

目 錄

壹、題目	1
貳、專案調查研究主旨	1
一、研究緣起	1
二、目的	2
三、調查研究範疇	2
參、問題背景與現況分析	4
參之一、問題與背景	4
參之二、現況分析	4
一、相關法令及政府機關相關職掌	6
二、綠能暨綠能產業之定義、種類及項目	14
(一)國內法令之定義及分類	14
(二)國內學界及實務界之定義及分類	15
(三)經濟部之說明	17
三、國內綠能產業相關政策之依據及指導原則	18
(一)永續能源政策綱領	19
(二)能源發展綱領	21
(三)行政院核定之相關重要計畫	21
(四)全國能源會議結論	23
肆、研究方法與過程	28
伍、研究發現與分析	33
伍之一、調卷、函詢之發現與分析	33
一、全球綠能產業發展概況與未來趨勢	33
(一)以綠能種類論	33
(二)以國家、地域別論	37
二、國內綠能產業發展之政策及其目標暨達成情形	40
(一)規劃目標	40
(二)執行現況成果	41

三、國內相關部會針對國內推動綠能產業之權責分工、法令、橫向聯繫整合機制及執行現況.....	41
四、國內綠能產業發展現況、地理分布位置、規模、產量、發電容量，以及其與先進國家、中國大陸之比較	44
(一)太陽光電產業	45
(二)LED 照明光電產業	47
(三)風力發電產業	49
(四)生質燃料產業	51
(五)氫能與燃料電池產業	54
(六)能源資通訊技術產業	56
五、國內綠能產業與先進國家針對發展優勢、劣勢、機會與威脅之比較，以及適合國內發展之重點項目	59
(一)國內綠能產業與先進國家發展優勢、劣勢、機會與威脅之比較.....	59
(二)適合國內推動發展之重點項目	71
六、國內推動綠能產業發展以來，我國能源自給率、仰賴進口率、各能源供給發電比率，以及能源之進口來源與其比率之逐年變化情形.....	74
(一)我國能源自給率、仰賴進口率變化情形.....	74
(二)各能源供給發電比率、能源之進口來源及比率變化情形	74
七、國內新建、改建公共工程或公有建築物等再生能源發電設備之裝置情形及其認定準則	79
八、國科會以綠能為研究主題執行或補助經費之相關計畫名稱、經費	80
九、國內綠能產業受日本 311 劇震及其核災危機之影響及其因應措施	82

(一)LED 照明產業部分	82
(二)太陽光電產業部分	83
(三)風力發電產業部分	84
十、國內綠能產業發展之相關問題、檢討情形及其 因應對策	84
(一)自法令面、制度面、政策面、執行面分別探 討	84
(二)部分綠能開發與營運可能產生之環境負面衝 擊	93
伍之二、履勘、訪查之發現與分析	95
一、第 1 次履勘	95
二、第 2 次履勘	96
三、第 3 次履勘	99
伍之三、諮詢之發現與分析	103
一、第 1 次諮詢會議	103
二、第 2 次諮詢會議	105
伍之四、相關文獻之發現與分析	108
一、本院相關調查結果或調查研究結論	108
二、公務機關出國報告內容摘要	110
三、大專院校學位論文相關研究論述及成果	116
陸、結論與建議	137
一、目前發展綠能已蔚為全球趨勢，綠能產業無異 已成為各國最受矚目的新興產業之一，行政院 應督促相關部會攜手合作共同創造有利投資環 境與條件，藉此引領國內產業掌握此一競爭契 機。尤以我國正處於能源蘊藏貧乏，大部分皆 須仰賴進口之窘境，以及面對全球氣候急遽變 遷，節能減碳風潮正夯之趨勢，益形突顯此一 政策之急迫性與必要性	137

- 二、政府針對綠能產業之發展、研究、推廣與宣導教育，不乏優惠、獎勵措施及經費支持，行政院允應督促各級政府機關確切落實執行，以加速國內綠能產業茁壯發展138
- 三、我國綠能產業全球競爭力名列世界前茅，經濟部等相關主管機關之努力有目共睹，固堪肯認；然綠能產值目前因國內低廉的電價而仍有待突破，競爭力不足，其長期發展前景，仍不無疑慮，突顯國內亟需訂定合理電價之重要性.....140
- 四、國內能源仰賴進口依存度仍居高不降，顯示綠能產業產出尚未完全實際運用，並助益於國內能源供給及供電效率，致國人無法享有綠能產業發展之實益而有無感之虞，亟應檢討正視141
- 五、國內綠能產業能否健全發展之關鍵，端賴政府相關政策能否促進市場機制的健全化，同時兼顧公平性、一貫性及永續性，俾讓民間產業有所適從，安心根留臺灣，持續投注研發與建設經費142
- 六、經濟部允應追根溯源並採生命週期之評估方法，審慎界定並詮釋綠能之定義及種類，以發展名副其實對環境無害且能永續利用之綠能產業144
- 七、再生能源發展條例乃推動國內綠能產業之重要法源，相關子法、配套措施及執行機制，經濟部自應力求周妥與完備，尤應針對本院調查意見、相關文獻及專家學者指證歷歷之有關缺失，切實研謀改進146
- 八、行政院允應督促各級政府機關對於符合再生能源設置條件之公共工程或公有建築物，於新建、改建時，優先裝置再生能源發電設備，作為民

間工程及建築物之表率	149
九、行政院允宜督同經濟部、教育部積極協助我國綠能產業及學術機構創新研發，掌握關鍵生產技術並闢建上、中、下游各階段之生產環境與市場，據以建立臺灣本土代表品牌與規格而取得專利，俾降低成本，提高利潤，厚植發展	149
十、行政院允宜督促經濟部除應積極推動適合國內本土發展之綠能產業，並應同時加強節能技術之研發及宣導教育，尤須自供應端至使用端積極汰換效率低落及高耗能(電)之相關供(發)電設備及照明裝置，以達事半功倍之效，進而奠定國內各產業發展之基石	150
十一、目前國內綠能產業發展瓶頸及遭遇困難之處，亟待行政院主動協調整合各部會相關資源，積極研謀解決	152
十二、綠能產業能否健全發展，涉及之相關部會法令既多且雜，且攸關國內能源安全及國家永續發展至鉅，重要性允屬國家安全層次，若僅賴能源局之主政推動，指揮協調，統籌能力恐有不足。未來行政院組織改造後，經濟部將更名為經濟及能源部，並於其下設能源署，惟仍屬中央三級單位，倘受限政府員額精簡政策而未能顯著增加人力與預算，能否因應此涉及國家安全層次之政策推動，不無疑慮	154
十三、核能雖屬低(無)碳能源，但並非綠色潔淨能源，行政院雖不宜因日本天災衝擊，或迫於一時的輿論壓力與國際情境，貿然廢核，惟各國核能災變慘痛教訓殷鑒不遠，以及臺灣位處多項天然災害之威脅窘境，行政院自應督促所屬落實	

環境基本法揭示：「逐步達成非核家園目標」等規定，從而審慎檢討核能安全問題，並研議納入甫辦理政策環評之能源發展綱領草案，據以檢討評估並適度修正，以創造能源供應無虞、環境安全、經濟發展之三贏能源政策.....	155
十四、據國科會查復，國內綠能計畫件數、經費及其占全部研究計畫之比例皆呈逐年成長趨勢，雖顯示我國政府對於綠能科技發展已日益重視，然其種類絕大部分偏重於太陽光電與風力發電，且名稱與主題多有重疊或相似之處，是否有資源重置或忽視其他綠能種類發展之虞，允宜正視.....	157
十五、澎湖低碳島示範計畫經經濟部、澎湖縣政府、國立澎湖科技大學及工研院等相關機關(構)攜手打造下，已略見雛形，實際參與人員、專家學者之努力殊值肯認；後續尚有相關瓶頸亟賴合作克服，俾將成功經驗推廣至國內各地，進而讓國人真實有感於政府推動綠能產業之成果 ..	157
柒、處理辦法.....	159
捌、參考文獻.....	162
一、本院相關調查案件及專案調查研究案件	162
二、政府出版品、出國報告、委託研究、簡報.....	162
三、專業期刊、研討會論文、授課教材	163
四、電子媒體資料	164
五、大專院校學位論文	165
(一)博士論文.....	165
(二)碩士論文.....	165

附錄目錄

附錄 1、本案履勘、訪查成果摘錄	170
附錄 1-1、第 1 次履勘、訪查紀錄重點	170
附錄 1-2、第 2 次履勘、訪查紀錄重點	184
附錄 1-3、第 3 次履勘、訪查紀錄重點	214
附錄 2、本案諮詢成果摘錄.....	263
附錄 2-1、本案第 1 次諮詢會議重點摘錄	263
附錄 2-2、本案第 2 次諮詢會議重點摘錄	267

圖目錄

圖 1、本案研究架構圖	32
圖 2、我國相關主管機關推動綠能產業之權責分工	44
圖 3、我國太陽光電產業供應鏈	46
圖 4、我國 LED 照明光電產業供應鏈	48
圖 5、我國風力發電產業供應鏈	50
圖 6、我國生質柴油產業供應鏈	53
圖 7、我國能源資通訊產業供應鏈	58
圖 8、我國發電結構變化情形	76
圖 9、歷年綠能相關計畫占國科會研究計畫比例	81
圖 10、歷年國科會綠能相關計畫各種類所占比例	82

表 目 錄

表 1、本案相關法令規定一覽表.....	6
表 2、本案調查研究方法、步驟及實施期程.....	28
表 3、本案調查研究各項作為時程管控表.....	30
表 4、我國綠能產業發展一覽表.....	42
表 5、LED 照明光電產業與先進國家比較情形.....	49
表 6、氫能與燃料電池產業與先進國家比較情形.....	56
表 7、太陽光電產業 SWOT 分析表.....	59
表 8、LED 照明 SWOT 分析表.....	61
表 9、陸域及離岸式風力發電 SWOT 分析表.....	62
表 10、風力發電設備產業 SWOT 分析表.....	63
表 11、氫能與燃料電池 SWOT 分析表.....	64
表 12、生質能 SWOT 分析表.....	65
表 13、地熱發電 SWOT 分析表.....	66
表 14、甲烷水合物資源科技研發的 SWOT 分析表.....	67
表 15、海流發電 SWOT 分析表.....	69
表 16、潮汐發電 SWOT 分析表.....	69
表 17、波浪發電 SWOT 分析表.....	70
表 18、海洋溫差發電 SWOT 分析表.....	70
表 19、水力發電 SWOT 分析表.....	71
表 20、太陽能輔助熱泵熱水器 SWOT 分析表.....	71
表 21、能源產業篩選原則分析表.....	72
表 22、我國能源自給率及仰賴進口率之歷年趨勢.....	74
表 23、我國發電結構變化情形.....	75
表 24、我國進口煤炭來源統計.....	77
表 25、我國進口原油來源統計.....	78
表 26、我國進口液化天然氣來源統計.....	79
表 27、歷年綠能相關計畫占國科會研究計畫比例.....	80

表 28、本院相關調查結果或調查研究結論重點摘要 .108	
表 29、公務機關出國報告內容摘要一覽表110	
表 30、大專院校學位論文相關研究論述及成果摘要 .116	

附表目錄

附表 1、臺電公司 99 年度各類發購電成本	171
附表 2、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與 製程設備開發」專案計畫有關專利運用情形	186
附表 3、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與 製程設備開發」專案計畫有關一般技術授權情 形	187
附表 4、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與 製程設備開發」專案計畫與業界合作情形	188
附表 5、我國太陽能測試實驗室比較情形	190
附表 6、電動機車型式性能一覽表	223
附表 7、國內進行風力機技術研發分工	226

照片目錄

照片 1、臺電公司李總經理向本院委員說明桃園大潭發電廠現況.....	173
照片 2、本院委員聽取臺電桃園大潭發電廠簡報情形.....	174
照片 3、本院委員於大潭發電廠風力發電站現場聽取簡報情形.....	174
照片 4、臺電桃園大潭發電廠於風力發電站現場說明風機各機型之發電效益情形.....	175
照片 5、臺電桃園大潭發電廠於風力發電站現場簡報風機之結構.....	175
照片 6、本院委員履勘大潭風力發電站情形.....	177
照片 7、本院委員於大潭風力發電站提問情形.....	177
照片 8、本院委員聽取新北市政府簡報北臺光電遊憩城計畫情形.....	178
照片 9、本院委員瞭解北臺光電遊憩城計畫硬體設施建構模型.....	178
照片 10、本院委員履勘北臺光電遊憩城計畫光電板設置情形.....	179
照片 11、本院委員履勘北臺光電遊憩城計畫執行情形.....	180
照片 12、本院委員履勘北臺光電遊憩城情形.....	180
照片 13、本院委員履勘北臺光電遊憩城整體建築構材情形.....	180
照片 14、本院委員履勘北臺光電遊憩城淡水客船碼頭情形.....	181
照片 15、本院委員履勘北臺光電遊憩城淡水客船碼頭太陽光電利用情形.....	181

照片 16、本院委員履勘北臺光電遊憩城漁人客船碼頭	182
照片 17、本院委員於北臺光電遊憩城漁人客船碼頭 提問太陽光電利用情形	182
照片 18、本院委員履勘三重 LED 路燈示範區情形	183
照片 19、本院委員聽取三重 LED 路燈示範計畫執行 情形	183
照片 20、本案召集委員於工研院簡報現場開場致詞	200
照片 21、工研院曲副院長向本院委員簡報綠能產業 科技研發情形	200
照片 22、本院委員聽取工研院曲副院長簡報情形	201
照片 23、能源局歐局長向本院委員說明工研院綠能 研發情形	201
照片 24、本院委員聽取工研院太陽光電實驗室簡介 情形	202
照片 25、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室設備 情形	203
照片 26、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室光源 照射情形	203
照片 27、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室光電 板實際測試情形	203
照片 28、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室運作 情形	204
照片 29、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室檢測 設備情形	204
照片 30、本院委員履勘工研院照明實驗室情形	205
照片 31、本院委員聽取工研院照明實驗室簡介情形	205
照片 32、本院委員履勘工研院省電燈泡光衰試驗情 形	206

照片 33、本院委員針對工研院燈具光衰試驗相關事項提問情形.....	206
照片 34、本院委員履勘工研院照明實驗室情形	207
照片 35、本院委員履勘研院節能先進照明展示區	207
照片 36、本院委員履勘工研院照明實驗室情形	208
照片 37、本院委員前往工研院矽薄膜太陽電池實驗室情形.....	208
照片 38、本院委員聆聽矽薄膜太陽電池製作原理	209
照片 39、本院委員履勘工研院矽薄膜太陽電池實驗室研發情形.....	210
照片 40、本院委員聽取晶元公司王經理簡報情形	210
照片 41、本院委員訪查晶元公司營運情形	210
照片 42、晶元公司周總經理向本院委員說明 LED 產業發展情形.....	211
照片 43、晶元公司王經理向本院委員說明 LED 產品情形	212
照片 44、本院委員與晶元公司黃總經理暨相關主管人員合影	212
照片 45、本院委員訪查昱晶公司綠能產業經營現況	212
照片 46、本院委員與昱晶公司潘董事長暨相關主管人員座談情形	213
照片 47、本院委員與昱晶公司潘董事長暨相關主管人員合影	213
照片 48、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於會前意見交換情形	229
照片 49、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於會前意見交換情形	229
照片 50、本院委員於澎湖縣政府聽取簡報情形	230
照片 51、澎湖縣王乾發縣長向本院委員簡報情形	230

照片 52、澎湖縣王乾發縣長向本院委員說明低碳島 計畫執行情形	231
照片 53、澎湖縣王乾發縣長向本院委員說明低碳島 計畫執行情形	231
照片 54、澎湖縣政府推行之低碳飲食餐	232
照片 55、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於澎湖縣政 府大門前合影	232
照片 56、臺電公司黃副總於尖山發電廠向本院委員 簡報風力發電計畫	233
照片 57、本院委員於臺電公司尖山發電廠聽取風力 發電計畫簡報情形	233
照片 58、本院委員於臺電公司湖西風力發電站現場 聽取簡報情形	234
照片 59、臺電公司黃副總於湖西風力發電站向本院 委員簡報情形	234
照片 60、本院委員履勘湖西風力發電站運作情形	235
照片 61、本院委員訪查湖西風力發電站運作情形	235
照片 62、本院委員履勘湖西風力發電站運作情形	236
照片 63、澎湖縣環保局方副局長向本院委員簡報龍 門低碳社區現況	236
照片 64、澎湖縣環保局方副局長向本院委員簡報環 保示範漁港	237
照片 65、本院委員聽取澎湖縣環保局方副局長簡報 情形	237
照片 66、澎湖縣環保局善用地方民眾信仰製成之宣 導小扇	238
照片 67、澎湖縣環保局曾小姐說明結合地方民眾信 仰之環保宣導成果	238
照片 68、本院委員訪查龍門低碳社區運作情形	239

照片 69、本院委員履勘環保示範漁港運作情形	239
照片 70、本院委員訪查環保示範漁港運作情形	240
照片 71、本院委員訪查環保示範漁港運作情形	240
照片 72、澎湖縣環保局善用地方民眾信仰促使漁民 樂於張貼之環保宣導單張	241
照片 73、本院委員訪查環保示範漁港運作情形	241
照片 74、本院委員於環保示範漁港與相關機關與勘 人員合影	242
照片 75、澎湖縣環保局於西衛海民宿村向本院委員 簡報情形	242
照片 76、本院委員於西衛海民宿村聽取簡報情形	243
照片 77、本院委員於西衛海民宿村聽取業者說明綠 色經營理念	243
照片 78、本院委員於西衛海民宿村外試乘電動機車 情形	244
照片 79、本案召集委員於西衛海民宿村外試乘電動 機車情形	244
照片 80、本院李委員於西衛海民宿村外試乘電動機 車情形	245
照片 81、澎湖縣環保局實際操作電動機車電池抽換 情形	245
照片 82、本院委員於西衛海民宿村與相關主管人員 合影	246
照片 83、澎湖科技大學蕭校長向本院委員簡報情形 ..	246
照片 84、本院委員於澎湖科技大學聽取簡報情形	247
照片 85、澎湖科技大吳主任向本院委員簡報情形	247
照片 86、本院委員履勘澎湖科技大學觀賞魚培育實 驗室研發情形	248
照片 87、本院委員訪查澎湖科技大學觀賞魚培育實	

驗室研發情形	248
照片 88、本院委員訪查澎湖科技大學觀賞魚培養實 驗室研發情形	249
照片 89、澎湖科技大學向本院委員說明小型風力發 電研發情形	250
照片 90、本院委員訪查澎湖科技大學小型風力發電 機組設置情形	250
照片 91、本院委員於澎湖科技大學小型風力發電場與 相關主管人員合影.....	251
照片 92、本院委員履勘澎湖科技大學小型風力發電場 情形.....	251
照片 93、本院委員履勘澎湖科技大學應用太陽能於漁 業養殖情形	252
照片 94、本院委員訪查澎湖科技大學應用太陽能於漁 業養殖情形	252
照片 95、本院委員針對澎湖科技大學應用太陽能於漁 業養殖之提問情形.....	253
照片 96、本院委員搭乘電動車實地履勘澎湖科技大學 綠能科技研發情形.....	253
照片 97、本院委員訪查澎湖科技大學綠能科技研發情 形	254
照片 98、本院委員訪查澎湖科技大學綠能科技研發情 形	254
照片 99、澎湖縣環保局方副局長說明電池充電櫃設置 情形.....	254
照片 100、澎湖縣環保局實際操作電動機車電池充電 情形.....	255
照片 101、本院委員聽取澎湖縣環保局說明電池充電 櫃設置情形	255

照片 102、本院委員於電動機車電池充電櫃與相關主管人員合影	256
照片 103、本院委員履勘澎湖科技大學太陽光電系統研發情形.....	256
照片 104、本院委員履勘澎湖科技大學太陽光電系統研發情形.....	257
照片 105、本院委員履勘澎湖科技大學屋頂太陽光電板設置情形	257
照片 106、本院委員履勘後於澎湖科技大學餐旅系實習餐廳座談情形	258
照片 107、本院委員於 7-11 便利商店聽取電動機車電池交換營運模式	258
照片 108、本院委員於 7-11 便利商店訪查電動機車電池交換營運模式	259
照片 109、本院委員履勘臺電公司澎湖中屯發電站.....	259
照片 110、澎湖中屯風力發電站發電量顯示情形	260
照片 111、本院委員履勘澎湖中屯風力發電站	260
照片 112、本院委員履勘赤崁地下水庫	261
照片 113、本院委員訪查赤崁地下水庫	261
照片 114、本院委員履勘赤崁地下水庫	262
照片 115、本院委員於赤崁地下水庫合影.....	263

