

經濟部標準檢驗局

101 年度

能源科技產品標準檢測驗證經濟效益分析

期末報告

委辦機關：經濟部標準檢驗局

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

中華民國 101 年 12 月

經濟部標檢局

101
年

「能源科技產品標準檢驗證經濟效益分析」

期末報告

中華民國

101
年

12
月

經濟部標準檢驗局 101 年度委辦計畫期中報告審查意見回復表		
契約編號	1D101010109-14	
計畫名稱	101 年度「能源科技產品標準檢測驗證經濟效益分析」	
執行單位	財團法人台灣經濟研究院	
執行期間	101 年 3 月 30 日起至 101 年 11 月 30 日止	
委員	審查意見	意見回復
A 委員	1. 請再就報告內容文字部分再行檢視正確性，避免有誤繕之情形。	已遵照委員意見辦理。。
	2. 本計畫就經濟效益分析主要使用質性分析及量化分析之研究方法，其中有關台經院 3E 模型分析法之背景參數內容建議詳細說明，以協助了解該模型及引用數據指定結果之意義。	已補充，請見附錄三。
B 委員	1. Page 1 再生能源開發潛能需再確認，如太陽光電達 12GW，可否有足夠面積裝置光電板。	12GW 為誤植，已修正，請見 Page 1。
	2. 空調機實施季節性能系數(SEER)，其節能效率對經濟影響，並給予評估。	近年市場興起變頻式空調機，相較於過去使用之標準量測點 EER，季節性能效率比 SEER 更能正確評估空調機的運轉效率。而同一機台之 SEER 會隨著氣候條件及使用地區而不同，並反應空調機長時間之運轉特性，因此，以 SEER 來表示空調機之效率，能增加對空調機之效益評估的準確性，提供消費者更正確的參考資訊。因此，由於 SEER 為一檢測產品節能程度的標準，其經濟、節能與環保等效益已包含於本研究之檢測驗證平台之經濟效益之分析中。
	3. 未來冷媒替代對產業影響及能耗影響應給予考量。	本研究係為針對經濟部標檢局近年來推動冷凍空調...等產品之「檢測驗證平台」經濟效益進行分析，然而標檢局近年所推動之檢測標準並非以替代冷媒為主，因此「冷媒替代對產業影響及能耗影響」並未包含於本研究之中。
	4. 表 5.1.2 及表 5.2.1 之模擬結果應進一步說明其計算之依據，如經濟效益之計算考慮幾種面向及參數。	關於 3E 模擬之計算依據及考慮的面向與參數之設定，已補充說明於附錄三。

	5. 冷凍空調標準之推動主要在能源效率，並非如表2.1.1，有降低多樣性之負效果。	謝謝委員之說明。 表 2.1.1 為 Kunt Blind (2004)所提出之標準所能產生的一般可能效果，並非專指冷凍空調產品。而對於冷凍空調產品而言，除了可能有該表所列之部分效果外，更具有能源效益，本研究在第五章有針對冷凍空調產品之能源效益進行說明。
C 委員	1. 本計畫係針對冷媒及植物性替代燃料之經濟效益進行研析，惟所列經濟效益僅列有質化敘述，未見量化效益指標。	本研究為針對該等產業之「檢測驗證平台」的經濟效益進行分析，非為對產業之經濟效益進行分析。而檢測驗證平台之經濟效益難以直接觀察或衡量，因為造成廠商生產或銷售利潤增加的因素眾多，其中因檢測驗證而增加之生產或利潤所占比重為何，在正常情況下並無法得知。但為了瞭解其影響方向以及可能的影響程度，本研究以台經院 3E 模型進行模擬，以做為檢測驗證平台經濟效益分析之量化分析結果。
	2. 請補述規畫書所列技術發展目標與策略。	已補充。請見內文 Page 66 四.(一).2、Page 77 四.(二).1。
	3. 文獻蒐集請列出其原始來源。	已修正。
	4. 計畫書page 42列有全球主要國家生質酒精推動目標，惟空調冷媒未列出加拿大、巴西、泰國等國之分析 (page 29- page 35)。	已補充。請見 Page 35、36、37。
	5. 計畫書 page 69 未列出其單位。	已修正。
	6. 經濟效益除以 GDP 呈現外，未來可考慮以產值提升及新增投資額為主。	謝謝委員建議。

目 錄

一、計畫緣起.....	7
(一) 新能源發展與節能技術發展趨勢.....	7
(二) 台灣永續能源發展策略.....	10
(三) 研究架構與預計進度.....	12
(計畫期間：101 年 3 月至 11 月).....	16
二、建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析模式.....	17
(一) 標準的類型與作用.....	17
(二) 標準與技術進步的關係.....	19
(三) 標準化對技術創新的影響.....	20
(四) 標準化經濟效果的相關研究.....	22
(五) 檢測驗證平台的經濟效益影響機制分析.....	24
(六) 建立檢測驗證平台與經濟效益的分析模式.....	28
三、國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析.....	31
(一) 國際冷凍空調與新興冷媒產業現況與分析.....	31
(二) 國際植物性替代燃料產業發展現況與分析.....	46
四、國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析.....	71
(一) 國內冷凍空調與新興冷媒產業發展現況與分析.....	71
(二) 國內植物性替代燃料產業發展與最新概況分析.....	83
五、分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益.....	94
(一) 冷凍空調與新興冷媒檢測驗證平台經濟效益分析.....	94
(二) 植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益分析.....	100
六、國內能源科技產品檢測驗證平台調查與經濟效益分析.....	102
(一) 國內能源科技產業檢測驗證平台資料蒐集.....	102
(二) 國內能源科技產業檢測驗證平台經濟效益彙整.....	125
七、人力配置.....	132
八、預算實施狀況.....	133
參考文獻 135	
附錄一：台經院 3E 模型概述.....	1

附錄二：標準檢驗局之六大能源科技產品之檢測驗證標準	17
附錄三：3E 分析之情境設定.....	24

表 目 錄

表 1.1.1	全球再生能源發展重要指標表.....	8
表 1.1.2	民國 90~99 年台灣能源指標	10
表 2.1.1	標準的類型及其效果.....	18
表 3.1.1	CFC11、CFC12 管制時程.....	31
表 3.1.2	各種天然冷媒的主要應用.....	35
表 3.1.3	日本空調設備銷售量.....	37
表 3.1.4	中國大陸變頻空調機能源效率等級.....	40
表 3.1.5	各國空調標準.....	44
表 3.2.1	第一代及第二代生質燃料簡易分類表.....	47
表 3.2.2	全球主要國家生質酒精推動目標.....	50
表 3.2.3	美國現有纖維酒精工廠概況.....	53
表 3.2.4	2010 年歐盟調升生質燃料目標額度國家與調整變化.....	57
表 3.2.5	2011 年歐盟調升生質柴油目標額度國家與調整變化.....	59
表 3.2.6	中國大陸生質能源發展目標.....	60
表 3.2.7	中國生質柴油與生質酒精產量與全球市占率.....	62
表 3.2.8	中國大陸主要生質酒精工廠一覽.....	63
表 3.2.9	中國大陸主要生質柴油生產企業.....	64
表 3.2.10	東南亞地區主要國家生質柴油供需變化.....	65
表 3.2.11	2012 年調整摻配與取代目標的國家及其變化.....	68
表 3.2.12	2012 年全球生質燃料產業影響分析彙總.....	69
表 4.1.1	近十年台灣冷凍空調器具產值.....	75
表 4.1.2	台灣冷凍空調設備外銷值占總產值比重.....	79
表 4.1.3	台灣空氣調節器及零件主要進口國及其占比.....	79
表 4.1.4	冷凍空調檢測驗證機構.....	80
表 4.1.5	2011 年實施的無風管冷氣機能源效率標準.....	82
表 4.2.1	我國生質能源目標與策略.....	85
表 4.2.2	國內推動生質柴油執行計劃之目標規劃.....	88
表 4.2.3	經濟部能源局核准之生質柴油 B100 再生能源生產業者名單	89

表 4.2.4	生質燃料(生質柴油、酒精汽油)檢測驗證單位／機構.....	92
表 4.2.5	燃料分析 檢測驗證單位 / 機構.....	93
表 5.1.1	標檢局近年冷凍空調檢測驗證平台計畫.....	95
表 5.1.2	冷凍空調檢測驗證平台經濟效益模擬結果.....	98
表 5.2.1	植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益模擬結果.....	101
表 6.1.1	TAF 認證 LED 照明實驗室.....	107
表 6.1.2	工研院各單位 LED 產品檢測項目.....	108
表 6.1.3	照明檢測實驗室 TAF 認證項目 (LED 領域).....	109
表 6.1.4	光電測試實驗室 TAF 驗證項目 (LED 領域).....	110
表 6.1.5	電氣安全實驗室全國認證基金會(TAF)認可項目.....	114
表 6.1.6	光學實驗室全國認證基金會(TAF)認可項目(LED 領域).....	115
表 6.1.7	財團法人電子檢驗中心燈具(LED)照明產品測試項目.....	117
表 6.1.8	冷凍空調檢測驗證機構.....	122
表 6.1.9	生質燃料(生質柴油、酒精汽油)檢測驗證單位／機構.....	123
表 6.1.10	燃料分析 檢測驗證單位 / 機構.....	124
表 6.2.1	六大能源科技產業檢測驗證平台之經濟效益.....	127
表 6.2.2	六大能源科技產業檢測驗證平台之環保效益.....	127
表 6.2.3	六大能源科技產業檢測驗證平台之能源效益.....	128

圖 目 錄

圖 1.1.1	2050 年技術發展對溫室氣體減量之效益.....	9
圖 1.3.1	計畫架構.....	12
圖 1.3.2	計畫實施方式.....	13
圖 1.3.3	研究流程圖.....	14
圖 2.2.1	不同標準在各技術創新階段的作用.....	19
圖 2.6.1	技術進步使產出增加.....	28
圖 2.6.2	建立檢測驗證平台與經濟效益間的連結.....	29
圖 2.6.3	台經院 3E 模型模擬過程.....	30
圖 3.1.1	蒙特婁議定書 HCFC 管制時程.....	32
圖 3.1.2	冷媒發展進程.....	33
圖 3.1.3	主要國家之小型空調機市場規模.....	35
圖 3.1.4	中國大陸冷凍空調市場規模.....	40
圖 3.2.1	2010-2016 全球生質燃料市場規模.....	48
圖 3.2.2	2010-2016 全球生質燃料市場產品別比例圖.....	48
圖 3.2.3	全球燃料酒精發展趨勢.....	49
圖 3.2.4	2010-2016 全球生質柴油市場規模.....	51
圖 3.2.5	2017 年亞洲國家麻瘋樹生質柴油產量預測.....	67
圖 3.2.6	生質燃料技術發展進程.....	67
圖 4.1.1	台灣冷凍空調器具生產值比重.....	75
圖 4.1.2	台灣冷凍空調器具生產量.....	76
圖 4.1.3	台灣冷凍空調器具銷售值比重.....	77
圖 4.1.4	台灣冷凍空調器具銷售量.....	78
圖 6.1.1	工研院照明檢測實驗室積分球量測圖.....	110
圖 6.1.2	金屬中心燈具測試.....	113
圖 6.1.3	電子檢驗中心配光曲線儀.....	118
圖 6.1.4	電子檢驗中心積分球量測圖.....	118
圖 6.1.5	七股鹽場中小型風力機系統測試中心.....	119
圖 6.1.6	澎湖科技大學風機測試場地平面圖.....	121

圖 6.2.1	檢測驗證平台經濟效益之來源.....	125
圖 6.2.2	太陽光電產值與標準公佈數.....	129
圖 6.2.3	LED 產值與標準公佈數.....	130
圖 6.2.4	中小型風機產值與標準公佈數.....	130
圖 6.2.5	冷凍空調產值與標準公佈數.....	131

一、計畫緣起

能源提供民生基本需求與經濟發展所需動力，未來的半個世紀伴隨著全球人口及新興國家經濟成長，全球對能源的需求將持續增加。面對能源需求增加與全球暖化課題，新能源無疑為人類發展永續能源供應體系、維持社會活力最佳的選項。新能源科技的進步與產業的發展是調和經濟、能源與環境政策的關鍵要素，此舉可同時刺激經濟復甦，穩固能源供應，開創就業機會、改善能源安全與環境生態，使經濟走向永續發展的道路。在此後京都議定書時代，由於傳統化石能源面臨枯竭和溫室氣體環保議題的持續受到國際關注，各國均從開源與節流二方面同步進行，亦即發展再生能源外，也同步推動節約能源的各項工作。

(一) 新能源發展與節能技術發展趨勢

再生能源係目前普遍受到國際重視的一種替代能源，各項再生能源之裝置量也持續穩定成長。其中太陽能發電與風力發電成長最為快速，生質燃料成長率亦達 15% 以上。2008 年全球在再生能源方面的投入約美金 1,200 億元，約是 2006 年(美金 630 億元)的兩倍(表 1.1.1)，主要的投資來自於風能(42%)，太陽光電(32%)、生質燃料(13%)、生質熱能與地熱(6%)、小水力(5%)。¹至 2009 年，全球在再生能源方面的投入更增加到 1,600 億美元，2010 年更擴增至 2,110 億美元，在推廣制度方面，2009 年有更多的國家或地區訂有再生能源使用目標與再生能源的推廣機制。²其中許多國家改變過去再生能源的推廣目標和政策，美國於 2008 年變成全球最大之新再生能源設備投資者，共投入 240 億美金，占全部新投資金額的 20%，目前是全球風能的領導者。西班牙於 2008 年裝設太陽光電 2.5GW 占全球裝置量的一半。而台灣有豐富再生能源開發潛能，風能大於 3GW，太陽光能大於 1.2GW，海洋溫差在 12 海哩潛能 3.2GW，地熱依未來技術評估大於 7GW (5km 深地層)。由於發展新能源已成為國際趨勢，每一個國家都是考慮到現實之環境，研擬符合國家長期利益之政策目標。台灣近年來在政府推動下，再生能源已逐漸發展，其中乙太陽光電、太陽熱能、生質柴油、氫能燃料電池推動已進入推廣補助階段。生質酒精已進入示範建置階段，第二代纖維轉酒精技術也已開始研發工作。

¹ Renewables Global Status Report 2009 update, REN21

² Renewables 2011 Global Status Report , REN21.

表 1.1.1 全球再生能源發展重要指標表

再生能源發展重要指標	單位	2006	2007	2008	2009	2010
再生能源年度投資金額	億美元	630	1,040	1,300	1,600	2,110
再生能源累計裝置量 (不含大水力)	GW	207	240	200	250	312
再生能源累計裝置量 (含大水力)	GW	1,020	1,070	1,150	1,230	1,320
風力發電累計裝置量	GW	74	94	121	159	198
併網太陽光電累計裝置量	GW	5.1	7.5	16.0	23.0	40.0
太陽能電池年度產量	GW	2.5	3.7	6.9	11	24
太陽熱能累計裝置量	GWth	105	126	130	160	185
生質酒精年度產量	萬公秉	3,900	5,000	6,700	7,600	8,600
生質柴油年度產量	億公升	600	900	1,200	1,700	1,900
設定再生能源推廣目標國家			66	79	89	96
導入收購電價制度/國家或地區/數目			49	71	82	87
導入配比標準法/國家或地區/數目			44	60	61	63
強制推廣生質燃料的/國家或地區/數目			53	55	57	60

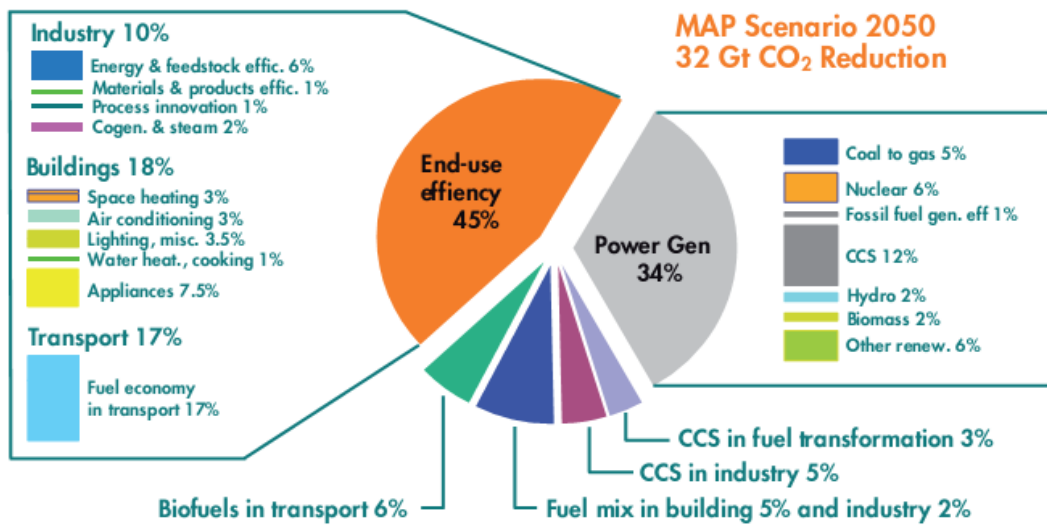
資料來源: Renewables Global Status Report 2009 update, REN21.

Renewables 2010 Global Status Report , REN21.

Renewables 2011 Global Status Report , REN21.

根據美國能源部 EIA 的研究報告，至 2050 年以技術發展層面對溫室氣體減量提昇能源效益為另一個重要工作，其貢獻度可占約 45%，發電部門對溫室氣體減量貢獻約為 34% (含生質能 2%，其他再生能源 6%) (圖 1.1.1)。台灣近年國內能源密集度有下降趨勢，是一可喜現象 (表 1.1.2)，但溫室氣體排放量仍然呈現成長趨勢，顯示在能源替代與能源節約方面仍有極大的成長空間。觀察世界主要國家的能源密集度與能源生產力的動態，可從其國家每單位能源耗用產生之 GDP (能源生產力) 得知，在亞洲具競爭力國家中，我國能源生產力仍落後於日本、新加坡。此意謂我國在節能產業技術方面有更廣的提昇空間而廣泛地利用節能技術亦是溫室氣體減量的有效解決方法。

Emission Reduction by Technology Area ACT Map Scenario



Improved end-use energy efficiency is the most important contributor to reduced emissions

資料來源：“Implementing Agreement on Demand-Side Management Technologies and Programmes”, International Energy Agency, 2006 Annual Report.

圖 1.1.1 2050 年技術發展對溫室氣體減量之效益

在節能產業技術方面，可從開發高效率設備，帶動能源效益的提昇，再藉由管理技術，提昇整體節能成效。在設備效率提昇方面，其中影響節能效益最大的，首推冷凍空調與 LED 照明技術的進步與突破。主要的原因是不論何種產業，由於其不涉產業製程的變動，可以直接進行改善，此部分通常歸類為公用設備。因此，基本上節能涉及產業部分，其製程設備通常置於較次優先考慮，而以公用設備為主。住商方面，冷凍空調與 LED 照明尤其受到矚目，因為空調與照明用電耗能占比相對較高，在一般的商業空間中，照明用電占總用電量約 32% 左右，僅次於空调用電 47%，所以照明設備的效率對於總用電量的影響甚巨。

表 1.1.2 民國 90~99 年台灣能源指標

年(民國)	國內能源消費		實質 GDP (95 年價格)		國內能源 消費彈性	能源生產力 (元/公升 油當量)	能源密集度 (公升油當量/ 千元)
	千公秉 油當量	增加率	百萬元	增加率			
90	97,055.4	5.80	9,570,584	-1.65	- 3.51	98.61	10.14
91	100,497.9	3.55	10,074,337	5.26	0.67	100.24	9.98
92	104,369.5	3.85	10,443,993	3.67	1.05	100.07	9.99
93	108,760.0	4.21	11,090,474	6.19	0.68	101.97	9.81
94	111,168.3	2.21	11,612,093	4.70	0.47	104.46	9.57
95	113,739.3	2.31	12,243,471	5.44	0.43	107.65	9.29
96	119,188.3	4.79	12,975,985	5.98	0.80	108.87	9.19
97	115,699.4	- 2.93	13,070,904	0.73	- 4.01	112.97	8.85
98	113,073.0	- 2.27	12,818,935	- 1.93	1.18	113.37	8.82
99	120,308.0	6.40	14,213,925	10.88	0.59	118.15	8.46

資料來源：經濟部能源局，「中華民國 99 年台灣能源統計年報」，民國 100 年 6 月。

(二)台灣永續能源發展策略

行政院於 2002 年 8 月即經由「再生能源發展條例(草案)」，宣示我國加強推動再生能源發電決心，該草案主要是參考國外實行成效優良國家(德國等)作法而完成。行政院 2007 年產業科技策略會議，以主軸「能源科技」，分為「節約能源科技」、「再生能源科技」與「前瞻能源科技」，擬定我國能源科技產業提出規劃藍圖，確立台灣能源科技的方向，並制定出創新研發與產業化策略。2008 年 6 月 5 日頒布「永續能源政策綱領」，加強能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」，邁向節能減碳的社會。「永續能源政策綱領」中規劃將推動「改造能源結構，提升發電效率」、「降低企業排碳，發展綠色產業」、「建構便捷運網，人本交通環境」、「邁向低碳城市，推廣節能照明」、「全民減碳運動，廢棄回收利用」、「完善法規基礎，建置配套機制」等六項工作，建構「高效率-提高能源使用與生產效率」、「高價值-增加能源利用的附加價值」、「低排放-追求低碳與低污染能源供給與消費方式」及「低依賴-降低對化石能源與進口能源的依存度」之能源消費型態與能源供應系統。而在能源科技方面，未來五年內我國將投入新台幣 300 億元推動「能源國家型科技計畫」與「綠色能源產業旭升方案」。經濟部所

提出之「綠色能源產業旭升方案」選定太陽光能、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛及 LED 照明等七大項目，預計五年內投入 200 億元技術研發資金，250 億元推動再生能源與節約能源的設置和補助。2009 年 6 月 12 日於立法院三讀通過「再生能源發展條例」，獎勵發電裝置總量為 650 萬瓩至 1000 萬瓩。

另外，因應節能減碳需求，促進國內科技發展，行政院 2007 年產業科技策略會議揭示，我國未來發展能源科技重點，包括「節約能源科技、再生能源科技及前瞻能源科技」，因此標準檢驗局選定 LED 照明系統、冷凍空調與新興冷媒、太陽光電系統、風力發電系統、植物性替代燃料(非食用農作物)、氫能與燃料電池系統等六項產品作為發展重點，規劃「建置節約能源、再生能源及前瞻能源科技產品標準、檢測與驗證平台」新興計畫。

在政府的推動與企業的積極投入研發下，綠色能源科技進步迅速，各種創新產品與應用不斷推陳出新，台灣為出口導向的海島型經濟國家，必須建立與國際相接軌的產品標準、檢測技術及驗證平台，如此可提高產品國際競爭力與海外市場的滲透率，而產品標準、檢測技術及驗證平台在國內的推行將加速新能源技術的推廣，亦可達到保護消費者目的。若國內可於技術發展早期既整合國內相關產業，建立相關標準加強技術推廣，結合產業優勢將具國際優勢之產業標準或國家標準推向國際，如此可提高國內綠能產業的總產值、降低國內溫室氣體排放、及帶動經濟成長與其他相關周邊效益，而再透過分析經濟、能源與環保關聯之間的協調關係，以形成政策分析工具，將有助於政府做為經濟、能源與環境政策，求取三者間之三贏策略之參考。

(三)研究架構與預計進度

1.計畫架構

本年度將就冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業，分析建立此二產業檢測驗證平台的經濟效益，計畫工作分為「建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析模式」、「國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析」、「國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析」、「分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益」及「國內能源科技產業檢測驗證平台調查與經濟效益分析」等四大分項。整體計畫架構如圖 1.3.1 所示。

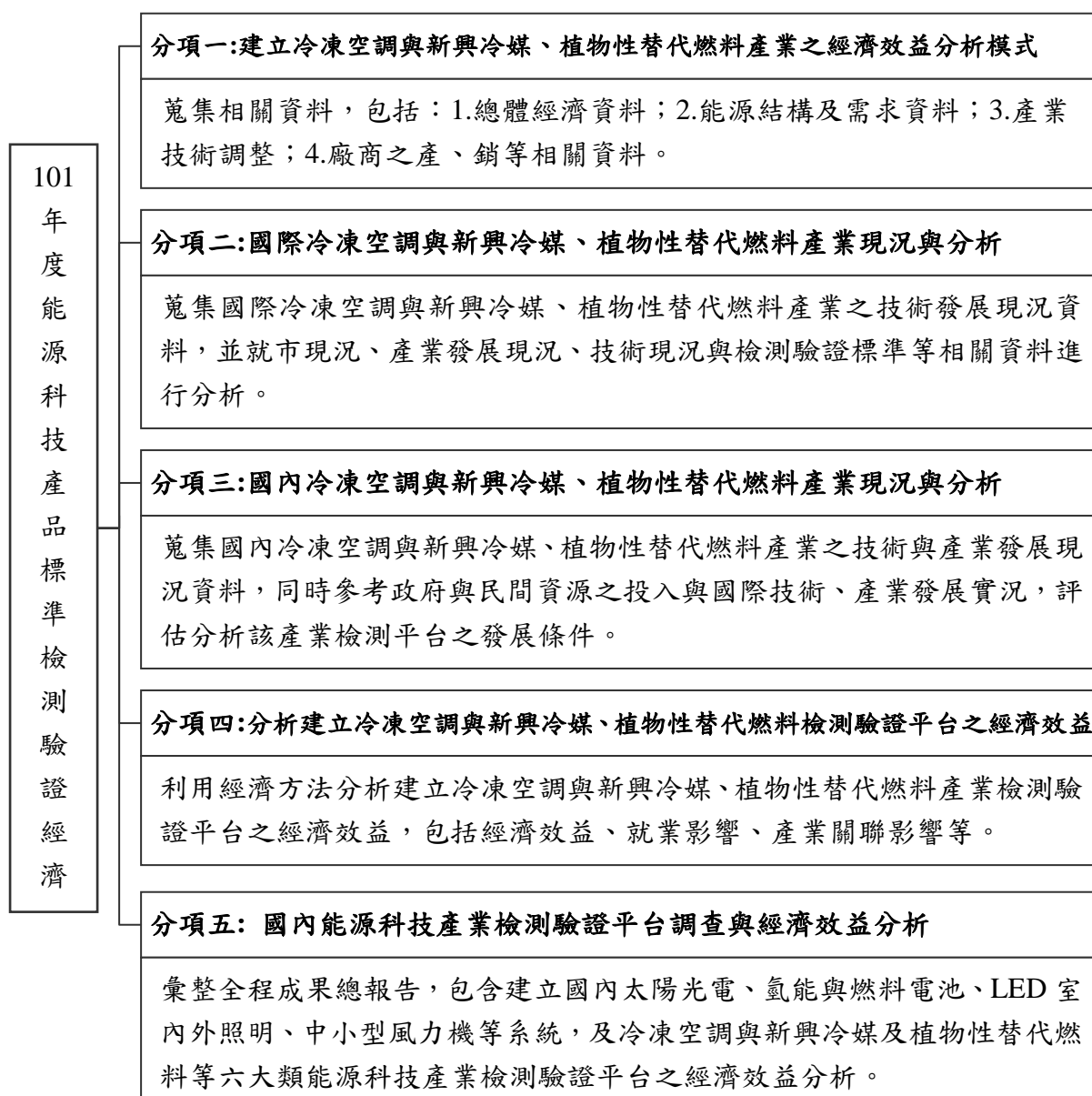


圖 1.3.1 計畫架構

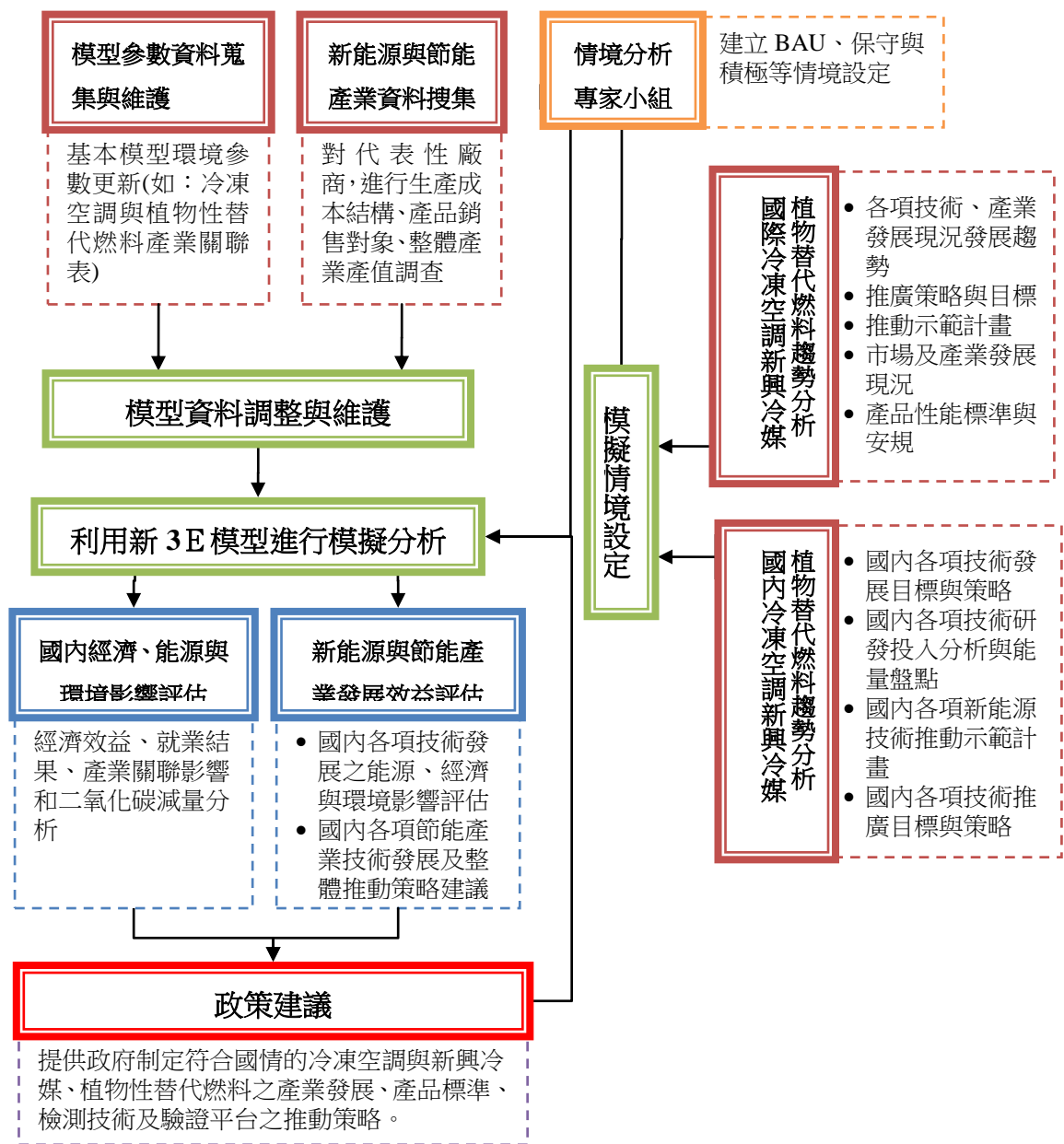


圖 1.3.2 計畫實施方式

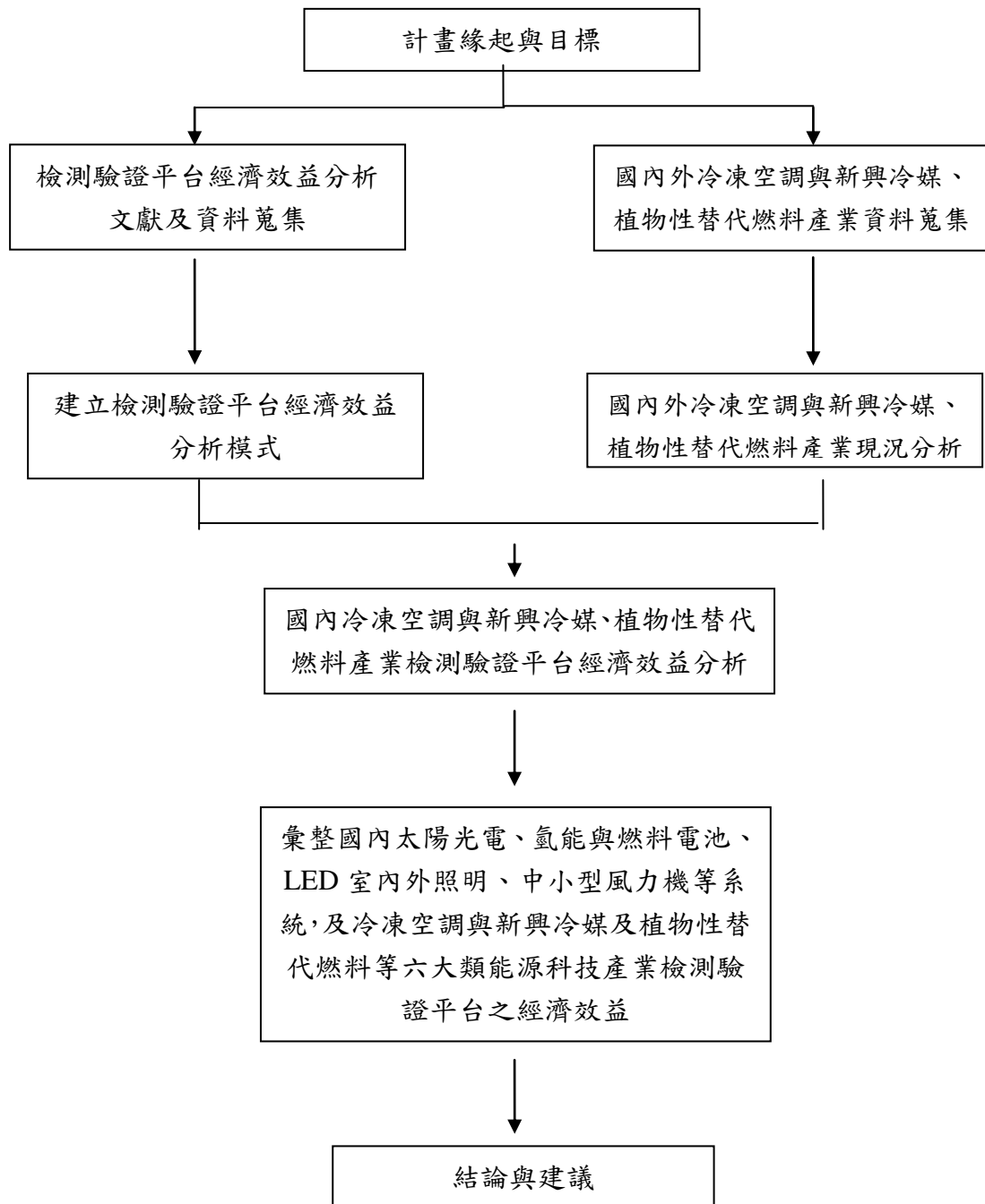


圖 1.3.3 研究流程圖

2.預計進度與查核點

本計畫 101 年各項工作時程規劃如下：

工作項目	計畫期間：101 年 3 月至 11 月								
	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
1. 建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析模式									
(1) 蒐集、整理進行經濟效益分析所需之資料					A1				
(2) 建立檢測驗證平台經濟效益分析模式					A2				
2. 國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析									
(1) 國外冷凍空調與新興冷媒產業發展資料蒐集					B1				
(2) 國外植物性替代燃料產業發展資料蒐集					B2				
(3) 國外冷凍空調與新興冷媒產業發展分析					B3				
(4) 國外植物性替代燃料發展最新概況分析					B4				
3. 國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析									
(1) 國內冷凍空調與新興冷媒產業發展資料蒐集					C1				
(2) 國內植物性替代燃料產業發展資料蒐集					C2				
(3) 國內冷凍空調與新興冷媒發展分析					C3				
(4) 國內植物性替代燃料發展最新概況分析					C4				
4. 分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益									
(1) 冷凍空調與新興冷媒檢測驗證平台經濟效益分析									D1
(2) 植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益分析									D2
5. 國內能源科技產業檢測驗證平台調查與經濟效益分析									
(1) 國內能源科技產業檢測驗證平台資料蒐集									E1
(2) 國內能源科技產業檢測驗證平台經濟效益彙整									E2
進度完成累積百分比	10	20	35	50	60	70	80	90	100

註：查核點說明請見下頁。

各項查核點：

(計畫期間：101年3月至11月)

分項主題	查核點說明
分項一：建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析模式	A1.完成進行經濟效益分析所需資料之蒐集與整理 A2.完成檢測驗證平台經濟效益分析模式之建立
分項二：國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析	B1.完成國外冷凍空調與新興冷媒產業發展資料蒐集 B2.完成國外植物性替代燃料產業發展資料蒐集 B3.完成國外冷凍空調與新興冷媒產業發展分析 B4.完成國外植物性替代燃料發展最新概況分析
分項三：國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析	C1.完成國內冷凍空調與新興冷媒產業發展資料蒐集 C2.完成國內植物性替代燃料產業發展資料蒐集 C3.完成國內冷凍空調與新興冷媒發展分析 C4.完成國內植物性替代燃料發展最新概況分析
分項四：分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益	D1.完成冷凍空調與新興冷媒檢測驗證平台經濟效益分析 D2.完成植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益分析
分項五：國內能源科技產業檢測驗證平台調查與經濟效益分析	E1.完成國內能源科技產業檢測驗證平台資料蒐集 E2.完成國內能源科技產業檢測驗證平台經濟效益彙整

二、建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析 模式

經濟部標準檢驗局(標檢局)為協助國內綠能產業發展,達成節能減碳目標,針對冷凍空調檢測技術,以朝向效率、潔淨、穩定為目標,期能提昇我國能源效率限定值,增加產品的國際競爭力、提高能源使用效率、降低二氧化碳排放量。標檢局並成立「冷凍空調與新興冷媒產品檢測實驗室」,制定符合國內條件之SEER(Seasonal Energy Efficiency Ratio 季節性的能源效率值)檢測規範,用以檢測變頻分離式空調機與多聯式空調機,以提高測試之正確性與合理性,並與國際標準組織展開合作計畫,建立與國際大廠的互動關係,即時取得最新標準規範,將資訊提供國內廠商作為技術發展的參考,強化國內能源產業的生產品管的穩定性,提升國內產業及檢測技術國際競爭力。³

在建立植物性替代燃料的檢測和驗證平台方面,標檢局規劃陸續擴充植物性替代燃料檢驗儀器,包含殘碳量分析裝置、冷濾點測試儀、感應耦合電漿光譜儀(ICP)、氧化穩定性分析儀、及潤滑性分析儀等相關試驗設備,希望能建立對於植物性替代燃料完整的的檢測能量,滿足國內產業所需的檢測需求。⁴

因此可知,標準檢驗局積極建立能源科技產品的檢測驗證平台,其目的即在營造產品所需的標準與檢測環境,以達標準化的水準與需求。而所謂標準化,是一種建立標準並要求產品符合此一標準的觀念與行為,而標準檢測驗證平台的建置,則是為了檢測產品是否符合所建立之標準,因此建立檢測驗證平台實為標準化的實踐,可見標準與檢測驗證平台是不可分的,而這整個過程即是一種標準化的過程。關於標準化所能產生的效益,已有許多相關的研究,以下本章將依據相關文獻來探討檢測驗證平台與經濟效益的關連以建立其分析模式。

(一)標準的類型與作用

1.標準的類型

Blind (2004) 以經濟學的角度將標準的類型分為四個類型來討論,分別是相容性(compatibility)標準、品質與安全性(quality and safety) 標準、降低多樣性(variety-reducing) 之標準及資訊與產品描述(information and product description)

³ 黃勝祿、陳秀綿,「建置節約能源、再生能源及前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期導入及研究計畫」成果展,檢驗技術簡訊,第28期,2009年7月。

⁴ 經濟日報,2009年09月14日。

等四種類型的標準（見表 2.1.1）。

依據 Tassey (2001)的說法，所謂相容性標準，即是在於一個產品或系統中，對於特定產品(或零件)指定性質，使其在實際上或功能上與其互補產品(或零件)能夠共同運作。

關於品質與安全性標準，依據 Blind (2004)，消費者對於產品的特徵通常沒有充分的瞭解，亦即他們處於訊息不對稱的情況之下，這將導致道德危機(moral hazard)與逆選擇(adverse selection)兩種後果。因此品質與安全性標準有助於減少反向選擇問題(Leland, 1979)，因為這有助於消費者在購買之前去分辨產品品質的高低(Hudson and Jones, 2001)。

關於降低產品多樣性之標準，Blind (2004)指出，標準化會減少產品的特性或特徵，使產品的性質被限制在某一特定範圍內。此種類型的標準，可稱為降低多樣性標準。多樣性的減少經由兩個方式，一是經由降低產品的變化，此經會使每單位成本降低而產生規模經濟；二是經由降低產品的變化，可降低風險。

在具有訊息性質的標準方面，由於標準有助於提供有價值的訊息給大眾，訊息更有助於大眾去量化以及評估產品特徵(Tassey, 2000)。

表 2.1.1 標準的類型及其效果

標準的類型	正效果	負效果
相容性 (Compatibility)	(1) 系統元件結合的可行性增加。 (2) 不同網路間連接之可能性增加。	(3) 對舊技術的轉換到新技術造成阻礙
安全性與最低品質 (Quality & Safety)	(4) 減少訊息不對稱 (5) 提高市場對新產品接受度	(6) 使技術維持原狀
降低多樣性 (Variety-reducing)	(7) 成本減少，促進新產品臨界質量的達成	(8) 降低多樣性
訊息與產品描述性 (information and product description)	(9) 新技術產生的根源	

資料來源：Knut Blind, The Economics of Standards: Theory, Evidence, Policy (2004).

2.標準的作用

首先，標準是公部門提升本國產業結構、促進國內產業技術水準升級的一種政策工具。透過標準，政府得以提升本國產業國際競爭力，作為參與國際市場分

工與整合運作的籌碼。例如：一次認證全球接受，有利於促進產業及商品的貿易商機。因此這些經濟與產業發展的構面，都是國家競爭力的提升，產業全球資源整合供應及商品全球化最重要因素。

其次，標準乃規範國家經濟發展和社會活動的一種“技術制度”。標準可謂一種制度的安排，透過標準，政府有關政策和法規得以和市場經濟的運作緊密結合，並使社會公義與公平得以實現。

綜合來說，標準可謂構成國家核心競爭力的基本要素之一。

(二)標準與技術進步的關係

依照 Pleskovic and Stiglitz (2000)的研究指出，一旦產品進入市場，其生產方法也將被擴散；Swann (2000)指出，對於一個創新廠商而言，生產新產品是其充分條件是，這些新產品必須被擴散至經濟中造成正的經濟效果；Hyvattinen (2006)的研究指出相容性標準可以促進發明，介面標準對於經濟成長有正向的效果。標準化會促使生產技術更為公開。如 Krechmer (2006)的研究即指出描述標準的文件中包含了關於使用技術的訊息，研發人員可以使用這些訊息產生新的想法。並且，這些訊息有助於技術能夠有效地散佈到經濟體系中。

從以上的文獻可以現標準化的過程有助於技術的進步或是直接即可產生經濟效果，圖 2.2.1 顯示在各種技術創新的過程中，各種標準所扮演的角色，例如，在基礎研究階段，語意類型的標準將可降低訊息及交易成本；在應用研究的階段相容性標準將可提高組件間的互換性，可節省更換成本；最後，在試驗發展階段，品質標準將可確保產品品質，擴大經濟規模，有助於產品的擴散。因此可知，這些標準的作用，充分顯示了建立標準的檢測驗證平台對於技術的進步具有促進的作用。

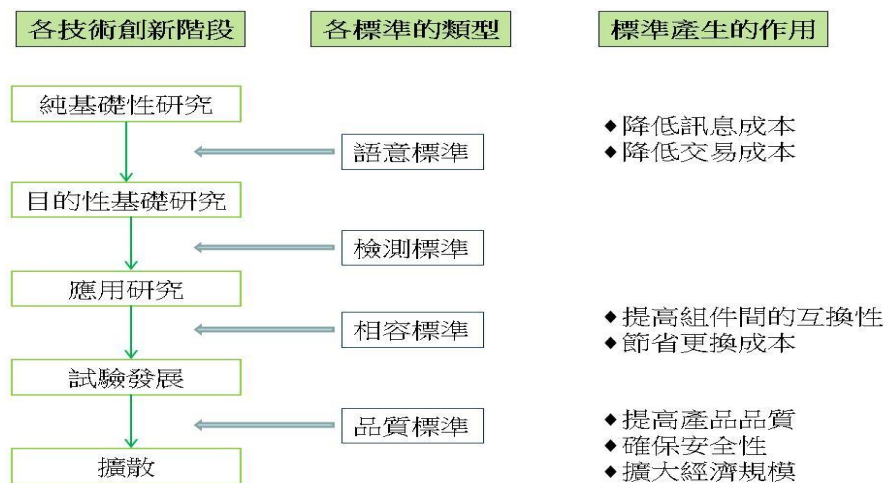


圖 2.2.1 不同標準在各技術創新階段的作用

(三)標準化對技術創新的影響

1980 年代末期，技術標準成為一個與技術創新密切相關的研究課題。自此，標準化與技術創新之間的關係就一直是學術界與企業界共同關注的焦點問題。有關標準化與技術創新之間關係的理論研究是建立在 David (1985)、Famell and Saloner (1985)、Kata and Shapir (1985) 等人的研究基礎上的。標準化與技術創新的關係，現有文獻中主要持三種觀點：第一種是標準化促進技術創新；第二種是標準化限制技術創新；第三種是標準化與技術創新是互補性的關係。

另外，關於標準化對於技術創新影響的研究亦可從下列三個方面著手：

1.標準化使技術的擴散與轉移加速：

DIN (2000)發現標準變更速度越快的部門技術創新速度就越快，標準縮短了技術創新技術擴散和技術應用之間的時間差。Gregory (2000)研究了標準與技術創新和技術擴散的關係，認為標準化能加速技術的擴散並提高經濟效益。Krechmcr (2000)說明瞭標準可做為記錄技術知識及促進技術轉移的過程。

2.標準化提高廠商技術創新的利益：

Swann (1994)提出標準能減少生產投入成本的說法。Adolphi and Kleinemyer (1995)提出標準化能幫助廠商發展和利用學習曲線降低成本。Perez(1994)特別考察了廠商參與標準化活動，認為標準化能說明廠商發展規模經濟，並使其業務國際化，提高其市場地位。Dale and Oakland (1994)的研究顯示標準化能提高產品品質。Swann and Watt (2000)認為標準能為使用最新技術的產品和服務發展市場。De Vries (2000)則認為廠商參與標準化是一個吸收知識，降低消費者對新技術的資訊不對稱的機會。Akerlof (1970)和 Leland (1979)認為標準化可降低消費者和生產者之間的資訊不對稱，克服"反向選擇"的問題。

3.標準化可能限制技術的多樣性：

技術創新是技術推動和需求拉動的結果(Dosi, 1982)，技術選擇的多樣性是技術創新的基礎。但若缺乏必要的協調，則可能會產生任意發展和過多的多樣性，技術創新的這種不確定性易導致資源配置的重複浪費(David and Rothwel, 1996)。Metcalf and Miles (1994)認為標準化就是一種約束多樣性製造秩序的行為，它將秩序加諸於生產過程中，防止生產秩序的失控及關鍵因素的偏離，將技術發展納入有效率的軌道中。Swann (2000)建立了一個仿生態樹形結構模型來描述技術發展的狀況，標準化就是對這棵 "樹"進行修剪和栽培，使其呈現"最大化技術創新型成長"。Rnsen 等人(1988)則列舉了標準的優點，包括，可加速產品的擴散，取消過

時的產品，增強競爭力。

在標準的產生過程中，如果最優技術成為標準，標準就能經由促進技術進步來促進經濟成長，但如果非最優技術成為標準，那麼受技術變遷路徑依賴的影響形成次優技術對標準的鎖定，因此標準也可能阻礙技術進步。David (1985)等人以 QWERTY 鍵盤的演化過程為例說明次優技術對標準的"鎖定(lock-in)"現象。David (1995)和 Hanseth 等人(1996)認為標準化會限制廠商的創新策略，也會減少廠商創新的選擇範圍。Maxwell (1998)用簡單的雙寡頭壟斷模型來說明最低品質標準的存在可能會阻礙降低品質成本方面的創新。企業一旦進行創新，標準制定者就會進一步提高最低品質標準。

實證文獻可以為上述標準化對企業技術創新活動的不確定性影響提供經驗證據，但遺憾的是，相關實證文獻比較缺乏。Allen et al. (2000)經由對比分析四個案例，總結認為標準化對技術創新的正面影響遠超過其負面作用。Yoo (2005)等以韓國移動寬頻為案例，分析了標準在移動寬頻的創新與擴散中所扮演的角色，他們認為在企業移動寬頻策略中，標準扮演了關鍵性的角色的。英國也對其企業進行一項大規模的調查，調查技術標準、環境標準和安全標準對技術創新的影響。44%的企業將標準和技術規則作為獲得資訊和知識的來源，其中創新比較活躍的企業占 60.3%，沒有創新活動的企業占 23.8%。56%的企業認為標準和技術規則會阻礙創新，其中創新比較活躍的企業中持有此觀點的占 68%;沒有創新活動的企業持有此觀點的占 43%。

