

第二期能源國家型科技計畫

期末成果效益報告

計畫名稱：我國能源科技及產業政策評估
能力建置(3/4)

能源科技策略小組

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

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

壹、基本資料

計畫名稱：我國能源科技及產業政策評估能力建置(3/4)

主 持 人：葛復光

共同主持人：

計畫期間(全程)：103 年 01 月 01 日 至 104 年 12 月 31 日

計畫目前執行：103 年 01 月 01 日 至 103 年 12 月 31 日

年度經費：12006 仟元

全程經費規劃：74514 仟元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目標、計畫架構與主要內容

一、計畫目標

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

第一年：

- 完成 MARKAL 模型能源服務需求彈性分析。利用 MARKAL-ED 進行 BAU 的校準，並利用能源價格變動、能源政策等測試各個能源服務需求彈性的合理性，以及研析能源價格變動及能源環境稅等能源政策對於 BAU 情景中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 MARKAL 模型的建構經驗加快 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。
- 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，並進行模型的驗證與分析。

第三年：

- 完成工業部門 CO₂ 減量情境分析。以 MARKAL 模型計算低碳電力之工業部門二氧化碳排放量，分析若要達到工業部門減碳目標時，電力消費之減碳成本及工業技術之機會成本，作為檢驗減碳目標之參考。
- 完成 TIMES 模型電力部門基礎年校準工作及初步情境運跑測試及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更新工作除了技術資料的更新外，將更著重於終端能源服務彈性需求的更新與驗證，終端技術的發展對於其他技術及部門的影響。

第四年：

- 完成我國 CO₂ 邊際減量成本曲線。以 MARKAL 模型探討能源技術進步及推動 CO₂ 減量對各部門發展的影響，精進 MARKAL 模型之應用。
- 完成 TIMES 模型 BAU 及減碳情境分析。優化 TIMES 模型運輸及住商部門架構及建置技術資料，健全整體模型架構及資料。利用 TIMES 模型較具彈性的優點，分別模擬中長期的能源規劃，探討能源政策實施對各部門發展之影響。

(2) 技術經濟及產業評估

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、計畫架構(含樹狀圖)

本計畫包含 2 個分項計畫，分別運用能源模型與經濟評估等方法進行研究，計畫架構如下圖 1 所示。

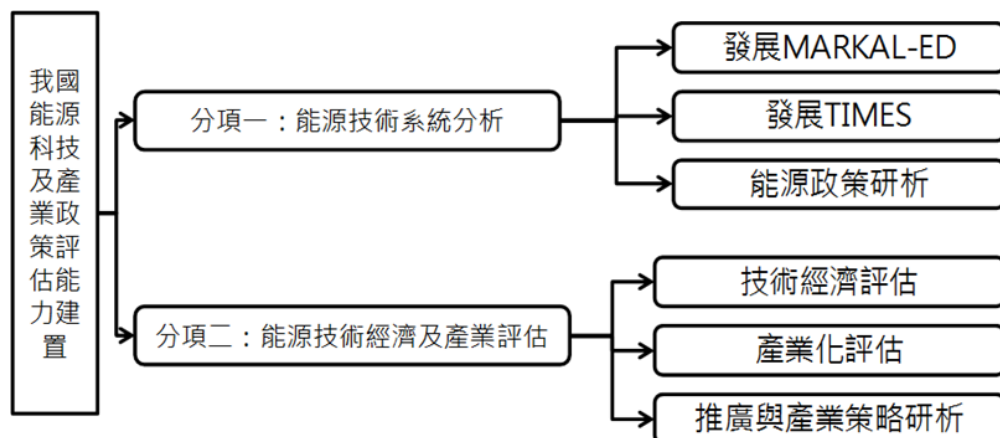


圖 1 計畫整體架構與研究方法

能源技術系統分析主要可以分成兩個部份（如圖 2 所示），分別為能源經濟模型的發展，以及國家能源政策的評析與最適減量規劃的建議。在能源模型方面，目前核能研究所的研究團隊已經發展 MARKAL 及 MARKAL-ED 模型，以探討外在環境(如能源價格變動)與內部因應方案(如能源政策的推動)，對於各個部門的能源服務需求的影響。而由於現今國際研究趨勢已逐漸轉向使用 TIMES 模型，因此本計畫也引進 TIMES 模型，並隨著模型的發展進程，逐漸將分析平台從 MARKAL 模型轉換為 TIMES 模型。

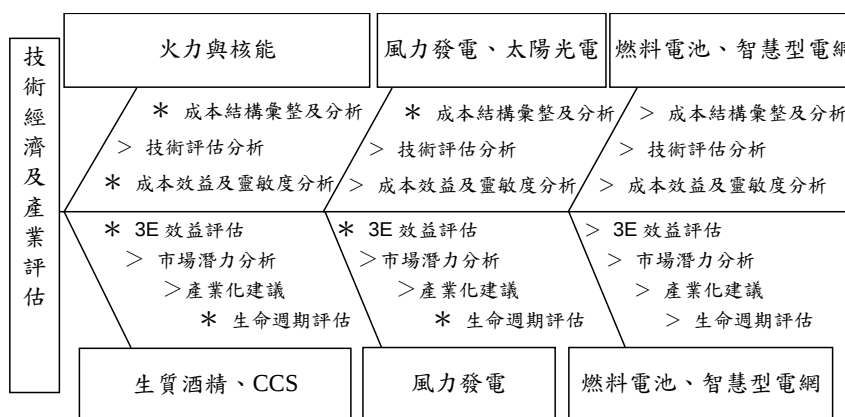
在國家能源政策評析方面，本研究將根據社經環境與技術發展，定期更新能源供需規劃與減量策略評估報告，並藉由 MARKAL-ED 模型的需求彈性分析結果，提出國家各部門最適減量規劃建議。

技術經濟及產業評估主要可分為兩部分（如圖 3 所示），其一著重於技術本身之成本效益，因此包含需蒐集技術之成本結構，並進行成本結構彙整分析；完成成本結構分析後，即可進行技術評估分析，以瞭解技術的優勢及劣勢，進而可計算技術之成本效益。然尚有諸如經濟壽年、效率、成本之預測值等不確定性存在，因此需進行重要參數之靈敏度分析。

在產業評估方面，首先需使用 CGE 模型進行技術產業化後的 3E 效益，以瞭解技術在經濟、能源、環境之效益；之後再進行市場潛力分析，找出可能的市場及其規模，最後則進行產業化建議。



圖 2 能源技術系統分析



(註)科技成熟度之標註：
+：已有之產品或技術
*：正發展中之產品或技術
>：尚未發展中產品或技術

圖 3 技術經濟及產業評估

三、計畫主要內容

本計畫於實施步驟上將優先以能源技術系統模型建構我國能源供需全貌與評估未來規劃(需考量福島事故後我國之核能定位-非核/除役/延役/興建)，再透過逐期完成之技術經濟資料，針對個別核心技術進行修訂，力求模型更趨真實完整。

規劃籌建的能源資訊中心，期能解決能源相關資訊不對稱的問題，提供正確詳實、多面向之客觀資訊與立場中道之研析，並作為蒐集各方意見與推動能源政策、公民諮議之溝通平台，有利於解決我國能源安全、配置、經濟與環境等多項爭議，促進政府減碳目標達成的可能。

本計畫在能源技術分項的經濟規劃次序主要考量如下：

1. 該技術對能源安全與減碳貢獻的影響性
2. 政府對於該技術相關政策的明朗度與延續性
3. 該技術現階段的商品化成熟度與市場接受度

故選定火力+CCS、核能等基載技術先做經濟分析，主因於其對於我國能源安全、減量規劃及對競爭力影響深遠，故優先規劃執行。而目前國科會成立淨煤主軸計畫、經濟部及環保署則分別成立 CCS 研發與策略聯盟，但國內仍缺乏相關基載電力上位之長期規劃，如核能與火力電廠的配比、天然氣電廠的佔比等，都將直接影響能源規劃與 CCS 技術之發展時程及經濟效益，故本計畫規劃在示範階段即做好成本效益評估，提供後續政策制訂時的參考。

在再生能源方面，首先在國內在生質酒精的推廣政策上目前尚未取得共識且業者多採觀望態度，故亦需加快研究進度，適時提出相關之政策建議，作為政府決策參考。太陽光電、風力發電等產業已建立，對政府促產政策的需求相對較不迫切，且我國再生能源潛力評估仍有爭議，故規劃將在 102 年執行。智慧型電網技術則因涉及層面甚廣，且必須與前端其他能源技術進行整合，故規劃在進行各項能源技術之分析過程中，即針對與智慧電網整合可行性進行評估與關資訊蒐集，並視實際需要適時提早啟動智慧電網之整合性研究。

另配合能源國家型計畫中自有低碳能源如「離岸風能」、「天然氣水合物」、「地熱發電」、「海洋黑潮」等方面的研究，本計畫業已將離岸風機納入 MARKAL-ED、CGE 與技術經濟等模型之研究規劃。近期亦持續密切注意後三項技術之相關計畫研究成果，逐期納入 MARKAL-ED 模型，以反映在技術樂觀情境下我國最大可能之減碳潛力。

1. 能源技術系統分析

本計畫將以能源經濟模型評析我國的能源政策與減量策略，並藉由對各別部門的能源服務需求彈性的分析，提出我國各部門最適減量規劃的建議。在分析工具方面，除了應用核能研究所既有之 MARKAL 與 MARKAL-ED 模型，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最適減量規劃建議。同時，本計畫亦已引進 TIMES 模型，開始熟悉操作及建構數據資料庫，並完成基準情景的驗證與分析，103 年開始則將研究平台逐漸由 MARKAL 模組轉移至 TIMES 模組，以 MARKAL-ED 的建置經驗協助 TIMES-ED 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。

目前團隊重點在於能力建置和養成，並積極與國內外相關研究機構如 ETSAP、MIT、

發改委能源研究所、三經院、MIC 及工研院等建立良性互動關係，另針對具體政策建議，仍待核研所改隸經濟及能源部後，相信將有更顯著的貢獻。

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。

另外，後續亦將引進計量經濟模型作為既有政策效益評估之用。其結合了經濟理論與數理統計，並以實際經濟數據作定量分析做方法論基礎，以古典迴歸（Classical Regression）分析方法為出發點，該技術現已常被世界各國用於各類政策成效分析與影響評估之用。

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破就計畫預期目標及 KPI 來作重點說明(含質化與量化成果)

一、質化成果

預期成果(本季目標)

- (一)完成 SSCI 期刊論文〈The analysis and strategy of electricity and industry technologies combinations for achieving CO₂ emission target of industry sector in Taiwan〉(廖偉辰、陳中舜、劉家豪、陳治均、葛復光)投稿至 Technological Forecasting and Social Change(SSCI/2014)。本研究以 MARKAL 模型計算低碳電力與工業技術搭配下工業部門二氧化碳排放量，並分析達到工業部門減碳目標下，電力消費之減碳成本及工業技術之機會成本，作為檢驗減碳目標之參考。本研究假設若未來我國之工業低碳技術能源效率進步率可達到 2%/年，搭配政府目前規劃之天然氣進口量與再生能源發展目標情況下，建議台灣工業部門 2020 年的合理減碳目標應為 138 百萬噸，2025 年為 140 百萬噸，分別較原目標增加 10.4%與 30.8%。
- (二)完成 TIMES 模型電力與工業部門建置及測試情境運跑，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能源工程模型中，且結合細緻化的 Time-slices 設定，可有效體現我國不同發電技術於各個 Time-slices 的實際發電貢獻度，探討負載結構改變與電力調度議題時，將更能契合我國真實情況。
- (三)完成研討會論文「亞洲 LNG 市場非線性共整合關係及其政策意涵」發表，該研究投稿至「the 37th IAEE International Conference」研討會，6 月 18 日已於 IAEE 研討會(紐約)完成發表。
- (四)蒐集 SOFC 成本結構及技術特性與國內能源服務需求參數，完成國內 SOFC 技術經濟評估並更新國內能源服務需求。
- (五)透過「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」計畫蒐集與研析我國電業經營、電力市場運作與供需情況及最新電業自由化版本，並針對我國電業自由化下之稅制與各項配套措施、電能批發市場、電能零售市場與輔助服務市場等重要議題進行探討。在 8 月邀請國際學者專家至核研所演講，並舉辦座談會。
- (六)透過「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」蒐集國內、外分級電價與缺電成本相關文獻與資料作為缺電成本與分級電價理論建構，運用產業關聯表模擬產業缺電成本與分級電價的總體經濟成本效益分析，建立我國分級電價制度方法設計的重要依據。

學術成就 outcomes

(一) 完成論文「Analysis of Taiwan Power Planning Based on Zero Growth in Electricity Demand」

(作者：鄧謦瀚、陳治均、廖偉辰、劉家豪、葛復光)，發表於 2014 International Energy Workshop (IEW) 國際研討會。摘要：For the most part, the CO₂ emissions were produced by the energy sector in Taiwan. From the aspects of power supply and demand, feasible carbon reduction measures include the reduction of electricity demand, the development of renewable energy, and the adjustment of power generation mix. This research applied the MARKAL-ED (MARKet ALlocate – Elastic Demand) model to evaluate the cost of electricity generation and CO₂ emissions of different scenarios based on excluding CCS power plants and zero growth in electricity demand in Taiwan. The results indicate that the government might consider adjusting the CO₂ reduction target. Otherwise, to reach the ambitious target, it is necessary for the government to further enlarge renewable policy objectives, to develop CCS power plants or more nuclear plants, or to reduce total electricity demand further.