監察院 100 年度專案調查研究報告

壹、題目：臺灣綠能產業發展現況。

貳、專案調查研究主旨：

一、研究緣起：

我國能源¹及天然資源蘊藏貧乏，能源自給率僅約 0.6%²，幾乎皆須仰賴進口，能否持續及穩定地供應能源，對於臺灣整體經濟發展及國家競爭力之確保，關係至深且鉅，且全球氣候變遷愈形劇烈與難測，各國同時面臨抑制溫室氣體排放之壓力，我國身為地球村的一份子，顯難置身事外，逐年減少石化燃料之使用及傳統能源之依賴，當屬必然趨勢。因此，綠色能源³(下稱綠能)相關產業(下稱綠能產業)之妥適發展，實為確保臺灣永續發展⁴的關鍵，國內發展現況及相關主管機關之有效對策為何，能否因應此全球趨勢而使國內能源安全及經濟發展無虞，不無疑慮，洵有深入調查研究之必要。本院財政及經濟委員會爰於民國⁵(下同)100 年 2 月 15 日第 4 屆第 60 會議決議專案調查研究，並以同年月 18 日院臺調壹字第 10008000560

¹ 能源有國內外學者分別謂之「產生外界活動力之能力」、「完成工作的能力」、「做工的能力」、「對物體產生移動的能力」、「作功的大小」、「產生能的來源」或「較集中含有能量的物體，可直接或間接經由轉換提供給人類所需要生存的光、熱、動力等任何形式能量的載能體資源。」我國法規的定義則按能源管理法第 2 條：「本法所稱能源如左：一、石油及其產品。二、煤炭及其產品。三、天然氣。四、核子燃料。五、電能。六、其他經中央主管機關指定為能源者。」；地質法第 3 條第 1 項第 4 款：「資源地質調查：指與能源、礦產、土石材料、地表水、地下水及其他與資源有關之地質調查」。

² 我國進口能源占總能源供給比例，自 89 年之 97.03% 遞增至 99 年之 99.39%，突顯我國為高度仰賴能源進口之國家，且我國能源對石油依存度約達 5%，尤其對中東石油之依存度嚴重。資料來源：本院 100 年 1 月 26 日院臺調壹字第 10008000290 號函派查「政府推動能源安全政策有無未盡職責」乙案調查報告、能源局 100 年 5 月 4 日經能字第 10002608010 號函及其附件。

³ 工研院產業經濟與趨勢研究中心對綠色能源定義如下：藉由自然界的循環以產生源源不絕且不會造成環境污染的能源。一般而言，綠色能源包括太陽能、水力能、風力能、海洋能、地熱能、氫能及生質能，亦有人稱之再生能源。資料來源：能源局查復資料、行政院經濟建設委員會(下稱經建會)網站(網址：<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0012528>)。

⁴ 永續發展謂：「能夠滿足當代的需要，且不致危害未來世代滿足其需要的發展」。資料來源：1987 年聯合國第 42 屆大會「世界環境與發展委員會」發表「我們共同的未來」報告。

⁵ 本報告年份表示方式，如屬國內者，以民國表示；如屬國外或涉及全球事務者，則以西元表示。

號及同年 3 月 2 日同字第 10008304730 號等函派調查官楊○○、調查員王○○協助調查研究。

二、目的：

深入瞭解國內綠能產業發展現況及政府因應全球趨勢所採之相關作為與措施，從而自政策、法令、制度及執行等各層面探究其問題癥結暨亟須檢討改進之處，促使相關主管機關積極面對，據以研謀有效因應對策，並落實執行，俾讓國內能源無缺，國民生計及經濟發展無虞。

三、調查研究範疇：

為能在本院既定有限的 9 個月餘時間內完成堪值外界參考之報告，並避免因廣而失去深度、雜而失去準度及繁而失焦，擬就主管機關、文獻既有可得資料蒐整、研析，並分別自政策面、法令面、制度面及執行面探討國內綠能產業發展現況、問題及其因應對策，爰將調查研究範疇界定如下：

- (一) 全球綠能產業發展概況與未來趨勢。
- (二) 國內綠能產業相關法令及政府機關相關職掌。
- (三) 綠能暨綠能產業之定義、種類及項目。
- (四) 國內綠能產業相關政策之依據及指導原則。
- (五) 國內綠能產業發展之政策及其目標暨達成情形。
- (六) 國內相關部會推動綠能產業之權責分工、法令、橫向聯繫整合機制及執行現況。
- (七) 國內綠能產業發展現況、地理分布位置、規模、產量、發電容量，以及其與先進國家、中國大陸之比較。
- (八) 國內綠能產業與先進國家針對發展優勢、劣勢、機會與威脅之比較，以及適合國內發展之重點項目。
- (九) 國內推動綠能產業發展以來，我國能源自給率、仰賴進口率、各能源供給發電比率，以及能源之進口

來源與其比率之逐年變化情形。

- (十)國內新建、改建公共工程或公有建築物等再生能源發電設備之裝置情形及其認定準則。
- (十一)國科會以綠能為研究主題執行或補助經費之相關計畫名稱、經費。
- (十二)國內綠能產業受日本 311 劇震及其核災危機之影響及其因應措施。
- (十三)國內綠能產業發展之相關問題、檢討情形及其因應對策。

參、問題背景與現況分析：

參之一、問題與背景：

能源為國家產業與經濟發展的動力，在人類經濟活動扮演相當關鍵的角色，與國人生活、工作環境休戚與共，國家能否永續發展，洵扮演舉足輕重之地位。依據國際能源總署(International Energy Agency, 簡稱 IEA)指出，為解決未來全球能源短缺、氣候變遷及環境污染等問題，新能源科技之開發與推廣勢將成為關鍵角色，全球各國相繼提出新綠色新政(Green New Deal)^{6、7、8}之措施與口號，尤以日本於 100 年 3 月 11 日甫發生空前慘烈之地震(下稱 311 巨震)暨海嘯等複合式毀滅性災害⁹，重創核能電廠，讓人類重新思考核能倚賴度與能源安全問題，紛紛尋覓安全且對環境無害等綠能之開發。基此，加強綠能投資已蔚為全球風潮，綠能產業無異已成為各國最受矚目的新興產業。

參之二、現況分析¹⁰：

我國於 87 年 5 月間召開全國能源會議¹¹後，經濟部

⁶ 聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, 簡稱 UNEP, 下同)亦於 2009 年 2 月發表「全球綠色新政」(Global Green New Deal)報告，建議各國投入 GDP 的 1%(約 7,500 億美元)帶動綠色科技發展。資料來源：經濟部加工出口區管理處(財團法人資訊工業策進會拓墾產業研究所)，從全球綠色產業發展趨勢看加工出口區發展機會與展望，99 年 12 月。

⁷ 李科逸，智慧電網重要法制議題研析探討及因應，科技法律透析，第 8~10 頁，98 年 10 月。

⁸ UNEP 於 2009 年 4 月初公布「全球綠色新政政策概要報告」，呼籲各國領導人實施綠色新政，在兩年內將全球國內生產總值的 1%、約 7500 億美元投入發展風能、太陽能、地熱、生物質能源這些可再生能源等五個關鍵領域。資料來源：綠能產業—綠能產業蘊藏豐富商機，華商世界季刊，第 5 期，99 年 1 月。

⁹ 日本在臺北時間 100 年 3 月 11 日下午 1 點 46 分發生規模 9.0 之大地震，震央位於該國本州島宮城縣外海 130 公里處(38.297°N, 142.372°E)，震源深度 24.4 公里，等同 1.6 萬顆原子彈爆炸威力，為臺灣 921 大地震威力之近 400 倍，乃史上有統計以來全球規模第 4 大之強震，除造成該國東北沿海岩手縣、宮城縣、福島縣、茨城縣災情慘重，隨之引發的摧毀性海嘯，災情尤勝地震。資料來源：美國地質調查所(網址：<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/>)、行政院原子能委員會、交通部中央氣象局。

¹⁰ 資料來源：91 年 1 月 17 日行政院院臺經字第 0910000755 號函核定之再生能源發展方案、能源局查復資料。

¹¹ 全國能源會議自 87 年 5 月間召開第 1 次會議後，嗣京都議定書於 94 年 2 月 16 日正式生效後，於同年 6 月間召開第 2 次會議，再於 98 年 4 月 15、16 日舉辦第 3 次會議，針對永續發展與能源安全、能源管理與效率提升、能源價格與市場開放、能源科技與產業發展等四大核心議題進行討論。

前能源委員會¹²(下稱能委會)嗣依「加強推動再生能源」之會議結論，邀集相關單位代表及專家學者等 30 餘位成立「新能源及淨潔能源研究開發規劃小組」，歷經召開 20 餘場次相關會議，至 88 年 5 月間完成我國再生能源發展目標、重點推動方向及策略之整合規劃。規劃至 109 年再生能源占能源總供給配比以 3% 以上為目標。倘能建立制度化推動機制，有效排除各種推動障礙，以營造有利推廣應用環境，則此配比將可望提升至 6%，其中再生能源發電容量占總發電裝置容量配比之發展目標更可望達 15%。嗣為致力達成再生能源發展目標，該會自 89 年度起展開再生能源 5 年示範推廣計畫，陸續公布施行太陽能熱水系統、太陽光電及風力發電等示範推廣補助辦法，並依「促進產業升級條例」提供投資抵減、加速折舊及低利貸款等財稅獎勵。案經經建會及行政院國家科學委員會(下稱國科會)陸續於 89 年 12 月至 90 年 1 月間召開「推動再生能源及關聯產業未來發展問題」會議、「全國經濟發展會議」及「全國科學技術會議」後，責由前能委會參酌實際執行示範推廣經驗並彙集各界相關意見，研擬完成「再生能源發展方案」提報行政院核定在案，資為推動再生能源之跨部會協調機制，自始正式開啟我國綠能產業發展之里程碑。同時，朝野政黨並於 90 年間分別提出「再生能源發展條例」草案^{13、14、15、16}之不同版本。嗣經行政院綜合各界意見，於 91 年 8 月間首次將「再生能源發展條例」草案送請立法院審議，歷經四屆立法院之審議及兩次全國能源會

¹² 68 年 11 月 1 日成立後，至 93 年 1 月 20 日改制成為經濟部能源局。

¹³ 鄒智純，我國再生能源發展條例立法過程與法案內容之研究，國立臺灣大學政治學研究所碩士論文，99 年。

¹⁴ 劉尚儒，再生能源政策之比較研究-以英國為例，國立東華大學環境政策研究所研究所碩士論文，97 年。

¹⁵ 周承志，從我國海洋能源開發優勢論現階段之再生能源政策與法令，國立成功大學海洋科技與事務研究所碩士論文，97 年。

¹⁶ 簡坤亮，臺灣再生能源發展政策立法研究，國立中正大學政治學所碩士論文，95 年。

議，至 98 年 6 月 12 日，終於完成立法三讀程序，同年 7 月 8 日公布施行，展開我國綠能產業新紀元。茲將國內現況析述如次：

一、相關法令及政府機關相關職掌

迄今，我國相關主管機關制定(訂定)與綠能產業相關之法令及其工作執掌等重點內容如下表：

表 1、本案相關法令規定一覽表

法令(草案)名稱	相關條文
中華民國憲法增修條文 ¹⁷	第 10 條(基本國策)：經濟及科學技術發展，應與環境及生態保護兼籌並顧。
環境基本法 ¹⁸	<p>第 3 條：基於國家長期利益，經濟、科技及社會發展均應兼顧環境保護。但經濟、科技及社會發展對環境有嚴重不良影響或有危害之虞者，應環境保護優先。</p> <p>第 6 條：事業進行活動時，應自規劃階段納入環境保護理念，以生命週期為基礎，促進清潔生產，預防及減少污染，節約資源，回收利用再生資源及其他有益於減低環境負荷之原(材)料及勞務，以達永續發展之目的。事業應有協助政府實施環境保護相關措施之責任。</p> <p>第 37 條：各級政府為求資源之合理有效利用及因應環境保護之需要，對下列事項，應採適當之優惠、獎勵、輔導或補償措施：一、從事自然、社會及人文環境之保護。二、研發清潔生產技術、設備及生產清潔產品。三、研發資源回收再利用技術。四、再生能源之推廣及應用。五、研發節約能源技術及設置節約能源產品……。</p>
能源管理法 ¹⁹	<p>第 1 條：為加強管理能源，促進能源合理及有效使用，特制定本法。中央主管機關為確保全國能源供應穩定及安全，考量環境衝擊及兼顧經濟發展，應擬訂能源發展綱領，報行政院核定施行。</p> <p>第 2 條：本法所稱能源如左：一、石油及其產品。二、煤炭及其產品。三、天然氣。四、核子燃料。五、電能。六、其他經中央主管機關指定為能源者。</p> <p>第 3 條：本法所稱主管機關：在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在</p>

¹⁷ 89 年 4 月 25 日、94 年 6 月 10 日分別修正公布施行。

¹⁸ 91 年 12 月 11 日公布施行。

¹⁹ 69 年 8 月 8 日公布施行，至 98 年 7 月 8 日第 4 次修正公布施行。

法令(草案)名稱	相關條文
	<p>縣(市)為縣(市)政府。</p> <p>第 4 條：本法所稱能源供應事業，係指經營能源輸入、輸出、生產、運送、儲存、銷售等業務之事業。</p> <p>第 5 條：中央主管機關得依預算法之規定，設置能源研究發展特種基金，訂定計畫，加強能源之研究發展工作。前項基金之用途範圍如左：一、能源開發技術之研究發展及替代能源之研究。二、能源合理有效使用及節約技術、方法之研究發展。三、能源經濟分析及其情報資料之蒐集……。法人或個人為前項第一款、第二款之研究，具有實用價值者，得予獎勵或補助。中央主管機關應每年將能源研究發展計畫及基金運用成效，專案報告立法院。</p> <p>第 6 條：能源供應事業經營能源業務，應遵行中央主管機關關於能源之調節、限制、禁止之規定。經中央主管機關指定之能源產品，其輸入、輸出、生產、銷售業務，非經許可不得經營。前項許可管理辦法，由中央主管機關訂定，並送立法院。</p> <p>第 7 條：能源供應事業經營能源業務，達中央主管機關規定之數量者，應依照中央主管機關之規定，辦理左列事項：一、申報經營資料。二、設置能源儲存設備。三、儲存安全存量……。</p> <p>第 15-1 條：中央主管機關應依第 1 條第 2 項能源發展綱領，就全國能源分期分區供給容量及效率規定，訂定能源開發及使用評估準則，作為國內能源開發及使用之審查準據。</p> <p>第 16 條：大型投資生產計畫之能源用戶新設或擴建能源使用設施，其能源使用數量對國家整體能源供需與結構及區域平衡造成重大影響者，應製作能源使用說明書送請受理許可申請之機關，轉送中央主管機關核准後，始得新設或擴建。中央主管機關為前項核准前，應依前條所定能源開發及使用評估準則，對能源用戶之使用數量、種類、效率及區位等事項進行審查。能源用戶應依前項審查結論，就能源使用數量、種類、效率及設施設置區位切實執行……。</p>
能源管理法施行細則 ²⁰	第 4 條：本法第 7 條第 1 項及第 13 條第 1 項所稱中央主管機關規定之數量及安全存量，由中央主管機關公告之。

²⁰ 70 年 3 月 25 日發布施行，至 91 年 8 月 28 日第 5 次修正發布施行。

法令(草案)名稱	相關條文
<p>再生能源發展條例²¹</p>	<p>第 1 條：為推廣再生能源利用，增進能源多元化，改善環境品質，帶動相關產業及增進國家永續發展，特制定本條例。</p> <p>第 2 條：本條例所稱主管機關：在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。</p> <p>第 3 條：本條例用詞，定義如下：一、再生能源：指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。二、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。三、地熱²²能：指源自地表以下蘊含於土壤、岩石、蒸氣或溫泉之能源。四、風力發電離岸系統：指設置於低潮線以外海域，不超過領海範圍之離岸海域風力發電系統。五、川流式水力：指利用圳路之自然水量與落差之水力發電系統。六、氫能：指以再生能源為能量來源，分解水產生之氫氣，或利用細菌、藻類等生物之分解或發酵作用所產生之氫氣，做為能源用途者。七、燃料電池：指藉由氫氣及氧氣產生電化學反應，而將化學能轉換為電能之裝置。八、再生能源熱利用：指再生能源之利用型態非屬發電，而屬熱能或燃料使用者。九、再生能源發電設備：指除非川流式水力及直接燃燒廢棄物之發電設備外，申請中央主管機關認定，符合依第 4 條第 3 項所定辦法規定之發電設備。十、迴避成本：指電業自行產出或向其他來源購入非再生能源電能之年平均成本。風力發電離岸系統設置範圍所定低潮線，由中央主管機關公告之。</p> <p>第 4 條：中央主管機關為推廣設置再生能源發電設備，應考量我國氣候環境、用電需求特性與各類別再生能源之經濟效益、技術發展及其他因素。經中央主管機關認定之再生能源發電設備，應適用本條例有關</p>

²¹ 98 年 7 月 8 日公布施行。

²² 地熱發電不受天候影響，運轉率高(通常高於 90% 以上)且可作為基載電力，相較其他再生能源，地熱能具有價格低廉和承受較高天然災害的侵襲。因此世界不論是地熱富集區之國家，如美國、紐西蘭、日本、冰島、菲律賓和印尼等，或是地熱資源不豐富的國家，如法國、德國、澳洲和韓國等，皆已積極投入地熱能源之探勘與開發。臺灣在 60-70 年代曾經嘗試探勘及開發地熱資源，因而獲得相當豐富的臺灣地區地熱資料與成果。據評估顯示，大屯火山群潛在可用於地熱發電的量可能有 50 萬千瓦，中央山脈變質岩區亦可能有 20 萬千瓦，同時在清水和土場設立兩座的試驗電廠，進行地熱發電實驗，是全球第 14 個成功利用地熱發電的國家。69 年即在宜蘭清水地熱區籌建一座 3MW 先驅試驗發電廠，發電廠採用單閃發蒸汽發電方式，嗣 70 年 7 月 17 日正式運轉發電併聯臺電系統，同年 9 月交由臺電公司運轉試驗，地熱生產井與管線輸送部分則由中油公司負責。資料來源：國科會，100 年 9 月。

法令(草案)名稱	相關條文
	<p>併聯、躉購之規定。前項再生能源發電設備之能源類別、裝置容量、查核方式、認定程序及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。</p> <p>第 6 條：中央主管機關得考量國內再生能源開發潛力、對國內經濟及電力供應穩定之影響，自本條例施行之日起 20 年內，每 2 年訂定再生能源推廣目標及各類別所占比率。本條例再生能源發電設備獎勵總量為總裝置容量 650 萬瓩²³ 至 1,000 萬瓩；其獎勵之總裝置容量達 500 萬瓩時，中央主管機關應視各類別再生能源之經濟效益、技術發展及相關因素，檢討依第 4 條第 3 項所定辦法中規定之再生能源類別。再生能源熱利用推廣目標及期程，由中央主管機關視其經濟效益、技術發展及相關因素定之。</p> <p>第 7 條：電業及設置自用發電設備達一定裝置容量以上者，應每年按其不含再生能源發電部分之總發電量，繳交一定金額充作基金，作為再生能源發展之用；必要時，應由政府編列預算撥充。前項一定裝置容量，由中央主管機關定之；一定金額，由中央主管機關依使用能源之種類定之。第一項基金收取方式、流程、期限及其他相關事項之辦法，由中央主管機關定之。第一項基金之用途如下：一、再生能源電價之補貼。二、再生能源設備之補貼。三、再生能源之示範補助及推廣利用。四、其他經中央主管機關核准再生能源發展之相關用途。電業及設置自用發電設備達一定裝置容量以上者，依第一項規定繳交基金之費用，或向其他來源購入電能中已含繳交基金之費用，經報請中央主管機關核定後，得附加於其售電價格上。</p> <p>第 8 條：再生能源發電設備及其所產生之電能，應由所在地經營電力網之電業，衡量電網穩定性，在現有電網最接近再生能源發電集結地點予以併聯、躉購及提供該發電設備停機維修期間所需之電力；電業非有正當理由，並經中央主管機關許可，不得拒絕；必要時，中央主管機關得指定其他電業為之。前項併聯技術上合適者，以其成本負擔經濟合理者為限；在既有線路外，其加強電力網之成本，由電業及再生能源發電設備設置者分攤。電業依本條例規定躉購再生能源</p>