近年來，英國學者 Swann 和德國學者 Blind 對標準與標準化開展了一系列量化分析，其中，Swann 主要關注實證分析標準化對一國經濟發展的貢獻率，而 Blind 教授則從國家總體、產業和企業三個層面實證分析了標準化與技術創新之間的關係。Blind 採用問卷調查的方式，獲取德國和歐盟企業的資料，實證研究了企業標準化的動機、影響因素和標準化的經濟影響，並分別在產業層面與企業微觀層面檢驗了標準化與技術創新之間的聯繫。證據顯示:在產業層面，創新和標準化呈現出良性而不是惡性的循環;而在企業個體層面，基於問卷調研的資料顯示標準阻礙了企業的技術創新，但是，與其他阻礙技術創新的因素相比，標準的阻礙作用並不是很重要。因此，Blind 總結認為標準並不是技術創新的嚴重阻礙，兩者之間更多是呈現正相關性。

(四)標準化經濟效果的相關研究

關於標準化的經濟效果之相關研究，可分為三個層面來看，分別是國家（總體）、產業與廠商三個層面。

1. 國家層面

從國家（總體）層面來看，首先，標準化活動對 GDP 的成長是有所貢獻的，特別是與其他生產要素（勞動、資本、專利）相比，技術標準要素對 GDP 的貢獻程度，常是技術標準化經濟影響的評估中要研究的一個問題。例如 Blind and Jungmittag (2007)利用 Cobb-Douglas 生產函數對歐洲國家 12 個部門進行研究，發現技術標準存量對歐洲 90 年代的經濟成長有重要影響。

Temple, Witt and Spencer (2004)研究英國標準化組織制定的標準對總體經濟成長的影響，研究顯示標準為技術的擴散提供了一個促進機制，為了充分瞭解此一機制，作者將勞動投入、資本、技術標準納入生產函數，對英國 1948-2002 年的總體經濟進行分析，結果發現勞動生產率、資本勞動比、外生的技術進步和技術標準之間具有共整關係。在考慮標準存量的情況下，英國勞動生產率的長期彈性為 0.055；在標準快速發展的二次大戰之後，勞動生產率對經濟成長的貢獻可達到 13%。在參考英國等國家的研究基礎上，劉振剛 (2005)將技術標準引入生產函數，運用 1990-2002 年的資料進行檢驗，得出標準對中國經濟的貢獻率為 4.8%。於欣麗 (2008)，引入生產函數等方法，參考重要的國民經濟資料、科技發展資料、標準化資料，研究了近 30 年來中國的總體經濟，結果顯示，中國技術標準對 GDP 成長的年度貢獻率為 0.79%。即年均 GDP 百分之 10.2 的成長中有 0.79% 源於技術標準的成長的。

其次，標準化對國際貿易的影響則有正面與負面影響。原則上，標準可以經由提高產品資訊的透明度和產品以及零部件的相容性來降低交易成本，進而擴大貿易 (Greenstein, 1990)。但是標準的建立也可能造成適得其反的效果，一般來說，標準會提高新進入企業相對於現存企業的依從成本 (遵守法規成本) 從而限制有效競爭 (Fischer and Serra, 2000)。標準還可以經由限制企業在某國內的市場准入和擴張來阻礙競爭，成為貿易壁壘。Swann (1996) 對 1985-1991 年間英國進出口貿易額和英國採納的國內和國際標準數量之間的相關性進行了迴歸分析。結果發現，英國的國內標準有同時增加進口和出口的趨勢，國內標準數量與進口的相關係數為 0.34，與出口的相關係數為 0.48。英國採納的國際標準對進出口的影響相對較小。作者進一步分析認為，實施英國國家標準對英國進口有正面作用。因為特殊的英國標準不對稱地增加了國內企業成本，因此帶來了低成本的進口。而國際標準影

響比較小，原因是減少了產品多樣化，從而阻礙了貿易，抵消了基於經濟規模的貿易促進效應。

Moenius (2000)在 Swann 的研究基礎上應用引力模型分析了 1980-1995 年間 12 個國家 471 個產業(按照 4 位 SITC 分類法)的標準與雙邊貿易額之間的相關性，他把國家單邊標準和雙邊共用標準區分開來。研究發現，共用標準與貿易額有顯著的正相關關係。共用標準每增加 1%，貿易額顯著成長 0.32%。進口國家單邊標準也會在小幅度地增加進口，而不像傳統觀點所認為的，進口國家單邊標準等同於非關稅貿易壁壘會減少進口。出口國家單邊標準對進口額有很強的正向作用，彈性大約為 0.27。這顯示：出口國家單邊標準為進口國提供了產品品質和可靠性的信號顯示機制。最後，作者按照 1 位 SITC 分類法重新進行分析，發現進口國單邊標準會減少非製造業部門的進口，但是會增加製造業部門的進口，出口國單邊標準恰好相反。

第三，**標準化會對國家技術創新體系產生影響**。國家標準是除了專利之外可以衡量一個國家技術發展水準的重要指數。標準不僅可以引導創新，而且其廣泛推廣也能對國民經濟產生正向效應，改善一國的國際競爭能力。因此，標準化對國家技術創新體系的作用程度是標準化經濟影響評價中的一個重要問題。NSSF 關於國家標準化策略架構的報告指出，在英國進行的一項調查顯示被調查的企業中有 56%認為技術規範和標準是阻礙創新的一個因素，並且更有趣的是在創新活動比較活躍的企業中這個比例為 68%，而在創新活動不十分活躍的企業中這個比例為 43%。

2. 產業層面

從產業層面的角度來看，標準化的經濟影響主要表現為：與其他生產要素相比，技術標準要素對某一個產業產值的貢獻。選擇以產業為基準進行評價更能顯現各要素在同一產業內的實際貢獻率。在此基礎上，可以對不同產業技術標準化的經濟影響進行評估和比較，這樣就可顯現出不同產業對技術標準要素的依賴程度。例如由於通訊技術標準最能顯示出標準的相容性和網路外部性等特徵，技術標準所產生的經濟效益較大，因此通訊產業的技術標準這一要素就顯得比其他產業重要得多。所以有很多文獻研究通訊技術標準的經濟影響；還有一些文獻分析技術標準對製造業、服務業以及農業的影響。

3. 企業層面

從企業層面的角度評價標準化的經濟影響，歸納起來主要包括以下幾個方面：

- (1) 研究標準化對企業產出的貢獻。比較標準、資本、勞動力等要素對企業產出的貢獻率。
- (2) 研究標準化對於企業產出之中間變數的影響。評估標準化對這些中間變數的作用程度，並進一步細化標準化的經濟影響評估工作。例如標準化前後企業相關費用的節約量，產品、工程和服務品質的提高程度以及企業相關風險（研發風險、產品與市場風險）的減少程度等，都是企業技術標準化經濟影響評價的內容。
- (3) 研究企業標準化與企業技術創新的關係。二者的相互作用的過程、標準化阻礙技術創新還是促進技術創新、在多大程度上促進技術創新。相反的，技術創新在多大程度上推動標準化。這些都是該領域需要研究的核心問題。

(五) 檢測驗證平台的經濟效益影響機制分析

從古典經濟學開始，人們就開始探尋影響經濟成長的重要因素，先後將要素累積、資源配置、技術進步、經濟穩定、制度發展、貿易發展等因素納入經濟成長分析的理論架構中。隨著知識經濟時代來到和經濟全球化的加速進行、國際間的競爭變得愈來愈激烈，以技術為核心的技術進步在現代經濟成長中的作用越來越大。由於檢測驗證平台所引發的標準化過程是一種知識交流與技術擴散的過程，對於促進技術的進步具有相當重要的作用，因而對經濟成長產生影響。另一方面，公共基礎設施可以提高其他投入要素的生產效率，檢測驗證以及標準做為規範技術知識具有公共財的特徵，並且以基礎設施的形式存在，故也與整體經濟發展存在著緊密的關係。以下分別說明檢測驗證平台對經濟發生影響的各項因素。

1. 經由規範產品的生產機制以促進經濟長

標準化可使生產過程變得更為簡單與合理，因而提高了產品品質與生產力。對於產品品質，可能會存在訊息不對稱的情況，消費者很難區別同類產品品質的高低。生產高品質產品的廠商相對於生產低品質的廠商，要支出更多的生產成本，這樣生產高品質的廠商就很難生存，這將不利於產業的發展。因此，最低品質標準有助於減緩此一不利情況，有助於消費者區分不同品質的產品。

標準是經濟法律法規的重要補充。一個國家的法律和法規不可能規範經濟運行中遇到的所有問題，而標準對營造良好的市場經濟法律環境具有補助的作用。其原因在於，首先，立法程序往往很複雜且過程漫長，修改也比較困難，因此，

現有的法律和法規往往無法滿足經濟發展的要求。而由於標準的制定和修改相對方便和及時，能夠及時彌補法律和法規在這方面的不足。其次，法律和法規不可能過多、過細地強調各種商品或服務的技術細節，因此，一般將法律相法規中的內容限定在基本要求和基本規定上，而將法律和法規中不宜做出規定的技術細節交由相關標準去規定。

在產品經濟運行過程當中，政府需要制定相對的規則，規範市場上的商品或服務，使之符合品質，安全等標準。由於相關的法律、法規難以對商品或服務的品質等問題做出很具體的規定，這項工作便可由標準來承擔。目前，大多數國家實行統一而嚴格的市場准入制度，只有符合法律和法規指定或引用的技術標準之產品，才允許在市場上銷售。

因此，標準作為經濟法律法規的重要補充、市場准入的重要依據、經濟糾紛仲裁的技術依據以及宏觀調控和微觀現制的重要手段，可以規範國內經貿，經濟運行秩序、改善經濟的運行品質，從而促進經濟成長。

2.標準化透過協調分工提高經濟效率

首先，由於分工導致技術的專業化和分散化，而標準化可以對專業化的、分散的技術加以整合。

其次，標準化過程是貫穿了整個穿產品的生產過程和市場交易過程、規定和描述產品特性的知識和資訊。組織內部的分工協調需要把包括關於生產活動及其結果要求的資訊低成本、高效率地傳遞給組織內的每個專業化分工操作的執行者。既然產品生產過程中按照標準進行生產，標準就成為描述這些產品特性資訊的文件。同時這些資訊為交易方普遍熟知，所以標準成為市場交易中交易方關於產品資訊的溝通平台。因此，標準化經由對知識的整合能夠有效地協調分工，進而降低分工協調的成本、提高效率。

3.標準化有利於實現規模經濟

(1)標準化經由減少多樣性實現規模經濟

創新將增加產品種類，而標準則減少產品種類。在產品具多樣性的情況下，對消費者而言是無關緊要的，而對生產者則十分重要。Blind 認為，標準具有減少產品種類功能，而產品種類減少可以經由原材料投入的規模化、生產的規模化和規模的巨大優勢實現規模經濟。所謂規模經濟指的是隨著生產能力的擴大而出現產量的擴大，致使單位成本下降。根據 BSI 的報導，英國工程標準委員會將結構鋼截面尺寸的種類由 175 個減至 113 個，鋒電車鋼軌的規格由 5 個減至 5

個，這樣就使鋼的生產成本每年節約 100 萬英鎊。到了 1914 年，英國鋼鐵標準規格在英國海軍部、勞氏船級社、印度鐵路得到了廣泛地採用。

(2)標準化透過模組化實現規模經濟

模組是由元件或零部件組成，具有獨立功能的，可以系列單獨製造的標準化單元。將一個產品生產系統拆分成不同模組並使各模組之間經由標準化介面進行整合的就是模組化。模組化是資訊網路經濟時代的一種新型企業組織形態。它透過降低系統內部不同分工之間的知識關聯，降低了分工所帶來的協調成本，並且提高了人力資本積累的效率。顯然，模組化的發展對廠商的規模經濟直接產生影響。而模組化則是以標準化為基礎的。沒有標準，各模組之間就無法順利實現對接。Baldwin 和 Clark (2000)提出，被模組化的複雜系統內部有兩類資訊，一類是"看得見的資訊"，另一類是"看不見的信息。所謂"看得見的資訊"就是指模組系統內部各子模組共用的資訊，包括結構、介面和標準等三方面的資訊。大規模定制是現代生產組織形式中的一個重要內容，而標準化和模組化則是大規模定制的基礎，它透過大量地將核心生產部分標準化，再結合非標準部分的生產，解決廠商規模經濟和用戶需求多樣化的矛盾。

4.標準化可矯正市場的訊息不對稱

在商業活動中，交易雙方對於它們面臨選擇的有關經濟變數所擁有的資訊並不完全相同，某些參與者比別人知道的資訊更多，例如，廠商和消費者常常因為缺乏關於對手和交易品的資訊而無法預期可能的收益；保險公司對投保人的具體狀況缺乏足夠的資訊；拍賣商不知道主顧究竟肯出什麼樣的價格，而欲購者同樣也不瞭解其他競購者願意支付多少錢；雇主並不清楚每個雇員的工作能力和努力程度等等。在現實的經濟環境中，對於個別行為者而言。其所掌握的與某一交易行為和交易結果有關的資訊部可分為兩個部分：一部分是所有行為者或當事人雙方都瞭解的資訊，稱之為公共資訊；另一部分則是只有某個行為者或當事人知道。其他行為者或對方當事人不瞭解的資訊，我們稱之為私人資訊。例如，商品交易行為中的買方知道自己的消費偏好，支付能力和意願價格等，但不瞭解商品的品質、性能相成本；而賣方則恰好相反。如果當事人雙方各擁有自己的私人資訊，就形成了資訊不對稱。其中，持有較多私人資訊的一方具有信息優勢，在交易中處於比較有利的地位，而對方則居於資訊劣勢。通常，在消費品市場中，銷售者比消費者更瞭解某個產品的品質。

消費者在購買商品時，不會盲目購買，更不可能對所有的商品進行比較，因為這樣代價很高，因此可以認為，如果消費者在購買商品之前就知道商品的資

訊，他們將會得益很多。與此同時，如果消費者不知道哪些產品更可靠，較好的產品就不可能以較高的價格出售。這就促使那些生產高品質、可靠產品的廠商更願意把包含有自身商品資訊的信號傳遞給消費者。要想使這種包含商品資訊的信號更強烈，就必須使得能滿足消費者需求的高品質產品更容易發出這種信號，並使消費者可以依據該信號做出自以為正確的選擇。

因此，如果賣方透過提供標準化產品、保證、保證書權者其他辦法來維持其產品的良好聲譽，那麼政府經由制定品質標準、實行品質之驗證就可一定程度上消除市場失靈。

(六)建立檢測驗證平台與經濟效益的分析模式

1.質性分析模式

質性分析主要是將研究主題中無法數量化的特色，以描述的方式來進行分析，例如，我們知道檢測驗證平台的建立可以促進技術進步，但在我們無法以觀察或衡量等方式得到檢測驗證平台引起的技術進步程度，以及技術進步可以造成產出增加的程度，此時，我們以描述檢測驗證平台剛透過何種方式來促進技術進步，及造成產出增加的原因，此即一種質性分析。後續本研究在關於檢測驗證平台經濟效益的分析中，將會用到質性分析方法。

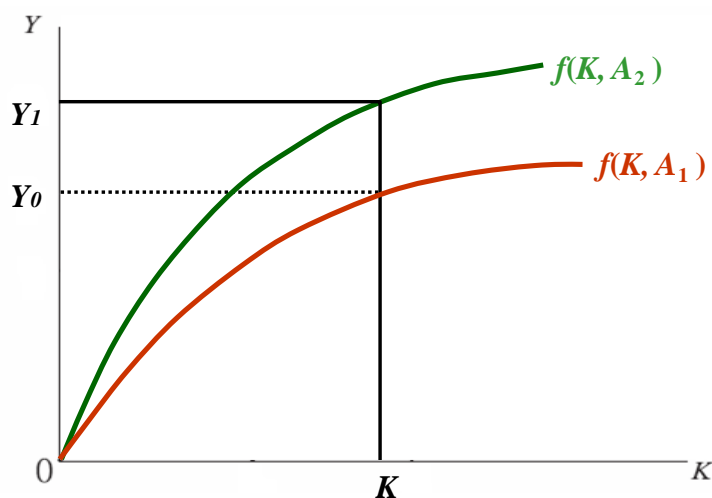


圖 2.6.1 技術進步使產出增加

2.數量分析模式

(1)計量分析方法

根據經濟學理論，生產函數用以表示要素投入與產出之間的關係，也就是在一定的技術條件下，任何一組特定的要素所能生產的最大產出。而生產函數的形式有相當多種，但應用最為廣泛的為 Cobb-Douglas 函數

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta e^{\lambda t}$$

式中 Y_t 代表產出， K_t 代表資本量， L_t 代表勞動量，指數 α 和 β 代表資本要素和勞動要素的彈性，他們的和表示生產函數的規模彈性。參數 A 被稱為技術(效率)參數，它的影響與生產函數規模彈性影響一致。技術進步通常以一種中性的方式納入 Cobb-Douglas 生產函數中，效率參數獨立於時間變數，其形式可以用等式 $A(t) = Ae^{\lambda t}$ 表示。其中 A 為初始生產技術水準， λ 為技術進步對經濟成長的貢獻。因此可以用來度量不同時間 t 內技術進步的經濟成長的貢獻。將生產函數取對數可得

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \times \ln K_t + \beta \times \ln L_t + \lambda t$$

我們可以簡潔的形式表示如下

$$y_t = a + \alpha k_t + \beta l_t + \lambda t$$

將標準化和技術創新的作用納入生產函數，得到 Cobb-Douglas 生產函數的迴歸模式

$$y_t = a + \alpha \times k_t + \beta \times l_t + \gamma \times pat_t + \delta \times tim_t + \varphi \times std_t + u_t$$

其中 pat_t 表示第 t 其專利申請量， tim_t 代表第 t 其技術引進額， std_t 代表第 t 期標準數量。

然而，計量分析方法較適合用於具有相當豐富統計資料的情況下，如上述迴歸模式若用以研究個別產業或產品，則可能由於專利申請量或標準數量過少，而致迴歸無法運行，或誤差過大以致估計參數不顯著。

(2)一般均衡分析方法

經由前述的文獻回顧與分析方法的介紹，本研究連結檢測驗證平台與 3E 效益的方法，即是透過衝擊技術進步的方式，探討因標準的建立，促進了技術的進步而對經濟造成的影響，並進而分析對能源使用及對環境的可能影響(如圖 2.5.1 所示)。亦即，本研究將經由設定新興冷煤與冷凍空調、植物性替代燃料產業之技術進步參數的變動，透過台經院 3E 分析方法模擬其所可能產生的經濟效益，其流程則如圖 2.5.2 所示。

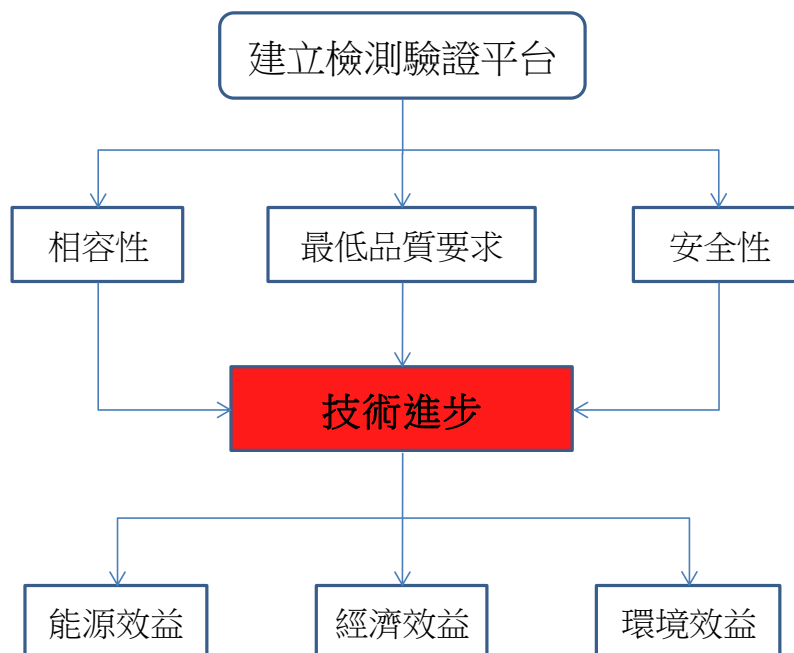


圖 2.6.2 建立檢測驗證平台與經濟效益間的連結

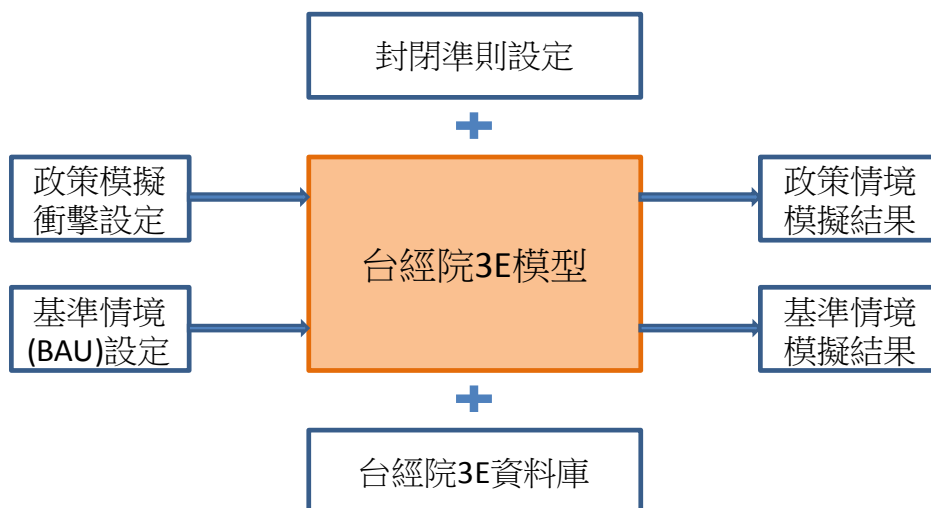


圖 2.6.3 台經院 3E 模型模擬過程

三、國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析

(一)國際冷凍空調與新興冷媒產業現況與分析

1.冷媒的發展歷程

最早期(約 100 年前)的冷凍空調產品常用氨氣(NH₃)、二氧化碳(CO₂)等天然冷媒，但 NH₃ 容易造成管線腐蝕，且在冷凝效率及使用量等各方面考量下，1930 年代以後，多由無毒、無臭、化學結構穩定、安全性高的氟氯碳化合物(CFCs)冷媒壓縮技術所提供。至 1974 年，美國加州大學研究發現 CFCs 會破壞臭氧層，自此各國開始共謀挽救策略，於 1987 年 9 月 16 日於加拿大蒙特婁簽署環境保護公約，規定將 CFCs 的生產凍結在 1986 年的規模，並要求已開發國家在 1988 年減少 50% 的生產量，自 1989 年 1 月 1 日起生效。之後經過多次修正，其中最重要者為哥本哈根修正案，決議將已開發國家的 CFCs 禁產時程提前至 1996 年 1 月實施，2000 年後全面禁用(表 3.1.1)。議定書中列為第二階段管制物質的氟氯烴(HCFCs)，此即所謂的第一代「環保冷媒」，主要是以破壞臭氧層能力低之氫氟氯碳化合物(HCFC)作為過渡性替代品；目前尚在商業化使用之 HCFC 冷媒為 HCFC-22、HCFC-123、HCFC-124、HCFC-141b 與 HCFC-142b。而從 1996 年起開始限制 HCFCs 的使用量，2004 年削減 35% 的用量，2010 年削減 65%，2020 年削減 99.5%，2030 年完全禁止使用(圖 3.1.1)。這階段的管制措施中，受衝擊最大的就是冷凍空調設備中最普遍使用的 HCFC-22 (R-22)冷媒。比起其他各國，歐洲管制時程更快，歐盟於 2001 年 1 月便開始提議新產品禁止使用 HCFC 冷媒，能力小於 100kW 的空調設備於 2003 年 1 月起禁用，熱泵系統則自 2004 年 1 月起禁用，所有冷凍空調產品自 2015 年起全面禁止使用 HCFC 冷媒。

表 3.1.1 CFC11、CFC12管制時程

項目	1994 年前	1994 年後	1996 年後	2000 年後
消費量列管	經大會多次協商後交由各國自行管理	25%	0	0
必要用途量		-	15%	0
生產量列管		25%	15%	0

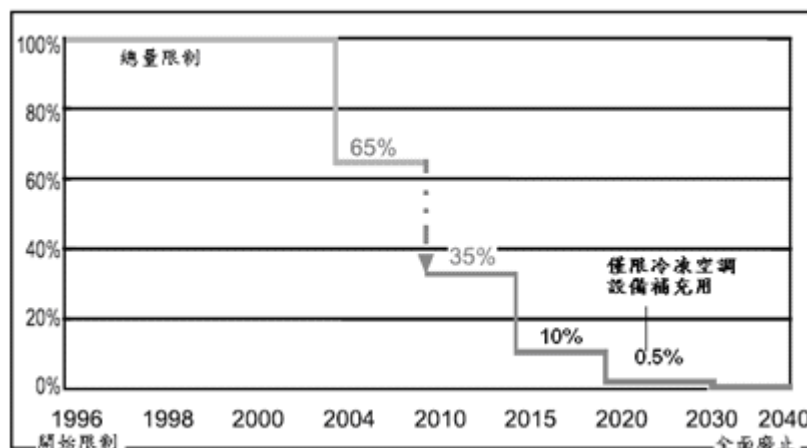
資料來源：工研院 IEK(2008/11)。

1997 年 UNFCCC (聯合國氣候變化綱要公約) 締約國在日本京都舉行會議，通過京都議定書，決議致力於減少溫室氣體的排放，規定六種溫室氣體：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs) 及六氟化硫(SF₆)的排放量於 2000 年開始管制，而原本預期可長久替代舊冷媒的

HFCs 雖然對臭氧層沒有破壞作用，卻具有高暖化潛力，在 2005 年京都議定書生效後逐步被禁止使用，使得冷凍空調所使用的冷媒在兩大國際公約的管制下，必須要隨著大趨勢的改變而演進(圖 3.1.2)。

1997 年的「京都議定書」所引發的自願性溫室氣體削減目標，更加速 HCFC 的更替，進入所謂的第二代「環保冷媒」，尋求一些全球暖化潛勢值較低之氫氟碳化物 (HFC)；目前尚在商業化使用之 HFC 冷媒為 HFC-134a、HFC-32、HFC-125 與 HFC-143a。

在國際公約的限制下，HFCs 僅能視為中短期的替代冷媒，解決臭氧層破壞及溫室效應雙贏的方法，將會是朝向臭氧層破壞能力指數為 0，且對地球之溫室效應極低的天然冷媒，如氨(NH₃)、碳氫化合物(HCs)、二氧化碳(CO₂)、水(H₂O)及空氣(Air)等方向研發，而這樣的變化對壓縮機產業而言，面臨相當大的技術革命與挑戰。⁵



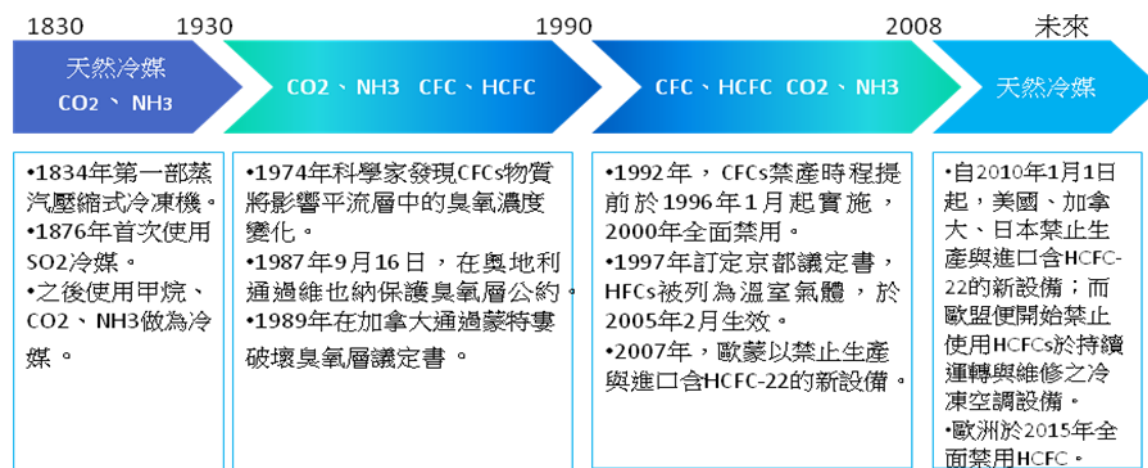
資料來源：工研院 IEK(2008/11)。

圖 3.1.1 蒙特婁議定書 HCFC 管制時程

由於「京都議定書」中將 HFC 列為應受管制的溫室氣體，因此將來有可能擬定管制時程，則廠商將會有改用 HFC 之外冷媒技術的壓力，故在此同時，冷媒製造商開始研發量產所謂的第三代「環保冷媒」，包括氫氟醚化物/氫氟烯化物 (HFE/HFO)；目前已商業化使用之 HFE/HFO 冷媒為 HFE-7000、HFE-7100、HFE-7200、HFO-1234yz 與 HFO-1234ze。

⁵ 蔡瀚儀,林幸慈,馬利艷,天然冷媒應用市場趨勢,IEK,2008年12月。

另一方面，天然冷媒與碳氫化合物(HC)也成為被考慮的對象，成為第四代「環保冷媒」，其中二氧化碳(CO₂)是最被看好的天然冷媒，至於具有環保優勢的 HC 技術，應是一個未來必行的趨勢；目前被看好之天然冷媒/ HC 冷媒為氨(NH₃)、二氧化碳 (CO₂)、丙烷、丙烯、丁烷與異丁烷。



資料來源：工研院 IEK(2008/11)。

圖 3.1.2 冷媒發展歷程

2.新興冷媒的應用與未來

二氧化碳冷媒系統已經應用於熱泵並量產上百萬套，固定放置的設備較無振動、體積及重量的限制，因此在車輛空調以外的應用持續發展。另外，為了應用二氧化碳冷媒低 GWP 的優點並降低其缺點（低臨界溫度，高臨界壓力），N. COX et al., 將二氧化碳混合具有近似共沸 (near-azeotropic) 的 HFC-41，稱為 ECP 744，作為空調使用。6ECP 744 的效率 (COP) 至少比二氧化碳高 7%，高臨界溫度 37.9°C，操作壓力低 3MPa，大幅降低洩漏的可能性；ECP744 的 GWP=46，也滿足歐盟於 2011 年禁用 GWP>150 的要求。

在碳氫類 (HC) 冷媒方面，德國自 1990 年開始致力於碳氫類冷媒系統的研究與應用，年產四百萬台冰箱，95% 以上都使用異丁烷 (R600a) 作為冷媒，日本近年來也開始以異丁烷作為冰箱的冷媒使用。三菱電機、夏普、松下都有推出相關產品，在台灣也有販售。

氨冷媒沒有溫室效應，也不會破壞臭氧層，生產上不受杜邦的限制，製熱及製冷能力都不錯；但因為氨氣有臭味，具毒性及可燃性，又會腐蝕一些金屬（例

⁶ N.Cox, V.Mazur, and D.Colbourne, "New high pressure low-GWP azeotropic and near-azeotropic refrigerant blends," International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, July 14-17 (2008).

如銅)。氨冷媒冷凍循環時，低壓側的壓力小於一大氣壓，穩定度因外界環境的空氣可能吸入系統而降低。氨冷媒雖有其缺點；但若和二氧化碳冷媒整合，將二氧化碳用於低壓側（其壓力高於一大氣壓），系統會更為穩定。氨冷媒的使用量可減少，並且系統體積可以更精巧（二氧化碳的單位體積能量密度較高）。

杜邦公司和 Honeywell 發表的新冷媒 HFO-1234yf，優點是幾乎完全相容於現有冷媒（HFC-134a），不用重新開發新的系統或元件，只須更換密封圈，盡顯經濟優勢；缺點是 HFO-1234yf 已被德國環保署確認可燃，並且燃燒後產生的酸氣有劇毒。使用 HFO-1234yf 的空調系統與原來的 HFC-134a 車用空調系統技術具有相容性，從技術過渡上來說，成本要低於二氧化碳冷媒，容許暴露上限亦較高；但對環境及人類確認有毒，並可能有其他未知的威脅。

以冷氣空調而言，碳氫冷媒系統作製冷效率最高，其次為 HFO-1234yf，再其次為二氧化碳。以冷藏冷凍而言，碳氫冷媒效率最高，HFO-1234yf 和二氧化碳差異不大。暖氣來說，二氧化碳最好，其次為碳氫冷媒，再其次為 HFO-1234yf。冷媒選用的成本（經濟利益）、使用安全、溫室效應考量產生的激烈攻防戰，至今仍持續進行。冷媒的競爭上，以設備成本而言，二氧化碳系統因為操作壓力高所以最貴；但若將二氧化碳用於特定用途，其優越的製熱效率可省下不少暖氣的電費。碳氫冷媒的操作壓力和氫氟類（HFCs）差異不大，填充量只需 HFC-134a 的 40%，又較節能 20-30%。碳氫冷媒技術較難，在系統設計上要注意電路接點及開關的防爆，歐洲國家已技術成熟。由經驗得知，人類常開發新的化學物質，產生新的用途；但也產生已知而忽略，或未知的災害。⁷

雖然新氟類冷媒性能良好，成本低廉，但由於天然冷媒（例如二氧化碳或碳氫類冷媒）的使用可減少臭氧層破壞、減緩地球暖化，同時為因應全球冷媒之管制，各項冷凍空調設備所用之冷媒亦將逐步以 HCFC 來取代，而長期而言，碳氫冷媒（HC 類）或二氧化碳（CO₂）冷媒將是發展重點，表 3.1.2 所示為各類天然冷媒目前主要應用的領域。然而在產品開發上，仍需考慮成本、效率等方面的問題，待克服的問題仍然很多，大部分的廠商雖然發現這些趨勢及商機，卻不敢貿然投入，解決的方法除了技術層面上的改善外，仍有待政府的補助政策及配套法規，以加速天然冷媒的應用。

⁷ 林國偉，冷媒與全球化，Taiwan Watch Vol. 12, No.4 / Winter, 2010.

表 3.1.2 各種天然冷媒的主要應用

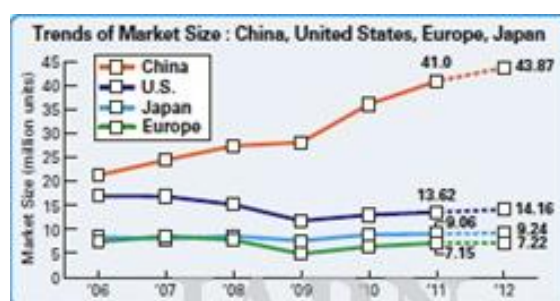
冷媒種類	冷媒名稱	主要應用	備註
天然冷媒	CO ₂	熱泵、汽車空調	-
	NH ₃	大型冷凍冷藏設備	具易燃性，毒性
	HCs	冷凍冷藏設備	具極度易燃性
	H ₂ O	水冷式系統	-
	Air	冷凍冷藏倉儲系統	-

資料來源：工研院 IEK(2008/11)。

3.各國冷凍空調產業發展現況與分析

根據 JARN 的估計，2011 年全球空調機(包括家庭用途的窗型冷氣機(RACs)、無風管的分離式空調機和移動式空調機，以及箱型機(PACs)包括小型商業用途箱型機、單體式空調機(unitary AC)和無風管分離式空調機(ductless split))市場規模約 96.7 百萬台，約比 2010 年增加了 7.5%。

就 2011 年的市場份額來看，中國仍維持其領先地位，具有 41 百萬台的市場規模；美國的市場規模約 13.6 百萬台，較 2010 年成長 7.7%；歐洲的市場規模約 7.2 百萬台，較前一年成長 11.5%；日本的市場規模約 9.1 百萬台，而亞洲其他國家的市場規模合計約 12.1 百萬台(圖 3.1.3)。



資料來源：JARN, May 2012

圖 3.1.3 主要國家之小型空調機市場規模

(1)美國

A.市場發展現況

美國空調機的型式和其他國家略為不同，主要型式為窗型機和美國特有的單體式(unitary AC)空調機(包含有風管的分離式和屋頂式空調機)，但是由於美國的房屋市場仍未好轉，連帶影響單體式空調機的銷售。目前新的單體式空調機採用 R-410A 冷媒，但舊的 R-22 單體式空調機仍有許多庫存品，不但較便宜，也受到

消費者喜愛。幾乎所有的單體式空調機都由美國製造商生產，主要的單體式空調機製造廠商有 Carrier、Trane、York (JCI)、Goodman 和 Lennox 等。現在美國也在提升空調機的能效標準，因此不久將會看到變頻的單體式空調機。

另外，美國境內幾乎已經停止窗型機的生產線，取而代之是從南韓和中國進口許多廉價的窗型空調機，有些以進口品牌，而大部份則是以美國品牌名義進入美國市場，目前 LG 為市場的領導品牌，近年來 Samsung 的發展也非常快速。2010 年 6 月份，美國許多地區的平均溫度都創下歷史新高紀錄，許多在 2009 年庫存留下的窗型機都銷售一空，估計窗型機銷售量約為 650 萬台，比前一年增加約 4%。

美國已在 2010 年將節能標章項目中加入了氣冷式熱泵(air source heat pumps)和電能熱泵熱水器(electric heat pump water heaters)，由於在 2010 年 12 月 31 日以前，這兩種設備可做租稅扣抵，使得 2010 年的小型無風管的分離式空調機銷售大幅增加，達 35 萬台。

小型分離式空調機具有優異性能和多功能用途，因此逐漸受到重視，近年來日本的空調機製造商都在努力的推銷分離式空調機。而 VRF 空調機的需求仍然增加，2009 年美國 VRF 空調系統的銷售總數為 11,000 套。近年來日本的空調機製造商如 Daikin、Melco 和 Sanyo 都在努力的推銷 VRF 空調系統，幾乎占了 98% 的市場。由於美國有愈來愈多的小型分離式和 VRF 空調機，也促使 AHRI 制定新標準。2010 年 1 月在德州舉辦會議討論一對多分離式空調機的能力試驗標準，及更新 AHRI Standard 1230。

B.政府有關政策

從 2010 年開始，美國環境保護協會 (EPA) 和能源部(DOE)透過強制執行與檢測的方式，來提升節能產品的能源效率。在檢測方面，EPA 和 DOE 提出兩個步驟來擴大節能產品的試驗：第一步驟，DOE 從 2010 年 3 月底開始檢測市面上最普及的 6 種家電產品，包括冷凍機、電冰箱、洗衣機、洗碗機、熱水器 and 家用空調機(RACs)。接下來，DOE 在獨立公正之實驗室進行大約 200 個機型的性能測試。第二步驟是 EPA 和 DOE 發展一個更大的系統，讓所有的產品都能在認證合格的實驗室進行測試，而取得節能標章認證，同時也要求製造廠商參與目前正在進行的認證測試計劃，以達成產品節能的目標。

在強制執行方面，EPA 和 DOE 在 2009 年提出一系列的節能標章方案和電器產品的能源效率標準。2009 年 7 月新公佈了三種設備的能效標準，包括商用加熱、空調機和熱水器。2011 年 1 月起，節能標章產品必須重新獲得，這些空

調產品必需在 EPA 認可的機構做檢測。而且每年會從市面上抽檢至少 10% 通過節能標章檢測的產品，再進行額外的性能檢驗。

(2) 歐洲

空調機在歐洲許多地區已經成為家庭的必需品，大部分的小型空調機均為分離式。歐洲空調機使用較多的國家分別為俄羅斯、義大利、西班牙、上土耳其、英國、法國、德國和希臘等，2010 年歐洲地區的空調機規模約為 780 萬台。

由於國民收入增加和氣候暖化的因素，使得俄羅斯的空調機需求持續穩定成長，特別是在莫斯科地區，工廠和辦公大樓等建築業的興起，帶動了空調機市場的蓬勃發展。雖然之前的金融危機也使得俄羅斯的經濟受創，造成 2009 年空調機市場嚴重的下挫，然而 2010 年已恢復好轉，而且復原景象亦持續到 2011 年。2010 年俄羅斯空調機的市場規模約 120 萬台，估計 2011 年的需求量還會更高，因此，未來俄羅斯有可能成為歐洲最大的空調機市場。當地使用的品牌主要為 LG、Panasonic、Daikin 和 Samsung 等。此外，在 2011 年中，俄羅斯亦開始實施能源效率管制條例，並且禁用 R-22 冷媒。

從 2013 年起，歐洲將把現有空調機的能源效率 EER，改為 SEER 標準，而且在 2014 年和 2015 年會將能效標準再提高，屆時如果無法達到新的能效標準的產品，將無法進入歐洲市場。目前歐洲本地生產空調機的數量正在銳減當中，大部分由日本、中國、和南韓進口，歐洲已成為這三個國家的空調機製造廠商的重要競爭地區。因此，有些日本和南韓的空調機業者，已選擇在歐洲當地建立生產基地。

(3) 日本

A. 市場現況

為了鼓勵消費者購買環保的家電產品，日本政府提供“eco-points”方案，以提升消費者購買高品質產品的意願，對於購買高品性能的家電產品給予實質的補助，使得 2010 年空調機銷售量達到 800 萬台左右（見表 3.1.3）。

表 3.1.3 日本空調設備銷售量

單位：千台

	2007	2008	2009	2010	2011
家用空調	7,390	7,749	6,775	8,242	8,279
工業空調	753	744	609	689	778
熱泵家用熱水器	399	495	492	553	521

資料來源：JRAIA, 2012.

2011 年 1~3 月，家用空調的出貨量與 2010 年同期相比下降了 7.5%，但地震造成的電力短缺，促進了節能效果較好的產品取代現有產品。使得 2011 年 4~7 月，家用空調的銷售額創下了歷史新高。總計 2011 年上半年，日本家用空調以及箱型空調的國內出貨量與 2010 年同期相比卻出現了倍數增長。災後重建地區的臨時住所對於空調的需求是這次成長的原因之一；另一方面，相比往年，提早到來的炎熱天氣也是促進家用空調銷售的因素。

JRAIA 統計資料顯示，2011 年 4 月，日本家用空調出貨量較 2010 年同期成長 79.6%，達 560,537 台；5 月比去年同期成長 40.6%，達 80,6748 台；6 月達到 1,470,346 台，比去年同期成長 13.1%。地震後出現的零配件供應鏈問題，並未對 2011 年 4~6 月日本家用空調的銷售產生重大影響，相反，節約電力的需求反而具有促進的作用。

2011 年的 311 日本大地震，摧毀了日本上游半導體元部件製造商的大部分生產設備，也引起了嚴重的電力短缺，然而電力短缺也促使消費者更加關注節能產品的使用，使得高品質的節能空調在日本市場走俏。根據日本製冷空調工業協會(JRAIA)統計，2011 年日本空調市場出貨量較前幾年都更為增加(見表 3.1.3)。

B.技術概況

在日本國內小型空調機的出貨量當中，分離式冷氣機占了絕大部份(主要為壁掛型)，分離式中有 98%為熱泵型式，而且絕大部份的熱泵均為變頻式。製造廠商都致力於發展高品質的空調產品，不僅努力提升的產品性能及附加功能，同時也將主力產品鎖定在 4.0kW 以上的較大能力機型。小型空調機(RACs)的替換更新比例已超過銷售比重的 45%，為了能夠讓老舊機種汰換更新，新產品除了省能高效率和複雜的功能與特色外，配合新式的房屋建築，室內機外型面板長度更可以小至 800mm 以內。

由於汰舊換新的需求增加，使得 2010 年箱型機 PACs 的銷售約有 61~64 萬台左右。為了符合市場上汰舊換新的需求，製造商在產品設計上會更注重容易替換安裝。全部箱型機的室內機中有大約 80%為嵌入式，其餘的為天花板懸吊式，壁掛式和地板直立式。箱型機中有 15%為 VIF 系統，日本的空調機製造廠商正努力的發展更多用途的 VRF 空調機以鞏固領導技術，例如有些製造廠商發展寒帶氣候環境使用的 VRF 系統，以及設計 VRF 的室外機尺寸更為減小。如同小型空調機一樣，箱型機的性能除了須符合 COP 值外，還須滿足 APF(annual performance factor)的要求，因此製造廠商必須努力的去達到每個能力等級的 APF 值。為了提升 PAC 性能，小型商業用途的箱型機發展也是藉由採用 DC 直流變

頻控制和壓縮機，熱交換器性能改善和風扇葉片形狀改進，以及電子膨脹閥和更精良的微處理控制等方式，來達成 APF 的性能要求，產品發展方向為：(1)省能，如降低操作成本以及減少溫室氣體的排放。(2)室外機的尺寸設計更為輕巧與纖細，使機器更輕、更節省空間，容易搬動與安裝，而且氣流為水準吹出方向。(3)減少不必要的管路設計，控制線路簡單化，不但容易更新替換，而且減少安裝費用。

(4)南韓

據 JARN 之前的統計，2011 年韓國家用空調銷售量可望達到 130 萬台，與 2010 年相比有 5% 的增幅。箱型空調銷量達到 50 萬台，其中大部分是單冷產品。變頻箱型空調的市場份額由 2010 年的 9% 增加至 2011 年的 40%。

對於韓國消費者而言，外觀是他們在選擇產品時首要考慮的因素，其次是能效。在韓國銷售的空調通常都具有加濕、淨化空氣以及遠端網路控制等功能。國內家用空調市場主要被 LG 與三星佔據。韓元貶值致使許多海外企業擱置了他們在韓國的發展計畫。由日本企業開發的中央空調天花機近幾年在韓國越來越流行，並從箱型機市場爭奪了部分的市場份額。

(5)中國

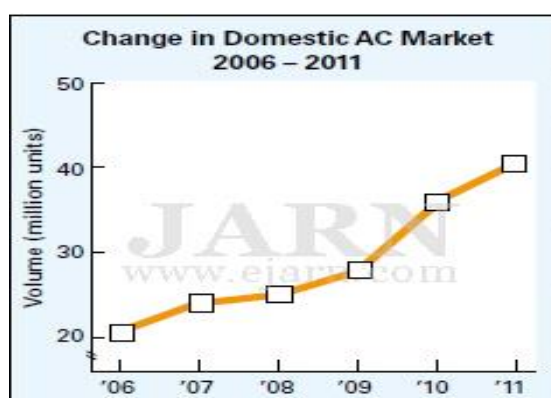
2010 年中國空調機的總產量超過 53 百萬台，國內的銷售量約為 29.8 百萬台。為了刺激消費景氣方案，中國政府在 2009 年提出了"家電下鄉計畫"等三個刺激消費的方案，這些措施不僅提升中小型城市裡的買氣，也促使大城市裡的汰舊換新。

空調設備在中國國內的銷售和海外出口在 2011 年都突破了 40 百萬台(圖 3.1.4)。2011 年在國內市場上共售出約 41 百萬台，與 2010 年相比成長了 13%。然而，與上半年的爆炸性的需求成長相比，2011 年下半年的需求有放緩的趨勢。

在 VRF 市場方面，由於中國大陸城市的房市的成長，其 2011 年 VRF 市場以近 20% 的成長率成長，市場規模在 2011 年約為 39 萬台，約為日本的 3 倍左右。但由於住房市場的不利條件，在 2012 年 VRF 的需求可能會下降，但預計在長期仍會維持穩定增長的趨勢。幾乎所有的日本 VRF 廠商在中國都有製造廠。

變頻和能源效率是現階段中國大陸空調機兩個最重要的議題，中國將變頻空調機的能源效率分成 3 個等級(如表 3.1.4 所示)，能源效率較高的第 1 級和第 2 級有將近 90% 集中在城市地區。非變頻空調機的能效標準提升，將會實際促成變頻空調機的發展。根據中國國家訊息中心(State Information Center of China, (SIC)) 統計，2009 年變頻空調機的銷售量占空調機市場的 17%，在某些中大型

城市中，2010 年變頻空調機的比重已經達到 25%，而且當地製造廠商占了變頻市場的 76.6%，顯示中國的空調機製造廠商將逐漸主宰變頻空調機市場。



資料來源：JARN, May 2012

圖 3.1.4 中國大陸冷凍空調市場規模

表 3.1.4 中國大陸變頻空調機能源效率等級

類型	額定制冷量 (CC/W)	能效等級		
		3	2	1
整體式		2.90	3.10	3.30
分離式	$CC \leq 4500$	3.20	3.40	3.60
	$4500 < CC \leq 7100$	3.10	3.30	3.50
	$7100 < CC \leq 14000$	3.00	3.20	3.40

資料來源：工研院綠能所，2011。

日本是最早將變頻技術應用在空調機的國家，從 2009 年起，日本廠商開始和中國製造廠合作生產變頻空調，以日本廠商提供技術中國廠商生產的方式以圖擴大變頻市場的規模。

目前中國已成為全球最大的空調機製造中心，全球有將近 60% 的空調機是由中國所製造。2010 年中國空調機出口比 2009 年增加了 30%，恢復到接近金融海嘯前的水準。出口地區以東南國家和拉丁美洲成長最多，其次是中東和非洲地區。此龐大的國內外需求，使得其 RACs、PACs 和冰水機廠商都在擴大產能，有些製造廠商則開始在中東和非洲設立組裝工廠，以便能貼近當地市場的需求。

近幾年來中國的城市迅速發展，住房、辦公大樓和商店建築大量興建，促使了 VRF 空調機的發展，目前大部分日本的 VRF 製造廠都已經入中國市場，包括 Daikin、Melco、MHI、Toshiba、Hitachi 和 Sanyo 等公司，其中 Daikin 就占了約

