完成"台灣地熱發電之展望"及"地熱發電潛能評析"簡析 2 篇					釐清台灣地熱開發潛能之認定與發展時間點，期許能引發國內技術開發研究人員之迴響及討論，加速進行技術開發與事前經濟評估的交流，有拋磚引玉之效	初步成果已獲得主軸肯定並願意提供細部數

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							用。	據，希望本計畫可協助進行成本更新估算。
其他效益（科技政策管理及其他）	K. 規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數						
		參與制訂之政策或法規草案件數						
		草案被採納或認可通過件數						
		草案公告實施或發表件數						
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數	1	1			完成「能源資訊平台」建置，並於 3 月 11 日正式對外營運。能源資訊平台以能源經濟策略為核心，整合各項能源技術、多面向、多資料型態之資訊，可作為能源模型建置及策略建議之參考，本年度亦持續精進網站（如增加「新聞掠影」節錄能源相關重要新聞）。試營運迄今，瀏覽人次逾 80 萬人次，並穩定成長中。多篇簡析被社群網站推薦及轉載：業界(友達晶材公司)主動詢問簡析「我國 2020 年	資訊傳遞、擴散之功能，著實發揮社會影響效益
		更新資訊平台功能項目	-					
		更新或新增資料庫資料筆數	-		500 篇	100 篇		
		資訊平台或資料庫使用人次	-					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							主要發電技術之均化成本估算」；立院執政黨團透過原能會國會聯絡組索取平台參考資料庫收錄的文獻等，表示本平台已被產、官、學、研、NGO 各界實際參採，確實有效達到資訊傳遞、擴散之功能，著實發揮社會影響效益	
	AA.決策依據	新建或整合流程數					探討能源技術進步及推動 CO ₂ 減量對各部門發展的影響，並估計我國 CO ₂ 邊際減量成本曲線，另依照政府現行政策完成智慧電網產業評估報告，提供政府決策參考。	
		提供政策建議或重大統計訊息數	2	2				
		政策建議被採納數						
		決策支援系統及其反應加速時間(%)						
	其他	1. 其它完成項目 2. 強化能源技術與經濟模型各 1 件 3. 以 MARKAL 模型分析我國替代能源車輛策略減的減碳與經濟效益。 4. 新能源產業未來市場發展重點分析。 5. GEMEET 模型政策模擬。	2(強化能源技術與經濟模型各 1 件)	2			1.1 本計畫主持人葛復光兩次受邀參加經濟部能源局舉辦的「AMI 成本效益專家學者會議」，相關結果有助於本計畫智慧電網成本效益後續分析與政策模擬。 1.2 蒐集並校驗「各國能源結構比較與規劃」與「各國減碳情形與減碳目標設定」之重要數據，於 1 月 16 日完成，作為原能會主委於「行政院綠能低碳推動	1.1 透過各產官學研單位意見交流與討論，對我國後續低壓用戶 AMI 建置期程及數量提供建議，相關結

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							會」中之參考資料，並提供「主要國家之減碳目標與減碳規劃」一文撰寫。 1.3 與麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」的 Paltsev 博士及陳彥亨博士針對區域 CGE 經濟模型建置與教育訓練等議題進行意見交換。 1.4 104 年 10 月 25 日至 10 月 28 日赴美國賓州匹茲堡參加「第 33 屆 IAEE/USAEE 研討會」，主題為「THE DYNAMIC ENERGY LANDSCAPE」內容涵蓋油氣市場趨勢、能源風險及再生能源整合等多項重大能源議題，提供未來能源供需版圖變動、風險因應等資訊，對執行本計畫所需之模型參數設定及策略構思有相當之幫助。 2. 更新 MED 與 CGE 模型、建置本土化 TIMES 模型。支援政府相關單位強化能源策略研究與民眾交流，以促進社會共識的形成。 3. 在低碳電力未導入之情境	果有助於本計畫智慧電網成本效益分析與政策模擬。 1.2 藉由比較各國的能源結構與規劃，論證核能在我國減碳路徑規劃中扮演著相當重要的角色，結果對於我國未來減碳目標與能源結構之規劃提供重要參考依據。 1.3 藉由雙邊的多次接洽互

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
							下，電動小客車不具實質的減碳效果與經濟效益，而電動機車與電動大客車皆已較傳統車輛具有減碳效果，但電動公車實際減碳效果相當有限且減碳成本昂貴，2025~2050 年平均需 4.87 萬元/噸；電動機車在減碳效果與經濟效益上較具優勢，且國內已經有完整的生產供應鏈，值得持續推廣。 4. 從產業發展觀點，建議政府可優先發展太陽光電產業，其次發展陸域、離岸風電與燃料電池產業；生質燃料、碳捕捉與封存則視經費狀況重點發展，其研究成果可供政府產業政策制定之參考。 5. 結果顯示離岸風力、SOFC 以及 CCS 目前技術尚未成熟，依照目前所規劃之躉購費率及研發投入對這些技術的發展有限，所以勢必要提高誘因政策或增加研發之投入來加快新能源技術之推廣。	訪，核研所與該中心目前已具體洽談合作項目，包含核研所可參加該中心所舉辦的模型教育訓練、會議論壇及研究成果的共同發表等，對於核研所與麻省理工學院雙方的國際合作已取得合作共識。 2. 使本計畫分析結果更具合理性及參考價值。 3. 在考量

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
								經濟效益的前提下，於運輸部門應優先推廣電動機車而電動公車在無低碳電力的情形下，減碳效果相當有限且減碳成本昂貴，可提供政府相關策略擬定之參考。 4. 利用 SWOT 分析未來我國新能源產業化發展策略，同時舉辦 6 場新能源技術產業化系列專

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
								家座談會共同研討並整合專家意見，透過層級分析法與 16 種敏感度權重測試後，結果將更具公信力。 5. 結果可提供政府擘劃我國未來替代能源產業策略之參考依據。

104 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

104 年度的績效指標實際達成情形比原訂目標高，實際達成率>100%。

第二部分(自行上傳)

壹、全程計畫之重要研究成果摘要及其效益

能源技術系統分析

1. 102 年度完成 MARKAL 電力、工業、運輸、住宅與服務業之能源消費校準、CO₂ 排放量校準、技術參數更新、能源服務需求更新，可真實反映國內能源系統的運作情形。並於 103 年度完成 2010-2050 年 CO₂ 排放減量稜鏡圖，結果顯示在中期(2015-2030)減碳行動上，核能發電勢必扮演大量低碳電力技術導入前之關鍵過渡角色；而在長期減碳行動上，2030 年天然氣進口量將達規劃上限值，即使再生能源依國家發展目標如期成長，且 CCS 發電技術也按假設情境增加，減碳缺口恐仍不斷擴大，顯示目前的低碳電力規劃尚無法滿足我國 2050 年減碳目標，建議重新思考我國的減碳目標。104 年度完成 TIMES 模型建置、BAU 分析與再生能源擴增案例分析，成功將我國電力需求曲線與再生能源負載曲線模擬於 TIMES 模型中，分析結果更能契合我國實際用電特性，有利於往後能源政策的分析與論述。

2. 完成以 MARKAL 模型製作我國 CO₂ 邊際減量成本曲線，此為 104 年 NEP-II 亮點績效。分析結果顯示，欲達到 2030 及 2050 年 INDC 草案及溫室氣體減量及管理法排放目標，其邊際減碳成本為 7,448 元/噸、27,467 元/噸，遠高於 IPCC AR5 研究結果在 2100 年 CO₂ 濃度欲介於 430ppm-480ppm 時之成本(3,000 元/噸及 7,400 元/噸)，由此可知我國訂定之減碳目標嚴峻，欲達到目標應設法進一步擴大可負擔的低碳技術使用。本研究所呈現不同減碳成本之下減碳技術替換的結果，可作為規劃較低成本減碳行動的參考。

能源技術經濟及產業評估

與中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作建構 GEMEET 模型，依據其電力負載特性，區分不同發電技術，並設定不同之替代機制，將各項發電結構細緻化處理以更貼近實際電力部門之發電情形；另根據主計總處公布 100 年 IO 表拆解各項新能源產業並完成 GEMEET 模型基礎資料更新，有助於評估我國發展新及再生能源之 3E 效益；於四年期計畫最後一年，除更新各新能源技術(涵蓋太陽光電、陸域、離岸風電、燃料電池、生質燃料、碳捕捉與封存)之國內外技術現況與產業趨勢外，同時建立一套新能源產業策略分析架構，以進行新能源技術產業化之可行性與產業效益評估，並舉辦六場專家座談會，整合專家意見，透過層級分析法加權與 16 種敏感度測試後，據以劃分我國新能源技術產業化發展群組。從產業發展觀點，建議政府可優先發展太陽光電產業，其次發展陸域、離岸風電與燃料電池產業；生質燃料、碳捕捉與封存則視經費狀況重點發展。

資訊平台

已完成「能源資訊平台」建置，於 104 年全國能源會議前試營運，會議期間(1/26-1/28)，平台扮演著資訊傳播角色，每日瀏覽人次約 5000 人次(平日約 1500 ~2000 人次)。並於 104 年 3 月 11 日正式對外營運，試營運迄今，網站瀏覽人次逾 80 萬人次，瀏覽人次穩定成長中。同時能源資訊平台多篇簡析及文章被社群網站推薦及轉載，平台內容被產、官、學、研、NGO 各界實際參採 (如下案例)，成功扮演資訊傳播的角色，發揮社會影響力，擴大本計畫相關研究成果之效益。

- (1) 能源簡析「台灣太陽能蘊藏量之計算與評估」被臉書社團「太陽能-小兵立大功的乾淨能源」主動轉載，點閱次數逾 3000 次，並有 99 位使用者按讚及討論，對太陽能知識傳遞有顯著的貢獻(NGO)。
- (2) 中研院王寶貫主任在 Deep Decarbonization Pathways Project 國際研討會中之簡報大量引用平台中研究報告「低碳核能於國家能源規劃與減量策略之角色」(研)。
- (3) 友達晶材公司林金宏先生詢問能源簡析「我國 2020 年主要發電技術之均化成本估算」計算內容，提供產業界不同發電技術間經濟比較分析，以做為長期規劃之重要參考(產)。
- (4) 立院執政黨團透過原能會國會聯絡組索取平台參考資料庫收錄的文獻(官)。
- (5) 此外全國能源會議期間(1/26-1/28)，平台扮演著資訊傳播角色，每日瀏覽人次約 5000 人次(平日約 1500~2000 人次)。
- (6) 長庚大學李幸珍博士詢問圖說能源「2013 年工業部門產業別 CO₂(含電力)之排放量」，本計畫研究內容受到學界注意(學)。

決策依據

提供臺灣中長期能源規劃與簡析(共計 29 篇報告)，供行政院副院長辦公室做為政策依據，並分別完成多項行政院交辦事項，期間於副院長辦公室向副院長進行三次內容說明與報告。透過此次交辦事項，突顯了模型分析於未來能源規劃決策上，實有其必要性，而此亦說明了本計畫之相關成果可實際作為核四相關政策論述之參考。(102 年度)

參與 103 年第四次全國能源會議

本計畫配合參與進行全國能源會議背景資料增添工作，共計提供 12 則有關核能、電力之資訊（每則含 105 字內短文或圖表、可供查驗的資料來源），內容主要為(1)比較各類發電技術之外部性數據、(2)各國能源規劃與減碳政策之差異、(3)電價合理化與自由化等相關資訊。該作業呈現本計畫於相關能源經濟與技術議題之研究能量與影響力。104 年 1 月 26 日至 1 月 27 日全體大會期間，本計畫即時提供研究成果與場內人員，協助釐清客觀之能源事實，並於會後提交第四次全國能源會議評析報告，成果獲長官嘉許。相關內容發表於 104 年度原能會核能專書閱讀心得寫作競賽，作品〈核能議題的科學角色—來自社會觀察的補充〉獲第一名肯定。

電力願付價格調查

本研究為國內首次運用焦點團體與大規模網路問卷進行社會調查，研究成果具顯著的社會效益。103 年度執行「能源政策公共參與機制之研究與實踐」研究，並獲 NEPII 評選為亮點績效。此為國內首次將焦點團體法應用於電力價格的研究上，針對不同族群共 7 場次之深度訪談，探索民眾的電力願付價格與電力規劃配比。結果明顯呈現出不同的地域、職業、身分別的民眾對於能源配比、減碳、電價都有不同的認知與敏感度，因而對核能有不同的認知態度，政府可運用這些差異研擬多元的溝通策略。奠基於 103 年度的研究成果，104 年度持續深化並擴大電力願付價格研究，「我國民眾對電力暨綠