²³ 瓩即千瓦特(KW, kilowatt)，乃功率換算單位， $1KW=10^3W(\text{watt})=10^{-3}MW(\text{megawatt})=10^{-6}GW(\text{gigawatt})$ 。峰瓩(KWp)則為太陽電池之設置容量單位，1 峰瓩的設置容量是指在 25°C、 $1,000W/m^2$ 的日光強度、光譜為 AM 1.5(日光以垂直線夾角 48.2 度入射於 37 度傾斜之平面)的照射，可輸出 1 瓩電力之太陽電池容量。目前 1 峰瓩的太陽電池組列的裝設，平均占地面積約為 10 至 15 平方公尺，下同。

法令(草案)名稱	相關條文
	<p>電能，應與再生能源發電設備設置者簽訂契約，並報中央主管機關備查。第一項併聯之技術規範及停機維修期間所需電力之計價方式，由電業擬訂，報請中央主管機關核定。再生能源發電設備及電力網連接之線路，由再生能源發電設備設置者自行興建及維護；必要時，與其發電設備併聯之電業應提供必要之協助；所需費用，由再生能源發電設備設置者負擔。</p> <p>第 9 條：中央主管機關應邀集相關各部會、學者專家、團體組成委員會，審定再生能源發電設備生產電能之躉購費率及其計算公式，必要時得依行政程序法舉辦聽證會後公告之，每年並應視各類別再生能源發電技術進步、成本變動、目標達成及相關因素，檢討或修正之。前項費率計算公式由中央主管機關綜合考量各類別再生能源發電設備之平均裝置成本、運轉年限、運轉維護費、年發電量及相關因素，依再生能源類別分別定之。為鼓勵與推廣無污染之綠能，提升再生能源設置者投資意願，躉購費率不得低於國內電業化石燃料發電平均成本。再生能源發電設備設置者自本條例施行之日起，依前條第三項規定與電業簽訂契約者，其設備生產之電能，依第一項中央主管機關所公告之費率躉購。本條例施行前，已與電業簽訂購售電契約者，其設備生產之再生能源電能，仍依原訂費率躉購。再生能源發電設備屬下列情形之一者，以迴避成本或第一項公告費率取其較低者躉購：一、本條例施行前，已運轉且未曾與電業簽訂購售電契約。二、運轉超過 20 年。三、全國再生能源發電總裝置容量達第 6 條第 2 項所定獎勵總量上限後設置者。</p> <p>第 11 條：對於具發展潛力之再生能源發電設備，於技術發展初期階段，中央主管機關得基於示範之目的，於一定期間內，給予相關獎勵。前項示範獎勵辦法由中央主管機關定之。</p> <p>第 12 條：政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備。</p> <p>第 13 條：中央主管機關得考量下列再生能源熱利用之合理成本及利潤，依其能源貢獻度效益，訂定熱利用獎勵補助辦法：一、太陽能熱能利用。二、生質能燃料。三、其他具發展潛力之再生能源熱利用技術。前項熱利用，其替代石油能源部分所需補助經費，得由石油管理法中所定石油基金支應。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；其獎勵</p>

法令(草案)名稱	相關條文
	資格、條件及補助方式、期程之辦法，由中央主管機關會同行政院農業委員會定之。
產業創新條例 ²⁴	第 30 條：國家發展基金之用途如下：一、配合國家產業發展策略，投資於產業創新、高科技發展、能資源再生、綠能產業、技術引進及其他增加產業效益或改善產業結構有關之重要事業或計畫。二、配合國家產業發展策略，融貸資金於產業永續發展、防治污染、節約能源、降低溫室效應及其他增加產業效益或改善產業結構有關之輔導計畫。
再生能源發電設備設置管理辦法 ²⁵	<p>第 2 條：本辦法所稱中央主管機關為經濟部。中央主管機關得視業務需要，將再生能源發電設備之認定、查驗、完工證明、撤銷、廢止及其他相關業務委任能源局辦理。</p> <p>第 3 條：本辦法用詞定義如下：一、再生能源發電設備認定：指本辦法所規定申請同意備案至取得設備登記之程序。二、第一型再生能源發電設備：指電業依電業法規定，設置利用再生能源發電之發電設備。三、第二型再生能源發電設備：指依電業法規定，設置容量在五百瓩以上並利用再生能源發電之自用發電設備。四、第三型再生能源發電設備：指依本條例第五條規定，裝置容量不及五百瓩並利用再生能源發電之自用發電設備。五、太陽光電發電設備：指利用太陽電池²⁶轉換太陽光能為電能之發電設備。六、風力發電設備：指轉換風能為電能之發電設備。七、風力發電離岸系統：指設置於低潮線以外海域、不超過領海範圍，轉換風能為電能之發電設備。八、川流式水力發電設備：指利用圳路之自然水量與落差之水力能，轉換為電能之發電設備。九、圳路：指灌溉水渠或其他用途之水流渠道。十、地熱能發電設備：指直接利用地熱田產出之熱蒸汽推動汽輪機發電，或利用地熱田產生之熱水加溫工作流體使其蒸發為氣體後，以之推動氣渦輪機之發電設備。十一、海洋能發電設備：指可轉換海洋溫差能、鹽差能、波浪能、洋流能或潮汐能為電能之發電設備。十二、生質能發電設備：指利用農林植物、沼氣或經處理之有機廢棄物作為料源，轉換為電能之發電設備。十三、廢棄物發電設備：</p>

²⁴ 99 年 5 月 12 日公布施行。

²⁵ 99 年 4 月 30 日發布施行，至 100 年 2 月 25 日第 1 次修正發布施行。

²⁶ 太陽電池(solar cell)係以 p-型及 n-型半導體材料接合構成正負極的光電元件，當太陽電池經陽光照射後會吸收太陽光能而產生電子及電洞，正電荷(電洞)與負電荷(電子)會分別往正(p-型)、負極(n-型)方向移動，產生直流電流。這種光電元件能把光能轉換成電能，因此亦被稱為光伏電池(photovoltaic, 簡稱 PV)。由於太陽電池僅將光能轉換成電能，本身並不儲存能量，因此太陽電池並非真正的電池(battery)。由於太陽電池產生的電力是直流電，因此必須經過直/交流轉換器將直流電轉變成交流電，並且經升壓之後才能供電至家庭或工業用電。資料來源：楊顯整，太陽光電系統之技術與應用簡介，綠基會通訊，第 8 頁，99 年 4 月。

法令(草案)名稱	相關條文
	<p>指利用一般廢棄物或一般事業廢棄物，經處理製成較直接燃燒可有效減少污染及提升熱值之燃料作為料源，轉換為電能且發電效率達百分之二十五以上之發電設備。十四、燃料電池發電設備：指以再生能源為能量來源，進行氫氣與氧氣電化學反應並轉換為電能之發電設備。十五、其他再生能源發電設備：指經中央主管機關依本條例第三條第一項第一款規定，認定可永續利用之能源轉換為電能之發電設備。</p> <p>第 4 條：下列發電設備總裝置容量在一瓩以上且屬定置型者，於設置前得認定為再生能源發電設備：一、太陽光電發電設備。二、風力發電設備。三、風力發電離岸系統。四、川流式水力發電設備。五、地熱能發電設備。六、海洋能發電設備。七、生質能發電設備。八、廢棄物發電設備。九、燃料電池發電設備。十、其他再生能源發電設備……。</p>
<p>能源研究發展基金收支保管及運用辦法²⁷</p>	<p>第 1 條：為積極推動能源研究發展，特依能源管理法第 5 條第 1 項規定，設置能源研究發展基金，並依預算法第 21 條規定，訂定本辦法。</p> <p>第 6 條：本基金之用途如下：一、能源開發技術之研究發展及替代能源之研究支出。二、能源合理有效使用及節約技術、方法之研究發展支出。三、能源經濟分析及其情報資料之蒐集支出。四、能源規劃及技術等專業人員之培訓支出。五、其他有關支出。法人或個人為前項第一款、第二款之研究，具有實用價值者，得予獎勵或補助。</p>
<p>能源局組織條例²⁸</p>	<p>第 2 條：能源局掌理下列事項：一、能源政策及法規之擬訂事項。二、能源供需之預測、規劃及推動事項。三、能源開發、生產、運儲、轉換、分配、銷售及利用之審核事項。四、能源費率之擬議及價格之審議事項。五、能源事業之許可、登記、管理、輔導及監督事項。六、能源技術人員之登記、監督事項。七、能源資料之建立事項……。九、新能源、再生能源與節約能源技術之研究發展及推廣事項。十、國際能源事務之連繫協調及合作事項……。</p>
<p>能源局辦事細則²⁹</p>	<p>第 4 條：綜合企劃組分三科辦事；其職掌如下：一、能源政策與規劃科：(一) 統合經濟、環境與社會之能源政策方針、執行措施、法規與相關會議之研議、設計及推動事項。(二) 整體能源供需預測之設計、規劃、研析及化石、再生能源技術之應用、規劃事項。(三) 統合經濟、環</p>

²⁷ 71 年 1 月 18 日發布施行，至 98 年 4 月 28 日第 5 次修正發布施行。

²⁸ 93 年 1 月 20 日公布，至同年 7 月 1 日施行。

²⁹ 95 年 3 月 22 日發布施行。

法令(草案)名稱	相關條文
	<p>境、社會之永續能源發展策略研擬及相關業務推動事項。……(五)國內外能源政策、能源發展情勢及環保公約之研析事項……。二、能源資訊與統計科：……(六)國內外能源統計資料之蒐集、分析、編印及發布事項。(七)我國能源生產力、密集度及能源供需變動因素分析事項。(八)我國能源供需資料之蒐集、調查、處理、分析、編印、發布及相關國際合作業務之辦理事項。(九)我國能源供需經濟統計資料庫建置、維護與相關名詞、標準之發布及解釋事項……。</p> <p>三、綜合能源業務科：(一)國際能源合作業務之規劃、推動及執行事項。(二)國內外能源組織相關業務研議及推動事項。(三)自由貿易區協定(FTA)能源相關談判業務之研議事項。(四)國內外煤炭情勢之研析事項。(五)國際煤炭氣化與液化技術之調查及研析事項。(六)國際化石燃料清潔利用技術之調查及研析事項。(七)國際先進淨煤發電技術之調查及研析事項。(八)大陸能源情勢之研析事項。……。</p> <p>第 7 條：能源技術組分二科辦事；其職掌如下：一、再生能源科：(一)基於機械、電力、化學工程及相關重點技術，推動再生能源及能源新利用研究計畫事項。(二)整合機械、電力、化學工程及相關技術，擬議規劃再生能源及能源新利用發展重點事項。(三)運用機械、電力、化學工程及其他專業知能，審核與督導再生能源及能源新利用推動計畫事項。(四)再生能源利用相關機械、電力與其他關鍵設備之檢驗審核及合格產品認可事項。(五)車輛使用生質燃料(生質柴油、酒精汽油或其他燃料)之評估研究及檢驗審核事項。(六)燃料電池、潔淨車輛與其他能源新利用設備之評估研究及檢驗審核事項。(七)再生能源與能源新利用技術相關會議、國際合作及技術交流事項。(八)再生能源發展策略、執行措施與法規制度之研議、擬訂及推動事項。(九)再生能源開發利用之輔導協調、示範推廣、獎助作業及教育宣導活動事項。(十)再生能源發電設施之電力併聯、購售電合約與相關爭議案件之協調及處理事項。(十一)配合國家科技、永續發展政策推動再生能源與能源新利用相關方案及計畫事項。……。二、節約能源科：……(三)節約能源相關機械、化學、電力、電子、車輛及漁船引擎及其他能源耗用設備之相關能源效率國家標準擬訂或能源效率指標擬議事項……。</p>
內政部六大新興產業推動小	第 1 點：內政部為推動六大新興產業之綠能產業、文化創意產業(建築設計產業)及醫療照護產業(長期照護產業)，特設六大新興產業推動小組。

法令(草案)名稱	相關條文
組設置要點 ³⁰	<p>第 2 點：本小組設綠能產業、文化創意產業(建築設計產業)及醫療照護產業(長期照護產業)分組，置委員 13 人至 17 人，其中 1 人為召集人，由本部次長兼任；副召集人 2 人，分由營建署署長及社會司司長兼任；其餘委員由內政部就下列機關(單位)指派代表兼任之：(一)綠能產業分組：營建署副署長及相關業務組(科、室)主管、建築研究所副所長及相關業務組(科、室)主管。……。</p>
溫室氣體減量法 ³¹ (草案)	<p>第 1 條：為減緩全球氣候變遷，降低溫室氣體排放，善盡共同保護地球環境之責任，並確保國家永續發展，特制定本法。</p> <p>第 2 條：本法所稱主管機關：在中央為環保署；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。</p> <p>第 5 條：行政院應邀集中央有關機關及專家學者，研訂及檢討溫室氣體減量之分工、整合、推動及成果相關事宜。中央有關機關應推動溫室氣體減量之事項如下：一、再生能源及能源科技發展。二、能源使用效率提昇及能源節約。三、運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量。四、低碳能源運具使用。五、建築管理溫室氣體減量。六、廢棄物回收處理及再利用。七、厚植森林資源及健全森林管理。八、農業溫室氣體排放減量。九、溫室氣體減量財稅誘因機制。十、溫室氣體減量對整體經濟衝擊評估及因應規劃。十一、溫室氣體減量科技之研發。十二、溫室氣體減量之國際合作。十三、國際溫室氣體相關公約法律之研析及國際會議之參與。</p> <p>第 6 條：國家能源、產業、運輸及住商政策之中央目的事業主管機關，應定期檢討及調整其溫室氣體減量政策，訂定具經濟誘因之政策、措施與預定達成目標及期程，並定期檢討其執行成果。</p>

註：本研究整理繪製。資料來源：法源法律網、全國法規資料庫。

二、綠能暨綠能產業之定義、種類及項目

(一)國內法令之定義及分類

揆諸上開國內相關法令，條文出現「綠能」或「綠能產業」等文字者，僅見於「再生能源發展條

³⁰ 98 年 7 月 3 日發布施行。

³¹ 經行政院於 97 年 1 月 30 日第 3078 次院會審議通過，於同年 2 月 4 日以院臺環字第 0970004088 號函送立法院審議。

例」、「產業創新條例」、「內政部六大新興產業推動小組設置要點」等，其中再生能源發展條例除於第3條明確定義「再生能源」係指「太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源」，以及第9條第3項：「為鼓勵與推廣無污染之綠能，提升再生能源設置者投資……。」可見綠能、綠能產業係指無污染之能源及其產業，並泛指再生能源之外，餘皆尚未對該等全球正夯名詞予以明確釋義及分類。

(二) 國內學界及實務界之定義及分類^{32、33、34}：

- 1、學者有謂，綠能係藉由自然界循環，產生源源不絕且不造成環境污染之能源。一般而言，包括太陽能、水力能、風力能、海洋能、地熱能、氫能、生質能，或稱再生能源、新能源、乾淨能源、潔淨能源、低碳能源。亦有專家主張，倘能源係屬潔淨，對環境衝擊影響小，或其產製及使用過程，具高效率者，皆謂之。又有學者表示，雖然目前一般認知的「綠能」乃泛指再生能源，但定義上仍有部分區隔。「再生能源」顧名思義，係自然界可循環滋生，遍布地球各處，取之不盡之能源。從永續發展的角度觀之，再生能源將是人類未來所倚賴的主要能源。綠能則包括更潔淨或更有效率的能源利用型態，除燃料電池(Fuel Cell³⁵)、

³² 工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)。

³³ 吳榮華，創新強國，新能源推動之評析，智庫論壇，99年6月。

³⁴ 溫麗琪，我國發展綠色產業之願景及策略，行政院研究發展考核委員會委託研究報告(RDEC-RES-093-007)，94年5月。

³⁵ 乃一種發電裝置，但不像一般非充電電池一樣用完就丟棄，也不像充電電池一樣，用完須繼續充電，燃料電池正如其名，是繼續添加燃料以維持其電力，所需的燃料是「氫」，其之所以被歸類為新能源，原因就在此。燃料電池的運作原理，也就是電池含有陰陽兩個電極，分別充滿電解液，兩個電極間則為具有滲透性的薄膜所構成。

電動車、LED(Light Emitting Diode, 譯為發光二極體, 下同)照明等皆可稱為綠能, 但卻不宜稱「再生能源」。例如「氫能」雖屬無污染能源, 但除非利用太陽能生物產氫技術, 將生質物分解而得氫氣。否則, 其可源自電解、化工反應, 亦即氫能係屬能源載體, 非屬可永續的再生能源, 故宜否稱「再生能源」, 必須追根溯源。至於 LED 則屬高效率的能源利用方式, 亦非可永續性的再生能源。因此, 對於綠能必須分開論述, 其一是能源來源, 其二是能源使用方式。前者包括太陽光電能、太陽熱能、風力能、海洋能、地熱能、生質能等。後者則指能源之潔淨與高效率利用, 包括電動車、燃料電池、氣化複循環發電(Integrated Gasification Combined Cycle, 簡稱 IGCC³⁶, 下同)、LED、熱泵³⁷等, 二者同等重要。

2、學者再謂, 部分綠能發電的原料或驅動力, 雖源源不絕取自於大自然, 然以生命週期等嚴謹方法檢視之, 其相關電池或設備之生產製造與設置後之運轉過程可能對環境之污染及生態之影響, 恐肇生更多之環境成本, 是否真正屬永續能源, 尚有疑慮, 此觀學術論文研究成果³⁸載明:「在重點發展能源的選擇上, 淨能源與環境成本分析應並重, 資為能源政策之基礎, 並更接近永續能源發展之目標。」等語自明。此外, 專家指出, 少數能源產品雖冠上「綠能」之名, 但實際產生的環

³⁶ 為融合燃煤氣化與複循環發電系統之整合性發電技術, 即將固態煤炭在氣化爐還原的氣氛中轉化為煤氣, 經過潔淨技術除塵、除硫等手續後, 再送入複循環機組發電。由於 IGCC 利用煤氣體積較小, 潔淨技術效率較高, 過濾 CO₂ 成本亦較傳統燃煤發電廠便宜。據估計, 傳統燃煤超臨界發電系統效率約為 40%, 複循環發電系統效率則增加至 60%。由於 IGCC 符合近年來國際社會潔淨煤發電趨勢, 可達節能環保效益, 已成目前燃煤發電重要技術之一。

³⁷ 係一種吸取大自然中之熱能加以利用, 不採燃燒式製熱, 因此在產生熱水之餘不會產生 CO₂ 與其他廢熱製造污染。

³⁸ 廖卿惠, 臺灣永續能源發展之潛勢分析, 臺灣大學環境工程學研究所博士論文, 98 年 6 月。

境污染及危害性卻較傳統石化能源有過之而無不及，顯假綠色之名，行污染環境之實，此有文獻載明：「許多企業設法將自己的產品掛上綠色或環保等字樣……標籤相當氾濫，甚至打著旗號卻行破壞生態與環境者，比比皆是……」³⁹等語足堪佐證。

(三)經濟部之說明

1、再生能源：

依「再生能源發展條例」第3條，再生能源係指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。其他名詞如新能源、乾淨能源、潔淨能源、低碳能源、綠能等均是類似概念的表達，在法規上尚無定義。

2、新能源：

泛指傳統化石燃料(石油、煤、天然氣)及核能以外的能源資源，如太陽能(太陽光電、太陽熱能)、風力、生質能、地熱⁴⁰、海洋能、小水力等再生能源及高效率能源技術(例如燃料電池)等皆為新能源。

3、潔淨能源：

亦稱乾淨能源，包含兩大部分，再生能源及傳統化石能源的潔淨利用。美國環境保護署網頁則定義如下：潔淨能源(clean energy)即由高效率、清潔的科技衍生而來的能源，包括可再生能