50%的市場份額。

就冷媒的轉換方面，雖然目前絕大多數的機種仍為 R-22 冷媒，但替代冷媒的研究正在加速進行，例如 2008 年中國政府提出了「HCFC 冷媒停止使用管理方案」來加速停止使用 HCFC 冷媒。2009 年 5 月在北京成立「HCFCs 冷媒替代技術委員會」，針對未來中國冷凍空調產業採用替代 HCFC 冷媒提出研究和建議方案。

(6)印度

根據 JARN 估計，2011 年印度空調市場規模達到 410 萬台，與 2010 年相比有 17.5%的增幅。在印度市場的空調機主要為日本的產品，日商在印度之前只銷售高端產品，但自 2011 年起日本企業在印度的銷售策略有了轉變，開始兼顧產品的數量，以靜音又不昂貴的分離式空調來逐步取代窗型機。此外，日商更著重於開發更適合印度市場的產品。

印度商用空調市場 2011 年的規模達到 15 萬台，較去年同期成長 13%。其中，VRF 系統的銷售量預計在 2 萬台左右，比去年同期成長 40%。顯示 VRF 系統在印度成長相當快速。

在印度市場，日本與韓國企業競爭激烈。韓國企業已在印度發展多年，在印度建立了自己的製造基地和銷售管道；而日本企業才開始建立連鎖專賣店銷售產品。印度市場對於日、韓企業非常重要，很多企業甚至將印度市場作為他們最重要的市場，因為在印度的成功將直接影響到他們在中東以及非洲地區的業務發展。

在空調產品的能效政策方面，印度能源效率局（BEE）正逐步提高家用空調能效星級評定標準。2010 年及 2011 年，獲得五星的家用空調，EER 最少要達到 3.1，到 2012 年，這個標準將提高到 3.3，到 2014 年時將達到 3.5。所有企業都密切關注印度的能效制度。根據印度林業環境部（MOEF）2009 年發佈的印度 HCFCs 階段性替代路線圖，日本企業計畫採用 R410-A 製冷劑代替 R-22 製冷劑，但印度當地企業很可能還將使用 R-22 製冷劑一段時間。

(7)加拿大

根據加拿大 HRAI (The Heating, Refrigeration and Air Conditioning Institute of Canada)的年度統計報告預測，與 2011 年相比，2012 年家用空調、商用空調和供暖設備的銷量呈平穩狀態，增幅不大。2010 年-2012 年的具體數據如下：商用空調：2010 年的實際銷售量為 38,778 台，2011 年預計(到年底)的銷售量將有 1%

的增長，達 39,113 台，2012 年預計將有 2% 的增長，達 39,954 台。家用空調：2010 年的實際銷售量為 192,950 台，2011 年預計(到年底)的銷售量將有 14% 的增長，達 223,471 台，2012 年預計將有 2% 的減少，達 218,367 台。家用壁爐：2010 年的實際銷售量為 315,331 台，2011 年預計(到年底)的銷售量將有 10% 的降低，達 286,837 台，2012 年預計將有 1% 的增長，達 289,796 台。說明：“家用空調”指冷量小於 5 冷噸的分體空調和熱泵系統；“商用空調”指屋頂式機組(冷/熱)和單冷/熱泵櫃機；“壁爐”包括所有形式的家用強排壁爐(燃油、燃氣、電或混合型)⁸。

(8) 巴西

根據 JARN2012 年 5 月份報導，Daikin McQuay 在巴西南部城市開設辦事處。也在聖保羅建立一個工廠，成為南方共同市場國家和墨西哥商業和工業設備。主要目標為帶領 2015 年的市場。巴西的經濟以及其國內空調市場正在擴張階段，也是發展國際貿易的優先事項之一。該公司將在國內市場扮演重要的角色，且其節約能源技術極佳。近期巴西許多建設項目中都採用該公司系統，允許多達 40% 的能源節約冷卻和加熱模式。該公司被政府指定重建 Gravataí 鎮，為 2014 年世界盃做準備。

LG 電子日前宣布，它於 2011 年 10 月將開始在巴西生產的變頻空調。models'inverter 壓縮機尚未在當地生產。未來將在本地製造變頻壓縮機使空調壓縮機 100% 於本地生產。

Hitachi 在巴西當地 PAC 生產有著悠久的歷史，該公司還開始 RAC 其在馬瑙斯的工廠生產，2010 年 10 月與 2011 年 1 月熱交換器。Hitachi 將聖保羅，被定位為一個空調產品戰略基地，不僅銷售至巴西市場，更遍集所有的拉丁美洲。HAPB 目前產品也出口到其他周邊國家，例如古巴和秘魯巴西都使用 60 Hz 電源。但 Hitachi 的戰略轉移，開始以 50 Hz 電源滲透到其他市場的產品。在未來，Hitachi 計劃加強 HAPB 產品的價格競爭力，擴大產品於拉丁美洲的銷售量。

VRF 系統在巴西具穩固銷售地位。巴西 VRF 市場估計 2011 年為 6,700 台，巴西未來將主辦 2014 年世界盃和 2016 年之奧運會，這將創造更 VRF 系統的需求。Hitachi 在巴西市場有著深厚的淵源，以及強大的品牌聲譽。該公司擁有超過 50% 的 VRF 的市場份額。Hitachi 正在穩步推進構建應用程序在巴西當地生產的大容量的 VRF 系統。Daikin 正在巴西生產 VRV 系統。位於聖保羅郊區的新工廠，並預計在 2014 年初開始生產。Daikin 於 1992 年開始在巴西銷售商用空調。

⁸加拿大 HRAI (The Heating, Refrigeration and Air Conditioning Institute of Canada) 網站。

Toshiba 公司則和巴西相關產品運營商建立合作關係。該聯盟整合了兩家公司的優勢，高檔住宅，輕型商用車和 VRF 產品的生產和銷售。Toshiba 目前不生產 VRF 系統，但在未來可能會轉移至當地。

(9) 泰國

2011 年泰國空調的需求為約 100 萬台，由於惡劣的天氣和洪水下降了 20%。在整體銷量在 2011 年雖有所下降，但變頻器銷售額則增長 30%。約 20% 被運往新的住房和公寓項目，70% 的家庭作為第二單元，以及 10% 的替代。歷經洪水，這迫使三菱電機，東芝，Darkin 工廠暫時停止生產，許多空調配件製造商深受損失。然而，VRF 市場，在 2011 年增加了 3700 台室外機，與 2010 年相比增加了 5%。較高的 PAC 需求預計將在 2012 年在泰國進行的眾多項目中，包括大型防洪措施，價值在 248 億元泰銖（約為 8.03 億美元）。

泰國是世界大型空調生產中心之一，預計每年生產超過 500 萬台。幾乎所有的日本製造商都在泰國的設廠。除了這些日本製造商，LG，三星，海爾，特靈空調也在泰國。LG 計劃加強其在泰國的生產力。三星將住宅變頻空調的生產轉移到泰國，海爾已擴大其在泰國的生產設施。泰國也是大量生產便宜的車型。

泰國年產量超過 500 萬台，但有超過 400 萬出口到全球市場，尤其是歐洲。據業內人士介紹，日本和韓國的製造商尤其注重國內泰國空調市場，他們更專注於泰國的基地。與 2011 年相比，製造成本上升了 10.20%，由於稀土金屬和其他材料價格上漲，工人工資上漲，替代零件採購結果及洪水的影響。能源效率標識標準也迫使廠家生產的高效率的產品，進一步增加了製造成本。因此，日本空調製造商提高產品價格 5.8%。

Mitsubishi Electric 多年來一直是空調市場的領導者，其次是 Daikin 和 Panasonic。其他知名品牌，包括 Toshiba Carrier，MHI，Fujitsu General，和美國的 Trane。LG 則於最近增加其市場份額。Saijo Denki，Central Aire，Eminent，Bitwise，Unifab，UNICO，更好的生活，和 Uawithya 是當地主要的製造商。Daikin 是 VRF 系統的市場領導者，其次是 Mitsubishi Electric 和 Fujitsu General。

泰國產生的收入從去年同期的 377 億泰銖（約合 12.2 億美元）的空調，製冷機組及零部件的出口。較高的國家能效標準生效於 2011 年 12 月，當市電泰國發電管理局（EGAT）提高了最低標準為從 EER 11 EER 11.6 空調。許多製造商正在制定戰略，以處理更高的成本與更高的標準。更高的能源效率要求將促進變頻空調的銷售。日本企業正在調整自己的產品結構，增加變頻空調的比例。逆變器產品在 2012 年的銷售額預計將高於去年。

4.主要國家空調標準

國際標準化組織技術委員會（ISO）於 1968 年制定了《房間空調器試驗和測定》“ISOR859-68”標準，該標準對房間空調機的製冷性能、試驗方法做了規定。直到 1994 年，該標準進行修訂，並改名為《無風管式空調機、熱泵性能試驗和測定》，標準號為 ISO5151，標準規定了製冷、制熱的性能、試驗方法和能效的評價等內容。各國無風管空調機的標準大多參考 ISO5151 國際標準制定而成，見下表。

由下表各國空調標準性能評價內容可知，美國、歐洲、日本、以及中國對於變頻空調機的性能已使用季節性能源效率比(SEER)來評價，中國大陸 GB/T 7725 房間空氣調節器已定訂 SEER 標準規範與計算方法，我國目前雖已有台灣地區定頻與變頻空調機季節性能源效率比(SEER)測試與計算方法草案，但還需相關專家委員討論審查。另外，多聯式空調機產品在國內的應用已愈來愈普及，國內並未有相關檢測標準，日本與中國都已提出相關檢測標準與技術，中國已於 2008 年公告多聯式空調機組能效限定值及能源效率等級(GB21454)，GB18837 定義多聯式空調機組型式、基本參數、試驗及檢驗規則。

表 3.1.5 各國空調標準

標 準	主 題	制 冷 量 kW	性 能 評 價	備 註
CNS3615	無風管空氣調節機	≤28kW		
CNS14464	無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級		EER	引用ISO817
CNS3765-40	家用和類似用途電器產品的安全—第 2 部：電熱泵、空氣調節機及除濕機的個別規定		安全規定	對應 IEC60335-2-40
ISO5151	Non-ducted air conditioners and heat pumps - Testing and rating for performance	修訂稿中包括一對多空調器	EER	GB/T7725 非等效採用（試驗方法基本等同）
ARI 210/240	Unitary Air-Conditioning and air- Source Heat Pump Equipment	< 40kw	EER SEER IPLV	GB/T17758 非等效採用
ARI 340/360	Commercial and Industrial Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment	≥40kw	EER IPLV	GB/T18837 非等效採用
ASHRAE 116	Methods of Testing for Rating Seasonal Efficiency of Unitary Air Conditioners and Heat Pumps	試驗方法	SEER	
ASHRAE 37	Methods of Testing for Rating Electrically Driven Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment	試驗方法		GB/T18837、GB/T17758 等效採用
JIS C9612 JIS B8616	房間空氣調節器 箱型空氣調節器	≤10kW ≤28kW	EER SEER	≤60/65 室內/室外

標準	主題	制冷量 kW	性能評價	備註
JRA 4046	房間空調機年度消耗電力計算法	≤10kW		引用 JIS C 9612
JRA 4050	家用熱泵熱水器標準	CO ₂ >11.58		適用 CO ₂ 、HFC 為冷媒的產品
JB8655	非等效 IEC335-2-40，IEC335.1 家用、商用、工業用	三相電源 ≤600V	行業安全標準	與 GB/T18837 配套使用
GB4706.1 GB4706.32	等同 IEC60335-1，IEC60335-2-40 家用和類似用途		安全認證	與 GB/T7725 配套使用
GB/T 7725	房間空氣調節器	≤14 kW	EER SEER	噪 音 dB≤14kW ≤55/65 室內 /室外
GB21454	多聯式空調機組能效限定值及能源效率等級(2008)			
GB/T 18837	多聯式空調(熱泵)機組(IPLV)	≤7 ~ ≥84	IPLV	≤14，14~28 (kW) 62/68，65/69 室內 /室外
GB/T 17758	單元式空調機	≥7kW	EER	

資料來源：標檢局「節約能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究及導入」委辦計劃，民國 98 年。

- 注：1) IPLV：部分負荷性能係數-多用於有時機可卸載的空調機組。
2) SEER：季節能源效率比。
3) 能效評價僅以製冷表示。

(二)國際植物性替代燃料產業發展現況與分析

1.全球植物性替代燃料發展現況與分析

目前所稱的植物性替代燃料(Biofuel)，大致上是指生質柴油(biodiesel)與生質酒精汽油兩種。植物性替代燃料(以下統稱生質燃料)包含農林植物、沼氣、一般廢棄物，以及一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源。目前國際上生質能利用包含用於車用替代燃料之生質燃料、生質燃燒供熱及生質能發電等。生質燃料依其使用原料及生產程式可分成第一代及第二代生質燃料(表 3.2.1)，第一代生質燃料指利用植物的油、糖或澱粉，透過生物化學路徑生產生質柴油(Bio-Diesel)或生質酒精(Bio-Ethanol)；第二代生質燃料則利用纖維素、半纖維素及生物廢棄物，以熱化學路徑生產纖維酒精或生質轉化液體(Biomass To Liquid, BTL)燃料，類似目前化石燃料衍生的汽油或柴油組成之合成燃料，因而可使用既有的油品配銷系統與車輛標準引擎。⁹

因油價上揚直接影響交通運輸燃料成本，加上目前被提出應用於再生能源技術項目多為電能應用，僅有生質酒精與生質柴油等液態生質燃料，可作為車用替代燃料。因此，在油價上漲、降低二氧化碳排放壓力、期望增加自主能源、創造就業等因素之驅動下，降低交通運輸部門對於化石燃料依賴及溫室氣體排放，並兼顧創造新興產業，使得生質燃料成為各國發展綠色低碳經濟之重要選項。

基於研究主題與目的，本研究將生質能產業定義為，用於車用替代燃料之生質柴油及生質酒精。目前第一代生質酒精與生質柴油已商業化應用，但因所使用之料源與糧食作物重疊性過高，存在與人爭糧之爭議；至於第二代生質燃料雖然技術尚未能成熟應用，但由於可利用糧食作物之農業殘留物作為料源，其能源能量產出與二氧化碳減量效果皆較第一代生質燃料為佳，因此，已成為各國研發投入重點項目。

世界各國發展生質燃料皆有其政策規劃考量，在生質酒精方面，不論已開發或開發中國家皆已訂定生質酒精中長程發展目標。現階段主要仍以推廣第一代生質燃料為主。而生質酒精以添加 10%於汽油中最为普遍(俗稱 E10 酒精汽油)。第二代纖維酒精運轉中產能僅為示範廠，雖有工廠已達商業量產規模但尚未達商業化運轉廠階段，IEA 與歐盟評估進入實質商業化運轉量產須待 2020 年以後，美國則樂觀估計 2012 年可達成。

⁹蘇美惠，生質能產業，2010 年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。

預估 2020 年後纖維酒精產量方可明顯提昇，至 2030 年比重將占全球生質酒精使用量 50%。

表 3.2.1 第一代及第二代生質燃料簡易分類表

	第一代		第二代	
	生質燃料	生質燃料	生質燃料	合成燃料
原料	植物油 / 脂	糖 / 澱粉作物	木質纖維生質物	木材、能源作物、生物廢棄物
程式	酯交換	發酵	酵素水解、發酵	氣化、Fischer-Tropsch 合成、產物純化
產物	生質柴油	生質酒精	纖維酒精	生質轉化液體，BTL (Biomass To Liquid)

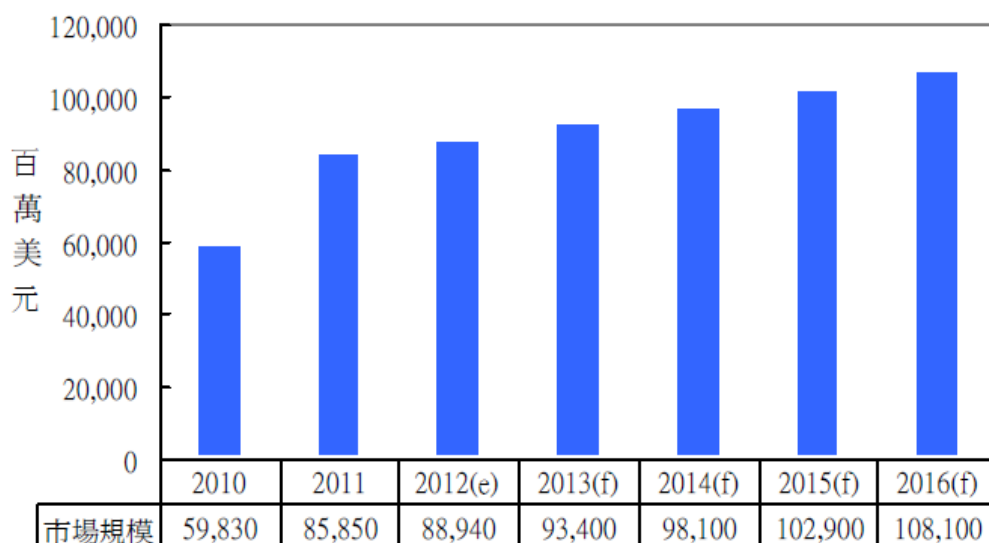
資料來源：蘇美惠，台灣生質能產業化發展之潛能，碳經濟第 12 期，2009.02。

生質柴油以歐盟為主要的生產地區，其中德國、法國為全球前二大生產國，義大利、西班牙、英國、比利時也都在全球前 10 大之列。而南美洲的巴西與阿根廷則為全球第二大生產地區，兩國合計約占全球 23.1%，東南亞地區則為全球第三大生產地區，主要國家為印尼、泰國及馬來西亞。¹⁰在料源方面，歐洲主要以油菜籽為原料，美國以大豆油為原料，日本則以廢食用油為原料。美國是全球黃豆生產供應的主要國家；歐洲則是油菜籽的重要產地。就現階段生質柴油產業的生產結構而言，就地取材、就地生產與就地供應，降低運輸成本是在政府既定的補貼措施下，降低營運虧損的策略之一。

2011 年全球生質燃料(含酒精與柴油)市場規模約 859 億美元，較 2010 年成長約 43.6%，為繼 2008 年高峰後成長幅度最高的一年，然高成長的主因在價格大幅成長約 2-4 成所致，整體產量與 2010 年相當。IEK 預估 2012 年整體產值約為 889 億美元。若依產品別區分，2011 年全球生質燃料產品市場規模生質酒精為 70.3%，生質柴油為 29.7%，與 2010 年相較變化幅度不大。¹¹2009 年至 2016 年全球生質燃料市場變動趨勢如圖 3.2.1，2010-2016 全球市場產品別比例如圖 3.2.2 所示。

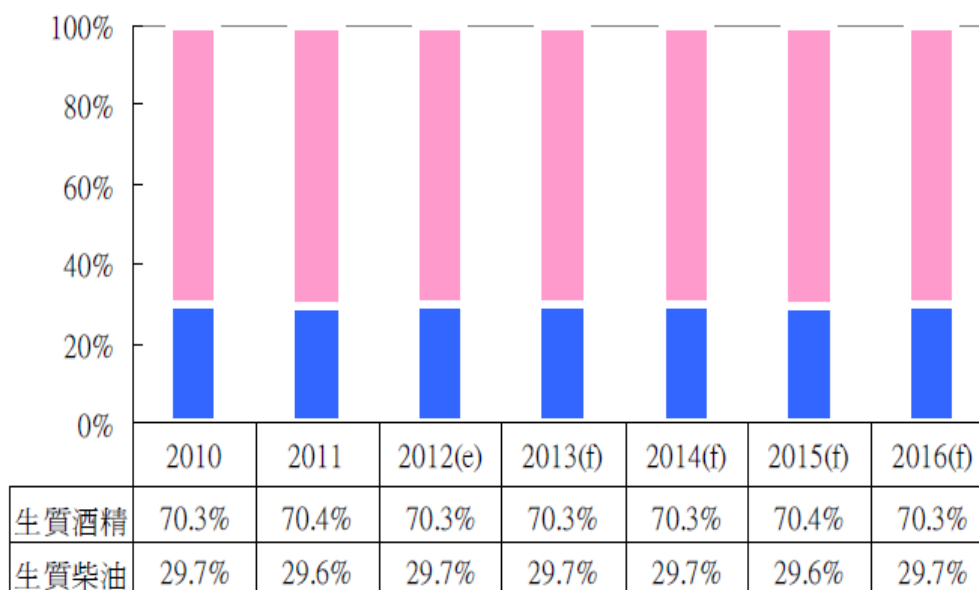
¹⁰謝志強，2011 年生質燃料產業全球市場回顧與展望，IEK 產業情報網，2012.05。

¹¹謝志強，2011 年生質燃料產業全球市場回顧與展望，IEK 產業情報網，2012.05



資料來源：工研院 IEK，2012.03

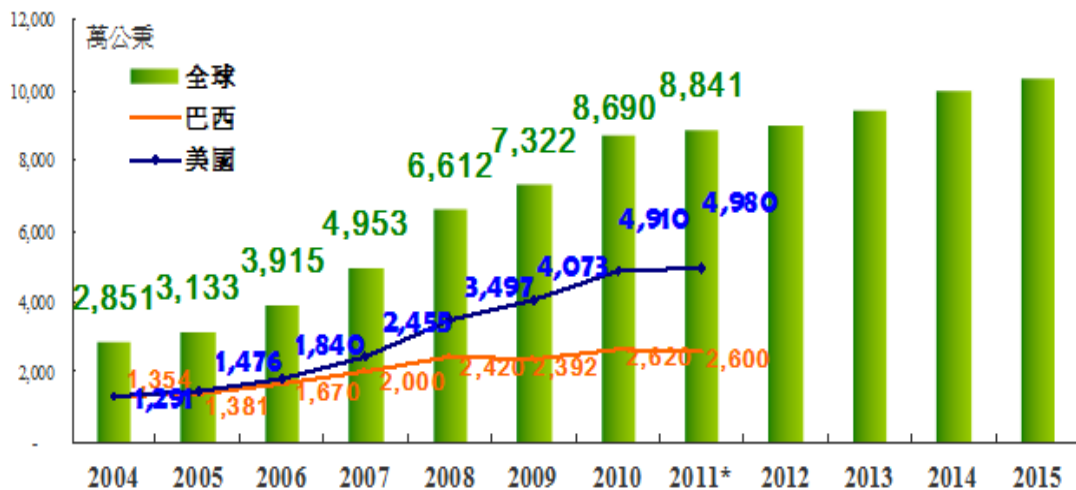
圖 3.2.1 2010-2016 全球生質燃料市場規模



資料來源：工研院 IEK，2012.03

圖 3.2.2 2010-2016 全球生質燃料市場產品別比例圖

根據 F.O. Licht 公司估算，2011 年燃料酒精產量約 8,841 萬公秉，其中美國產量 4,980 萬公秉、巴西 2,600 萬公秉，巴西與美國產量合計占全球 85.74%（如圖 3.2.3），此外，歐洲產量約 458 萬公秉、亞洲 314 萬公秉，其他地區(包含加拿大、澳洲、哥倫比亞與印度)合計約 338 萬公秉，如就 2011 年各國燃料酒精成長幅度進行分析，則以歐盟成長幅度最高，2011 年歐盟境內燃料酒精產量成長 77 萬公秉；其次為美國的 70 萬公秉；第三高國家則為印度之 60 萬公秉。



資料來源：F. O. Lichts, World Ethanol and Biofuel Report, Vol.9, No.4., 2010.10.22
 註：2011 數據為預估值

圖 3.2.3 全球燃料酒精發展趨勢

目前各國發展生質燃料酒精中長程發展目標中，以推廣第一代酒精為主。美國是唯一強制規範第二代酒精使用量國家，其主要規範內容為 2020 年生質燃料使用量為 360 億加侖，其中傳統生質燃料使用量目標於 2015 年達到 150 億加侖後，即不再增加。全球主要國家生質酒精發展目標如表 3.2.2 所示。

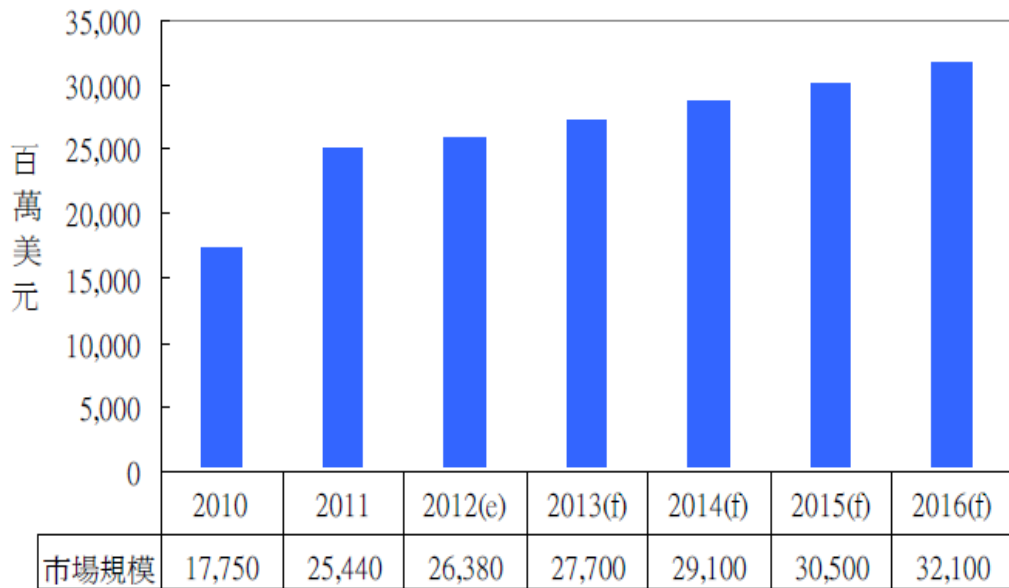
在政府補助措施部分，根據 IEA「2010 年全球能源展望」報告評估，2009 年各國政府對生質燃料補助約為 200 億美元，預估 2010 年至 2020 年每年補助平均將達 450 億美元，2021 年至 2035 年年補助平均則將進一步提高至 650 億美元，顯示生質燃料已成為各國發展綠色低碳經濟重要選項之一；其目的不外乎降低交通運輸部門對於化石燃料依賴及溫室氣體排放，且兼顧創造新興產業及創造就業。

表3.2.2 全球主要國家生質酒精推動目標

國家	目標
美國 ^a	2012年生質酒精在運輸燃料占4.6%；生質燃料2022年達360億加侖，其中纖維酒精占160億，傳統生質燃料2015年達到150億後不再增加
加拿大 ^b	2010年汽油須含5%可再生內容物(如生質酒精)
巴西 ^c	1993年起強制使用酒精作為汽油增氧劑，添加比例E20~E25，生質酒精混合比隨油價、糖價及甘蔗產量調整
歐盟 ^d	2010與2020年生質燃料在運輸燃料所占比例分別為5.75%及10%，各國生質酒精混合比自行規範
中國 ^e	已有10個省份實施E10，2020年全國實施E10。2010與2020年生質燃料占運輸燃料比例分別為10%及15%
印度 ^f	目前13個行政區實施E10，2017年將推動E20
泰國 ^g	2012年使用至少20%生質酒精及生質柴油替代運輸燃料
日本 ^h	2010、2020與2030年生質燃料占比為0.6%、3%及10%
澳洲 ⁱ	2010與2020年生質燃料在運輸燃料所占比例為5%及20%

資料來源：a.APEC(2008),EPA(2010); b.IEF(2010); c.IEA(2009); d.IEF(2010); e.KojimaM.(2010);f.IEF(2010),KojimaM.(2010);g.APEC(2008);h.APEC(2008);i.APEC(2008).

在生質柴油方面，據 F.O.Licht 統計，2010 年全球生質柴油產量約為 206 億公升，與 2009 年的 177.5 億公升相較成長約達 12.2%。據 IEK 估算，2011 年全球生質燃料市場規模約 254 億美元，展望 2012 年，預估整體產值約為 264 億美元。2010-2016 年全球生質柴油市場規模如圖 3.2.4 所示。以下將就各別國家發展生質燃料現況做進一步之說明。



資料來源：工研院 IEK，2012.03

圖 3.2.4 2010-2016 全球生質柴油市場規模

2.各國生質燃料發展現況與分析

(1)美國

A.發展概況

由於大力推動生質燃料為美國確保能源安全的重點政策，在經歷近 10 年的發展後，美國的生質燃料產量與生產規模已躍居世界第一。2009 年生質燃料產量達到 401 億升，為 10 年前的 7 倍 (RFA 2011)。¹²美國生質燃料主要原料為玉米和大豆，充足的料源供應為美國生質燃料產業發展奠定了雄厚的基礎，目前美國規劃至 2022 年生質燃料的使用量將達到 1,363 億升，為 2009 年產量的 3.4 倍。

B.目標和措施

為了促進能源結構多元化，降低對石油的過度依賴，自 1994 年起美國政府即開始推廣使用生質燃料，近年更將發展生質燃料列為能源政策的重點。前任總統布希即於 2007 年國情諮文中提出”Twenty in Ten”的目標，即經由增加可替代能源的供給和提高汽車的燃料經濟標準，在 10 年內減少 20% 的汽油消耗量，相當於從中東進口石油的 3/4。為達到目標，美國政府制定各項政策與獎勵措施，如下：

¹² RFA · Climate of Opportunity Ethanol Industry Outlook 2010 Renewable Fuels Association 2011.

(a)通過立法確定發展規劃

「可再生燃料標準 (RFS)」計畫於 2007 年 9 月正式生效，強制要求 2012 年可再生燃料使用量需達 75 億加侖，增加替代燃料使用及提高汽車燃料效率。2007 年 12 月布希總統簽署「2007 年能源自主及安全法」修訂可再生燃料標準，要求可再生燃料使用量 2022 年達 360 億加侖，傳統生質燃料於 2015 年達到 150 億加侖後不再增加，將以前瞻生質燃料取代，其中纖維酒精 2022 年目標使用量 160 億加侖。至 2030 年將使用生質燃料取代 30% 輕型車輛的汽油消耗，使用量需達到 600 億加侖。¹³

為達到政策目標，加速前瞻生質燃料商業化、鼓勵能源作物的生產及擴充，美國國會於 2008 年 5 月通過「2008 年食物、保育與能源法」(或稱為 2008 年農業法)，並設有能源專章，對前瞻生質燃料包括纖維酒精、生質丁醇與基於生質物碳氫化合物，訂定燃料酒精進口關稅、生質精煉貸款保證、纖維生質燃料業者稅扣抵額、生質物作物協助計畫等相關措施。

在料源供應方面，「2008 年農業法」對於“非”玉米、大豆等能源作物提出建立生質作物協助計畫(Biomass Crop Assistance Program；BCAP)，位於該計畫區域內之農業生產者可與農業部簽約，接受能源作物種植成本之直接給付補貼，再加上農業部每年提供之年度給付款(每年給付內容由農業部決定)；其中多年生能源作物種植補助額度，可達生產成本的 75%。同時，該法亦提供能源作物採收、儲存與運輸至生產工廠的成本分攤補貼，由農業部補貼給能源作物生產者(或已具備料源收購權利之人)，並且所補貼的量是根據運送至酒精工廠的量來計算，但 2 年內補貼金額不得超過每公噸 45 美元。

在鼓勵前瞻生質燃料生產部分，則提供商業化或商業化前生質酒精業者 3.2 億美元貸款保證，貸款額度可達成本 80%，或最高額度為 2.5 億美元。此外，由於近年來玉米酒精被認為是國際糧食短缺與糧價上漲的原因之一，因此「2008 年農業法」特別針對纖維性酒精提供租稅優惠，以減少對於玉米酒精依賴。其支持內容包括補助示範規模生質精煉廠，額度最高可達計畫成本 30%；2012 年底前纖維生質燃料業者稅扣抵額為 1.01 美元/加侖。

2010 年美國再生燃料標準(RFS2)指出 2010 年纖維酒精使用量須達 650 萬加

¹³蘇美惠，生質能產業，2010 年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。

命，並逐年提高，2010年11月，美國環境保護署(EPA)提出2011年纖維酒精目標量為660萬加侖，比2010年增加10萬加侖，同意將汽油混合比例由10%提高至15%，並已於2011年1月公佈2001~2007出產之汽車可適用E15酒精汽油。為達到其政策目標，美國積極發展纖維酒精，至2011年2月底前包含營運中以及建構中之纖維酒精工廠約14家，如表3.2.3。營運中酒精工廠總產能合計約每年3.41百萬加侖，建構中預計總產能可達11.71百萬加侖。

表3.2.3 美國現有纖維酒精工廠概況

公司	位置	區域	狀態	年產能 (百萬加侖)	原料
Range Fuels Inc.	Soperton	喬治亞州	營運中	4.00	木片
Vercipia Biofuels (BP Biofuels North America)	Jennings	路易斯安那州	營運中	1.40	蔗渣、木材廢棄物
AE Biofuels Inc.	Butte	蒙大拿州	營運中	0.02	玉米稈
Abengoa Bioenergy	York	內布拉斯加州	營運中	0.00	麥稈、玉米稈
Mascoma Corp.	Rome	紐約州	營運中	0.20	木片
Coskata Inc.	Madison	賓夕法尼亞州	營運中	0.04	木質纖維、銀、 城市垃圾
Poet LLC	Scotland	南達科他州	營運中	0.00	玉米纖維
Du Pont Danisco Cellulosic Ethanol LLC	Vonore	田納西州	營運中	0.25	玉米穗軸
Western Biomass Energy LLC (KL Energy Corp.)	Upton	懷俄明州	營運中	1.50	軟木、廢木材
Ineos New Planet BioEnergy LLC	Vero Beach	佛羅裡達州	建構中	8.00	林業廢棄物、都 市固體廢棄物
American Process Inc.	Alpena	密西根州	建構中	0.89	木材
ZeaChem Inc.	Boardman	俄勒岡州	建構中	0.02	白楊木
Fiberight LLC	Blairstown	愛荷華州	建構中	2.80	都市固體廢棄 物、未回收廢紙
Du Pont Danisco Cellulosic Ethanol LLC, Genera Energy LLC	Vonore	田納西州	建構中	n.a.	柳枝稷
營運中纖維酒精工廠總產能(百萬加侖)				3.41	
建構中纖維酒精工廠總產能(百萬加侖)				11.71	

資料來源：F.O.Lichts (2011) Vol.9 No.12.

(b)擴大技術研發投入

美國政府在 2006 年初頒布「美國競爭力計畫」與「先進能源計畫」國家級研發計畫，均強調擴大研發投入，通過科學與技術進步改變能源結構來實現“Twenty in Ten”的目標，並計畫在 2012 年使纖維素酒精生產技術具有成本競爭力。

美國聯邦政府每年都編制相當高經費支援研發計畫，其中生質燃料方面的研發投入預算 2006 年為 0.9 億美元，到 2008 年增加到 1.79 億美元。2008 年預算還為 3 個創新生物能源研究中心提供 7,500 萬美元的科研經費，以加速纖維酒精和其他生質燃料發展的基礎研究。這 3 個研究中心由美國能源部於 2006 年撥款 3.75 億美元建立，分別位於田納西州、威斯康辛州和加利福尼亞州，並與國家研究機構、各大學和相關公司共同合作，主要研究從玉米秸稈、包括柳枝稈在內的雜草以及其他植物中提取生物燃料的新技術。

(c)透過財稅政策培育市場

美國聯邦政府對生質燃料的銷售和生產施行減稅優惠，對酒精進口實施特別關稅政策，以擴大國內生物燃料的生產和使用。依據「美國工作生產法」酒精汽油的摻配業者可獲得貨物稅扣抵減免 0.51 美元/加侖；對生質柴油摻配業者則可獲得減徵能源稅 1 美元/加侖，以其他原料如回收的餐飲和動物油脂生產的生物柴油為 0.5 美元/加侖。在生產環節，對年產 0.3 億至 0.6 億加侖的小型酒精業者每年前 150 萬加侖減徵生產稅(Small Ethanol Producer Tax Credit)對纖維素酒精業者則提供可以加速設備折舊的優惠方案。在基礎設施建設方面，對 E85(混合 85%酒精的汽油)的基礎設施投資實施特別的減稅措施。在關稅政策方面，美國訂定高達 46%的關稅政策保護農民收益，除了加勒比海倡議地區具有關稅優惠外，燃料酒精進口關稅每加侖課徵 0.54 美元，再外加 2.5%從價稅。

(d)其他補助方案

為提高生質燃料生產和銷量提供更多誘因，美國政府於 2007 年通過在 5 年內至少投資 3 億美元開發生質燃料工廠的投資計畫，其中 80% (高達 215 億美元)用於建設纖維素酒精煉油廠。美國對於生質能源發展設定目標為：(1)短期：開發新技術，至 2012 年纖維素酒精具成本競爭力，生產成本降低至 1.33 美元/加侖；(2)中期：2017 年以前營造有利於生質燃料生產的環境，包括技術、基礎設施與有力的政策；(3)長期：2030 年生質燃料將替代 2004 年汽油消費量的 30%。

2011 年 5 月，美國農業部與能源部共同宣佈提供 4,700 萬美元補助計畫，目

的在於開發不同料源，並開發新技術，該計畫共有 8 個研發專案獲得補助，其中兩項計畫即為能源作物的育種、提高能源作物的產量。由此一政策補助措施可以發現，美國已經確認未來利用生質能源提高農產品附加價值的策略，也因此將持續投入研發資源以確保其在生物精煉技術的領先地位。

(2) 巴西

A. 發展概況

巴西是世界上最早通過立法手段強制推廣酒精汽油的國家，也是目前世界上唯一不銷售純汽油的國家。巴西同時也是世界上最大的甘蔗生產國，因此甘蔗自然成為巴西生產生質酒精的原料。在廉價的原料和勞動力供應以及成熟的生產技術條件下，巴西生質酒精生產成本可與傳統汽油競爭。

根據 F.O. Licht 公司估算 2011 年巴西燃料酒精產量約 2,600 萬公秉，占全球產量 24.6%。2010 年生質柴油產量約為 25 億公升，較 2009 年成長 55.9%，並已超越美國為全球第三大生質柴油生產國。

在生質柴油方面，繼 2009 年 7 月調升至 B4 後，已在 2010 年調升至 B5，2010 年市場需求為 23.9 億公升，成長 53.2%，目前巴西生質柴油以內需為主，並無外銷。據巴西農業部估計至 2013 年巴西酒精汽油的年產量將增加到 350 億升，其中 100 億升用於出口。現在巴西對石油依存度已由 1981 年的 81% 降至目前的 10% 以下。

B. 目標和措施

在生質酒精推廣政策方面，巴西政府採取強制酒精與汽油混合，政府規定油公司不得銷售純汽油，石油公司亦必須據酒精市場狀況添加 20%~25% 酒精至汽油，酒精與汽油兩者混合百分比由跨部會委員會決定。由於酒精需求殷切，巴西政府亦與酒精業者協議酒精價格為 0.49 美元/公升，另外亦降低酒精添加至汽油之濃度，自 2006 年 3 月 3 日將酒精添加至汽油濃度降低 5%，每月酒精消耗量由 50 萬公秉降至 40 萬公秉，每年可節省 120 萬公秉酒精，但汽油消耗量增加(Walter et al., 2006)。

巴西政府也建置完備的後勤供應系統，主要由輸油管、鐵路網與公路網及 29,646 個配備供應酒精燃料設備的加油站所組成，其絕大部分供油產品使用的設備可與酒精相容。於 2003 年巴西對酒精生產無任何限制，政府唯一作的是每年依據國際糖價及油價設定無水酒精混合至汽油的比例，實際混合比例百分比由農業部來決定，作為糖與酒精供應及需求之間關係的平衡工具，法定最高混合比例

為 26% (Koizumi, 2003 ; Lucon et al., 2004)。

在生質柴油的推動策略方面，巴西於 2003 年公佈生質柴油規格，2004 年允許使用 B2 生質柴油，2004 年 12 月 6 日成立國家生質柴油計畫 PROBIODIESEL，目的是多樣性開發替代能源、減少對進口石油的依賴及增加農民收入與就業機會。

巴西於 2005 年 1 月通過 No.11.097 法律，正式將生質柴油導入其能源市場，依據新法令可添加 2% 生質柴油。2005 年 9 月修正 No.11.097 法律，2006 年 1 月 1 日始強制執行 B2 生質柴油。並預計 2013 年使用 B5 生質柴油，最後目標是至 2020 年使用 B20 生質柴油。

巴西生質燃料的發展特點是利用甘蔗生產大國的優勢，通過漸進式地強制推廣、財政扶持和價格杠杆支持產業發展。同時國內的汽車工業也積極配合了燃料結構調整，擴大酒精汽油的市場需求。

(3) 歐盟

A. 發展概況

歐盟生質燃料的發展以生質柴油為主，以油菜籽為主要料源。德國與法國為主要生產國，該二國亦為全球前二天生產國。但由於許多歐盟國家已逐步減少優惠補助，將生質柴油導入自由市場與石化柴油競爭，使得失去補助的生質柴油面臨銷售量下滑的挑戰；加上受到美國 B99 生質柴油低價傾銷衝擊，造成歐盟生質柴油廠產能利用率僅達 50%。2010 年歐洲生質柴油總產量約占全球 52.5%，為 108.2 億公升，與 2009 年的 100.7 億公升相較成長 7.4%；需求量達 131.7 億公升，與 2009 年的 119.5 億公升相較成長 10.2%。產能方面，歐盟生質柴油產能在 2010 年底已達 248.9 億公升，較 2009 年的 237.6 億公升成長約 4.8%。進出口方面，自給率約維持在 82.2%，進口主要來自阿根廷與印尼，兩國合計約占歐盟整體進口量的 85%。

需求端受生質燃料於運輸燃料用油比例逐年提高之政策規範等因素影響而成長，包含法國、德國、義大利、西班牙、波蘭、荷蘭、斯洛維尼亞與英國等調升年度生質燃料目標額度(參見表 3.2.4)；奧地利、法國、荷蘭、葡萄牙、西班牙與德國導入 B7；智利與保加利亞分別於 2010 年採取強制摻配 B4 與 B3 等政策。儘管供需皆有成長，但歐盟 2010 年生質柴油取代量約達 5%，整體生質燃料取代量僅約 4%，離設定的 2010 年 5.75% 取代目標尚有一段差距。

表3.2.4 2010 年歐盟調升生質燃料目標額度國家與調整變化

國家	2009 年摻配目標額度	2009 年摻配目標額度
法國	6.25%	7%
德國	5.25%	6.25%
義大利	3%	3.5%
西班牙	3.4%	5.83%
波蘭	4.6%	5.75%
荷蘭	3.75%	4%
斯洛維尼亞	4%	5%
英國	3.25%	3.5%

資料來源：F.O.Licht；工研院 IEK(2010/03)

在生質酒精方面，歐洲生質酒精協會(European Bioethanol Fuel Association)統計表明，歐盟國家生質酒精的產量在 2009 年達到 38 億升，主要生產國是法國、德國、西班牙、波蘭和瑞典，原料為甜菜和穀物。根據歐洲生質柴油協會（EBB）評估，目前歐盟地區產能（約 3,000~3,500 萬公噸）已足以供應達成歐盟所設定 2020 年使用生質燃料替代運輸燃料 10% 目標。

B. 目標和措施

歐盟於 2009 年 5 月正式生效的氣候變遷套案 (Climate Change Package)，包括再生能源指令 (Renewable Energy Directive, RED) 與燃料品質指令 (Fuel Quality Directive, FQD)，目的為確保歐盟於 2020 年能達成其氣候目標，包括至 2020 年降低 20% 以上溫室氣體排放（與 1990 年溫室氣體排放相比）、能源效率改善 20%，以及再生能源占歐盟能源結構的比例達 20% 以上，此即為 20-20-20 目標。¹⁴

歐盟再生能源指令與燃料品質指令，已將溫室氣體減量精神納入再生能源法令中。歐盟再生能源指令提出永續性指標，生質燃料溫室氣體排放需比石化燃料減少 35%，2017 年需減少 50%；並對於前瞻生質燃料亦給予鼓勵，計算前瞻生質燃料使用量為一般生質燃料兩倍。至於燃料品質指令則要求供應商需降低市售燃料以生命週期評估之溫室氣體排放，與 2010 年歐盟平均溫室氣體排放水準相比，2014 年強制減少 2%、2017 年與 2020 年強制減少 4% 與 6%。此外，汽油中可添加酒精比例由 5% 增加為 10%，但 2013 年以前仍須提供 E5 供老舊車輛使用。

¹⁴ 蘇美惠，生質能產業，2010 年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。

歐盟除訂定 2010 年與 2020 年生質燃料在運輸燃料所占比例分別為 5.75% 及 10% 外，同樣針對上中下游產業鏈提供政策獎勵措施以加速產業發展。對於上游料源供應部份，依據歐盟於 2003 年修訂之「共同農業政策」，鼓勵農民種植非食用油與能源作物，於可耕地種植能源作物可獲得 45 歐元/公頃補助，此特別補助整個歐盟限於 150 萬公頃，於休耕地種植非食用油與能源作物，則可獲得比休耕補貼更高之給付；以法國為例，休耕支付為 150 歐元/公頃，若休耕地種植油菜籽則支付 315-379 歐元/公頃。

為鼓勵生質燃料的使用，2003 年 10 月歐盟公佈 2003/96/EC 指令，會員國被允許對混合燃料中的生質燃料給予能源稅豁免；法國生質燃料於生產配額內徵能源稅 2006 年直接用於混合的酒精可免稅 0.39 歐元/公升，柴油可免稅 0.25 歐元/公升。至於德國，推動初期亦對於生質燃料免徵能源稅，但 2007 年 1 月「生質燃料配額法」生效後，強制生質燃料使用比例，僅配額內產量享有能源稅豁免，起過配額的每公升課能源稅 0.5 歐元，礦物油工業與生質燃料交易商必須逐年增加生質燃料銷售量(主要採用混合方式)，以取代最低配額制。且 2009 年起總配額內的生質燃料無法享有能源稅豁免，且若無法達到配額要求，柴油處罰 19 歐元/GJ，汽油處罰 43 歐元/GJ；依據該法汽油強制混合酒精 2007 年至少 1.2%，爾後每年增加 0.8%，至 2010 年達到 3.6%，生質柴油配額 2007 年為 4.4%。¹⁵由於立法支援替代燃料使用、不同賦稅誘因及榨油的種子生產補貼等三項措施結合，使得生質柴油價格在許多歐洲國家可與化石柴油相競爭。

為進一步減低全球溫室氣體效應，歐盟各會員國亦依其狀況設定目標，每年報告執行進度，歐洲委員會亦定期評價會員國進度、成本效益、環境與經濟衝擊、生命週期分析及對溫室氣體排放衝擊，若會員國無法符合設定目標且無合理解釋時委員會將設定強制目標。

歐盟除訂定生質柴油標準 EN 14214 外，為了經由溫室氣體減少使氣候變遷降低、能源供應安全改善、化石燃料保存及增加農業部門就業，同時也要求各會員國必須將促進生質燃料措施、國家生質生產及運輸燃料總銷售等，於每年 7 月 1 日前向歐盟委員會提出報告。若依據歐盟委員會綠皮書考量能源供應安全，至 2020 年生質燃料需占總使用燃料的 20%(Lieberz, 2004)。

為達到生質燃料指令設定取代目標，有多個國家持續調升整體生質燃料取代額度，也有部分國家於 2011 年規劃或已調升生質柴油摻配比例(參見表 3.2.5)，加上 2010 年多個國家開始導入 B7 標準的效應持續擴散，預期 2011 年整體歐

¹⁵ 左峻德、蘇美惠，台灣生質能產業化發展之潛能，碳經濟第 12 期，2009.02。.