價值與貢獻度：本篇論文旨在使用 MARKAL-ED 模型來探討在不考慮碳捕獲及封存技術及假設台灣用電零成長的情況，估算不同情境下的發電、CO₂ 排放成本。其結果顯示台灣即使採用常見可行的減碳策略(包含：降低電力需求、發展再生能源、調整發電結構)，仍無法達到之前所訂定嚴峻的減碳目標。除非台灣發展更多的再生能源、碳捕獲及封存技術、核能發電，否則調整減碳目標將是台灣必要的選擇。

(二) 完成論文「Policy target, feed-in tariff, and technological progress of PV in Taiwan」(作者：林

晉勗、溫珮伶、馮君強、林師模、葛復光，投稿於 Renewable and Sustainable Energy Reviews (SCI)，已刊登，2014，Impact Factor= 5.510)。摘要：It is widely recognized that solar energy, a major renewable energy source, can strengthen a country's energy security and reduce CO₂ emissions. For this reason, Taiwan aims to develop its solar power industry by promoting photovoltaic (PV) applications. To meet its PV installation targets, the government is considering adopting Feed-in Tariffs (FITs), offering subsidies on capital expenditures, and funding research and development. At present, there is a wide gap between the country's installed capacity and the long-term government targets. Therefore, this study constructs a PV supply curve to demonstrate the potential contribution of PV power to Taiwan's electricity requirements. Based on this curve, an assessment tool is developed to show the relationship between PV installed capacity and energy cost reductions under a FIT scheme. Using this assessment model, policymakers can simulate the adoption of PV projects at the county level and anticipate possible challenges. Furthermore, the model will also measure the level of cost reductions required for PV technology to reach specific targets under the FIT scheme.

價值與貢獻度：本文為國內首篇利用技術經濟分析評估台灣屋頂型太陽光電潛在裝置容量以及其發電成本的研究，此外，亦是首篇台灣太陽光電推廣目標的可行性評估研究。

本研究建構太陽光電之供給曲線，詳細地評估台灣裝置潛力。並利用躉購費率(FITs)、裝置容量與成本下降(cost reductions required for PV technology)的關係，建立一分析工具，提供政策制定者參考。此分析工具得根據特定躉購費率，觀察達成裝置目標所要求的成本下降率為何；或已知未來的成本下降率，觀察相對應的裝置量是否符合政策目標量。

- (三) 完成論文「The relationship between CO₂ emissions and financial development: Evidence from OECD countries」(作者：李喬明、卓金和)，投稿於 Singapore economic review (SSCI)，已接受。摘要：本研究利用單根共整合以及充份修正最小平方法進行 1971-2007 年 25 個 OECD 國家二氧化碳排放、能源使用、經濟成長以及金融發展之間的關係，結果顯示歐洲國家金融發展越健全將有助於其二氧化碳排放的減少，可能的原因為該國家投入較多的 R&D 而研發出優良的生產技術，減少二氧化碳的排放。另外金融發展越健全亦能吸引較多外人直接投資而增加 GDP，隨著 EKC 成立下，CO₂ 將減少。價值與貢獻度：此研究成果可做為我國相關決策者在制定二氧化碳減量下的參考基礎。(根據下表追蹤資料共整合分析結果顯示，在兩種不同金融發展指標(Model 1, 2)估計下，二氧化碳排放與金融發展呈現長期均衡關係，隱含金融發展可改善二氧化碳的排放)。

追蹤資料共整合檢定

Test Statistic	Model 1		Model 2	
	Coefficient	P value	Coefficient	P value
Panel v	0.213	0.416	2.140	0.016
Panel rho	-0.273	0.392	-1.738	0.041
Panel PP	-2.585	0.005	-3.969	0.000
Panel ADF	-2.868	0.002	-3.623	0.000
Group rho	1.079	0.860	-0.318	0.375
Group PP	-3.489	0.000	-4.068	0.000
Group ADF	-4.230	0.000	-5.033	0.000
Kao test	-3.713	0.000	-3.703	0.000

- (四) 完成論文「台灣進口部門 Armington 彈性之估計與分析」(作者：林師模、盧樂人、林晉勗、葛復光)，已發表於「台灣經濟論衡」，2014 年 vol.12, no.1，頁 50-79。摘要：實務上常透過 Armington 彈性值來瞭解進口品與國產品的替代程度，而該彈性值亦是 CGE 等模型在設定跨國貿易函數時的必要參數。本文將產品生產及進口原始資料以 Divisia Index 合併成對應主計處產業關聯表 49 部門與 161 部門之資料，而估計結果發現，台灣資料呈現與國外文獻類似之細分類彈性值高於粗類，以及後期彈性值低於前期的特性；以細分類資料而言，本文所得前期平均彈性值為 1.93，後期則為 1.75；而以中分類而言，前期平均彈性值為 1.08，後期為 0.78。本研究主要貢獻在於提供學者使用 CGE 等模型進行模擬操作時，應考慮根據模型部門分類方式與彈性值隨時間遞減的趨勢，進而選取更能反映實際經濟體系運作之參數。

台灣進口部門 Armington 彈性結果摘要(以 Panel Data 資料估計)

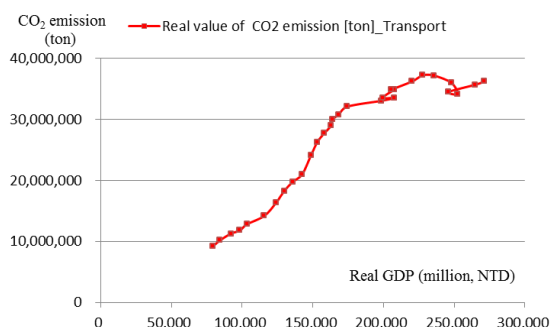
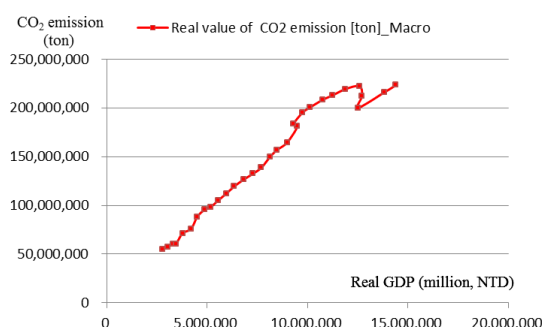
項目	類別/估計區間	1989~1994 年	2001~2006 年
平均彈性值	產業中分類	1.080	0.780
	產業細分類	1.930	1.750
變異數	產業中分類	0.693	0.139
	產業細分類	2.519	2.663
顯著為正值之部門數	產業中分類	17	10
	產業細分類	26	21

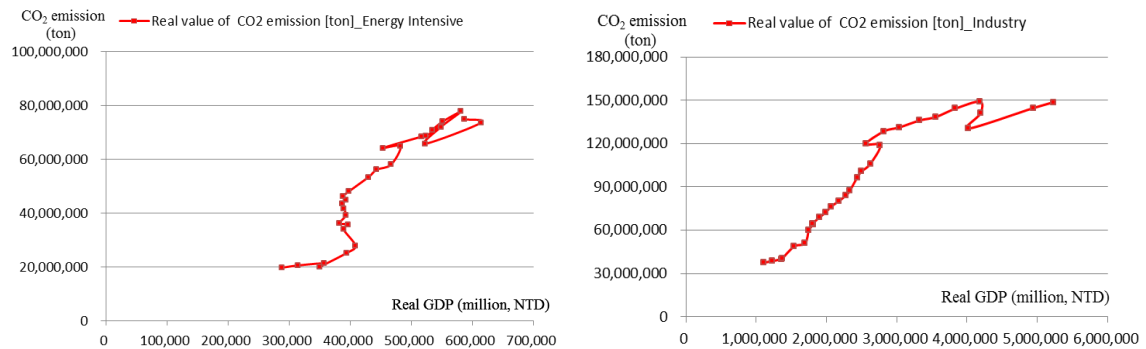
註：平均值與變異數僅計算顯著為正值之部門。

價值與貢獻度：本文所估計的彈性值是 CGE 模型與引力模型等模型在設定及處理跨國貿易函數時的必要參數(估計結果摘要見下表)，但國內已近 20 年未有任何文獻估計此參數，因此本研究必為近年國內相關經濟模型引用之重要參考文獻。

(五) 完成論文「Explaining the Causality between Economic Growth and Carbon Emissions in Taiwan: A Multivariate-Sectoral Analysis」(作者：袁正達、柴蕙質、葛復光)，發表於 2014 International Association for Energy Economics (IAEE)國際研討會。摘要：This study investigates the long-run relationships between economic growth and carbon emissions during the period 1980-2011 in Taiwan. We argue that the growth and emissions pattern could be different for sectoral analysis. We apply bounds testing approach and use Autoregressive distributed lag model (ARDL) to identify the cointegration relationships between economic growth and carbon emissions for industry, transport, agriculture, service sectors, as well as on the macro level. Our empirical results show that there exists uni-directional causality running from GDP toward carbon emissions for transport and service sectors, while this causality is weak for macro and industry sector.

價值與貢獻度：本研究主要貢獻在於確認經濟成長與碳排放的長期關係存在產業部門別的差異。根據實證結果，工業與運輸部門約需要 4 年的時間來趨近長期的碳排放水準，並已分別於 2006 年與 2011 年達到環境顧志耐曲線(Environmental Kuznets Curve, EKC)的反轉點，符合 EKC 的理論假說；而總體部門預估 GDP 達到 18 兆時才能達到 EKC 的反轉點，因此目前處於碳排放仍隨經濟成長而呈現增加的階段。上述研究成果不僅有助於釐清各部門的碳排放情形並有助於未來產業政策的擬定。





GDP 與碳排放之歷史趨勢 (1982-2011)

(六) 完成論文「Reconsidering the oil-linked pricing rule based on evidence of unstable cointegrating relations in Asian LNG markets」(作者：柴蕙質、袁正達、葛復光)。發表於「the 37th IAEE International Conference」研討會。摘要：US shale gas exports offers Asian LNG importers a opportunity for reconsidering a new pricing mechanism for LNG long-run contract. Most of LNG import prices in Asia market are oil-indexed. In general, the LNG import contract is linked to a common target- the Japanese Crude Cocktail (JCC) price with a 3-9 month lag - for Japan, Korea and Taiwan. This implies a potential possibility that the cointegrating relation among Asian LNG import prices. Evaluation market integration under the oil-linked pricing rule is crucial while looking for a new pricing mechanism, thus, this study investigates the long-run price relationship of the Asian LNG market. The residual-based cointegration approach was used in empirical testing. Unlike previous NG/LNG empirical studies, we examine the cointegration relationship based on both linear and nonlinear systems. We find that unless the nonlinear model with smooth transition function is used, the cointegration relation is unstable during the sampling period. Our study not only indicates the limitation of linear model in testing the LNG market integration, but also offers quantitative evidence that LNG prices in Asia market adjust slowly to a new equilibrium relationship.