³⁹ 張嘉玲、陳明義，綠色產業發展趨勢，科學與工程技術期刊，第5卷第1期，第11~17頁，98年。

⁴⁰ 地熱發電不受天候影響，運轉率高(通常高於90%以上)且可作為基載電力，相較其他再生能源，地熱能具有價格低廉和承受較高天然災害的侵襲。因此世界不論是地熱富集區之國家，如美國、紐西蘭、日本、冰島、菲律賓和印尼等，或是地熱資源不豐富的國家，如法國、德國、澳洲和韓國等，皆已積極投入地熱能源之探勘與開發。資料來源：國科會，100年9月。

源、綠色電力及熱電整合能源。

4、低碳能源：

係指含碳量少或無碳能源，根據「聯合國跨政府氣候變遷小組(The Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱 IPCC)」，如再生能源、核能、使用 CO₂ 捕捉與貯存技術(carbon capture and storage, 簡稱 CCS, 下同)及天然氣複循環發電(Nature Gas Combined Cycle, 簡稱 NGCC⁴¹, 下同)等，皆屬低碳能源。

5、綠能產業：

依綠能產業旭升方案，我國綠能產業可分為兩大類產業包括：

(1)主力產業：太陽光電、LED 照明光電。

(2)一般具潛力產業：風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛。

三、國內綠能產業相關政策之依據及指導原則⁴²

綠色新政為全球施政新潮流，預期綠能需求將持續增加，並帶動相關產業蓬勃發展。在各國積極發展綠能產業之際，我國必須快速嵌入全球分工布局，以取得有利競爭地位，創造臺灣產業發展新風貌。行政院爰於 97 年 6 月 5 日核定之「永續能源政策綱領」即揭示目標：再生能源於 2025 年占發電系統的 8% 以上。嗣於 98 年 4 月中旬召開之「全國能源會議」，馬總統於開幕致詞指出，臺灣應建構「潔淨」、「穩定」、「具經濟競爭力」的能源供應，創造跨世代能源、環

⁴¹ 主要由氣渦輪機發電機組、廢熱鍋爐及汽輪機發電機組組成。近年來由於氣渦輪機的性能持續發展及進步中，主要包含兩方面，就是燃氣進氣溫度提升與氣渦輪機的大型化。氣渦輪機的燃氣進氣溫度提升可提高機組的效率，氣渦輪機的大型化除了提高機組容量，也有降低成本的效益。資料來源：經濟部能源報導，99 年 10 月、環保署溫室氣體登錄平臺(網址：<http://ghgregistry.epa.gov.tw/feature/content.aspx?id=1060>)

⁴² 能源局歐嘉瑞局長，我國再生能源發展策略，第 6 屆兩岸經貿文化論壇，財團法人國家政策研究基金會主辦，99 年 7 月。

保與經濟的三贏願景。行政院劉前院長在閉幕致詞時亦表示，未來臺灣將逐漸朝「低碳家園」之新境界邁進，並發展「低碳社區」與「低碳城市」，打造再生能源生活圈。茲將國內綠能產業相關政策之依據及指導原則分述如下：

(一)永續能源政策綱領⁴³：

1、政策目標——「能源、環保與經濟」三贏：

永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。臺灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，與確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景。

(1)提高能源效率：

未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。

(2)發展潔淨能源：

<1>全國 CO₂ 排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

<2>發電系統中低碳能源占比由 40% 增至 2025 年的 55% 以上。

(3)確保能源供應穩定：

建立滿足未來 4 年經濟成長 6% 及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源

⁴³ 經濟部訂定，經行政院於 97 年 6 月 5 日核定之。

安全供應系統。

2、政策原則—「二高二低」：

永續能源政策的基本原則將建構「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」二高二低的能源消費型態與能源供應系統：

(1) 「高效率」：

提高能源使用與生產效率。

(2) 「高價值」：

增加能源利用的附加價值。

(3) 「低排放」：

追求低碳與低污染能源供給與消費方式。

(4) 「低依賴」：

降低對化石能源與進口能源的依存度。

3、政策綱領—「淨源節流」：

永續能源政策的推動綱領，將由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起。

(1) 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升。

(2) 積極發展無碳再生能源，有效運用再生能源開發潛力，於 2025 年占發電系統的 8% 以上。

(3) 增加低碳天然氣使用，於 2025 年占發電系統的 25% 以上。

(4) 促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項。

(5) 加速電廠的汰舊換新，訂定電廠整體效率提升計畫，並要求新電廠達全球最佳可行發電轉換效率水準。

(6) 透過國際共同研發，引進淨煤技術及發展碳捕捉與封存，降低發電系統的碳排放。

(7) 促使能源價格合理化，短期能源價格反映內部成本，中長期以漸進方式合理反映外部成本。

(二)能源發展綱領：

按能源管理法第 1 條規定：「……中央主管機關為確保全國能源供應穩定及安全，考量環境衝擊及兼顧經濟發展，應擬訂能源發展綱領，報行政院核定施行」。復按環境影響評估法第 26 條、政府政策環評作業辦法及其依該辦法第 4 條公告之「應實施環評之政策細項」等規定，能源發展綱領係屬應實施政策環評之政策細項，經濟部爰辦理說明會等政策環評程序，從而完成「能源發展綱領政策評估說明書(草案)」，並於 99 年 12 月 31 日函請環保署分別於本(100)年 2 月 14 日及 24 日邀集立法委員、NGO 團體、政府單位及環評委員召開公聽會聽取各方意見。經濟部嗣將配合該署召開專家小組審查會議，並參酌前述會議專家意見完竣相關程序後，再報請行政院核定後實施。

(三)行政院核定之相關重要計畫：

1、振興經濟擴大公共建設投資計畫：

行政院於 98 年公布該計畫，分 4 年投入計新臺幣(下同)5 千億元，要求公共工程必須有至少 10%之「綠色內涵」，包括綠色環境、綠色工法與綠色材料。其中，「綠色材料」即指出應「優先採用再生能源、節約能源、低污染、省資源、再生利用、可回收、綠建材等綠色環保產品、設備」，再生能源爰屬其中最重要部分⁴⁴。嗣為落實振興經濟方案，行政院於 99 年 1 月間再召集研商會議，確認綠能應占 6%。

2、能源國家型科技計畫⁴⁵ (National Science and

⁴⁴ 能源局投入 10 億於「公共建築太陽光電系統示範計畫」，預計可創造 1,600 人次(不包括每年 87 人次的生產製造)的就業機會。

⁴⁵ 國科會，100 年 9 月 30 日。

Technology Program Energy，簡稱 NSTPE)：

96 年 12 月行政院科技會報第 23 次會議決議通過該計畫推動之 4 項規劃原則：整合資源、規劃能源科技發展策略、篩選國家未來能源科技重點研發領域、提供能源科技預算分配及調整原則。爰經 97 年 4 月 21 日第 178 次國科會委員會會議通過該計畫規劃構想案後，隨即邀請國立臺灣大學李嗣涇校長擔任總體規劃召集人，集結國內相關領域專家共同擘畫該計畫未來 5 年發展藍圖。國科會嗣於 98 年 6 月 10 日第 184 次委員會議通過總體規劃案，正式啟動該計畫，並由李校長擔任總主持人，負責該計畫之推動事宜。該計畫重點如下：自 98 至 102 年投入 303 億元於「能源科技策略」、「節能減碳技術」、「能源技術」以及「能源科技人才培育」等 4 大分項計畫、「淨煤、捕碳、儲碳」、「照明與電器」、「智慧電網與讀表技術」、「太陽能」、「風力發電」、「生質能源」、「核能技術」、「儲能技術」、「能源政策」、「節能減碳策略」、「能源產業」、「冷凍空調」、「交通運輸」、「海洋發電」、「新暨潔淨能源策略」、「科教研究」、「學校教育」、「大眾教育」、「建築節能」、「工業節能」、「植林減碳」、「氫能系統」、「地質能源」、「能源管理」等 24 個子項計畫執行。參與部會包括經濟部(技術處、工業局、能源局、標檢局、中央地質調查所)、內政部、國科會、交通部、原能會、教育部、農委會等。其中，「太陽能」、「風力發電」、「智慧電網與讀表」、「生質能源」、「儲能技術」、「照明與電器」、「氫能系統」等子項計畫，並支援參與六大新興產業之「綠能產業發展旭升方案」(詳后伍之一、二)，擔任技術突

圍、基礎能力建構的角色；該計畫執行期間為 98 年 6 月 10 日至 102 年 12 月 31 日。

(四)全國能源會議結論⁴⁶：

茲將 98 年全國能源會議總結報告之能源科技與產業發展部分結論，摘錄如下：

1、能源科技發展：

(1)能源科技發展總體策略：

- <1>對於國際間技術已開發成熟，且未來我國將大量導入之能源技術，提高國內產業參與比例，協助我國產業於國際價值鏈尋找立足之定位。
- <2>對於國際間技術已經開發成熟，且未來我國將大量導入之能源技術，應考量臺灣特殊環境特性，同時將該能源之生命週期產生污染物及溫室氣體排放量等納入評估。
- <3>明確定義能源安全度，建立實質反映國家能源安全的預警指標(紅、黃、綠燈)體制。
- <4>發展能源前瞻技術，加強技術研發之群聚效益、專利權(Intellectual property，簡稱 IP)布局，因應能源價格高漲，積蓄我國在國際上經濟之競爭力。
- <5>政府制定「永續能源基本法(草案)」藉以規範有關能源配比、能源使用與開發、能源市場規則、能源普遍服務、溫室氣體減量、社會公益與能源科技等能源安全及氣候變遷相關現象之法令。並將現有的「能源管理法」、「石油管理法」、「電業法」、「天然氣事業法」等單行能源相關法令一併整合，而「再生能

⁴⁶ 能源局網站(<http://www.moeaboe.gov.tw/Policy/98EnergyMeeting/MeetingMain.aspx?pageid=convention>)資料。

- 源發展條例(草案)⁴⁷」、「溫室氣體減量法(草案)」及「能源稅條例(草案)」亦有所依據。
- <6>促進能源多元化，將核能作為無碳能源選項。
 - <7>成立民間能源智庫，公開所有研究資訊，以公開公平公正的討論，尋求適合臺灣不同區域的低碳潔淨能源發展。

(2) 新能源科技：

- <1>推廣新能源科技應考量新興或適合發展地區之特性，鼓勵補助民間、學校設置示範新能源及再生能源設施，開放民眾參觀，以推廣能源教育。

- <2>氫能系統：

儲氫技術、產氫技術、運送技術及氫能載具以及燃料電池與氫內燃機之研發、應用與推廣。

- <3>海洋能源：

進行波浪能、洋流能(黑潮能)、潮汐能、溫差發電利用研發。

- <4>地質能源：

地熱、化石能源新利用(例如 IGCC)、甲烷水合物⁴⁸開發研究。建議可由中油及核研所共同辦理地質能源研究。

⁴⁷ 已於 98 年 7 月 8 日公布施行。

⁴⁸ 天然氣水合物(natural gas hydrates)簡稱氣水合物(gas hydrates)，由主成分水分子組成似冰晶籠狀架構，將氣體分子等副成分包裹於結晶構造空隙中之一種非化學計量(non-stoichiometric)的籠形包合物結晶。所包含的氣體分子組成可能有甲烷(CH₄)、乙烷(C₂H₆)、丙烷(C₃H₈)、異丁烷(C₄H₁₀)、正丁烷(C₄H₁₀)、氮(N₂)、二氧化碳(CO₂)或硫化氫(H₂S)等。自然界產出的氣水合物所含氣體分子組成常以甲烷為主，故有些學者亦將氣水合物通稱為甲烷水合物(methane hydrate)。由於它是一種非化學計量性的籠型結晶化合物，甲烷氣與水分子的結合不需任何鍵結，此特性與一般依庫倫力鍵結形成的水合物(如鹽與水)完全不同，為避免字義上的混淆，部分學者稱之為甲烷氣水包合物(methane clathrate)。但是，大部分學者仍習慣稱為甲烷水合物。資料來源：能源局網站。

(3) 再生能源：

<1> 太陽能：

太陽熱能、有機太陽能電池、半導體太陽能電池、高聚光太陽能發電系統等轉換率提升。

<2> 風力發電技術發展：

風能評估技術、風力機關鍵技術、測試與證平臺、陸/海域風力機研發自製率提升。

<3> 生質能源：

纖維素生質酒精(乙醇)、非糧食作物生質酒精、生質柴油、沼氣、裂解油、生質丁醇等液態、固態、氣態生質燃料之生產研發。

<4> 發展再生能源應考量各地區特性、裝設位置的適當性及減少能源輸送損耗等，並優先於社區型、住宅集中區或偏遠地區發展，以避免發生有電無用情形。

<5> 鼓勵大學建立再生能源(太陽能、風力、地熱、海洋溫差等)相關學程，以培育再生能源人才，建立相關產業及就業機會。

2、能源產業發展與配套基礎設施：

(1) 選定重點產業，依產業特性與技術潛力加以扶植：

<1> 針對我國產業已漸具經濟規模、並處於快速成長階段的主力產業，如太陽光電及 LED 照明產業，以著重技術突破、提升競爭力、增加投資、拓展海外新興市場為主要發展策略。

<2> 就國內產業規模或應用市場尚處於萌芽階段之潛力產業，如風力發電、生質燃料、氫

能、燃料電池(發電與運輸)、能源資通訊、輕型電動車等產業，以協助產業研發、取得關鍵技術、建立國內市場示範應用、維持產業活力等為主要策略。

<3>能源技術服務產業應訂定節能技術服務產業(Energy Service Companies, 簡稱 ESCO, 下同)管理規範及建立節能績效保證量測與驗證機制，培訓專業人員，提供節能技服之循環基金與財務激勵，並促成系統整合 ESCO 產業聯盟，進軍國際市場。

<4>扶植再生能源電廠與周邊零組件產業。

<5>綠色新政以確定綠色產業投資兼顧社會公平和氣候變遷因應為前提。

(2) 建構基礎設施及標準：

<1>建構統合之新技術產品驗證場域，驗證國內新能源技術與產品之可靠性，為進軍國際市場奠基。

<2>建構智慧型電網，以提高智慧電表與智慧家電普及率。

<3>與國際標準接軌，建構我國新能源產品標準與驗證平臺。同時以新興國家市場為基礎，建構產業標準，爭取發展成為全球標準，以主導國際新能源產品規格，提高產業競爭力。

(3) 創造市場先期需求：

<1>擴大政府機構及新建公共工程使用新能源產品及技術，作為節能減碳示範，以創造國內應用實績。

<2>推動政府公務機關之辦公處所進行節能評估工作，以創造節能服務業商機。

<3>建議政府在 3 年內完成 10 萬戶太陽能屋頂計畫。

<4>儘速推動太陽能、風能(小風機)、氫能與燃料電池之整合系統(參考臺電樹林廠之示範)於離島中優先實施，創造再生能源產業商機。

<5>生質燃料開放使用者自行摻配。

(4)掌握關鍵核心技術：

<1>「能源國家型科技計畫」與「新能源產業旗艦計畫」應密切結合，發展自主產業核心技術，掌握關鍵 IP，並透過國際技術引進及合作研發，深耕我國前瞻能源科技水準。

<2>新及再生能源：

開發低成本、高效率與創新之太陽電池製程及新材料；進行風力機元件與系統整合開發，積極投入纖維素酒精、生質藻油等技術；加快布局氫能、燃料電池、電動車輛、高能量密度動力電池等關鍵技術。

<3>節能及能源效率：

發展自主 LED 光源技術及創新應用，建立自主先進電表設施及能源資通訊技術。

肆、研究方法與過程

茲將本案採取之調查研究方法、步驟、時程及架構，分別繪製如下表 2 及圖 1：

表 2、本案調查研究方法、步驟及實施期程⁴⁹

調查研究方法、步驟	實施期程
一、撰擬本案調查研究計畫初稿，提請委員審閱，並召開座談會研討。	100 年 2 月 18 日至 3 月 10 日
二、召開本案調查研究計畫研討座談會。	100 年 3 月 1 日至 3 月 15 日
三、蒐集、研析參考資料及查詢相關法令規定，並視需要發函索取： (一) 蒐集並研閱本院相關調查案件。 (二) 蒐集並研閱平面媒體、電子媒體相關報導及相關主管機關、單位發布之新聞資料及網站刊載內容。 (三) 蒐集並研析相關調查、研究及統計報告。 (四) 蒐集並研析相關專書、學術論文、機關公報、研究報告、出版品及期刊等文獻。	100 年 2 月 18 日至 11 月 30 日
四、第 1 次函詢及調卷： 分別函請經濟部(能源局、工業局，下稱能源局、工業局)、內政部、臺灣電力股份有限公司(下稱臺電公司)、經建會、行政院環境保護署(下稱環保署)就有關事項說明，並檢附相關佐證資料到院。	100 年 2 月 18 日至 5 月 15 日
五、第 2 次函詢及調卷： 分別函請能源局、工業局、經建會就有關事項說明，並檢附相關佐證	100 年 4 月 1 日至 5 月 31 日

⁴⁹ 含規劃、準備、進行及事後整理時間。

調查研究方法、步驟	實施期程
資料到院。	
<p>六、第 1 次諮詢：</p> <p>邀請能源、光電領域學者及電動機車實務界專家到院接受委員諮詢，並同時請能源局、工業局、經建會相關業務主管人員與會簡報及說明。</p>	100 年 4 月 10 日至 5 月 31 日
<p>七、第 1 次履勘、訪查：</p> <p>擇北部地區適宜地點，實地履勘、訪查綠能產業發展現況。</p>	100 年 4 月 15 日至 5 月 30 日
<p>八、撰擬期中報告初稿，陳請委員簽署後，提請財政及經濟委員會報告。</p>	100 年 5 月 20 日至 6 月 8 日
<p>九、第 2 次履勘、訪查：</p> <p>擇中、北部適宜地點，實地履勘、訪查綠能產業發展現況。</p>	100 年 7 月 1 日至 8 月 31 日
<p>十、第 2 次諮詢：</p> <p>邀請能源、光電、風力發電領域專家學者到院接受委員諮詢。</p>	100 年 8 月 1 日至 9 月 30 日
<p>十一、第 3 次函詢及調卷：</p> <p>分別函請國科會、能源局就有關事項說明，並檢附相關佐證資料到院。</p>	100 年 8 月 18 日至 10 月 31 日
<p>十二、第 3 次履勘、訪查：</p> <p>擇離島地區適宜地點，實地履勘、訪查綠能產業發展現況。</p>	100 年 8 月 15 日至 10 月 31 日
<p>十三、撰擬期末報告初稿</p>	100 年 10 月 15 日至 11 月 30 日
<p>十四、委員核閱及簽署期末報告</p>	100 年 11 月 30 日至 12 月 12 日
<p>十四、期末報告送請本院財政及經濟委員會審議</p>	100 年 12 月 12 日至 12 月 20 日