盟生質柴油需求仍將持續成長。¹⁶

表 3.2.5 2011 年歐盟調升生質柴油目標額度國家與調整變化

國家	2010 目標額度	2011 年目標額度	生質柴油摻配比例
義大利	3.5%	4%	B5
西班牙	5.83%	5.9%	B7
波蘭	5.75%	6.2%	已建立 B7 標準，但未實施
英國	3.5%	4%	已實施 B5。目前建立 B7 標準
芬蘭	4%	5.75%	以 HVO* 為主要，並未設定摻配比例
羅馬尼亞	-	-	2011 年將摻配比例由 B4 調升至 B5
保加利亞	-	-	2011 年導入 B4

資料來源：F.O.Licht；European Commission；工研院 IEK(2011/01)。

註：HVO：Hydrotreated Vegoils 與現有 FAME(Fatty Acid Methyl Esters)生質柴油性質不同。

歐盟新再生能源指令(EU Renewable Energy Directive 2009/28/EC；RED)規範歐盟成員國需於 2010 年 12 月 5 日前將修正生質能源相關政策，使其符合永續發展性。然而截至期限，僅德國訂定生質燃料永續發展條例(Biokraftstoff Nachhaltigkeitsverordnung)，並於 2011 年開始落實。這些法案除針對生質燃料訂定永續性發展的認證規範外，並對生物質原料來源設定相關之條件限制。

該項政策不僅招致生質原料生產者、油品精煉者和生質能源廠商的阻力，也引起部分國家政策制定者的反彈。由於永續性法令涉及整個認證體系的建構，現有 RED 指令缺乏落實於各成員國共通的作法，在各國供應體系於國情差異下，制定出不同的認證體系與施行措施，將導致原料與產品貿易上的障礙以及實際導入之困難。德國 2011 年度的落實經驗將是永續性指令是否能擴張到其他歐盟國家的重要觀察指標，而歐盟對於 26 個未依規範成員國的反應將是後續值得關注的議題。另外，符合永續性標準原料是否會有價格提升，對於產業造成影響的情形，也是另一個值得關注的焦點。

¹⁶ 謝志強，2010 年全球生質柴油產業回顧與展望，IEK 新能源智庫，2011.03。

(4) 中國

A. 發展概況

中國大陸於 1993 年開始由石油輸出國轉為石油輸入國，1990 年石油消費占全球總消費的 0.2%，2003 年增加至 5.1%，13 年增加 25 倍。2004 年中國大陸 GDP 成長 9.5%，能源消耗量比 2003 年增加 13.2%。中國大陸考慮緩和對進口石油依存度、改善空氣污染及發展農村經濟等因素，於 2000 年 9 月開始推動生質酒精計畫。目前已有 10 個省份實施 E10，並計畫於 2020 年全國實施 E10。2010 與 2020 年生質燃料占運輸燃料比例分別為 10% 及 15%。

B. 目標和措施

可再生能源法於 2005 年 2 月 28 日通過，2006 年 1 月 1 日開始實施，依據可再生能源法第十六條第三款，國家鼓勵生產和利用生物液體燃料，石油銷售企業應當按照國務院能源主管部門或者省級人民政府的規定，將符合國家標準的生物液體燃料納入其燃料銷售體系。第三十一條，違反本法第十六條第三款規定，石油銷售企業未按照規定將符合國家標準的生物液體燃料納入其燃料銷售體系，造成生物液體燃料生產企業經濟損失的，應當承擔賠償責任，並由國務院能源主管部門或者省級人民政府管理能源工作的部門責令限期改正；拒不改正的，處以生物液體燃料生產企業經濟損失額一倍以下的罰款。

「可再生能源法」中明確提出“國家鼓勵清潔、高效地開發利用生物質燃料，鼓勵發展能源作物”的可再生能源發展方向，奠定可生質能源發展的基本法源；並在 2007 年發佈的「可再生能源中長期發展規劃」中訂定了相關的法源依據與政策指導原則，且將生質能源分為生物質發電、生物質固態成型燃料、生物質燃氣(沼氣)、生物液態燃料(包含生質酒精與生質柴油)四大類，分別設定 2010 年與 2020 年發展目標(參見表 3.2.6)。¹⁷

表 3.2.6 中國大陸生質能源發展目標

種類	2010	2020
生質能發電(萬千瓦)	550	3,000
沼氣(億立方米)	190	443
生質酒精(萬公噸)	200	1,000
生質柴油(萬公噸)	20	200
生物質固體成型燃料	100	5,000

資料來源：可再生能源中長期發展規劃(2007)；工研院 IEK(2011/05)。

¹⁷ 謝志強，中國大陸生質能源產業發展現況與趨勢，IEK 新能源智庫，2011.06

中國大陸近幾年的生質能源政策較著重利用生質能發電，並推出一系列辦法與規定。相較於生物質發電較為完善的獎勵投資與收購制度，生質燃料雖然有推出產品品質標準、市場管理辦法與稅務優惠等政策法令，但相關應用發展法令規範卻未臻完善。目前已公佈的相關政策規範如下：

- 產品品質標準：中國國家品質技術監督局於 2001 年和 2004 年分別頒佈 GB18350—2001「變性燃料乙醇」和 GB18351—2001「車用乙醇汽油」兩項生質酒精之國家標準，以及 GB18351—2004 新車用酒精汽油強制性國家標準，並於 2007 年 2010 年分別頒佈 GB/T 20828—2007「柴油機燃料調合用生物柴油(BD100)」和 GB/T 25199—2010「生物柴油調和燃料(B5)」兩項生質柴油國家標準。
- 市場管理辦法：中國商務部於 2006 年頒佈「成品油市場管理辦法」，將酒精汽油、生質柴油等替代燃料納入成品油市場管理範疇，並實行統籌管理。
- 財稅政策：自 2002 年起陸續發佈「生物能源與生物化工原料基地補助資金管理暫行辦法」、「可再生能源發展專項資金管理暫行辦法」等相關辦法，以國債資金、稅收優惠政策、財政補貼機制等方式來支援示範應用與產業的發展。例如投入 4.8 億元人民幣的國債資金建立河南、安徽、吉林於生質酒精企業建設；對於示範地區的生質酒精企業給予免徵生質酒精 5% 消費稅的優惠；在產業發展初期為確保企業之獲利與發展，給予相關之補貼。
- 在上游原料：國國家林業局於 2008 年發佈的「中國林業與生態建設公報」中大力支持發展林業生物質能源，後續更編制「全國能源林建設規劃」、「林業生物柴油原料林基地十一五建設方案」，設定 2020 年培育兩億畝高產優質能源林業基地，以突破生質燃料在料源上的瓶頸限制。

過去中國大陸發展生質能產業，與美國、歐盟等主要生質能源發展國家相似，主要在於有效利用多餘的農糧，但由於對糧食的需求與日增加，避免發生與民爭糧的問題，現階段中國生質能發展也轉為以非糧原料為主要目標。為此，中國農業部於 2007 年發佈的「2007~2015 年農業生物質能產業發展規劃」中提出「建立堅持迴圈農業理念來推動農業廢棄物能源化利用，把保障國家糧食安全作為農業發展的第一任務，開發能源作物應堅持不與人爭糧、不與糧爭地為前提。適度發展甘蔗、甜高粱、木薯、甘薯、油菜等能源作物，堅持因地制宜和產業協調推進，強化產業間的有效對接，促進農業生物質能產業和相關產業協調發展」等資源有效利用、因地制宜適度開發的規劃方向。中國 2009 年與 2010 年之生質柴油和生質酒精的產量與全球地位如表 3.2.7 所示。

在生質柴油方面，2010 年產量約與目標用量相當，約 20 萬公噸，為全球第十大生產國；生質酒精產量約達 168 萬公噸，未達 200 萬公噸的目標用量，為全球第四大生產國。儘管中國大陸於這兩項液態生質燃料的產量皆達全球前十大內，但分別僅占全球整體產量的 1.1% 與 2.5%。

表 3.2.7 中國生質柴油與生質酒精產量與全球市占率

種類	生質柴油(萬公噸)		酒精汽油(萬公噸)	
	2009	2010	2009	2010
中國	17	20	164	168
占全球比例	1.1%	1.1%	2.8%	2.5%
全球排名	10	10	4	4

資料來源：F.O.Licht (2010)；工研院 IKE(2010/05)。

2007 年起糧食價格開使上升，全球出現生質能源與民爭糧爭議，生質酒精發展局勢急轉直下，中國政府也於當年 6 月停止審批以糧食為料的生質酒精專案，直至 2008 年年初，中糧集團旗下廣西中糧生物能源有限公司第一個非糧生質酒精，以木薯為原料的 20 萬噸乙醇項目正式投產，成為中國第五家生質酒精生產企業。因此，生質酒精則因料源限制，產業規模成長停滯。

目前中國酒精汽油主要廠商共有吉林燃料乙醇有限責任公司、河南天冠燃料乙醇有限公司、安徽豐原燃料酒精有限公司、廣西中糧生物質能源有限公司、中糧生化能源(肇東)有限公司(前身為黑龍江華潤酒精有限公司)等五家廠商，總產能約達 182 萬公噸。廠商資料彙整如表 3.2.8。在纖維素酒精方面，目前仍處於試驗階段，投入的廠商包含河南天冠集團、與全球最大酵素公司丹麥諾維信、中石化合作的中糧集團、新疆三台酒業(集團)、浙江浩淇生物質新能源科技有限公司、吉林燃料乙醇有限公司等。

表3.2.8 中國大陸主要生質酒精工廠一覽

廠商名稱	隸屬集團或 主要投資公司	所在地	年產能 (萬公噸)	使用原料	供應區域
吉林燃料乙醇	中國石油天然氣集團	吉林	50	玉米	吉林、遼寧
河南天冠燃料乙醇	河南天冠集團、中國石油 油化集團	河南	50	小麥	河南、湖北、河北等 13 個地市
安徽豐原燃料酒精	安徽豐原生物化學、中 糧集團	安徽	44	玉米	安徽、山東、江蘇、河北等四省 31 個地市
廣西中糧生物質能源	中糧集團	廣西	20	木薯	廣西
中糧生化能源(肇東) (前身爲黑龍江華潤酒精)	中糧集團	黑龍江	18	玉米	黑龍江、吉林

資料來源：USDA(2009)；各公司網站；工研院 IKE(2011/05)。

在生質柴油方面目前中國大陸生質柴油廠商數量估計約有 70~90 家廠商，但多為規模介於 100 公噸至 2 萬公噸間的中小型廠商。這些廠商分佈於黑龍江、吉林、遼寧、山東、江蘇等 23 個省市，其中以山東省 9 家廠商數量最多，江蘇省 60 萬公噸總產能規模最大。主要企業之產能、所在地與主要原料彙整如表 3.2.9。

相對於歐美主要以大豆、油菜籽、棕櫚油等食用油脂為原料，中國面臨國內食用油脂需求高漲問題與生質能源堅持不與人爭糧、不與糧爭地前提下，生質柴油產業使用廢食用油為主原料。但在缺乏完善的回收體系以及油脂化工材料業對於原料的競爭。

表3.2.9 中國大陸主要生質柴油生產企業

廠商名稱	所在地	年產能 (萬公噸)	使用原料
古杉集團	四川、福建、邯鄲	29	廢動植物油脂
海油碧路(南通)生物能源蛋白飼料有限公司 (中國海洋石油與奧地利碧路公司合資企業)	江蘇省南通	27	大豆
江蘇清江生物能源科技	江蘇清江	25	廢動植物油脂、棕櫚油
湖北華成生物科技公司	湖北	10	菜籽油
福瑞斯生物能源開發公司	山東青島	10	廢動植物油脂
江蘇無錫華宏生物燃料公司	江蘇無錫	10	廢動植物油脂
源華能源技術公司	福建福清	6	廢動植物油脂
濟南博恆新能源開發	山東濟南	6	廢動植物油脂
中國海洋石油	海南	6	廢動植物油脂、麻瘋樹
龍岩卓越新能源發展有限公司 (中國生物柴油國際控股有限公司子公司)	福建廈門	5	廢動植物油脂
廈門卓越生物質能源有限公司 (中國生物柴油國際控股有限公司子公司)	福建龍岩	5	廢動植物油脂
星火生物能源有限公司	河南	5	廢動植物油脂
山東三維新能源	山東	5	廢動植物油脂
湖南中和能源有限公司	湖南長沙	3	廢棄動植物油脂
湖南海納百川生物工程有限公	湖南益陽	2	廢棄動植物油脂
永康市捷達油脂有限公司	河南商丘	2	廢棄動植物油脂
海南正和生物能源公司	河北邯鄲	1	廢動植物油脂
山東易能生物能源有限公司	山東濱州	試驗階段	農林廢棄物

資料來源：USDA(2009)；各公司網站；上海行業情報服務網；工研院 IKE(2011/05)

(5) 東南亞地區

在生質酒精方面，印度目前 13 個行政區實施 E10，2017 年將推動 E20；泰國 2012 年使用至少 20% 生質酒精及生質柴油替代運輸燃料，日本 h2010、2020 與 2030 年生質燃料占比為 0.6%、3% 及 10%。

在生質柴油部分，泰國、印尼、馬來西亞等亞洲三大生質柴油生產與出口國供需與進出口情形彙整如表 3.2.10。全球棕櫚油產量最大的印尼在 2010 年超越泰國，成為亞洲地區生質柴油最大生產國。印尼於 2010 年公佈一系列的稅務優惠措施來刺激再生能源的應用與產業發展，並調高生質柴油補貼，使得產能、產量與外銷皆有顯著的成長。相較之下馬來西亞因為摻配政策一再後延，加上高價原料致使生質柴油與擁有補助的傳統柴油間仍無法競爭，本土需求未見成長；原

本期望的外銷市場因受到歐美導入生質燃料永續性發展相關限制，而棕櫚油產製的生質柴油尚未被認定為符合永續條件而減少出口量。

表3.2.10 東南亞地區主要國家生質柴油供需變化

單位：億公升

		2009	2010(e)	YOY*	2011(f)
印尼	供給	4.2	9.2	119.1%	9.7
	進口	0	0	Na	0
	需求	2.0	5.6	180.0%	5.9
	出口	2.2	3.5	59.1%	2.8
泰國	供給	5.9	6.3	6.8%	9.3
	進口	0	0	Na	0
	需求	6.1	6.3	3.3%	9.3
	出口	0	0	Na	0
馬來西亞	供給	2.7	1.8	-33.3%	2.0
	進口	0	0	Na	0
	需求	0.1	0.1	0	0.1
	出口	2.6	1.7	-34.6%	1.9

*2010 年成長率

資料來源：F.O.Licht；USDA；The Jakarta Post；工研院 IEK(2011/01)

3.未來發展趨勢

發展生質燃料的趨動力包含降低對國外原油的依賴及降低溫室氣體排放，目前全球交通運輸部門的原油消耗占全部原油消耗的 61.4% (IEA 2010)，隨著全球暖化議題持續受到關注，雖然現階段發展生質燃料有與民爭食之爭議，使得各國對於生質燃料所提供的誘因措施或有所縮減，然而各國發展生質燃料之推動目標與時並未因此而修正，預料未來生質燃料市場規模還將繼續擴大，相關產業的投資、技術設備開發和汽車工業的燃料結構調整也將被帶動。以具備成本優勢的巴西為例，其將生質燃料產業作為提高國際競爭力的途徑，提供多項政策誘因及強制措施鼓勵發展，此也將在國際貿易中發揮主導作用。

在技術研發方面，目前第二代生質燃料已受到高度重視，美國和歐盟主要國家均已將非糧原料的酒精生產技術列入核心的科技發展計畫中，並投入了巨額資金，預計未來 5 年內能有所突破。

根據世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)最新研究報告” The Future of Industrial Biorefineries report”指出，至 2020 年將生物質(biomass)轉化成燃料、能源及化學品的生物精煉產業，全球市場規模將可達到 2,300 億美元、創造 80 萬個新增就業機會。目前全球生物精煉產業還僅處於早期發展階段，但各國政府及產業界已意識到其未來的發展潛力。WEF 預估至 2020 年，生質燃料市場規模

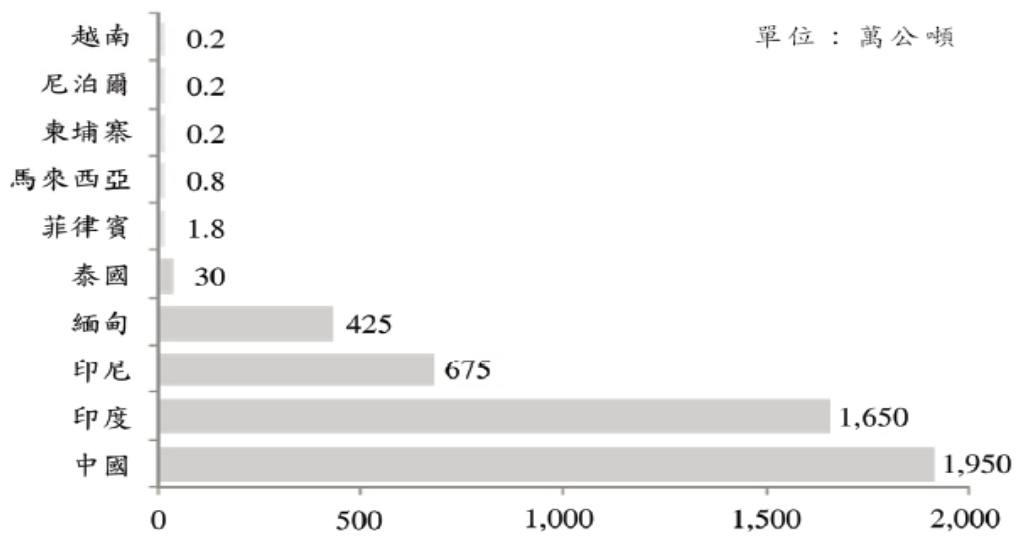
將達目前3倍以上，產值可達800億美元；發電業對生物質的需求預計也將達2倍以上，產值可達650億美元；農業投入(包含種子、能源作物開發、作物病蟲害防治、肥料等)產值將達150億美元以上；生物化學品(bio-based bulk chemicals and bioplastics)品種和產量都將顯著增加，占化學品的比重將達9%；利用農作物生產的生物質，包含能源作物種植、短期輪伐森林及甘蔗等，產值將達890億美元，是價值鏈中者產值最高者，其中又以應用於生物化學品(biorefining chemicals)之料源最具發展潛力。

在料源部分，麻瘋樹(Jatropha Curcas)成為生質柴油最受關注料源，又稱白油桐其種仁含油量達40%以上，種植三年後進入盛產期，經濟壽命可長達50年之久，是目前用以生產生質柴油的物種中被視為最具潛力。此外麻瘋樹為一耐乾旱、耐貧瘠且生長快速的綠化樹種。印度為最早開始進行麻瘋樹研究與種植的國家，2003年起即與戴姆勒克萊斯勒汽車公司共同合作，在印度進行試種與研究。根據國際麻瘋樹組織預測，2017年全球將種植3,272萬公頃麻瘋樹，其中95.5%將集中於亞洲地區，又以中國、印度與印尼為前三大區域(圖3.2.5)。¹⁸

在生質酒精部分，各國為掌握前瞻關鍵技術，加速產業商業化應用，皆大量挹注經費投入第二代生質酒精研發，並透過政策獎勵生產。自木質纖維素生質生產纖維酒精的路徑，可分為生物化學轉化路徑及熱化學轉化路徑。生物化學路徑係將木質纖維素生質轉化糖作為中間產物，而熱化學路徑係將木質纖維素生質轉化合成氣作為中間產物。目前在生質燃料技術發展進程中，僅利用糖或澱粉質作為料源之第一代生質酒精已進入商業化量產，纖維酒精技術尚處於先導設施，部分已進入示範廠階段，其他包含生質丁醇、麻瘋樹生質柴油及BTL技術等，皆仍處於先導設施研發階段(圖3.2.6)。¹⁹

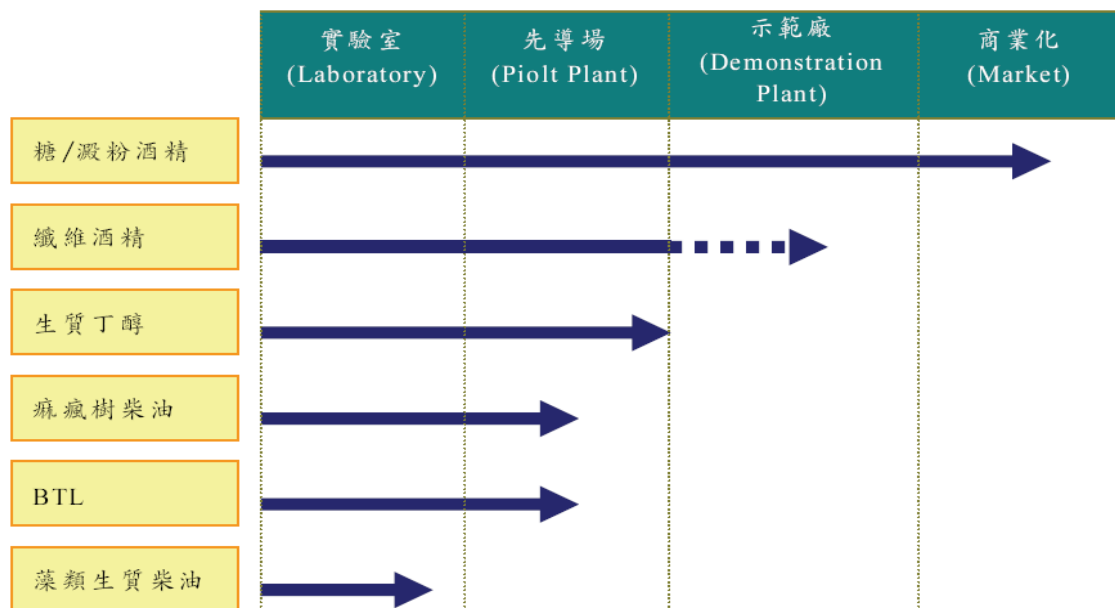
¹⁸ 蘇美惠，生質能產業，2010年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。

¹⁹ 蘇美惠，生質能產業，2010年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。



資料來源：Chew Chong Sing, *Jatropha curcas L.:* Development of a new oil crop biofuel, IEEJ,

圖 3.2.5 2017 年亞洲國家麻瘋樹生質柴油產量預測



資料來源：EuropaBio, *Advanced Biofuels*, May 2009。

註：先導場係指年產量 100 萬加侖以下，示範廠年產量約 100~1,000 萬加侖，商業化量產廠一般指 1,000 萬加侖以上。

圖 3.2.6 生質燃料技術發展進程

目前國際上對於生質燃料應用的推動主要分為強制使用與設定目標用量兩類，無論採取的方式為何，摻配與取代目標的比例對於市場的規模都有決定性的影響。2012 年全球有多個國家已調高或規劃調高該項比例，預期全球市場需求將持續成長，並以美國、阿根廷及歐盟為市場成長的主要地區。表 3.2.11 為 2012 年調整摻配與取代目標的國家及其變化。²⁰

表3.2.11 2012 年調整摻配與取代目標的國家及其變化

	2011 年	2012 年
美國	總體可再生燃料 13,550.6 百萬加侖 1.先進生質燃料 950.6 ● 纖維素生質燃料 6.6 ● 生物基柴油 800 ● 甘蔗酒精 144 2.玉米酒精 12,600	總體可再生燃料 14,698.2 百萬加侖 1.先進生質燃料 1,498.2 ● 纖維素生質燃料 8.65 ● 生物基柴油 1,000 ● 甘蔗酒精 489.55 2.玉米酒精 13,200
阿根廷	B7 生質柴油 E3 酒精汽油	年底前可能導入 B10 生質柴油 E5 酒精汽油
烏拉圭	B2 生質柴油	規劃導入 B5 生質柴油
丹麥	取代 3.35% ^a 交通運輸燃料	取代 5.75% ^a 交通運輸燃料
芬蘭	取代 5.75% ^a 交通運輸燃料	取代 6.00% ^a 交通運輸燃料
義大利	取代 4.00% ^a 交通運輸燃料	取代 4.50% ^a 交通運輸燃料
荷蘭	取代 4.25% ^a 交通運輸燃料	取代 4.50% ^a 交通運輸燃料 (可能上調至 5.25%)
波蘭	取代 6.20% ^a 交通運輸燃料	取代 6.65% ^a 交通運輸燃料
西班牙	取代 6.20% ^a 交通運輸燃料	取代 6.50% ^a 交通運輸燃料
英國	取代 4.00% ^b 交通運輸燃料	取代 4.50% ^b 交通運輸燃料
馬來西亞	部分地區推動 B5 生質柴油	預期將延遲全國導入 B5 生質柴油計畫
菲律賓	B2 生質柴油 E5 酒精汽油	規劃於年底導入 E10 酒精汽油
韓國	B2.5 生質柴油	劃導入 B3 生質柴油

資料來源：工研院 IEK(2012/03)、本研究整理

附註：a.以熱值計算;b.以體積計算

IEK 預估，2012 年生質燃料產業發展可歸納為三大趨勢：

²⁰ 謝志強，2012 年全球生質燃料產業環境掃描，IEK 產業情報網，2012.03。

1. 歐美市場在政策帶動下仍是呈現成長的正面利多，但油價不確定性增加與農作物價格將呈現動盪起伏局勢將廠商的最大挑戰，整併與淘汰將持續出現。
2. 綜合美國 VEETC 補貼措施到期、生質燃料永續性規範影響效應擴大與貿易或非貿易障礙持續發酵等因素，全球生質燃料國際貿易將形成歐盟、北美、南美、亞洲四個區域市場，儘管南美洲的甘蔗酒精與生質柴油具有外銷歐盟與北美之能，但也會因為本土需求成長而使出口減緩，因此預期國際貿易量將不會有大幅成長，甚至可能出現下滑情況。
3. 先進生質燃料發展進程不如預期，廠商透過公開發行、募資與尋求石化大廠合作或資金挹注來延續商業化發展，由於政府與市場資金有限，先進生質燃料也將近入一波技術競爭與淘汰階段。

從政治、經濟、社會、科技、環境、法規等六個層面進行掃描，影響分析彙總如表 3.2.12 所示：

表 3.2.12 2012 年全球生質燃料產業影響分析彙總

分類	趨勢	影響程度	影響分析
政治	美國 VEETC 補貼措施到期	高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 巴西生質酒精大舉進入美國市場，然因巴西受天候與高糖價影響，短期對美國市場衝擊不大 2. 歐盟生質酒精傾銷問題可望解除，有利本土廠商發展，但可能出現本土供給不足或成本過高所產生替代目標無法達成問題 3. 今年導入 E15 可能性高，以求降低補貼停止所引發之本土與出口銷售與獲利減少之衝擊
	主要國家調升摻配或取代目標比例	極高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美國、阿根廷以及歐盟將是市場成長的主要地區 2. 亞洲市場預期變化不大
經濟	波灣局勢與經濟前景變化，油價不確定性增加	極高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高廠商營運與獲利的困難度 2. 引發破產與整併的發生，掌握上游原料與下游通路，以及產品多樣化的廠商在淘汰賽中較易生存
	農作物價格將呈現動盪起伏局勢	極高	
社會	與民爭糧議題依舊存在	高	若糧價持續上漲到某一爆發點，可能一夕之間改變政府推動的政策，對產業造成更大的衝擊

分類	趨勢	影響程度	影響分析
	生質燃料永續性規範影響效應擴大	中	1. 對東南亞生質燃料產業產生衝擊 2. 符合永續性規範的生質燃料有限，可能造成歐盟替代目標無法達成問題
科技	先進生質燃料產能持續擴大，但技術商業化腳步仍舊不如預期	高	傳統生質燃料以接近發展規模瓶頸，先進生質燃料無法商業化運作將使摻配政策與目標無法持續擴大與落實
	熱化學製程商業化進程領先	中	1. 若短期內營運順利，將有利於複製擴大，帶動產業發展 2. 可能影響其他先進生質燃料資金挹注，迫使其他技術被淘汰
環境	傳統生質燃料產業整併淘汰風潮仍在，先進生質燃料藉由公開發行和石化巨擘投資尋求資金	高	過剩產能進行整併，有利產業正面發展
	航空燃料新應用增加	中	有利生質燃料應用市場擴大，將促使新廠投入與舊廠轉型
法規	貿易或非貿易障礙持續發酵	高	全球生質燃料形成區域供應市場，國際貿易量將不會有大幅成長，甚至可能出現下滑情況

資料來源：謝志強，2012 年全球生質燃料產業環境掃描，IEK 產業情報網，2012.03。

註：VEETC 為「量式酒精貨物稅免稅額獎勵措施」(Volumetric Ethanol Excise Tax Credit)。

四、國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析

(一)國內冷凍空調與新興冷媒產業發展現況與分析

1.產業的發展歷程

台灣的冷凍空調器具製造最早始於 1962 年電冰箱、冷氣機之製造，在此之前國內生產冷凍空調器具技術尚未成熟，故多倚賴進口產品，而國內廠商則僅從事產品之維修及保養。為引導國內產業朝向工業發展，政府於 1954 年及 1955 年分別公佈了「外國人投資條例」及「華僑回國投資條例」，訂定外國人及華僑在國內投資之鼓勵、保障及處理，接著又於 1962 年公佈實施「技術合作條例」，擴大僑外之技術移轉，因此，日本三洋電機、日本松下電器等公司分別來台與國內合資成立台灣三洋及台灣松下電器股份有限公司，並進行技術之移轉。自始國內才開始產製電冰箱、冷氣機等冷凍空調器具產品。

1960、1970 年代，雖國內已有電冰箱、冷氣機等產品，但對於一般家庭而言，冷氣機價格仍昂貴，且需支付高額之電費，因此僅少數經濟狀況較好之家庭使用冷氣，且部分冷氣亦非全然是新品，有的是藉由外援、二手進口廢五金等組裝成二手冷氣機。1980 年代，隨著國內生活品質之提高，窗型冷氣機之需求乃逐年提高，國內之家用窗型冷氣機規模亦因此逐步擴大；另一方面，因冷氣機之成長快速，使得電力供應不敷使用，故政府主管能源政策單位乃開始注意冷氣機之能源效率比值(EER 值)，並於 1979 起逐年修訂並提高冷氣機之 EER 值。

1990 年代，在國內冷凍空調市場逐步開放下，歐、美、日等不同品牌之冷氣亦逐步進入國內市場，並造成進口貨與國產品之激烈競爭，而冷氣機之產品線亦隨著消費者之偏好，不再侷限於傳統之窗型冷氣機，新型產品包括分離式冷氣機(一對一、單胞胎、一對二、雙胞胎；一對多、多胞胎)、雙頻式冷氣(一對一或一對多)系統等一應俱全，增加消費者的選擇空間。

1990 年代後期，冷凍空調器具在國內發展已處於成熟期，且因本產業廠商主要均以內銷市場為主，故在內需市場競爭激烈下，使得廠商本業之獲利空間相形有限，因此近幾年本產業主要廠商皆積極對外投資，如東元在印尼投資冷氣機廠，並期望藉由海外生產產品回銷至國內以利價格競爭，而聲寶則在中國投資；此外本產業主要廠商為取得通路之優勢，亦紛紛介入大型賣場經營，如聲寶投資上新聯晴等。

近年來資訊產業蓬勃發展，本產業主要廠商亦相繼跨足資訊業，例如大同不

但本身生產電腦與監視器，並投資中華映管與尚志半導體，於 1999 年改掛電子類股；東元則投資東元資訊、東元通訊、東友科技、東元光電、東訊公司等；而聲寶則投資新寶科技、上寶半導體；歌林、三洋則投資泰林科技等。隨著全球數位電視的興起，廠商紛紛藉由過去在電視機方面的製造經驗積極投入新一代數位電視機生產，冷凍空調產品受到日韓大廠紛紛提高廣告預算，搶攻國內市場占有率，國內廠商則朝向高附加價值之高階產品發展，例如變頻冷氣、變頻冰箱，強化產品本身功能的提升，其餘低階產品則轉向委外代工，降低生產上的成本，維持獲利水準。2007 年以來在全球節能的潮流帶領下，國內對於變頻系列商品的接受度日漸提高，變頻冷氣成為銷售中的主流商品，有助於提升產品平均銷售單價，惟目前在變頻壓縮機的技術大多仍掌握在日系廠商中，導致國內廠商的生產成本高於日、韓系廠商，在價格競爭上稍稍居於劣勢。整體而言，國內冷凍空調製造技術已達相當水準，但如之前所述，部分變頻關鍵技術與組件尚無法自給，因此這部分是國內廠商目前正努力克服之處，此外各廠商也積極投入變頻螺旋式冰水機和離心式冰水機之開發，以建構我國完整的冷凍空調產業。

2.我國發展目標與策略²¹

依據 2007 年 11 月 19~22 日之行政院 2007 年產業科技策略會議，在節約能源科技領域重要結論之一為：「導入變頻控制之產品開發為主，以進一步協助產業擴大發展範圍，中長期以天然冷媒應用為主，搶占中長期未來市場重整商機」，明確訂定以變頻控制及天然冷媒應用兩項主軸技術開發，協助國內開創冷凍空調產業另一波發展，並以成為全球冷凍空調設備及關鍵零組件主要供應者，為國家政策推動需求落實的方向。

國內變頻控制應用與天然冷媒等相關技術之研發，已建立相當實力的研發能量和技術人才。為延續過去的研發成果，除了提出更具創意性之研發內容外，應更進一步協助國內相關產業，運用已建立的技術基盤，進行技術深根，特別是在市場量較大的住商製冷設備、熱泵空調系統、及整合冷熱全電化供應之雙效多功環控設備的國內新產業領域之應用開發，更是業界所亟盼。因此變頻控制與天然冷媒應用系統關鍵技術開發，乃建構在過去的技術基盤上，整合國內家電、相關零組件及高科技等產業資源，從四項主題進行應用開發：

- (1) 中小型熱泵與空調系統性能提升技術開發。
- (2) 高效率電機弦波驅動技術平台建構。
- (3) 5~30kW 渦卷式壓縮機族群設計技術建立。

²¹ 本小節摘自「2012 年能源產業技術白皮書」。

(4)全電化冷熱多功系統及關鍵零組件技術開發。

整體目的乃在整合國內外產、學、研等單位之專業，加速建構亞太地區最具實力的住商冷熱供應系統變頻化及天然冷媒應用之產業技術團隊，期盼能為節能減碳政策推動具體落實，同時，拓展多項新興產業效益而產生重大研發成果貢獻為目的。

另外，國內中央空調設備及系統技術將著重於廣域變頻離心式冰水機和壓縮機之商品化，以提升全年之節能效益，亦使我國成為離心機之主要生產國；另外，持續推動及執行冰水機能源效率之管制；同時，配合我國智慧綠建築產業推動的政策需求，投入太陽能熱電混合驅動吸附式冷卻技術研發，並由空調使用端的個人舒適送風氣流控制，以發揮小區域性恆溫舒適空調系統節能效益，整體而言，最終將朝向零耗能屋的總體目標發展。針對此規劃目標，未來發展策略：在廣域變頻離心機的開發方面，將進行各項研究目標的雛型機的測試驗證和性能提升；在住商建築低碳空調示範系統建立方面，則由智慧綠建築的觀點規劃新的研究項目，包括使用端如何在舒適的條件下，以小區域的空調劃分達到有效的節能管理，以及利用太陽熱電混合來製造冷卻冰水的再生能源低碳空調系統。

冷凍空調產業整個發展目標係以建立完整之冷凍空調產業體系為重點，其具體策略則是：

- (1)製造產業加值，生產高附加價值產品。
- (2)轉型精密製造業，以生產高階產品支援高科技產業為訴求。
- (3)結合資通(ICT)相關技術，擴大提升冷凍空調應用範疇，以大幅彰顯產品之節能、功能特色。
- (4)配合能源服務產業及政府部門建構完善技術發展愈應用環境。

其中在廣域變頻離心機方面係以進行商品化技術發展為主，推動成為具國際競爭力和供應能力的新興產業，而在變冷媒流量多聯式空調機開發則是在此基礎下，建立綠建築低碳空調示範系統，使相關空調節能技術加速在國內的實踐。而在小型空調及熱泵方面則是主要重點推動項目如下：

- (1)目前在國內尚無熱泵熱水設備之檢測方法流程及能效比基準訂定的相關法規，使得實質的市場推動機制及節能效益大打折扣，使用端也因為無效率基準的依循，在採購時也面臨不易決策的困難。因此，不論是有心欲改善設備性能的製造者或欲使用節能效益大的使用者，皆亟盼能早日訂定此熱泵熱水設備的相關法規標準。

- (2)協助國內業界提升相關零組件技術（馬達、風扇、壓縮機、熱交換器、控制器）與系統循環及變負載變流量控制等設計分析技術，以開發能達成 2016 年 COP 基準值之熱泵空調產品及產業基盤。
- (3)因應永磁同步馬達、主動式功因的電源轉換、電流弦波無感測驅動的需
求，將協助國內：①上游零組件業：IC 設計、半導體、馬達等產業，開發具高可靠度及價格合理的零件商品；②中游零組件業：壓縮機、風機、控制器等產業，能提供高效率及完整方案的組件商品；③下游系統製造業：熱泵熱水機、熱泵空調、冰水機組、製冷設備、多功多效系統等，能建構具高效能與客製化之系統整合技術。
- (4)推動開發熱泵、一對多、VRF 及低溫等設備，必須面臨冷媒替換的議題。於 2010 年，傳統 HCFC 冷媒供應將減量 75%，HFC 冷媒將為近期的替代方案。另外，由於此應用領域需求壓縮機的能力，大部份集中於 5~30kW，國內完全無壓縮廠能提供此應用領域的壓縮機，更遑論提供 HFC 冷媒的商品。因此，加速填補 5~30kW 的供應缺口，則是系統設備業界的心聲，也是國內壓縮機廠亟欲串聯整合，而提升整體產業面對國際大廠競爭的目標。

3.冷凍空調產品之產銷情況

冷凍空調產業所涉及的範圍相當廣泛，依據經濟部工業生產統計月報，2009 年起將冷凍空調器具產業之產品碼從新分類，冷凍空調器具製造業（2851）產品群統計資料包括窗型室內空氣調節機（含冷氣機）（2851030）、分離式冷氣機（2851010）、箱型空氣調節機（2851040）和汽車冷氣機（2851050）等四項，原先的電冰箱（2852010）及冷凍庫（櫃）、冷媒壓縮機則列入別的產品群。

(1)生產

根據經濟部工業生產統計資料顯示，台灣 2011 年前冷凍空調器具生產總額合計新台幣 279.4 億元，其中主要產品生產比重由大到小排序(見圖 4.1.1)分別是：分離式冷氣機(38.84%)、電冰箱(19.81%)、冷媒壓縮機(14.58%)、汽車冷氣機(10.50%)、箱型空氣調節機(含冷氣機)(7.38%)、窗型室內空氣調節機(含冷氣機)(6.63%)、冷凍庫、櫃(5.26%)。

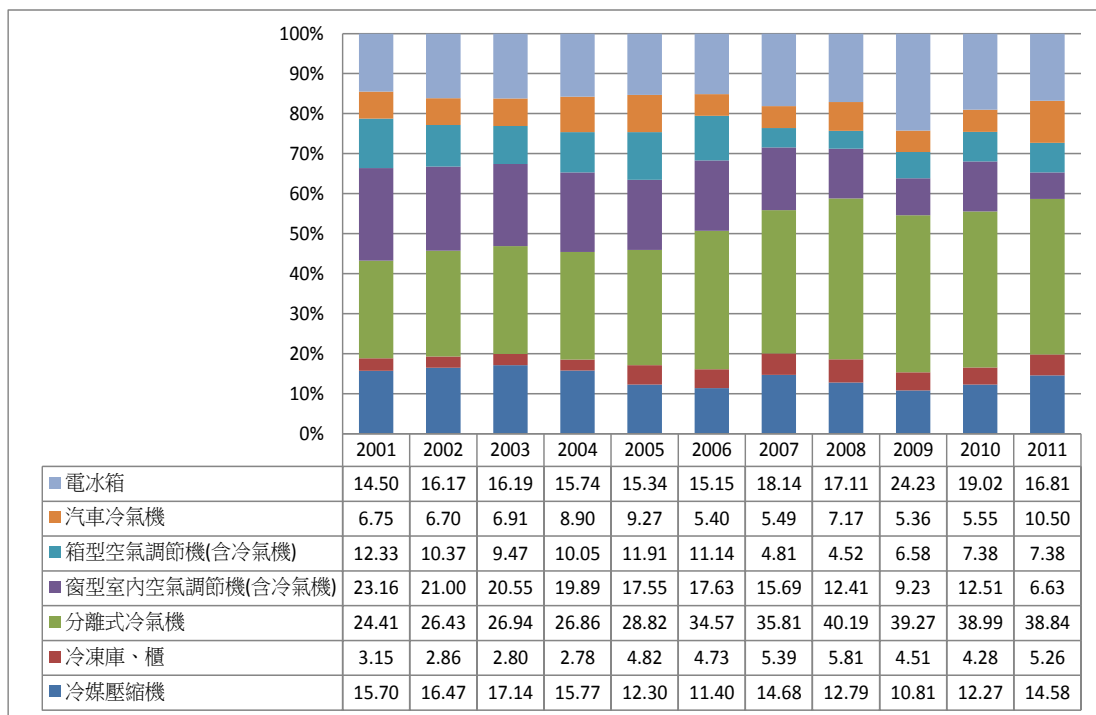
表4.1.1 近十年台灣冷凍空調器具產值

單位：百萬元

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
冷媒壓縮機	5,171	5,491	5,188	3,391	3,090	3,674	3,272	2,565	3,801	4,073
冷凍庫、櫃	897	898	915	1,328	1,281	1,348	1,488	1,071	1,326	1,469
分離式冷氣機	8,300	8,631	8,840	7,948	9,371	8,961	10,286	9,315	12,079	10,851
窗型冷氣機	6,595	6,586	6,547	4,841	4,779	3,926	3,177	2,190	3,874	1,853
箱型冷氣機	3,256	3,034	3,308	3,284	3,019	1,203	1,156	1,560	2,286	2,063
汽車冷氣機	2,105	2,215	2,929	2,556	1,463	1,373	1,834	1,272	1,720	2,933
電冰箱	5,077	5,188	5,181	4,229	4,107	4,539	4,379	5,749	5,891	4,698
合計	31,401	32,043	32,908	27,577	27,110	25,024	25,592	23,722	30,977	27,940

資料來源：台經院產經資料庫。

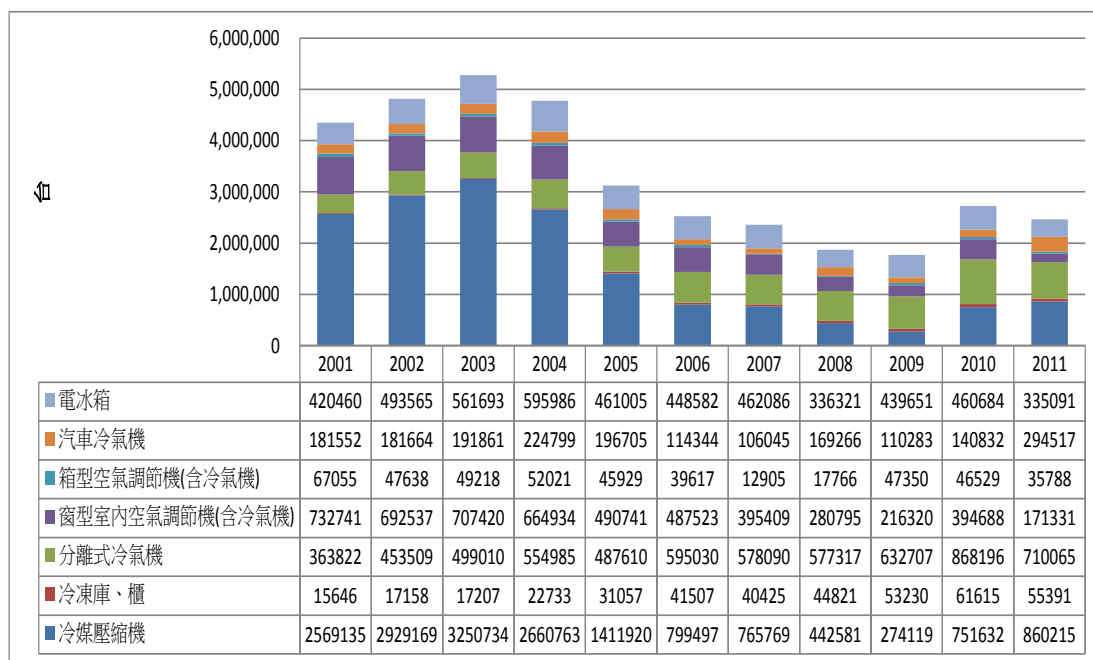
表 4.1.1 顯示台灣近 10 年的冷凍空調器具產業產值，從 2004 年時的接近 330 億元下滑至 2009 的 237 億元，這主要是受到內需市場飽和以及中國、南韓等國外產品的強烈競爭，以及全球金融風暴的影響。2010 年回升至 310 億元，但 2011 年又下降至 279 億元。



資料來源：台經院產經資料庫。

圖 4.1.1 台灣冷凍空調器具生產值比重

我國小型空調機主要用於一般家庭或小型辦公場所，包括窗型和分離式冷氣。圖 4.1.2 為台灣近年來空調及冷凍設備的生產量變化，在 2003 年達到近十年來的高峰（527 萬台）。若僅計算空調設備（箱型空調、窗型空調、分離式冷氣與汽車冷氣），2003 年約有 145 萬台。2003 年以後產量逐漸下滑至 2009 年的 177 萬台，其中空調設備約為 101 萬台；2010 年除了箱型冷氣外，各產品產量都略有提升。



資料來源：台經院產經資料庫。

圖 4.1.2 台灣冷凍空調器具生產量

(2)銷售

台灣 2008 年冷凍空調器具銷售總額合計新台幣 365.81 億元，其中主要產品銷售比重由大到小排序(見圖 4.1.3)分別是：分離式冷氣機(31.53%)、電冰箱(15.11%)、空氣壓縮機(14.41%)、冷媒壓縮機(10.86)、窗型室內空氣調節機(含冷氣機)(7.89%)、箱型空氣調節機(含冷氣機)(7.72%)、汽車冷氣機(7.70%)。

箱型冷氣、窗型冷氣與分離式冷氣三種室內用冷氣之中，箱型冷氣使用範圍多為商用，家用冷氣則以窗型與分離式兩種為主，因此銷售數量上箱型相對較少，然而即使箱型冷氣平均單價較分離式高出 2~3 倍，其銷售比重仍然是三者中最低者，且 2006 年後比重有下滑的趨勢；分離式冷氣改良傳統窗型冷氣設計，將冷氣拆分為室內與室外兩機，此種設計大幅降低冷氣機壓縮機運轉時帶入室內的噪音，同時室內機也因結構變簡單得以設計得更輕巧美觀或是一對多設計(一台室外機對多台室內機)，於是分離式冷氣在這些優勢支援下，銷售額比重逐

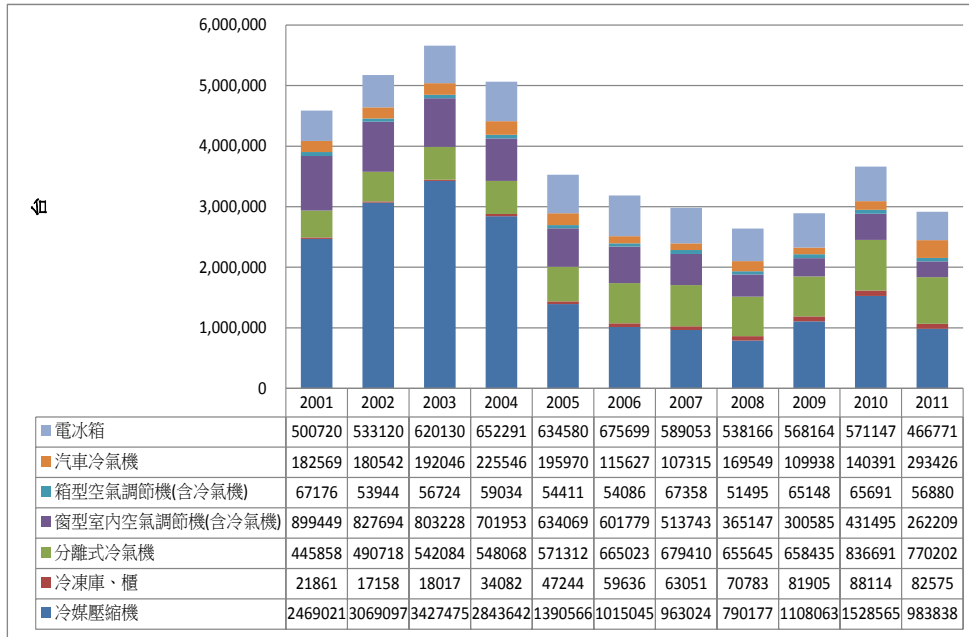
年攀升；窗型冷氣雖然具低價優勢，但近年來在廠商主打分離式冷氣和現代人追求美觀等潮流等影響下，銷售額比重漸減。

電冰箱因為是家庭必需品，普及率高，主要需求來自於汰舊換新，受景氣影響較小，比重變化不大，維持在 20% 左右。在汽車冷氣機方面，受到國內車市自 2006 年因卡債風暴、油價高漲和近來景氣衰退等不利因素影響，車市不振連帶使冷氣銷售額大幅下滑，數據顯示汽車冷氣銷售額比重 2006 年出現明顯變化，由 2005 年的 7.16% 下滑至 2006 年的 4.11%，2007 年更下降至 3.84%，2008 年些微增加 2 個百分點後，2009 年再度降低，僅達 4.15%，但 2010 年又微幅上升、2011 年又增加至 7.70%。



資料來源：台經院產經資料庫。

圖 4.1.3 台灣冷凍空調器具銷售值比重



資料來源：台經院產經資料庫。

圖 4.1.4 台灣冷凍空調器具銷售量

(3)進出口

台灣的冷凍空調設備以內銷為主，產品的外銷比重，除壓縮機、汽車冷氣機外，家用空調設備之外銷值占總產值的比重最高約三成左右，特別是分離式冷氣機、窗型空調（或窗型冷氣）機的外銷值占總產值的比重都相當低（表 4.1.2），顯示台灣的冷氣設備是處於低度出口的狀態。

事實上，台灣冷凍空調機在 1998 年的出口曾達高峰，但從 2001 年起出口就急遽下滑。近年來，由於製造成本增加，冷氣機產品出口值更是嚴重衰退，但相反的，進口值則是呈現增加的趨勢。

表4.1.2 台灣冷凍空調設備外銷值占總產值比重

單位：%

	冷媒 壓縮機	冷凍 庫、櫃	分離式 冷氣機	窗型室內空 氣調節機(含 冷氣機)	箱型空氣調 節機(含冷 氣機)	汽車冷 氣機	電冰箱
2001	67.39	16.82	16.74	18.99	20.1	0	9.05
2002	66.99	21.23	11.7	12.85	16.76	5.29	12.4
2003	67.99	20.49	9.47	8.39	19.33	1.7	18.52
2004	61.85	22.66	7.11	8.07	24.05	0.62	24.9
2005	68.02	17.09	1.04	11.05	27.57	1.85	20.78
2006	61.11	16.07	1.18	8.84	34.52	13.51	21.29
2007	70.28	18.60	0.68	10.99	32.94	9.19	15.4
2008	65.23	18.71	1.49	11.82	28.79	55.42	12.42
2009	75.32	27.09	0.76	5.74	29.21	32.04	8.43
2010	58.85	29.55	0.77	3.11	23.86	14.95	9.45
2011	78.03	25.99	0.42	4.47	25.83	46.75	11.16