色電力願付價格之研究」，建置電力願付價格與能源資訊的互動式調查平台，並完成 1,222 份大規模有效樣本調查。於調查中發現國內支持與不支持核能之比例出現變化，現為 41.8%：42.7%，該結果與台灣指標民調公司 2015 年 4 月所公佈之結果，42.9% 民眾不贊成在台灣使用核電、有 42.4% 贊成相當類似，顯示本計畫問卷調查之效度與信度。除有效蒐集社會大眾對電力願付價格與發電配比的想像與期待，更富有傳遞正確能源資訊的效果，結果顯示七成民眾認為透過此計畫可更了解台灣電力結構。研究成果亦充分揭露我國民眾的能源認知情形及電價的決策歷程，可作為我國電價政策與能源規劃的重要參考依據。

貳、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

(填寫說明：請說明計畫所達成之主要成就與成果，以及其價值與貢獻度；若綱要計畫為多年期計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

(一) 完成以 MARKAL 模型製作我國 CO₂ 邊際減量成本曲線(MACC)，此為 NEP-II 亮點績效；完成 TIMES 模型建置與 BAU 情境分析，並進行減量情境測試運跑。

1. 預先進行 CO₂ 邊際減量成本曲線推估之前置工作，先蒐集並閱讀國內外減量成本曲線(MACC)相關文獻，例如：Costs and potentials of reducing CO₂ emissions in the UK domestic stock from a systems perspective (2012)、Intertemporal issues and marginal abatement costs in the UK transport sector (2012)等，國內則瞭解工研院以及台經院推估 MACC 的差異及特色。UK MARKAL 製作 MACC 是以調整 MARKAL 模型的碳稅價格來選擇減碳技術，與本團隊原本構想的方法論一致，透過研析 UK MARKAL 的 MACC 推估方法將有助於本研究 MACC 相關研究進行。

2. 完成 CO₂ 減量技術評估與篩選。本研究篩選的減碳技術於電力部門納入燃煤與燃氣 CCS、再生能源、天然氣擴大使用及核能延役；工業部門納入鋼鐵與水泥 CCS、石化業節能措施、一貫煉鋼節能措施、鍋爐效率提升及電子業製程改善；住商部門納入提升空調設備效率、置換 LED 燈管及提升冰箱效率；運輸部門納入小客車、大客車、機車等載具低碳化。本計畫蒐集國內工研院及 NEP-I 過去相關研究並進行分析後，原則上工研院與 NEP-I 於 MACC 研究上有納入的減碳技術於本研究皆有考量，將可使本計畫於 MACC 研究成果更趨完整性，且對於結果的比較分析上甚有助益，也便於研究成果能互相交流。

3. 完成以 MARKAL 模型製作我國 CO₂ 邊際減量成本曲線(MACC)，如圖 1 所示。本研究在設定不同的邊際減碳成本下，由 MARKAL 模型運跑產出減碳技術組合，並探討其減碳潛力。各部門主要替換技術分述如下：

電力部門：

2030 及 2050 年基準情境主要發電量來自燃煤發電技術，發電量分別佔 67%及 94%，此外 2030 年本研究考慮既有核電廠延役且核四不商轉，核能發電量佔 11%，燃氣發電則佔 10%。2030 年主要替換技術為燃氣發電，碳價 0.46 至 13.96 k NTD 發電量由 16% 逐漸增加至 51%。2050 年碳價 1.86 至 3.72 k NTD，再生能源及燃煤 CCS 為主要替換技術，發電佔比分別約為 25%，碳價介於 7.45 至 30.26 k NTD 發電結構均相似，燃氣技術開始大量取代燃煤發電，以碳價 7.45k NTD 為例，再生能源、燃煤 CCS 及燃氣發電量佔比分別為 26%、32%、40%。

工業部門：

2030 年工業部門主要呈現出效率提升技術替換傳統效率技術，高爐煉鋼、石化原料業、電爐煉鋼分別於碳價高於 0.46、0.93、1.86 k NTD 時開始由效率進步技術取代傳統效率技術。2050 年工業部門可呈現出 CCS 技術，水泥效率進步技術於 2050 年基準情境已經取代傳統效率進步，但於碳價高於 13.96 k NTD 時開始出現水泥 CCS 替換效率進步技術，佔比約為 40%。另外傳統高煉鋼於碳價 0.93 k NTD 同時由效率進步技術與 CCS 替換，佔比約為 70%與 30%。馬達則於 2030 及 2050 年基準情境中全部更新為 IE3 高效率馬達。

運輸部門：

2030 年主要替代技術為小客車與大客車與機車，基準情境主要小客車技術為內燃機汽油車(約 90%)，當碳價達 3.72 k NTD 起開始明顯由油電混合動力車替代，至碳價 13.93 k NTD 時內燃機汽油車及油電混合動力車分別為 57%與 36%。而在大客車方面，碳價 13.96 k NTD 以上完全由柴油內燃機公車取代電池電動車。當碳價高於 18.62 k NTD，電動機車完全取代汽油機車。2050 年主要技術替換在於小客車與機車，基準情境小客車仍然以內燃機汽油車為主(90%)，當碳價高於 7.44 k NTD 時，開始明顯由油電混合動力車替代，內燃機汽油車與油電混合動力車佔比約 55%與 45%。在機車方面，當碳價高於 13.96 k NTD，電動機車完全取代汽油機車。

住商部門：

2030 及 2050 年技術替換都在於住宅空調，2030 當碳價高於 13.96 k NTD 完全置換為效率最高的節能標章第一級住宅冷氣，2050 年節能標章第一級住宅冷氣則在碳價 18.62 k NTD 時開始出現替換其他節能標章第二至第五級住宅冷氣技術。

結果顯示，在相同減碳量下，因部分技術成本降低故 2050 年邊際減碳成本較低，因此建議宜視技術發展情形規劃減碳行動，以降低成本。從分析結果顯示，欲達到 2030 及 2050 年達國家自定預期貢獻(INDC)草案及溫室氣體減量及管理法排放目標(2030 年溫室氣體排放量為 BAU 減量 50%，相當於 196 百萬噸、2050 年為 2005 年排放量 50%，相當於 122 百萬噸)，其邊際減碳成本將高達 7,448 元/噸、27,467 元/噸。若參考 IPCC AR5 研究結果在 2100 年 CO₂ 濃度欲介於 430ppm-480ppm 時，2030、2050 年所需碳價中位數為 3,000、7,400 元/噸，從圖 1 可看出相對應的排放量為 2030 年 255(較 BAU 少 35%) 百萬噸，2050 年排放量為 161(2005 的 66%)百萬噸。由上述可知我國訂定之減碳目標嚴峻，所需之減碳成本高，因此欲達到目標應設法進一步擴大可負擔的低碳技術使用。此外，本研究以能源系統的角度計算出實際節電減碳量，可迅速呈現健全的減碳技術路徑

與效益。反之，NEP-I 在估計節電量之排碳量時，仍須先計算以燃煤電廠為主的節電碳排放係數(0.91 噸 CO₂e/MWh)，接續推算節電減碳量，不僅較耗工費時且有明顯高估減碳量之虞。

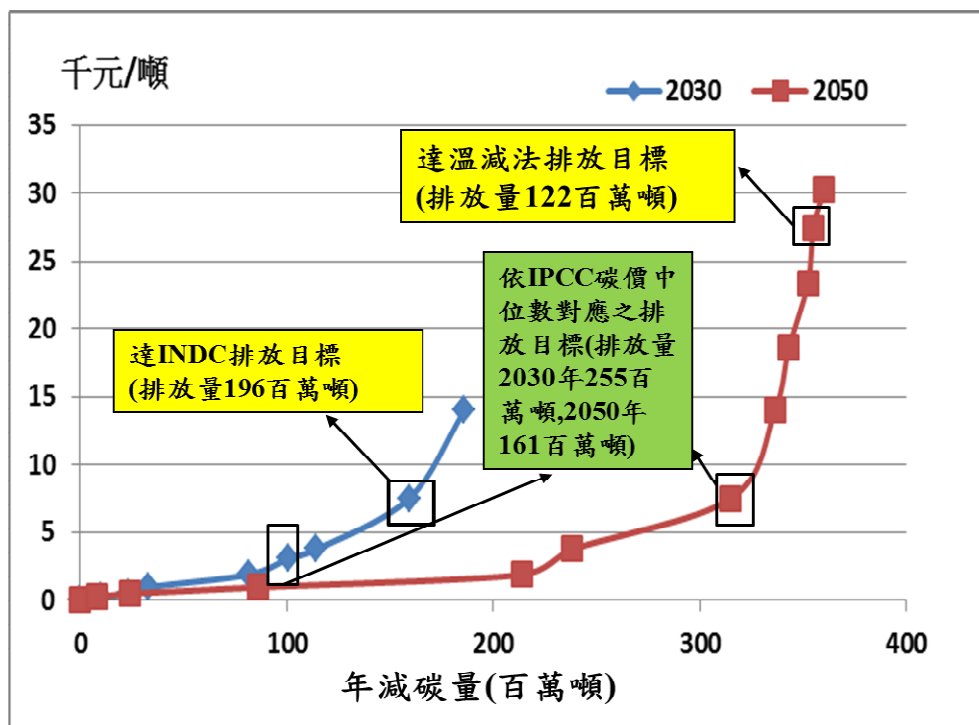


圖 1 我國 CO₂ 邊際減量成本曲線

(二) 完成 TIMES 模型建置、基準情境(BAU)與再生能源擴增案例分析，並進行減碳情境測試運跑。

1. 完成 TIMES 模型電力部門發電技術及成本資料更新彙整，內容包含風力、太陽光電、水力、地熱、海洋能、先進化石燃料、CCS、核能、智慧電網、生質能發電、汽電共生、氫與燃料電池、儲電系統、熱泵等，有助於模型發展趨勢更符合國際現況。目前 TIMES 模型數據更新已盡可能使用本土化數據，例如電力部門的技術營運參數，以及能源需求端也使用本計畫團隊自行推估的本土化能源服務需求價格彈性係數。但對於國內尚未引進的新技術以及未來成本的下降率，仍參考國際上重要能源報告數據(如歐盟報告等)，本研究團隊亦持續對於新技術導入進行本土化數據的更新，力求結果更能貼近我國真實情況。

2. 完成 TIMES 模型工業部門成本資料計算與更新，由於國內本土化的相關成本資料較難以取得，目前主要參考工研院「臺灣 2050 能源供需情境模擬器」提供之設置成本，以及 EIA、ETSAP、IEA、國際半導體設備暨材料協會(SEMI)、能源平衡表及發表於國際期刊上之相關資料計算工業部門煉油、石化、水泥、鋼鐵、造紙及電子電機之最新投

資成本、固定運維成本及變動運維成本，而各項技術成本的更新，有助於模型發展趨勢更實際符現況。

3. 完成 TIMES 模型運輸部門車輛技術及成本資料更新，主要以 AEO (Annual Energy Outlook) 2014 車輛技術資料建置模型相關參數，AEO 除了傳統使用化石能源之內燃機車輛技術，也提供車輛替代能源方案包括電動、燃料電池、油電混合車、插電式油電混合車及生質酒精-彈性燃料車等，將有助於 TIMES 模型分析未來運輸部門的電力及生質酒精能源替代方案，亦完成技術及成本資料本土化之作業，除了以 AEO 2014 車輛技術資料建置模型相關參數，也參考國內車輛實際銷售價格以及相關的補貼政策，評估契合我實際狀況的成本及技術資料，以完成運輸部門之 BAU 情境運跑及校驗。

4. 完成 TIMES 模型各部門整合，並進行模型初步運跑及除錯與調整，以完善整體模型架構，將有助於提升 BAU 情境與國家減碳目標情境分析結果的合理性。

5. 完成 TIMES 模型歷史年(2010~2012)裝置容量、發電量、初級能源供給、最終能源消費與 CO₂ 排放等重要參數之實績值校準，誤差皆低於 0.1%(參閱表 1(a)~1(c))，並完成 BAU 情境分析與檢視未來能源技術發展趨勢之合理性，有助於 TIMES 模型後續在 CO₂ 減量情境及政策情境之實際應用分析。

表 1(a) 裝置容量校準分析比較表

裝置容量 GW	2010			2011			2012		
	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異
燃煤機組	11.9	11.9	0.0%	11.9	11.9	0.0%	11.3	11.3	0.0%
燃氣機組	15.2	15.2	0.0%	15.2	15.2	0.0%	15.2	15.2	0.0%
燃油機組	3.6	3.6	0.0%	3.3	3.3	0.0%	3.3	3.3	0.0%
核能機組	5.1	5.1	0.0%	5.1	5.1	0.0%	5.1	5.1	0.0%
汽電共生機組	7.9	7.9	0.0%	7.9	7.9	0.0%	7.9	7.9	0.0%
再生能源機組	2.5	2.5	0.0%	2.6	2.6	0.0%	2.9	2.9	0.0%
抽蓄水力機組	2.6	2.6	0.0%	2.6	2.6	0.0%	2.6	2.6	0.0%
合計	48.9	48.9	0.0%	48.7	48.7	0.0%	48.4	48.4	0.0%