註：本研究整理、繪製

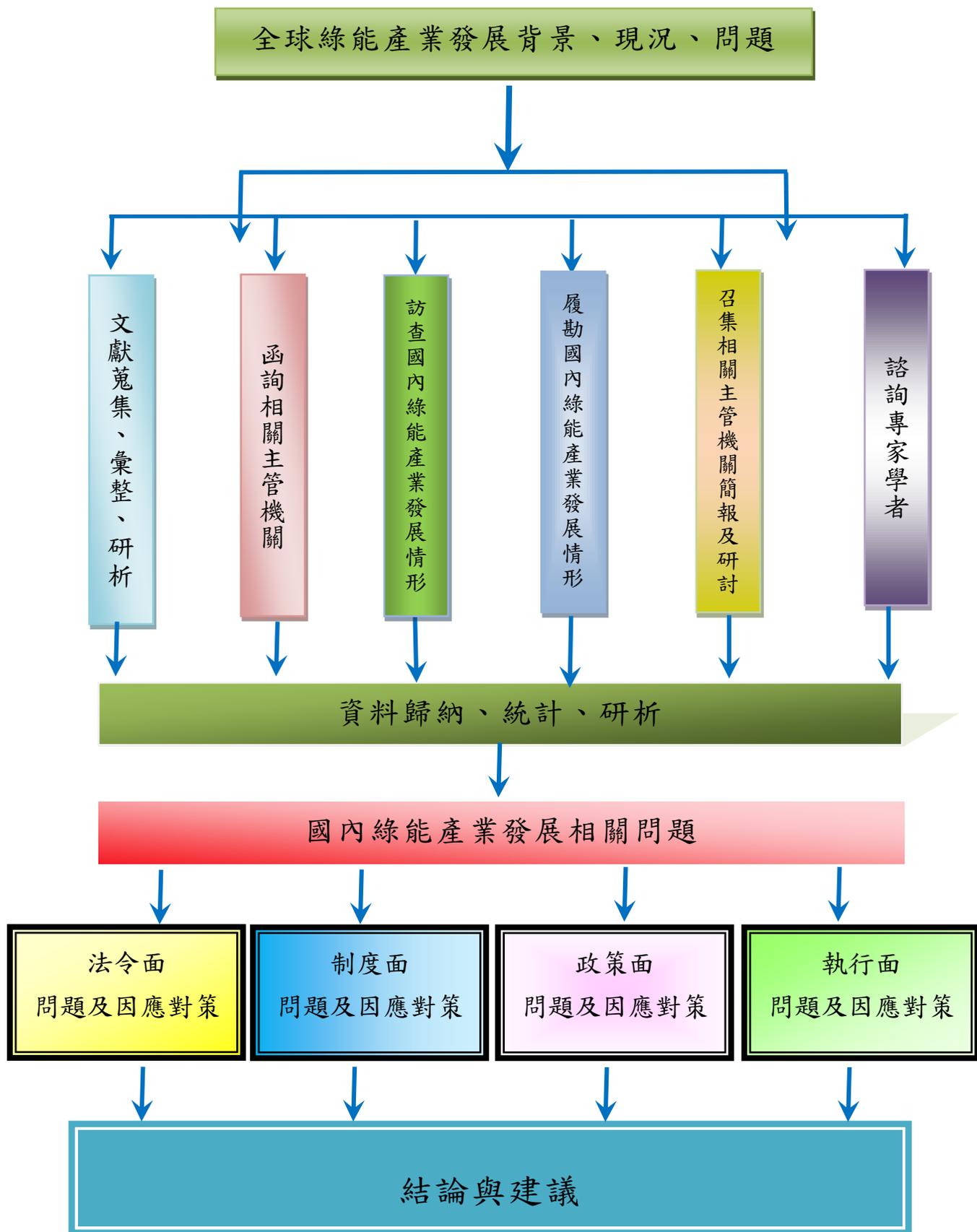


圖 1、本案研究架構圖

(本研究整理繪製)

伍、研究發現與分析

經綜整本案專案調查研究小組分別調卷、函詢、諮詢、履勘、訪查及相關文獻研析所得，茲臚述研究發現與分析如后：

伍之一、調卷、函詢之發現與分析：

茲彙整經濟部、能源局、工業局、環保署、國科會及地方主管機關查復資料，析述如次：

一、全球綠能產業發展概況與未來趨勢

根據世界能源委員會(World Energy Council)估計全球綠能市場商機在 2020 年更可望成長至 1 兆 9 千億美元⁵⁰。茲按綠能種類及國別，分別將全球綠能產業發展概況與未來趨勢分述於后：

(一)以綠能種類論：

1、全球太陽光電發展狀況與未來趨勢：

(1)2010 年全球累積安裝量可望突破 16GW，上看 16.5 至 17.5GW，全球前 5 大 PV 市場國家為德國、義大利、捷克、日本與美國，占全球 80% 的需求；2010 年中 EPIA 預估 2014 年全球設置量上看 30GW。

(2)2010 年全球市場規模為 820 億美元，2011 年起歐洲國家補助緊縮，預估 2015 年全球市場規模約為 1,083 億美元。

(3)全球太陽光電製造版圖重心移往亞洲，2010 年臺灣與中國大陸太陽電池合計占全球 60%(臺灣約占 16%)。

2、全球 LED 照明光電發展狀況與未來趨勢：

(1)LED 照明性能持續提升，發光效率 135lm/W 與壽命 25,000 小時超越現有光源。

⁵⁰ 謝惠子，綠能產業發光體，太陽能產業國內外現況，能源報導，5~7 頁，96 年 10 月。

- (2) LED照明光電產品趨成熟，全球市場持續成長；2010年全球LED照明光電(光源元件、背光模組、車輛照明、一般照明)產值為229億美元，較2009年成長50%，IEK預估未來5年平均年成長率30%，2015年市場規模可達780億美元。
- (3) 背光產品滲透率爆長，2010年LED TV市場滲透率將達20.3%，推估2011年LED TV滲透率可占40%以上。
- (4) 2010年LED照明發展元年，性價比具競爭條件、LED燈泡成熟，配合全球政府高效率照明政策，LED照明市場滲透率突破7%。
- (5) LED燈具從戶外走進室內，建築景觀普及，路燈市場穩健發展，智慧型燈具30%節能效益，2010年全球LED照明應用市場達49.8億美元；市場占有21.7%，樂觀估計2015年照明市場占有30%。

3、全球風力發電發展狀況與未來趨勢

- (1) 2009年全球風力發電累積裝置容量達160GW，提供3,400億度電力，約滿足全球2%的電力需求。推估2010年累積裝置容量達195GW，2020年全球風力發電累積裝置容量將上看1,000GW。
- (2) 由於海上風能優於陸上，風性較平穩，裝置區域廣闊，且較不受噪音、視覺衝擊等限制，離岸風力發電已成為全球未來重要發展方向，其未來(2010年至2015年)市場成長率(47%)將遠高於陸域風電(17%)。

4、全球生質燃料發展狀況與未來趨勢：

- (1) 全球生質柴油與酒精產業規模：

<1>產量分別為 1,990 萬公秉、8,230 萬公秉。

<2>產值分別為 168 億美元、358 億美元。

(2) 主要國家推動生質燃料規劃：

<1>巴西：

E20-E25。

<2>美國：

再生燃料使用量標準(RFS2)2022 年 13,700 萬公秉(其中 8,000 萬公秉為先進燃料，如纖維素酒精)。

<3>歐盟：

占運輸燃料之比例(Directive 2003/30/EC)2010 年 5.75%、2020 年 10%(其中 40%為非糧作物或來自再生能源之電力與氫能)、2030 年 20%。

<4>泰國：

2022 年生質柴油為 165 萬公秉、生質酒精為 330 萬公秉。

<5>中國大陸：

2020 年生質柴油為 200 萬公噸、生質酒精為 1,000 萬公噸。

(3) 未來第二代生質燃料將占重大配比：

預估自 2015 年起發展纖維素、麻瘋果油、藻油等非糧料源，並逐步擴大比例。

5、全球氫能與燃料電池發展狀況與未來趨勢：

(1) 氫能燃料電池因主要國家擴大市場補助，大幅成長：

<1>2010 年全球燃料電池市場規模中，商用化系統約 8.8 億美元，較 2009 年 6.7 億美元成長 31%。

<2>預估 2018 年全球燃料電池市場規模可達 152

億美元，商用化系統約成長至 51 億美元，
占比由 2009 年 11.5% 成長至 33.6%。

(2) 目前主流為定置型應用：

包括備用電力、電動堆高機、電熱共生 (CHP) 等，其中 CHP 產品在政府補助下快速成長。

(3) 未來可開發 3C 產品使用及交通工具使用之可攜式燃料電池。

6、全球能源資通訊發展狀況與未來趨勢

(1) 2010 年全球智慧電表安裝量達 9,500 萬戶，較 2009 年 (7,600 萬戶) 成長 25%：

<1> 歐洲：

瑞典、義大利 AMI 換裝近尾聲，使得 2009 年歐洲市場成長趨緩。惟荷蘭、英國等啟動智慧電表計畫，並開始大規模換裝，將恢復大幅成長。

<2> 美國：

歐巴馬總統於 2009 年 10 月宣布提撥 34 億美元於美國 49 個州 (阿拉斯加州除外) 建構智慧電網，建置 4,000 萬具智慧電表。預估 5~7 年內完成換裝 5,200 萬具智慧電表。

<3> 中國大陸：

2010 年採購約 4,533 萬具智慧電表，總投資額約 61 億人民幣，預估 2020 年完成智慧電表換置。

<4> 日本：

關西電力公司至 2010 年 6 月已換裝 43 萬戶。東京電力公司於 2010 年 10 月啟動 9 萬戶測試計畫。

(2) 預估 2015 年全球智慧電表安裝量將達 2.12 億

戶。

(二)以國家、地域別論^{51、52}；

為因應氣候變遷、能源安全及溫室氣體減量的挑戰，擴大綠能利用及加速綠能發展已為各國政府重要政策。其中在綠色新政的潮流中，美、中、日、韓、英、德等主要國家為因應 2008 年的金融海嘯，投入約 1,849 億美元於清潔能源，其中能源效率約 657 億美元、再生能源 353 億美元、(智慧型)電網 486 億美元、研究發展 221 億美元、運輸 48 億美元及其他 84 億美元。各國發展新能源的起初目標有以下二點，第一為能源安全，第二為溫室氣體減量。然自 2008 年金融海嘯之後，聯合國提出「全球綠色新政」倡議，並於 2009 年 3 月表示希望世界各國能共同投資 7,500 億美元，以重振世界經濟，並兼顧環境保護。美國、歐盟及日本等國家已紛紛響應，積極擴大綠色投資，加速發展綠色經濟。茲將先進國家相關能源政策、計畫及投注經費分述如下：

1、美國部分：

- (1) 2008 年 8 月，美國歐巴馬總統在當選前即提出「新阿波羅計畫」，倡言未來 10 年將投入 1,500 億美元發展太陽光電、風力發電等可再生潔淨能源。
- (2) 2009 年 2 月，美國通過復甦與再投資法案，推動房屋節能省電與隔熱方案(預計投入 60 億美元)。
- (3) 2009 年 3 月 6 日，美國能源部長朱棣文於美國參議院能源暨資源委員會(Committee on Energy and

⁵¹ 資料來源：從全球綠色產業發展趨勢看加工出口區發展機會與展望，拓墾產業研究所，99 年 12 月 10 日。

⁵² 資料來源：張憶琳，低碳家園政策與我國綠色能源產業發展，再生能源能源管理專輯，98 年。

Natural Resources)報告有關能源部未來工作重點與展望摘要：

<1>能源部將運用「2009 美國刺激經濟法案」之能源預算積極規劃推動相關計畫，並創造就業機會包括：

- 提高住宅及商業建築物能源效率。
- 綠化聯邦政府建築物。
- 協助各級政府推動節約能源與再生能源計畫。
- 採取租稅扣抵優惠與融資及補助措施，協助企業進行能源研發。
- 興建智慧型電網及輸電設施。

<2>增加能源研究發展預算(應占聯邦政府總研發預算之 10%)，能源部 2010 年會計年度將編列 16 億美元作為能源基礎研究用途，積極推展教育下一代之能源科學與工程才能。

<3>加強能源轉型研究，預訂達成研發目標包括可摻配纖維酒精之汽油與柴油、車用電池能源密度較目前提高 2 至 3 倍、太陽光電發電成本為目前五分之一、促使住宅及商業建築物減少能源消費可達 80%，且 10 年內可回收之電腦設計器具、超大型能源儲存系統，俾使再生能源可作基載電力。

<4>推廣國內各級政府、大學及企業間之能源合作、加強國際能源合作；對達成能源轉型研發目標之項目，將加速示範推廣利用。

(4)2009 年底，歐巴馬通過美國史上最大規模的預算案(1 兆多美金)，其中規劃 1,500 億美元在綠能產業。

(5) 2010 年 12 月 8 日，朱棣文引用美國總統歐巴馬的聲明，表示美國將邁向乾淨的未來，該國已透過振興經濟法案 (ARRA) 投資 900 億美金在清潔能源上，包括提升車輛、電器與建築的效率標準，加上最先進的研究中心、高度整合的研究團隊以及尖端研究計畫 (Advanced Research project)，將使美國的再生能源供應量加倍。

2、歐盟部分：

(1) 歐盟：

2008 年 11 月通過總預算為 2,000 億歐元 (1.5% EU 的 GDP) 方案；內容涵蓋民眾、商業、基礎建設及能源、研究與創新 4 大領域。

(2) 德國：

再生能源產業發展目標，2020 年將與汽車產業規模相當。

(3) 英國：

2020 年前預計投入 1,000 億美元，設置 7,000 座風力發電機。

3、日本部分：

(1) 2009 年 12 月：

提出「綠色創新與環保/能源大國策略」。

(2) 2020 年目標：

新創 50 兆日圓環保與能源相關市場，新增就業 140 萬人。

4、南韓部分：

推動發展韓國 2010 年初通過綠色成長基本草案，提出 2020 年減排目標 30%，並推動一系列綠色成長計畫，未來 5 年內每年投資 2% GDP 於綠色產業發展目標於 2020 年躋身全球前 7 大綠色成長強國。

5、澳洲部分：

投注 10.5 億美元建立全球最大的太陽能發電廠。

二、國內綠能產業發展之政策及其目標暨達成情形

按 98 年全國能源會議對我國未來能源產業發展之結論：「選定重點產業，依產業特性與技術潛力加以扶植」。經濟部爰針對我國產業已漸具經濟規模、並選擇快速成長階段的主力產業，例如太陽光電及 LED 照明光電，以著重技術突破、提升競爭力、增加投資、拓展海外新興市場為主；而產業規模或應用市場尚處於萌芽階段之潛力產業，例如風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等，以協助產業研發、取得關鍵技術、建立國內市場示範應用、維持產業活力等為主要策略。該部嗣於同年 4 月 23 日行政院院會中提報「綠能產業旭升方案⁵³」，選定太陽光電、LED 光電照明、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊及電動車輛等 7 項為重點產業，並依產業特性及技術潛力加以扶植。茲將規劃目標及執行成果分述如下：

(一) 規劃目標：

引領臺灣產業朝向低碳及高值化發展，成為綠能產業大國，104 年產值達 1 兆 1,580 億元，並期於同年成為全球前三大太陽電池生產大國、全球最大 LED 光源及模組供應國、全球風力發電系統主要供應商之一、成為國際微藻生質燃料試量產驗證中心與關鍵技術提供者、全球燃料電池產品生產基地、全球智

⁵³ 能源國家型科技計畫之能源技術與節能減碳兩大研發分項，最優先發展之 8 個項目中的「太陽光電」、「風力發電」、「生質能源」、「儲能技術」(電動車電池)、照明與電器(LED)、智慧電網與讀表(能源資通訊)等 6 項即為配合綠色能源產業旭升方案產業發展之需求，僅氫能前瞻列為能源國家型科技計畫次優先發展項目，足見能源國家型科技計畫與綠色能源產業旭升方案之相關性。資料來源：國科會，100 年 9 月。

慧電表與通訊元件主要供應商、世界高階輕型電動車(含電動機車)品牌廠之核心組件供應者。預估產值將由 97 年 1,603 億元提高至 104 年 1 兆 1,580 億元，並提供 11 萬人就業機會。

(二)執行現況成果：

茲將國內綠能產業發展成果分述如下，並繪製如下表 4。

1、全球競爭力：

瑞士洛桑國際管理學院(International Institute of Management Development, 簡稱 IMD⁵⁴)「2010 世界競爭力年報」就各國運用綠色科技創造競爭優勢的潛力進行評比，臺灣排名全球第 6，亞洲第 2(僅次日本)。我國綠能產業已漸具全球競爭力，其中 2010 年太陽電池產量約 3GW，已超越日本(2.5GW)，成為全球第 2；LED 光源產量全球第 1，產值第 2；此外已完成國產第 1 臺 2MW 風力機機艙組裝，成為全球第 8 個大型風力機設備製造國。

2、廠家數：

99 年廠家數約 1,051 家，較 97 年(393 家)成長 1.67 倍，其中以 LED 照明光電產業廠家數由 97 年的 200 家擴增至 99 年 730 家，為最多；太陽光電產業廠家數由 97 年 81 家擴增至 99 年 138 家次，居次。

3、產值：

99 年產值約 3,800 億元，較 97 年(1,600 億

⁵⁴ IMD、世界經濟論壇(World Economics Forum, WEF)、英國經濟學人中心(Economist Intelligence Unit, EIU)、世界銀行的「治理與反貪專案」(Governance and Anti-Corruption, GAC)以及「環境永續指數」(Environmental Sustainable Index, ESI)等評比機制，歷年來都實施全球國家競爭力、永續發展或是公共治理品質的評比。其中，又以 IMD、WEF 的競爭力評比結果最令國際矚目，IMD 的評比結果在每年大約 5 月間發布，而 WEF 的報告通常在 9 月、10 月間發布；資料來源：朱景鵬，從國際競爭力評析論政府效能提升之道，研考雙月刊，第 33 卷第 2 期，98 年 4 月。

元)成長約 1.4 倍。

4、投資額：

99 年投資額達 660 億元，較 97 年(489 億元)成長 35%。

5、就業人數：

99 年總就業人數達 55,000 人，較 97 年新增就業人數約 35,000 人。

6、兩岸搭橋計畫：

兩岸於 99 年 6 月簽署 4 項 LED 照明產業交流合作意向書；7 月簽署 6 項風力發電產業合作意向書及 1 項風力發電合作備忘錄。

表 4、我國綠能產業發展一覽表

產業類別	項目 年度	廠家數(家)			投資額(億元)			產值(億元)			就業人數(千人)		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
太陽光電		100	112	139	280	336	400.3	1,011	1,057	2,000	9.2	10.1	21.8
LED照明光電		610	610	730	199	276	234.3	460	936	1,626	4.6	21.0	30.0
風力發電		36	40	43	10	13.8	16.3	35	46	57	0.23	0.29	0.5
生質燃料		16	26	29	-	1.9	1.5	9.9	8.4	14.6	0.4	0.45	0.5
能源資通訊		40	55	65	0.8	1.4	4	80	90	100	1.1	2.3	2.5
氫能與燃料電池		38	40	46	-	4.5	4	3	3	3.2	0.45	0.5	0.6
合計		840	883	1,052	489.8	634	660	1,600	2,140	3,800	16.0	34.6	55.9

資料來源：能源局。

三、國內相關部會推動綠能產業之權責分工、橫向聯繫整合機制及執行現況

(一)「綠能產業旭升方案行動計畫」於 98 年 11 月 5 日

經行政院核准推動，執行單位除經濟部外，尚包括國科會、財政部、交通部、行政院農業委員會(下稱農委會)、行政院原子能委員會(下稱原能會)、環保署、行政院衛生署(下稱衛生署)等部會。經濟部爰成立「經濟部綠能產業發展會報」由黃次長重球擔任召集人，經濟部各相關單位就職能分工，進行各項行動計畫之推動，其分工情形詳下圖 2。另由能源局成立「綠能產業技術服務團隊」與「綠能產業服務團隊」，協助業界解決有關技術、投資、檢測等問題，並提供國內外市場資訊，協助開拓新市場及提升產業競爭力。

- (二) 行政院為掌握方案執行進度，由尹政務委員啟銘、張政務委員進福、朱政務委員敬一定期召開執行情形簡報會議，檢討瞭解綠能產業發展情形、推動作法及協助業者面臨問題等。另並由行政院科技顧問組及經建會負責管考追蹤方案執行進度。
- (三) 另有鑑於先進各國相繼投入國家資源，加速推動及開發節能減碳之低排碳量綠能電動車輛，在國內電動車輛產業之推動發展中，工業局分別展開智慧電動車與電動機車 2 個主要推動方向。智慧電動車方面，經濟部於 99 年 5 月 12 日正式成立「智慧電動車發展推動小組」作為各推動事項之跨部會協商平臺，並同時召開第 1 次推動小組會議，以匯集各部會能量共同推動「智慧電動車發展策略與行動方案」，另於 100 年 1 月 31 日召開第 2 次推動小組會議，追蹤檢討該方案執行進度。此外，為有效推動國內智慧電動車發展工作之執行，99 年 9 月 8 日由工業局成立「智慧電動車推動辦公室」，辦理智慧電動車先導運行計畫之推動等相關作業，並於臺北、臺中、高雄等地舉辦共計 6 場「智慧電動車先導運行