資料來源：台經院產經資料庫。

主要進口國方面，早期以日本的進口比重最高(見表 4.1.3)，近年來則以從泰國進口占比最高，事實上由泰國進口之冷凍空調設備大多數為日本品牌，主要由於國內消費者對於日本空調產品的品質認同度高，不過數據顯示，近年來比重有逐漸下滑的趨勢。值得注意的是，除了日本之外，國內常見的韓國產品進口僅排在第四大，泰國、馬來西亞、中國之進口占比高的主因，在於日、韓大廠在生產成本節節上揚的趨勢下，都將生產基地逐漸轉移至泰國及中國，希望藉由其廉價的人力成本，降低其產品的生產成本，以增加其產品在國際市場的競爭力。

表4.1.3 台灣空氣調節器及零件主要進口國及其占比

單位：%

排名	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	日本	日本	日本	泰國	泰國	泰國	泰國	泰國	泰國	泰國
	33.99	30.93	27.41	29.47	34.48	36.66	42.98	42.37	40.10	41.07
2	泰國	泰國	中國	日本	中國	中國	中國	日本	日本	日本
	13.19	17.67	21.50	25.38	28.24	28.84	24.97	24.13	25.51	26.13
3	中國	中國	泰國	中國	日本	日本	日本	中國	中國	中國
	10.46	13.04	21.45	24.11	22.04	19.92	21.35	19.06	23.57	22.04
4	南韓	南韓	南韓	南韓	南韓	南韓	南韓	馬來西亞	南韓	南韓
	10.03	12.50	13.21	7.00	4.29	4.00	2.53	5.56	3.18	2.73
5	菲律賓	印尼	美國	美國	馬來西亞	馬來西亞	馬來西亞	南韓	馬來西亞	馬來西亞
	9.13	8.03	5.88	4.35	4.11	2.29	2.52	1.96	1.80	2.25

資料來源：台經院進出口統計資料庫。

4. 冷凍空調檢測驗證機構

具備檢測冷凍空調設備能量單位主要有「大電力」、「電檢中心」、「工研院」、「大同」、「東元」、「日立」等單位，而目前有對廠商或業者提供檢測服務僅「大電力」、「電檢中心」及「工研院」，但絕大部分提供檢測服務以前二者為主，「工研院」因其建置設備能量以研發為基礎，故其對一般業者檢測服務較少，其餘「大同」、「東元」、「日立」等雖具備優異之檢測設備，基於不提供相關業者檢測服務。我國主要之冷凍空調檢測與驗證單位如表及表 4.1.4 所示。

表 4.1.4 冷凍空調檢測驗證機構

檢測單位／機構	檢測業務／項目	網址
CED 電機電子環境發展協會 (與愛爾蘭國家標準驗證機構美國分部 NSAI, Inc. 合作)	驗證項目：冷凍空調	http://www.ced.org.tw/02_profile.htm
ETC 財團法人台灣電子檢驗中心	BSMI 驗證業務： 空氣調節機(冷氣機)、 冷凍冷藏器具	http://www.etc.org.tw/cubekm/front/bin/ptlist.phtml?Category=447
TERTEC 財團法人台灣大電力研究試驗中心	電器試驗處 / 家用電器安規及 EMC 測試 服務項目 1.窗型冷暖氣機、箱型冷氣機、巴士冷氣機等之性能試驗。 2.電冰箱、除濕機、冷凍櫃、冷凍冷藏展示櫃等之性能試驗。 3.其他冷凍空調系統及組件之性能試驗。	http://www.tertec.org.tw/_electric_appliance/household/EMC.htm
ITRI 工業技術研究院綠能與環境研究所	空調設備性能測試、 冷凍冷藏設備性能測試、 材料物性測試	http://itri.org.tw/chi/eel/p9.asp?RootNodeId=070&NavRootNodeId=0735&NodeId=073532&
SGS 台灣檢驗科技股份有限公司	電子類產品檢驗服務： 冰箱等	http://www.tw.sgs.com/zh_tw/e_e_product_tw.htm?serviceId=85671&lobId=26988

資料來源：本研究整理。

5.未來發展趨勢

(1) R-410 冷媒逐漸取代 HCFC 冷媒

在替代冷媒使用及變頻空調機的開發上，行政院環保署已在已在 2009 年 8 月 5 日修正公佈「氟氯烴消費量管理辦法」，自 2011 年 1 月 1 日起禁止能力小於 7.1kW 之小型空調機（含窗型和分離式）新生產設備再充填 HCFC-22 冷媒。因此從 2011 年起，國內新生產的家用小型空調，不管是定頻機種或是變頻式，都將會改用 R-410A 冷媒。

(2)變頻將成為市場的主流技術

近幾年來國內變頻空調市場持續在成長中，目前國內廠商已陸續推出直流變頻式機種，不但性能提升，平均 COP 值約在 3.3 至 4.5 之間，與定頻式的銷售價格差距也逐漸在接近中。變頻已是全球空調市場的主流技術，利用變頻技術來使系統維持高效率運轉已是必然的趨勢，國內也將逐漸走向以 R-410A 冷媒搭配變頻為主的空調市場。

2007 年以來在全球節能的潮流帶領下，國內對於變頻系列商品的接受度日漸提高，變頻冷氣成為銷售中的主流商品，有助於提升產品平均銷售單價，惟目前在變頻壓縮機的技術大多仍掌握在日系廠商中，導致國內廠商的生產成本高於日、韓系廠商，在價格競爭上稍稍居於劣勢。整體而言，國內冷凍空調製造技術已達相當水準，但如之前所述，部分變頻關鍵技術與組件尚無法自給，因此這部分是國內廠商目前正努力克服之處，此外各廠商也積極投入變頻螺旋式冰水機和離心式冰水機之開發，以建構我國完整的冷凍空調產業。2009 年中國推動「家電下鄉」政策，冀望能帶動內需成長與提升農村生活水準，但由於產品補助限額較低，我國家電廠商受惠有限。

(3)標檢局推動新興能源檢測標準，可望為冷媒壓縮機帶來汰換需求

經濟部標準檢驗局為加速國內產品進入國際市場的時程，促進產業發展，已建置六大新興能源產業標準、檢測技術與驗證平台，其中在冷凍空調與新興冷媒方面，首先計劃完成 R-600A 冷媒電冰箱產品能量建置，2010 年則申請德國 VDE 試驗室認證資格，此外亦規劃 71kW 節能冷凍空調產品測試系統，配合經濟部能源局公告，70kW 級冷凍空調產品能源效率管制時程，提供業者的服務需求，未來則規劃分別建置熱泵壓縮機和熱泵熱水器檢測能量。

台灣自 2011 年開始實施新的無風管冷氣機能源效率標準，並將檢驗範圍擴大至 71kW，其效率如表 4.1.5 所示。

表 4.1.5 2011 年實施的無風管冷氣機能源效率標準

執行階段		第一階段	第二階段	
實施日期		中華民國 100 年 1 月 1 日 至 104 年 12 月 31 日止	中華民國 105 年 1 月 1 日起	
機種	冷氣能力分類 (kW)	能源效率比 ⁽¹⁾ (w/w)		
氣 冷 式	單 體 式	2.2 以下	3.15	3.40
	分 離 式	高於 2.2 ，4.0 以下	3.20	3.45
		高於 4.0 ，7.1 以下	3.00	3.25
		高於 7.1 ，10.0 以下	2.95	3.15
		4.0 以下	3.45	3.85
	水 蒸 冷 發 式	全機種 ⁽²⁾	高於 4.0 ，7.1 以下	3.20
高於 7.1 ⁽²⁾			3.15	3.40
		4.25	4.80	

資料來源：工研院綠能所。

註：(1)無風管冷氣機能源效率比依 CNS 14464 無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級標準規定，在 T1 標準試驗條件下試驗之總冷氣能力(W)除以有效輸入功率(W)，其比值不得小於上表基準值，並在產品標示數值之 95% 以上。

(2) 現階段能源效率限檢驗冷氣能力 71 kW 以下機種。

整體而言，國內的冷凍空調產業市場規模相當大，而且製造技術已達相當水準，但是尚有部分變頻關鍵技術與組件無法完全掌握，因此未來必須積極掌握關鍵技術與組件的開發，並以高效率及節能產品為發展之重點，除持續進行變頻空調機之國產化並提高附加價值外，同時投入變頻螺旋式冰水機和離心式冰水機之開發，用以建構我國完整之冷凍空調產業。另一方面則是因應全球對冷媒之管制，以發展 HFCs 冷媒的應用技術為短期發展目標，包括關鍵性零組件替代發展技術、各應用類別的替代技術及回收、純化與再生技術，並以小型空調、冰箱等產品進行技術開發。最後，以 CO₂ 的自然冷媒為長期發展目標。

(二)國內植物性替代燃料產業發展與最新概況分析

1.我國發展目標與策略

依據我國「再生能源發展條例」第三條第二項的定義，生質能「指農林植物、沼氣及國內有機廢棄物直接利用或經處理所產生之能源」。另在第三條第一項中，國內廢棄物一般廢棄物與一般事業廢棄物直接利用或經處理所產生之能源亦屬再生能源。因此生質物可泛指由生物產生的有機物質，例如木材與林業廢棄物如木屑等；農作物與農業廢棄物如黃豆、玉米、稻殼、蔗渣等；畜牧業廢棄物如動物屍體、廢水處理所產生的沼氣；都市垃圾與垃圾掩埋場及下水道污泥處理廠所產生的沼氣；工業有機廢棄物如有機污泥、廢紙、黑液等。

現階段我國生質能源發展目標規劃，2010 年國內生質能源利用的發電裝置容量共達約 841MW，而要達到 2020 年生質能發電目標 1030MW，需預估現有可規劃之生質能潛力。根據 2009 年的統計，目前國內可利用之料源除都市垃圾及工業有機廢棄物外，尚有木材廢棄物及農業廢棄物計達 2,498,331 噸/年。此外，亦可朝擴大 RDF-5 推廣成效、擴大生質能料源、建立中小型生質能源系統以及建立生質柴油與產氫示範系統的方向努力，俾能達到規劃目標。

在生質柴油的技術開發方面，以推動結合能源作物種植及「綠色城鄉 (Green County)」等相關示範體系為發展策略。若利用國內休耕或閒置的耕地種植能源作物，初估有 50.2 萬公頃耕地可資應用，油脂潛量達 30-40 萬噸。若研發油脂含量 30% 之微細藻高密度生長關鍵技術，可建立每公頃年產量 15-30 公噸油脂及直接製造成本少於新台幣 15 元/公斤（低於目前食用油及精鍊廢食用油價格）之技術，可有效利用適合微細藻生長的海埔新生地。若於沿海電廠附近設置養殖場，更可利用藻類的光合作用，每公頃每年可減少二氧化碳排放 40-80 公噸；國內初估總潛力超過 1 萬公頃養殖面積，可產生 15-30 萬噸天然油脂，相當於 15-30 萬公秉生質柴油，有助於生質柴油的推動。

若建立廢食用油前處理及預酯化系統，提高廢食用油轉化生質柴油之利用率達 85% 以上，將可提高生產效率及降低成本，以化學轉化製程產製生質柴油的生產容量可達 15,000 公秉。另結合生物技術與發酵技術應用於產業廢水能源化回收，同時解決產業能源與環保問題，可協助產業廢水處理技術升級為廢棄物能源回收利用技術；估計 10% 的氫轉化能力，具 26MW 的產業廢水能源化潛力。

在生質酒精方面，受限於目前國內利用澱粉或糖生產酒精之成本無法與進口酒精競爭，國內並無酒精生產廠商；因此，現階段示範推廣均仍使用進口酒精，未來 2015 年生質酒精推廣目標為 30 萬公秉。目前政府已投入大筆經費發展纖維

素酒精技術，希望未來國內自產之纖維素酒精能具有經濟競爭力，不但可滿足現有規劃目標，更可以提高目標值，創造更大產業價值。

綜合上述分析，在 2015 年生質柴油國內產量預估 25 萬公秉/年，相當於產值 75 億元，可帶動投資達 42 億元；2015 年推動定置型生質能發電達 850MW，產值約 134 億元。

由於生質能技術是多元化的，其並非單一產品或非單一技術，所利用的也非單一料源，因此國內未來重點技術之推動策略與發展時程宜由應用面進行技術之篩選分析，而非直接針對每項技術訂定發展時程。在國內未來重點技術的篩選分析方面，可依定置型生質燃料熱電利用技術及運輸用生質燃料技術分類。

在運輸燃料技術開發方面，根據 2007 年 11 月行政院所召開之「產業科技策略顧問會議 (SRB)」結論，已提出生質燃料的中長期發展目標與願景，2010 年已達成生質柴油添加比例為 B2，中程以發展 B5 生質柴油及強制添加 E5 生質醇類為目標，長程以發展 B20 生質柴油及強制添加 E20 生質醇類為願景(表 4.2.1)。為求永續發展與建立再生能源相關產業，目前經濟部正推動「綠色能源產業旭升方案」，生質燃料產業即屬其一環，其目的在於建立國內生質燃料自主供應系統；策略主軸則為開發低成本新料源、藻類能源利用技術與生質物裂解工業燃油技術，及建立第二代生質燃料示範生產系統並輔導產業設置示範工廠，以建立國家標準，並逐步提高添加比例，擴大使用量之目的；並期能透過示範計畫，初期對添加生質燃料給予補助，以利產業紮根與建立。

目前國科會正推動「國家型能源科技計畫」生質能研發分為八個項目，包括生質酒精、生質柴油（作物）、生質柴油（藻類）沼氣、生質裂解油、生質丁醇與生質氫氣及生質電力。未來國內生質能技術之發展，可利用休耕農地種植能源作物與廢棄物為燃料，兼具提高自產能源。強化能源供應安全與貫徹資源永續利用的多重效益。生質燃料具有可儲存的特性，可與傳統能源系統如柴油車輛、燃煤電廠結合使用；與其他再生能源比較，有供應穩定、應用方便與成本低的優點。

表4.2.1 我國生質能源目標與策略

	近程 2010~2011年	中程 2011~2015年	遠程 2016~2025年
政策目標 與願景	<ol style="list-style-type: none"> 1. B2，生質柴油 10 萬公秉 2. E3（雙軌），生質酒精 10 萬公秉。 3. 生質能發電 741MW 	<ol style="list-style-type: none"> 1. B5，生質柴油（含生質物裂解柴油）30 萬公秉。 2. E5（單軌），生質醇類 50 萬公秉。 3. 生質能發電 850MW。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. B20，生質柴油（含生質物裂解柴油）120 萬公秉。 2. E20，生質酒精 200 萬公秉。 3. 生質能發電 1400MW。
策略主軸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以自產料源優先考量。 2. 以內需市場扶植生質能新興產業。 3. 輔導 RDF-5 生質能電廠及混燒應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多元化料源擴大供應。 2. 進軍海外生質料源/燃料市場。 3. 結合農工廢棄物裂解燃油，擴大混燒應用比例。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 融入低碳經濟結構。 2. 邁入 Bio-Refinery 產業。 3. 配合都市垃圾焚化爐除役，導入 MSW Re-Powering。

資料來源：行政院 2007 年產業科技策略顧問會議（SRB）結論，2007 年 11 月。

2. 國內生質酒精及生質柴油產業發展概況

(1) 生質酒精

我國自 2008 年起開始推動酒精汽油示範運行，目前僅於北高兩個都會區選定中油特定加油站進行 E3 示範計畫，因受限國內利用澱粉或糖生產酒精之成本無法與進口酒精競爭，加上政策尚未提出長期發展規劃及具體配套措施，市場規模尚無法評估，因此原來包括台糖、台肥、味王、味丹、台灣纖維酒精公司等多家業者雖都曾表示有意投入酒精生產，但因政策不明朗，投資風險相當高，目前僅剩台糖公司仍持續進行投資計畫修正，修正後計畫書仍待經濟部國營會審查，其他公司則皆已暫停生質酒精相關投資計畫，因此現階段示範推廣仍使用進口酒精，預計 2015 年生質酒精推廣目標為 30 萬公秉。

雖然 2009 年 6 月通過再生能源發展條例，同意利用休耕地或其他閒置之農林牧土地栽種能源作物供產製生質能燃料之獎勵經費，由農業發展基金支應，但相關政策措施仍在研定中。台灣自加入 WTO 之後，休耕面積從 2001 年 6.8 萬公頃增加至 2006 年達 22 萬公頃，政府每年投入超過 100 億元補貼休耕，造成農村愈加蕭條，年輕人前往都市謀生，老農成為農業活動的主要參與者，農村經濟活動幾乎停滯；在政府願意提供獎勵經費支援能源作物推廣下，發展生質能對於農村而言，成為農村活化重要契機。

在國內每年約產生 130~150 萬噸稻稈，過去被視為農村農業廢棄物，農民

利用焚燒或掩埋方式處理，加值再利用的比例並不高。在纖維酒精技術發展下，纖維素及半纖維素含量達 60% 以上的稻稈、蔗渣及廢木材已成為重要料源。為配合未來國內纖維酒精產業技術發展，有必要先建立完整本土料源基本資料，包含國內可供利用纖維料源潛能評估、農林廢棄物料源集運模式，及從生命週期觀點及水足跡概念分析國產纖維酒精能源、環境與總體社經面之成本效益，以獲得發展本土纖維酒精之整體內外部成本效益資訊。目前政府已投入大筆經費發展纖維素酒精技術，希望未來國內自產之纖維素酒精能具有經濟競爭力。

此外，國內已針對 E3 酒精汽油於北高兩市進行配銷通路端之示範運行，但針對料源端之供應與集運倉儲作業，及與酒精工廠之生產計畫搭配等，尚未進行相關產業鏈整合之示範計畫。在行政院積極推動低探家園及低碳社區政策下，建議國內應儘速規劃與進行生質酒精示範鄉鎮計畫，在整合中央與地方相關單位可供運用資源後，透過生質酒精示範鄉鎮計畫之運作，建置包含從料源生產、集運、倉儲、酒精產製、乃至車輛使用之產業鏈完整示範體系。而示範運行期間所蒐集之資源投入與成本投入數據，亦將可作為未來估算生質酒精能源平衡、環境效益、生產成本及研擬政策建議之重要參考依據。

(2) 生質柴油

我國為促進再生能源開發利用及鼓勵使用再生能源，落實再生能源發展目標，加強各項再生能源技術之開發與應用，建立自有技術，經濟部能源局擬定「再生能源發展方案」，並於 2002 年 1 月獲行政院核定通過，內容包括：(1) 研訂生質汽、柴油之品質規範與使用安全之國家標準，以及許可生產、製造及銷售之規範。(2) 推動都會區大眾運輸車輛使用生質汽、柴油之示範計畫，並研擬獎勵補助及租稅優惠(如減免貨物稅、空汙費等)之可行性作法。

另依據 2005 年全國能源會議「綠色能源發展與提高能源使用效率」結論，生質柴油於 2010 年目標為 10 萬公秉，2020 年為 15 萬公秉。另「酒精汽油與生質柴油及廢棄物回收產生石油等再生能源產業產銷管理辦法」於 2001 年 12 月公佈。2001 年 9 月經立法院審議通過將酒精汽油、生質柴油及廢棄物回收產生之油品納入「石油管理法」中管理。同時基於獎勵投資，該生產業者所銷售之再生新興能源無須負擔石油安全存量及繳納石油基金之義務。

由經濟部能源局推動，工研院能資所負責規劃，2004 年嘉義民雄輔導民間設立首座「生質柴油示範系統」為第一座商業用途的示範廠，主要是將廢棄的食用油轉化成生質柴油，年產量達 3,000 噸。目前大多使用 B20 生質柴油，因為 B100 國內的價格仍高，是一般柴油的兩倍，至於摻配一般柴油的 B20 生質柴油，

價格每公升只多 3 到 4 元，且垃圾車無需改裝就能加油上路。

環保署自 2004 年度下半年起推動「生質柴油道路試行工作計畫」，為期三年於全國十三縣市實施，到目前為止提出申請並獲補助之縣市包括臺北市、高雄市、台中市、台南市、臺北縣、新竹縣、台中縣、南投縣、彰化縣、嘉義縣、高雄縣、宜蘭縣及花蓮縣等，初期係以政府單位的垃圾車為主要試辦對象。其中臺北市、新竹縣、南投縣及台中縣等部分垃圾車，已改採用廢棄食用油製成的生質柴油。2005 年生質柴油於柴油車輛之使用(包括垃圾車、資源回收車或縣市公車)進行環保清潔車道路試行，車輛總數達 780 輛以上。由於補助各縣市進行的生質柴油道路試行工作為試辦性質，試行車輛以垃圾車為重點，經由試辦計畫瞭解國內推動生質柴油的最佳模式。

農委會自 2005 年度起，選定宜蘭三星、雲林古坑和台南學甲共 90 公頃，進行能源作物生產及環境效益評估；並於今年在雲林、嘉義及台南等地輔導農民種植大豆、向日葵、油菜等能源作物共 2,000 公頃，生產生質柴油，預計 2007 年種植面積擴大至 8,000 公頃。

根據經濟部於 2006 年 10 月 11 日行政院院會提報「發展綠色能源-生質燃料執行計畫」簡報，其中生質柴油之規劃目標分為四大階段，分別為：(1)綠色公車計畫：執行期程自 2006 年 10 月起至 2008 年 6 月止，預計推廣使用量為 650 公乘，料源將以農委會 2006 年 1,200 公頃秋作能源作物為主，其不足量再以廢食用油填補；(2)綠色城鄉應用推廣計畫：執行期程自 2007 年 7 月起至 2008 年 6 月，而主要料源分別為廢食用油 3,300 公乘、能源作物 3,200 公乘；(3)全面實施 B1：執行期程為 2008 年 7 月起至 2009 年 12 月，推廣使用量預估為 4.5 萬公乘；(4)全面實施 B2：自 2010 年起提升添加比例為 B2，推廣使用量達 10 萬公乘，規劃方案如表 4.2.4 所示。

表 4.2.2 國內推動生質柴油執行計劃之目標規劃

實施要領	第一階段 綠色公車計畫	第二階段 綠色城鄉計畫	第三階段 全面實施 B1	第四階段 全面實施 B2
措施	遴選縣市之公營公車添加使用生質柴油	遴選 2 縣市，於區域內使用生質柴油		依 B1 模式進行
供應方式	差價補助車隊採購生質柴油，摻配成 B5 使用	差額補助石油煉製業者採購生質柴油，摻配成 B1 油品後，以市售柴油價格配銷於應用內加油站	由石油煉製所採購生質柴油，摻配為 B1 油品後，配銷於全國所有加油站	
料源	以 2006 年 1,200 公頃秋作能源作物為主	1.廢石用油：3,300 公秉 2.能源作物：3,200 公秉，耕種面積約 8,000 公秉	採自由市場機制，國內料源包括：廢食用油及自產能源作物，其種植面積由農委會規劃	
生產	與各地農會簽訂 2006 年秋作能源作物契作合約之生質柴油製造商	由能源局、農糧署、中油公司、台塑石化公司等單位組成推動小組，共同遴選生質柴油配合廠商	由政策宣告，引導廠商投資設廠	
推廣使用量	650 公秉	6,500 公秉	4.5 萬公秉	10 萬公秉
執行期程	2006.10-2008.06	2007.07-2008.06	2008.07-2009.12	2010 年起

資料來源：經濟部「發展綠色能源-生質燃料執行計畫」簡報，2006.10。

目前國內已建立廢食用油轉換為生質柴油之技術，並已全面供應 B1 生質柴油，成為亞洲第一個全面使用生質柴油之國家。並於 2010 年提升摻配比例至 B2，據 2012 年能源產業技術白皮書預估，2015 年生質柴油國內產量預估 25 萬公秉/年，相當於產值 75 億元，可帶動投資 42 億元。截至 2011 年 4 月止，經濟部能源局核准之生質柴油 B100 再生能源生產業者名單如表 4.2.3 所示。

表4.2.3 經濟部能源局核准之生質柴油B100再生能源生產業者名單

廠商名稱	台灣新日化(股)	積勝企業(股)	承德油脂(股)	玉弘企業(股)	鴻潔能源科技(股)	靖騰能源(股)	榮益環保科技(股)	億泰能源開發(股)	時超科技股份有限公司	炯鼎發能源科技股份有限公司
核准設立日期	93年11月3日	94年6月29日	94年11月17日	95年11月29日	96年12月11日	2007年5月	97年9月17日	98年4月8日	2009年7月	
公司地址	嘉義縣民雄鄉民雄工業區中正路45號	高雄市三民區大順2路147號11樓之2	臺北縣樹林市中山路2段249巷29-1號	臺北市中山區林森北路372號5樓507室	彰化縣線西鄉線西村線安路50號	高雄市前鎮區高雄加工出口區南一路16號	宜蘭縣五結鄉成興村五濱路一段78號	雲林縣鬥六市榴南裡門工六路12-1號	臺中縣龍井鄉忠和村海尾路306巷18號	桃園縣大園鄉中山北路263號
工廠位置	嘉義縣民雄鄉民雄工業區中正路45號	高雄市小港區興業街3樓	臺北縣三峽鎮添福裡12號	彰化縣線西鄉彰濱工業區彰濱東二路22號	彰化縣線西鄉線西村線安路50號	高雄市前鎮區高雄加工出口區南一路16號	宜蘭縣五結鄉成興村五濱路一段78號	雲林縣鬥六市榴南裡門工六路12-1號	臺中縣龍井鄉忠和村海尾路306巷18號	桃園縣大園鄉中山北路263號
料源	以廢食用油為主	以廢食用油、及進口東南南亞棕櫚油為主，但由於近年都未標到中油的案子，因此這部分都尚未做調整	以國內外的廢食用油為主	國產大豆油、以及進口棕櫚油	以廢食用油及大豆油(向國內廠商購買)	以廢食用油為主	以廢食用油、麻瘋樹油為主	廢食用油	廢食用油暨植物油脂，如棕櫚油、大豆油	廢食用油

廠商名稱	台灣新日化(股)	積勝企業(股)	承德油脂(股)	玉弘企業(股)	鴻潔能源科技(股)	靖騰能源(股)	榮益環保科技(股)	億泰能源開發(股)	時超科技股份有限公司	炯鼎發能源科技股份有限公司
產能	年產能為 2 萬公秉，近兩年沒有擴增產量，皆約為 2 萬公秉)	維持現有計畫產能與產量，亦即年產能為 8,000 公噸(約 9,000 公秉)，年產量為 2,532 公秉(是否實際投產視市場而定)，但由於近年都未標到中油的案子，因此這部分都沒有變動	年產能為 3 萬公秉(2,500 公秉/月)，98 年實際產量 1,200~1,300 公秉/月，截至 100 年止皆維持相同產量	維持現有年產能與年產量，亦即年產能 4,500 公噸(約 5,000 公秉)，年產量 300 公噸(約 340 公秉)，惟目前(100 年)仍暫停生產，未來仍將恢復生產，但時間未定	年產能為 1.5 萬公噸(約 1.7 萬公秉)，98 年實際產量約為年產能 2/3(約 1.1 萬公秉)，截至 100 年止皆維持相同產量	年產能為 1,000 公秉，98 年實際產量約 1,000 公秉，截至 100 年止皆維持相同產量	目前(100 年)工廠為小量試產階段，未來是否實際量產則視未來政府政策與市場需求而定	年產能為 3 萬公噸	年產能為 1 萬公噸	目前停產
投資金額	無法告知	97 年約新台幣 1 仟萬元 自 98 年迄今(100 年)皆無增加投資	自 98 年迄今(100 年)皆維持現有設備並無增加投資	97 年約新台幣 3 仟萬元，自 98 年迄今(100 年)皆無增加投資	無法告知	新台幣 5 仟萬元，截至 100 年止並無增加投資	無法告知	資本額 2 億		資本額六、七千萬
投資計畫	暫無投資計畫	暫無投資計畫，預計在兩年內將有遷廠計畫，因此未來投資計畫將在遷廠後再作規劃	暫無投資計畫	暫無投資計畫	原訂 99 年預計擴充年產能至 20 萬公噸(2.3 萬公秉)之規劃延至 100 年	未來有擴充產能計畫，但時程和產能未定	暫無投資計畫	一直都有擴產計畫，詳情為商業機密		目前停產，並與國外協商原料價格
聯絡電話	05-221-9900	07-8717348	02-26712891#211 0961212891	04-7585000	04-7910007 洪小姐	07-8231100 柯雅文小姐	03-9909966 0912-906-161	05-5576857 (陳彥宇: 0987-424-789)	04-26391717	03-3859385

廠商名稱	台灣新日化 (股)	積勝企業(股)	承德油脂(股)	玉弘企業(股)	鴻潔能源科技(股)	靖騰能源 (股)	榮益環保科 技(股)	億泰能源開發 (股)	時超科技股 份有限公司	炯鼎發能源 科技股份有 限公司
聯絡人	李唐博士	莊德勝廠長 Vista732@mail.apol.com.tw	李彥宏業務 simon@chantoil.com.tw	孫明貴廠長	洪小姐 sales@great-green.com.tw	柯雅文小 姐	徐瑞環經理 (小姐)	(陳彥宇) 尹經理	李經理	劉小姐
備註	電訪	電訪	電訪	電訪	電訪	電訪	電訪	電訪尹經理	因無法與李 經理取得聯 繫，故以網 路資訊為主	電訪

資料來源：台經院電訪，2011.04.29；IEK，生質燃料產業發展現況與趨勢，2009.08.11。

3.生質燃料(生質柴油、酒精汽油)檢測驗證單位／機構

標準檢驗局為協助國內綠能產業發展，達成節能減碳的目標，已建立植物性替代燃料的檢測技術和驗證平台。並於 2009 年首次參加美國 ASTM 所辦理有關生質柴油能力比對測試計畫，參與比對能力試驗的項目包括閃火點、銅片腐蝕性、磷含量、硫含量、黏度、水分、酸價、灰分、渾濁點及冷濾點等 10 項。本次參與比對試驗之各國實驗室共計有 106 家，該局在生質柴油的各項品質檢驗項目的表現，均在 6 個標準差以內，可證明標檢局對於植物性替代燃料檢測技術之努力成果。標準檢驗局前述檢測項目之外，已規劃陸續擴充植物性替代燃料之檢驗儀器，包含殘碳量分析裝置、冷濾點測試儀、感應耦合電漿光譜儀(ICP)、氧化穩定性分析儀、及潤滑性分析儀等相關試驗設備，希望能建立對於植物性替代燃料完整的之檢測能量，並能滿足國內產業所需之檢測需求。²²我國其他生質燃料之檢測與證證單位如表 4.2.4 及表 4.2.5 所示。

表 4.2.4 生質燃料(生質柴油、酒精汽油)檢測驗證單位／機構

編號	機構	單位／所別	實驗室名稱	聯絡方式
1	台灣檢驗科技(股)公司		化學實驗室-高雄 (項目：生質柴油)	TEL: (07)301-2121 FAX: (07)301-0896 地址: 81170 高雄市楠梓加工出口區開發路 61 號 E-mail: (於"資訊需求"網頁發送訊息即可)
2	經濟部標準檢驗局		經濟部標準檢驗局第六組 (項目：生質柴油)	TEL: (02)2343-1974 業務諮詢：(02)2343-1832 FAX: (02) 2392-1441 地址:臺北市濟南路一段 4 號 E-mail: (如左方網頁所示)
3	工業技術研究院	材料與化工研究所	化學分析研究室 (項目：酒精汽油)	TEL: (03) 573-2940 FAX: (03) 573-2586 地址:新竹市光復路二段 321 號 E-mail:

資料來源：本研究整理

²² 經濟部標檢局新聞稿，2009.9.16。

表4.2.5 燃料分析 檢測驗證單位 / 機構

編號	機構	單位／所別	實驗室名稱	聯絡方式
1	台灣中油(股)公司	煉製研究所	燃料檢測實驗室 (燃料分析)	TEL: (05)222-4171 mailto:ir@cpc.com.tw FAX: 地址:嘉義市民生南路 217 號 E-mail: e002100@cpc.com.tw
2	工業技術研究院	綠能與環境 研究所	(生質物或廢塑膠裂解產 油測試)	TEL: (03) 5820100-12044 FAX: 地址:310 新竹縣竹東鎮中 興路四段 195 號 64 館 E-mail
3	財團法人台灣電子 檢驗中心		(分類:碳權認證與低碳產 品認證 ISCC 認證: 針對生質物和生質燃料 制定認證的規則與程式 之國際永續發展與碳認 證單位)	TEL: (03)328-0026 FAX: (03)327-6176 地址:桃園縣龜山鄉樂善 村文明路 29 巷 8 號 E-mail: hkhuang@etc.org. tw vahill@etc.org.tw
4	全國公證檢驗股份 有限公司		(石化能源或是替代、再生 能源的測試、檢驗、認證)	TEL: (02)6602-2888#730 FAX: (02)6620-2425 地址: 114 臺北市內湖區 瑞光路 423 號 8 樓 E-mail:
5	優力國際安全認證 有限公司		測試實驗室 (能源產品檢測、認證)	TEL: (02)5559-8168 FAX: (02)2890-7430/1 地址: 112 臺北市北投區 大業路 260 號 1 樓 E-mail: customerservice.tw@tw.ul. com

資料來源：本研究整理。

五、分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益

檢測驗證平台的經濟效益通常難以直接且明顯的觀察與測量，而且它的作用，有的能在短時間和局部範圍內顯示出來，但多數則要經過較長的時間，並以間接的方式顯現出來。另外，檢測驗證平台及標準化作用的發揮和效果通常不會單獨顯現在某一方面，而是和其他各種生產技術及措施結合在一起來顯現的。因此在多數情況下，很難個別把檢測驗證平台的經濟效益列出來，因為其效益往往和提高產出以及其他效益混合在一起，難以個別釐清。最後，即使在有些情況下，標準化所產生的效益類別可以分列出來，但卻無法用數量表達出來，並且只能經由其他方面的效果間接反映出來。

以下則首先以質性分析方法來探討冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益；其次，為了瞭解檢測驗證平台的經濟效益影響方向與可能的影響程度，本研究以台經院 3E 模型來模擬檢測驗證的 3E 效益。²³

(一) 冷凍空調與新興冷媒檢測驗證平台經濟效益分析

冷凍空調產業已是一個相當成熟的產業，其檢測標準與驗證平台也相當的成熟，但為了因應新技術的發展與新興冷媒的使用，經濟部標準檢驗局自民國 98 年起更進一步修訂冷凍空調技術標準與建置檢測驗證平台（見表 5.1.1），其目的在於促進我國冷凍空調產品的技術提升，協助節能減碳政策的推動。檢測驗證平台中包括環保冷媒 R600a 電冰箱性能與安規檢測實驗室，已完工進行環保冷媒 R600a 電冰箱檢測，可保障民眾使用到節能又安全的電冰箱產品。使用環保冷媒也有助於提升冷凍空調產品的能源效率，政府亦於民國 100 年開始實施無風管空氣調節機新能源效率基準，並將 71 kW 級大噸位空調機納入能源效率管制範圍，檢測和驗證平台的建置，這些工作對於產業技術的提升和環境保護工作的加強，將產生莫大的助益。

此外，經濟部標準檢驗局修訂也完成 CNS 14464「無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級」及 CNS 15173「接風管型空氣調節機及空氣對空氣式熱泵之試驗法及性能等級」等 2 項有關冷氣機性能測試國家標準，由經濟部於 99 年 9 月 30 日正式公布。新版標準可適用於更多機種之性能測試，配合能源效率（EER）的管制，可使冷氣機的品質與性能提升，進一步強化節能減碳的效果。

²³ 關於本研究 3E 模擬之背景參數，請見附錄 3。

表5.1.1 標檢局近年冷凍空調檢測驗證平台計畫

項目	98年	99年	100年	101年
研究規劃與標準草案	規劃 71kW 空調機實驗室		修訂 CNS 3765-34 壓縮機安規標準	修訂 CNS 3765-24 家用和類似用途電器產品安全標準
檢測能量	R600a 冷媒電冰箱與壓縮機系統測試	建置 71kW 空調機測試系統	建置熱泵熱水器測試系統	建置熱平衡空調機實驗室
驗證平台		R600a 電冰箱實驗室 IECCE CBTL 申請評鑑	空調機測試實驗室申請 TAF 認證	

資料來源：ETC。

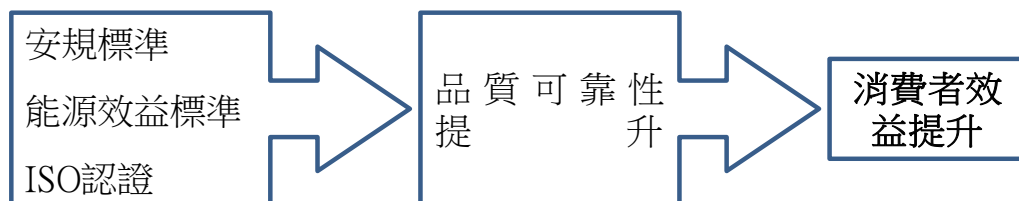
由於檢測驗證平台所能產生的經濟效益並不像直接影響產業生產之投入因素所產生之經濟效益那樣的直接，因此，以下分析冷凍空調檢測驗證平台所能產生的效果來說明標檢局建立冷凍空調檢測驗證平台之各項經濟效益。

1. 質性分析

(1) 品質的可靠性提高

標準可以具有促進社會福利及保護消費者權益之功能，例如建築物必須符合最低之防火或防震標準，醫生、律師及其他專業人士之專業能力必須達到政府發給執照之最低標準。

同樣地冷凍空調產品必須符合一定的標準（如 ISO 認證、安規標準、能源效率標準）以確保品質，在這些標準的要求下，能夠確保產品品質的可靠性，這種可靠性所產生的經濟效益，可顯現在消費者效益的提升，安規標準可以避免危害的發生，促進廠商銷售的經濟效益。



(2) 擴大經濟規模

從企業的角度看來看，創新將增加產品種類，而標準則將減少產品種類，在

產品種類過多的情況下，將限制廠商的規模生產，因此不容易降低平均生產成本。而標準化可以減少產品的種類，有助於廠商大規模生產，各可以降低平均成本。

冷凍空調產品也是一樣，若無標準的規範，則產品在多樣化之下，必然阻礙生產規模的擴大。因此，檢測驗證平台可使規模的擴大，有助於冷凍空調稱產業者降低平均生產成本，此屬於檢測驗證平台在生產面所產生的經濟效益。

(3)增加產品的出口競爭力

在國際市場中，企業會面對不同的標準。例如，有些商品和技術實施標準化並獲得 ISO 9001 認證合格資格者，將有利於參與國際貿易活動。有些國家更會要求進口品必須符合某些標準，而檢測驗證平台的建立，即在於協助廠商進行產品是否符合標準的驗證，可降低我國廠商的驗證成本，此為檢測驗證平台在生產面的經濟效益，而在進一步促進出口方面，則可以增進總體經濟效益。

雖然台灣之冷凍空調產品主要以供應本地需求為主，但亦有部分最為出口(見表 4.1.2)，例如近五年來我國生產冰箱，10 台中就約有一台做為出口，而目前多數國家對於進口品都有必須符合一定標準的規定，因此檢測驗證平台的設立對於台灣製造之冷凍空調之出口應有相當之助益。

(4)促進技術進步

一項標準的產生，必須經過許多工作、經歷許多環節，把該領域的實際經驗和研究成果加以整合以精鍊成一項標準，這是一種技術知識的累積，並且隨著經驗與技術的創新，標準也隨著持續修訂，因此造成技術的再累積，這種標準的制訂、實施與修訂的過程，即是一種技術的進步過程。

由於冷凍空調已為一成熟的產業，標檢局除了多次的修訂標準之外，亦為了新的標準與新的技術而不斷建立新的檢測驗證系統或實驗室，例如 99 年建置之 71kW 空調機測試系統、R600a 電冰箱實驗室，100 年建置熱泵熱水器測試系統，101 年建置熱平衡 AC 實驗室，並於 100 年、101 年分別修訂了 CNS 3765-34 及 CNS3765-24 標準，此顯示技術進步與檢測驗證平台是同時並進的，而技術進步所產生的經濟效益在於以同樣的投入成本可以生產多及品質更好的產品，可以增進消費者效益，或是生產同樣數量與品質的產品，可以減少投入成本，如此則可以增進生產者效益，從此兩方面而產生經濟效益。

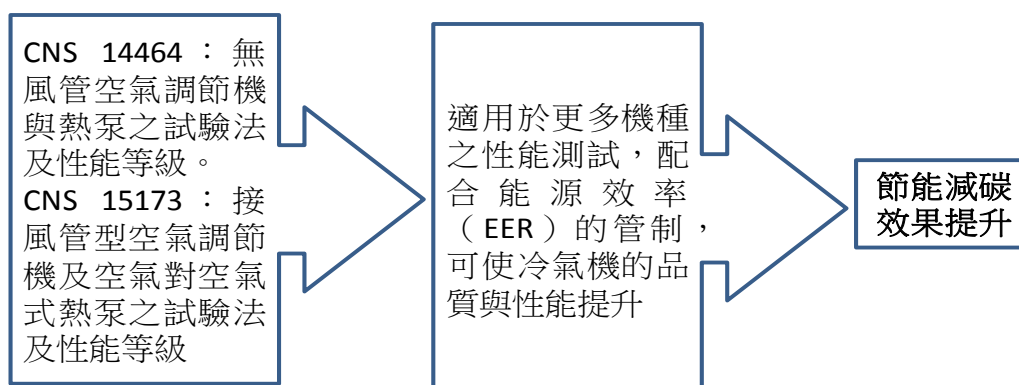
(5)環保與節能效益

在環保效益方面，隨著國際環保意識的重視，使得現階段大量使用具有破壞

臭氧層及製造溫室效應的冷媒如 R134a、R22 已漸被部分國家禁用，而改用以 R600a、R290、R-410A、R-407C 和 R-744 的冷媒所取代。R600a、R290 和 R-744 已應用於家用或商業用電器產品中，而 R600a 和 R290 在電器系統中如冷媒洩漏至一定濃度，會有燃爆危險。另隨著空調環境使用的舒適度，家用空調系統普遍漸行改用 R-410A、R-407C 冷媒的直流變頻冷氣機，且強調節省能源能力。

在節能效益方面，由於冷凍空調用電占夏季總用電量的 35% 以上，經濟部透過國家標準要求廠商生產高能源效率（EER）的節能機組，目前各國也都積極提倡節能產品的使用，其中最具節能潛力的冷凍空調產品即受到相當的重視，包括新興冷媒 R600A 電冰箱、空調機、熱泵熱水器等產品，皆因其具有較高的節能效益而受到重視。再者，近年來應用於冷氣機的節能技術不斷推陳出新，例如變頻及可變冷媒流量（VRF）等，性能測試方法也應與時俱進。有鑑於此，標準檢驗局蒐集國際間相關技術資料，與廠商、公協會、試驗室及能源主管機關經多次會議的討論與研商，將現行的技術與產品類型充分考量，完成 CNS 14464 與 CNS 15173 修訂。

電冰箱及壓縮機使用天然冷媒 R600a 是著眼於緩和全球溫室效應問題，先進國家已開始採用天然冷媒作為冷凍空調產品之用，國內廠商亦陸續開始引進 R600a 電冰箱及壓縮機產品，但 R600a 冷媒具有易爆特性，凸顯安全性的重要。因此，經濟部標準檢驗局參照國際標準 IEC 335-2-24、IEC 335-2-34 及 IEC 60079-15 建置使用 R600a 冷媒之電冰箱及壓縮機安全性能檢測能量，確保國人在使用上安全無虞。在國際間澳洲已列管 65kW（冷氣能力）空氣調節機，日本亦將空氣調節機之冷氣能力提高至 65kW，我國於民國 100 年起列管 71 kW 以下空氣調節機。為配合能源局自 101 年實施新的能源基準，經濟部標準檢驗局亦依「CNS3615 無風管空氣調節機」國家標準規劃 71kW 級容量冷凍空調設備檢測能量，落實國家能源政策。²⁴



²⁴ 資料來源，<http://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=4705>。

新興冷媒的環保效益及標準對於廠商銷售的重要性，可從廠商廣告中看出標準對於消費的重要性。例如：「...全系列採用最新 R410a 環保冷媒變頻空調系統採用符合全球環保標準的 R410a 新一代冷媒，在搭配直流變頻壓縮機，EER 值超越國家標準，冷房效率佳，不但省電節能，同時保護地球更環保」；以及：「炎炎夏日，清風徐來正好眠！00 冷氣給你清新好空氣，讓您居家舒適，享受生活好品質。台灣製造的品質保證，榮獲節能環保雙標章認證；國家節能標章認證系列機種齊全，部分機型省電效率更已超越 2016 年國家標準。00 變頻冷氣能源效率比國家認證標準高 15%~40%，且採用不會破壞地球臭氧層的 R410A 環保新冷媒，以符合新冷媒管制的要求，減少能源的耗用，讓您我共同為環保盡一份責任」。這顯示產品是否符合標準以成為廠商促進銷售的一項重要因素。

2. 量化分析

雖然檢測驗證平台的經濟效益難以量化的方式來進行分析，為了獲得一個量化的指標以最為參考，本研究仍嘗試以台經院 3E 模型來進行分析，由於檢測驗證平台對生產投入最直接的影響即為促進技術的進步，故本研究假設技術進步的增加率為 3% 來觀察其經濟效果。

模擬建立冷凍空調產品檢測驗證平台對總體經濟變數的影響如表 5.1.2 所示。顯示建立冷凍空調產品測驗平台對實質 GDP 影響，可使 2012 年使實質 GDP 相對於基準情境增加 0.00098%，2015 年使實質 GDP 相對於基準情境增加 0.00402%。此顯示期間愈長，檢測驗證平台所產生的效果愈大。

在能源變數方面，從表 5.1.2 中可以發現能源密集度逐漸下降。由於能源密集度是測量一個國家能源使用效率，即每單位 GDP 所消耗的能源數量，高密集度意味著，將能源轉換成 GDP 的成本偏高，相對地，低密集度則是較低的成本。因此我們的結果顯示能源密集度長期呈下降趨勢，表示冷凍空調產品檢測驗證平台有助於降低對於能源的依賴度，我國整體能源使用效率提高。而在環境變數方面，CO₂ 排放相對於基準情境有減少的情況，例如於 2015 年時，可促進 CO₂ 排放減少 0.00036%。

表 5.1.2 冷凍空調檢測驗證平台經濟效益模擬結果

單位：%

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
實質 GDP	0.00005	0.00015	0.00098	0.00124	0.00298	0.00402	0.00568
△能源密集度	-0.00002	-0.00004	-0.00026	-0.00052	-0.00095	-0.00103	-0.00114
CO ₂ 排放	-0.00000	-0.00001	-0.00003	-0.00014	-0.00023	-0.00036	-0.00049

資料來源：本研究。

(二)植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益分析

發展生質燃料之直接效益，以梁啟源、鄭睿合（2010）之研究為例，推動生質酒精之經濟效益包括了，(1)甘蔗種植產業帶動效果：各產業總產值增加、各產業附加價值（GDP）增加額、各產業就業人數增加量。(2)酒精煉製之產業帶動效益：各產業總產值增加、各產業附加價值（GDP）增加額、各產業就業人數增加量。(3)自產能源安全效益：因生質酒精的製造可替代傳統汽油的使用，據台糖資料顯示，酒精工廠的設立預計每年產出 12 萬公秉的生質酒精，也因此能減少為了石油安全存量所需支出的儲藏成本。然而卻也有其成本，包括了，(1)政府休耕政策補助成本，(2)遊憩價值減損成本，(3)甘蔗種植用水之機會成本，(4)中油公司反映油品價差之成本，(5)酒精煉製二氧化碳排放成本。²⁵

然而，生質燃料之檢測驗證平台之經濟效益則不像直接推動產業發展般之直接，而是間接產生，以下分別以兩種分析方法來說明之。

1.質性分析

(1)確保品質增加使用者效益

自民國 97 年 7 月 15 日起，銷售台灣本島之車用柴油摻配 1%的生質柴油於化石柴油中，即 B1 生質柴油，而自 99 年 7 月起提高生質柴油添加比率至 2% (B2)，經濟部也將於民國 106 年全面使用 B5 生質柴油。在生質酒精方面，98 年 7 月底起推動「台北高雄都會區酒精汽油應用推動計畫」，以擴大示範推動範圍，於台北、高雄兩都會區合計 14 處加油站供應 E3 酒精汽油。

由於生質酒精與生質柴油主要做為汽油引擎及柴油引擎汽車燃料用途，因此其必須符合一定之品質標準，而檢測驗證平台即是確保生質柴油符合此品質標準，故可增進消費者之使用效益。

檢測驗證可以促進生質燃料品質的可靠性，故可以促進品質的提升。品質的提升一方面可以促使需求的增加，另一方面可以使得消費者的福利提升，然而此種經濟上的效益並不容易衡量。

(2)環保效益

傳統化石柴油燃燒會產生致癌物質，如粒狀污染物（PM）、多環芳香烴（PAHs）等，其他如碳氫化合物（HC）、一氧化碳（CO）等排放物也不少；而生質柴油來自大自然，隨著添加比例越高，有害排放物越少，對環境、對人類也

²⁵ 梁啟源、鄭睿合，2010 年三月，「我國推動生質酒精發展之長期政策及策略」，臺灣銀行季刊，第六十一卷第一期，頁 68-108。

越友善。而對於生質柴油使用濃度可以標準訂之，故檢測驗證標準對於促進二氧化碳減量，有輔助的效果。

2. 量化分析

植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益亦難以直接衡量，如同前述冷凍空調檢測驗證平台的量化經濟效益分析方式，本研究以台經院 3E 模型進行模擬，所得結果如表 5.2.1 所示。