表 1(b) 淨發電量校準分析比較表

淨發電量 TWh	2010			2011			2012		
	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異
燃煤發電	83.8	83.8	0.0%	85.9	85.9	0.0%	86.0	86.0	0.0%
燃氣發電	58.0	58.0	0.0%	62.1	62.1	0.0%	64.1	64.1	0.0%
燃油發電	7.4	7.4	0.0%	6.9	6.9	0.0%	5.1	5.1	0.0%
核能發電	40.0	40.0	0.0%	40.5	40.5	0.0%	38.9	38.9	0.0%
汽電共生發電	35.6	35.6	0.0%	34.9	34.9	0.0%	32.7	32.7	0.0%
再生能源發電	5.2	5.2	0.0%	5.3	5.3	0.0%	5.6	5.6	0.0%
合計	230.2	230.2	0.0%	235.5	235.5	0.0%	232.4	232.4	0.0%

表 1(c) CO₂ 排放校準分析比較表

CO ₂ 排放 Mt(不含電)	2010			2011			2012		
	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異	歷史實績	INER-TIMES	差異
能源部門	161	161	0.00%	164.7	164.6	-0.06%	162.2	162.1	-0.06%
工業部門	42.5	42.5	0.00%	43.8	43.8	-0.05%	42.2	42.2	-0.09%

運輸部門	34.9	34.9	0.00%	35.3	35.3	-0.03%	34.5	34.5	0.06%
農業部門	1	1	0.00%	0.9	0.9	0.00%	1	1	0.00%
服務業部門	4.2	4.2	0.00%	4	4	0.00%	4	4	0.00%
住宅部門	4.7	4.7	0.00%	4.8	4.8	0.00%	4.77	4.77	0.00%
合計	248.3	248.3	0.00%	253.5	253.4	-0.05%	248.7	248.6	-0.05%

6. 完成再生能源擴增案例分析，如圖 2 所示。本計畫成功將我國電力需求曲線與再生能源負載曲線模擬於 TIMES 模型中，因此 TIMES 模型的電力部門可具體呈現我國不同發電技術於各時間分隔的實際發電貢獻度，且可良好反應我國實際用電特性，以此架構在探討間歇性發電裝置容量的擴增對於負載結構改變與電力調度(搭配儲能、快速升降載機組)等議題時，其分析結果更能契合我國真實情況且更具參考價值，將有利於往後能源政策的分析與論述。以 MY 2050 規劃 Level 4 之太陽光電、陸域及離岸風力裝置容量進行極端案例分析，顯示需增加相當的備用機組(約占整體裝置容量的 10%；相當於間歇性發電裝置容量的 23%)以因應大量間歇性發電裝置的不穩定性。價值貢獻：以案例驗證 TIMES 相較於 MARKAL 模型於架構建置上的特色，TIMES 模型可有效反應間歇性發電的擴增需搭配大量的火力備用機組(MARKAL 無法反應)，以此顯現備用機組之必要性，更能契合我國真實情況。

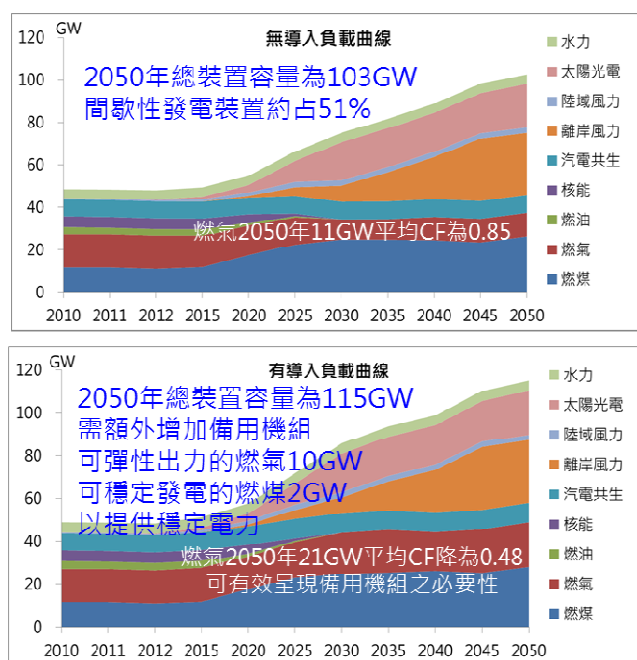
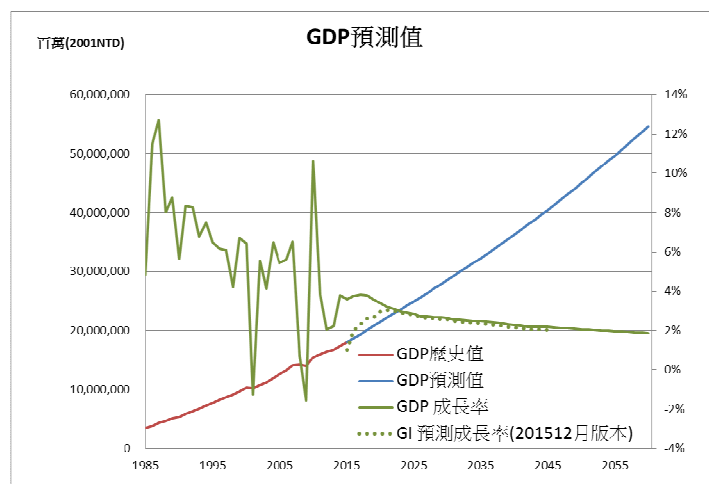


圖 2 TIMES 模型再生能源擴增案例裝置容量比較圖

7. 完成減碳技術成本分析比較與更新，並彙整台經院與工研院 MACC 主要減碳技術之減碳潛力與成本，並比較兩者之差異，有助於本計畫 MACC 與前二者之差異性比較以及特點陳述。

8. 於社經參數更新部份，考量模型資料年份需求需至 2060，透過蒐集最新社經統計與

預測資訊(包含主計總處、Global Insight 等)，本計畫 2014~2045 年 GDP 預測值採國際組織 Global Insight，2045~2060 年則以計量經濟方法延伸推估，GDP 預測結果如圖 3 與表 2 所示。結果顯示 2014~2030 年 GDP 成長率為 3.14%，而 2014~2060 年則為 2.52%。模型參數主要參考 Global Insight (GI) 6 月發佈之預測值，唯我國下半年經濟成長不斷下修，若以 GI 12 月發佈之預測值來看，GDP 成長率在未來 5 年之成長率下修，但 2020~2045 年參數仍與 GI 下修後之結果相近，GI 下修後 2015~2045 年之平均成長率為 2.42%，目前模型設定平均成長率為 2.52%，模型為 2015~2060 長期求解，故結論應仍可適用，來年亦會持續追蹤及更新 GDP 參數。



參考資料：Global Insight; 核研所繪製

圖 3 GDP 預測值

表 2 我國 GDP 預測值比較

CAGR	2015~2026 年	2014~2030 年	2014~2045 年	2014~2050 年	2014~2060 年
本研究/GI	3.30%	3.14%	2.77%*	2.68%	2.52%
台電 10403	3.32%	N/A	N/A	N/A	N/A

*本計畫 2014~2045 年預測值參考 GI 預測值

(三) 進行台灣發展微電網之技術經濟評估與個案分析

1. 確認研究範疇：觀察國際智慧電網發展趨勢，如日本宮古島、韓國濟州島等國均先試行離島微電網示範計畫，並據此做為未來推廣至全國之基礎，因此本計畫參考國際發展經驗，選定澎湖七美島作為優先評估標的。

2. 基礎資料蒐集：透過蒐集國內外微電網建置成本與預期效益之評估項目，據此確認微電網之技術經濟分析架構。參考國內外學者之文獻，以及與 NEP-II 智網技術團隊訪談交流後，確立微電網成本評估項目為：分散式電源裝機成本、儲能裝置的購置成本、微電網管理控制系統與電力設備更新成本(如變壓器、線路等)；微電網建置之預期效益

評估項目則為：減少電力採購成本、提升可靠度與減少污染排放等效益，並依據此成本與效益項目作為微電網技術經濟分析之評估基礎。

3. 完成國際微電網應用個案分析：因應智慧電網主軸中心之需求，本計畫參酌各國推動微電網之建置經驗，已完成日本宮古島、韓國濟州島等離島微電網示範計畫之個案分析。宮古島微電網計畫的成功因素主要有三項可供參考：首先是結合產業發展，推動技術試驗計畫，除了吸引廠商投入之外，更整合不同產業的廠商，共同研發以帶動新技術、新產品、新產業的發展；其次是政策上的補貼和誘因，吸引用電客戶也投入再生能源發電設備的裝設，改變了電力供需的傳統關係；第三，宮古島的電網試驗計畫規劃不僅著眼於離島，更是未來推展到日本全國的縮影，此一規劃模式可以集中資源，而不致於在各地進行重複的試驗。而濟州島電網示範計畫的成功主因亦有三項可供我國借鏡：(1)在政策規劃上長遠而廣泛的考量，包括特別法的頒佈及結合整個濟州道的發展，進行長遠而宏觀的規劃；(2)於政策上的強勢補貼和強制規範，以雙管齊下的方式來推動變革；(3)推動對產業有利的試驗計畫來開發新技術，並整合不同集團以團隊合作方式進軍國際市場。最後預計在年底以前將相關結果彙整給予本所智慧電網主軸召集人做參考。

4. 完成七美島基本資料蒐集：本計畫選定「澎湖七美島」作為離島型微電網實施之評估對象，七美島人口約 3,700 人，2014 年年發電量約 7.2 百萬度，其中柴油發電占比為 97.46%，柴油年供電量為 7,017MWh。全島主要依賴 4 部柴油發電機組，每部機組額定容量皆為 1,000kW，全島最低負載用電量為 505kW，最高負載量為 1,570kW；此外，全島太陽能電廠裝置面積為 2,419.2 平方公尺，多晶矽模組裝置數量 740 片，裝置容量為 155kWp，年總發電量可達 186MWh。關於未來用電成長率與發電成本的假設，本計畫採用澎湖本島近十年供電量平均年成長率 3.14%作為七美島未來電力需求年成長率；本計畫設定七美島柴油發電成本為 15.5 元/度，是採用柴油成本 50 元/L 估算後得到的結果，與 NEP-II 智慧電網主軸中心計畫主持人林法正教授提供的 14.9 元/度之資料相近，上述資料蒐集將有助於今年度進行台灣發展微電網之技術經濟評估與個案分析之用。

5. 完成離島型微電網技術經濟分析：選定澎湖七美島作為首要評估對象，建立我國離島型微電網技術經濟評估架構，透過七美島之基礎資料蒐集，首度利用本土化參數完成我國離島型微電網技術經濟評估，並進行敏感度與增量分析。澎湖七美島微電網技術經濟分析以 20 年為評估年限，設定用電需求高、中、低成長等三大類情境，每類情境中另依據柴油發電、太陽光電、風力發電與儲能系統之裝置容量設計七種發電組合，並進行情境模擬。分析結果顯示：(1)在目前的成本條件下，相較於增設柴油發電機組，推廣再生能源有助於降低發電成本，降幅約 20%；(2)隨著再生能源的擴張與用電需求的成長，增設儲能系統有其必要性，將可兼收「滿足供電、減少燃油使用與減少二氧化碳排放」之效；(3)在各類用電需求成長情境中，均以「155kW 太陽光電+300kW 風力發電+2 部 1000kW 柴油機組」情境之發電成本最低，顯示七美的風力和日照輻射條件恰

可形成季節性的互補，而在此一天然條件下，由太陽光電和風能組成的發電組合得以提供穩定的電力供應。因此多元且互補性的發電組合為現今澎湖七美較具效益的發展方向。

6. 舉辦期中成果專家座談會：本計畫於 6 月 29 日舉辦專家座談會，邀請 NEP-II 智慧電網主軸中心林法正召集人、NEP-II 智慧電網主軸中心張永瑞主持人、台電綜研所電力經濟研究室洪紹平主任、中華經濟研究院王京明研究員與會討論，會後各專家亦提供書面建議供參，使本計畫之研究成果更為豐碩與完整。

7. 舉辦期末成果專家座談會：本計畫於 11 月 13 日舉辦專家座談會，邀請 NEP-II 智慧電網主軸中心林法正召集人、台電綜研所電力經濟研究室洪紹平主任、中華經濟研究院王京明研究員與會討論，會後各專家亦提供書面建議供參，使本計畫之研究成果更為豐碩與完整。