價值與貢獻度：本文分別透過線性及非線性模型 (smooth transition regression model, STR 模型)，分析台灣、日本及韓國之進口價格長期共整合關係，實證結果顯示亞洲 LNG 市場仍缺乏一代表性的價格指標。本研究主要貢獻為指出目前的油價連結機制不利亞洲 LNG 市場整合，建議改變價格連結方式或建立共同交易市場，都有助於價格資訊傳遞，並將提高資源分配效率。

(七) 完成論文「Estimation of price elasticities for MARKAL-ED model-Evidence from Taiwan」(作者：孫廷瑞、柴蕙質、袁正達、葛復光、廖偉辰)，發表於 2014 International Energy Workshop (IEW)國際研討會。摘要：能源服務需求的價格彈性為 MARKAL-ED(Elastic Demand)模型之關鍵參數，台灣過去研究僅沿用國外模型設定值，並未自行進行本土化參數之估計，唯國外相關研究 (如 UK MARKAL 模型) 雖公開其價格彈性設定值，但皆

未詳述此彈性設定值之推估方法與過程。因此本文主要目的即以台灣本土能源統計資料為基礎，利用動態時間序列計量模型，首度嘗試推估 MARKAL-ED 模型所需的能源服務需求價格彈性。評估結果顯示，本文推估之能源服務需求的價格彈性值與 UK MARKAL 之設定值部分差異甚大，因此採用本土統計資料推估出之彈性應較能反映台灣實際情況，亦能合理評估政策效果。

價值與貢獻度：本文為國內首次推估之 MKL 能源服務需求價格彈性將有助於提供國內 MARAKL/TIMES 等能源工程模型本土化設定值之參考，並有助於提升模型評估能力，使評估結果更為合理，而本文所使用之彈性推估方法，亦可作為其他國家進行彈性本土化參數推估之參考。

- (八) 完成論文「臺灣陸域風力發電之成本效益分析」(作者：溫珮伶、林師模、林晉勗、馮君強、葛復光)，已投稿於台灣經濟預測與政策，已接受。價值與貢獻度：評估不同地區風場設置之先後順序，並蒐集成本資料量化評估離岸、陸域大型與中小型風力發電之單位發電成本，評估結果顯示發展離岸風力累積至 2040 年，可帶動相關產業發展，增加 2 兆 2,874 億元之 GDP。

價值與貢獻度：可提供國內相關單位風力發電成本及效益評估之重要資訊及研究成果。

- (九) 完成論文「從台韓實質 GDP 比較反思追求 GDP 成長率之盲點」(作者：柴惠質、葛復光)，內容獲蕭代基教授(環境及資源經濟理事長)及楊浩彥教授等能經學者肯定，已於 11 月投稿《經濟前瞻》期刊。

價值與貢獻度：此文透過我國與韓國實質國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 的比較結果，反思追求 GDP 成長率指標之盲點，以及我國物價及匯率趨勢下存在的隱憂，指出我國現行電價政策是可能的問題根源之一，並對我國未來應觀察之指標提出建議。

(十) 完成研究報告

1. 完成研究報告「TIMES 模型電力部門細部架構建置及資料匯入之計算書」(作者：鄧偉祥、葛復光)。價值與貢獻度：本文記錄完善的 TIMES 模型電力部門資料庫、架構描述以及簡單的情境運算，將有利後續資料校準及更新。
2. 完成研究報告「MARKAL 模型能源服務需求長期預測—工業與其他部門」(作者：孫廷瑞、葛復光、卓金和)。價值與貢獻度：本研究採用 Gompertz 模型進行能源服務需求中長期預測，不僅可於模型中考量未來特定年度重大投資之影響，有助於建立 MARKAL 模型與能源經濟模型進行軟連結(soft-link)機制，以利 MARKAL/TIMES 模型進行我國能源供需規劃，本研究所建置之能源服務需求預測方法亦可作為國內其他單位能源預測工作所沿用。
3. 完成研究報告「核四停建對於未來電價漲幅之影響與比較分析報告」(作者：卓金和、柴惠質、孫廷瑞、袁正達)。價值與貢獻度：協助評估核四封存以及核 1-3 延役造成電價上漲時對於總體經濟的影響，透過「投入產出分析」計算當核 4 封存造

成電價上漲 10%時，實質 GDP 將下降 0.36%，CPI 上漲 0.39%，就業人數減少 3 萬 8 千人，當核四封存加核 1-3 不延役下電價將上升 39%，對 GDP 為影響較大為 -1.315%。此報告是國內少數有呈現出核四對於就業人口變化之研究，可用以觀察核電對於總體經濟不同層面之效益。

4. 完成研究報告「焦點團體法之理論與應用」(作者：劉芳慈、陳中舜、葛復光、曾家宏)。價值與貢獻度：說明環境經濟學在應用成本效益分析時，假設市場評估法及焦點團體的理論基礎與使用方式，並以實際的研究計畫為例，逐項呈現執行焦點團體法時的建議流程、步驟特色及研究成果。
5. 完成研究報告「核研所能源資訊平台 - 建制構想與操作手冊」(作者：張志瑋、陳中舜)。價值與貢獻度：本計畫秉持研究資訊公開、提高研究效率之精神，建立能源資訊平台，透過蒐集彙整國內外能源經濟相關重要研究報告、統計數據、網站連結等相關資訊，並達研究團隊間研究成果共享與交流之效益。並建立維護更新標準流程及操作手冊，以利資料更新與系統維護。
6. 完成研究報告「住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性推估」(作者：郭佳韋)。價值與貢獻度：此為國內近 20 年內首次使用本土統計資料，推估我國住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性之研究，推估結果顯示價格彈性趨近於零，此與國外文獻相呼應，並與國內過去推估差異很大。推估結果可提供 MED 模型裡的能源服務需求彈性值設定作為參考，參數本土化將使 MED 模型預測結果更能符合我國國情。

(十一) 舉辦國內研討會議

1. 本計畫與中興大學、台灣三益策略發展協會、資策會產研所合辦「電業自由化、價格機制策略與社會溝通」研討會，於 103 年 10 月 27 日在資策會產研所舉辦，共四篇簡報，本中心卓金和博士報告〈核四封存對我國總體經濟的衝擊分析-技術經濟與投入產出分析運用〉。另有中經院王京明研究員〈電業自由化與電業法修正草案之研議〉、資策會產研所曾家宏組長〈民眾參與電價情境政策制定之實踐〉、台灣三益策略發展協會柏雲昌理事長〈產業部門可停電力之缺電成本與總體經濟衝擊效果〉。此次會議提供台電於電力市場轉型所應用之參考依據，有助於我國電力事業轉型及永續經營的參考。台電公司出席 24 人，台綜院林茂文高級顧問等出席 5 人，共約 70 人出席。
2. 10 月 14 日本計畫主辦、中原大學及 IEK 承辦舉行「能源政策與能源安全：模型建構與實務應用」研討會，地點為台北福華文教會館，邀請核研所門立中副所長蒞臨致詞，與會來賓有日本山口大學經濟系教授陳禮俊教授、工研院知識經濟與競爭力研究中心楊致行資深督導、台北大學張四立教授、台電洪紹平主任等。該研討會透過相關模型的理論與實務應用學研交流，尋求更佳的政策爭議解決方案，促進我國總體能源及產業政策之發展。本次會議共計完成 8 篇研究成果發表，其中本能源經濟及策略研究中心陳中舜分組長分享近期研究成果：「從能源標系統看台、日、韓、新四國能源安全政策與表現」。研究成果獲諸多與會來賓肯定，有助於釐清我國能源安全問題。此次研討會總計 62 人次參加，不僅促進台電、

中油、IEK 以及台經院等單位對於燃料電池的發展進行交流，同時對於國內能源經濟模型的建置也有熱烈討論，特別是對於英國劍橋大學最新發展的 E3ME 模型有更進一步認識，對於促進核研所與國內單位的合作交流及跨國模型與資料的建置有積極正面的影響。

(十二) 研究團隊養成

1. 本計畫與中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作，形成跨領域研究團隊，並致力於建立專業之能源經濟模型，推展合作研究。其中本年度計畫進行『我國智慧電網與燃料電池技術經濟與 3E 效益評估』目前針對 SOFC 燃料電池(區分為住宅用與商業用)進行初步技術經濟之成本效益分析及總體經濟評估，此有助於釐清未來 SOFC 技術商業化時機，利於我國政府擬訂新能源技術之推廣政策。
2. 本計畫與中興大學資管系及中經院研究團隊共同合作，形成跨領域研究團隊，並致力於能源政策的擬定。其中本年度計畫進行「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」，目前針對電業自由化下之碳稅或能源稅制度推動的可行性進行評估，亦蒐集有關我國電業經營及電力市場運作及供需情況、最新電業自由化版本與電業自由化之電能批發市場設計等資料，結果有助於突破我國推行電業自由化滯留不前的盲點，此計畫之相關結果可作為政府未來推動電業自由化與配套措施之研擬參考。已於 6 月 5 日舉辦期中審查會議(審查委員：中原大學林師模教授、台北大學錢玉蘭教授、台灣電力公司李清榮博士及洪紹平主任)，及 11 月 19 日舉辦期末審察會議(審查委員：台經院所長楊豐碩、台北大學錢玉蘭教授、台灣電力公司李清榮博士)，結果深受肯定。
3. 本計畫與台灣三益策略發展協會共同進行「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」，透過我國分級電價模擬與成本效益分析，首次採用 Enfore-Green 經濟模型來做為缺電成本的估計模型，並進行我國分級電價模擬與成本效益分析，並將國內外缺電成本估算經驗提出相關政策意涵，研擬我國分級電價制度。

(十三) 博碩士培育

本計畫與中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作之「我國智慧電網及燃料電池技術經濟與 3E 效益評估」計畫，上半年度參與此計畫之博碩士生共 5 位，詳細內容如下表。

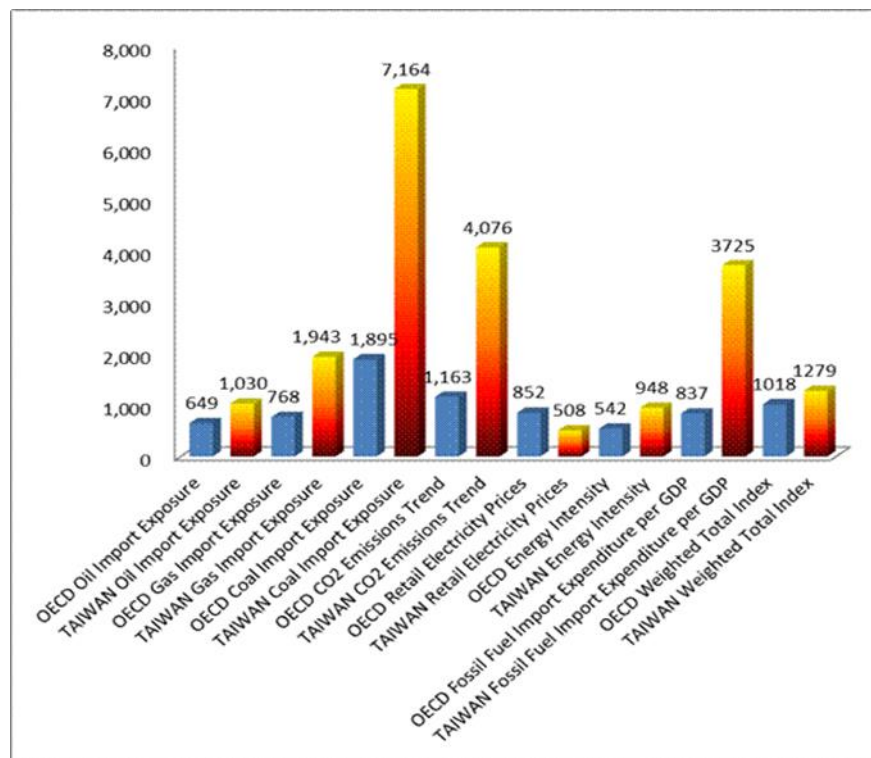
姓名	機構名稱	學歷	指導教授	連絡電話	電子郵箱
馮 O 強	中央大學產業經濟研究所博士班 五年級	a			
林 O 如	中原大學國際經	b			

2010-2050 年 CO₂ 排放減量稜鏡圖

- (二) 若以現行工業能源效率進步率，並搭配以天然氣及再生能源取代燃煤的發電結構，2020 年可達成工業減碳目標。但到 2025 年後縱使發電結構中燃煤電廠發電量比例極低仍無法達到工業減碳目標，且 2025 年大量降低燃煤發電比例實際上恐不可行。因此，若要達到工業減碳目標並維持較合理之發電結構時，需進一步提升工業節能技術節能效率。以目前政府訂定之工業減碳目標，能源效率每年需提升 5% 且天然氣及再生能源發展也需符合政府既定目標，2020 年及 2025 年工業部門方可能達成減碳目標且發電結構合理。目前政府推動之工業減碳目標過於嚴苛，以每年 5% 的工業能源效率提升手段達成減碳目標恐造成產業龐大成本支出。故建議修正工業部門減碳目標，以 2020 年減至 138 百萬噸及 2025 年減至 140 百萬噸為新目標，每年則只需提升 2% 工業能源效率並搭配既定天然氣及再生能源發電量即可達成目標。
- (三) 本計畫係針對大幅提升西部走廊公共運輸之運量進行情境設計與分析，依據實績統計值我國現行私人運具的公路運輸約占 75%，公共運輸約占 15%，非機動運輸約占 10%，且有鑒於日本公共軌道運輸的完善與高占比，因此，於情境設計上將以日本運輸模式為借鏡，情境目的在模擬我國達成公共軌道運輸為主(約達 70% 以上)的運輸架構時，分析運輸部門能耗量與二氧化碳排放量的變化。根據分析結果，至 2050 年公共軌道運量若占整體載人運量的 70% 時，則運輸部門相較 BAU 情境約可減少 8,000 千公噸(19%)的 CO₂ 排放，但全國總 CO₂ 排放卻增加 1,800 千公噸(由燃煤發電補足運輸部門增加之用電量)，由此可見，在提高以耗電為主的軌道運輸占比時，需搭配相對的低碳發電技術，才能同時兼具達到部門減碳與全國總量減碳的目的。
- (四) 2/18 日林淑芬立委國會辦公室發函請核研所提供「台灣發展風力發電之技術經濟與 3E 效益評估」委託計畫期末報告，已於 2/20 日將委託計畫期末報告電子檔案及今年度出版之專書(台灣風力發電之成本效益評估)一併交付給國會聯絡室辦理，透過本所研究成果分享，可提供較具公正與公信力之論點，此將有助於釐清社會大眾對風力發電技術發展之疑慮，作為政府與社會大眾溝通之基礎。
- (五) 5 月 8 日~5 月 9 日本計畫完成 NEP-II 執行長交辦事項「天然氣水合物初步投資效益分析」，並參考 Japan's Methane Hydrate R&D Program (Phase1)，以了解在不同情境下，天然氣水合物發展的可能性，如下圖，情境 A：技術進步，開採量符合預期，情境 B：技術維持目前水準，開採量符合預期，情境 C：技術維持目前水準，開採量不符合預期(約 3/4)，由此可知要在非常樂觀的情境 A，開發可燃冰的成本才會比天然氣便宜，其他情境即使到了 2040 年仍不符合成本效益。澄清台灣可燃冰的潛力評估與其他新聞稿上的差異，相關結果可作為 NEP-II 計畫規畫及社會大眾參考。
- (六) 1 月 2 日本計畫接獲台灣經濟研究院一所蘇美惠主任來信商求協助行政院國科會「能源