表 5.2.1 顯示建立植物性替代燃料檢測驗證平台對實質 GDP 影響，可使 2012 年使實質 GDP 相對於基準情境增加 0.00002%，2015 年使實質 GDP 相對於基準情境增加 0.00007%。此顯示期間愈長，檢測驗證平台所產生的效果愈大。

在能源變數方面，從表 5.2.1 中可以發現能源密集度逐漸下降，表示植物性替代燃料檢測驗證平台有助於降低對於能源的依賴度，使我國整體能源使用效率提高。而在環境變數方面，CO₂ 排放相對於基準情境有減少的情況，於 2015 年時，可促進 CO₂ 排放減少 0.00026%。

表 5.2.1 植物性替代燃料檢測驗證平台經濟效益模擬結果

單位：%

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
實質 GDP	0.00000	0.00001	0.00002	0.00003	0.00005	0.00007	0.00018
△能源密集度	-0.00000	-0.00002	-0.00006	-0.00011	-0.00055	-0.00093	-0.00123
CO ₂ 排放	-0.00000	-0.00001	-0.00002	-0.00008	-0.00013	-0.00026	-0.00090

資料來源：本研究。

六、國內能源科技產品檢測驗證平台調查與經濟效益分析

(一)國內能源科技產業檢測驗證平台資料蒐集

1.太陽光電檢測驗證單位

(1)太陽光電模組檢測驗證實驗室

工研院量測中心接受經濟部能源局委託，負責太陽光電模組驗證實驗室的營運，與德國萊茵技術顧問公司（TUV Rheinland）技轉合作成立國內首座獲得國際認證的「太陽光電模組檢測驗證實驗室」，可為國內廠商節省驗證所需的時間與成本。此實驗室在完成國際認證後，不但能有效提升國產太陽能電池模組品質與安全性，也能協助廠商針對產品的封裝材料及封裝技術加以改善。

(2)財團法人電信技術中心

財團法人電信技術中心（TTC）在 2010 年 2 月南科高雄園區設立「綠色通訊實驗室」，並同時取得美國 UL 授證，使國內業者將可縮短至少 6 個月的國外檢測時間，並降低 2~3 成成本。

UL (Underwriters Laboratories)與財團法人電信技術中心(Telecom Technology Center；TTC)共同合作的「綠色通訊實驗室－太陽光電模組驗證」，為台灣廠商提供廣泛的太陽能光電模組測試服務。

該實驗室是 UL 在台灣第一家簽署合作的太陽光電模組委外實驗室，可執行 UL 1703 及部份 IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730-2 等矽晶和薄膜太陽能模組標準的測試。並可進行「戶外曝曬試驗」、「衝擊、推擠、冰雹之試驗」、「紫外線預處理試驗」、「太陽光模擬試驗」、「灑水及剪切試驗」等太陽能模版產品認證所需進行的測試計畫，同時擁有國內唯一一座 AAA 級穩態太陽光模擬器，其高達 2.2 米 x2.6 米的最大量測模組面積，可充分因應大尺寸太陽能光電模組產品的檢測。電信技術中心，實驗室也有高達 95% 以上測試系統由台灣廠商自行研發設計與生產製造。

過去銷往國外的模組產品都需送至國外檢測，驗證成本昂貴，未來在國內便能進行 IEC 61215 驗證測試，有助於節省驗證測試時間，並降低測試費用達 3 分之 1。

(3)德國萊茵工業大雅實驗室

台灣德國萊因工業位於台中大雅的實驗室具備符合 IEC 標準所規定的 19 項太陽能產品驗證檢程序，包括 IEC 61215 的結晶矽陸上太陽光電模組設計驗證和型式認可、IEC 61646 的薄膜矽陸上太陽光電模組性能測試、以及 IEC 61730 的太陽光電模組安全測試等。

德國萊因工業大雅實驗室具備完整的太陽能驗證測試功能，可提供台灣廠商，只要 4~6 個月即可完成全面性的太陽能驗證測試程序，大幅縮短檢測驗證的時間及成本。

(4)財團法人台灣大電力研究試驗中心

台灣大電力與標準檢驗局近年來積極投入太陽光電相關檢測能量的建置與檢測標準的擬定。在檢測能量的建置部份，現已與標準檢驗局一同建立太陽光電基準電池校正實驗室、太陽光電模組性能及安規實驗室及太陽光電模組燃燒實驗室；而在檢測標準的擬定方面，目前也協助標準檢驗局定立太陽光電基準電池校正及太陽光電模組檢測之一系列國家標準，另對於產業所急需的太陽光電電源轉換器檢測國家標準也將於今年(99)底完成制定，為產業提供所需的檢測服務與遵循標準。

台灣大電力研究試驗中心也與 UL(Underwriters Laboratories®)共同簽署合作備忘錄(MoU)。雙方宣布合作並將運用雙方專長，發展風力以及其他替代能源電力系統，包含太陽光電、風力發電與再生能源變頻器之檢測驗證技術，讓台灣綠色新能源驗證技術與國際同步。

(5)成功大學「太陽光電模組耐火試驗實驗室」

成功大學防火安全研究中心「太陽光電模組耐火試驗實驗室」在 2011 年 9 月開始用作，是國際知名產品安全測試及認證機構 UL (Underwrites Laboratories) 在美國境外第一座、也是全球第二座通過 UL 認證的太陽光電模組防火測試實驗室，使台灣太陽能模組將能在國內直接進行防火檢測，有效加速光電產品的驗證時程，使台灣光電產業發展向前邁進一大步。

過去光電模組產品如果要通過美國國家認可且也是 IEC 採用的太陽能防火標準 UL 970 中的防火測試，必須送到國外的防火實驗室檢測，歷經長途運輸及跨國檢測的冗長過程，不僅費時且運送成本昂貴。此外，廠商也無法親眼看見產品測試後成功或失敗的結果，只能透過書面報告來了解。

而全球第二座通過 UL 認證的太陽光電模組防火測試實驗室於成功大學內設立。UL 與成功大學防火研究中心合作打造太陽光電模組耐火試驗實驗室，從初

期廠房規劃、測試設備設計與建置，都由 UL 美國總部指派專任工程師進行指導與評估，期間防火中心的人員也必須到 UL 美國總部進行技術培訓。

在實驗室評鑑階段，也與 UL 美國總部實驗室進行各種模組設計與測試方法的比對測試。現在太陽能模組產品送至成功大學防火實驗室檢測，平均一個樣品只需要半天即可測試完成一個項目，同時也能讓廠商即時確認檢測成果，加速修正及研發的時間。

(6)友達太陽能實驗室

友達旗下太陽能光電事業單位已成功通過 UL 認可，取得 UL 製造商見證測試計劃下 UL WTDP (Witnessed Test Data Program) 的資格認證，成為可執行矽晶太陽光電模組與薄膜太陽光電模組之產品安全及性能評估的測試實驗室。

2.燃料電池檢測驗證單位

由於氫能源與燃料電池技術高效率低污染的特性，以及近年來隨著快速的技術突破而不斷降低的成本，已逐漸成為全世界公認的二十一世紀新能源科技。其應用領域涵蓋大型的電力發電系統、電動車輛與中小型分散式家用的發電系統，小至數瓦級的各種攜帶型及 3C 產業用電源系統。以燃料電池龐大的產業價值加上我國業界長於量產製造與創新研發的特性，目前已有多家業者投入其具有前瞻性、創新性的技術研發，將傳統產業轉型並升級為新興科技，此改變將在新一波能源產業技術革命中，幫助找到台灣之國際分工與技術定位。

隨著氫能與燃料電池等綠色能源產品市場日增，產品安全檢測認證工作亦將配合成長。燃料電池的檢測驗證平台主要以標檢局為具有最高的檢測能量，其他則有一些生產燃料電池之廠商及研究單位，這些廠商包括有亞太燃料電池科技、鼎佳能源，研究機構則有工研院與元智大學，另外也有提供外國測試服務的公司，例如 UL 與德國萊因。

(1)經濟部標準檢驗局

標準檢驗局為協助國內氫能燃料電池產品擴大市場及佈局全球，建置氫能燃料電池模組與系統相關檢測能量，協助廠商取得產品驗證，加速市場佈局，並檢視國內產業現狀，研擬我國氫能燃料電池產品之相關標準，並參考各方意見建置驗證平台，提供技術交流管道，以獲取或提供國際間相關產業之最新訊息，協助國內產業與國際接軌。

為確保燃料電池模組之使用安全與產品性能，已陸續制定 CNS 15468-2「燃

料電池技術—第 2 部：燃料電池模組」、CNS 15468-3-1「燃料電池技術—第 3-1 部：定置型燃料電池發電系統—安全」、CNS 15468-3-2「燃料電池技術—第 3-2 部：定置型燃料電池發電系統—性能試驗法」及 CNS 15468-3-3「燃料電池技術—第 3-3 部：定置型燃料電池發電系統—設置」等 4 種國家標準，提供使用於商業、工業及住宅室內外等非危險區域的定置型燃料電池系統(如發電廠、緊急發電機)安全要求及設置之依據標準。

為了使氫能燃料電池標準規範更臻完備，標準檢驗局將陸續針對氫氣儲存與充填部分研擬五項標準草案：ISO 13985「液態氫燃料箱」、ISO 15869「氣態氫燃料箱」、ISO 17268「車輛加氫連接裝置」、ISO 15594「航空器加氫設備」、ISO 20100「加氫站」，作為氫氣儲存、加氫設施和系統安全要求及設置依據，並廣邀產、官、學各界舉行座談會，彙整各界意見，作為未來研擬標準之參考，健全氫能燃料電池相關安全與測試標準，提供各界參考。

目前標準檢驗局已完成建置小型低壓金屬儲氫罐之充放氫機測試、50W 質子交換膜及甲醇燃料電池測試、3kW 以下氫能燃料電池堆測試及 10kW 以下燃料電池發電系統測試能量，可以提供國內氫能燃料電池產業相關測試服務，後續將配合產業需求提昇安全與性能及環境相關測試能量，塑造國內產業發展環境。²⁶

(2) 亞太燃料電池科技

燃料電池測試設備方面，亞太燃料電池科技(APFCT)具有質子交換膜燃料電池測試機台、直接甲醇燃料電池測試機台和固態氧化物燃料電池測試機台，和傳統的通用測試系統不同的是，APFCT 以多年燃料電池開發經驗為基礎所設計的測試機台，通過 CE 認證，目前主要供應學校單位使用，特別是額定功率 0.1W 至 1kW 的機種，此外也提供 5kW、10kW 或更高等級的系統。

在材料試驗及觸媒方面，APFCT 也有一系列單電池測試產品提供實驗，另外，氣壓式自動單電池測試治具提供測試人員簡便的操作及準確的壓縮控制和可重複性，電化學方面，APFCT 開發的第三參考電極測試治具可供進行測試。

(3) 鼎佳能源科技

鼎佳能源科技的主要測試機台，主要為燃料電池單電池測試機台；6kW 燃料電池測試機台。

(4) 泰新能源

²⁶ <http://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=41786&ctNode=1510>

泰新能源主要投入在燃料電池測試設備這個領域，目前是台灣最大的測試設備生產廠商，並且與多家燃料電池生產設備商共同合作大型燃料電池測試設備與燃料電池線上生產設備。

泰新生產的燃料電池測試設備，都經過標準程序的檢測，其檢測設備皆是依循 IEC、JIS、ASTM 的標準所建立，檢測項目包括：

- 流量檢測：以標準流量計檢驗每一顆測試設上的 MFC。
- 溫度檢測：標準溫度計及標準溫度產生器，共同比對測試設備上的溫控器。
- 管路氣密測試：機台以氮氣注入保持管路 50psig 壓力，氣體出口端接壓力計，保持壓力 4 小時，無壓力下降表示機台無氣體洩漏。
- 氣體濕度檢測：使用 sensirion humidity sensor 經過驗證之溼度計，直接量測氣體出口端濕度值。
- 現地機台氣密測試：機台送達客戶廠房時，再次檢察查管路洩漏，與出場管路氣密測試方式，現地在作一次，確認管路無因為運送過程造成洩漏之疑慮。

(5)元智大學燃電中心

元智大學燃料電池中心，源自於 2000 年經濟部能源局之五大能源中心計畫，成立國內唯一專業燃料電池中心並針對進行關鍵技術之研發。歷經兩期能源局計畫(2000~2004, 2004~2008)、兩期經濟部學界科專計畫(2003~2005,2007~2009)與教育部頂尖中心(2006~2010)之資源，國內外知名相關單位與計畫之交流往來。燃料電池中心已完整化軟硬體研發環境與人才，並享譽國際，因此國內外知名相關單位多與燃料電池中心密切的合作與計畫往來。在政府長期經費支持下，元智燃料電池中心已累積可觀之研發能量、跨領域專長之研發人才、與完整之診斷測試設備與精密儀器實驗室。

(6)工研院綠能生態中心

工研院綠能生態中心的燃料電池系統測試實驗室(全國認證基金會認證實驗室，編號 2267)，依據 ASME PTC-50 的規範，量測燃料電池系統的能源效率，並可出具 TAF (全國認證基金會)與 iLAC-MRA(國際實驗室認證聯盟相互承認協議) logo 的測試報告。

3. LED 照明產品檢測驗證單位

隨著各國政府陸續禁用白熾燈，帶動 LED 照明產業商機，未來 LED 將大量運用在室內照明與路燈等領域，產業發展可期。鑑於此，行政院 2007 年產業科技策略會議，以「能源科技」為主軸，區分為「節約能源科技」、「再生能源科技」與「前瞻能源科技」，以此三大部分規劃我國能源科技產業藍圖，確立台灣能源科技的發展方向。而經濟部所提出之「綠色能源產業旭升方案」則期望在 2015 年時創造兆元產業，其中 LED 照明則為其中主力產業之一，期透過大量投入技術與研發經費，使台灣成為全球最大 LED 光源及模組供應國之目標。

在政府的推動與企業的積極投入研發下，綠色能源科技進步迅速，各種創新產品與應用不斷推陳出新，台灣為出口導向的海島型經濟國家，必須建立與國際相接軌的產品標準、檢測技術及驗證平台，如此可提高產品國際競爭力與海外市場的滲透率，而產品標準、檢測技術及驗證平台在國內的推行將加速新能源技術的推廣，亦可達到保護消費者目的。若國內可於技術發展早期既整合國內相關產業，建立相關標準加強技術推廣。

目前國內已通過 TAF 認證，具有照明檢測驗證能量的機構有工業技術研究院、財團法人大電力研究試驗中心、財團法人金屬工業研究發展中心、台灣檢驗科技股份有限公司共 4 家機構，5 間實驗室，如表 6.1.1 所示。此外，財團法人電子檢驗中心所屬之 LED 照明檢測實驗室向 TAF 提出認證申請，已在 100 年底前通過評鑑。各實驗室檢測能量茲分述如下：

表 6.1.1 TAF 認證 LED 照明實驗室

編號	機構	單位 / 所別	實驗室名稱	備註
1	工業技術研究院	綠能與環境研究所	照明檢測實驗室	
		量測技術發展中心	光電實驗室	
3	財團法人大電力研究試驗中心	電器試驗處	照明實驗室	
3	財團法人金屬工業研究發展中心	區域研發服務處 (中區)	電氣安全實驗室	
4	台灣檢驗科技(股)公司		光學實驗室	
5	財團法人電子檢驗中心		LED 照明測實驗室	

資料來源：本研究整理。

(1) 工業技術研究院

工研院十分致力於 LED 應用產品之研發，為健全國內 LED 產品檢測能力，服務國內產業及加強本身之研發實力，引進 ISO/IEC 17025 實驗室運作的品質概念外，並確保實驗室檢測環境、儀器設備、檢測方法以及報告審核與製作的嚴謹。此外，其各單位對 LED 產品檢測的項目均有不同職掌，分工極細(如表 6.1.2)，以期達到確保企業產品效能、安全、品牌價值之目標，有助於台灣產品的行銷。

表 6.1.2 工研院各單位 LED 產品檢測項目

所別	檢測項目	認證機構編號
綠能與環境研究所	LED 交通號誌燈測試	1. TAF-0377 2. BSMI:SL2-L
	LED 路燈檢驗	1. TAF-0377 2. BSMI:SL2-L
量測技術發展中心	LED 指示標誌(光強度、閃爍明滅比)	
	照明燈具(非 LED) 配光曲線、光譜特性、(色度、色溫、演色性) 量測	TAF-1336
	LED 照明燈具：配光曲線、光譜特性(色度、色溫、演色性、鹽霧、風洞)量測	TAF-1336
量測技術發展中心	LED 模組安全性測試(LED Modules for General Lighting Safety Test)	
	LED 模組(防塵防水測試)	
	LED 顯示模組(輝度、視角、色度、主波長)	TAF-1336
電子與光電研究所	LED 近場光源模型量測(晶粒&元件)	
	LED 熱阻量測	
	LED Lamp/Cluster, IRED Lamp-電激光譜	TAF-0172
	AC LED Lamp - 輻射通量(Radiant flux)	
	AC LED Lamp - 光通量(Luminous flux)	
	AC LED Lamp - 電激光譜 (Electro - luminescence)	
	LED Lamp / Cluster, IRED Lamp-電激光譜	
	LED 光源模組	
材料與化工研究所	LED 電性特性測試	
機械與系統研究所	共晶固晶 LED 晶片性能驗證	

資料來源：工研院網站²⁷；本研究整理。

²⁷ 工研院網站：<http://www.itri.org.tw/chi/service/detection.asp?RootNodeId=030&NodeId=039>

A. 照明檢測實驗室

工研院綠能所之照明檢測實驗室，認證標準為 ISO / IEC 17025(2005)，照該實驗室除通過 TAF 認證外，也已取得標準檢驗局委託實驗室資格及中華民國實驗室認證體系之認證 (CNLA 0377)。其實驗室主要提供 LED 產品「光源與安定器性能檢測」「燈具配光曲線量測」服務，除提供工研院本身研發產品使用外，也開放國內照明廠商進行產品驗證登錄之檢測服務，以做為產品測試及開發之基準。

表 6.1.3 照明檢測實驗室 TAF 認證項目 (LED 領域)

項目	內容 / 產品	測試方法	範圍
LED 交通號誌燈	LED 交通號誌燈性能試驗標準作業流程	CNS 14546	輸入電源：300 Vac max., 60 Hz
LED 照明產品	LED 照明產品性能試驗標準作業流程	CNS 9118 CNS 15015 CNS 15233	輸入電源: 300 Vac max., 60 Hz
LED 模組之電子式控制裝置	LED 模組交直流電子式控制裝置性能試驗標準作業流程	CNS 15174	輸入電源: 300 Vac max., 50/60 Hz
白熾燈及燈具 螢光燈及燈具 高強度放電燈及燈具 LED 照明燈具	光通量及配光曲線進行測試		燈具尺寸 \leq 1.6 m 重量 \leq 50 kg 光強度:0.1 to $8 \times 1.0E+07$ cd
光源	光源性能試驗標準作業流程		

資料來源：財團法人全國認證基金會網站：本研究整理。

<http://hr.taftw.org.tw/service/labinfo.aspx?code=0377>，上網時間，2011 年 6 月 20 日。



圖 6.1.1 工研院照明檢測實驗室積分球量測圖

B.光電測試實驗室

光電測試實驗室隸屬於工研院量測技術發展中心，認證標準為 ISO/IEC 17025(2005)。該實驗室提供的檢測服務項目主要為「國家度量衡標準實驗室校正」、「儀器測試與校正」、「到廠遊校」、「量測儀器修理及系統維護」、「LED 產品測試」、「基本安全測試與改善」、「太陽電池模組基本性能測試」、「化學測試驗證」、「噪音/振動/聲學/超音波之檢測」、「無線通訊測試」、「反光防偽車號牌測試」等²⁸，檢測服務項目十分完善。其中，在 LED 照明方面，主要的檢測服務項目有 LED 照明燈具之配光曲線、光譜特性(色度、色溫、演色性、鹽霧、風洞)之量測，其 LED 產品之 TAF 驗證項目如表 5.1.4 所示。

表 6.1.4 光電測試實驗室 TAF 驗證項目 (LED 領域)

項目	內容	備註
LED 燈/燈具 白熾燈泡/燈具 螢光燈管/燈具 高強度放電燈/燈具	配光曲線	CIE 70 LM79-08 section 10 CNS 15233 CNS 9118 / CNS 15015 / LM 66-00 / LM 9-99 燈具尺寸 ≤ 1m 重量 ≤ 30 kg 光強度: 0.1 cd to 20,000 cd
LED 燈/燈具 白熾燈泡/燈具 螢光燈管/燈具	光通量	CIE 84 / LM79-08 / CNS 15233 / CNS 15015 / CNS 9118 / LM 66-00 / LM 9-99 光通量: 1 lm to 1,000,000 lm

²⁸ 工研院量測中心網站。

項目	內容	備註
高強度放電燈/燈具 聖誕燈串		
LED 燈具 白熾燈燈具 螢光燈管燈具 高強度放電燈燈具	安規	CNS 15233(總消耗功率,絕緣電阻,耐電壓) CNS 15015(消耗功率,絕緣電阻,絕緣耐電壓) CNS 9118(絕緣電阻,耐電壓) 1φ, 250 V, 50 Hz/60Hz, 16 A, 60 Vdc, 10 A
家用照明燈具及設備 (包含室內燈具、戶外燈具、GU-24 燈、LED 燈)	發光效率	ENERGY STAR® Program Requirements for Residential Light Fixtures 能源之星家用照明燈具 輸出頻率(Output Operation Frequency) 發光效率(System Efficacy) -IESNA LM-9-1999 -IESNA LM-66-00 - ANSI C82.2-2002 - ANSI C78.5-2003 演色性(Color Rendering Index) -CIE 13.3-1995 -IESNA LM-58-94 相對色溫(Correlated Color Temperature) -IESNA LM-58-94 -IESNA LM-16-93 起始時間(Run Up Time) - ANSI C78.5-2003 燈泡啟動時間(Lamp Start Time) - ANSI C82.11-5.2 - ANSI C78.5-2003 光通量維持(Lumen Maintenance) -IESNA LM-40-01 -IESNA LM-9-99 -IESNA LM-65-01 -IESNA LM-66-00 -ANSI C78.5-2003 燈泡壽命測試(lamp life test)

項目	內容	備註
		-IESNA LM-40-01 -IESNA LM-65-01 -ANSI C78.5-2003 1)燈具尺寸 ≤ 1 m 重量 ≤ 30 kg 光通量: 1 lm to 1,000,000 lm (2) 單相, 300 V, 20 A, 50 Hz / 60 Hz (3) Ra 20 to Ra 100 (4)色溫: 2000 K to 8000 K
家用照明燈具及設備(包含室內燈具、戶外燈具、GU-24 燈、LED 燈)	能源效率	ENERGY STAR® Program Requirements for Residential Light Fixtures 能源之星家用照明燈具 功率因數(Power Factor) -ANSI C82.11-3.3.1 -ANSI C82.77-2002 燈具溫度循環及電性試驗(ACTV) - LRC TEST Method 安定器頻率測試(Ballast Frequency) 電流波峰因數(Lamp Current Crest Factor) - ANSI C82.11-3.3.3 ,5.6 - ANSI C82.1-5.6.1 (1)燈具尺寸 ≤ 1 m / 重量 ≤ 30 kg / 光通量: 1 lm to 1,000,000 lm (2)單相, 300 V, 20 A, 50 Hz / 60 Hz
照明燈具及設備(包含室內燈具、戶外燈具、GU-24 燈、LED 燈)	功率因素	CNS 15233 CNS 15015 CNS 9118 單相, 300 V, 20 A, 50 Hz / 60 Hz
LED 文字顯示型交通資訊看板	光強度	CNS 14555 / CNS 14556 光強度測試標準作業程序(文件編號: 07-3-93-0023) 光強度能量範圍: 1 cd to 1800 cd
LED 行人專用號誌燈 LED 行車管制號誌燈 LED 車道管制號誌燈	光強度	CNS 14546 光強度測試標準作業程序(文件編號: 07-3-93-0023)

項目	內容	備註
		光強度能量範圍： 1 cd to 1800 cd
LED 號誌燈	明滅比	太陽幻影測試標準作業程序(文件編號：07-3-95-0022) CNS 14546 EN 12368 Phantom Ratio: 0 to 30

資料來源：資料來源：財團法人全國認證基金會網站：本研究整理。

<http://hr.taftw.org.tw/service/labinfo.aspx?code=1336>，上網時間，2011年6月20日。

(2) 財團法人大電力研究試驗中心 – 電器試驗處「照明實驗室」

大電力研究試驗中心之照明實驗室為通過中華民國實驗室認證體系(CNLA)以及標準檢驗局正字標記檢測指定之實驗室，亦為日本電器安全環境研究所(JET)台灣窗口，主要提供廠商照明、資訊與影音產品安規、性能檢測服務。在LED照明產品方面，主要檢測項目包括LED道路照明、燈具和安定器內藏式螢光燈泡等。

(3) 財團法人金屬工業研究發展中心 – 電氣安全實驗室

電氣安全實驗室於民國91年成立，並在同年8月通過標準檢驗局認可，92年通過TAF認證，認證依據為ISO/IEC 17025 (2005)。實驗室主要提供各種機械、家用電器產品之安全檢驗及電磁相容測試服務，測試範圍包括家電類、燈具類、資訊類、變壓器、影音類、電動手工具類以及電器零組件類等七大類別。其中，燈具類的檢測項目包括：固定式燈具、嵌入式燈具、道路燈具、一般可攜式燈具、汎光燈具、內藏變壓器式鎢絲燈具、鎢絲燈用超低電壓照明系統、行道燈、行道燈道路照明燈具等。



圖 6.1.2 金屬中心燈具測試

表6.1.5 電氣安全實驗室全國認證基金會(TAF)認可項目

項目	內容	測試方法	範圍
一般可攜式燈具	安規	CNS 14335 IEC 60598 - 1 IEC 60598 - 2 - 4 EN 60598 - 1 EN 60598 - 2 - 4	250 Vac Max., 30 A Max., 50 Hz/ 60 Hz , 1 Φ
內藏變壓器式鎢絲燈具	安規	CNS 14335 IEC 60598 - 1 IEC 60598 - 2 - 6 EN 60598 - 1 EN 60598 - 2 - 6	250 Vac Max., 30 A Max., 50 Hz/ 60 Hz , 1 Φ
戶外景觀照明燈具	安規	CNS 15015	1 Φ , 300 Vac max. 50 Hz/60 Hz
出口標示燈與避難方向指示燈	能源效率 節能標章能源 效率基準與標 示方法	CNS 10207	250Vac Max , 60Hz 1Φ, 50W Max.
光源, 燈具	光通量 配光曲線		燈具尺寸<= 1.6 m 重量<= 50 kg 光強度: (1 to 10,000,000) cd
室內照明燈具	能源效率 節能標章能源 效率基準與標 示方法	CNS 14335 CIE 70	300Vac Max , 60Hz, 1Φ, 20A Max.
嵌入式燈具	安規	CNS 14335 IEC 60598 - 1 IEC 60598 - 2 - 2 EN 60598 - 1 EN 60598 - 2 - 2	250 Vac Max., 30 A Max., 50 Hz/ 60 Hz , 1 Φ
發光二極體道路 照明燈具	安規	CNS 15233	1 Φ , 300 Vac max. , 50 Hz/60 Hz

資料來源：財團法人全國認證基金會網站：本研究整理。

<http://hr.taftw.org.tw/service/labinfo.aspx?code=1090>，上網時間，2011年6月20日。

(4) 台灣檢驗科技股份有限公司 (SGS) - 光學實驗室

SGS 以其本身之電子通訊實驗室資為基礎，同時「整合材料實驗室」與「可靠度實驗室」測試與服務與能量，於 2010 年成立光學實驗室，以最新的標準為依據，提供國內 LED、照明以及光電領域之產品檢測、分析與驗證之一站式服務。

光學實驗室的測試服務包括：節能試驗與驗證、CNS / BSMI 認可測試、法規試驗與驗證、光電特性 (Photometry, Colorimetry & Electricity Performance) 試驗、光輻射安全 (Eye & Skin Safety)、光學、電器特性耐久試驗、LED 特性分類 (SGS Bins)、LCD、LED 顯示裝置性能測試、車用照明應用測試等。

該實驗室在 LED/LASER、照明產品與 LED 相關產品的測試與認證服務主要有：光電特性 (光、色、電；Photometry、Colorimetry 及 Electricity Performance)、光輻射安全 (Eye & Skin Safety)、光電壽命 (Life、Lumen Maintenance)、國家標準 CNS / BSMI 與國際標準 CIE / IEC / IES 要求測試等。

同時，實驗室也整合各國節能試驗認證、電氣安全、機械結構安全、可靠度試驗與分析、EMC 電磁相容測試與失效檢測分析，加上 WEEE、RoHS 及 REACH 等相關符合性測試與認證之技術服務，廣泛涵蓋各種 LED 與產品類別²⁹。

表 6.1.6 光學實驗室全國認證基金會(TAF)認可項目(LED領域)

項目	內容	測試方法	範圍
Laser/LED Products Equipment	安規	IEC 60825-1 EN 60825-1	光功率： 500 mW max.
LED 元件	光譜特性量測	CIE 127 第 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 節	1. 光譜範圍： 350 nm to 850 nm 2. 電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac
LED 元件	光譜特性量測	CNS 15249 第 7.6.1, 7.6.2, 7.6.3, 7.6.4, 7.6.5 節	1. 光譜範圍： 350 nm to 850 nm 2. 電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac
LED 元件, 陣列或模組	光電壽命特性量測	1. IESNA LM-80-08 2. ENERGY STAR® Program Requirements for Solid-State Lighting Luminaires 3. ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Luminaires (Light Fixtures) 4. ENERGY STAR® Program	1. 光通量： 1 lm to 720000 lm 2. 光譜範圍： 350 nm to 850 nm 3. 電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac

²⁹ 經濟日報，2011.3.15。

		Requirements for Integral LED Lamps	
LED 模組	光譜特性量測	CNS 15250 第 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.5 節	光譜範圍： 350 nm to 850 nm 電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac
光源與燈具	a.光通量 b.色溫 c.演色性 d.發光效率	CIE084	光通量： 1 lm to 125000 lm/32.1 lm to 722000 lm 色溫： 2000 K to 10000 K 演色性： 0 to 100 功率： 0 W to 500 W 螢光燈管長度： 1666 mm max.
發光二極體道路照明燈具	安規	CNS 15233	燈具長度： 1600 mm max.
道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板	光電特性量測	CNS 14555 CNS 14556	亮度： (0.005 to 300000) cd/m ² 對比： 300000 色座標： CIE 色座標空間內 均勻度： 0 % to 100 %
整合 LED 燈泡	能源效率	1. ENERGY STAR® Program Requirements for Integral LED Lamps (a.功率因數, b.輸入功率, c.待機功率, d.低溫操作溫度, e.輸出頻率) 2. IESNA LM-79-08 3. ANSI C82.77-2002 4. IESNA LM-79-08 Section 9 & 11	功率因數： 0 to 1 電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac
LED 交通號誌燈面與燈箱	安規	CNS14546	電壓： 0 Vdc to 50 Vdc, 0 Vac to 300 Vac

資料來源：財團法人全國認證基金會網站：本研究整理。<http://hr.taftw.org.tw/service/labinfo.aspx?code=2253>，上網時間，2011 年 6 月 20 日。

(5) 財團法人電子檢驗中心 - 燈具(LED)照明產品測試

台灣電子檢驗中心因配合經濟部標檢局「節約能源產業產標準檢測技與驗證平台計畫」，自 98 年起即積極投入 LED 照明領域標準建置及檢測平台之建置工作。成立初期配合標準檢驗局電子產品品質檢驗，建立 LED 單體之特性量測能量以服務廠商。目前已完成「LED 燈具演色性、色溫、光強度測試能量建置」、「LED 燈具驅動電源供應器測試標準研究及草案之建置」以及「LED 燈具光生物安全測試能量之規劃」工作。協助產業打通驗證通路行銷世界，同時配合標準檢驗局相關驗證體制規劃，施行國內市場商品檢測，提供全項完整檢測服務。

在 LED 照明系統檢測方面，具有 LED 燈具照明檢測能量(LSI 配光曲線儀和 Labsphere 積分球)，可提供室內、戶外及道路照明用燈具的各項特性測試要求。在所屬 LED 燈具照明實驗室場地可維持 25±1°C 的國際級標準測試環境。

該中心所建置之 LED 照明檢測實驗室已於 2010 年 11 月透過 TAF 提出美

國 Energy Star 符合性實驗室之申請，並向 TAF 提出認證申請，目前已通過評鑑。因執行經濟部標檢局科專計畫，已完成並具有建置符合美國能源之星所公告試驗方法中的色度特性與光電特性的試驗能量。期藉由完整的檢測能量，達到國際級標準檢驗平台之水準，以達成將國內產品行銷於國際之目標。

表 6.1.7 財團法人電子檢驗中心燈具(LED)照明產品測試項目

測試項目	參考標準
實測功率 (W)	國際標準： IEC62612，LM80 Energy Star Program Requirements for SSL EuP / Energy-related Product, ErP (EC) No 244,245 國內標準： CNS 9118、CNS 15015、CNS 15233、 CNS 14546、CNS 15250、CNS14125、 CNS15247、CNS 15174 等、能源標章、 環保標章
電壓 (V) 電流 (A)	
功率因數 (PF)	
全光通量(流明數,lm)	
發光效率 (lm/W)	
光束角 (Beam angle)	
照度 (Illuminance)	
光強度 (Peak candela)	
配光曲線圖 (CPD)	
光度分佈 (Candela array)	
燈具效率 (Luminaire efficiency, LOR) -- %	
統一眩光指數 (Unified Glare Ratio, UGR)	
IESNA (ies)、Eulumdat (ldt)、CIBSE (cib) 或 CIE (cie)格式資料檔	
色度座標圖 (Chromaticity coordinates)	
光譜能量分佈 (W/nm)	
相關色溫 (CCT, K)	
演色性指數 (CRI)	
色純度 (Excitation Purity, %)	
中心波長 (Center wavelength, λ_c (nm))	
峰值波長 (Peak wavelength, λ_p (nm))	
主波長 (Dominant wavelength, λ_d (nm))	

註：測試方法依據 LM 75, LM79, CIE 70, CIE 84

資料來源：財團法人電子檢驗中心網站：本研究整理。

<http://www.etc.org.tw/cubekm/front/bin/ptlist.phtml?Category=1127>，上網時間，2011 年 6 月 22 日。



圖 6.1.3 電子檢驗中心配光曲線儀



圖 6.1.4 電子檢驗中心積分球量測圖

4. 中小型風機檢測驗證單位

(1) 金屬工業研究發展中心

為使中小型風力機系統，在國內能有完整檢測驗證平台，提供廠商開發風力機產品測試改善之用，節省業者將產品送往歐美地區驗證之時間與成本，協助拓銷國內外市場，經濟部標檢局與金屬中心合作設置「中小型風力機系統測試平台(實驗室)」，該測試平台位於台南七股鹽場，占地面積 4,800 平方公尺，是國內及亞太區第一座符合國際風力機系統驗證標準之中小型風力機系統測試實驗室，並於 2010 年 3 月 26 日正式啟用。目前七股鹽場測試平台除建置風力發電監控及示範屋外，並設有 10 kW 塔架基礎兩座、3kW、5 kW、30 kW 與 150kW 塔架基礎各一座；已有台達電(400W 及 1kW)、均豪(500W)、鴻金達(3kW)、上特(3 kW, 5 kW, 10kW)與新高(300W 及 1.5kW)等五家業者，於該測試場進行研發機種性能測試。

七股鹽場最大風速在 9.6 至 20.2m/s 之間，氣溫介於 21.8 至 38.4°C，陽光強、鹽分重、易腐蝕，該測試平台提供廠商在產品開發階段之實測環境。目前可檢測項目包括風力機系統之電力性能量測報告、噪音量測報告及耐久測試報告等三大項目。測試平台在監控部分，監測點包括發電機輸出的交流電壓、電流、功率、頻率，控制器輸出的直流電壓、電流，變頻器輸出的交流電壓、電流及風速、風壓等共有 10 個監測點，從這些數據來判定風機性能。

資料來源：蘇美惠，台灣中小型風力機發展協會。



圖 6.1.5 七股鹽場中小型風力機系統測試中心

金屬中心並分別與經濟部標檢局及德國 TUV NORD 驗證機構簽署合作備忘錄，預計 2010 年完成國內 TAF 認證，2011 年完成國際交互認證。該中心預定做為 TUV 在亞太區之策略合作測試風場，未來可承接國內外風力機產品檢測驗證，協助國內業者快速取得國際驗證。未來亦將持續引進國外風力機測試驗證技

術，協助國內中小型風力機檢測驗證能量與國際接軌，提供完整檢測服務，協助國內中小型風力機產業行銷世界。³⁰

金屬工業研究發展中心七股風測場及澎科大澎湖測試場，目前測試能力與標準測試場地驗證與國際認證機構合作中，現行 150kW 級風力機測試風場環境是參照國際標準，包括：功率性能量測(IEC-61400-12-1)、噪音量測(IEC-61400-11 ed.2)、持久性測試(IEC-61400-2 ed.2 Section 9.4)，執行風力機之電力性能量測、噪音量測、安全(規)及耐久性測試等項目，國際風力機產業在再生能源領域係屬重點發展項目，相關標準及檢測技術正不斷持續發展。

(2)台灣大電力研究試驗中心

台灣大電力研究試驗中心於觀音建置完成 20kVA 再生能源用變流器(Inverter)檢測能量，已分別申請 TAF 及美國 UL 實驗室認證，並規劃 2011 年擴充至 75kVA 測試容量，提供再生能源產業變流器產品併網性能驗證。

該中心 2011 年與澎湖科大合作，建置澎湖戶外小型風力發電機測試場檢測能量風機之電控系統相關認證(UL-1741 及 IEEE 1547)，規劃至 2012 年底前再建置併網電力品質特性(IEC 61400-21)、雷擊保護(IEC 61400-24)、控制箱設計規範(ISO 81400-4)。

澎湖年平均風速高達 10m/s，其風能資源與風場條件在全世界數一數二。澎湖科技大學為配合國家發展綠色能源政策，與配合澎湖地區豐富風力資源的開發，於 2007~2008 年持續投入經費設置一兼具教學、研究、實習、測試(設置完成)與認證(尚未設置)功能的風力公園(Wind Park)，基地面積 4,700 平方公尺。³¹

目前該園區設有 41 組基座、21 支塔架，所有測試資料，包含風機發電量、電流、電壓、電能轉換率及風場風速、風向、溫度及溼度等，均可透過網際網路傳送至測試者手中，測試資料也可進一步進行分析與性能調整改善，有關該園區之測試架構如下圖。該園區除提供給澎湖科技大學師生使用外，亦開放給所有國內外廠商與人士共同合作使用。

³⁰蘇美惠，國內外中小型風機示範計畫介紹。

³¹資料來源：林輝政，在澎湖科技大學設置中小型風力機測試驗證場之可行性評估，2010 台灣風能學術研討會，2010 年。

目前風力公園的運作相當順暢，已有新高(300W)、宏銳(300W, 2kW)、恒耀(300W, 600W, 1.2kW)、均碩(600W)、蓋婭(1kW)、風技綠能(2kW)及東元(2kW)等 7 家國內小型風力機廠商的產品，利用澎科大風力公園進行測試；比較測試風機改良前與改良後的性能曲線，顯示改良前後功率有大幅提昇。此外也有一些風機測試後，發生多樣性的故障情況，例如風機葉片遭強風吹斷、風機葉片固定處磨損、發電機鏽蝕、尾翼架磨損、風機耐候不佳嚴重鏽蝕故障與風機塔桿斷裂倒塌等，經由設計與製造的改善後，可使廠商產品的品質更加良好，對產業有莫大幫助。



資料來源：林輝政，在澎湖科技大學設置中小型風力機測試驗證場之可行性評估，2010 台灣風能學術研討會，2010 年。

圖 6.1.6 澎湖科技大學風機測試場地平面圖

(3)核能研究所

2009 年進行小型 25kW(IEC-61400-2)， 2010 年進行中型 150kW 風機，(IEC-61400-1)設計認證、風機強度/安全評估及綜合設計審查(IEC-61400-2)、地面動力測試平台 (Component Test)。

5. 冷凍空調檢測驗證單位

具備檢測冷凍空調設備能量單位主要有「大電力」、「電檢中心」、「工研院」、「大同」、「東元」、「日立」等單位，而目前有對廠商或業者提供檢測服務僅「大電力」、「電檢中心」及「工研院」，但絕大部分提供檢測服務以前二者為主，「工研院」因其建置設備能量以研發為基礎，故其對一般業者檢測服務較少，其餘「大同」、「東元」、「日立」等雖具備優異之檢測設備，基於不提供相關業者檢測服務。我國主要之冷凍空調檢測與驗證單位如表及表 6.1.8 所示。

表 6.1.8 冷凍空調檢測驗證機構

檢測單位／機構	檢測業務／項目	備註
CED 電機電子環境發展協會	驗證項目：冷凍空調	與愛爾蘭國家標準驗證機構美國分部 NSAI, Inc. 合作；委託代驗。 http://www.ced.org.tw/02_profile.htm
ETC 財團法人台灣電子檢驗中心	BSMI 驗證業務： 空氣調節機(冷氣機)、 冷凍冷藏器具	http://www.etc.org.tw/cubekm/front/bin/ptlist.phtml?Category=447
TERTEC 財團法人台灣大電力研究試驗中心	電器試驗處 / 家用電器安規及 EMC 測試 服務項目 1.窗型冷暖氣機、箱型冷氣機、巴士冷氣機等之性能試驗。 2.電冰箱、除濕機、冷凍櫃、冷凍冷藏展示櫃等之性能試驗。 3.其他冷凍空調系統及組件之性能試驗。	http://www.tertec.org.tw/_electric_appliance/household/EMC.htm
ITRI 工業技術研究院 綠能與環境研究所	空調設備性能測試、 冷凍冷藏設備性能測試、 材料物性測試	http://itri.org.tw/chi/eel/p9.asp?RootNodeId=070&NavRootNodeId=0735&NodeId=073532&
SGS 台灣檢驗科技股份有限公司	電子類產品檢驗服務： 冰箱等	http://www.tw.sgs.com/zh_tw/e_e_product_tw.htm?serviceId=85671&lobId=26988
台中精密機械	空調機測試	

資料來源：本研究整理。

6.植物性替代燃料檢測驗證單位

標準檢驗局為協助國內綠能產業發展，達成節能減碳的目標，已建立植物性替代燃料的檢測技術和驗證平臺。並於 2009 年首次參加美國 ASTM 所辦理有關生質柴油能力比對測試計畫，參與比對能力試驗的項目包括閃火點、銅片腐蝕性、磷含量、硫含量、黏度、水分、酸價、灰分、渾濁點及冷濾點等 10 項。本次參與比對試驗之各國實驗室共計有 106 家，該局在生質柴油的各項品質檢驗項目的表現，均在 6 個標準差以內，可證明標檢局對於植物性替代燃料檢測技術之努力成果。標準檢驗局前述檢測項目之外，已規劃陸續擴充植物性替代燃料之檢驗儀器，包含殘碳量分析裝置、冷濾點測試儀、感應耦合電漿光譜儀(ICP)、氧化穩定性分析儀、及潤滑性分析儀等相關試驗設備，希望能建立對於植物性替代燃料完整的之檢測能量，並能滿足國內產業所需之檢測需求。³²我國其他生質燃料之檢測與驗證單位如表 6.1.9 及表 6.1.10 所示。

表 6.1.9 生質燃料(生質柴油、酒精汽油)檢測驗證單位／機構

編號	機構	單位／所別	實驗室名稱	聯絡方式
1	台灣檢驗科技(股)公司		化學實驗室-高雄 (項目：生質柴油)	TEL: (07)301-2121 FAX: (07)301-0896 地址: 81170 高雄市楠梓加工出口區開發路 61 號 E-mail: (於"資訊需求"網頁發送訊息即可)
2	經濟部標準檢驗局		經濟部標準檢驗局第六組 (項目：生質柴油)	TEL: (02)2343-1974 業務諮詢：(02)2343-1832 FAX: (02) 2392-1441 地址:臺北市濟南路一段 4 號 E-mail: (如左方網頁所示)
3	工業技術研究院	材料與化工研究所	化學分析研究室 (項目：酒精汽油)	TEL: (03) 573-2940 FAX: (03) 573-2586 地址:新竹市光復路二段 321 號 E-mail:

資料來源：本研究整理

³² 經濟部標檢局新聞稿，2009.9.16。

表6.1.10 燃料分析 檢測驗證單位 / 機構

編號	機構	單位／所別	實驗室名稱	聯絡方式
1	台灣中油(股)公司	煉製研究所	燃料檢測實驗室 (燃料分析)	TEL: (05)222-4171 mailto:ir@cpc.com.tw FAX: 地址:嘉義市民生南路 217 號 E-mail: e002100@cpc.com.tw
2	工業技術研究院	綠能與環境 研究所	(生質物或廢塑膠裂解產 油測試)	TEL: (03) 5820100-12044 FAX: 地址:310 新竹縣竹東鎮中 興路四段 195 號 64 館 E-mail
3	財團法人台灣電子 檢驗中心		(分類:碳權認證與低碳產 品認證 ISCC 認證: 針對生質物和生質燃料 制定認證的規則與程式 之國際永續發展與碳認 證單位)	TEL: (03)328-0026 FAX: (03)327-6176 地址:桃園縣龜山鄉樂善 村文明路 29 巷 8 號 E-mail: hkhuang@etc.org. tw vahill@etc.org.tw
4	全國公證檢驗股份 有限公司		(石化能源或是替代、再生 能源的測試、檢驗、認證)	TEL: (02)6602-2888#730 FAX: (02)6620-2425 地址: 114 臺北市內湖區 瑞光路 423 號 8 樓 E-mail:
5	優力國際安全認證 有限公司		測試實驗室 (能源產品檢測、認證)	TEL: (02)5559-8168 FAX: (02)2890-7430/1 地址: 112 臺北市北投區 大業路 260 號 1 樓 E-mail: customerservice.tw@tw.ul. com

資料來源：本研究整理。

(二)國內能源科技產業檢測驗證平台經濟效益彙整

1.能源科技產業檢測驗證平台經濟效益—質性分析

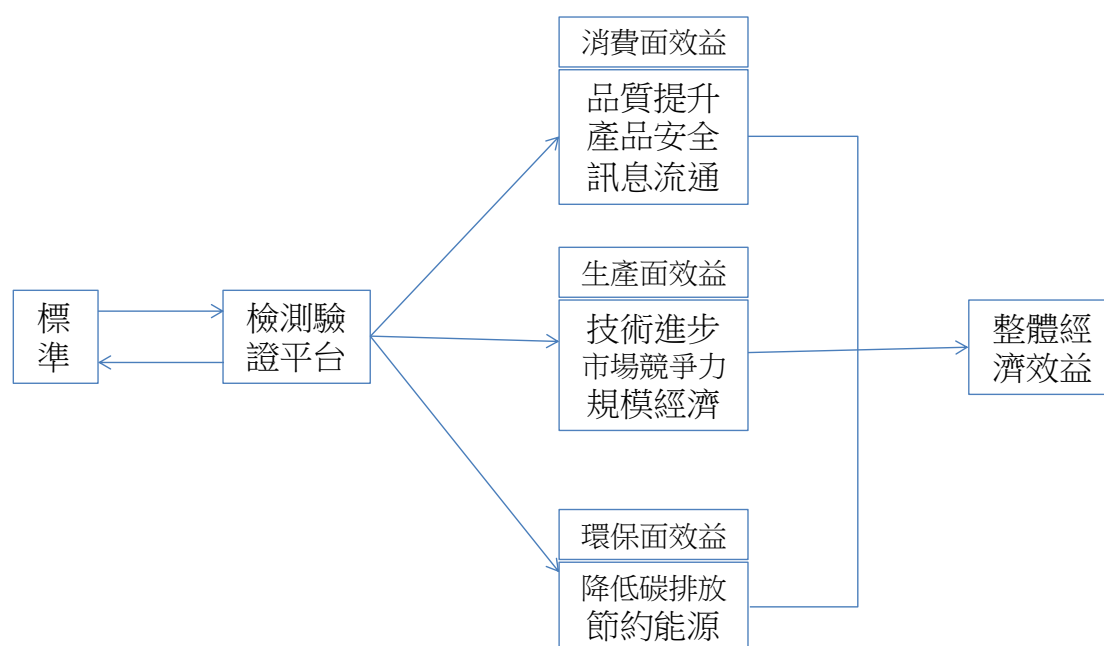


圖 6.2.1 檢測驗證平台經濟效益之來源

近年來經濟部標準檢驗局為了促進我國能源科技產品的技術提升並加速與國際接軌，積極建立六大新興能源科技產品的檢測驗證平台，以及相關的檢驗標準。為了瞭解檢測驗證平台的經濟效益，本計畫近三年來亦每年針對六大新興能源科技產品中的兩項產品進行其檢測驗證平台的經濟效益評估，在先前的研究中，主要是以台經院 3E 模型進行評估，其優點在於可將驗證平台的效益得到一個量化的結果，缺點是模型必須基於一些假設，以及產業的數據統計資料，一旦假設變動，其結果亦將發生變動，又或是某些新興產業由於處於發展初期，故產業之統計資料缺乏則將更難以進行量化的實證研究。