(四) 本計畫完成「**單國動態 CGE 能源經濟模型(GEMEET)**」前置資料更新作業

1. 基礎經濟資料更新：鑒於主計總處於 2014 年 11 月公布最新之產業關聯統計資料，因此本計畫將 CGE 模型之起始模型資料更新，主要以主計處公布「100 年產業關聯表」及 2014 年 2 月公布之「100 年工商及服務業普查報告」與「能源局統計年報」為參考資料來源，目前已利用上述資料將新能源產業資料新增至 100 年產業關聯表中，並已完成 CGE 模型所需起始資料編制內容包含：1.生產者價格交易表 2.國產品價格交易表 3.進口品價格交易表，模型資料顯示 2010 年新能源產業之產值約為 1,478 億新台幣元約占國內總產值之 0.25%，其中太陽光電零組件產業占大宗產值為 1,262 億新台幣元，約占總體新能源產業的 85%，待模型資料完成校驗後，將有助於模型評估結果更符合我國發展現況。

2. 基礎能源資料更新：完成 GEMMET 模型之能源消費與二氧化碳排放量矩陣參數更新，主要以能源局 2015 年更新「100 年能源平衡表」，該表提供我國各種能源(如：煤炭、石油與石油煉製品、天然氣及電力等)自生產、轉變及至最終消費之能源消費量，此資料完成校驗與更新後，將有助於本模型評估相關能源議題之結果能更符合我國發展現況。

3. GEMEET 模型未來能源參數更新：根據最新國際組織與國內機構之最新資料(包含 EIA, IEA, JRC, 能源局, 中油等)，更新模型未來能源(煤、油、氣)價格外生預測值、新及再生能源之學習彈性(learning rate)、未來再生能源躉購費率(FIT)下降率、未來家計戶數及未來新及再生能源推廣目標等。

4. GEMEET 模型參考情境及政策情境設計：在參考情境方面，納入再生能源 FIT 與 R&D 投資之學習效果機制，同時考量核四不商轉及核能於 2025 年全數除役等我國既有能源政策發展進程。在政策情境方面，主要加強政策誘因如躉購費率及 R&D 投資，加速新

及再生能源發展以達推廣目標。

(五) 本計畫已完成「能源資訊平台」建置，並於 3 月 11 日正式對外營運，網站內容如圖 4。試營運迄今，網站瀏覽人次逾 80 萬人次，瀏覽人次穩定成長中，能源資訊平台以能源經濟策略為核心，整合各項能源技術(傳統、新及再生能源)、多面向(經濟、技術、政策、環境...等)、多資料型態(研究報告、數據、參考資料)之資訊，可作為能源模型建置、能源策略建議之重要依據。本年度同時進行網站精進：

1. 增加「新聞掠影」，節錄能源相關重要新聞，如紐約時報、華爾街日報、日經中文網等，目前計有 103 篇。

2. 向各界專家學者進行能源簡析邀稿，累計共有 8 篇，提供更多元觀點的能源資訊。本網站提供跨領域、跨團隊資訊與研究成果共享平台，多元且詳實的能源資訊將有效提升能源研究與資訊傳遞效率。

3. 能源資訊平台多篇簡析及文章被社群網站推薦及轉載：

(1) 能源簡析「台灣太陽能蘊藏量之計算與評估」被轉載事宜：臉書社團「太陽能-小兵立大功的乾淨能源」主動轉載，累計點閱次數已逾 3000 次，並有 99 位使用者按讚及激起熱烈的討論，對非政府組織(NGO)太陽能知識傳遞有顯著的貢獻。

(2) 研究報告被中研院引用事宜：中研院王寶貴主任在 Deep Decarbonization Pathways Project 國際研討會(中研院主辦，李遠哲院士主持)中之簡報大量引用「低碳核能於國家能源規劃與減量策略之角色」(本所於 99 年能經年會發表之論文)(研)。

(3) 能源簡析「我國 2020 年主要發電技術之均化成本估算」被產業界諮詢事宜：友達晶材公司林金宏先生詢問計算內容，提供產業界長期規劃之重要參考。累計點閱次數逾 2400 次，意涵著使用者對不同發電技術間經濟比較分析有興趣，而能源資訊平台能適時提供其他平台未提供的資訊。(產)

(4) 平台內參考資料庫被政府單位索取事宜：立院執政黨團透過原能會國會聯絡組索取平台參考資料庫收錄的文獻(官)。

(5) 能源簡析「從 Kaya 恆等式分析我國各項能源指標對 CO₂ 排放的影響」被研究單位諮詢事宜：資策會產業情報研究所邱聖雄博士詢問研究內容事宜(研)。

(6) 圖說能源「2013 年工業部門產業別 CO₂(含電力)之排放量」被學術單位諮詢事宜：長庚大學李幸珍博士生詢問其計算內容(學)。

(7) 12/23 能源開發政策評估說明書公聽會，會後鹽寮反核自救會總幹事楊木火主動表示有不定期閱覽本所之能源資訊平台，顯示此平台之中立性及內容均受其肯定。

代表本平台已被產、官、學、研、NGO 各界實際參採，確實有效達到資訊傳遞、擴散之功能。

4. 今年 11 月完成新增功能項目如下：

為利於「能源資訊平台」之文章瀏覽、資料搜尋及使用者情形分析，目前已完成網站介

面優化與更新，效益如下：

- (1) 建立「**智慧搜尋**」功能，使用者可更方便找到所需資料。
 - (2) 建立「**延伸閱讀**」功能，匯集主題相近的文章推薦給使用者瀏覽，提升其文獻蒐集效率及相關研究之曝光度。
 - (3) 建立「**文章喜好度評比**」機制，讓使用者反映文章的喜好度，藉此作為平台及研究之修正依據。
 - (4) 建立社群網站分享功能，讓資訊傳播更為便利。
5. 今年度平台新增 30 篇能源簡析，平均點閱逾 1200 人次，平均每月更新 3 篇，多樣化及中立的內容獲得肯定，如**能源簡析「核能議題的科學角色—來自社會觀察的補充」**參加原能會核能專書閱讀心得競賽，榮獲第一名肯定。



圖 4 能源資訊平台(EIP, <http://eip.iner.gov.tw/>)

(六) 完成我國民眾對電力暨綠色電力願付價格之研究

透過電力願付價格與能源認知之互動式調查平台，完成數據蒐集、公眾溝通與問卷調查的任務，並於 2015 年 10 月 9 日與 10 月 30 日完成 1,222 份有效樣本調查。

- (1) 數據蒐集：針對再生能源極大化、非核家園、自主情境等三個情境，讓受訪者自主填入偏好的電源配比與各種情境的電力願付價格與綠電願付價格。分析結果顯示，願付價格較高的族群落在 20-29 歲的年輕世代及 60 歲以上的年老世代。而 60 歲以上族群主要是因為擁有較高年收而願意支付較高的電價，20-29 歲的年輕世代主要是受資訊溝通的影響而願意支付較高的電價，顯示年輕族群更容易因客觀資訊的溝通效果而作出理性的電價決策。
- (2) 問卷調查：蒐集我國民眾的能源資訊來源與認知態度，約兩成受訪民眾自認對能源

議題瞭解或非常瞭解，最主要的資訊來源是電視節目、報紙及政府網站。

(3) 公眾溝通：本研究透過互動式的資訊揭露，以及核能研究所能源資訊平台網站的擴散，達到公眾溝通的效果。約 7 成民眾認為能源資訊平台有助於能源知識的擴散，約 6 成民眾認為本研究讓他們更瞭解台灣電力結構。

(七) 「新能源科技產業化整合策略分析」研究

鑒於本計畫為四年期計畫最後一年，因此透過整合過去三年計畫成果，並考量近期國際與國內社經與能源局勢改變，因此透過最新產業情報資料蒐集與整理，提出具體產業化策略建議，本計畫並已於 8 月 25 日至 8 月 27 日，在台北福華文教會館完成五場「新能源技術產業化整合策略」專家座談會，內容涵蓋太陽光電、燃料電池、風力、生質燃料、CCS 等技術，並邀請工業局、工研院、核研所、中興工程、鼎佳能源、東元電機、光電協會等 20 位產官學研專家分別參與座談交流，並提供多元詳實之產業資訊與建議；同時，針對上述產業的市場、人才、技術等議題完成專家問卷填寫與討論，作為後續質化分析之基礎，以利具體研提新能源技術產業化之發展策略。會後並獲工業局提供風力發電產業相關數據與建議，並表達願意參加後續會議之意願，能經策略中心除已邀請能源局能技組蘇金勝組長與工業局金機組黃裕峰副組長參加 10 月 8 日「新能源技術產業化整合策略-綜合會議」專家座談會外，並邀請台灣綜合研究院黃宗煌副院長、工研院產業經濟與趨勢研究中心林志勳組長、台北大學自然資源與環境管理研究所李堅明所長等人參加座談討論，以促進政府部門與學研單位之間的交流互動。最後，本研究整合上述專家座談建議，並透過層級分析法加權與 16 種權重敏感度測試後，據以劃分我國新能源技術產業化發展群組，建議政府可優先發展太陽光電產業，其次發展陸域、離岸風電與燃料電池產業；生質燃料、碳捕捉與封存則視經費狀況重點發展。

一、學術成就(科技基礎研究)

(一) 完成論文「Optimal production of cellulosic ethanol from Taiwan's agricultural waste」(作者：溫珮伶、林晉勗、林師模、馮君強、葛復光)，已投稿至 Energy 並獲接受(SCI 期刊, 2014 Impact Factor= 4,848, ENERGY & FUELS 類 88 個期刊排名第 12)。摘要：A bioethanol production optimization model is developed and implemented to assess the feasibility of producing Taiwan's target volume of cellulosic ethanol. The most strategic placement of bio-refineries based on feedstock supply is also explored to optimize the allocation of agricultural wastes. In order to simulate the different supply targets and the varying maximum bio-refinery capacities, the nonlinear planning model utilizes the following information: ethanol yield, quantities of feedstock materials, potential refinery locations, and transportation networks. This simulation is undertaken to satisfy a minimum cost objective function and find out the most cost-effective factors of production. Sensitivity analysis explores the possible effects of technological advancements in cellulose conversion. This study estimates that a usage rate of 90% on two million metric tons of agricultural waste would produce 410 million liters of bioethanol, enough to meet 40% of Taiwan's transportation fuel demand.

價值與貢獻度：本研究發展一纖維酒精的最適生產模型，探討如何策略性分配農產廢棄物至酒精廠生產纖維酒精，以及生產達政府目標量的可行性研究。模擬結果說明既定技術下，酒精生產成本介於每公升 35-38 元間；與進口酒精成本或汽油售價相比，仍缺乏價格競爭性。敏感性分析結果則顯示技術進步是纖維酒精商業化的關鍵因素。另外，以農業廢棄物 90% 利用率估算，得知國內可利用其生產 41 萬公秉纖維酒精，足以提供台灣 40% 的運輸需求。

(二) 完成論文「R&D, Technological Change and the Rate of Feed-in Tariff」(作者：林晉勗、馮君強、林師模、葛復光、朱雲鵬)。發表於：「The Empirical Economics Letters」期刊。(全文已刊登)。摘要：Research and development (R&D) is one of the factors making technological progress possible in any industry, including that of renewable energy. Thus, governments promoting the use of sustainable energy sources support R&D activities related to this endeavor. Incentives are also used to attract investments in renewable energy generation. FIT (Feed-in Tariff) incentive scheme has become the most widely used renewable energy policy in the world. Since technological advancements will eventually lower the cost of energy generation from renewable sources, it is practical to adjust FIT payment rates periodically to a level just enough to attract investments while keeping government spending to a minimum. This paper aims to integrate renewable energy R&D, technological change, and the determination of FIT rates in a computable general equilibrium (CGE) framework, in order to analyze the interactions among FIT payment rate, R&D investment and the policy promotion targets. Our results may serve as a reference for the government in charge of these policies and incentives.