科技策略之整體效益評估」計畫中我國 2020、2030 年 NGCC 以及 IGCC/CCS 均化成本計算，相關結果已於 1 月 8 日回傳台經院。此評估結果有助於後續核研所持續進行我國技術經濟效益評估，此外亦強化國內技術策略研發團隊的合作與資訊交流。

- (七) 完成「能源安全政策之省思」一文，研究發現台灣能源安全問題在於高度依賴能源進口。此外，我國在 2012 年於原油、天然氣與燃煤進口曝險分別為 OECD 國家同期平均值的 1.5、2.5 及 3.8 倍，CO₂ 排放指數更高達 OECD 國家的 3.5 倍有餘，顯示民眾對於節能觀念相當淡薄，加上企業對產品升級、技術創新無迫切性，進而形成經濟發展過程中對於低價能源政策與能源低效率使用的路徑依賴。爰此，我國政府必須讓能源定價完整反映各類能源使用的真實社會成本，並鼓勵能源需求端進行節能和投資新能源技術的開發。相關研究成果除可做為施政建議外，也刊登於核研所 2 月號電子月刊能經專欄，且每月主動寄發此月刊內容給所外 1000 餘名訂閱用戶再進行轉發，預計該研究內容及成果將可提供民眾及相關研究人員作為參考，使社會大眾了解台灣能源安全之現況與問題癥結所在。



2012 年台灣部分能源風險指標分數與 OECD 國家總均值比較

- (八) 透過「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」研究蒐集國內外缺電成本估計及分級電價制度實施經驗，除可作為我國政策參考之依據外，對社會「低能源價格策略」的錯誤觀念有更正的啟示作用。
- (九) 透過「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」計畫之執行，有助於釐清電力自由化下配合開徵能源稅與碳稅之條件，以回應部分非政府組織對於能源價格調整之想像，

而有關我國未來電業自由化之具體執行方案建議，有助於在邁向自由化過程中，減少因錯誤而產生的弊端，對國家發展及社會安定頗具貢獻。

經濟效益 outcomes

(一) 本計畫在燃料電池的經濟效益評估涵蓋用戶、電業、社會等方面，並採淨現值、益本比等方法來進行初步經濟效益分析(如下表)。在基本情境假設下，若 SOFC 替代傳統 NGCC 且無熱能回收情況下，即使考量用戶、電業與社會效益，我國發展 SOFC 仍不具有經濟可行性(益本比約為 0.82)；若假設 SOFC 可替代備用燃氣輪機，由於 SOFC 發電效率較佳(SOFC 可達 45%，備用燃氣輪機約為 30%)，則我國整體發展 SOFC 益本比可望達到 1.16；若再樂觀假設，SOFC 所產之熱能回收，可轉成電能再利用(假設 30%轉換損失)，則我國整體發展 SOFC 益本比可達 1.37。本計畫將持續蒐集與檢視 SOFC 假設與使用參數，以期更完整評估我國發展 SOFC 之具體經濟效益。在智慧型電網方面，由於技術離產業化尚有差距，且成本效益項目並無一致的衡量標準，因此本計畫先行彙整國內 AMI 成本效益分析之相關研究結果發現，AMI 成本效益評估結果差異主要在於未來電價之假設、遞延電廠之投資成本等參數，其中未來電價假設為影響 AMI 投資效益重點，因此未來我國電價政策將是影響 AMI 佈建與應用的關鍵。

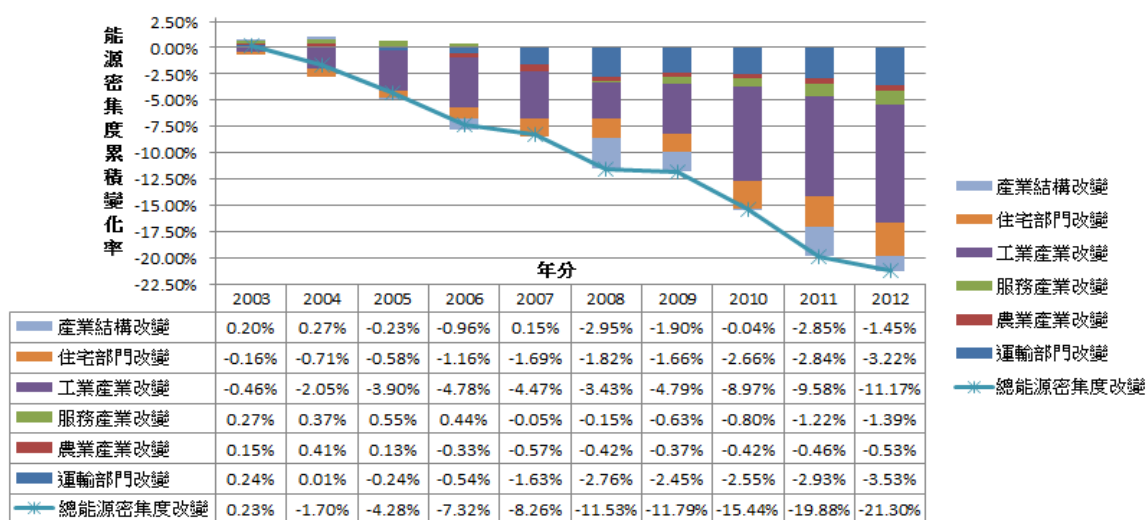
家用 SOFC 成本效益敏感度分析

	單位	基本情境	替代備用氣渦輪機	替代備用氣渦輪機 +熱能回收 ¹
系統價格	元/台	800,000	800,000	800,000
SOFC 電效率	%	45%	45%	45%
每度售電成本	元/度	3.077	3.077	3.077
熱能回收	%	-	-	70%
可推廣規模	台數	3,310,000	3,310,000	3,310,000
總成本	百萬元	810,545	810,545	810,545
設備投資成本	百萬元	240,127	240,127	240,127
燃料成本	百萬元	507,157	507,157	507,157
運維成本	百萬元	63,261	63,261	63,261
總效益	百萬元	689,973	943,552	1,113,351
用戶效益	百萬元	367,532	367,532	537,332
售電效益	百萬元	367,532	367,532	367,532
熱能效益	百萬元	-	-	169,800
社會效益	百萬元	102	23,180	23,180
減少因缺電產生之經濟損失	百萬元	102	102	102

¹熱能回收 SOFC 系統成本與單純電力輸出之 SOFC 系統成本不同，但礙於加裝熱能回收系統之成本資料難以取得，本研究暫無考量在內。然而，若同時考量熱能回收之 SOFC 系統設備成本與其所帶來的 CO2 減排效益，將使益本比下降，因此本計畫所評估的益本比相對較實際情形來得樂觀。

CO ₂ 減排效益 ²	百萬元	-	23,078	23,078
電業效益	百萬元	299,261	552,840	552,840
減少線路耗損	百萬元	15,620	15,620	15,620
延遲新電廠投資與運維成本	百萬元	229,755	229,755	229,755
可靠度改善	百萬元	53,886	53,886	53,886
燃料節省效益	百萬元	-	253,578	253,578
淨現值	百萬元	-143,650	133,006	302,806
益本比	-	0.82	1.16	1.37

(二) 完成能源密集度初步拆解分析，因素分解顯示我國近年能源密集度改善以工業產業(-11.2%)、運輸(-3.5%)與住宅部門(-3.5%)為最大宗(如下圖)。在結構占比的部分，我國十年產業結構轉型僅占-1.45%，效果有限，而工業的能源密集度仍遠大於其他產業，由此可見未來台灣需以持續提升服務業占比，工業服務化或者是走向高附加價值的產品，對能源密集度改善才能有更顯著的改善。



能源密集度因素分解

(三) 執行「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」計畫，透過產業與台電公司簽訂之可停電力方案 (DSM) 分析出產業間缺電風險，不同產業的缺電風險不同，配合 CGE 模型模擬產業的缺電成本，考量產業互動下之缺電成本，依此擬訂分級電價管理方案，依據產業在缺電成本上的特性，規劃自由市場電力價格，可提升我國實施分級電價方案之可行性與有效性，並回收電力公司現行經濟損失。根據實證模擬結果，分級電價方案雖產生實質 GDP 約 79.82 億的損失，然而其效益除了淨收入增加之外，因節電使產業發電成本下降，降低發電廠的建廠成本及運轉發電成本，減碳亦可減少社會成本損失，所獲致效益約為 110.86 億元至 147.19 億元。

² CO₂ 減排效益係指相對於替代方案(如 NGCC、氣渦輪機)可減少之 CO₂ 排放量；而熱能效益係指 SOFC 系統產生之餘熱，相對其可轉換之電力所帶來之經濟效益。熱能回收利用亦可間接減少 CO₂ 排放，但若同時考量所額外加裝之熱回收設備成本，本研究推估結果可能會略有差異。

技術創新成就 outcomes

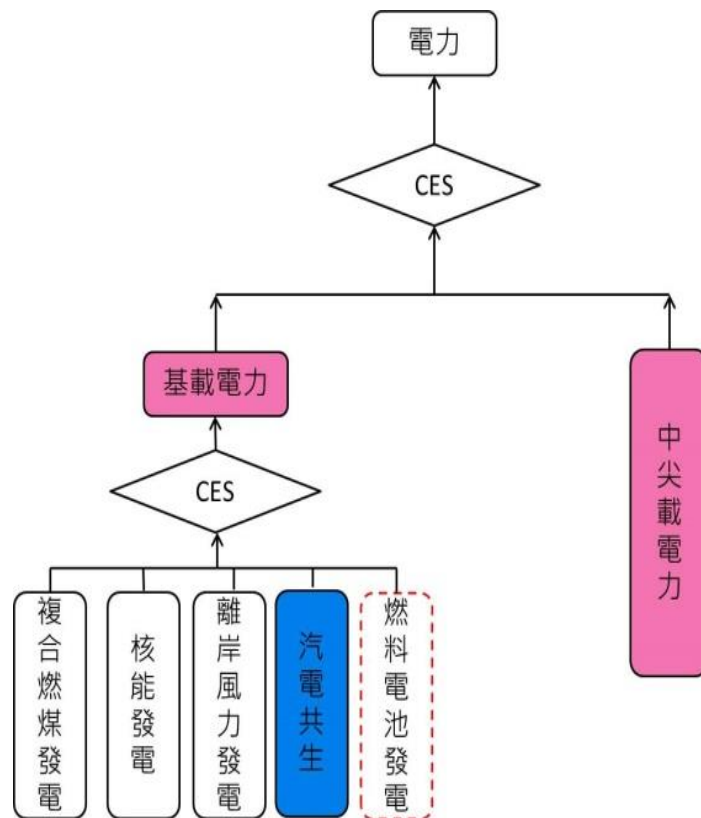
(一) 完成 TIMES 模型電力部門初步情境運跑測試工作。在火力與核能等基載發電占比逐漸減少至 0 %而風力與太陽能發電占比逐漸提高至 100 %的情境下，因風力與太陽能發電負載曲線與總系統需求負載曲線無法相互配合，將導致未來年整年的電力供過於求的情況，此分析結果突顯了兩點：

1. 如無完善的儲能設施而一味地提高再生能源發電占比，只會造成整體系統資源的浪費。

2. 在欠缺電網穩定措施的情形下，再生能源發電占比將有其限制。

本計畫所建置的 TIMES 電力部門模型搭配風力、太陽能、電力需求負載曲線，可用來探討再生能源的不穩定性。並進一步進行量化分析研究，做為政府能源政策的建議。

(二) CGE 模型擴充：本計畫與中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作建構之 GEMEET 模型，與國外模型不同的是本團隊特別將各項發電結構細緻化處理，依據其電力負載特性為準則，區分不同發電技術，並設定不同之替代機制，以更貼近實際電力部門之發電情形。為了評估 SOFC 的社會效益（GDP、就業人數、CO₂ 排放量、發電結構、產業結構等），首先本計畫透過文獻蒐集將 SOFC 投入及分配結構相關資料將之拆解解出來，並評估 FIT 與 RPS 政策之可行性，針對 RPS 機制須進行必要之模型修改。此外燃料電池有別於一般發電技術，目前規劃燃料電池由一些耗能產業、企業、醫院與賣場等備用發電，若企業把燃料電池當作備用發電，在投入燃料時會持續發電，同時替代掉其他基載電力，故在模型中將之設定與其他基載電力作替代。此有助於 GEMEET 模型有效評估我國發展 SOFC 之 3E 效益，利於我國政府釐清 SOFC 產業化時程與整體貢獻，並研擬 SOFC 技術之產業化策略。