另一方面，不似廠商的商品生產可以直接觀察到產量、產值及銷售值，故產業之推動效益多能直接觀察到與進行衡量，然而我們卻很難直接從廠商的產出中得知有多少比重是來自於檢測驗證平台所產生之效益。然而我們歸納相關的研究結果可以發現，能源科技產品檢測驗證平台的經濟效益主要是來自於三個方面，分別是來自消費面（需求面）、生產面（供給面）與環保面。其中，消費面的效益包含了(1)品質的提升：品質的提升可以提高消費者的效用，而效用本身即是難以量化；(2)產品安全：標準化的產品可以提高消費者使用產品時的安全性、降低意外的發生，同樣地，此種安全性的提高亦難以用計價或計量單位來衡量。

(3)降低訊息不對稱：產品符合標準有助於消費者對於產品品質的信賴因而增進市場的交易。

在生產面的效益上，主要表現在三個方面：(1)促進技術進步：標準化與檢測驗證平台有助於促進技術進步，在衡量方法上，技術對於產出的影響可以用生產函數中的技術參數來表示，而技術參數可以用歷年產業的投入與產出之數據資料以迴歸方法加以估計，然而，檢測驗證平台所致之技術進步（技術參數之變動）率，則難以有客觀之標準，此亦造成以技術進步之面向來衡量檢測驗證平台經濟效益之困難。(2)市場競爭力的提升：符合標準與通過檢測驗證之產品有利於廠商在國內外市場的銷售，此種競爭力的提升有助於增加廠商的經濟效益（生產者剩餘）。但此種由檢測驗證平台貢獻的經濟效益，亦難以從產品銷售的增加中釐清出來，因為影響銷售變動的因素很多，並不單單僅有符合檢測驗證標準一種。(3)規模經濟：標準檢測驗證制度可以使產品規格化，有助於廠商之大量生產，因此具有降低廠商平均生產成本的經濟效益。

而環保面的效益主要是能源科技產品所特有的，因為一是其產品本身即是為了維護環境與節能之目的而製造，二是相關的標準與檢測，即是為了環保與節能而設計。

2.能源科技產業檢測驗證平台經濟效益—量化分析

雖然檢測驗證平台之經濟效益難以直接衡量，但為了瞭解其影響之方向以及其影響之可能程度，以做為政策之參考，本研究三年來以台經院 3E 模型模擬檢測驗證平台所可能產生的效果，以下彙整 3E 模擬之結果。

(1)檢測驗證平台之總體經濟效益

表 6.2.1 顯示檢測驗證平台對實質 GDP 影響的模擬結果。表中顯示太陽光電檢測驗證平台，可帶動實質 GDP 的成長，對 GDP 成長率的增加效果在 2012 年為 0.0162%，至 2015 年將增加至 0.05173%。在氫能燃料電池方面，在 2012 年可促進 GDP 成長率增加 0.00003%，至 2015 年可增加 0.00026%。建立中小型風力機檢測驗證平台對總體經濟變數的影響，於 2012 年使實質 GDP 相對於基準情境增加 0.000028%，2015 年使實質 GDP 增加到 0.000091%。建立 LED 照明產品檢測驗證平台對實質 GDP，從表中可看出檢測驗證平台的建立對於實質 GDP 有正向的效果，其效果在 2012 年可使實質 GDP 成長率相對於基準情境增加 0.016%；在 2015 年可使實質 GDP 成長率相對於基準情境 0.0553%。冷凍空調檢測驗證平台，可促進實質 GDP 相對於基準情境增加 0.00098%，2015 年則為 0.00402%；最後，植物性替代燃料測驗證平台，可促進實質 GDP 相對於基準情

境增加 0.00002%，2015 年則為 0.00007%。

表 6.2.1 六大能源科技產業檢測驗證平台之經濟效益

	%				
	2011	2012	2013	2014	2015
燃料電池	0.00001	0.00003	0.00005	0.00011	0.00026
太陽光電	0.00928	0.01620	0.02693	0.03998	0.05137
LED 照明	0.00689	0.01599	0.02725	0.04045	0.05534
中小型風機	0.00001	0.00003	0.00004	0.00007	0.00009
冷凍空調	0.00015	0.00098	0.00124	0.00298	0.00402
植物替代燃料	0.00001	0.00002	0.00003	0.00005	0.00007

資料來源：本研究。

(2) 檢測驗證平台之環境效益

對於 CO₂ 減量的影響，由於綠能產業的發展將會減少最終對化石能源的使用，進而造成 CO₂ 的減量。模擬分析在推動太陽光電產業檢測驗證平台下，CO₂ 在 2012 年的減量將較基準情境約減少 0.00077%，2015 年較基準情境減少約 0.00098%。在氫能燃料電池方面，在 2012 年的減量將較基準情境約減少 0.00001%，2015 年較基準情境減少約 0.00004%。同樣地，LED 照明、中小風機、新興冷媒與冷凍空調、植物性替代燃料之檢測驗證平台對於 CO₂ 排放減量都將有貢獻，其貢獻亦將隨著產業之擴大而逐漸增加。

表 6.2.2 六大能源科技產業檢測驗證平台之環保效益

	%				
	2011	2012	2013	2014	2015
燃料電池	0.00000	-0.00001	-0.00001	-0.00003	-0.00004
太陽光電	-0.00067	-0.00077	-0.00085	-0.00093	-0.00098
LED 照明	-0.00013	-0.00019	-0.00043	-0.00064	-0.00088
中小型風機	0.00000	-0.00001	-0.00001	-0.00002	-0.00003
冷凍空調	-0.00001	-0.00003	-0.00014	-0.00023	-0.00036
植物替代燃料	-0.00001	-0.00002	-0.00008	-0.00013	-0.00026

資料來源：本研究。

(3) 檢測驗證平台之能源境效益

在能源變數方面，從表 6.2.3 中可以發現能源密集度逐漸下降。由於能源密集度是測量一個國家能源使用效率，即每單位 GDP 所消耗的能源數量，高密集度意味著，將能源轉換成 GDP 的成本偏高，相對地，低密集度則是較低的成本。

因此我們的結果顯示能源密集度長期呈下降趨勢，表示中小型風力機檢測驗證平台有助於降低對於其他能源的依賴，我國整體能源使用效率提高。

表6.2.3 六大能源科技產業檢測驗證平台之能源效益

	%				
	2011	2012	2013	2014	2015
燃料電池	-0.00001	-0.00003	-0.00006	-0.00008	-0.0010
太陽光電	-0.00683	-0.00944	-0.01267	-0.01898	-0.02231
LED 照明	-0.00740	-0.01365	-0.01809	-0.02156	-0.02412
中小型風機	-0.00001	-0.00001	-0.00002	-0.00002	-0.00003
冷凍空調	-0.00004	-0.00026	-0.00052	-0.00095	-0.00103
植物替代燃料	-0.00001	-0.00002	-0.00008	-0.00013	-0.00026

資料來源：本研究。

3. 檢測驗證平台與產品產值之關係

經濟部標準檢驗局自民國 98 年起進一步進行六大新興能源產品之檢測驗證平台之建置，然而對於標準之設定，對於發展較為成熟之產業在早期已公佈一些標準，例如冷凍空調、太陽光電產業，而對於新興之能源科技產業，則主要配合近年來之檢測驗證平台設立而制訂相關標準。

以下圖形的顯示近十於年來產業產品標準的制訂數目與產品產值的趨勢圖，我們嘗試從兩者的時間數列資料來探討兩者的關係。

(1) 太陽光電

圖 6.2.2 顯示太陽光電相關標準之公佈主要集中在 2006~2011 年間，而太陽光電產值則自 2006 年開始大幅成長，特別是在 2007 年公佈數量最高，而 2008 年產值則有相當大幅的成長。

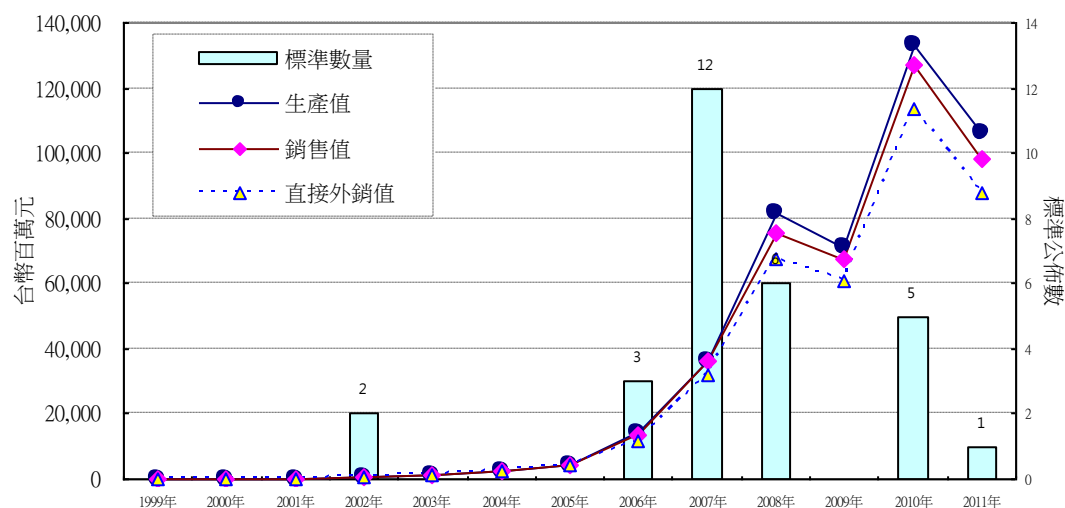


圖 6.2.2 太陽光電產值與標準公佈數

(2) LED 照明

圖 6.2.3 顯示 LED 照明標準的公佈數與 LED 產值的走勢，圖中顯示 LED 產值從 2001 年以來都是呈正成長的走勢，特別是在 2010 年，不論是產、銷及出口值都呈現大幅成長，而標準局的檢測驗證平台主要設立於 2009~2012 年間，且 2010 年是近年來 LED 標準公佈最多的一年。

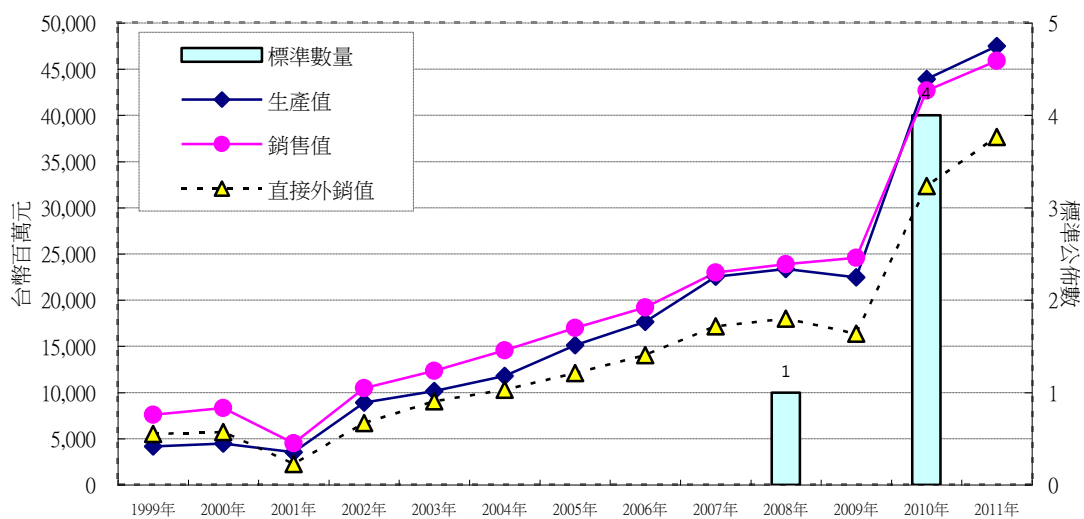


圖 6.2.3 LED 產值與標準公佈數

(3) 中小風機

中小風機檢測驗證平台之設立主要自 2009 年起至今，而小風機產業則從無到有並在 2011 年大幅成長，而相關標準分別在 2008 年有三項，2011 年有 4 項（圖 6.2.4）。

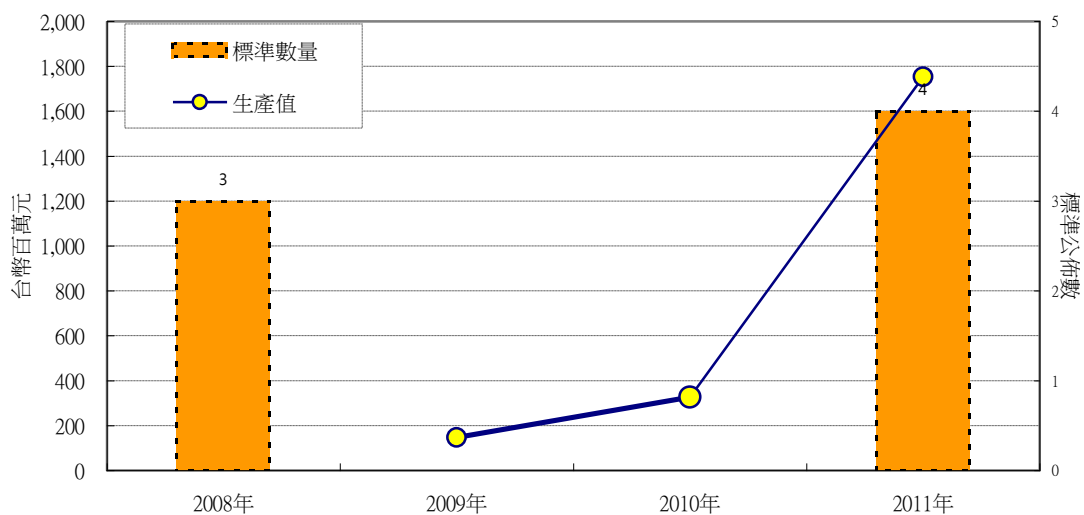


圖 6.2.4 中小型風機產值與標準公佈數

(4) 冷凍空調

冷凍空調為相當成熟的產業，早在 2003 年之前便有相當多的標準公佈，而政府在 2009 年起至 2012 年針對 R600a 冷媒電冰箱與壓縮機、71kW 空調機測試系統、CNS 3765-34 壓縮機安規標準之修訂、CNS 3765-24 家用和類似用途電器產品的安全標準及熱平衡 AC 實驗室之建置。

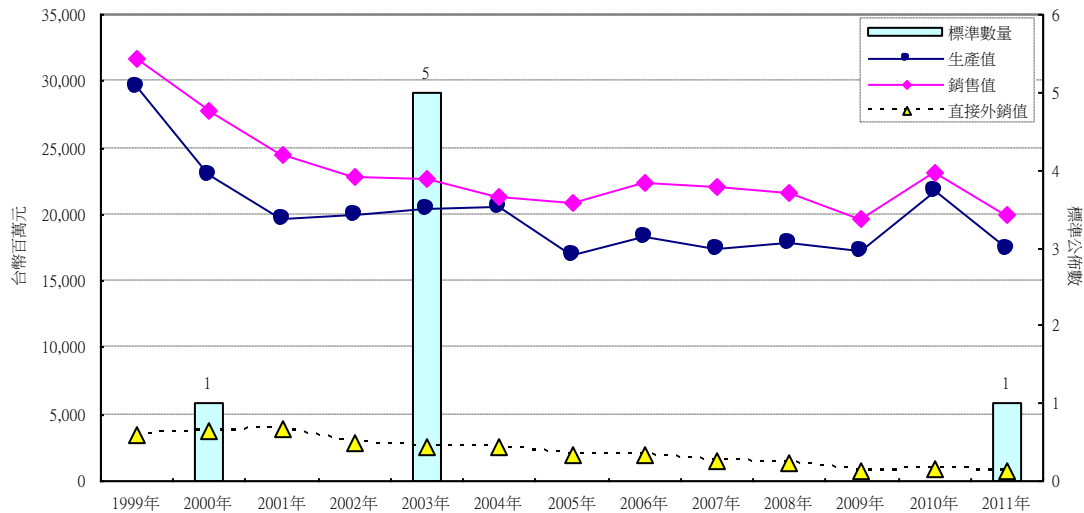


圖 6.2.5 冷凍空調產值與標準公佈數

從前述的 3E 模擬結果以及產值與標準公佈數之間的關係，我們可以得知能源科技產品檢驗證平台在經濟效益方面，對於實質 GDP 具有正向的促進作用，亦配合著產業的發展而產生作用。其次，在環保效益方面，能源科技產品檢驗證平台具有促進 CO2 減量的效果，而且可以預見，未來隨著產業的發展，其減量幅度將更大。最後，在能源效益方面，能源科技產品檢驗證平台對於降低我國能源使用密集度，亦有所助益。

七、人力配置

類別	姓名	服務機構/系所	職稱	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
計畫主持人	張行直	台灣經濟研究院/ 研究一所	副研究員	負責全盤計畫執行與工作督導、溝通協調事宜
協同主持人	左峻德	台灣經濟研究院/ 研究一所	所長/研究員	擬訂計畫執行策略與總管考、計畫管理與督導
副研究員	郎若帆	台灣經濟研究院/ 研究一所	副研究員	協助蒐集國內外冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況資料、就分析模式給予指導與建議
研究人員	林祐民	台灣經濟研究院/ 研究一所	助理研究員	建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業之經濟效益分析模式；分析建立冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料檢測驗證平台之經濟效益；國內能源科技產業檢測驗證平台調查與經濟效益分析
研究人員	陳心儀	台灣經濟研究院/ 研究一所	助理研究員	國際冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析；國內冷凍空調與新興冷媒、植物性替代燃料產業現況與分析
研究助理	劉珊秀	台灣經濟研究院/ 研究一所	研究助理	計畫進度控管、計畫各項報告彙編、財務管理

八、預算實施狀況

歲出計畫與預算實施狀況表(乙)
中華民國101年02月29日起至101年11月30日止

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

計畫名稱：能源科技產品標準檢測驗證經濟效益分析

補助與核銷項目	核定金額	已核銷金額	國外差旅費核銷細項	餘額	備註
一、直接薪資	918,892	918,892		-	
二、其他直接費用	602,847	603,865		- 1,018	
三、管理費	228,261	228,261		-	
四、公費	250,000	250,000		-	
合計	2,000,000	2,001,018		- 1,018	

製表



主辦會計



所處長



院長



参考文献

1. Adolphi H. and J. Kleinemeyer (1995), "The Economic Importance of Standardization for Enterprises", in W. Hesser (ed.) *From Company Standardisation to European Standardization*, Hamburg: Universität der Bundeswehr.
2. Akerlof, G.A. (1970) "The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism", *Quarterly Journal of Economics*, 84, pp. 488-500.
3. Blind, K. (2004), "The Economics of Standards: Theory, Evidence and Policy", Edward Elgar, Cheltenham.
4. Blind, K. and A. Jungmittag (2007), "The impact of patents and standards on macroeconomic growth: a panel approach covering four countries and 12 sectors", Forthcoming in *Journal of Productivity Analysis*.
5. Dale B. and S. Oakland (1994), "Quality Improvement Through Standards", London: Stanley Thornes.
6. David, P.A. (1985), "Clio and the Economics of QWERTY", *American Economic Review*, 75, 332-336.
7. David P.A. (1995), "Standardization policies for network technologies: The flux between freedom and order revisited", in R. Hawkins, R. Mansell, and J. Skea (eds.), *Standards, Innovation and Competitiveness: The Politics and Economics of Standards in Natural and Technical Environments*, Cheltenham: Edward Elgar.
8. David, P. A. and S. Greenstein (1990), "The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research", *Econ. Innov. New Techn.*, 1: 3-41.
9. David, P. A., & Rothwell, G. S. (1996), "Standardization, diversity and learning: Strategies for the coevolution of technology and industrial capacity", *International Journal of Industrial Organization*, 14, 181-201.
10. DIN (2000): *Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung*, Berlin: Beuth Verlag.
11. Dosi, G. (1982). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technological Change", *Research Policy*, 11, pp.147-162.
12. Farrell, Joseph and Garth Saloner, (1985), "Standardization, Compatibility, and Innovation," *Rand Journal of Economics*, vol. 16, pp. 70-83.
13. Fischer, R. and P. Serra. (2000), "Standards and Protection", *Journal of International Economics*, 52: 377-400.
14. Hanseth O., E. Monteiro, and M. Hatling (1996), "Developing information infrastructure: The tension between standardization and flexibility", *Science, Technology, and Human Values*, 21(4), 407-426.

15. Hudson, J. & Jones, P. (2003), "International Trade in 'Quality goods': Signalling Problems for Developing Countries", *Journal of International Development*, 15:999–1013.
16. Hyvattinen, H. (2006), "Interface standards and creating innovation markets—implications on SMEs in a technology programme", *Technovation*, Finnish Environment Institute, 26: 262–273
17. Katz, Michael and Carl Shapiro, (1985), "Network Externalities, Competition and Compatibility", *American Economic Review*, vol. 75 (3), pp. 424-440.
18. Koizumi, T., 2003. The Brazilian Ethanol Programme: Impacts on World Ethanol and Sugar Markets. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/es/ESC/en/378/444/highlight_468.html>.
19. Krechmer, K. (2006), "Open standards requirements", *International journal of IT standards and standardisation research*, 4(1).
20. Leland, H. E. (1979). "Quacks, Lemons, and Licensing: a Theory of Minimum Quality Standards", *Journal of Political Economy*, 87: 1328 – 1346.
21. Maxwell, J. W. (1998), "Minimum Quality Standards as a Barrier to Innovation", *Economics Letters*, Vol. 58, No. 3, pp. 355-60.
22. Metcalfe, J. S. and Miles, I. (1994), "Standards, selection and variety: an evolutionary approach", *Information Economics and Policy*, Vol. 6 No. 3-4, pp. 243-268.
23. Moenius, J. (2000), "The BISTAN Data Retrieval Reference," Mimeo, University of California, San Diego 2000.
24. Otsuki, T., Wilson, J.S. and M. Sewadeh, (2001), "Saving Two in a Billion: Quantifying the Trade Effect of European Food Safety Standards on African Exports", *Food Policy* 26, 495-514.
25. Perez P. (1994), "Benefits of European Standards for SMEs", *Benefits of Standardization in Business*, Proceedings of EURAS International Seminar, Hamburg, 3-4 November.
26. Rosen, B. N., Schnaars, S. P., & Shani, D. (1988), "A comparison of approaches for setting standards for technological products. *Journal of Product Innovation Management*, 5, pp. 129-139.
27. Swann G.M.P. (1994), "Inference from Mixed Bags: The Economic Value of Patent Counts, Innovation Counts and the Like", Centre for Business Strategy Working Paper, London Business School.
28. Swann G.M.P. (2000), "The Economics of Standardization, Report for Department of Trade and Industry", Standards and Technical Regulations Directorate.
29. Swann Peter, Paul Temple, and Mark Shurmer. (1996), "Standards and Trade

- Performance: The UK Experience.” *Economic Journal*, 106(438): 1297-1313.
30. Tassef G., (2000), “Standardization in technology-based markets”, *Research Policy* 29, 587-602.
 31. Temple, P., Witt, R. and Spencer, C. (2004), “Institutions and Long-run Growth in the UK: The Role of Standards”, Department of Economics, University of Surrey, United Kingdom.
 32. Thornsby, S., Roberts, D., DeRemer, K. and Orden, D. (1997). “A First Step in Understanding Technical Barriers to Agricultural Trade”, Paper presented at the conference of the International Association of Agricultural Economists, Sacramento, August 1997.
 33. Walter, A., P. Dolzan, and E. Piacente. 2006. Biomass Energy and Bio-energy Trade: Historic Developments in Brazil and Current Opportunities. Country Report: Brazil – Task 40 – Sustainable Bio-energy Trade, Securing Supply and Demand (Final Version). Brasilia, International Energy Agency, Paris.
 34. Wilson, J.S. and T. Otsuki, “To spray or not to spray: pesticides, banana exports. And food safety”, World Bank, March 2002. World Bank, Washington DC.
 35. Wilson, J.S. and T. Otsuki, (2004), To Spray or Not to Spray: Pesticides, Banana Exports, and Food Safety, *Food Policy* 29(2), 131-146.
 36. 陳輝俊，楊秉純，我國節約能源技術發展及產業推動措施，IEK，2010年。
 37. 陳輝俊，楊秉純，我國節約能源技術發展及產業推動措施，永續產業發展雙月刊，第49期，2010年4月。
 38. 黃勝祿、陳秀綿，「建置節約能源、再生能源及前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期導入及研究計畫」成果展，檢驗技術簡訊，第28期，2009年7月。
 39. 梁宜峰，生質能產業現況與展望-綠能產業研討會，台灣經濟研究院產經資料庫，2010年8月。
 40. 廖建順、韋宗楨，2011全球小型空調機市場發展介紹，冷凍空調&能源科技，2011年6月。
 41. 蔡瀚儀、林幸慈、馬利艷，天然冷媒應用市場趨勢，IEK，2008年12月。
 42. 經濟部能源局，2012年能源產業技術白皮書，2012年05月。
 43. 謝志強，2010年全球生質材油產業回顧與展望，IEK，2011年3月。
 44. 蘇美惠，生質能產業，2010年台灣各產業景氣趨勢調查報告，2009.12.6。
 45. 於欣麗，標準化與經濟成長---理論、實證與案例，中國標準出版社，2008年。
 46. 劉振剛.技術創新、技術標準與經濟發展[M].中國標準出版社,2005.。
 47. 胡彩梅，韋福雷，肖昆，標準化經濟影響的若干問題研究，吉林大學出版社，2010年9月。

附錄一：台經院 3E 模型概述

本研究之目的在於探討冷凍空調與新興冷媒產業檢測驗證平台及植物性替代燃料產業檢測驗證平台的經濟效益，並主要著重於以總體經濟及產業的觀點來探討檢測驗證平台的經濟效益。因此本研究採用基於 CGE 模型所建立之台經院 3E 模型，來分析建立前述兩產業之檢測驗證平台所能產生之經濟效益。

(一)CGE 模型概述

概括地說，一個典型的可計算一般均衡(Computable General Equilibrium, CGE) 模型，就是用一組方程式來描述供給、需求以及市場關係。在這組方程式中不僅商品和生產要素的數量是變數，所有的價格，包括商品價格、工資也都是變數，並且要在一系列最適化條件(生產者利潤極大、消費者效用極大、進口利潤極大和出口成本最小等)的限制下求解這一方程組，得出在各個市場都達到均衡時的數量和價格。

CGE 模型建立及應用的一般過程，首先，依據所要研究的問題，建構 CGE 模型，確定模型結構；其次，選定某一年作為基準年，從市場均衡的角度假設所研究的經濟系統在該正處於均衡狀態，並以該年的數據為基礎再建基準均衡資料庫；第三，經由校準的方法產生一組模型參數，這組參數能夠使模型使基礎年的數據均衡，並且模型需要經由一系列檢驗以確保其有效性，主要包括價格齊次性檢驗、初始資料平衡性檢驗、實際變數齊次性檢驗等；最後，利用通過檢驗的模型模擬經濟系統在政策變化後形成的新的均衡狀態，並透過比較基準年均衡狀態和新均衡狀態之間的差別，分析政策變化對經濟系統的影響。

(二)台經院 3E 模型簡介

台經院 3E 模型是以動態 TAIGEN-E (Taiwan General Equilibrium Model --- Energy) CGE 模型進行修正，而 TAIGEN-E 是以澳洲 MONASH 大學的 ORANI 模型為基礎所發展之 CGE 模型，屬於一種由上而下(Top-Down)模型。台經院 3E 模型主要的特點在於結合能源替代、二氧化碳排放基線預測、14 種能源技術動態的 CGE 模型，適合多投入、多產出、多部門之總體經濟模型，為一種結合由上而下與部分由下而上之模型。模型的特點主要為：

- (1) 以個體經濟理論(生產者之成本極小、消費者之效用極大)建構模型中的行為方程式。
- (2) 模型採用可分割(separability)之假設，並使用多產出、多投入之嵌套式(nested)生產函數及嵌套式效用函數(如圖 A1-1)，使經濟體系中一個產業可以有多种產出，或多個產業生產同一種產品，不同於投入產出模型中的一對一關係。

- (3) 模型使用 Johansen 線性模式及多步驟補差法求解均衡解，因此在 ORANI 模型中各項方程式是以百分比變動的形式來呈現。其優點在於可大幅減少需校準之母數個數，使得模型可以處理龐大的 CGE 模型，以及加快求解速度。
- (4) 模型所需之投入產出資料的參數值，可由產業關聯表、社會會計矩陣等資料或其他研究報告中校準而得。
- (5) 模型可根據不同的封閉準則以進行不同的模擬。

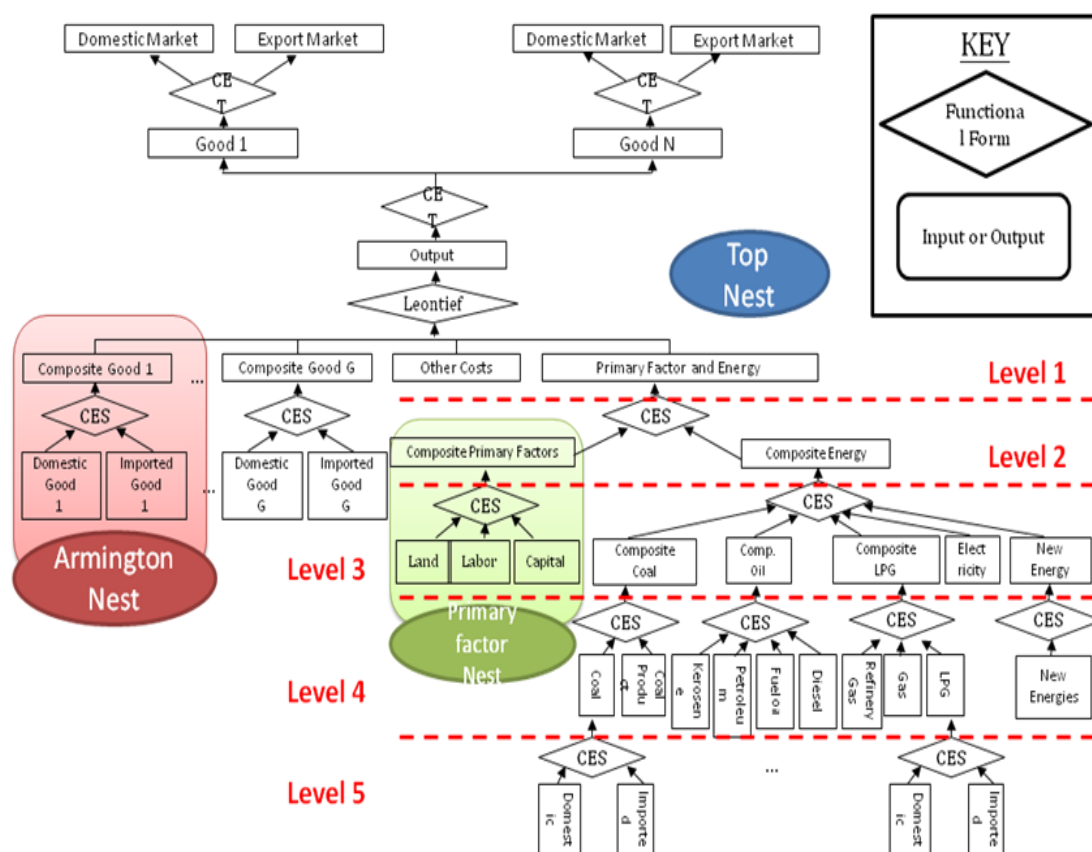


圖 A1-1 台經院 3E 模型中的生產結構

(三)理論基礎

以數學式來表示，整個台經院 3E 模型可以寫成

$$(1) \quad \begin{aligned} F_1(\mathbf{X}_t, \mathbf{K}_{t+1}, \mathbf{K}_t) &= 0 \\ &\vdots \\ F_m(\mathbf{X}_t, \mathbf{K}_{t+1}, \mathbf{K}_t) &= 0, \end{aligned}$$

其中 \mathbf{K}_t 表示 t 期時產業的資本存量向量，為前期所決定；而 \mathbf{K}_{t+1} 為 t 期時對下一期的計畫投資向量。 \mathbf{X}_t 為模型中其他變數所組成的向量，包含內生變數及外生變數，其中包括政策工具如關稅稅率、就業率、產出成長率、價格...等變數。 $F_i, i=1, 2, \dots, m$ 為 m 個可微分函數，它表示 3E 模型中的 m 個均衡關係，如供給等於需求、未來資本存量等於目前資本存量加投資淨額、成本等於收入等均衡關係。

在台經院 3E 模型中，變數的數目多於方程式的數目，假設 n 為變數數目，則有 $n-m$ 個變數須為外生變數。一旦設定了外生變數及方程式中的參數之後，(1)式的均衡解可以下式表示

$$(2) \quad (\mathbf{X}_t(1), \mathbf{K}_{t+1}) = \mathbf{G}(\mathbf{X}_t(2), \mathbf{K}_t),$$

其中 $(\mathbf{X}_t(1), \mathbf{K}_{t+1})$ 是內生變數所組成的向量， $(\mathbf{X}_t(2), \mathbf{K}_t)$ 是外生變數組成的向量。 \mathbf{G} 是由 m 個函數所組成的函數向量。

在(2)式的基礎上，我們可以用下式計算外生變數變動所產生的短期效果

$$(3) \quad \begin{pmatrix} d\mathbf{X}_t(1) \\ d\mathbf{K}_{t+1} \end{pmatrix} = \nabla \mathbf{G} \begin{pmatrix} d\mathbf{X}_t(2) \\ \mathbf{0} \end{pmatrix},$$

其中 $\nabla \mathbf{G}$ 是 \mathbf{G} 的一階偏微分，為一個 $m \times (n-m)$ 矩陣。 $d\mathbf{X}_t(1)$ 表示內生變數因外生變數變動 ($d\mathbf{X}_t(2)$) 的變動而發生的變動量。其表示因外生變數變動下，為達到新的均衡而必須發生的變動量。而在短期下 $d\mathbf{K}_t = 0$ 表示資本存量不變。舉例而言，要估算降低關稅的影響，可設定

$$d\mathbf{X}_t(2) = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ -dT \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix},$$

其中 $-dT$ 為改變的關稅。因此(3)式即表明關稅下降的短期均衡。

以台經院 3E 模型而言，其方程式包含了生產、需求、進出口等，其主要以

及市場結構之個體經濟理論與假設推導而來。以下則是對模型之基本架構簡要介紹。

1. 生產

假設產業在要素市場及產品市場均為價格接受者。產業選擇其最適要素組合以期在其生產函數限制之下求成本極小化。圖 A1-1 描繪出生產面的結構，其中第五層(Level 5)為第四層(Level 4)的投入，第四層(Level 4)為第三層(Level 3)的投入，依此類推。在第一層中，產業經由 G 種中間產品，配合初級要素、其他成本及能源做為 Leontief 生產函數的投入而生產出最終產品。在第二層中，第 G 個中間產品則是由國產及進口產品的 CES 函數組合，而初級要素的投入量則是資本、土地及勞動的 CES 函數組合以及各種能源的 CES 組合。第三層中，勞動的投入量則是 M 種職業別勞動的 CES 函數組合以及各種能要素組成各類能源的 CES 組合。

(1) 生產的投入需求

生產投入採用兩極嵌套。底層的嵌套包括三種主要要素之間的 CES 複合與中間投入品的進口部分與國產部分的 CES 複合。如圖 A1-2 所示，在已知生產者對各複合產品和總基本要素的需求量時，生產者將根據成本極小化在國產和進口間進行選擇，對各個要素進行選擇。其中，國產品和進口品之間可以替代。生產投入的需求方程式為：

$$X_1(i, s, j) = Z(j) \times \Psi_{1isj} [P_1(i), P_2(i), A_1(i), TWIST(i)]$$

其中 i 表示產品， s 表示中間投入的類型（國產、進口）， j 表示產業。 $X_1(i, s, j)$ 表示 i 產品投入到 j 產業的量，其值等於產業 j 的總產出 $Z(j)$ 乘以函數 Ψ_{1isj} ，而 Ψ_{1isj} 為國產品價格、進口品價格、要素技術參數、國產品與進口品替代彈性的函數。

類似地，對勞動和資本的需求為：

$$L(j) = Z(j) \times \Psi_{Lj} [W(j), Q(j), A_{PF}(j), TWLK(j)]$$

$$K(j) = Z(j) \times \Psi_{Kj} [W(j), Q(j), A_{PF}(j), TWLK(j)]$$

其中 $W(j)$ 為 j 產業之工資、 $Q(j)$ 為資本的投資報酬率、 $A_{PF}(j)$ 為投入要素的技術參數、 $TWLK$ 為勞動與資本的替代彈性。

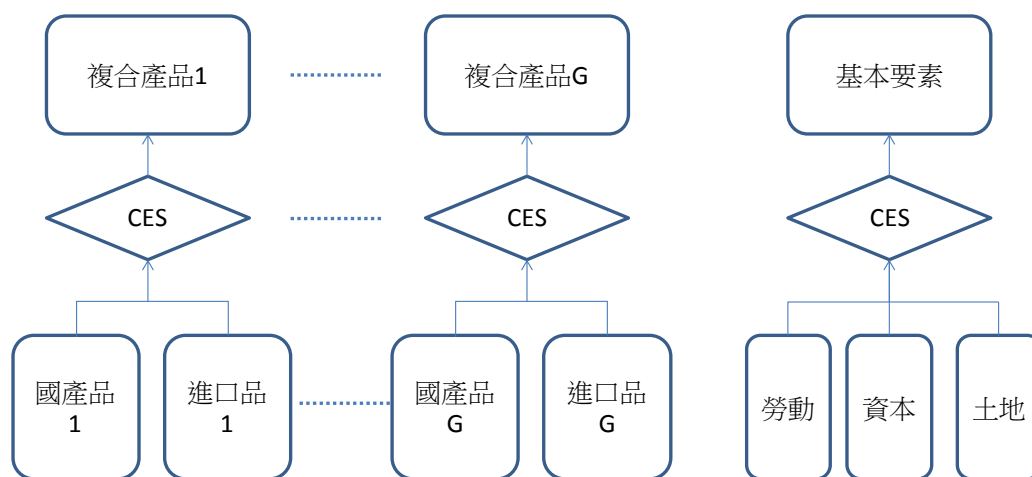


圖 A1-2 各產品要素需求的嵌套結構

圖 A1-3 說明模型中複合產品和基本要素的嵌套結構，在已知總產出水準的條件下，生產者根據成本最小化決定各複合產品和基本要素的需求量。

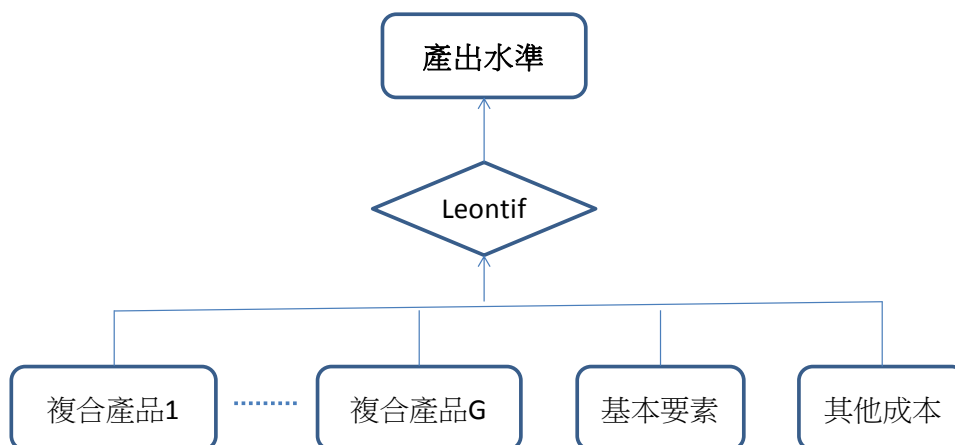


圖 A1-3 產出水準的嵌套結構

圖 A1-1 上半部分為生產的產出結構，可以看出在這部分存在兩層 CET 嵌套，第一層是生產者根據產品間相對價格而進行的產出組合決策；第二層嵌套是生產者根據國際與國內商品市場價格的相對變化，而改變其產品在國際與國內市場的銷售決策。生產投入部分上層的嵌套是對主要要素投入、其他消耗、中間產品投入的 Leontief 組合，其具體方程式為

$$Leontief \left\{ \frac{X_{ij}^{(1)}}{A_{ij}^{(1)}} \right\} = A_j^{(1)} Z_j, \quad j=1, \dots, h. \quad i=1, \dots, n+2$$

該方程式表示生產需要 $n+2$ 種投入，其中前 n 種為中間投入品，第 $n+1$ 種為基本生產要素，第 $n+2$ 種為其他成本，投入品 X_{ij} 都對應一個技術參數 A_{ij} 。 Z_j

代表產業 j 的生產活動水準，也對應一個技術參數 A_j 。模型中的生產者行為最適

化表現在生產投入方面即為

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^2 P_{(is)j}^{(1)} + \sum_{m=1}^M P_{(n+1,m)j}^{(1)} X_{(n+1,m)j}^{(1)} + \sum_{s=1}^2 P_{(n+1,s)j}^{(1)} + P_{(n+1,s)j}^{(1)} X_{(n+1,s)j}^{(1)}$$

第二層嵌套，即中間投入品對要素的需求方程式為

$$X_{ij}^{(1)} = CES \left\{ \frac{X_{(is)j}^{(1)}}{A_{(is)j}^{(1)}}; \rho_{ij}^{(1)}, b_{(is)j}^{(1)} \right\}, \quad i=1, \dots, n; j=1, \dots, h.$$

該方程式顯示了中間投入品是國內商品和進口商品的 CES 複合，其中 ρ 是替代彈性， b 是份額參數。

基本要素需求方程式為

$$X_{n+1,j}^{(1)} = CES \left\{ \frac{X_{n+1,j}^{(1)}}{A_{n+1,j}^{(1)}}; \rho_{n+1,j}^{(1)}, b_{n+1,j}^{(1)} \right\}, \quad j=1, \dots, h.$$

上式顯示基本要素是勞動、資本以及土地的 CES 複合，其中 $n+1$ 表示要素投入，其類別區分為三類，即勞動、資本與土地。

在前述 CGE 模型中 $X_{(is)j}^{(k)}$, $A_{(is)j}^{(k)}$ 分別表示數量和技術參數，下標 i 表示產品， s 表示來源， j 表示產業。

(2) 產出決策方程

生產者根據收入極大化原則決定產出，產出分為國內消費和國外消費，經由常彈性轉換函數(CET)來描述不同商品之間以及不同目的地（國內、國外）之間的轉換。

由收入極大化原則確定，即

$$\text{Max} \sum_{s=1}^2 P_i^{(s)} X_i^{(s)}, \quad i=1, \dots, n.$$

其中產出要滿足

$$CET \left\{ \frac{X_i^{(s)}}{A_i^{(s)}}; \rho_i, b_i^{(s)} \right\} = \frac{Z_j}{A_j^0}, \quad i=1, \dots, n; j=1, \dots, h.$$

該方程式顯示產出分為國內使用和出口兩大用途。

2. 需求

(1) 家計單位需求

需求包括了家計消費需求、投資需求、政府需求與存貨變動（庫存需求）。

家計在各自的預算限制下最求效用極大化。家計部門的效用函數採用 Klein Rubin 效用函數，令 Q 表示家計單位的總數，則平均家計單位對產品 i 的需求為 $X_i^{(3)}/Q$ ，則代表性家計單位的效用函數可以表示成

$$U = U(\bar{X}_1^{(3)}, \bar{X}_2^{(3)}, \dots, \bar{X}_g^{(3)})$$

最適化下求解得其需求函數為線性支出函數（Linear Expenditure System, LES）的型態。在 LES 中，產品之間可相互替代，而國產及進口產品間亦可以相互替代。其主要方程式可表示為

$$\max U = \sum_{i=1}^g \delta_i \ln(X_i^{(3)} - \theta_i)$$

受限於

$$\sum_{i=1}^g \bar{P}_i^{(3)} \bar{X}_i^{(3)} = C$$

$$\bar{X}_{ij}^{(3)} = CES_{s=1,2} \left\{ \frac{\bar{X}_{(is)j}^{(3)}}{A_{(is)j}^{(3)}}; \rho_{ij}^{(3)}, b_{(is)j}^{(3)} \right\}$$

其中 δ_i 是邊際預算份額， $\sum_i \delta_i = 1$ ，用以決定消費品占收入的比重， θ_i 是基本消費需求參數， C 表示家計單位消費總支出， $A^{(3)}$ 表示消費者的喜好(taste)。

求解上述極大化問題可得平均家計單位對產品的需求 $\bar{X}_i^{(3)}$ ，以線性變動百分比(linear percentage change)的形式可寫成如下形式

$$\bar{x}_{is}^{(3)} = \bar{x}_i^{(3)} - \sigma_i^{(3)} \left(\bar{p}_{is}^{(3)} - \sum S_{(is)}^{(3)} \bar{p}_{(is)}^{(3)} \right), \quad i=1, \dots, g.$$

其中 $\sigma_i^{(3)}$ 是消費本國商品與進口商品的替代彈性， $S_{(is)}^{(3)}$ 為消費品來源占總消費的比重， $\bar{p}_{is}^{(3)}$ 為商品之平均價格。

(2)投資需求

假設經濟體系中的投資預算在各產業間的分配視其相對的投資報酬率（relative rates of return）而定，而各部門的報酬率又會因外生衝擊所導致的產業獲利率（profitability）變動而改變。任何導致產業間相對報酬率變動的外生衝擊將會使得各產業的資本財需求（即產業的固定資本形成）產生變動，這些需求

的變動將導致生產投資財之產業的產出發生變動，然後又導致供給投資財生產要素的產業之需求型態的改變。其中假設各產業在其資本財的生產函數限制之下求其固定資本形成成本的極小化，此外，進口資本財與國產資本財間可以相互替代。

圖 A1-4 投資的需求結構(Structure of Investment Demand)顯示生產新一單位資本財的生產結構。亦即，資本財是由國內生產及國外進口的商品所生產，因此這些商品在此作為資本財的中間投入。而投資需求方程式是由投資者的成本極小問題所求出。首先求出對這些中間投入的需求，其方法為在既定產量的 CES 生產函數之下，極小化使用本國生產及進口品的總成本。如其數學模式下所示

$$\min \sum_{i=1}^n P_{ij}^{(2)} X_{ij}^{(2)}$$

受限於

$$\text{Leontief}_{i=1, \dots, COM; j=1, \dots, IND} \left\{ \frac{X_{ij}^{(2)}}{A_{ij}^{(2)}} \right\} = A_j^{(2)} X_j^{(2)}$$

$$X_{ij}^{(2)} = \text{CES}_{s=1,2} \left\{ \frac{X_{(is)j}^{(2)}}{A_{(is)j}^{(2)}}; \rho_{ij}^{(2)}, b_{(is)j}^{(2)} \right\}$$

式中的 $X_{ij}^{(2)}$ 表示 j 產業以中間商品 i 做為中間投入時對資本財的需求量 (以 $X_j^{(2)}$ 表示)，此中間商品的來源 s 包含本國(dom)與外國(imp)， $A_j^{(2)}$ 為技術參數。 $\rho_{ij}^{(2)}$ 為替代彈性， $b_{(is)j}^{(2)}$ 為份額參數。

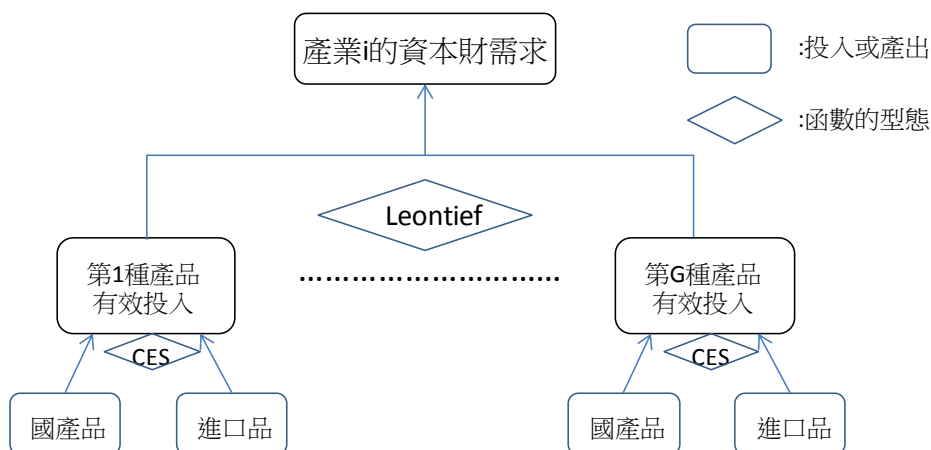


圖 A1-4 投資的需求結構

(3)政府需求

台經院 3E 模型將政府部門的需求設定為家計部門實質總合支出及一個變動

項 (shift term) 的函數。以變動百分比的形式可表示為

$$x_{is}^{(5)} = c_R h_{is}^{(5)} + f_{is}^{(5)}, \quad i=1, \dots, g; s=1, 2.$$

上式的假設是：政府部門的需求與家計部門實質總支出同向變動。其中 $x_{is}^{(5)}$ 表示政府對 i 產品需求的變動百分比， c_R 為家計實質總支出的變動百分比，且

$$c_R = c - \xi^{(3)}$$

其中 $\xi^{(3)}$ 為消費者物價指數， $f_{(is)}^{(5)}$ 為轉換變數(shift variable)， $h_{(is)}^{(5)}$ 為一個參數。