價值與貢獻度：再生能源的發展初期不免經歷高成本的壓力，因此各國政府無不致力於 R&D 的鼓勵與投入以使成本降低，在此同時，也透過躉購電價 (Feed-in Tariff) 吸引可再生能源發電的投資。本文利用可計算一般均衡 (computable general equilibrium; CGE) 模型分析再生能源的 R&D、技術進步，以及政府的 FIT 費率之間的政策搭配性，以探討政府當前所設定推廣目標的可行性，本文的研究結果可作為政府設定推廣目標、研發投資，以及躉購費率調整的政策參考。

(三) 完成論文「Study of Taiwanese significant energy policies and the influences on energy security in terms of energy security indices」(作者：陳中舜、韓佳佑、蔡翼澤、鄧馨瀚、葛復光)。發表於：「10th International Green Energy Conference, Taichung」研討會(已獲接受，並於 6 月 26 日發表)。摘要：The international index of energy security risk published by U.S. Chamber of Commerce (USCC) is adopted in the paper to investigate the historical and future energy security in Taiwan. Firstly, the localization for each index is performed, and then combined with the MARKAL-ED model to study the influence of different energy policy scenarios on energy security up to 2025. According to the results, the important issue associated with energy security in Taiwan is heavily dependent on import of energy during recent years; besides, in order to achieve the energy supply with low price, the import amount

of coal is large utilized as a major energy source; that results in a higher risk in the index of coal import exposure and CO₂ emissions trend, and achieves 3.3 and 3.5 times compared with that of OECD average respectively. In the future energy security, the reasonable utilization of natural gas or not, and the retention or abolition of nuclear power plants will be the important elements affecting energy security from 2015 to 2025. Finally, this paper proposes some policy suggestions associated with these energy issues.

價值與貢獻度：完善的能源安全評估系統除需考慮國內之需求面外，尚須考慮國際供給面之風險，故本研究引用美國商會(USCC)國際能源安全風險指標(International Index of Energy Security Risk)數據作為參考與系統建置，並結合 MARKAL-ED 模型，探討多種不同政策情境至 2025 年能源安全風險的影響。依據評估的結果，近期我國能源安全最大問題除高度依賴能源進口外，另為滿足低價的能源供應，故大量進口煤炭作為動力來源，造成我國煤炭進口曝險及 CO₂ 排放指數分別高出 OECD 平均值 4.2 倍及 3.4 倍。在 2015 至 2025 的未來年部分，天然氣的合理使用與否，以及核能電廠存廢，是影響我國能源安全風險之關鍵。本文最後針對這些能源議題提出相關政策建議。

(四) 完成論文「Consumer willingness-to-pay for electricity price: Results from focus groups」(作者：劉芳慈、陳中舜、胡瑋元、韓佳佑)。發表於：「10th International Green Energy Conference, Taichung」研討會(已獲接受，並於 6 月 25 日發表)。摘要：Electricity is often regarded as life necessities and public infrastructure. However, due to the monopoly of power market in Taiwan, the public are rarely included in the discussion of policy making. The lack of communication between policy makers and the public has caused vast and deep social conflicts. Thus, a public communication mechanism and understanding of people's knowledge towards electricity or even energy are necessary, if the long-term energy policy is to be made proper and comprehensive. This study concerned the willingness to pay (WTP) of electricity and green energy. By analyzing major countries' green energy policy through literature review, and understanding different groups of people's WTP of electricity and green energy through focus group studies, it is hoped that the findings would help government understand community's needs, and facilitate the establishment of public communication mechanism for long-term energy policy making.

價值與貢獻度：電力通常被視為生活與公共建設的必需品。然而，由於台灣電力市場的壟斷，民眾很少有機會能參與政策擬定的討論，決策者與民眾缺乏溝通已造成劇烈的社會衝突。長期而言，如果要制定一個合適的能源政策，必須要有完整的公眾溝通機制以促進社會大眾對能源知識的理解。本文藉由焦點團體探測不同族群的民眾對於電力及綠電的願付價格。研究成果可協助政府理解不同社群的需求，並有利於建立長期能源政策的公眾溝通機制。

(五) 完成論文「Taiwan's changing energy intensity trend- A decomposition analysis」(作者：洪瑋嶸、孫廷瑞、葛復光)。發表於：「The Fifth Congress of the East Asian Association

of Environmental and Resource Economics (EAAERE)」研討會。(已獲接受，並於 8 月 6 日發表)。

摘要：After Industrial Revolution, due to fast progressing of technology and the life style changing, the world energy consumption exponentially grew and accompanied with large amount of greenhouse gas (GHG) emissions in decades. The increasing of GHG emissions makes global warming which results in intensification of weather and climate extremes, so almost all country positively promote many policies and measures to decrease GHG emissions. According to IEA (2015), emissions reductions from efficiency improvements in the end-use sectors accounts for 38% of total reductions higher than renewables and other technology. In 2008, the congress of Taiwan also passed the energy policy: Taiwan's Sustainable Energy Policy. In the policy, the goal is to improve energy efficiency by more than 2 % per annum, so that when compared with the level in 2005, energy intensity will decrease 20% by 2015. Therefore, this study uses multilevel-hierarchical index decomposition analysis based on Shapley/Sun method to analyze the trend of Taiwan's changing energy intensity (EI) from 2002 to 2013. We also explore the impact of “Sectoral EI change” and “Structural Change” on total EI in past few years and provide several directions for improving EI in the future.

價值與貢獻度：能源密集度的變化趨勢一向是能源資源缺乏的台灣所關注的對象，過去已知工業部門的密集度改善是台灣能源密集度改善的主因。本研究採用多階層的指數因素分解做更細緻的探討，並利用邊際效益評估，分析未來台灣要持續改善能源密集度，可著重的方向。研究成果顯示工業部門以電子零組件業、基本金屬以及化學材料製造業密集度改善貢獻最大；而工業內部產業結構雖轉為以電子零組件業等低能源密集產業，但產業結構之工業占比增加，導致能源密集度惡化，使得整體產業結構轉型對能源密集度改善貢獻有限；並發現未來短期化學材料製造業、交通運輸業以及住宅的能源密集度進步是關鍵，建議重點式的加強改善，長期而言要減緩對能源密集產業的依賴，才可進一步達成能源密集度改善的政策目標。

(六) 完成論文「Study on Taiwanese Energy Security in terms of International Index of Energy Security」(作者：陳中舜、蔡翼澤、韓佳佑、葛復光)。發表於：「The Fifth Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics (EAAERE)」研討會。(已獲接受，並於 8 月 7 日發表)。

摘要：A complete energy security evaluation system is not only taken the domestic demand into account, but also the international supply. For that, this paper adopts the international index of energy security risk published by U.S. Chamber of Commerce (USCC) to study Taiwan's energy security up to 2025, in which the energy index is combined with the energy model – MARKAL-ED and considers four scenarios of energy policy. The scenarios are: lowest cost with and without nuclear life-extension, non-nuclear low-carbon, and autonomous low-carbon; the energy policies considered in the scenarios are nuclear with or without

life-extension, amount of natural gas supply and renewable energy development. All scenarios aim to achieve the carbon reduction commitment in Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs). Based on the simulation results, the risks of energy security in four scenarios are higher than that in business as usual (BAU). Of the scenarios, the risk in the scenario of non-nuclear low-carbon is the highest (1,601), and the scenario of lowest cost with nuclear life-extension is the lowest (1,430). The reasonable usage of natural gas can lower the risk from the scenario of non-nuclear low-carbon (1,601) to the scenario of lowest cost without nuclear life-extension (1,571); however, if the existing nuclear power plants are life-extension, the risk can be further lowered to the scenario of lowest-scenario with nuclear life-extension (1,430). Thus, the nuclear power plants abolition or life-extension, and reasonable usage of natural gas will be the important element influencing the Taiwanese energy security deeply in the future.

價值與貢獻度：一套合適的能源安全評估系統，應透過量化簡明的呈現方式，提供各界瞭解本國能源安全之情勢並與他國比較，以利研擬相關因應策略。因此，本文導入美國商會(U.S. Chamber of Commerce, USCC)所設計的國際能源安全風險指標(International Index of Energy Security Risk)系統，進行全面性本土化之數據重製，以深入瞭解臺灣歷史年能源安全情勢與國際能源變動之關聯性，釐清我國能源系統之癥結點。再配合 MARKAL-ED 模型，評估臺灣在不同能源政策情境下，對未來年能源安全之影響，最後提出具體政策建議。研究中發現，目前我國能源安全最大的問題在於高度依賴能源進口，但為吸引投資，卻又刻意壓低能源價格而大量進口廉價，但高污染的煤炭作為動力來源，除導致大量溫室氣體排放及造成嚴重空氣污染外，亦不利於長期的產業轉型。在未來年的能源安全研究方面：(1) 持續擴大天然氣使用的既定政策，則因能源進口支出大幅增加而導致能源安全的惡化；(2) 零核政策的實現(無核四與延役計畫)，除增加能源進口支出亦將導致電力多樣性不足，同樣不利於未來能源安全之情勢。依不同情境的優勢排序顯示，建議應合理調整天然氣與燃煤使用量，若再配合既有核電延役，則能有抑低能源安全風險成長的效果。

(七) 完成論文「Long-Term Forecasting of Industrial Energy Service Demand-evidence from Taiwan」(作者：孫廷瑞、葛復光、柴蕙質、袁正達)。已投稿於：「33rd USAEE/IAEE North American Conference」國際研討會。摘要：There is no doubt energy not only improves the basic quality of life for human, but also drive the industrial development. As changing of socio-economic condition and industrial development, it all pushes the growth of energy demand. In fact, the key factor to influence the energy demand is energy service demand. If we don't project the future energy service demand carefully, it may affect the security of energy supply in the short-term, and impede the national development and safety in the long-term. MARKAL is a widely applied technology-rich, bottom-up, partial equilibrium, energy engineering optimization model (Anandarajah et al., 2009). It tries to solve a least-cost set of technology portfolio for energy system, based on fulfilling the exogenous

energy service demand to reach the balance between supply and demand of energy. The energy service demand is a critical exogenous input, because forecasting energy service demand is a very challenging topic, especially, the result will influence the energy planning for MARKAL model obviously. In Taiwan, industrial sector dominated the energy consumption; over the last decade, almost 38% of energy consumption came from industry. If we sum up the energy consumption of industry and non-energy (mainly from Chemical feedstocks), they could account for over 50% of energy consumption. Followed by industrial and service sector, non-energy sector had a fastest growing for energy use over past ten years, and the CAGR(Compound Annual Growth Rate) for energy use are 8.86%(non-energy), 3.32%(industry sector) and 3.01%(service sector).It reflected that it is necessary to concern with the energy demand for industrial sector. Therefore, this paper tried to collect the related data of energy service demand (energy service representatives), considered the vital drivers, and applied econometrics method to forecast the long-term energy service demand in Taiwan. The results will benefit the energy planning for MARKAL model; furthermore, it makes the policy evaluation more reliable.

價值與貢獻度：本研究參酌國際能源需求預測發展經驗(包含 IEA、EIA、APEC 等)，建立一套工業部門能源服務需求預測方法，具有即時、透明、低維護成本、研究自主、易解釋等特性，預測結果可供國內 MARKAL/TIMES 模型進行能源供需規劃，亦可作為其他國家模型關鍵參數推估之參考。

(八) 完成論文「Revisit the Nonlinear Relationship between foreign exchange rates and Energy prices: Further Evidence from Asian Energy-importing countries」(作者：袁正達、葛復光、柴蕙質、孫廷瑞)。已投稿於：「33rdUSAAEE/IAEE North American Conference」國際研討會。摘要：This paper applies nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model to investigate the nonlinear relationships between foreign exchange rate and energy price for Asian energy-importing countries such as Japan, South Korea and Singapore. Since current account deficits and monetary policy is closely related to the international energy price such as liquid nature gas (LNG) and crude oil, we argue that the variation of energy price could have asymmetric effects on foreign exchange rate. In order to identify the existence of an asymmetric cointegration relationships between foreign exchange rate and energy price, we apply testing procedures proposed by Banerjee et al. (1998) and (Pesaran et al., 2001) based on the NARDL-ECM. Our empirical results show that the foreign exchange rate-energy price nexus varies from countries and energy types. For example, we observe that the price of LNG and crude oil have significant asymmetric effects on foreign exchange rate, especially for Japan, while the decreasing LNG price have nonlinear long run effect on foreign exchange rate in South Korea. In addition, the asymmetric effect is only detected in the short run for Singapore. Finally, the dynamic multiplier analysis suggests that the adjustment speed for foreign exchange rate to reflect energy price shock could be lagged about 6 month for Japan due to low interest rate and depreciation monetary policy.