GEMEET 模型中電力部門之發電技術模型架構

(三) 執行「能源政策公共參與機制之研究與實踐」研究，此為國內首次將焦點團體法應用於電力價格的研究上。該計畫規劃了不同族群共 7 場次之深度訪談，討論電力願付價格與電力規劃配比，並透過各種價格組成偏好之設計深度探索其對於願付價格認知之影響。部分結果如下表所示，其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態度，政府可因應這些差異研擬多元的溝通策略。

焦點團體族群差異分析表

		一般民眾-台北	一般民眾-台中	一般民眾-高雄	環保人士
電力議題討論	綠色電力	說明清晰可接受	抱持較質疑態度	不清楚用意	支持再生能源
	核能發電	不一味要求零核電，支持延役，較相信民間組織所言	支持核四勝於延役，屬無奈接受，希望政府講清楚、說明白	重視安全，但願意為低電價而與核電妥協	對核能瞭解較多，重視安全，認為政府應針對民間質疑系統化回答
	太陽能發電	較少人聽過	在乎金錢成本	擔心電力供给力	願意採納但擔心成本過高
	智慧電表	有意願但概念模糊	不清楚用意和功能	較具概念	要有誘因才想裝
行銷溝通建議	整體訊息態度	面對訊息，具有不安全感	面對訊息，採取質疑態度	面對訊息，只能無奈接受	面對訊息，態度理性
	資訊來源-政府	認為政府會因利益關係隱瞞事實	批評政府資訊宣傳方式	不相信政府提供的資訊	認為政府資訊傳達不清
	資訊來源-民間組織	比起政府，較相信民間組織	認為民間組織訊息也有些片面	比起政府，較相信民間組織	相信有可信任的中立專業組織
	資訊來源-媒體與新媒體	主動自行搜尋相關新聞資訊閱讀	主要訊息來自特定媒體與新媒體	認為各類媒體管道資訊皆紛亂	期望媒體有監督政府之責
	政府做法建議	數據必須據實以告，可藉由社區/會議宣傳	文宣要採取淺顯易懂方式，可做成手機APP	贊成以行銷廣告進行宣傳	可採取分享實際使用經驗方式來宣導

		中小企業	大型企業	電力專家
電力議題討論	能源管理	著重於能源的節流	著重於能源的開源	--
	用電成本	加強節省一般用電	提高自產能源比與員工教育	電價政策還是影響主因，該做的還是要做
	綠色電力	參與者僅稍有概念	認為綠電試辦計畫的配套措施不夠完善，但企業均長期投入綠色能源的開發	建議綠色電力可以附加電費方式進行
	碳稅議題	僅少數參與者了解	逐漸感受到壓力，盼台灣制度與國際接軌	作為反映發電外部成本的方式
	核能議題與民眾溝通	政府與社會之間有代溝，並對此感到焦慮	資訊不透明，溝通不積極，缺乏的三方公正機構	目前問題在於媒體專業不足，台電溝通需要協助

(四) 使用本土統計資料，推估我國住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性之研究，並完成〈住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性推估〉研究報告一份。此為國內近 20 年內首次使用本土統計資料推估，推估結果顯示價格彈性趨近於零，此與國外文獻相呼應，並與國內過去推估差異很大。推估結果可提供 MED 模型裡的能源服務需求彈性值設定作為參考，參數本土化將使 MED 模型預測結果更能符合我國國情。

(五) 本計畫參酌國際組織能源需求預測經驗，配合我國訂立之能源開發政策、產業政策評估說明書所揭露之產能上限，亦電訪重要產業之同業工會確認國內現有與未來產能，並為國內首次採用 Gompertz 成長曲線模型進行工業部門能源服務需求中長期預測。預測結果發現採用 Gompertz 成長曲線模型可使得未來能源服務需求預測結果適時反映未來重大投資對能源服務需求預測之影響，亦可反映不同社經條件下對能源服務需求之變化，有助於建立 MARKA/TIMES 模型與 CGE 模型進行軟連結(soft-link)機制之基礎，以利採用不同社經條件假設下進行能源技術系統不確定性分析，使我國未來能源供需分析結果

更為合理。

- (六) 國內首次從技術經濟分析的角度，建立我國的太陽光電供給曲線，並透過探討以下議題：
- (A) 台灣未來的太陽光電開發潛力，(B) 太陽光電發電成本具經濟性的條件為何，及(C) 現行太陽光電政策之適當性，提出我國發展再生能源政策建議。

其它發展 outcomes

- (一) 因應 NEP-II 計畫辦公室要求，提供『能源技術 R&D 計畫摘要表』撰寫格式，計畫辦公室可透過主軸計畫回報之摘要表，分析與管理各主軸計畫成果項目，有利於解決計畫目標達成勾稽的問題，也可確認未來幾年主軸徵求計畫的方向。
- (二) 與台灣半導體產業協會進行雙邊交流。派員參加台灣半導體產業協會第九屆環安委員會，簡報本計畫之大綱與目的以及所需要的半導體業節能減碳技術資料協助，並與業者進行意見交換。為計畫首次與半導體業進行交流，有助於建立雙邊合作管道，並與產業代表討論未來半導體業二氧化碳減排之具體規劃。
- (三) 4 月 16 日與 4 月 25 日本計畫主持人葛復光副主任兩次受邀參加工研院產業經濟與趨勢中心(IEK)之 103 年度「節約能源與效率提升整體策略」研究計畫-能源經濟 INFORTW 模型專家審查會。與會人員包含國內能源經濟專家：中興大學許志義教授、世新大學周濟教授、台北大學張四立教授、台北商業技術學院楊浩彥教授、IEK 林志強以及張憶琳經理等人。會中就 INFORTW 模型架構與分析結果提供意見。此會議強化各學研單位模型交流與討論，亦針對我國電價與用電效率提升等政策合理性提供政策建議，相關結果也有助於本計畫 GEMEET 模型後續操作與政策模擬。
- (四) 6 月 4 日本計畫主持人葛復光副主任參與能源國家型二期計畫會議，與會人員有李世光執行長、美國 Quanta Technology 顧問公司副總裁劉文雄博士(NEP-II 顧問)、智慧電網主軸召集人林法正教授、資策會高鴻翔組長、台綜院蘇漢邦所長等專家，由林法正教授簡報主軸計畫、葛副主任簡報 AMI 成本效益初步分析，參考專家建議，以作為計畫後續研究與評估之參考。
- (五) 卓金和、柴蕙質、袁正達、孫廷瑞參加中原大學舉辦之 CGE 模型培訓課程，內容著重於 CGE 模型各項 BAU 參數之設定與討論，並實際操作 CGE 模型靜態模型實際運跑(包含 GEMPACK、GEMSIM、GEMRUN 等程式)，並透過設定參數變動(如民間消費擴張、國際能源價格)比較短期與長期模型運跑結果差異，透過討論解釋其背後變化原因，有利未來團隊提出對能源、經濟、產業的衝擊評估分析。
- (六) 3 月 20 日本計畫舉辦中原大學與核研所所內 SOFC 技術團隊交流討論會議，以確認 SOFC 經濟效益推估參數之正確與合理性，提供有效且可信之 SOFC 技術之產業化時程，

此將有利於我國政府研擬 SOFC 技術之推廣與產業化政策之參考。參與人員：核研所 SOFC 計畫主持人李瑞益 副組長、熊惟甲 副研究員、本計畫同仁，中原應用經濟模型團隊-林晉勛助理教授等。

(七) 4 月 28 日參加工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)舉辦之綠能產業 2013 年回顧 2014 年展望研討會，會後與江緻惟、黃雅琪 產業分析師(智慧電網)、康志堅 產業分析師(風力發電)、楊翔如產業分析師(太陽光電)交換名片建立後續合作基礎。

(八) 完成能源資訊平台建置。彙整能源政策、新及再生能源、氣候變遷等相關報告，資料來源有 IEA、EIA、IPCC、能源局、IEK、台經院...等國內外相關研究單位，目前約 1200 篇文獻，每季更新至少 100 篇報告，已完成兩季，並持續更新中。且納入本中心發表之簡析、研究報告及國際論文共 65 篇。另外，整理重要能源經濟指標之統計數據，如：GDP、TPES、CO₂、電力消費等。此資料庫供能源模型建置、能源政策擬定所需之統計數據與參考文獻。目前以雲端資料庫形式對核研所內部共享，不僅提升研究效率且發揮跨領域跨團隊之資訊及研究成果共享效益。



(九) 本計畫與台灣三益策略發展協會共同進行「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」。本研究首次採用 EnFore-Green 經濟模型來做為缺電成本的估計模型。探討缺電成本之計算，再進一步討論需量反應之設計與規劃，並將國內外缺電成本估算經驗，並提出相關政策意涵，針對我國分級電價制度研擬，包括產業缺電成本運用於分級電價制度方案以及分級電價制度適用範圍、時機、效益與配套措施、短中長期規劃。

(十) 本計畫協助審閱淨煤專案主軸計畫「台灣 SOFC 高效率能源技術藍圖暨產業化策略之研究」一文，針對成本假設與減碳效益提出修改建議。達到跨領域跨團隊交流合作之效益。

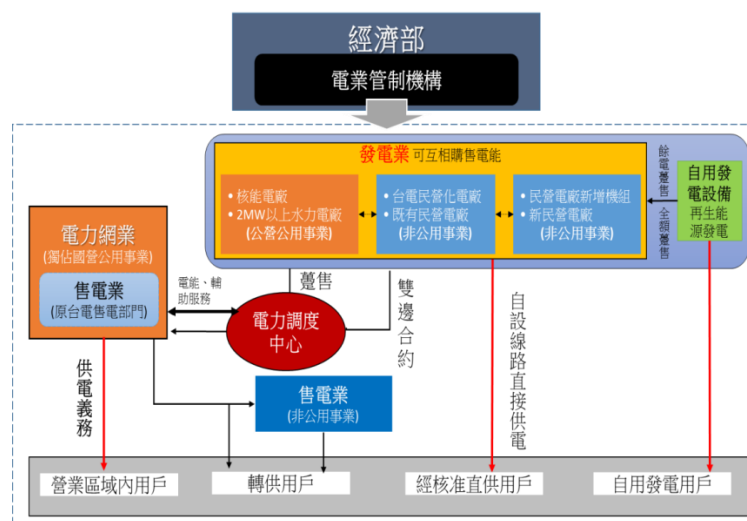
(十一) 本計畫 5 月 12 日協助核研所智慧電網團隊，天下雜誌專訪之問題回覆，包括分散式發電裝置容量在全球總數，國際上分散式發電裝置普及率前五名國家，微電網相關產業帶動之經濟產值；達到跨團隊交流合作之效益。

(十二) 協助原能會回覆立法委員 江啟臣 4 月 23 日所提書面有關『美國下一代核電廠，小型模組化反應器』之質詢，重點說明：我國目前核電政策為穩健減核、逐步邁向非核家園，並未將小型模組化反應器納入目前的能源政策。

(十三) 3 月 6 日協助能源局研擬第 10 屆台日能源合作研討會討論議題：(1)與日方共同研究在 311 福島核災事件後，國家能源配比調整與減碳策略研析，(2) 與日方合作共同開發如電纜、海事工程及浮桶基座等大型離岸風機技術。希望藉由與日本合作與經驗學習，及早擬定在低核能佔比條件下鞏固能源安全之相關策略。

(十四) 協助原能會回覆主委座談有關 1.能源與環境教育與 2.因應發電燃料支出對策等問題。在現階段「確保核安、穩健減核」的目標之下，建議仍須納入核能安全與除役相關研發經費，鼓勵學研界參與研究，以維持核能安全管制人力和技術能量。另透過減碳稜鏡圖，說明從中、長期能源供需角度，為達成國家既定減碳目標與未來能源安全，應積極進行低碳能源開發與需求端管理。

(十五) 透過「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」計畫之執行，以各先進國家實施電業自由化之利弊得失為依據，提出未來我國電力市場自由化後可行之市場模式與建議，減少因不當的市場競爭環境所產生的社會紛擾與經濟損失，以提升電業自由化對社會整體之效益。