在模型的使用時亦可以隨研究需要設定其他的關係式，或是以干擾項所致之政府部門需求外生變動來做模擬。而政府部門需求中之國產品及進口品間並不是可直接替代的，政府部門也不是直接需求勞動及其他初級要素。然而，政府部門會向國防工業、公共行政服務業、教育產業等購買其所需之財貨，而在這類的需求中，國產及進口品則可以相互替代，政府部門也可以僱用初級要素。

(4) 存貨變動

存貨在模型中的處理方式與政府支出一樣，即寫成百分比變動率的形式為

$$x_i^{(6)} = f_i^{(6)} + f^{(6)}$$

$$f^{(6)} = x^{(3)} + f^{*(6)}$$

4. 進出口

本國進口方面，在模型中採用 Armington 假設，即認為同類國產品與進口品具有不完全替代關係。同時假設進口品的價格為外生決定，在該價格下，進口供給彈性無限大，故進口量由國內需求與貿易平衡狀況所決定（此即小國模型之假設）。

本國出口方面，模型假設出口需求為固定價格彈性的向下傾斜的需求線所描述。因此，出口需求函數以下式表示

$$X_i^{(4)} = FQ_i^{(4)} \left[P_i^{(4)} / (\pi \times FP_i^{(4)}) \right]^{\delta_i^{(4)}}$$

其中 $\delta_i^{(4)}$ 表示出口需求的價格彈性； π 表示名目匯率； $FQ_i^{(4)}$ 表示出口值，

$FP_i^{(4)}$ 是世界平均價格，分別用以反應此二因素變動所引起的本國出口需求變動。

5. 其它的基本假設

3E 模型中其它的基本假設摘要如下：

- (1) 完全競爭市場結構的假設：經濟體系中所有的參與者 (agents) 均為價格接受者，且產業的生產函數為固定規模報酬，只賺取純粹利潤，沒有超額利潤。
- (2) 假設所有市場結清 (market-clearing)。生產者價格和購買者價格存在著價差，也就是說，模型中特別將生產者價格和購買者價格劃分開來，以使因商品買賣及運輸所導致的運銷價差能在模型中顯現出來，這是 ORANI 模型的特色之一。
- (3) 模型中也包含一些其他的方程式來計算貿易餘額、GDP、總體價格指數等總體指標。

(三)資料來源

全面且詳細的數據是進行有效政策分析的基礎，而社會會計矩陣 (Social Accounting Matrix) 是多年來做為可計算一般均衡分析所使用的主要數據，因此台經院 3E 模型自 2012 年開始以社會會計矩陣做為進行 3E 模型分析的主要資料。社會會計矩陣是對一定時期內或一地區經濟結構的全面描述，他在投入產出表的基礎上增加了各類機構的訊息，如居民、政府、世界其他地區的收支流，以反應政策變動對經濟整體全面的影響。再者，社會會計矩陣中的商品部門、產業部門和機構部門都可以根據所分析的問題需要加以整合或細分，同時，社會會計矩陣將投入產出表與總體經濟帳戶統一在一個一致的架構中，以平衡、封閉的矩陣表示生產部門、要素和各類機構間的連結關係。由於上述特點，社會會計矩陣為人們所接受並廣泛應用，成為 CGE 模型的標準資料結構。

(四)模型的求解方法

CGE 模型的求解算法主要有四種，分別為：非線性規劃方法、不動點(Scarf)算法、牛頓(Newton)算法、線性多步(Johansen-Euler)算法。

台經院 3E 模型使用的 GEMPACK 軟體是採用線性多步(Johansen-Euler)算法，經由多階段 Johansen 線性模擬的方法來逼近模型的實際解，將模型外生變數的變化分解成多個小變化。

Johansen 求解的線性一步法。即求解線性方成組

$$C(z) = 0$$

一次所得的結果作為最終近似解。其中 C 是一個 $m \times p$ 係數矩陣， z 是模型中所有變數組成的 $p \times 1$ 向量，因此 m 是方程式的數目， p 是變數的數目。通常有 $m < p$ ，於是對於上述方成組而言有 $p - m$ 個外生變數， m 個內生變數，以具體

形式可表示如下

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1(\mathbf{z}) = C_1(z_1, z_2, \dots, z_p) = 0 \\ C_2(\mathbf{z}) = C_2(z_1, z_2, \dots, z_p) = 0 \\ \dots\dots\dots \\ C_m(\mathbf{z}) = C_m(z_1, z_2, \dots, z_p) = 0 \end{array} \right.$$

方程組內容包含了前述模型探討中的方程式，例如，消費者在預算限制下追求效用極大化所形成的對各種商品和服務的需求、生產者在生產函數所確定的生產技術限制下追求利潤極大化對生產要素（勞動、資本等）的需求、以及商品和勞務供需平衡、生產要素供需平衡等。

一旦選定外生變數後原方程式可寫成

$$Az_1 = -Dz_2$$

其中 z_1, z_2 分別表示內生變數和外生變數組成的向量， A 是 $m \times m$ 矩陣， D 是 $m \times (p - m)$ 矩陣，這就是最初 Johansen 解的表達形式，實際上就是線性一步法。

由於 CGE 模型的方程是非線性的，只做一步近似計算效果往往不理想，為使計算結果接近實際值，實際計算中通常經由多階段計算。

如圖 A1-5 所示，假設有一個外生變數 x 和一個內生變數 y ，其滿足 $g(x, y) = 0$ ，外生變數由 $\bar{X}(t)$ 變化到 $X(t)$ 相對應的內生變數由 $\bar{Y}(t)$ 變化到 $Y(t)$ 。若模型在 $\bar{X}(t)$ 處做一階導數線性化，則得到值 $Y_1^i(t)$ ，此即 Johansen 解一步法，它與實際值 $Y(t)$ 相差較大。Euler 方法在每一步的移動方向取決於曲線上相應的點的切線方向，即不斷的調整其移動方向。Euler 二步法如圖 A1-5 所示，可得到的值 $Y_2^i(t)$ 更接近實際值 $Y(t)$ 。若進行更多的步驟，則結果更接近非線性解。

在 GEMPACK 中亦常採用中間點(midpoint)和改進中間點(Gragg)法來更新每一步的移動方向。雖然 GEMPACK 使用的方法在理論上並無特別之處，但它最大的好處是一定有解，因此可以求解一些規模相當大的模型，例如利用 GEMPACK 求解多達具有百萬條方程式的模型。

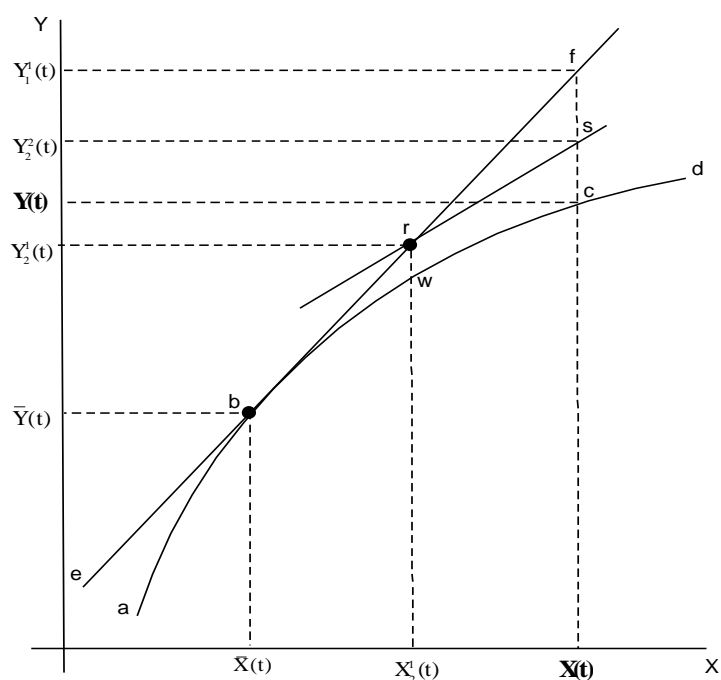


圖 A1-5 Johansen 解與 Euler 多階段解法示意圖

(五)短期與長期封閉準則

一般均衡模型所組成之系統變數大致上的數目多於方程式的數目，因此需將部份變數設定成已知（外生給定），所選定之變數組合稱為封閉準則。一般而言，進行短期之衝擊分析時，技術進步、實質工資、資本、政府支出、國外淨收入多設定為外生變數；進行長期衝擊分析時，技術進步、勞動力、報酬率、政府支出、國外淨收入被設定為外生給定。短期考慮的變數與長期考慮的變數不同，以資本(K)而言，假設短期資本改變不易（由外生給定），但就長期觀點，資本可能受到報酬率、技術進步或勞動變化的影響而改變；短期的實質工資假設不變，長期則視為內生變數。在短期推論出就業量後，即可利用技術變動、就業量與資本等三個投入面關係，導出 GDP，並利用此關係推論消費面結構，如進口與出口的組成。長期分析步驟相似，但內外生變數結構不同。實際模型操作時，在 GemPack 軟體中可利用 SWAP 指令，就內外生變數進行互換，在進行短期或長期衝擊分析時，計算結果可以利用選定的內外生變數配合基本生產函數、GDP 國內生產毛額的支出類別、勞動邊際產量(MPL)、資本邊際產量(MPK)等函數進行衝擊改變對總體經濟影響分析。短期與長期之分析關聯圖如圖 A1-6 及圖 A1-7。

圖中的長方形內的變數代表外生變數，橢圓形中的變數代表內生變數， ΔS 是模型預測的基年和終年期間由於 GNP 變化產生的儲蓄變化。所有其他變數都是終年的值， ΔU momentum 是指在 GNP 和資本存量沒有任何變化的情況下，淨對外負債(NFL)的變化。

動態均衡模型主要是以靜態之短期均衡模型進行遞迴分年之衝擊分析，在進

行動態分析時，各期之間國外負債累積需連續，意即第 t 期期初國外負債為第 $t-1$ 期期末國外負債，影響各期國外負債之因素為維持資本的投入 $F(K_{t+\tau}, K_t)$ 扣除儲蓄 $g(S_{t+\tau}, S_t)$ 。

$$N_{t+\tau} = N_t + f(K_{t+\tau}, K_t) - g(S_{t+\tau}, S_t)$$

其中 $f(K_t, K_t) = \tau \times D \times K_t$ 以及 $g(S_t, S_t) = \tau \times S_t$ 。

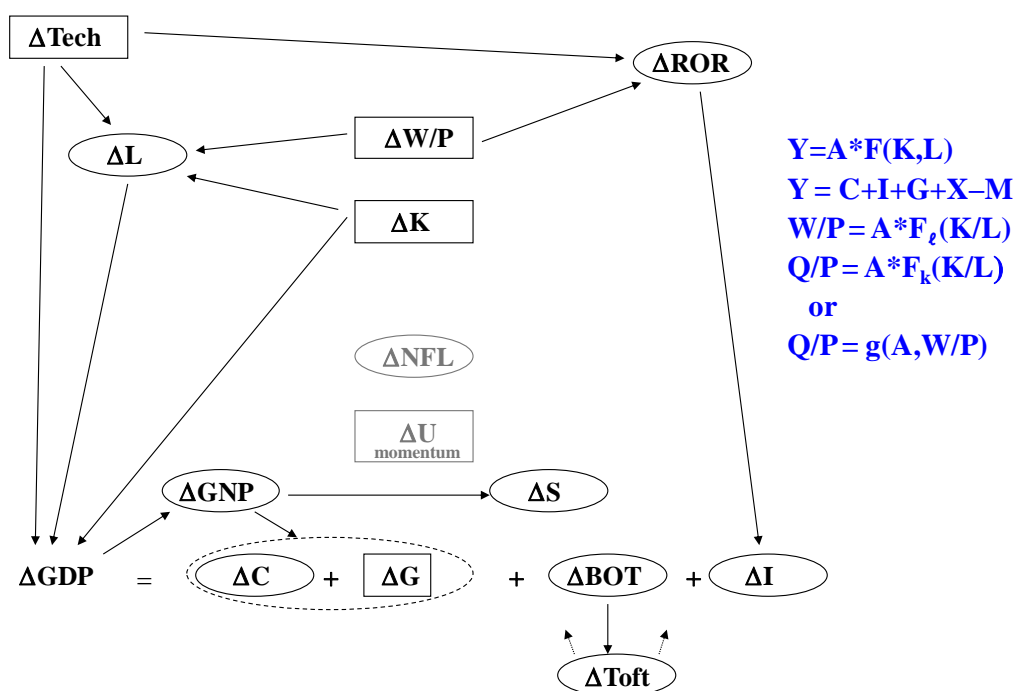


圖 A1-6 短期衝擊分析關聯圖

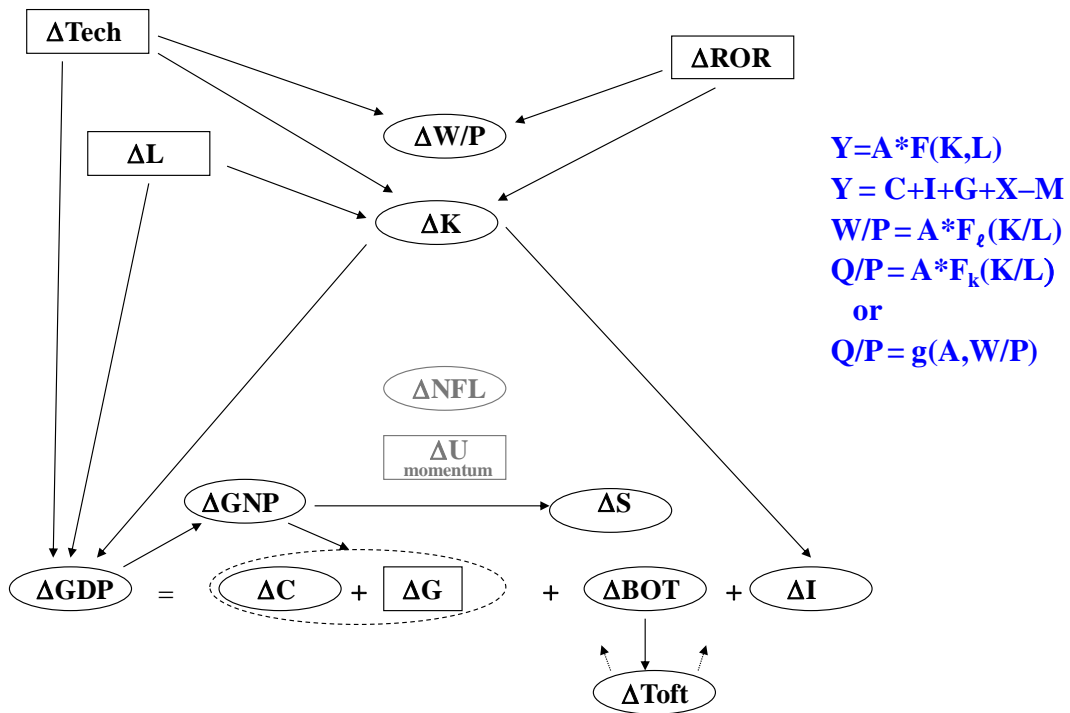


圖 A1-7 長期衝擊分析關聯圖

(六)跨期的動態連結

CGE 模型跨期連結主要表現在資本的累積、金融資產的累積以及勞動市場的動態調整三個方面。模型經由這 3 種跨期的連結，聯繫不同年度的經濟運行，以進行模型的動態化過程。

1. 資本累積

$$K_j(t+1) = K_j(t) \times (1 - D_j) + I_j(t)$$

$$\begin{aligned} E[ROR_j(t)] &= 1 + \frac{E_t[Q_j(t+1)]}{C_j} \times \frac{1}{1+r} + (1 - D_j) \\ &= \frac{E_t[C_j(t+1)]}{C_j(t)} \times \frac{1}{1+r} \end{aligned}$$

$$E_t[ROR_j(t)] = f_j \left(\frac{K_j(t+1)}{K_j(t)} - 1 \right)$$

其中， K_j 代表產業 j 的資本， D 表示資本的折舊率， $E_t[ROR_j(t)]$ 是 t 期時 j 產業資本的期望報酬率， Q 是資本租金率， r 為利率， C 表示資本的邊際成本， f 為一非增函數。

模型中資本的累積過程不僅表現在投資的變動上，也反應了資本的折舊。投資需求由投資報酬率決定，而投資報酬率取決於資本形成後在下一期可租賃的預期價格、下一期預期資本形成價格、當期資本形成價格及其利率。在 CGE 動態模型中，可以對資本的預期投資報酬率採用兩種處理方式：一種是靜態預期，該假設要求資本稅在當期不會改變，而資本租賃價格與資本形成價格將隨通貨膨脹率一起變動；另一種是理性預期，即利用代數逼近的處理方式使得資本的預期報酬率等於實際報酬率，其中實際報酬率由資本需求曲線與本供給曲線共同決定。

2. 金融資產（負債）的累積

$$D_q(t+1) = D_q(t) \times V_q(t, t+1) + \left(\frac{D_q(t) + D_q(t+1)}{2} \right) \times R_q(t) + J_q(t) \times V_q(t_m, t+1)$$

上式中 D 表示產業的資產或債務水準， R 是資產或債務的平均利息或紅利， J 為追加的資本， V 是至 $t+1$ 期的轉換率。金融資產或負債做為 CGE 動態模型中的跨期連結要素，它包括了經常項赤字（包括相關的淨國外負債）和預算赤字（包括相關的政府赤字）。下一期負債由當期負債在下一期的折現價值、負債產生的利息以及新增債務等決定。

3. 勞動市場的動態調整

$$\left(\frac{W(t)}{W_f(t)} - 1 \right) = \left(\frac{W(t-1)}{W_f(t-2)} - 1 \right) + \left[\frac{LTOT(t)}{LTOT_f(t)} - H \left(\frac{W(t-1)}{W_f(t-1)} \right) \right] + F - W(t)$$

其中 W 是實際工資率， $LTOT$ 是就業水準，下標 f 代表基期的預測值， α 是一個正參數。

(六) 資料的動態模型更新

台經院 3E 模型是建立在一定的歷史資料的基礎上，對未來經濟運行進行模擬而得到預測的經濟數據。其動態模型的基礎資料為投入產出資料，但由於投入產出資料並不是每年都進行更新編制，因此在進行經濟預測時需要進行一定的資料假設。其處理方式是在已有的資料基礎上，選擇投入產出表（價值型）最初一年為基年，在基年投入產出表數據、替代彈性值以及一些其他補充資料（如資本存量、折舊率和其他已知數質的變數資料）的基礎上，假定部分產品和要素價格為 1，經由對應的方程式，計算出其餘產品和要素的價格，得知各產品和要素的數量，及建立向量 $V(0)$ ，然後令第二年的初始數據 $\bar{V}(1) = V(0)$ ，在第二年的外生衝擊下重新計算模型，獲得 $V(1)$ ，再令第三年的初始數據為 $\bar{V}(2) = V(1) \dots$ 。具體圖說如圖 A1-8 所示。

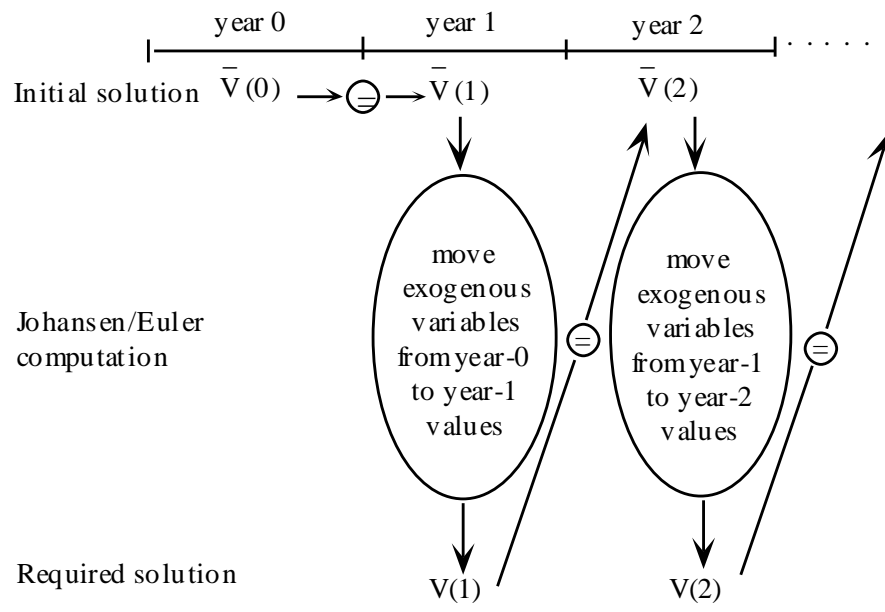


圖 A1-8 Monash 動態模型數據的更

附錄二：標準檢驗局之六大能源科技產品之檢測驗證標準

1. 燃料電池驗證標準

為確保燃料電池模組之使用安全與產品性能，標檢局已陸續制定 CNS 15468-2「燃料電池技術—第 2 部：燃料電池模組」、CNS 15468-3-1「燃料電池技術—第 3-1 部：定置型燃料電池發電系統—安全」、CNS 15468-3-2「燃料電池技術—第 3-2 部：定置型燃料電池發電系統—性能試驗法」及 CNS 15468-3-3「燃料電池技術—第 3-3 部：定置型燃料電池發電系統—設置」等 4 種國家標準，提供使用於商業、工業及住宅室內外等非危險區域的定置型燃料電池系統(如發電廠、緊急發電機)安全要求及設置之依據標準。

為了使氫能燃料電池標準規範更臻完備，標準檢驗局將陸續針對氫氣儲存與充填部分研擬五項標準草案：ISO 13985「液態氫燃料箱」、ISO 15869「氣態氫燃料箱」、ISO 17268「車輛加氫連接裝置」、ISO 15594「航空器加氫設備」、ISO 20100「加氫站」，作為氫氣儲存、加氫設施和系統安全要求及設置依據，並廣邀產、官、學各界舉行座談會，彙整各界意見，作為未來研擬標準之參考，健全氫能燃料電池相關安全與測試標準，提供各界參考依循。

目前標準檢驗局已完成建置小型低壓金屬儲氫罐之充放氫機測試、50W 質子交換膜及甲醇燃料電池測試、3kW 以下氫能燃料電池堆測試及 10kW 以下燃料電池發電系統測試能量，可以提供國內氫能燃料電池產業相關測試服務，後續將配合產業需求提昇安全與性能及環境相關測試能量，塑造國內產業發展環境。

33

表 A2-1 燃料電池國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 15468-1	燃料電池技術—第 1 部：術語	100/07/07	
CNS 15468-2	燃料電池技術—第 2 部：燃料電池模組	100/05/04	
CNS 15468-3-1	燃料電池技術—第 3-1 部：定置型燃料電池發電系統—安全	100/05/04	
CNS 15468-3-2	燃料電池技術—第 3-2 部：定置型燃料電池發電系統—性能試驗法	101/01/31	
CNS 15468-3-3	燃料電池技術—第 3-3 部：定置型燃料電池發電系統—設置	100/10/25	
CNS 15468-5-1	燃料電池技術—第 5-1 部：可攜式燃料電池發電系統—安全	101/05/25	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

³³ <http://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=41786&ctNode=1510&mp=1>

2.太陽光電系統檢測驗證標準

在台灣，被視為是下一個兆元產業新希望的太陽光電，，經濟部標準檢驗局已完成公告 CNS 15118-1「太陽光電模組之安全性確認—第1部：構造要求」、CNS 15196「太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗」與 CNS 15197「太陽光電模組抗衝擊能力試驗」等太陽光電國家標準，以期對太陽光電相關產品與設施在實際應用上提供檢測之標準。

表 A2-2 太陽光電國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 12556	太陽能集熱器集熱性能檢驗法	78/07/15	92/12 確認
CNS 12557	太陽能蓄熱槽蓄熱性能檢驗法	78/07/15	92/12 確認
CNS 13059-2	光電伏打元件(第二部：基準太陽電池之要求)	81/11/20	91/12/05 修訂
CNS 13059-3	光電伏打元件（第三部：具光譜照射光參考數據之陸上光電伏打（P V）太陽元件量測原理）	81/11/20	90/11 確認
CNS 13059-6	光電伏打元件（第六部：基準太陽電池模組之要求）	91/12/05	
CNS 13059-9	光電伏打元件（第九部：太陽模擬器之性能要求）	91/12/05	
CNS 15011	太陽能—詞彙（太陽熱能）	95/06/13	
CNS 15032	太陽能—比較參考日射強度計校正各種場日射強度計	95/10/31	
CNS 15033	太陽能—量測半球太陽輻射與直接太陽輻射儀器之規格及分級	95/10/31	
CNS 15064-1	太陽能—在不同地球表面接收狀況下之參考太陽光譜照射度—第1部：大氣光程1.5下之直接垂直與半球太陽照射度	96/01/18	
CNS 15065	太陽能—使用一個日射強度計校正全天空輻射計	96/01/18	
CNS 15066	太陽能—比較參考全天空輻射計校正場全天空輻射計	96/01/18	
CNS 15113	太陽光電能源系統：名詞與符號	96/09/14	
CNS 15114	結晶矽陸上太陽光電模組—設計確認和型式認可	96/09/14	
CNS 15115	薄膜陸上型太陽光電模組—設計確認和型式認可	96/09/14	101/01/05 修訂
CNS 15116	太陽光電模組紫外線測試	96/09/14	
CNS 15117	太陽光電系統—電力調節器—量測效率之程序	96/09/14	

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 15118-1	太陽光電模組之安全確認－第 1 部：構造要求	96/09/14	
CNS 15118-2	太陽光電模組之安全確認－第 2 部：測試要求	96/09/14	
CNS 15119	太陽光電系統之性能監測－量測、數據交換與分析指南	96/09/14	
CNS 15120	太陽光電發電系統用之二次電池－一般要求與測試方法	96/09/14	
CNS 15166	太陽能一場全天空輻射計－使用實務建議	97/01/14	
CNS 15187-6	低電壓熔線－第 6 部：太陽光電 能源系統保護用熔線鏈之補充規定	101/02/10	
CNS 15195	陸上太陽光電發電系統－概述與指南	97/06/27	
CNS 15196	太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗	97/06/27	
CNS 15197	太陽光電模組抗撞擊損壞能力之測試（撞擊抵抗力測試）	97/06/27	
CNS 15198	結晶矽太陽光電陣列之 I－V 特性現場量測	97/06/27	
CNS 15199	建築物之電力安裝－第 7－7 1 2 部：特別設立或地點之要求－太陽光電電力供應系統	97/06/27	
CNS 15381	太陽光電發電系統過電壓保護－指南	99/09/30	
CNS 15382	太陽光電系統－電力傳輸網界面之特性要求	99/09/30	
CNS 15383	太陽日照強度分布分析表示法	99/09/30	
CNS 15384	直接耦合太陽光電水泵系統之效能特性	99/09/30	
CNS 15385	獨立式太陽光電系統之特性參數	99/09/30	
CNS 15426-1	太陽光電系統用電源轉換器之安全性－第 1 部：一般要求	100/06/07	
CNS 15534	聚光型太陽光電模組與組套件－設計確認和型式認可	101/02/14	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

3.LED 照明系統檢測標準

已制定 LED 之元件、模組、產品等相關 CNS 標準。並提供檢驗單位、廠商及採購單位作為檢測及採購之重要依據。

標準檢驗局新竹分局指出，我國已將 LED 照明與太陽能光電等兩項產值在 2015 年，能上看兆元規模的新興產業，列為雙領頭羊綠色產業，但 LED 照明在光電特性及產品可靠度等性能檢測方面，卻一直未訂定一致的驗證方法。

為了滿足驗收採購、產品檢測與驗證及技術研究等全國性需求，標準檢驗局

遂以產業標準作為國家標準起草的藍本，整合各界意見，制定完成五種 LED 照明國家標準。

這五種國家標準包括：CNS 15233「發光二極體道路照明燈具」、CNS 15247「照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法」、CNS 15248「發光二極體元件之熱阻量測方法」、CNS 15249「發光二極體元件之光學與電性量測方法」及 CNS 15250「發光二極體模組之光學與電性量測方法」。

標檢局表示，此套標準將可提供 LED 產業參考引用，以提升產品競爭力，未來，標準檢驗局還將陸續制定十二種 LED 照明相關國家標準，以進一步建立檢測技術與能量。(2009/4/8)

表 A2-3 LED 照明系統國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 15174	LED 模組之交、直流電源電子式控制裝置—性能要求	97/03/28	
CNS 15357	一般照明用 LED 模組—安全性規範	99/05/18	
CNS 15436	安定器內藏式發光二極體燈泡（一般照明用）—安全性要求	99/11/18	
CNS 15437	輕鋼架天花板（T-bar）嵌入型發光二極體燈具	99/11/18	
CNS 15438	雙燈帽直管型 LED 光源—安全性要求	99/11/18	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

4. 風力發電機

已制定〔CNS 15176-1 風力機—第 1 部：設計規定〕等 3 種風力發電機相關 CNS 標準。CNS 15176-1 標準適用於風力機之基本設計要求，以確保風力機之工程完整性。其目的乃為在計畫之壽命期間內提供適當之保護水準，以防止所有危險所造成之損壞。對於小型風力機，可參考 CNS 15176-2〔風力機—第 2 部：小型風力機設計規定〕。CNS 15176-11 標準適用於風力機所產生噪音特性之量測程序。CNS 15176-12-1 標準規定單一的風力機功率性能特性之量測程序，並適用於連接電力網路之所有型式及尺寸的風力機測試。CNS 15176-13 本標準說明風力機之機械負載量測，主要對象為掃掠面積超過 40 m² 之大型水平軸風力機發電系統。CNS 15176-14 標準對於宣告同一批風力機之視在聲功率位準與聲值提供指引。CNS 15176-23 標準針對風力機葉片全尺度結構測試及測試結果之解釋或評估提供指引，以便作為葉片完整性設計查證之一部分。

表 A2-4 風力機國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 15176-1	風力機—第 1 部：設計規定	97/09/30	
CNS 15176-2	風力機—第 2 部：小型風力機設計要求	97/09/30	100/11/29 修訂
CNS 15176-11	風力發電機系統—第 11 部：噪音量測技術	100/07/07	
CNS 15176-12-1	風力機—第 12-1 部：發電用風力機之功率性能量測	100/07/02	
CNS 15176-13	風力機—第 13 部：機械負載量測	101/05/25	
CNS 15176-14	風力機—第 14 部：視在聲功率位準及聲值之宣告	100/07/07	
CNS 15176-23	風力機—第 23 部：轉子葉片全尺度結構測試	100/05/25	
CNS 15177	風力發電機組詞彙	97/09/30	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

5. 冷凍空調

CNS 2062 標準適用於家用和類似用途之電冰箱及冷凍箱，其裝置在箱內的組合設備，包括壓縮式冷凍機與貯藏室。電冰箱及冷箱之安全規定另訂於 CNS 3765-24 (家用和類似用途電器產品的安全第 2 部：冷凍冷藏器具及製冰機的個別規定)。

CNS 3326 冷凍設備高壓安全規章，適用於利用液態冷媒使其氣化，再加以冷卻之冷凍系統。包括下列各項。(1) 盛裝冷媒用壓力容器。(2) 一般安全洩放設施。(3) 壓力容器用安全洩放裝置。(4) 安裝現場壓力試驗。

C4125-24 家用和類似用途電器產品的安全--第 2 部：冷凍冷藏器具及製冰機的個別規定。CNS 10797 標準適用於由壓縮式冷凍機及儲藏庫組合而成，用以展示冷凍、冷藏商品之冷凍櫃及冷藏櫃。CNS 10798 標準規定 CNS 10797 商業用冷凍、冷藏展示櫃之檢驗方法。CNS 12655 冷凍用壓力容器構造標準。CNS 12811 冷凍裝置用管凸緣標準。CNS 2062 標準適用於家用和類似用途之電冰箱及冷凍箱，其裝置在箱內的組合設備，包括壓縮式冷凍機與貯藏室。CNS 11870 標準規定冷凍用排量型、單段密閉及半密閉式壓縮機，以冷媒求試冷凍能力之方法。CNS 11871 標準適用於以氨及氟氯烴為冷媒之冷凍用壓縮機之額定溫度條件。

表 A2-5 冷凍空調國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 2062	電冰箱及冷凍箱	52/03/23	89/05/18 修訂
CNS 3326	冷凍設備高壓安全規章	61/06/27	76/10/23 修訂
CNS 10797	商業用冷凍、冷藏展示櫃	73/03/14	101/01 確認
CNS 10798	商業用冷凍、冷藏展示櫃檢驗法	73/03/14	92/12 確認
CNS 12655	冷凍用壓力容器構造	79/01/17	92/12 確認
CNS 12811	冷凍裝置用管凸緣	79/12/26	92/12 確認
CNS 7897	汽車用冷氣機檢驗法	70/09/24	92/12 確認
CNS 11870	冷媒壓縮機試驗法	76/03/17	92/12 確認
CNS 11871	冷媒壓縮機之額定溫度條件	76/03/17	100/02 確認
CNS 3765-24	家用和類似用途電器產品的安全--第 2 部：冷凍冷藏器具及製冰機的個別規定	89/05/18	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

6. 生質燃料檢測驗證標準

在生質酒精方面，已制訂 CNS 15109 標準適用於無水之變性燃料乙醇，此乙醇用於供汽油摻配作為汽車火花點火引擎之燃料，摻配量 1~10 % (v/v)。

在生質柴油方面，已制訂 CNS 15018 標準規定以氣相層析法測定生質柴油 (甲基酯 B-100) 游離甘油 (0.005~0.5) mass% 與總甘油 (0.05~0.5) mass% 之方法。CNS 15052 標準規定預備添加於礦物油中使用之脂肪酸甲酯 (Fatty acid methyl esters, FAME) 鈉含量大於或等於 1 mg/kg 之測定法。CNS 15053 標準規定預備添加於礦物油中使用之脂肪酸甲酯鈉含量大於或等於 1 mg/kg 之測定法。CNS 15054 標準規定以感應耦合電漿原子發射光譜法 (ICP-OES) 測試脂肪酸甲酯 (FAME) 中可引起皂化之鈣、鎂、鈉、鉀含量之測定法，其濃度範圍約由 1 mg/kg 至 10 mg/kg。CNS 15058 標準規定以感應耦合電漿 (ICP) 原子發射光譜法測定脂肪酸甲酯 (FAME) 磷含量，其濃度範圍為 (4~20) mg/kg。由於磷濃度可能影響燃料之性能，本標準之目的即經由磷含量之測定以評估脂肪酸甲酯之品質。CNS 15060 標準規定脂肪酸甲酯之碘價測定法。CNS 15072 標準適用於做為柴油引擎燃料用之脂肪酸甲酯之品質及檢驗法。CNS 15470 標準規定脂肪酸甲酯 (FAME) 中多雙鍵 (≥ 4) 脂肪酸甲酯 (PUFA) 含量介於 0.6 % (m/m) 到 1.5 % (m/m) 之測定法。CNS 15471 標準規定柴油引擎燃料之氧化穩定性測定法，適用於做為純生質柴油 (B100) 或摻配組成之脂肪酸甲酯 (FAME) 以及石油基柴油中摻有 2 % (v/v) 以上 FAME 之混合油料。

表 A2-6 生質燃料國家標準制定情況

標準總號	中文名稱	公告日期	備註
CNS 15109	變性燃料乙醇(含生質酒精)－供汽油摻配作為汽車火花點火引擎燃料	96/06/23	--
CNS 15018	B－100生質柴油游離甘油與總甘油含量測定法	95/08/24	--
CNS 15052	生質柴油(脂肪酸甲酯)－鈉含量測定法(原子吸收光譜法)	96/01/18	
CNS 15053	生質柴油(脂肪酸甲酯)－鉀含量測定法(原子吸收光譜法)	96/01/18	--
CNS 15054	生質柴油中脂肪酸甲酯－鈣、鉀、鎂、鈉含量感應耦合電漿原子發射光譜測定法	96/01/18	100/03/16 修訂
CNS 15058	生質柴油(脂肪酸甲酯)－磷含量測定法(感應耦合電漿原子發射光譜法)	96/01/18	--
CNS 15060	生質柴油(脂肪酸甲酯)－碘價測定法	96/01/18	--
CNS 15072	生質柴油－脂肪酸甲酯	96/03/02	100/03/16 修訂
CNS 15470	石油及油脂衍生物－生質柴油－多雙鍵(≥ 4)脂肪酸甲酯(PUFA)含量氣相層析測定法	100/03/16	
CNS 15471	生質柴油氧化穩定性加速氧化測定法	100/03/16	

資料來源：經濟部標準檢驗局。

附錄三：3E 分析之情境設定

以下說明本研究運用台經院 3E 模型進行檢測驗證平台分析之背景參數。

(一) 基準情境設定

基準情境又稱基線或稱參考情境，為某國家或地區在給定的人口、技術與經濟成長率等外在變數成長值，在不考慮政策措施或其他衝擊的情況下，相關內生經濟變數成長率的預測。舉例而言，推動發展再生能源與節能政策的影響評估可透過其偏離基準情境的幅度來加以衡量，以去除其他經濟成長趨勢的可能影響。如圖 2.7 所示，在 2010 年由於溫室氣體減量政策導致排放減量，亦可以基線預測的減量幅度表示。

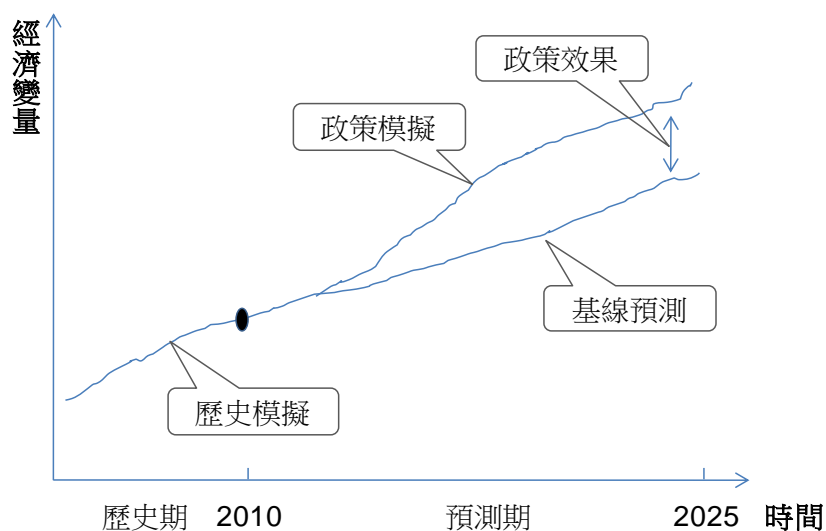


圖 A3-1 3E 模擬之政策效果與基準情境示意圖

在預測基線情境之前，我們使用外部最新預測和發行的公開資料以及政府的政策做為假設。然後，由模型本身計算產生符合基線假設之產業別的詳細資料，詳細說明如下：

1. 總體經濟變數

實質國內生產毛額 (GDP) 成長率，依據 2007~2016 年間國際貨幣基金組織 (IMF) 2011 年 7 月提供之實際和預估資料，2017 年起至 2025 年每年以 5% 幅度降低。消費者物價指數 (CPI) 成長率，根據台灣行政院主計處 2007 和 2010 年間實際資料，2011 年和 2012 年每年假設成長 1.5%，2013 到 2025 年根據經驗假設每年成長 2%。人口成長，根據行政院經濟建設委員會 2010 年「2010 年至 2060 年臺灣人口推計」報告之中推計資料，總體經濟變數設定如表 2.3 所示。

表 A3-1 主要指標之基準情境

	2006	2007	2008	2009	2010	2011~2025
實質 GDP 成長率	5.44	5.98	0.73	-1.93	10.88	外生給定
實質消費成長率	1.49	2.08	-0.93	1.08	3.65	內生求解
實質總和投資成長率	0.51	-0.66	-7.89	-21.76	39.66	內生求解
實質政府消費成長率	-0.71	2.09	0.83	3.88	1.76	內生求解
就業率	96.09	96.09	95.86	94.15	94.79	內生求解
CO ₂ 排放(千公噸)	259,180	262,811	252,025	239,526	254,484	外生給定
再生能源發電比重	21.85	21.78	22.08	23.00	-	內生求解
物價膨脹率 ^b	0.60	1.80	3.53	-0.87	0.96	採 5 年移動平均估算
人口增加率 ^c	0.301	0.276	0.240	0.207	0.091	採 5 年移動平均估算

資料來源：IMF 2011；行政院主計處,2011；行政院經濟建設委員會,2011，經濟部能源局。

註 a：實質總和投資成長率，含固定資本形成與存貨變動。

註 b：消費者物價年增率(%)，見表 A3-2。

註 c：自然增加率(%)，見表 A3-2。

表 A3-2 外生給定之 BAU 設定值

	CPI 成長率	CO2 減量目標	人口增加率	實質 GDP 成長率
2011	1.5	-2789	2.0	5.420
2012	1.5	-558	1.9	5.172
2013	2.0	-558	1.6	5.089
2014	2.0	-558	1.4	4.986
2015	2.0	-558	1.2	4.941
2016	2.0	-558	1.0	4.907
2017	2.0	-558	0.9	4.662
2018	2.0	-558	0.7	4.429
2019	2.0	-558	0.5	4.207
2020	2.0	-558	0.4	3.997
2021	2.0	-7593	0.2	3.797
2022	2.0	-7593	0.1	3.607
2023	2.0	-7593	-0.1	3.427
2024	2.0	-7593	-0.3	3.255
2025	2.0	-7593	-0.4	3.093

2. 自發性的能源效率提升 (autonomous energy improvement)

能源效率通常隨著時間提升，假設在 2011~2025 年間，所有產業以一中等的程度提升能源效率，每年進步 0.75%。

3. 發電組合和發電量

2011 年 3 月日本福島發生核能災變，政府也開始重新檢討核能發電的使用以及安全性等問題。台灣現存的三座核能電廠建於 1970 年代中期和 1980 年代，並預定分別於 2019，2023 和 2025 年除役。然而，一座新的核能電廠 (核四) 正興建中，並預定於 2013 年加入商業運轉。此外，政府計劃加裝更多的再生能源發電系統，而為了減少碳排放，預計使用更多的天然氣做為發電燃料以取代其他碳排放密集的原料，如以煤為燃料的火力發電汽力機組。

(二) 模擬情境設定

本文之技術進步參數或變數，在整個 CGE 動態求解過程中扮演了兩個不同的角色，分別為：

- (1)擴張產能：當要素使用維持不變時，將使得總產出因技術進步而增加。
- (2)降低成本：當維持總產出不變時，技術進步將使產業節省中間投入及能源與原始投入的使用，進而降低其生產成本。

在台經院 3E 模型中，有關技術進步的變數眾多，包括：

$a1_{prim}(i)$ = All factor augmenting technical change;

$a1_{cap}(i)$ = Capital augmenting technical change;

$a1_{lab_o}(i)$ = Labor augmenting technical change;

$a1_{lnd}(i)$ = land augmenting technical change in industry i ;

$a1_{tot}(i)$ = all inputs augmenting technical change in industry i ;

$a1_{oct}(i)$ = other cost ticket augmenting technical change in industry i ;

$a1(c,s,i)$ = intermediate input saving technical change in commodity c from source s by industry i ;

$a1_s(c,i)$ = intermediate input saving in commodity c by i from both sources;

$a1_si(c)$ = intermediate input saving technical change in commodity c ;

$a2_{tot}(i)$ = all input augmenting technical change for investment in i ;

$a2(c,s,i)$ = technical changes affecting demands in capital creation;

$a2_s(c,i)$ = technical changes for domestic/import composite of demand in investment;

$a2_si(c)$ = technical change in overall demand for investment;

在上述的技術進步變數中， $a2_{tot}(i)$ 表示由於對 i 產業的投資擴大所引起的核心技術進步，由於檢測驗證平台之建立乃在對該產業的投資逐漸增加而產品產出亦逐漸增加下，所產生的對於檢測驗證平台的需求，因此對於 $a2_{tot}(i)$ 的衝擊將較為符合本文的要求，因此我們以 $a2_{tot}(i)$ 為衝擊變數。

1. 衝擊變數對產出的影響方式

圖 A3-2 投資的需求結構(Structure of Investment Demand)顯示生產新一單位資本財的生產結構。亦即，資本財是由國內生產及國外進口的商品所生產，因此這些商品在此作為資本財的中間投入。而投資需求方程式是由投資者的兩部分成本極小問題所求出。首先求出對這些中間投入的需求，其方法為在既定產量的 CES 生產函數之下（如下式），極小化使用本國生產及進口品的總成本。

$$X2_S(c,i) = \text{CES}[\text{All}, s, \text{SRC}: \frac{X2(c,s,i)}{A2(c,s,i)}],$$

式中的 $X2(c,s,i)$ 表示 i 產業以中間商品 c 做為中間投入時對資本財的需求量（以 $X2_S(c,i)$ 表示），此中間商品的來源 s 包含本國(dom)與外國(imp)， $A2(c,s,i)$ 為技術參數。在決定了 i 產業以各個不同中間投入 c 之下的資本財需求數量之後，就可以下式求出產業 i 所需之資本財數量

$$X2\text{TOT}(i) = \frac{1}{A2\text{TOT}(i)} \text{Min}[\text{All}, c, \text{COM}: \frac{X2_S(c,i)}{A2_S(c,i)}],$$

求解之方式為將上式線性化

$$x2_s(c,i) - [a2_s(c,i) + a2\text{tot}(i)] = x2\text{tot}(i);$$

其中 $a2\text{tot}(i)$ 即透過上式影響 $x2\text{tot}(i)$ 。在決定資本財數量後，透過 CES 生產函數影響廠商對初級要素的需求，進而影響產出。

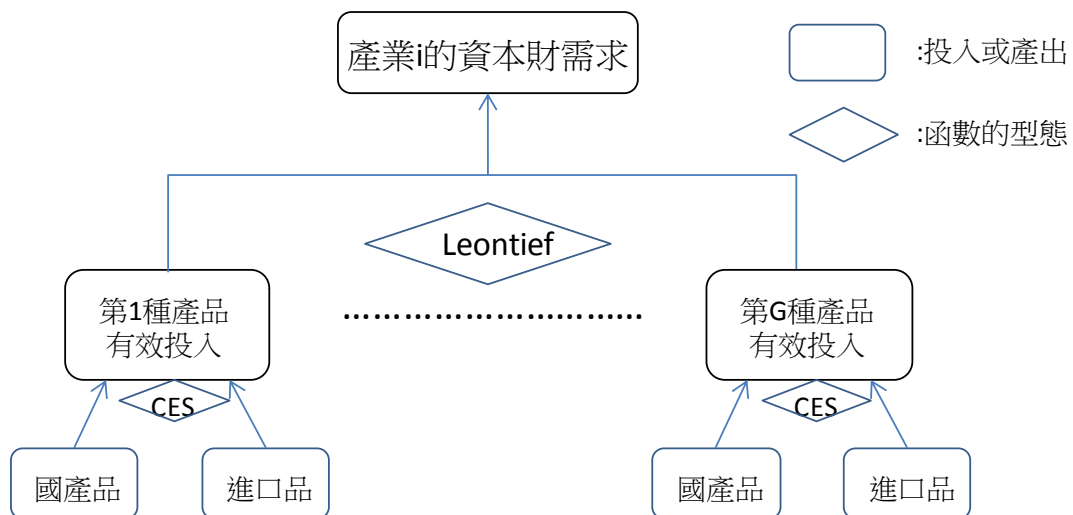


圖 A3-2 投資的需求結構

2.技術進步的變動百分比之設定

本研究探討冷凍檢測驗證平台之經濟效益，在前述研究中已說明檢測驗證平台將有助於標準之建立與驗證，並有助於促進生產技術的進步，其對於經濟效益的正面影響已有相關之實證研究結果，這些實證的結果包括：

1997年德國標準化學會(DIN)在德國、奧地利和瑞士三國進行了長達兩年的「標準化總體經濟效益」研究³⁴，分析1960~1996年的經濟發展情況，根據資本、勞動生產要素和三個技術進步指標(註冊專利數量、德國採用外國專利成本、標準與技術規則數量)，利用迴歸分析計算出各生產要素對整體經濟成長率的貢獻，結果發現，德國於該期間的平均經濟成長率為3.3%，其中資本貢獻率占1.6%，勞動貢獻率占0.2%，專利貢獻率占0.1%，外國專利許可貢獻率0.5%，技術標準貢獻率0.9%高於專利貢獻率。

1998年日本經濟產業省也提出了「國際標準化活動經濟效益評估」由日本規格協會進行研究，其結果顯示日本的技術標準化活動與總體經濟發展的關係為：採用國家技術標準可增加通商機會；技術標準是推廣研發成果的有效手段，比企業專利更能促進經濟成長；技術標準具有顯著促進技術創新的作用。

英國BSI利用1948~2002年的統計資料進行分析得到三個結論：(1)有效標準數量每成長1%則勞動生產力成長0.05%；(2)標準與英國1948~2002年間生產力成長的13%有關；(3)技術進步對英國年經濟成長的想為1.0%，而在此基礎上的GDP成長率為2.5%，因此標準對技術進步的貢獻率超過25%。³⁵

關於技術進步的變動百分比，一般可以稱為技術進步成長率或技術進步率，關於技術進步成長率的文獻不多，我們參考主計處於2004年之估算指出：非農業部門在民國八〇年代前後技術進步成長率約在1%至3%，但八十七年後轉呈負成長，九十一年轉負為正。³⁶因此，本研究假設技術進步率在3%的情況下，模擬檢測驗證平台造成的3E效益。

³⁴ Dresden, Karlsruhe. Economic Benefits of Standardization, Berlin: Bmh Verlag, 2000.

³⁵ DTI, BSI. The Empirical Economics of Standards, DTI, BSI, 2005.

³⁶ 工商時報，2004年6月28日。