價值與貢獻度：本研究利用 Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (NARDL)模型，針對台灣、南韓、日本、新加坡等亞洲國家來捕捉能源價格(煤、石油、天然氣等)與匯率間的非對稱關係，研究結果發現不同能源價格對匯率的影響並不一致，相關結果可做為我國未來能源價格預測之參考，同時亦可應用於估計能源價格漲跌期間能源服務需求彈性的非對稱性，以供我國 MARKAL/TIMES 模型進行能源供需規劃之參考依據。

二、技術創新(科技技術創新)

(一) 本計畫完成之能源資訊平台，以能源經濟策略研究為核心，除了整合多能源技術類型、多面向、多資料型態的研究資料，有別於國內其他網站多著重於單一技術或面向資訊，本網站提供研究相關參考資料的原始連結，提高研究之透明度並增加延伸研究之便利性，此外亦建立能源研究常用重要參考網站、數據庫與例行性國際重要報告連結與說明，做為能源經濟策略研究之入口網站與跳板，達到與其它國內相關網站互補之作用。

(二) 本計畫所進行之 CO₂ 邊際減量成本曲線推估係採用有別於其它單位之研究方法，為國內首次以 MARKAL 能源工程模型為分析工具，進行減碳技術的潛力與成本評估，而以 MARKAL 模型為工具的優勢在於是以整體能源系統的角度來探討各個減碳技術的潛力與成本，所得之研究結果應更能反應實際現況。

(三) 本計畫根據最新主計總處公布之產業關聯統計，並蒐集與整合新能源產業調查資料，重新拆解 13 項新能源產業，建構國內目前涵蓋最廣泛新能源產業之 IO 模型，不僅可完成評估我國發展新能源技術之產業發展效益，亦可作為政府產業政策研擬之重要決策資訊。圖 5 為新能源產業之產業矩陣分析結果，結果顯示新能源產業多落於第四象限，相較其他產業容易帶動產業發展，但不易受其他產業帶動/影響，而新能源產業當中以系統端(如燃料電池系統、離岸風力系統)產業帶動效果較佳，而原料端或軟體導向產業(如纖維酒精、智慧電表設備)帶動效果相較受限，但仍高於整體產業平均。

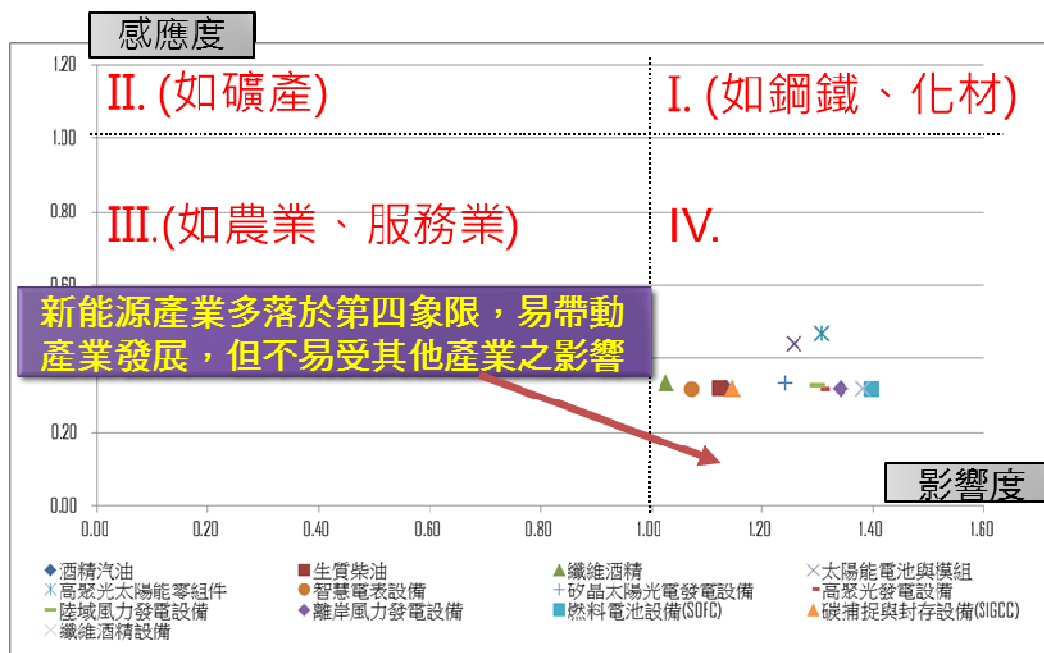


圖 5 新能源產業之產業關聯矩陣分析

(四)「我國民眾對電力計綠色電力願付價格之研究」計畫規劃的能源互動式調查平台，為國內願付價格研究中首見運用新媒體時代的使用者原創(User Generated Content, UGC)精神，開放讓受訪者自主填答電力配比，並從中觀察資訊刺激如何影響一般民眾的能源決策歷程，可為後續相關能源策略之擬定提供具實證經驗效益的重要參考。

三、經濟效益(經濟產業促進)

5月30日本計畫協助業界單位「友達晶圓」，釐清均化發電成本之背後重要影響因素，此有助於釐清社會大眾對於再生能源發電成本之疑義外，並有利業界進行產業規劃時之經濟效益評估。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

(一) 應用 MARKAL 模型完成我國替代能源車輛策略減碳分析。

根據 MARKAL 模型分析我國替代能源車輛策略減碳與經濟效益的結果，電動小客車較不適合我國廣泛地推動，因電動小客車尚需搭配相當的低碳電力才有實質減碳效果，而低碳電力的導入與充電系統的完善與便利性都將使系統成本增加，而大幅提升電動小客車的減碳成本；因此，實應優先推行電動機車與電動大客車，因兩者不論是從技術或是政策層面，其推動上都較具減碳優勢，而根據分析，在低碳電力未導入之情境下，電動小客車不具實質的減碳效果(如圖 6(a)所示)，而電動機車與電動大客車皆已較傳統車輛

具有減碳效果(如圖 6(b)及 4(c)所示)，但電動公車實際減碳效果相當有限且減碳成本昂貴，2025~2050 年平均需 4.87 萬元/噸(如圖 6(d)所示)；電動機車在減碳效果與成本上較具優勢，且國內已經有完整的生產供應鏈，值得持續推廣。另若未來考量我國現行的低碳電力規劃，因內燃機效率的進步幅度優於電動車，且低碳電力還是不足，電動小客車實際的減碳效果也是相當有限，甚至有可能增加排碳，因此，若按照我國現行的低碳電力規劃，電動小客車不適合推廣，而電動機車推廣效益優於電動公車。本研究有關我國替代能源車輛策略減碳分析，結果可作為我國電動車補貼的參考依據，對於社會福利的提升，以及生態環境的保護都有相當的成效。

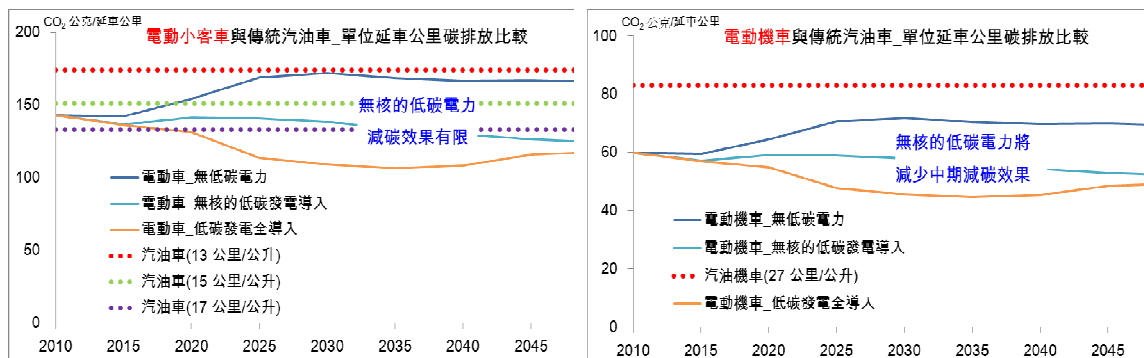


圖 6(a) 小客車碳排比較

圖 6(b) 機車碳排比較

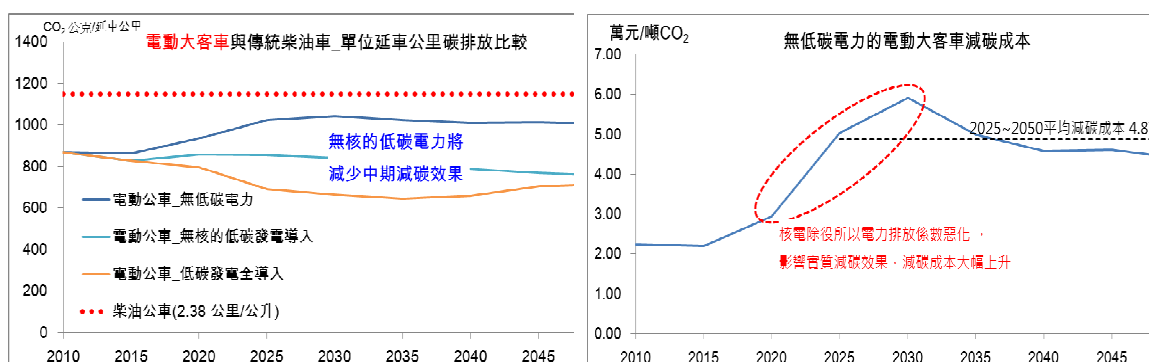


圖 6(c) 大客車碳排比較

圖 6(d) 電動大客車減碳成本變化

(二) 應用 TIMES 模型資料庫以及我國運輸統計資料，完成「淺談降低運輸部門能源密集度之具體作法」一文並已刊登於核能研究所電子報之能經專欄，本文利用淺顯易懂的文字，讓社會大眾認識運輸部門能源密集度(如圖 7)，目的在探討如何提升運具之能源使用效率，讓社會大眾了解如何搭乘交通工具以節約能源，進而逐步達成政府未來年預定的減碳目標。

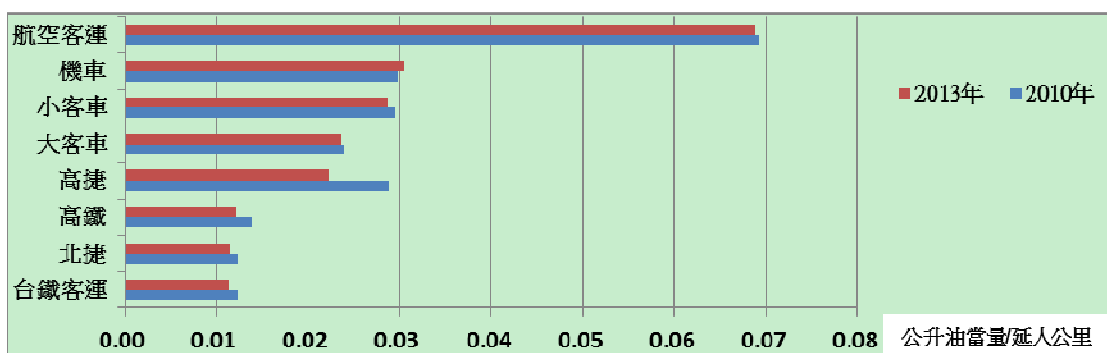


圖 7 2010 與 2013 年客運能源密集度比較

(三) 能源資訊平台建立

1. 提供多面向且多元資訊，已著實被產、官、學、研、NGO 各界實際參採，確實有效達到資訊傳遞、擴散之功能：

(1) 在全國能源會議期間(1/26-1/28)，對能源議題有興趣的人紛紛上網尋找相關佐證資料，本平台在試營運階段即扮演著資訊傳播角色，每日平台瀏覽人次約 5000 人次，在傳播正確能經知識的同時也對外宣傳本計畫之研究成果效益。在全國能源會議後，每日平均瀏覽人次約 1500 人次，且持續穩定成長，至 11/26 為止累計瀏覽人次已逾 80 萬人次。

(2) 能源資訊平台多篇簡析被社群網站推薦及轉載，例如 5 月 31 日臉書社團「太陽能-小兵立大功的乾淨能源」主動轉載本平台能源簡析「台灣太陽能蘊藏量之計算與評估」，在臉書上吸引 51 人按讚，並引進 18 則的留言討論，並另有人再轉載，吸引對太陽能產業的正反兩面討論，並引進國外案例的討論。

(3) 業界(友達晶材公司林金宏先生)主動電話詢問能源簡析「我國 2020 年主要發電技術之均化成本估算」相關事宜，用於產業未來規劃。

(4) 原能會國會聯絡組吳彥賢先生轉知立院執政黨團索取平台參考資料庫收錄的文獻「從零核轉變-2014 年日本能源基本計畫評析」。

(5) MIC 資策會產業情報研究所，邱聖雄博士詢問能源簡析「從 Kaya 恆等式分析我國各項能源指標對 CO₂ 排放的影響」事宜(作者為陳治均、葛復光)，在透過雙方的研究成果交流下，讓彼此研究領域更為精進。

(6) 長庚大學博士生詢問圖說能源之二氧化碳排放計算方式，達能源知識推廣及學研交流之目的。

(7) 中研院王寶貫主任在 Symposium on Pathway to Deep Decarbonization (中研院主辦，李遠哲院士主持)中之簡報「Planning of Taiwan Deep Decarbonization Pathways」大量引用平台內研究報告「低碳核能於國家能源規劃與減量策略之角色」(本所於 99 年能經年