計畫」說明會，藉以推廣並介紹計畫內容。

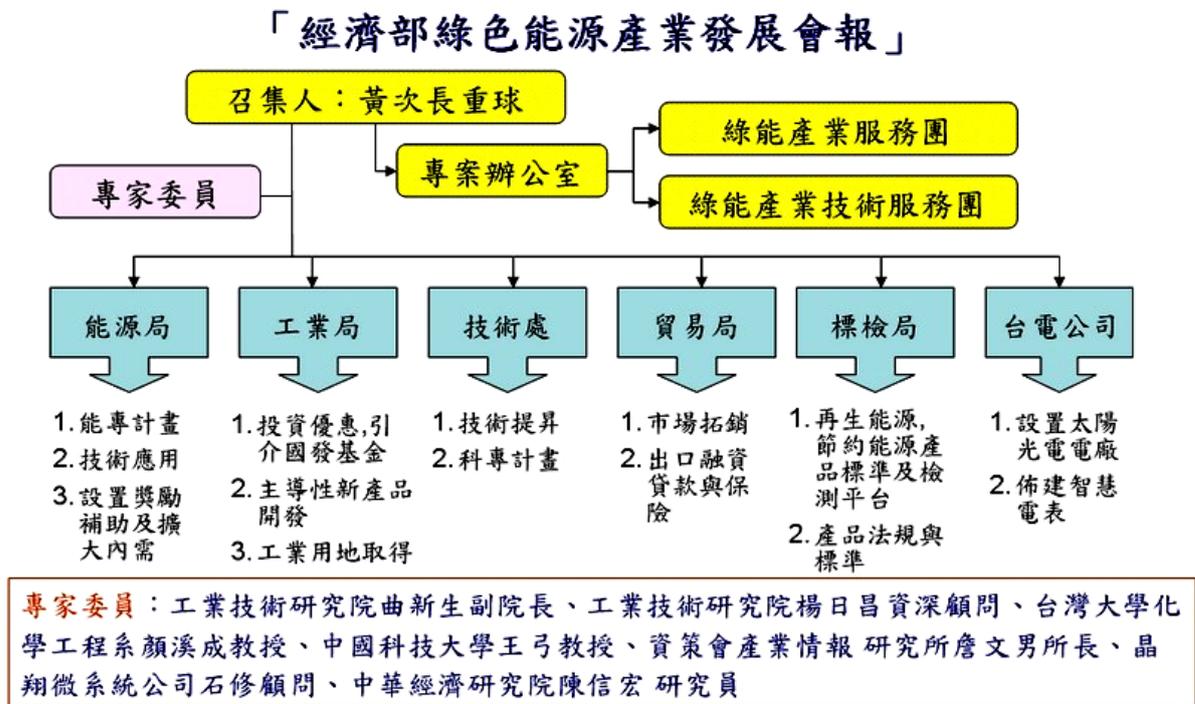


圖 2、我國相關主管機關針對推動綠能產業之權責分工

(資料來源：能源局，100 年 9 月)

四、國內綠能產業發展現況、地理分布位置、規模、產量、發電容量，以及其與先進國家、中國大陸之比較

經濟部為因應全球能源需求快速增加與能源環境變遷，爰於 98 年 10 月公布「綠能產業旭升方案」行動計畫，規劃自同年至 101 年投入 373.89 億元，預計整體綠能產業至同年可提升至 4,155 億元，除可帶動民間約 2,000 億元以上的相關投資及創造 11 萬個就業機會，並加速能源研發技術之擴散與能源相關產業資訊交流之外，亦同時輔導企業進行關鍵投資並協助產業拓銷市場。能源局復成立「綠能產業服務團」，並設置「綠能產業資訊網」，依該局定義之新能源六大產業(太陽光電、LED 照明、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、

能源資通訊等)等能源科技為主要範疇，以國內、外綠能市場與產業資訊為基礎，進行廠商深度訪視且協助發掘問題，促進產業界與學研界連結，並建構與運用綠能產業資訊網、產學研資訊交流，以及產業間聯盟與協會等組織之跨領域結合，協助新興市場拓銷規劃，以期深化國內綠能產業能量，創造我國綠能產業新商機⁵⁵。此外，該局已先自離島著手，規劃至少須使用 50% 的再生能源，如太陽熱能、風力發電、LED 照明、電動車、綠色運輸及綠建築等，期打造臺灣首座「低碳島」，並藉由「低碳島」之示範推廣，進而帶動「低碳社區」之興起，落實「低碳城市」的目標。茲將國內綠能產業發展發展現況、地理分布位置、規模、產量、發電容量，以及其與先進國家、中國大陸之比較情形，分述如后：

(一) 太陽光電產業：

1、產業發展現況：

- (1) 我國太陽光電產業從上游多晶矽材料製造，至中游太陽電池製造或薄膜太陽電池製造，以及下游太陽電池模組與太陽光電系統組裝，若加上周邊相關組件及材料等供應商，計超過 140 家生產廠商投入生產製造，其產業供應鏈詳圖 3。
- (2) 我國太陽光電產業的投資仍集中於太陽電池的生產，依據 Photon International 2011 年 3 月號，我國太陽電池 2010 年產量已達 3GW，居全球第 2 位，僅次於中國大陸。
- (3) 目前，國內上、中、下游在世界舞臺之占有率，除電池段產量占全球第 2 外，其餘在全球占有比率皆低，雖尚未躋身國際舞臺，然

⁵⁵ 根據經濟部的推估，未來太陽能光電裝置效益將高達 2,000 億元以上，風電的需求也可望達 800 億元，再生能源的產值將超過 3,000 億元。

近來，國內電池廠商已積極開始向上投資或形成策略聯盟，其中包括：中美晶公司(晶片廠)與昇陽公司(電池廠)交換持股、綠能公司(晶片廠)與茂迪公司(電池廠)及福聚公司(多晶矽材料廠)合資新公司、昱晶公司(電池廠)成立昱成公司(晶片廠)等。

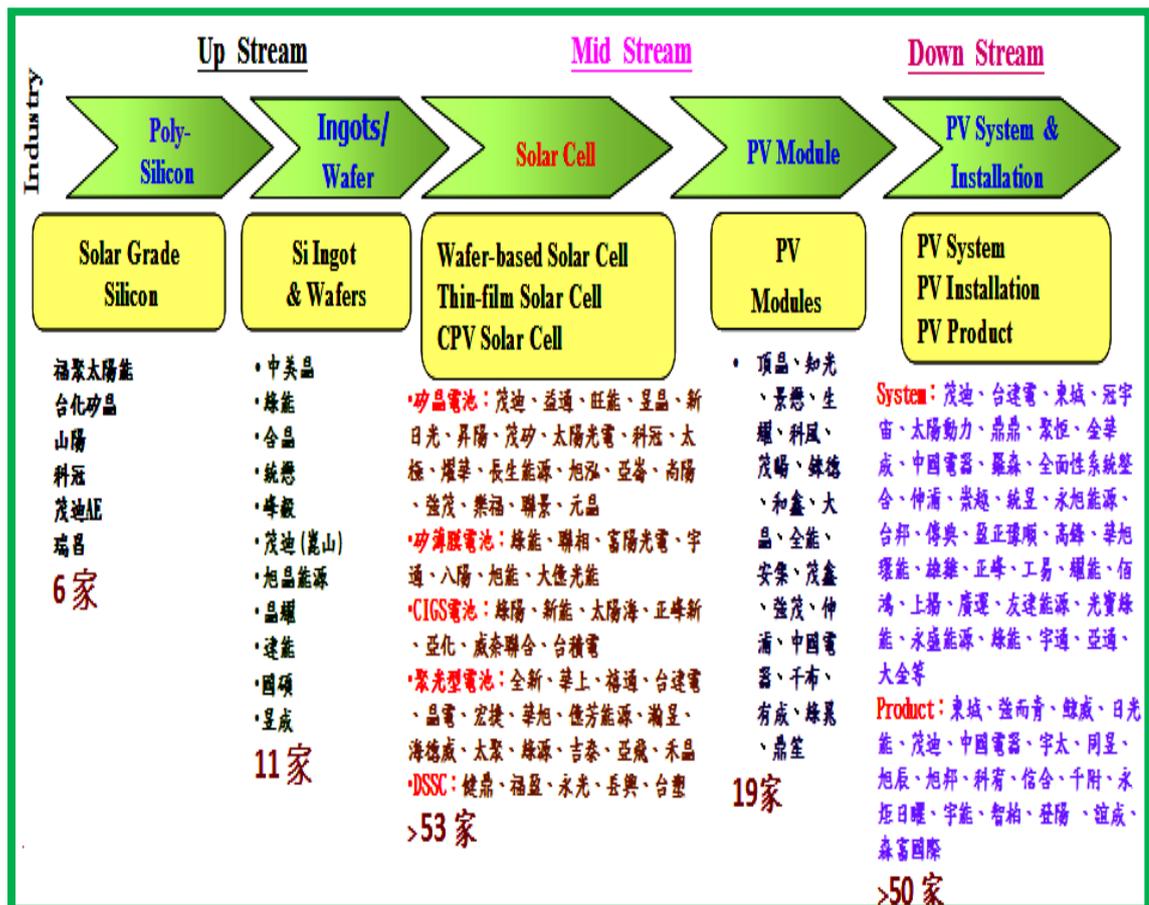


圖 3、我國太陽光電產業供應鏈

(資料來源：能源局、工研院綠能所⁵⁶，100年4月)

2、地理分布位置：

我國太陽光電產業廠商，主要分布在桃竹苗

⁵⁶ 全銜為綠能與環境研究所，簡稱綠能所，下同。該所係以綠能、環境及資源技術為核心，開創前瞻節能減碳與永續環境的科技，發展綠色能環產業，引領低碳家園建設等為定位與工作使命。

地區，尤其是新竹科學園區已產生太陽光電產業聚落效應，以上游矽晶圓及中游太陽能電池與模組產業為主，主要因為太陽光電產業與半導體原料及製程相近所致，且新竹本為半導體廠商聚集之處，人才及及產業資源取得有地利之便。至於下游的太陽光電系統、轉換器、供應商等，則因市場考量，廠商分布則以臺北地區居多。

3、規模、產量、發電容量：

(1)我國太陽光電產業 99 年產值約 2,000 億元，投資額約 400 億元，分別較 2009 年度成長 89%及 19%。其中電池產量超過 3GW，超越日本(2.5GW)成為全球第 2。

(2)截至 100 年 4 月 1 日，我國太陽光電發電系統累計設置 1,165 案，約 23.5MW，包括半額補助/偏遠離島/陽光社區/陽光校園/經典建築/陽光電城等 699 案，17.1MW；振興經濟方案公共建設計畫 285 案，2.6MW；自行設置 181 案，3.8MW。

4、與先進國家暨中國大陸之比較情形：

近年由於歐、美、日業者因應生產成本提高，有釋出生產單到亞洲地區之趨勢，專注其核心事業發展。另隨著太陽能產品走向標準化商品，中國大陸以價格優勢搶占市場，模組逐漸轉往中國大陸生產；而臺廠在矽晶圓與電池生產上相對中國大陸擁有較高的產品性能。

(二)LED 照明光電產業：

1、產業發展現況：

我國 LED 照明光電產業鏈(詳圖 4)完整，國內 LED 光電產業產量全球第 1、產值全球第 2，僅次於日本。LED 照明光電廠家 99 年約 730 家，其

中下游應用產品廠商家數較 98 年成長 20%，顯示國內業者積極投入。為提升競爭優勢，上游磊晶廠紛紛進行整併(如晶電併泰谷、晶電入股廣錄、隆達併凱鼎等)，而封裝廠則向下發展系統產品(如億光、佰鴻、華興等)。

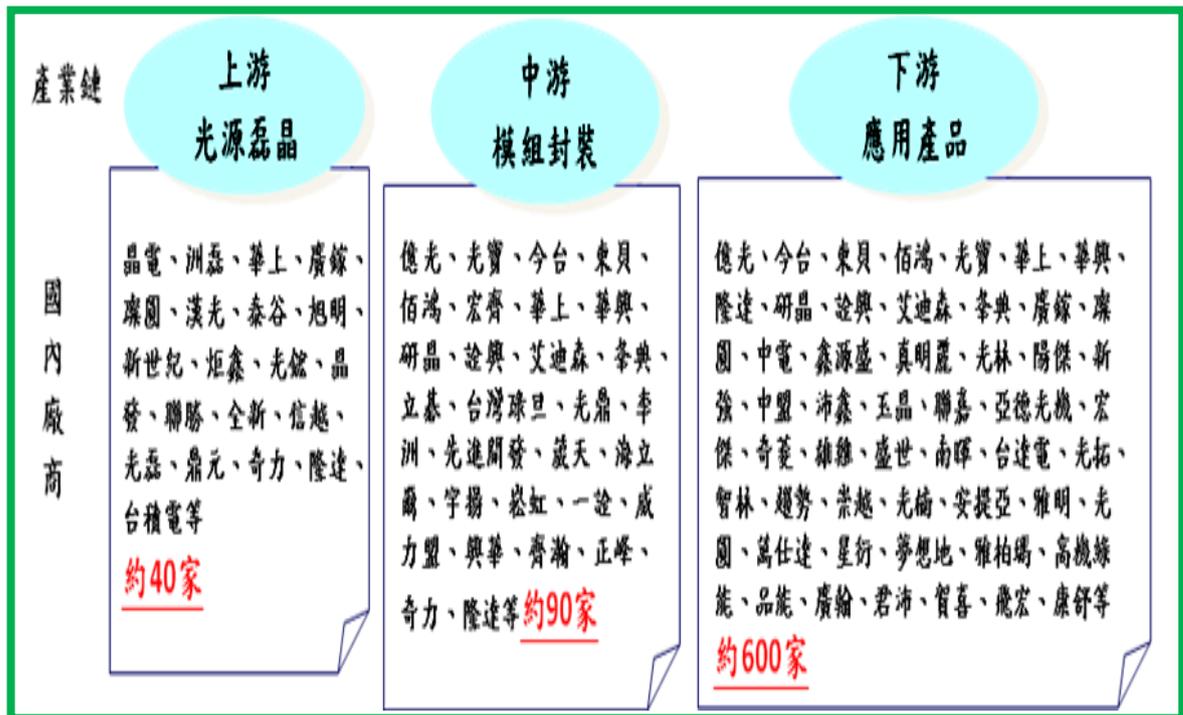


圖 4、我國 LED 照明光電產業供應鏈

(資料來源：能源局、工研院綠能所，100 年 4 月)

2、地理分布位置：

我國 LED 照明光電產業上游廠商分布於竹科、中科等科學園區為主；中游廠商多分布於新北市一帶；下游廠商則各地皆有，但仍以中科以北為主。

3、規模、產量、發電容量：

99 年我國 LED 照明光電產值達 1,626 億元，較 98 年成長 79%。臺灣 LED 照明產業內需市場較小，政府藉由示範計畫的推動，擴大應用市場，

期以內需市場帶動此產業發展，將有助國內業者進軍全球道路照明市場。相關推行之示範計畫及成果如下：

(1) LED 交通號誌燈汰換計畫，總計汰換 74,520 盞 LED 交通號誌燈，估計每年可節約用電約 2,829 萬度電，減少 CO₂ 排放約 17,991 公噸。

(2) 完成 LED 道路照明示範計畫，總計 22 個縣市 47 案，總計設置 5,353 盞 LED 路燈。估計每年可節約用電約 234 萬度電，減少 CO₂ 排放約 1,501 公噸。

4、與先進國家暨中國大陸之比較情形：

茲將國內 LED 照明光電產業與與先進國家暨中國大陸之比較情形列表如下 5。

表 5、我國 LED 照明光電產業與先進國家暨中國大陸之比較情形

國名	產業發展現況
臺灣	擁有全球最大的 LED 晶粒、封裝產能，產能全球第一。LED 上、中、下游廠商數量多，產業鏈完整。
美國	掌握光源重要專利技術。光源技術領先全球，Cree 大功率 LED 光源效率 208Lm/W 獨步全球。
日本	掌握光源(磊晶、螢光粉)重要專利技術。低功率光源發光效率最高，達 247Lm/W(Nichia)。
韓國	掌握全球 LED TV 下游應用市場，Samsung 及 LG 全球市占率達 70% 以上。
中國大陸	政府創造廣大的內需市場，大力扶植 LED 照明光電產業。以優惠獎勵措施，引進國外技術。

資料來源：工研院綠能所，100 年 4 月

(三) 風力發電產業：

1、產業發展現況：

我國相關風力發電產業業者具備上游原材料

/零組件、中游系統製造、至下游風場等供應鏈基礎。99年我國大型風力發電廠家約43家(較2009年新增3家)，以零組件業者為主。中小型風力機業者約15家，由於切入門檻低，自創品牌投入系統生產居多，業者以中小企業為主且生產之小型風力機以外銷為導向，市場以歐洲和中國大陸為主。99年3月東元電機公司完成國產第1臺2MW大型風力機組，我國成為全球第8個大型風力機設備製造國(產業供應鏈詳圖5)。

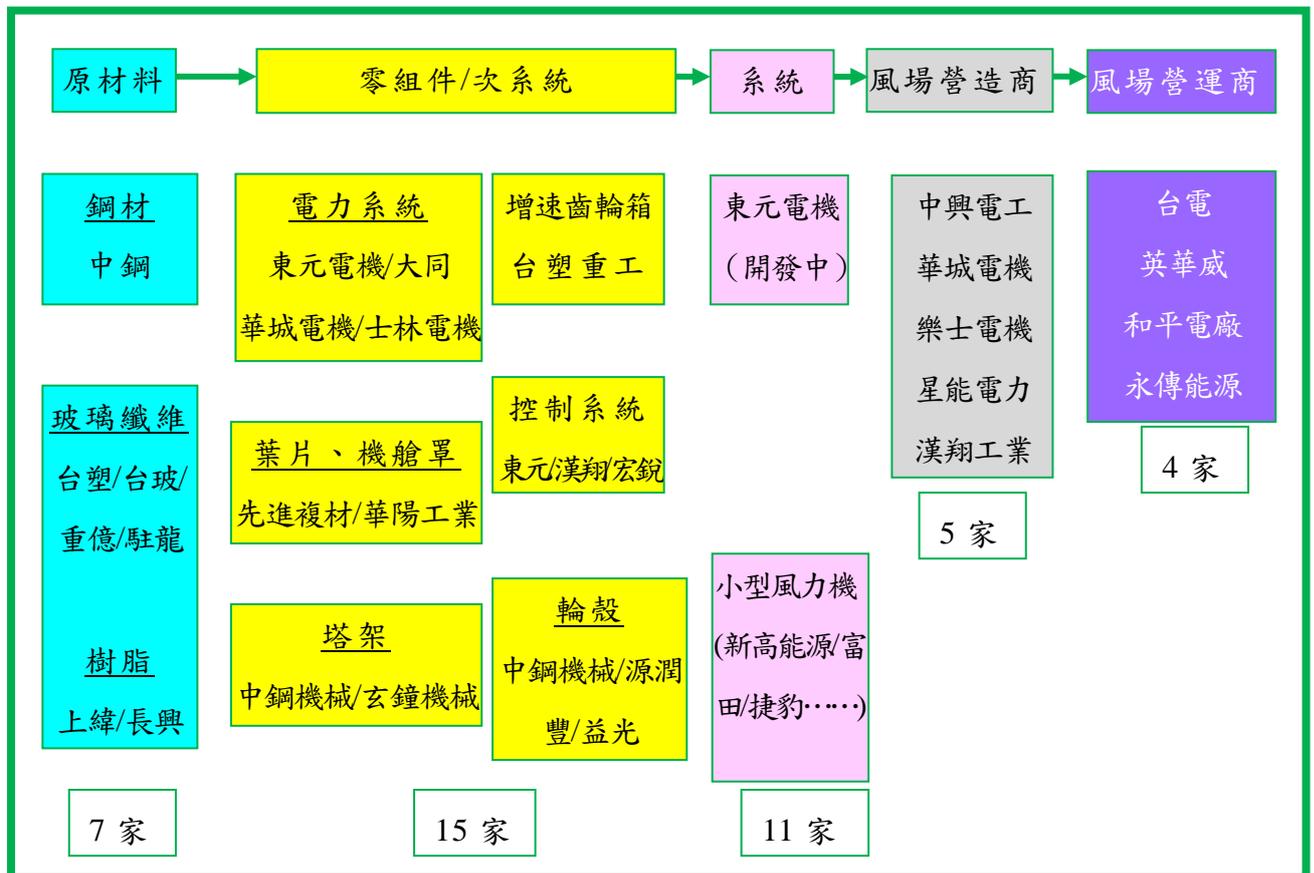


圖 5、我國風力發電產業供應鏈

(資料來源：能源局、工研院綠能所，100年4月)