電業法修正草案(2014.2.11)版下電力市場架構圖

(十六) 11 月 10-14 日邀請 IEA/ETSAP 計畫推薦之 e4sma 顧問公司總裁 Maurizio Gargiulo 於本所舉辦 TIMES 模型教育訓練。成效：1.強化電力與工業部門模型架構之完整性並討論運輸、住商部門未來建置之方向，將有利於完成各部門模型建置後之整合。2.根據我國的實績值，將再生能源技術發電不穩定的實際情況導入 TIMES 模型中，將有助於模擬當大量再生併網後之影響。3.將汽電共生技術與工業部門產業相互連動，可有效反應產業發展對於汽電共生發展趨勢的影響。4.討論 TIMES 模型儲能技術的運作模式與使用時機，並協助修正本計畫所建置之儲能技術，提升 TIMES 模型儲能系統的模擬能力。

(十七) 6 月 22 日至 6 月 23 日葛復光副主任、袁正達副研發師赴美國劍橋訪問麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology, MIT) 的 The MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change 研究中心。價值與貢獻度：與 MIT「全球氣候變遷科學與政策聯合專案」John Reilly 共同召集人, Sergey Paltsev 助理召集人, Joshua Hodge 副執行長, Henry Chen 研究員等人針對「經濟模型建置」、「政策模擬」、「能源政策分析」等相關能源與減碳議題進行經驗交流，並尋求未來雙方的合作機會，以作為本所「能源經濟與策略研究中心」及本計畫運作的規劃參考。

(十八) 8 月 22 日麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」Joshua Hodge 副執行長拜訪核研所，簡報介紹該專案及 EPPA 模型，由門立中副所長主持，與會者有中原大學國貿系林師模教授、能經中心葛復光副主任及能經中心同仁，雙方針對如何引進企業合作、能源政策分析、經濟模型建置等議題進行經驗交流，透過本次會議可強化未來本所與麻省理工學院在經濟模型建置與政策分析等方面的雙邊合作機會。會議亦討論中心預計於 105 年度執行建置 Global CGE 模型的計畫，擬聘請 MIT「全球氣候變遷科學與政策聯合專案」研究中心專家為顧問，並透過數據資料的交換與研究成果的共享，來促進雙方的合作機會。會後 Joshua Hodge 副執行長亦提供許多該中心近年發表之付費論著供參。

差異分析

(一) 目標達成情形：

本計畫執行至 103 年第 4 季止，各工作進程均符合 1-12 月季目標設定項目，達成情形良好。

(二) 執行差異：

本計畫執行至 103 年第 4 季止，執行成果與預期無差異。

二、 量化成果

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
學術成就	A.論文	至 12 月底止已發表國際 SSCI/SCI 期刊論文：2 篇 國內期刊論文：2 篇 國內外會議論文：4 篇	1. 完成論文題目：The relationship between CO₂ emissions and financial development: Evidence from OECD countries (李喬明、卓金和，投稿於 Singapore economic review (SSCI)，已接受)。本研究利用單根共整合以及充份修正最小平方法進行 1971-2007 年 25 個 OECD 國家二氧化碳排放、能源使用、經濟成長以及金融發展之間的關係，結果顯示歐洲的國家金融發展越健全將有助於其二氧化碳排放的減少。 2. 完成論文題目：Policy target, feed-in tariff, and technological progress of PV in Taiwan. (Jin-Xu Lin, Pei-Ling Wen, Chun-Chiang Feng, Shih-Mo Lin, Fu-Kuang Ko，投稿於 Renewable & Sustainable Energy Reviews (SCI，IF: 5.627，已接受)。本研究根據特定躉購費率，觀察達成裝置目標所要求的成本下降率為何；或已知未來的成本下降率，觀察到相對應的裝置量是否符合政策目標量。 3. 完成論文「台灣進口部門 Armington 彈性之估計與分析」(作者: 林師模、盧樂人、林晉勗、葛復光，已發表於「台灣經濟論衡」，2014 年 vol.12, no.1，頁 50-79)。該文所估計的彈性值是 CGE 模型與引力模型等模型在設定及處理跨國貿易函數時的必要參數，但國內已近 20 年未有任何文獻估計此參數，因此本研究必為近年國內相關經濟模型引用之重要參考文獻。 4. 完成論文「臺灣陸域風力發電之成本效益分析」(作者: 溫珮伶、林師模、林晉勗、馮君強、葛復光，已投稿於台灣經濟預測與政策，已接受)。簡要：評估不同地區風場設置之先後順序，並蒐集成本資料量化評估離岸、陸域大型與中小型風力發電之單位發電成本，評估結果顯示發展離岸風力累積至 2040 年，可帶動相關產業發展，增加 2 兆 2,874 億元之 GDP。價值與貢獻度：可提供國內相關單位風力發電成本及效益評估之重要資訊及研究成果。 5. 完成 2014 International Energy Workshop (IEW)國際研討會 1 篇論文投稿，論文題目：Analysis of Taiwan Power Planning Based on Zero Growth in Electricity Demand。已於 2014 年 6 月 04-06 日於北京舉行。本論文被接受於 IEW 發表，有助於我國能源模型研究之國際交流與進步。此外，本文以 MARKAL 模型評估各情境發電成本與排碳量，提供決策者再生能源與減量措施規劃的相關建議，協助政府達成減量政策目標。 6. 完成 2014IEW 國際研討會 1 篇論文投稿，論文題目：Estimation of price elasticities for MARKAL-ED model-Evidence from Taiwan。已於 2014 年 6 月 04-06 日於大陸北京完成發表。本文為目前國際上首次推估之工業、住商與運輸部門之能源服務需求價格彈性之研究，除可提供國內 MARAKL/TIMES 等能源工程模型本土化設定值，並亦可提供國際上其他能源模型建置單位作為參考借鏡。

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
			7. 完成論文：Explaining the Causality between Economic Growth and Carbon Emissions in Taiwan: A Multivariate-Sectoral Analysis (袁正達、柴蕙質、葛復光，並於 6 月 15-18 日於美國紐約發表於 2014 International Association for Energy Economics (IAEE)國際研討會。本文發現台灣工業、運輸部門的碳排放已接近環境顧志耐曲線(Environmental Kuznets Curve)的反轉點；而服務業部門的碳排放隨經濟成長尚處於增加的階段，透過本研究可區分不同部門的碳排放與經濟成長之間的關係，有利於未來各部門碳排放量的觀察與產業政策的評估。 8. 完成論文：Reconsidering the oil-linked pricing rule based on evidence of unstable cointegrating relations in Asian LNG markets (柴蕙質、袁正達、葛復光)。投稿至「the 37th IAEE International Conference」研討會已於 6 月 15-18 日於紐約舉行。本文分別透過線性及非線性模型 (smooth transition regression model, STR 模型)，分析台灣、日本及韓國之進口價格長期共整合關係。
	B.合作團隊養成	至 12 月底止已完成 3 項研究團隊養成	1. 本研究團隊透過「我國智慧電網及燃料電池技術經濟與 3E 效益評估」計畫，藉助中原團隊 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。 2. 本研究團隊透過「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」計畫，與中興大學資管系及中經院研究團隊合作，提出我國在推行電業自由化時，相關政策之擬定及可能遭遇問題之配套措施。 3. 本計畫與台灣三益策略發展協會共同進行「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」，透過我國分級電價模擬與成本效益分析，建立我國分級電價制度方法設計的重要依據。
	C.博碩士培育(人才培育)	至 12 月底止已培育博士生 1 人及碩士生 4 人	本計畫與中央大學及中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作之「我國智慧電網及燃料電池技術經濟與 3E 效益評估」計畫，上半年度參與此計畫之博碩士生共 5 位，主要涵蓋商學、經濟等專業人力培育。
	D.研究報告	至 12 月底止已完成 6 篇研究報告	1. 完成研究報告「TIMES 模型電力部門細部架構建置及資料匯入之計算書」(作者: 鄧偉祥、葛復光)。價值與貢獻度：本文記錄完善的 TIMES 模型電力部門資料庫、架構描述以及簡單的情境運算，將有利後續資料校準及更新。 2. 完成研究報告「MARKAL 模型能源服務需求長期預測－工業與其他部門」(作者: 孫廷瑞、葛復光、卓金和)。價值與貢獻度：本研究採用 Gompertz 模型進行能源服務需求中長期預測，不僅可於模型中考量未來特定年度重大投資之影響，有助於建立 MARKAL 模型與能源經濟模型進行軟連結 (soft-link)機制，以利 MARKAL/TIMEs 模型進行我國能源供需規劃，本研究所建置之能源服務需求預測方法亦可作為國內其他單位能源預測工作所沿用。 3. 完成研究報告「核四停建對於未來電價漲幅之影響與比較

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
			分析報告」(作者：卓金和、柴蕙質、孫廷瑞、袁正達)。價值與貢獻度：協助評估核四封存以及核 1-3 延役造成電價上漲時對於總體經濟的影響，透過「投入產出分析」計算當核 4 封存造成電價上漲 10%時，實質 GDP 將下降 0.36%，CPI 上漲 0.39%，就業人數減少 3 萬 8 千人，當核四封存加核 1-3 不延役下電價將上升 39%，對 GDP 為影響較大為 -1.315%。此報告是國內少數有呈現出核四對於就業人口變化之研究，可用以觀察核電對於總體經濟不同層面之效益。 4. 完成研究報告「焦點團體法之理論與應用」(作者：劉芳慈、陳中舜、葛復光、曾家宏)。價值與貢獻度：說明環境經濟學在應用成本效益分析時，假設市場評估法及焦點團體的理論基礎與使用方式，並以實際的研究計畫為例，逐項呈現執行焦點團體法時的建議流程、步驟特色及研究成果。 5. 完成研究報告「核研所能源資訊平台－建制構想與操作手冊」(作者：張志瑋、陳中舜)。價值與貢獻度：本計畫秉持研究資訊公開、提高研究效率之精神，建立能源資訊平台，透過蒐集彙整國內外能源經濟相關重要研究報告、統計數據、網站連結等相關資訊，並達研究團隊間研究成果共享與交流之效益。並建立維護更新標準流程及操作手冊，以利資料更新與系統維護。 6. 完成研究報告「住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性推估」(作者：郭佳韋)。價值與貢獻度：此為國內近 20 年內首次使用本土統計資料，推估我國住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性之研究，推估結果顯示價格彈性趨近於零，此與國外文獻相呼應，並與國內過去推估差異很大。推估結果可提供 MED 模型裡的能源服務需求彈性值設定作為參考，參數本土化將使 MED 模型預測結果更能符合我國國情。
	I.技術活動	發表於國際研討會共兩場次	1. 6 月 04-06 日在中國北京發表於 2014 International Energy Workshop (IEW)國際研討會。 2. 6 月 15-18 日在美國紐約發表於 2014 International Association for Energy Economics (IAEE)國際研討會。
技術創新	其他	1. 於 TIMES 模型改進再生能源、抽蓄水力、CCS 等技術 2. 建置 MARKAL 模型工業部門節能減碳技術 3. 完成 CGE 模型資料更新，CGE 模型之 BAU 校準 4. 完成『綠電與電力願付價格』7 場焦點團體座	1-1. 估算太陽能與風力發電的負載曲線，模擬太陽能與風力在一年中的發電量分布情況，將再生能源發電不穩定的實際情形納入模型中考量。 1-2. 建置抽蓄水力電廠充、放電技術，貼近抽蓄水力電廠實際運轉情況。 1-3. 將 CCS 技術細分為 CO2 捕捉、輸送以及儲存三個階段，同時能考量 CCS 技術三個階段的成本與儲存量的潛力。 2. 新建與修正台灣主要工業部門之節能減碳技術，包含：電子電機業、石化原料業、高爐煉鋼、電弧爐煉鋼、水泥、工業馬達、鍋爐。前述完成的項目可使模型能夠更真實並完整呈現台灣工業部門節能減碳技術之節能與減碳貢獻。 3. 本計畫與中原大學商學院應用經濟模型研究中心共同合作建構之 GEMEET 模型，與國外模型不同的是本團隊特別將各項發電結構細緻化處理，依據其電力負載特性為準則，