會發表之論文)。

(8) 12/23 能源開發政策評估說明書公聽會，會後鹽寮反核自救會總幹事楊木火主動表示有不定期閱覽本所之能源資訊平台，顯示此平台之中立性及內容均受其肯定。

從以上案例可知，資訊平台已確實有效達到提供產、官、學、研、NGO 各界進行能源研究參考依據之目的。

(四) 地熱發電潛能相關研究，完成”台灣地熱發電之展望”及”地熱發電潛能評析”簡析 2 篇：

收集國內外地熱發電統計資訊，從地熱發電的特性、技術、成本分析其對於台灣之優缺點。從結果可發現國際趨勢目前以開發傳統地熱為主，先進的增強型地熱系統仍在研發試驗階段，因此我國可順應此潮流，優先開發傳統地熱，待國外增強型地熱系統技術成熟(時間點約為 2035 年)，再引進發展。地熱發電為台灣近期熱門話題，本研究釐清台灣地熱開發潛能之認定與發展時間點，期許能引發國內技術開發研究人員之迴響及討論，加速進行技術開發與事前經濟評估的交流，有拋磚引玉之效用。本計畫於 4~5 月期間曾二次協助 NEP-II 地熱主軸檢視「宜蘭地區 1MW 地熱發電廠」投資成本計算之正確性，初步成果已獲得主軸肯定並願意提供細部數據，希望本計畫可協助進行成本更新估算。

(五) 完成我國民眾對電力暨綠色電力願付價格之研究

透過電力願付價格與能源認知之互動式調查平台，完成數據蒐集、公眾溝通與問卷調查的任務，並於 2015 年 10 月 9 日與 10 月 30 日完成 1,222 份有效樣本調查。本計畫除有效蒐集社會大眾對電力願付價格與發電配比的想像與期待，更富有傳遞正確能源資訊的效果，結果顯示七成民眾認為透過此計畫可更了解台灣電力結構。

(1) 數據蒐集：針對再生能源極大化、非核家園、自主情境等三個情境，讓受訪者自主填入偏好的電源配比與各種情境的電力願付價格與綠電願付價格。分析結果顯示，願付價格較與所得水準之間有正相關的傾向，年收愈高願付電價愈高。若以區域進行分析，北台灣的願付電價均為最高或次高，南臺灣多為最低或次低，南北差異明顯。整體而言，民眾在發電配比選項的調整優先次序上，由高至低依序為再生能源、核能與火力，而再生能源當中又以太陽光電的次序最為優先。

(2) 問卷調查：蒐集我國民眾的能源資訊來源與認知態度，約兩成受訪民眾自認對能源議題瞭解或非常瞭解，最主要的資訊來源是電視節目、報紙及政府網站。最受支持的情境為再生能源極大化，其次為自主情境，最少人支持的是非核情境，占比不到兩成。各情境的支持理由與經驗法則一致，亦即支持再生能源極大化的人較關心碳排放，支持非核情境的人較關心能源使用安全，而較支持自主情境的則關心發電成本。

(3) 公眾溝通：本研究透過互動式的資訊揭露，以及核能研究所能源資訊平台網站的擴散，達到公眾溝通的效果。約 7 成民眾認為能源資訊平台有助於能源知識的擴散，約 6 成民眾認為本研究讓他們更瞭解台灣電力結構。

(六) 本計畫利用 MARKAL 模型所推估之 CO₂ 邊際減量成本曲線，主要係針對各個減碳技術的潛力與成本進行排序與比較分析，其所得結果將可提供決策者作為推廣低碳技術與綠能產業的參考依據。

(七) 本計畫已完成我國微電網之技術經濟分析，藉此評估建置微電網系統可帶來之「減少電力採購、降低電網備載容量、提升可靠性、提升營運效率與減少污染排放」等節能減碳效益，可作為後續我國微電網示範計畫推行之參考依據。

(八) 本計畫首次成功將我國電力需求曲線與再生能源負載曲線模擬於 TIMES 模型中，因此 TIMES 模型的電力部門可具體呈現我國不同發電技術於各時間分隔的實際發電貢獻度，且可良好反應我國實際用電特性，以此架構在探討間歇性發電裝置容量的擴增對於負載結構改變與電力調度(搭配儲能、快速升降載機組)等議題時，其分析結果更能契合我國真實情況且更具參考價值，將有利於往後能源政策的分析與論述。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

推動輔導

(一) 根據 MARKAL 模型分析我國替代能源車輛策略減碳與經濟效益的結果，電動小客車較不適合我國廣泛地推動，因電動小客車尚需搭配相當的低碳電力才有實質減碳效果，而低碳電力的導入與充電系統的完善與便利性都將使系統成本增加，而大幅提升電動小客車的減碳成本；因此，實應優先推行電動機車與電動大客車，因兩者不論是從技術或是政策層面，其推動上都較具減碳優勢，而根據分析，在低碳電力未導入之情境下，電動機車與電動大客車皆已較傳統車輛具有減碳效果，且電動公車係屬集中式與路程規劃固定，於充電或更換電池都可系統性的管理，但需考量的是電動公車在無低碳電力的情形下，實際減碳效果將相當有限且進而導致減碳成本昂貴；而電動機車於居家就能充電，便捷性也足夠，因此，在考量經濟效益的前提之下，於運輸部門應優先推廣電動公車與電動機車。

(二) GEMEET 模型政策模擬結果：在未來可能的躉購費率下，加上研發投入之成本下降機制，太陽光電以及陸域風力發電將可達到本研究設定之潛力上限；但由於離岸風力、SOFC 以及 CCS 目前技術尚未成熟，依照目前所規劃之躉購費率及研發投入對這些技術的發展有限，所以勢必要提高誘因政策或增加研發之投入來加快新能源技術之推

廣。

人才培育

(一) 本計畫執行人員(袁正達、柴蕙質、孫廷瑞、楊皓荃、秦安易)赴中原大學參與**產業關聯分析模型**之教育訓練，現已完成 45 小時之訓練課程，此有助於強化模型理論之完整性並討論新能源產業化分析方法，將有利於進行新能源產業化策略評估，並提升計畫執行人員模型建置與政策模擬之能力。

(二) 4 月 1 日本計畫執行人員(洪瑋嶸、陳政宏、張耀仁、孫廷瑞)參加財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(MIC)舉辦「應用產業分析提升競爭力研習班」，相關研習內容，有助於提升本計畫團隊同仁之產業分析能力。

(三) 4 月 29 日本計畫執行人員(廖偉辰、韓佳佑、鄧馨瀚、孫廷瑞)參加工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)舉辦之「節能、創能雙引擎—IEK 節能與太陽光電產業 2014 年回顧 2015 年展望研討會」，並於會後與林素琴產業分析師(綠建築)、鄭婉真產業分析師(空調設備)、黃雅琪 產業分析師(智慧電網)、江緻惟 產業分析師(高效率馬達)、王孟傑、楊翔如產業分析師(太陽光電)交換名片建立後續合作基礎。

(四) 本計畫於今年 7 月 20-24 日與 11 月 16-20 日兩次邀請 IEA/ETSAP 計畫推薦之 e4sma 顧問公司總裁 Maurizio Gargiulo 擔任訓練講師與技術諮詢顧問來所進行 TIMES 模型教育訓練。7 月 20-24 日訓練期間完成 TIMES 模型架構及參數設定的校驗、修正、BAU 情境分析、再生能源發展情境及 MACC 模擬與分析的諮詢。11 月 16-20 日訓練期間完成 TIMES 模型分析結果合理性驗證，包括基準(參考)情境的歷史實績數據(發電量、裝置容量、CO₂...等)校準、各部門能源服務需求與關鍵參數(如電力)邊際成本變化的查驗、發電技術未來發展趨勢的評估，另於此次課程中亦包括了 TIMES-ED 與 TIMES-MACRO 模型建置及 TIMES 模型進階應用的技術諮詢。**價值與貢獻度**：透過此兩次教育訓練已完成本計畫所建置的 TIMES 模型，並且提升本計畫運用 TIMES 模型分析能源政策之能力，以及增進未來建置更進階 TIMES 模組(ED 或 MACRO 模組)之能力。

學術活動或會議辦理

(一) 本計畫與中央研究院經濟研究所、國立台北大學經濟系及台灣環境與資源經濟學會合辦「第五屆東亞環境與資源經濟學會年會(The 5th Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics, EAAERE 2015)」研討會，並由本計畫提供 11 項能源領域投稿主題供大會參採，於 104 年 8 月 5 日~8 月 7 日擴大舉辦，本次會議共發表學術論文 196 篇，超過 489 人次參與，亦邀請能源與環境領域主講嘉賓包括：Paul Ekins 教授(University College London)、Robert O. Mendelsohn 教授(Yale University)與 Jason F. Shogren 教授(University of Wyoming)以強化各國國際學研單位於政

策評估工具及政策研究之交流與討論，亦針對綠色經濟與永續發展等相關能源與減碳議題進行經驗交流，並由本計畫發表四篇學術論文，且擔任「Energy Demand and Supply」，「Renewable Resources」兩個場次的與談人，對於促進本計畫與國內外學研單位的合作交流極有幫助。

(二) 2月6日本計畫舉辦「智慧電網技術團隊交流討論會議」，以確認微電網經濟效益推估參數之正確與合理性，提供有效且可信之微電網建置成本與效益，此將有利於我國政府研擬微電網之推廣與產業化政策之參考。參與人員：NEP-II 智慧電網主軸中心「獨立型微電網系統技術發展與應用」計畫主持人張永瑞博士領導之智慧電網技術團隊、中原應用經濟模型團隊－林師模 教授、林晉勗 助理教授、陳苑欽 助理教授與本計畫執行人員等。

(三) 5月4日本計畫舉辦中原大學與NEP-II 智慧電網主軸中心張永瑞計畫主持人交流討論會議，以確認離島型微電網經濟效益推估參數之正確與合理性，以期本計畫能完成有效且可信之微電網技術經濟分析，此將有利於我國政府研擬微電網/智慧電網之推廣與產業化政策之參考。另外，中原大學亦擇期拜會 NEP-II 智慧電網主軸中心林法正召集人，討論交流計畫後續執行之方向。參與人員：NEP-II 智慧電網主軸中心林法正 召集人、NEP-II 智慧電網主軸中心張永瑞 計畫主持人、中原應用經濟模型團隊－林師模 教授、林晉勗 副教授、陳苑欽 助理教授與本計畫執行人員等。

(四) 本計畫研究內容涵蓋太陽光電、陸域、離岸風電、燃料電池、生質燃料、碳捕捉與封存等技術，透過技術、產業與市場資料蒐集，分析新能源產業未來市場發展重點，利用 SWOT 分析未來我國新能源產業化發展策略，同時為了使研究成果更具實用性，透過邀請產官學研各界專家，舉辦6場新能源技術產業化系列專家座談會共同研討並整合專家意見，透過層級分析法與16種敏感度權重測試後，據以劃分我國新能源技術產業化發展群組，從產業發展觀點，建議政府可優先發展太陽光電產業，其次發展陸域、離岸風電與燃料電池產業(如圖8所示)；生質燃料、碳捕捉與封存則視經費狀況重點發展，其研究成果可供政府產業政策制定之參考(如表3所列)。