2、地理分布位置：

我國風力發電廠家分布在北、中、南、東部，並無依產業區塊分布在特定縣市的情形。

3、規模、產量、發電容量：

我國風力發電產業 99 年產值為 57 億元，較 98 年(46 億元)成長 23.9%。截至 100 年 3 月底已完工 24 座風場，268 部風力機，累計裝置容量為 51.87 萬瓩，年發電量約 12.97 億度電，約可供 32.4 萬戶使用。

4、與先進國家暨中國大陸之比較：

全球風能協會公布 99 年全球風力發電市場新增容量為 35.8GW，較 2009 年衰退 7.3%。全球累計容量為 194.4GW，中國大陸以 16.5GW 裝置量穩座全球第一大新增容量裝置國。美國市場受金融海嘯之餘波衝擊、低廉電力成本及政府中長期風力發電政策之不確定性等，99 年新增風力發電裝置量為 5.1GW，較 98 年大幅衰退 48.8%。歐洲 99 年整體新增量較 98 年衰退 6.7%，約 9.8GW，其中離岸風力發電占 9 至 10%，呈現成長趨勢。以地區別視之，歐洲主要集中在德國及英國。過去的風電大國西班牙則因 99 年 7 月政府更改 96 年補貼協定，風力發電補貼有效期僅至 102 年，並在未來 3 年內將風力發電廠的補貼削減 35%，受此政策影響風力發電新增量驟減至 1.5GW。99 年中國大陸公布「海上風力發電開發建設管理暫行辦法」，預訂 104 年中國大陸離岸風力發電裝置容量達 5GW，109 年達 30GW。

(四)生質燃料產業：

1、產業發展現況：

(1)生質柴油部分：

經濟部自 95 年起相繼推動「能源作物綠色公車計畫」、「綠色城鄉(Green County)應用推廣計畫」；97 年 7 月 15 日推動國內車用柴油全面添加 1%生質柴油(簡稱全面實施 B1，下同)

措施，成為亞洲第 1 個不需補貼措施而能成功全面推動使用生質柴油之國家。99 年 6 月 15 日起將生質柴油添加比率提高至 2%(簡稱全面實施 B2，下同)，年使用量約 10 萬公秉，主要生質柴油廠商已積極進行產能與員工的擴充。

(2) 生質酒精部分：

經濟部自 96 年推動「綠色公務車先行計畫」，由臺北市公務車率先使用 E3 酒精汽油。98 年起實施「北高都會區 E3 酒精汽油推動計畫」擴大推動於北、高兩市 14 處加油站供應 E3 酒精汽油，年使用量約 150 公秉，但目前國內無酒精工廠，多數廠商則仍在規劃布局階段，因此先採用國產醱酵酒精，不足部分以進口酒精補充。

綜上，在 B2 推動及廠商投入下，生質柴油產業從原料供應、生產製造與銷售使用已形成完整產業鏈(詳圖 6)。99 年生質柴油產值約 14.59 億元，較 98 年 8.4 億成長 74%。就業人數約 500 人左右。

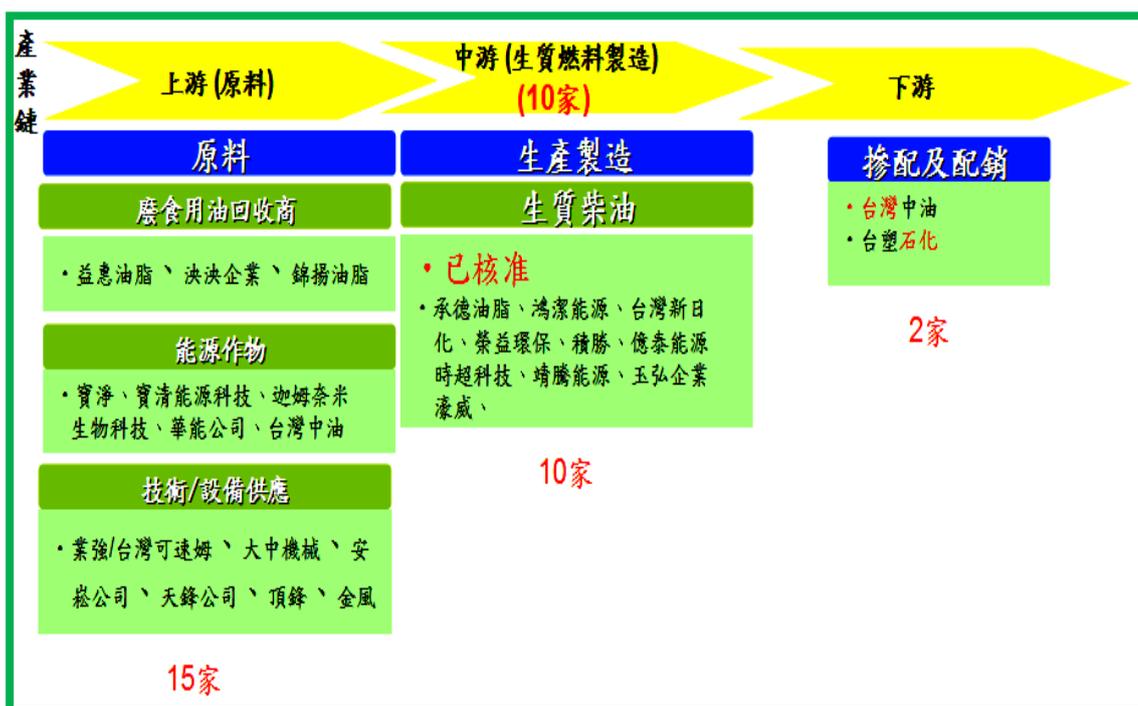


圖 6、我國生質柴油產業供應鏈

(資料來源：能源局、工研院綠能所，100 年 4 月)

2、地理分布位置：

目前獲得生質柴油產銷許可的廠商達 11 家，廠家分布在北、中、南、東部，並無依產業區塊分布在特定縣市的情形。

3、規模、產量、發電容量：

我國目前生質柴油從原料供應、生產製造與銷售使用，產業鏈趨於完整，其年產能總計 16 萬公秉左右。在生質酒精方面，國內目前並無酒精生產廠商，因此，現階段示範推廣均仍使用進口酒精，而下游之銷售使用端，已藉由推廣計畫進行基礎設施調整與測試。

4、與先進國家暨中國大陸之比較情形：

(1) 99 年全球生質柴油與酒精應用持續成長，產量分別為 1,990 萬公秉、8,230 萬公秉，相較於 98 年分別成長 19.6%、11.2%；產值分別為

168 億美元、358 億美元，相較於 98 年分別成長 39.9%、21.9%。

- (2) 強制使用生質燃料之國家計有巴西(E20-E25)、美國(2022年13,626萬公秉)、馬來西亞(B5)、泰國(B2)、菲律賓(B2、E10)、中國大陸(E10:5省、21市、6地區與1自治區)、印度(E10:20省、4聯邦)。僅設定目標量，非強制使用生質燃料之國家則有：我國生質柴油 109 年目標 15 萬公秉；生質酒精 300-900 萬公秉；歐盟 2020 年占運輸用油總量 10%(3,700 萬公秉)；日本 2020 年汽油摻配 3%生質酒精；南韓 2010 推動生質柴油 B2 及推動 E3；中國大陸 2020 年生質柴油 200 萬公噸、生質酒精 1,000 萬公噸。

(五) 氫能與燃料電池產業：

1、產業發展現況：

- (1) 國內氫能燃料電池產業供應鏈已完整，上、中、下游有近 35 家的廠商。部分廠商投入氫能與燃料電池產業已近 10 年，近期更掌握關鍵原材料自主能力，產業發展蓄勢待發。
- (2) 能源局為提供國內氫能與燃料電池業者示範運轉及研發驗證測試之機會，並協助業界掌握初期市場技術，促進新產品開發，自 98 年起推動燃料電池示範應用，帶動國內氫能與燃料電池業者投入約 6.287 億元的計畫提案，進行電信基地臺備用電源、定置型發電機、兩輪機車、四輪運具、物流中心推高機、3C 攜帶型電源等氫能燃料電池產業的新應用，同時藉由示範運轉，促進民眾對淨潔能源應用的瞭解，營造商業應用環境，加速我國燃料電池產業化。此外，為健全國內氫能燃料電池技術標準，經

濟部標準檢驗局亦於 99 年推動「氫能燃料電池機車技術標準制定與國際接軌」計畫，有助於加速臺灣氫能燃料電池產業的發展。

2、地理分布位置：

氫能與燃料電池廠商地理分布以北部地區為主，臺北市、桃園縣與新竹縣(市)。

3、規模、產量、發電容量：

國內燃料電池產業尚處萌芽階段，雖有業界進入備用電力市場，惟規模尚小，合計總發電容量約 0.5MW。

4、與先進國家暨中國大陸之比較情形：

茲將國內氫能與燃料電池產業與先進國家暨中國大陸之比較情形列表如下。

表 6、我國氫能與燃料電池產業與先進國家暨中國大陸之比較情形

國名	產業發展現況
美國	a. 有 50 家以上燃料電池廠商，是世界最大的燃料電池生產國。 b. 2009 年燃料電池生產數量占全球 15%；生產燃料電池裝置容量(MW)約占全球 40%。 c. 加州 CaFCP(California Fuel Cell Partnership, 簡稱 CaFCP) 計畫投入 359 輛燃料電池車，其中 155 輛運行中；已建立 8 座加氫站，預計再增建 11 座。
中國	a. 2010 上海世博共有 196 輛燃料電池車運行，其中 90 輛燃料電池汽車、6 輛燃料電池公車及 100 輛燃料電池觀光車，為世博建立低碳環保形象。 b. 北京加入歐盟燃料電池公車示範計畫。 c. 2009 年起連續 3 年組織開展「十城千輛」新能源電動汽車示範，重點在公共交通車輛。 d. 中央財政對公車、計程車運營單位和其他政府採購部門進行補貼，燃料電池車補助 20-60 萬人民幣/臺。
日本	a. 2005 年開始推動家用型燃料電池系統，2009 年整年裝置量達 5000 臺，2010 年累計裝置量已近 10,000 臺 b. JHFC(Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project, 簡稱 JHFC) 計畫第二階段於 2010 年底結束，2011 年 3 月成果發表會上，強調燃料電池汽車 2015 年可進入早期市場，惟仍需政府在基礎建設上的支持。
歐盟	a. 歐盟 FP7(2006-2013)將持續投入 470 百萬歐元進行氫能與燃料電池計畫；2010 年預算約有 89.1 百萬歐元。 b. 主要應用領域在交通與基礎建設(32-36%)及定置型(34-37%)。
德國	a. NIP(National Innovation Program Hydrogen and Fuel Cell Technology, 簡稱 NIP) 計畫於 2006-2016 年投入 14 億歐元，政府與民間各負擔 50%。 b. CEP(Clean Energy Partnership, 簡稱 CEP) 計畫推動燃料電池車輛與基礎建設之示範運行，目前有 50 部燃料電池汽車，2 部燃料電池公車，已興建 2 座加氫站，合作廠商包括車廠與能源公司等 13 家。

資料來源：工研院綠能所，100 年 4 月

(六)能源資訊技術 (Energy Information and Communication Technology, 簡稱 EICT⁵⁷)產業：

1、產業發展現況：

(1)能源資訊產業範疇涵蓋電網管理、輸配電自

⁵⁷ 乃運用資通訊手段取得廣泛資訊，以進行系統之最佳能源決策。其應用涵蓋住商與工業能源管理、電力系統管理以及智慧型運輸系統等領域；亦即建構智慧電網、微型電網、智慧讀表與節能解決方案之基礎技術。資料來源：能源局。

動化、智慧電表系統、住商/工業能源管理等應用領域，其中智慧電表系統與能源管理為現階段潛力應用領域。

(2) 2010年我國智慧電表系統廠家(詳圖7)為22家，住商能源管理及工業能源管理系統廠家合計43家。其中智慧電表系統推動部分，99年完成第1批600具高壓先進電表系統(Advanced Metering Infrastructure, 簡稱AMI, 下同)電表布建，並進行運轉測試；低壓AMI部分，完成308戶測試系統建置；能源管理系統部分，促成住商節能管理系統化服務商機，已於同年完成50戶家庭能源管理系統的示範；並且成功導入全家便利商店305家分店，平均節省電費約8%。

智慧電表系統產業鏈

感測器/ 電子電表	通訊模組	智慧電表	集中器	通訊系統	電表資料 管理系統	應用系統
大同、中興、士林電機、台達電、康舒、玖嘉、晨星、旺玖、大日	四零四、盛達、合勤、茂發、友訊	大同、中興、士林電機、台達電、康舒、玖鼎	四零四、鴻海、泓革、研華、東元、永宏、華碩	沃克斯、中華電信	大同	中華電信

住商能源管理系統產業鏈

感測器/電子 電表	資訊設備硬體	圖控軟體	系統整合服務	能源管理服務
士林電機、玖鼎、康舒、台科電、七泰	研華、泓革、四零四、向陽、永宏	柏眾、柏翔、智恆	新鼎、宜碩、中興保全、中華電信	中華電信、中興保全、全家便利商店

工業能源管理系統產業鏈

感測器/電子 電表	資訊設備硬體	資料結構軟體	分析診斷軟體	EMS系統服務
玖鼎、康舒	研華、泓革、四零四、士林電機、向陽	資策會、精誠資訊、神腦系統、鼎新系統	工研院、中興電工、新鼎系統	工研院、中興電工、新鼎系統、巨路國際、漢唐集成

圖 7、我國能源資通訊產業供應鏈

(資料來源：工研院綠能所、能源局，100 年 4 月)

2、地理分布位置：

我國能源資通訊產業大多數廠家分布在北部 3 縣市(臺北、桃園、新竹)，並無依產業區塊分布在特定縣市的情形。

3、規模、產量、發電容量：

我國能源資通訊產業 2010 年產值為 100 億元，較 2009 年產值成長 11%。

4、與先進國家暨中國大陸之比較情形：

(1) 歐洲：

預估 2011 年智慧電表新增安裝量達 350 萬具，西班牙預估於 2012 年邁入智慧電表建置高峰，芬蘭、法國開始進行全國性大規模建置智慧電表計畫。

(2) 美國：

2010 年智慧電表累積安裝量達 1,283 萬具，並協助 1,800 萬戶家庭裝設智慧電表，5~7 年內需換裝 5,200 萬具智慧電表。

(3) 中國大陸：

中國國家電網 2010 年累計採購智慧電表達 4,800 多萬具，2011 年將採購 4,000 萬具，預估未來 5 年內將換裝 1.8 億具智慧電表。

(4) 我國：

據臺電公司規劃，預定 101 年底完成 23,000 戶高壓 AMI 系統。低壓 AMI 系統部分，依據行政院 99 年度 6 月 23 日核定「智慧型電表基礎建設推動方案」，於 101 年完成 1 萬戶布建、104 年完成 100 萬戶布建、105 年以後擴大布建至 500 萬戶。

五、國內綠能產業與先進國家針對發展優勢、劣勢、機會與威脅之比較，以及適合國內發展之重點項目

(一)國內綠能產業與先進國家發展優勢、劣勢、機會與威脅之比較：

經能源局以 SWOT 分析法⁵⁸列表分析如下：

表 7、太陽光電產業 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 國內半導體產業人才基礎雄厚，發展結晶矽太陽電池進入障礙低，具良好之製造管理與品質掌握。</p> <p>b. 國內面板製造管理經驗豐富，適合轉投入薄膜太陽電池生產領域。</p> <p>c. 與建築結合的太陽光電多元化應用設計能力，推行陽光屋頂、推出陽光電城、光電經典建築、偏遠離島緊急防災、陽光社區。</p>	<p>a. 太陽電池以 Turnkey 技術切入，技術無差異，而光電轉換效率與國際大廠仍有差距，需持續投入研發。</p> <p>b. 缺乏關鍵原材料(如封裝材料，TCO 玻璃等)，影響國內太陽電池生產、銷售。</p> <p>c. 矽晶太陽光電生產設備自製率已提升，次世代薄膜太陽光電生產設備尚在開發，自製比率仍需提升。</p> <p>d. 系統廠商規模小，須以內需市場強化技術能量。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>e. 全球太陽光電市場近期受全球金融風暴影響，系統設置趨於保守，不過未來在各國仍持續政策推動太陽光電系統設置下，市場將持續成長。</p> <p>f. 全球高度重視氣候變遷與節能減碳的趨勢中，綠色新政為全球施政新潮流，積極發展淨潔能源。</p> <p>g. 再生能源發展條例立法通過，提供產業發展法源依據，並將透過購電措施擴大內需市場規模。</p>	<p>h. 中國大陸大量生產太陽電池，殺價競爭，毛利下滑。</p>

⁵⁸ 亦稱為態勢分析法，係由美國舊金山大學管理學系韋里克教授於 20 世紀 80 年代初提出來的，四個英文字分別代表：優勢(Strength)、劣勢(Weakness)、機會(Opportunity)、威脅(Threat)。乃將與研究對象密切相關的各種主要內部優勢、劣勢、機會和威脅等，通過調查列舉出來，並依照矩陣形式排列，然後採系統分析的思想，把各種因素相互匹配起來加以分析，從中得出一系列相應的結論，而結論通常帶有一定的決策性。運用這種方法，可以對研究對象所處的情景進行全面、系統、準確的研究，從而根據研究結果制定相應的發展戰略、計畫以及對策等。SWOT 分析法常常被用於制定集團發展戰略和分析競爭對手情況，在戰略分析中，它是最常用的方法之一。資料來源：平衡計分卡推廣協會(網址：<http://www.bsca.org.tw/?action-viewnews-itemid-21>)。