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
		談	區分不同發電技術，並設定不同之替代機制，以更貼近實際電力部門之發電情形。 4. 進行能源政策公共參與機制之研究與實踐，探索不同地域（北中南）、族群（一般民眾、環保團體、產業與電力專家）民眾對電力願付價格的心智意向，可作為未來電力規劃之參考。
經濟效益	其他	1. 完成智慧電網與燃料電池技術經濟分析 2. 完成能源密集度初步拆解分析	1. 本計畫在燃料電池的經濟效益評估涵蓋用戶、社會、電業等方面，並採淨現值、益本比等方法來進行經濟效益分析；同時並設定電效率提升 60%，熱能可回收 70%、設備補助 50%等多種情境來評估燃料電池的益本比與均化成本，以提供國內廠商、研發單位做為參考依據。 2. 因素分解顯示我國近年能源密集度改善以工業產業(-11.2%)、運輸(-3.5%)與住宅部門(-3.5%)為最大宗。在結構占比的部分，我國十年產業結構轉型僅占-1.45%，效果有限，而工業的能源密集度仍遠大於其他產業，由此可見未來台灣需以持續提升服務業占比，工業服務化或者是走向高附加價值的產品，對能源密集度改善才能有更顯著的改善。
社會影響	其他	1. 完成 2010 - 2050 年 CO₂ 排放減量稜鏡圖 2. 其他完成項目	1. 本計畫利用 MARKAL 模型分析在不同發展情境下，2010 到 2050 年 CO₂ 排放減量的可能趨勢。結果顯示在中期減碳行動上(2015-2030)，核能發電扮演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 年天然氣將達到規劃進口量的上限值，即便再生能源如期依國家發展目標成長，減碳缺口恐仍不斷擴大。 2-1. 2/18 日林淑芬立委國會辦公室發函請核研所提供「台灣發展風力發電之技術經濟與 3E 效益評估」委託計畫期末報告，已於 2/20 日將委託計畫期末報告電子檔案及今年度出版之專書(台灣風力發電之成本效益評估)一併交付給國會聯絡室辦理，此有助於社會大眾釐清目前台灣風力發電發展之疑慮。 2-2. 5 月 8 日~5 月 9 日完成 NEP-II 執行長交辦事項「天然氣水合物初步投資效益分析」。澄清台灣可燃冰的潛力評估與其他新聞稿上的差異，相關結果可作為 NEP-II 計畫規劃參考。 2-3. 1 月 2 日本計畫接獲台灣經濟研究院一所蘇美惠主任來信商請協助行政院國科會「能源科技策略之整體效益評估」計畫中我國 2020、2030 年 NGCC 以及 IGCC/CCS 均化成本計算，相關結果已於 1 月 8 日提供台經院。此評估結果有助於後續核研所持續進行我國技術經濟效益評估，此外亦強化國內技術策略研發團隊的合作與資訊交流。 2-4. 完成「能源安全政策之省思」，研究發現我國 2012 年於原油、天然氣與燃煤進口曝險分別為 OECD 國家同期平均值的 1.5、2.5 及 3.8 倍，CO₂ 排放指數亦為 OECD 國家的 3.5 倍，建議政府必須讓能源定價完整反映各類能源的真實成本，並鼓勵新能源技術投資開發。相關研究成果除可做為施政建議外，也已刊登於核研所 2 月號電子月刊能經

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
			專欄，每月主動寄發此月刊內容給所外 1000 餘名訂閱用戶，研究成果將可提供民眾及相關研究人員作為參考，使社會大眾了解台灣能源安全之現況與問題癥結所在。
其他效益	其他	1. 赴台灣半導體產業協會第九屆環安委員會報告 2. 能源資訊平台建置 3. 其他完成項目	1. 派員赴台灣半導體產業協會第九屆環安委員會報告，解說本計畫之大綱與目的以及所需要的半導體業節能減碳技術資料協助，並與業者進行意見交換。此次報告為首次與半導體業進行交流，建立雙方未來合作管道。 2. 能源資訊平台建置：彙整能源政策、各項再生能源、氣候變遷等相關報告；蒐集國外 IEA、EIA、IPCC 等相關重要報告。目前以雲端資料庫形式對核研所內部共享，發揮跨領域跨團隊之資訊共享效益。總資料量達約 1200 筆資料。 3-1. 3 月 20 日舉辦中原大學與核研所所內 SOFC 技術團隊交流討論會議，以確認 SOFC 經濟效益之推估參數正確與合理性。參與人員：核研所 SOFC 計畫主持人-李瑞益副組長、熊惟甲副研究員、本計畫同仁，中原應用經濟模型團隊-林晉勛助理教授等。 3-2. 4 月 28 日參加工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)舉辦之綠能產業 2013 年回顧 2014 年展望研討會，會後與江敏惟、黃雅琪 產業分析師(智慧電網)、康志堅 產業分析師(風力發電)、楊翔如 產業分析師(太陽光電)交換名片建立後續合作基礎。 3-3. 4 月 15 日本計畫洽詢財團法人經濟資訊推廣中心，協助建立「AREMOS 台灣經濟統計資料庫-能源指標資料庫」，提供國內常用重要能源指標，作為擴充既有能源指標資料庫，已於 5 月 27 日建立完成，此有助於各界取得更完善之能源指標資料。 3-4. 4 月 16 日與 4 月 25 日本計畫主持人葛復光副主任兩次受邀參加工研院產業經濟與趨勢中心之 103 年度「節約能源與效率提升整體策略」研究計畫-能源經濟 INFORTW 模型專家審查會。與會人員包含國內能源經濟專家：中興大學許志義教授、世新大學周濟教授、台北大學張四立教授、台北商業技術學院楊浩彥教授、IEK 林志強以及張憶琳經理等人。會中針對我國電價與用電效率提升等政策合理性提供政策建議，並有助於本計畫 GEMEET 模型後續操作與政策模擬。 3-5. 6 月 22 日至 6 月 23 日葛復光副主任、袁正達副研發師赴美國劍橋訪問麻省理工學院的全球氣候變遷科學與政策聯合專案。價值與貢獻度：與 MIT「全球氣候變遷科學與政策聯合專案」John Reilly 共同召集人, Sergey Paltsev 助理召集人, Joshua Hodge 副執行長, Henry Chen 研究員等人針對「經濟模型建置」、「政策模擬」、「能源政策分析」等相關能源與減碳議題進行經驗交流，並尋求未來雙方的合作機會，以作為本所「能源經濟與策略研究中心」及本計畫運作的規劃參考。 3-6. 8 月 22 日麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」 Joshua Hodge 副執行長拜訪核研所，簡

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
			報介紹該專案及 EPPA 模型，雙方針對如何引進企業合作、能源政策分析、經濟模型建置等議題進行經驗交流。此外，於 12 月 12 日亦邀請該中心陳彥亨博士針對 EPPA 模型的設定與應用到所內進行演講交流。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並已取得合作共識。 3-7. 11 月 10-14 日邀請 IEA/ETSAP 計畫推薦之 e4sma 顧問公司總裁 Maurizio Gargiulo 於本所舉辦 TIMES 模型教育訓練。價值與貢獻度：強化電力與工業部門模型架構之完整性並討論運輸、住商部門未來建置之方向，並協助修正本計畫所建置之 TIMES 模型，將有利於模型完成後之整合，提升 TIMES 模型的模擬能力。

依上述選定績效指標作如下之敘述：

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	1. 研析全國各部門之最適減量目標。 2. 評估國內低碳能源與技術之合理比例及經濟效益。 3. 研擬低碳能源產業化建議。 4. 在既有 MARKAL 及 CGE 模型資料庫的基礎上，引進各式技術發展與政策評估之模型(TIMES 及計量分析等)。	(1)論文：6 篇。 (2)研究團隊養成：2 項。 (3)博碩士培育：5 人。 (4)研究報告：5 篇。 (5)辦理學術活動：2 場。 (6)技術活動：1 場。 (7)建置能源資料庫：1 件。	截止 12 月底實際成果： (1)論文：8 篇。 (2)研究團隊養成：3 項。 (3)博碩士培育：5 人。 (4)研究報告：6 篇。 (5)辦理學術活動：2 場。 (6)技術活動：2 場。 (7)建置能源資料庫：1 件。
分項一 (子計畫一)	能源技術系統分析： 1. 發展 MARKAL / TIMES 模型。 2. 能源供需規劃與減量策略評估。	(1)論文：2 篇。 (2)研究報告：2 篇。 (3)技術活動：1 場。	至 12 月底達成情形： (1)論文：2 篇。 (2)研究報告：2 篇。 (3)技術活動：2 場。
分項二 (子計畫二)	技術經濟及產業評估： 1. 完成燃料電池及智慧型電網之技術經濟評估，研析不同政策規劃對於減碳貢獻的評估。	(1)論文：4 篇。 (2)研究團隊養成：2 項。 (3)博碩士培育：5 人。 (4)研究報告：3 篇。 (5)辦理學術活動：2 場。 (6)建置能源資料庫：1	至 12 月底達成情形： (1)論文：6 篇。 (2)研究團隊養成：3 項。 (3)博碩士培育：5 人。 (4)研究報告：4 篇。 (5)辦理學術活動：2 場

	2. 完成燃料電池及智慧型電網之產業評估，研析個別能源產業於國內發展的可能，並提出具體建議。	件。	(6)建置能源資料庫：1件。 (7)彙整能源政策、各項再生能源、氣候變遷等相關報告；蒐集國外 IEA、EIA、IPCC 等相關重要報告。總資料量達約 1200 筆資料。
--	--	----	---

肆、主要成就與成果所產生之價值與影響

重要成就與重大突破項目	權重(%)
一、學術成就(科技基礎研究、人才培育、國際研討會及論文發表)	35
二、技術創新(科技整合創新)	10
三、經濟效益(產業經濟發展、推動輔導、國際合作)	20
四、社會影響(創業育成、增加就業、環境安全永續)	15
五、其它效益(法規制度、科技政策管理及其它)	20
總計	100

重大突破項目：

- (一) 完成論文「Policy target, feed-in tariff, and technological progress of PV in Taiwan」(作者：林晉勗、溫珮伶、馮君強、林師模、葛復光，投稿於 Renewable and Sustainable Energy Reviews (SCI)，已刊登，2014，Impact Factor= 5.510)。價值與貢獻度：本文為國內首篇利用技術經濟分析評估台灣屋頂型太陽光電潛在裝置容量以及其發電成本的研究，此外，亦是首篇台灣太陽光電推廣目標的可行性評估研究。本研究建構太陽光電之供給曲線，詳細地評估台灣裝置潛力。並利用躉購費率(FITs)、裝置容量與成本下降(cost reductions required for PV technology)的關係，建立一分析工具，提供政策制定者參考。此分析工具得根據特定躉購費率，觀察達成裝置目標所要求的成本下降率為何；或已知未來的成本下降率，觀察相對應的裝置量是否符合政策目標量。
- (二) 完成論文「The relationship between CO₂ emissions and financial development: Evidence from OECD countries」(作者：李喬明、卓金和)，投稿於 Singapore economic review (SSCI)，已接受。摘要：本研究利用單根共整合以及充份修正最小平方法進行 1971-2007 年 25 個 OECD 國家二氧化碳排放、能源使用、經濟成長以及金融發展之間的關係，結果顯示歐洲國家金融發展越健全將有助於其二氧化碳排放的減少，可能的原因為該國家投入較多的 R&D 而研發出優良的生產技術，減少二氧化碳的排放。另外金融發展越健全亦能吸引較多外人直接投資而增加 GDP，隨著 EKC 成立下，CO₂ 將減少。價值與貢獻度：此研究成果可做為我國相關決策者在制定二氧化碳減量下的參考基礎。(根據下表追蹤資料共整合分析結果顯示，在兩種不同金融發展指標(Model 1, 2)估計下，二氧化碳排放與金融發展呈現長期均衡關係，隱含金融發展可改善二氧化碳的排放)。
- (三) 完成能源密集度初步拆解分析，因素分解顯示我國近年能源密集度改善以工業產業(-11.2%)、運輸(-3.5%)與住宅部門(-3.5%)為最大宗(如下圖)。在結構占比的部分，我國十年產業結構轉型僅占-1.45%，效果有限，而工業的能源密集度仍遠大於其他產業，由

此可見未來台灣需持續提升服務業占比，工業服務化或者是走向高附加價值的產品，對能源密集度改善才能有更顯著的改善。

- (四) 完成 TIMES 模型電力與工業部門建置及測試情境運跑，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能源工程模型中，且結合細緻化的 Time-slices 設定，可有效體現我國不同發電技術於各個 Time-slices 的實際發電貢獻度，探討負載結構改變與電力調度議題時，更能契合我國真實情況。本計畫所建置的 TIMES 電力部門模型搭配風力、太陽能、電力需求負載曲線，可用來解決 MARKAL 模型無法模擬再生能源供電不穩定問題。此外，TIMES 模型分析結果顯示，如無完善的儲能設施而一味地提高再生能源發電占比，只會造成整體系統資源的浪費，在欠缺電網穩定措施的情形下，再生能源發電占比將有其限制，可做為政府推動再生能源政策的參考。
- (五) CGE 模型擴充：為了使本團隊 CGE 成果更貼近現實，使其評估結果可供政府參考，本團隊持續進行模型更新，並透過模型驗證與確認(Verification and & Validation)，主要成果有：(1)更新 CGE 本土化參數設定：利用最新進出口統計推估之進口部門 Armington 彈性(國內已近 20 年未有任何文獻估計此參數)，使建置之 CGE 模型更趨於本土化，評估結果更具公信力；(2)依據最新技術與產業資訊，新增 SOFC 燃料電池產業於 CGE 模型，邀請所內 SOFC 團隊確認 SOFC 產值、投入與分配結構之合理性，使得 CGE 模型具可評估我國發展 SOFC 產業效益之分析能力；(3)舉辦專家論壇確認參考情境參數之設定：本團隊在參考情境參數設定方面，透過舉辦與參與「我國二氧化碳排放基線」論壇，邀請知名能源經濟學者(如梁啟源 董事長、柏雲昌 理事長、李堅明 教授)確認社經參數之合理性，使得模型評估結果更獲各界信服；(4)彈性之電力技術替代機制設定：依據其電力負載特性區分不同發電技術之替代機制，同時加入 SOFC 技術，提供更細緻化的電力系統設計，使得本團隊建置之 CGE 模型為國內涵蓋最多新能源及再生能源技術，具有可完整評估我國發展新能源技術之產業效益；(5)根據國際文獻建置 CGE 模型確認機制：本計畫參考 Dixon and Rimmer (2009)作法利用歷史年實績值與模型預測值比較，判斷未來趨勢預測的合理性。上述提及之 CGE 模型擴充有利於本所與中原大學建置之 CGE 模型更獲各界認可，提升本所在能源經濟模型研究之公信力，模擬結果並可作為政府相關單位政策評估之參考依據。
- (六) 使用本土統計資料，推估我國住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性之研究，並完成〈住商部門天然氣及液化石油氣價格彈性推估〉研究報告一份。價值與貢獻度：此為國內近 20 年內首次使用本土統計資料推估，推估結果顯示價格彈性趨近於零，此與國外文獻相