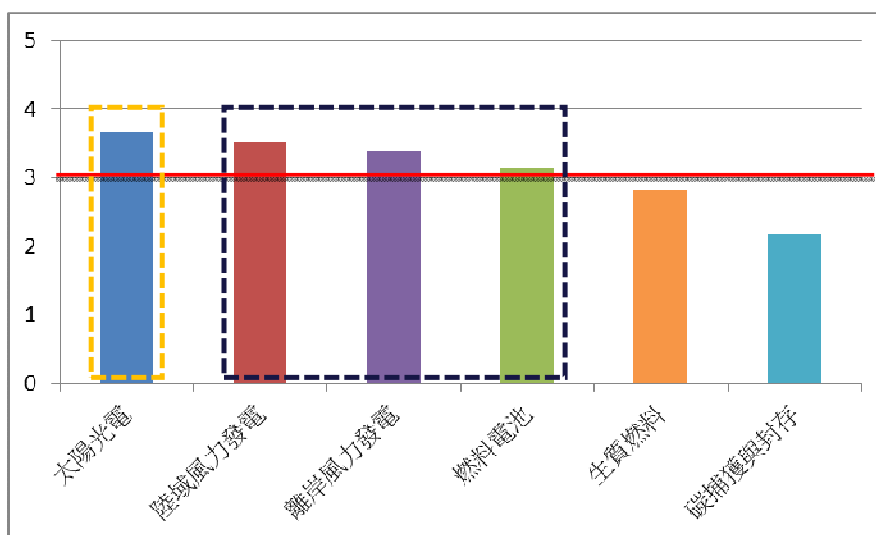


圖 8 新能源技術產業化之層級分析法加權分數

表 3 新能源技術產業化策略

技術項目	產業策略建議
太陽光電	- 我國擁有完整太陽光電產業鏈，透過國內創新應用實績做為練兵基石，培養系統建置與營運管理能力，協助我國產業跨入系統整合服務，拓展海外市場。 - 我國太陽光電電池製造具有高品質之優勢，應區隔與中國大陸產品，而非追求低毛利之成本競爭，並積極建立品牌提升產品附加價值，擺脫傳統代工思維。
燃料電池	- 電信業者對於通訊設備的備用電源需求與高抗災通信平台的應用日趨增加，特別是中國市場，我國發展備用電源市場應具潛力， - 我國機車使用人口眾多，且燃料電池機車是國際大廠較少著墨，我國廠商具實績運轉經驗，未來可瞄準東協國家市場。
風力發電	- 國外的客戶(如東南亞)雖有市場需求，但融資資金成本過高。政府未來可考量針對此種客戶提供低利率風力發電專案融資、設備融資，使客戶更有意願安裝風電，形成政府、國內風機廠商及國外客戶三贏的情形。 - 政府的風場開發可仿照法國競標制，評分標準不僅只單純考慮成本，也可技巧性地將是否具備本土製造商身分納入評比，以避免 FIT 制度下，風場營運商只挑選技術較純熟的歐洲大廠，可協助本土廠商建立實績。
生質燃料	我國可掌握纖維酒精核心技術，轉向生質精煉產業發展，整合能源與化學品等高質化生質產品之生產，建立新創低碳生質領域產業。

	■ 我國可針對適合東南亞氣候的酒精原料進行研發，建立生質燃料料源技術研發中心，藉由技術輸出與境外實施，於海外生質料源地區推動纖維酒精產業之建置，使我國建置生質燃料技術產業化之能力。
碳捕獲與封存	■ 依據本研究之計算，我國建置燃煤 CCS 電廠之均化發電成本已接近複循環燃氣發電成本，故短期內我國應著重於 PC/CCS 電廠示範計畫之運行。 ■ 建議我國可採國際合作的方式，引進 CCS 關鍵設備之製造能力，以提升我國 CCS 電廠建置能力

協調諮詢

(一) 蒐集並校驗「各國能源結構比較與規劃」與「各國減碳情形與減碳目標設定」之重要數據，於 1 月 16 日完成，作為原能會主委於「行政院綠能低碳推動會」中之參考資料，並提供「主要國家之減碳目標與減碳規劃」一文撰寫。文中藉由比較各國的能源結構與規劃，論證核能在我國減碳路徑規劃中扮演著相當重要的角色，結果對於我國未來減碳目標與能源結構之規劃提供重要參考依據。

(二) 1 月 16 日本計畫協助 NEP-II 計畫辦公室回覆黃志雄立法委員質詢議題，此有助於釐清社會大眾對於我國未來再生能源產業之具體發展。

(三) 7 月 29 日本計畫協助回覆瑞典趙光安院士有關離島是否適合導入區域分散式能源供給系統，相關數據與成果已提供 NEP-II 李世光執行長簡報資料，作為向經濟部沈榮津次長報告之內容。

國際合作

5 月 15 日與麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」的 Paltsev 博士及陳彥亨博士進行視訊會議，雙方針對區域 CGE 經濟模型建置與教育訓練等議題進行意見交換。此外，並訂於 6 月 24 日邀請該中心陳彥亨研究員(Research Scientist)針對 EPPA 模型的最新發展、模型特色與實務應用到所內進行演講交流；並於 9 月 22 日派袁正達、馮君強副工程師，赴美國進行移地研究，參加 2015 年 Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) 模型討論會議。內容涵蓋社會會計矩陣、資本動態累積效果設定、Mathematical Programming System for General Equilibrium (MPSGE) 架構與其對應之生產、效用函數與巢式結構設定等，對於掌握 EPPA 模型整體理論、資料架構與政策模擬評估之能力具有顯著提升作用。此外，12 月 8 日陳彥亨博士再次應邀到所內進行演講，題目為：「Launching a New Climate Regime-Prospects and Potential Implications of COP-21」，以 EPPA 模型評估 COP-21 會議對未來全球碳排放與經濟的衝擊影響。藉由雙邊的多次接洽互訪，核研所與該中心目前已具體洽談合作項目，包含核研所可參加該

中心所舉辦的模型教育訓練、會議論壇及研究成果的共同發表等，對於核研所與麻省理工學院雙方的國際合作已取得合作共識。

會議參與

(一) 1 月 30 日與 3 月 3 日本計畫主持人葛復光兩次受邀參加經濟部能源局舉辦的「AMI 成本效益專家學者會議」。主持人：吳玉珍副局長；參與人員：中央大學林法正教授、中興大學許志義教授、大同大學陳斌魁教授、中經院王京明研究員、台電公司與工研院等專家。會中就 1 萬戶低壓 AMI 成本效益及技術驗證結果提供意見。此會議透過各產官學研單位意見交流與討論，對我國後續低壓用戶 AMI 建置期程及數量提供建議，相關結果有助於本計畫智慧電網成本效益分析與政策模擬。

(二) 104 年 10 月 25 日至 10 月 28 日赴美國賓州匹茲堡參加「第 33 屆 IAEE/USAE 研討會」，主題為「THE DYNAMIC ENERGY LANDSCAPE」內容涵蓋油氣市場趨勢、能源風險及再生能源整合等多項重大能源議題，提供未來能源供需版圖變動、風險因應等資訊，對執行本計畫所需之模型參數設定及策略構思有相當之幫助。另外赴美國卡內基梅隆大學與 The Scott Institution for Energy Innovation 主任 Dr. Cohon 交流之過程，更確認跨領域整合解決能源問題的必要性，以上可作為本計畫人才運用及培育之參考。

參、跨部會協調或與相關計畫之配合

(填寫說明：請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，建議強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

(一)本研究團隊獲經濟部能源局邀請，協助確認 1 萬戶低壓 AMI 成本效益及技術驗證結果，並提供後續政策推廣之參考建議。此不僅可透過各產官學研單位意見交流與討論，對我國後續低壓用戶 AMI 建置期程及數量提供建議，相關結果有助於本計畫智慧電網成本效益後續分析與政策模擬。

(二) 本計畫於 4~5 月期間曾二次協助 NEP-II 地熱主軸檢視「宜蘭地區 1MW 地熱發電廠」投資成本計算之正確性，初步成果已獲得主軸肯定並願意提供細部數據，希望本計畫可協助進行成本更新估算。

(三) 本研究團隊協助智網主軸中心計畫，完成日本宮古島、韓國濟州島等離島微電網示範計畫之個案分析，藉由各國推動建置微電網經驗，可探討我國實行微電網需首先採取的行動，並提出可行且具體之推動策略建議。報告經審查後將提供給智慧電網召集人做參考。

(四) 計畫主持人於年初、6 月及 12 月受邀參加運研所『運輸部門能耗減碳評估與決策支援整合平台』計畫之審標、期中專家學者座談會及期末審查，貢獻本計畫之研究心得，並交流雙方研究資訊與成果。

(五) 本研究團隊透過進行台灣發展微電網之技術經濟評估與個案分析，藉助中原團隊技術經濟分析與 CGE 模型專長，補強國內減碳產業及配套措施策略之參考資料，相關研究結果可作為研擬我國新能源技術推廣與產業發展策略之用。

(六) 本計畫於「我國民眾對電力暨綠色電力願付價格之研究」，借重資策會 MIC 市場調查之專業能力，共同製作互動式能源認知調查平台，內容涵蓋電力價格計算器、電力願付價格問卷以及能源資訊揭露，研究成果充分揭露我國民眾的能源認知情形及電價的決策歷程，可作為我國電價政策與能源規劃的重要參考依據。

肆、檢討與展望

(填寫說明：請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等；屆期計畫請強化說明後續是否有下期計畫、計畫轉型或整併、納入機關例行性業務、或其他推廣計畫成果效益之作為等。)

(一) 能源技術系統分析方面：

1. 加強能源工程模型教育訓練與國際合作，提升研究能量。

105 年起主要分析工具將從 MARKAL 移轉至 TIMES 模型，由於 TIMES 模型是新建置完成之模型，且較 MARKAL 模型更具彈性，有必要聘請 IEA/ETSAP 專任講師擔任模型訓練講師及技術諮詢顧問，並就國際上常見議題相互討論，使得能源工程模型的評估可以更完善並掌握國際新議題，未來將會持續與 IEA/ETSAP 專家合作，以提升 TIMES 模型建置分析與應用的能力。而在模型的驗證與基準(Benchmark)部分，已開始進行 TIMES 模型的 V&V 工作，主要包含基準與減量情境分析結果的相互驗證，以確保 TIMES 模型在後續實際應用分析上的合理性。此外，自 104 年 12 月開始陸續進行 TIMES 模型之自主教育訓練，未來每年會持續並定期加強相關模型之訓練，以進一步提升研究能量。

2. 持續能源工程模型之實際分析應用，並提供策略建議。

105 年將以 TIMES 能源工程模型為工具進行實際之應用分析，其研究主題為「應用 TIMES 模型研析我國再生能源發展最大(適)化策略」，進而達到持續提升模型實際應用分析之能力，而相關之研究成果也將藉由期刊及會議論文(如:Energy Policy 期刊、IEW 與 EAAERE 研討會等)的發表提升能见度。往後將持續藉由 NEP-II 計畫的參與以及期刊與會議論文發表，提供策略建議。

(二) 在能源經濟模型方面，未來主要研究方向可分為：

1. 跨國 CGE 模型之建置：本計畫在 105 年度將與美國麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」(MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change)合作，共同建置開發以台灣本土化資料為基礎之靜態跨國 CGE 模型。

2. 經濟模型之驗證與確認：對於既有的 GEMEET 模型或新建的跨國 CGE 模型，進行模型參數之驗證與確認等相關工作，並持續定期舉辦經濟模型之內部教育訓練以提升本中心研究能量。

(三) 本計畫建置之能源資訊平台(Energy Information Platform)經委託計畫問卷調查，有效樣本為 1,222 份，其中 16.5%受訪者非常同意、55.5%受訪者同意核研所能源資訊平台可以幫助我瞭解更多能源知識，另外 64%受訪者認為能源資訊平台中的圖說能源有幫助、53.9%受訪者認為能源簡析有幫助，足見平台對能源知識傳遞獲得肯定。未來亦將聚焦於圖說能源及能源簡析，使其持續發揮傳遞中立資訊之功效。

(四)能源資訊平台未來將建立電子報(如圖 9 所示)，針對能源資訊有興趣的使用者，主動傳播重要能源相關資訊，降低能源資訊取得之時間、人力成本，促進社會對風險之認知。同時可透過流量分析觀察使用者之反饋，作為情資聚焦及精進之方向，凝聚各界對

能源之共識。

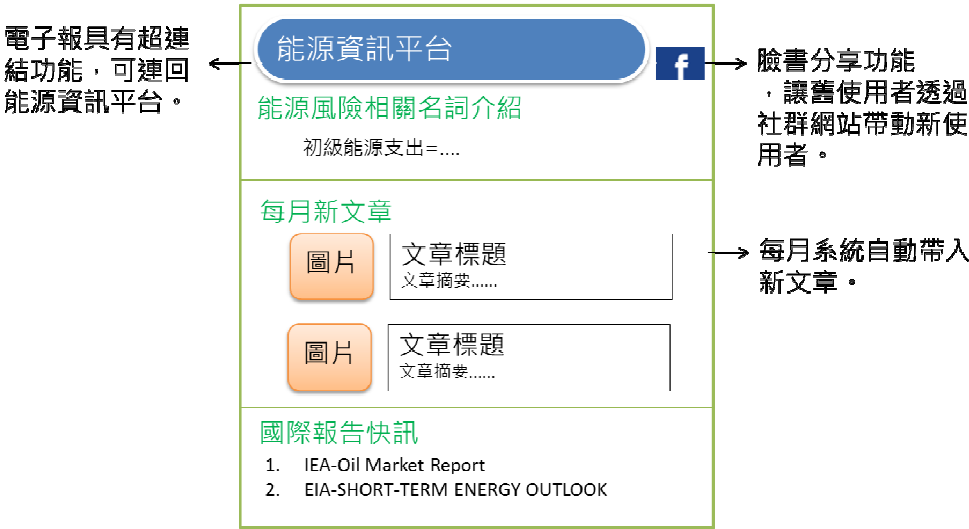


圖 9 電子報示意圖