呼應，並與國內過去推估結果或直接採用 UK MARKAL 之參與差異甚大。推估結果可提供 MED 模型裡的能源服務需求彈性值設定作為參考，參數本土化將使 MED 模型預測結果更能符合我國國情，增進分析結果之合理性。

- (七) 國內首次從技術經濟分析的角度，建立我國的太陽光電供給曲線，並透過探討以下議題：
(A) 台灣未來的太陽光電開發潛力，(B) 太陽光電發電成本具經濟性的條件為何，及(C) 現行太陽光電政策之適當性，提出我國發展再生能源政策建議。
- (八) 完成能源資訊平台建置。彙整能源政策、新及再生能源、氣候變遷等相關報告，資料來源有 IEA、EIA、IPCC、能源局、IEK、台經院...等國內外相關研究單位，目前約 1200 篇文獻，每季至少持續更新 100 篇報告，且納入本中心發表之簡析、研究報告及國際論文共 65 篇。另外，整理重要能源經濟指標之統計數據，如：GDP、TPES、CO₂、電力消費等。此資料庫供能源模型建置、能源政策擬定所需之統計數據與參考文獻，目前以雲端資料庫形式核研所內部共享。價值與貢獻度：不僅提升研究效率且發揮跨領域跨團隊之資訊及研究成果共享效益。能源資訊平台大幅減低研究人員重覆蒐集資料之成本，提升研究效率，建立正確且有公信力之資訊庫，對能源科技及產業政策評估能力之培養有加速及加乘之效果。
- (九) 8 月 22 日麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」Joshua Hodge 副執行長拜訪核研所，簡報介紹該專案及 EPPA 模型，由門立中副所長主持，與會者有中原大學國貿系林師模教授、能經中心葛復光副主任及能經中心同仁，雙方針對如何引進企業合作、能源政策分析、經濟模型建置等議題進行經驗交流，透過本次會議可強化未來本所與麻省理工學院在經濟模型建置與政策分析等方面的雙邊合作機會。會議亦討論中心預計於 105 年度執行建置 Global CGE 模型的計畫，擬聘請 MIT「全球氣候變遷科學與政策聯合專案」研究中心專家為顧問，並透過數據資料的交換與研究成果的共享，來促進雙方的合作機會。會後 Joshua Hodge 副執行長亦提供許多該中心近年發表之付費論著供參。此外，12 月 12 日亦邀請麻省理工學院「全球氣候變遷科學與政策聯合專案研究中心」陳彥亨博士針對 Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) 模型的設定與應用到所內進行演講交流。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 EPPA 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交流並已取得合作共識。

伍、本年計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一)計畫結構與經費

單位：仟元

計畫名稱	經費	主持人	執行機關
我國能源科技及產業政策 評估能力建置(3/4)	12006	葛復光	行政院原子能委員會核能研究所

(二)經資門經費表

單位：仟元

會計科目		預算數 / (執行數)			備註
		主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計	
				金額〔仟元〕 占總經費%	
一、經常支出					
1.人事費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%
2.業務費		11,375 /(11,368)		11,375 /(11,368)	94.74%/94.69%
3.差旅費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%
4.管理費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%
5.營業稅		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%
6.其他		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%
小計		11,375 /(11,368)	0 / 0	11,375 /(11,368)	94.74%/94.69%
二、資本支出		631 /(631)	0 / 0	631 /(631)	5.26%/5.26%
小計		631 /(631)	0 / 0	631 /(631)	5.26%/5.26%
合計	金額	12,006 /(11,999)	0 / 0	12,006 /(11,999)	100%/99.94%
	占總經費%	100%/99.94%	0% / 0%	100%/99.94%	

執行數與預算數差異說明：

無差異。

(二)100 萬以上儀器設備

單位：元

序號	儀器設備名稱	支出金額
1	無	無
	總計	0

二、計畫人力執行情形

(一)計畫人力(單位：人年)

執行情形	總人力	研究員	副研究員級	助理研究員級	專任助理(碩士以上)	專任助理(學士)	兼任(含碩博士)	博士後	其他
原訂	6	1	2	3	0	0	0	0	0
實際	6	1	2	3	0	0	0	0	0
差異	0	0	0	0	0	0	0	0	0

與原核定計畫差異說明：

無差異。

(二)主要人力投入情形

姓名	計畫職稱	投入主要工作	最高學歷及專長	
葛復光	計畫主持人	負責計畫督導與管理	最高學歷	碩士
			專長	系統模擬、政策評估、能源經濟分析
卓金和	子計畫主持人	能源技術經濟及產業評估、資料收集	最高學歷	博士
			專長	能源經濟分析
劉家豪	子計畫主持人	能源技術系統分析 MARKAL 模型分析	最高學歷	博士
			專長	環境管理

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

本計畫屬於策略研析與建議，故暫無專利智財及可移轉技術產生之可能。但本計畫將透過能源資訊平台的方式，可逐步釋出研究所需之本土化數據與模型建置參數，以利國內研究參考基礎的公開性與一致性，促進研究單位對話與模型交流，進而提升國內能源政策研究品質。

柒、與相關計畫之配合

- (一) 本研究團隊透過「我國智慧電網及燃料電池技術經濟與 3E 效益評估」計畫，藉助中原團隊 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。與中原大學之「我國智慧電網及燃料電池技術經濟與 3E 效益評估」進行研究合作，而此研究計畫相關結果可作為研擬我國部門減排、低碳產業等策略之參考。
- (二) 本計畫與台灣三益策略發展協會共同進行「我國產業缺電成本估計及其應用於分級電價規劃方案之研究」。透過該計畫了解不同產業的用電品質之機會成本與缺電成本。研究成果可提升未來分級電價實施之可行性與有效性，並作為分級電價制度擬定之參考依據。
- (三) 與中興大學之「能源稅與碳稅之稅制規劃與稅率訂定方法研究」進行研究合作，蒐集與研析我國電業經營、電力市場運作與供需情況及最新電業自由化版本，並針對我國電業自由化下之稅制與各項配套措施、電能批發市場、電能零售市場與輔助服務市場等重要議題進行探討，最後提出我國未來電業自由化後可行之市場模式建議。此研究計畫之相關結果可作為未來我國電業自由化政策及其配套措施之研擬參考。

捌、後續工作構想之重點

- (一) 分項一部份，後續將針對能源模型發展進程，強化對關鍵議題的分析，未來將以 TIMES 模型為主，MARKAL 模型為輔，定期依社經環境與技術發展，撰寫能源供需規劃與溫室氣體減量策略評估報告，提出國家各部門最適能源規劃建議，請參考下表。

預期進度與成果(MARKAL)	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。
預期進度與成果(TIMES)	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

- (二) 分項二部份，後續將針對不同能源技術(智慧電網-微電網)成本效益評估及總體經濟評估，以瞭解國內推廣之優先順序與計算國內減碳成本，規劃進行系統性的技術經濟及產業評估，提出國家各部門最適能源規劃建議，請參考下表。
- (三) 能源價格方面，目前我國能源天然氣價格預測使用 WEO2013 (IEA)與台電到廠價格進行氣價推估，但由於 WEO 價格預測僅有日本天然氣進口價格，較無法精確反應我國天然氣價格預測。經由與中油公司討論，中油公司建議本計畫後續可使用 JCC 油價與氣價聯動模式進行氣價推估。

預期進度與成果 (技術經濟)	智慧電網-微電網
	包含：(1)技術評估分析、(2)成本結構彙整及分析、(3)成本效益及靈敏度分析 採個案分析，設定社區型、都市型、及孤島型微電網多種情境，對這些重點應用模式，呈現國內技術現況與未來性評估。另透過與相關研究單位的交流合作，研析不同政策規劃對於減碳貢獻的評估。智慧電網(微電網)經濟效益評估涵蓋用戶、社會、電業等方面，並採淨現值、益本比等方法來進行經濟效益分析，以提供國內相關政策制定、廠商、研發單位做為參考依據。
預期進度與成果 (CGE)	燃料電池、智慧型電網
	包含：(1)3E 效益評估、(2)市場潛力分析、(3)產業化建議 依照技術發展的迫切性及核研所技術團隊研究進程，逐年投入相關資源並與國內能源經濟模型團隊合作，建置專用評估模型(CGE、產業分析及其他方法)以強化相關能源產業政策研析能力。該 CGE 模型除與國內一般 CGE 模型可以評估 GDP、就業人數、CO ₂ 排放量、發電結構、產業結構之外，其特色在於逐步將太陽光電、生質酒精、CCS、風力、燃料電池、智慧電網等新及再生能源技術擴充至 CGE 模型的建置，同時設計一發電技術之基載/中尖載轉換機制(switch mechanism)，以方便在模型內直接設定、調整各個發電技術之之基/中尖載供電特性，側重於總體經濟及能源科技政策的互動與評估功能。

(四) 資料庫建置方面，資料庫建置完成後，已持續更新維護達兩季，未來將持續關注國際重要報告與國際趨勢，並增加本中心所產出之相關研究報告與統計數據分析，使資料庫更加完整。

(五) 在電價研究方面，將完成目前電力願付價格之數據彙整與研析工作，並依結果擬定後續大規模問卷之參考議題。另為解決民眾對於能源相關議題僅有部分資訊掌握所呈現集體的焦慮感，勾畫一套更完善之溝通策略給 NEP-II 策略小組參考。另針對 7 月 1 日正式實施之自願性綠色電價制度試辦計畫進行追蹤，以瞭解民眾、環保人士、電力專家、產業代表等不同群體之需求與表現，期能找出目前策略之盲點，以建立後續更完善之政策溝通與參與機制。

玖、檢討與展望

(一) 能源技術系統分析方面，本年度完成 MARKAL 模型電力、工業、住宅與服務業部門資料更新，並利用 MARKAL 模型完成工業部門 CO₂ 減量規劃評估。TIMES 模型部分，完成電力部門資料建置，並初步完成工業部門資料建置，進度符合預期。未來重心將著重於 TIMES 模型之建置與應用，並持續與 IEA/ETSAP 計畫推薦之 e4sma 顧問公司總裁 Maurizio Gargiulo 合作，協助本計畫進行 TIMES 模型建置與應用，加速本計畫 TIMES 模型可以更快投入能源政策之規劃。

(二) 本計畫目前已逐步完成太陽光電、生質酒精、CCS、風力、燃料電池、智慧電網等新及再生能源的技術經濟評估，並擴充至 CGE 模型的建置，預計 104 年度整合前期各項研究成果與整體計畫的評估，並具體提出產業化建議，以提供政府單位與產業界做為未來產業發展的參考依據。

- (三) 本年度分項二計畫有關 SOFC 的評估雖以日本與美國為例，但仍需考量台灣本土的產業特性。例如 SOFC 熱電共生的特性，除發電外的「熱」在日本比較具吸引力，但是台灣比較需要「製冷」，應該思考「產熱」的回收可以如何應用；而美國 Bloom Energy 的商業模式為以租賃為主，本計畫可以考慮相關租賃效益的評估是否比用買的更具經濟效益。另外，未來新及再生能源技術的發展必須要有儲能設備的配合，進行政策評估時，相關情境可一併納入考量。
- (四) 在電價研究方面，104 年將透過「我國民眾對電力暨綠色電力願付價格之研究」委託計畫，從大規模問卷調查消費端的心智意向、外部成本轉化及需求管理等方面，以更多元的視角來剖析既有問題與政策不足之處，並提供量化方法佐證數據與對策建議，經由 NEP-II 策略小組平台提供政府單位參考使用。

主持人： 葛復光 聯絡電話： 03-471-1400#2701

E-mail： fkko@iner.gov.tw

計畫主持人已閱讀上述計畫成果效益報告內容，並同意提送第二期能源國家型科技計畫辦公室、相關連結小組/主軸中心，彙整後提送行政院、立法院及科技部備查。