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 8、LED 照明 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 擁有 LED 照明系統之光學設計、封裝技術、電源供應系統成熟、光電模組與產品開發技術及相關專利。</p> <p>b. LED 產業供應鏈結構完整，廠商眾多，完善的專業垂直分工，集團式經營與相關聯盟的成立，量產能力全球第一。</p> <p>c. 照明產業獲得相關政府單位的大力支持與許多支援的政策。</p> <p>d. LED 製造技術優良，行銷通路應變能力佳，後續承接技術與推廣應用實力堅強。</p> <p>e. 資訊電子業實力堅強，壯大 LED 照明產業供應鏈的全球競爭力。</p>	<p>a. LED 發光效率落後 40lm/W 且缺乏晶片設計及製程核心專利。</p> <p>b. 欠缺 LED 元件、產品標準及測試驗證規範。</p> <p>c. LED 照明廠商規模小、研發能力弱，產品設計能力不足。</p> <p>d. 欠缺光源基材、高導熱及光學擴散等材料，關鍵零組件與設備材料需仰賴國外大廠提供。</p> <p>e. LED 價格仍高於省電燈泡約 5 倍。</p> <p>f. 應用市場掌握差，缺乏產品開發主導性，附加價值低。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 全球綠色照明潮流，市場需求日增，長期必然會成市場主流。</p> <p>b. 效能不斷提升，各種新應用的產品不斷推出，帶動市場需求。</p> <p>c. 美、日、韓、中國由政府推動成立國家級計畫，促進全球產業迅速發展。</p> <p>d. LED 隨其能源效率提升，皆有廣泛替代與應用領域，極具高附加價值。</p> <p>e. 光環境設計、LED 光源、照明業等，寄望 LED 創造產業新契機。</p> <p>f. 景觀照明需求，以及道路照明節能與光環境品質受到重視，開啟 LED 照明應用大門。</p>	<p>a. 傳統照明產品性能也持續提升，但價格更具優勢，LED 在一般照明之應用有阻力。</p> <p>b. 中國大陸積極發展 LED 照明產業及應用，產業技術雖不及我國，但應用市場大，成本優勢明顯高於我國。</p> <p>c. 多個國家及照明大廠全力投入，各區域競爭白熱化，臺灣面臨前有強敵、後有追兵，市場競爭激烈。</p> <p>d. 日本 LED 光源行業標準，韓國及中國大陸開始施行 LED 照明標準，在驗證技術仍有疑慮下，形成無形門檻。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 9、陸域及離岸式風力發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 陸域風場開發接近 400MW，對於相關法令解釋及適用情形已臻成熟。</p> <p>b. 國內具備風能評估、氣象、地理環境分析專業人員，可建立更佳之風能評估及預測技術之能力，對於提升模擬精度，並發掘潛在場址助益甚大。</p> <p>c. 藉由臺英技術合作交流，完成離岸風電可行性評估規劃 Guideline，國內業者藉此亦建立自行評估開發的能量。</p>	<p>a. 臺灣西部陸域優良風場已不多，業者必須花費更多之時間與經費去評估開發可行性，投資效益降低導致開發腳步日漸遲緩。</p> <p>b. 過去幾年臺灣發生四起風力發電場址的意外事件，加上彰濱工業區內廠商要求既設風力機遷移，的確造成目前開發風場上的心態趨於保守。</p> <p>c. 離岸風力發電系統建造屬海事工程，國內尚無離岸式風力發電系統的設計經驗與能力。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 合理的再生能源躉購費率，有助於不同風況及不同階段的風場開發。</p> <p>b. 臺灣海峽風力資源相當豐富，為全球最佳風場之一，未來藉由示範計畫，除可大幅提升國內風電市場，並可吸引國際業者參與投資，連帶建立國內風電產業。</p> <p>c. 中國大陸已著手開發離岸風電，在渤海灣及東海大橋已經建置兩個示範場址，未來可以結合兩方技術優勢共同加速開發。</p>	<p>a. 針對海域開發，由於環境保護之考量，政府相關部門正研擬各項限制海岸地區開發之相關法令，將會影響未來我國海域風能之開發。</p> <p>b. 離岸風電需要大量資金，目前國際技術發展太快，臺灣難以投入，且要面對世界大廠的競爭，成本是最大的考量。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 10、風力發電設備產業 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 臺灣擁有亞太地區最佳風能之環境，具開發價值之風能可達 3,000MW，有利風力機產業發展之推動。</p> <p>b. 我國機電、電控、資訊、鋼構元件及相關工程產業技術能力已發展至相當水平，可作為風力發電機組研發之基礎。</p> <p>c. 國內業者已具備開發風力發電機系統中機電零組件的基本能力，例如增速齒輪箱、發電機、10kW 級以下機種小型葉片、電控系統零件與電力轉換元件等。</p> <p>d. 我國遊艇製造業在玻璃強塑加工應用與葉片製造所需的真空注入成型法類似，將可在 FRP 葉片的優勢反應在品質及成本上，使其具足夠競爭力。</p>	<p>a. 市場切入時機較晚，產業尚未萌芽，待扶植建立。</p> <p>b. 風力發電機組開發需要投入大量資金，對國內產業界是一大難題，且要面對世界大廠的競爭，成本是最大的考量。</p> <p>c. 國外擁有零組件專利，若沒有利用市場需求策略，國內難脫 OEM 命運。</p> <p>d. 全球風電產業標竿國家，皆以政府的力量，整合該國民間產業資源，主導推動風力發電事業，不但促進環保，且可帶動相關產業之發展，而國內市場規模太小，若無政府支持，發展整機不易。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 近年來國際上風力發電發展快速，裝機容量每年 25% 以上的速度增長，國際市場熱賣，供不應求。</p> <p>b. 中國大陸市場龐大，我國在兩岸關係改善後，應該善用機械及電機業多年累積經驗的優勢、結合測試和認證體系，臺灣測試認證，中國大陸採用，我國的風力發電機組及關鍵零組件能直接外銷中國大陸，可擴大市場商機。</p> <p>c. 亞洲地區之市場需求相對於歐洲市場有更大的成長空間，以臺灣的技術基礎，有機會成為零組件設計與生產基地。</p>	<p>a. 知名風力機大廠以高可靠度之風力發電技術瓜分國際市場。</p> <p>b. 國際大廠正積極全球性布局，且興起購併風潮，後起之秀被迫與其合作。</p> <p>c. 國外風力機產業技術已趨成熟，整機業者習慣與當地零組件業者合作，使國內零組件廠商切入障礙升高。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 11、氫能與燃料電池 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 燃料電池之主要應用方向，如發電機、小型車輛、3C 產品等，我國均已有完整產業鏈，有助於各種產品發展。</p> <p>b. 臺灣產、學、研界在發展燃料電池科技相關之精密機械、電子電機、熱傳、流力、化學與材料領域已有相當成熟的技術。</p> <p>c. 政府提供示範補助及投入基礎研究，協助國內廠商的產品儘速商業化與普及化。</p> <p>d. 燃料電池產業鏈完整，有助市場推動與帶動產業發展。</p> <p>e. 中國大陸為未來世界主要市場之一，兩岸簽訂 ECFA 後，經濟合作更為密切，可望占得先機。</p>	<p>a. CNS 之氫能燃料電池相關試驗標準仍不足，且我國非 ISO、IEC 等國際標準組織成員，標準資訊落後。</p> <p>b. 國內缺乏完善之資訊平臺，以供國內業者及相關單位作為決策時的參考。</p> <p>c. 國內業者較缺乏完整之氫能燃料電池產品設計、偵錯及改良的經驗，商品化驗證時程長。</p> <p>d. 國外推動氫能燃料電池廠商多為大型國際廠商與能源公司，如通用汽車、殼牌石油、東京瓦斯等；我國投入廠商多為中小企業。</p> <p>e. 民眾對於氫能之認識不足，對安全性仍有疑慮。</p> <p>f. 我國天然資源缺乏，產氫成本較國外高，大規模應用時，須尋求其他具經濟效益之氫氣來源。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 京都議定書已於 2005 年 2 月 16 日正式生效，潔淨能源產業發展日漸蓬勃。</p> <p>b. 各國政府均訂定國家節能減碳目標，並大力推動綠能產業，有助氫能與燃料電池產業發展與行銷。</p> <p>c. 原油價格持續飆漲，中東產油區情勢不穩，有利促進新能源開發。</p> <p>d. 日本核災有助於提升各國對於再生能源與氫能之發展重視。</p> <p>e. 氫能燃料電池可結合太陽能與風力等再生能源，提供乾淨穩定之電源。</p> <p>f. 政府正推動 5 年 16 萬輛電動機車，提供氫燃料電池機車一個發展之機會與平臺。</p>	<p>a. 氫能燃料電池人才之招募與養成不易。</p> <p>b. 氫能燃料電池是未來新能源發展趨勢，廠商若無及時解決方案及提升技術，將導致競爭力的不足。</p> <p>c. 美、日、歐盟等先進國家在全球能源市場中，具備大部分上游材料、關鍵零組件、研發人才與設備之優勢。</p> <p>d. 區域及雙邊貿易日益增加，廠商關稅駐壘漸增，臺灣被區域邊緣化，不利外銷競爭。</p> <p>e. 中國大陸是全球能源消耗大國之一，其與韓國皆已積極投入資源研發燃料電池科技，將是未來國內廠商爭取國際市場之重要競爭對手。</p> <p>f. 國際氫能燃料電池於技術標準陸續公告，國內測試驗證與制定技術標準進度落後，影響產業發展與國際接軌。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 12、生質能 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a.與化石燃料混合使用，可供基載電力。</p> <p>b.生質燃料可取代運輸用化石燃料。</p> <p>c.價格與成本較多數再生能源為低。</p> <p>d.可同時達到處理廢棄物、農業轉型、創造新產業、提高就業率、及能源等多重效益。</p> <p>e.配合臺灣地理環境，可有效開發利基料源(如藻類)。</p>	<p>a. 能源藻類養殖與利用技術僅有示範計畫，成本仍較高尚未商業化。</p> <p>b.料源供應與品質較不穩定。</p> <p>c.生質燃料性質與種類複雜。</p> <p>d.生質燃料生產需有足夠經濟規模。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 清潔發展機制(CDM)有利跨國利用。</p> <p>b.技術發展與化石能源技術相輔相成。</p> <p>c.可與其他再生能源或新能源搭配運用。</p>	<p>a. 料源具有衝突性，如糧食、紙業。</p> <p>b.耕地面積受限。</p> <p>c.相關法令尚未臻完備。</p> <p>d.國外正積極開發相關技術，國內研究需加速腳步發展關鍵設備與技術，方能建立與國外廠商競合關係。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 13、地熱發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 我國位處太平洋火環之西緣，擁有豐富的地熱資源。</p> <p>b. 地熱發電不僅可增加自主能源，並可帶動周邊觀光遊憩及休閒產業發展，促進地方經濟的繁榮。</p> <p>c. 已建立清水地熱研發平臺，有利於地熱開發與發電技術之測試與驗證。</p> <p>d. 相對於缺乏傳統地熱能源的國家，國內的地溫梯度較大，深層地熱能源開採深度可以在較淺的深度得到相同的溫度條件，相對具有成本優勢。</p>	<p>a. 國內地熱資源多分布於山區，土地取得及開發障礙多。</p> <p>b. 國內缺乏大型高效能的地熱田，不易形成火車頭的帶動產業效應。</p> <p>c. 國內地熱發電技術發展中斷多年，相較國際水準尚有相當落差，專業人才亦出現斷層現象。</p> <p>d. 地熱資源的開發利用，難有商品的產出或貿易貢獻，效益彰顯不易。</p> <p>e. 缺乏深層地熱資源探勘與開發之經驗。</p> <p>f. 我國位於亞熱帶，對於暖氣應用需求不大，地熱能的直接應用效益較低。</p> <p>g. 國內無深鑽機械製造及大型發電設備製造產業，在器材與設備取得上，需仰賴國外，較無明顯的產業發展效益。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 抑制全球暖化、降低 CO₂ 排放成為世人矚目的議題；地熱發電不受天候影響，可作為基載電力，因而受到國際間的重視。</p> <p>b. 國際上地熱發電技術已有長足的進步，以往遭遇的結垢與產能遽降等問題，已有大幅改進的空間。</p> <p>c. 熱發電及多目標利用的發展，可提供許多就業機會。</p> <p>d. 為因應未來化石能源的匱乏，加以其他再生能源的運轉效能提升不易，美國與歐盟等國家已紛紛啟動深層地熱開發利用的前瞻計畫。Shell International 也對西歐的深層地熱資源，進行資料蒐集與評估。</p>	<p>a. 我國土地利用、環評與山坡地開發管制等法令之限制頗多，程序繁瑣費時，形成地熱資源開發利用之先期障礙，民間企業易裹足不前。</p> <p>b. 目前電價偏低，經濟誘因不足，導致民間投資開發意願缺缺。</p> <p>c. 地熱發電初期投入成本較高，且風險亦高，國外多有鼓勵或投資抵減等措施，以提升業者之意願與信心。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局、國科會。

表 14、甲烷(天然氣)水合物資源科技研發的 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a.天然氣水合物是一項新型態的天然氣資源，而天然氣是目前最潔淨碳基燃料能源。</p> <p>b.理論上，臺灣周圍海域水深超過 500~600 公尺的海域，均具天然氣水合物賦存潛能。</p> <p>c.臺灣西南部 - 南部海域的深水海域地區，總面積超過 20,000 平方公里的區域內，均有海底仿擬反射信號出現，指示普遍有的天然氣水合物賦存。</p> <p>d.初步估計高雄 - 屏東外海深水海域之重點調查區內(總面積約 10,000 平方公里)，天然氣水合物之甲烷資源量約在 5 千億立方公尺以上。若能全數被開發利用，以近 3 年國內天然氣平均年使用量約 100 億立方公尺估算，約可供應國內使用 50 年以上。</p> <p>e.國內擁有優秀的海域地質、地球物理、地球化學、石油地質、石油探採工程、生物學等專業領域研究人才。只要提供足額研發資源，即能迎頭趕上國際研發水準。</p>	<p>a.天然氣水合物是一項多學門、跨領域的新興科學，惟我國的整合研究經驗較為不足。</p> <p>b.從調查、探勘、開發生產與產業應用等進展所需的研發時程常需 30~50 年之久，短期內不會有經濟效益，導致國內能源相關主管機關與產業界對於前瞻性天然氣水合物相關科技研發的投資意願甚低。</p> <p>c.雖然天然氣水合物已被列為能源國家型科技計畫的地質能源項目之一，惟與美國、日本、印度、中國大陸、韓國等國家比較，我國投入天然氣水合物相關研發計畫的資源嚴重不足。</p> <p>d.缺乏海域非生物資源調查研究專用的海洋研究船及先進的探測設備、技術及經驗，保守估計落後先進國家至少 10 年以上。</p> <p>e.國內海洋研究船提供服務的船期有限，且船期不易申請。</p> <p>f.缺乏周圍海域之海洋自然環境基本資料。</p>
機會(Opportunities)	威脅(Threats)
<p>a.天然氣水合物極可能成為本世紀重</p>	<p>a.我國所蘊藏的能源資源十分貧乏，</p>

<p>要天然氣能源，相關科技研發進展快速。</p> <p>b. 臺灣西南部 - 南部外海之深水海域，無論是在被動陸緣的南海大陸斜坡區或是活動陸緣的增積岩體區，均有明顯的天然氣水合物賦存徵兆，顯示二個不同地質環境的深水海域地區，天然氣水合物賦存潛能高，有機會成為世界上天然氣水合物調查研究的重點地區之一。現階段的調查研究成果，頗受國際肯定與注意，目前美國、德國與日本等相關機構來臺合作研究意願高，相關國際合作計畫已在籌劃中。</p> <p>c. 中油公司在臺南外海的臺南盆地區域已開始進行傳統天然氣田開發規劃，有助提升西南海域天然氣水合物開發利用之經濟效益潛力。</p> <p>d. 國際上正積極研發在天然氣水合物開發過程中，同時將 CO₂ 以水合物型態封存在海底沉積物中的開發工程技術。此種碳中和概念的開發工程技術之研發，將促進天然氣水合物商業開發的經濟可行性。</p>	<p>經濟發展快速及能源需求量增長的結果，不得不仰賴進口能源補足需求缺口；以 98 年度為例，對於進口能源依存度高達 99.25%；一但國際能源供應來源發生問題，將嚴重影響國家能源安全及經濟發展。</p> <p>b. 各國環保意識抬頭，國際能源環境多變。</p> <p>c. 化石能源資源具有耗竭性且分布不均等特性，隨著各國經濟快速發展，能源需求量增大，導致國際能源供給的經濟價格變動幅度不斷加劇。</p> <p>d. 天然氣水合物可能衍生深水海域大陸斜坡的海床崩毀、滑移，甚至引發海嘯，而危害高雄 - 屏東沿岸城市民眾的生命財產安全；此外，甲烷是一種高效溫室氣體，故由天然氣水合物分解逸出的大量氣體，無論是直接以甲烷或間接以 CO₂ 形式進入大氣，均會促進全球暖化。</p> <p>e. 近年來世界各國均積極投入天然氣水合物的研發，我國與國際之間在海域能(資)源研發水準之差距逐漸拉大。</p>
--	---

資料來源：經濟部中央地質調查所、能源局、國科會，100 年 4 月。

表 15、海流發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
黑潮流經臺灣週邊，海流速度及流量大，在蘇澳外海、花蓮外海、綠島及蘭嶼年平均流速在1.2m/s以上，具有GW級的潛力發電裝置容量。	<ul style="list-style-type: none"> a. 合適開發之場址水深均大於100m，且離岸距離在20公里以上。 b. 缺乏長期觀測資料。
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
國際上已有發展較成熟之海流發電設備，DTI預估至2010年會有大型開發海流能量之契機，亦提供我國發展海流能之機會。	<ul style="list-style-type: none"> a. 水深之海流發電機架設方法尚未確定，造成建廠成本和經濟效益分析具不確定性。 b. 國際研發已漸步入商品化階段，產業競爭力優於我國。 c. 發電設備受到嚴峻海況衝擊挑戰，於不同場址之安全性仍具有不確定性。 d. 東部地層有滑動的危險性。

資料來源：2010年能源產業技術白皮書、能源局。

表 16、潮汐發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
金門、馬祖潮差可達5m，接近經濟性理想潮差發電之條件。	<ul style="list-style-type: none"> a. 離島地區無天然峽灣可供建壩；臺灣本島的平均潮差小且海岸地形不適合開發。 b. 我國整體可開發之潮汐潛能僅在10MW之規模，市場過小，不易吸引相關產業投入。 c. 對生態環境之衝擊較劇烈，恐引起環保團體之抗爭。
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
臺灣離島具潮汐發電開發潛能。	臺灣尚無任何潮汐電廠建造經驗，難以與中、法、加等國相匹敵。

資料來源：2010年能源產業技術白皮書、能源局。

表 17、波浪發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 臺灣具先進造船技術有利於波浪發電裝置載臺的建造。</p> <p>b. 臺灣東北部有較大之波能，離岸地區可達 10kW/m 以上。</p>	<p>a. 颱風多，設備易損壞，技術門檻較高。</p> <p>b. 相對波浪能量屬於中低級，致使波浪發電裝置效率成為重要因素。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 國外海浪發電技術的開發已趨商業利用水準，可考慮技術引進及國際合作開發波浪能。</p> <p>b. 2008 年國際首座波浪發電示範機組(Pelamis)測試不盡成功，給予我國迎頭趕上的機會。</p>	<p>a. 國內進行海洋能源利用需面對嚴峻的颱風及地震等自然環境之考驗。</p> <p>b. 波浪發電關鍵技術由早期已投入開發的國家掌握。</p> <p>c. 與國內海域其他使用者的利益衝突及相關環保議題的未定性。</p>

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 18、海洋溫差發電⁵⁹ SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<p>a. 為全球最適合發展 OTEC 之國家。</p> <p>b. 全日 24 小時穩定發電，適合作為基載電力。</p> <p>c. 夏季發電量達峰值，符合我國用電型態。</p> <p>d. 具有 3.2GW 以上淨裝置發電容量，相關產值高達 192 億美元。</p> <p>e. 80% 相關產業技術能量可於國內培植。</p>	<p>a. 大型化電廠建置成本高，資金不易聚集。</p> <p>b. 國際上尚無商業行電廠。</p> <p>c. 大管徑冷水管製作技術、鋪設、維修不易。</p> <p>d. 關鍵元件(如熱交換器)研發製作能力尚未建立。</p> <p>e. 國內尚無大型化 OTEC 之開發經驗與能力。</p> <p>f. 臺灣海域每年約有 3-5 次之颱風威脅。</p>
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<p>a. 國內已有小型 OTEC 實驗機組開發經驗。</p> <p>b. 國際上尚無商業型電廠，於此時切入，可建立我國在 OTEC 技術上</p>	<p>日本、美國、印度已具有百 KW~MW 先導型機組建置與運轉經驗。</p>

⁵⁹ 原文為 Ocean Thermal Energy Conversion, 簡稱 OTEC。海洋溫差能係指表層和深層海水間的溫差能。海洋溫差發電則係利用熱機循環系統，將海洋溫差能轉換為電力，可全日全年發電，並做為基載電力，且不排放 CO₂，屬於再生、永續能源。我國為全球最適合發展海洋溫差發電的國家之一，預估東部海域 OTEC 的可裝置容量達 52GW，有效開發可提升國家電力安全，開創我國海洋綠能產業。

之領先地位。	
--------	--

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 19、水力發電 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
a.發電技術成熟。 b.國內開發應用經驗豐富。 c.應載迅速，最佳尖峰電源。	a.優良廠址尋覓不易。 b.水力資源多位於偏遠地區，開發成本過高。 c.開發規劃及工期較長。
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
a.國際油價飆漲。 b.政府政策積極推動。 c.長期優惠收購電價鼓勵小水力發電投資。	a.環境爭議、民眾抗爭。 b.集水區過度開發，嚴重影響水庫壽命。 c.申設行政程序複雜冗長，影響業者開發意願。

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

表 20、太陽能輔助熱泵熱水器 SWOT 分析表

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
a.製造成本低。 b.研發能力強。 c.量產化能力強。	a.國際行銷通路差。 b.國內現有製造商規模小。 c.新產品需重新教育消費者認識。
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
a.傳統能源價格高漲。 b.節能觀念的提升。 c.國內外休閒 SPA 風氣盛行。	a.國際行銷據點缺乏。 b.市場惡性競爭。 c.產品價格偏高。

資料來源：2010 年能源產業技術白皮書、能源局。

(二)適合國內推動發展之重點項目：

經能源局依篩選原則(詳表 21)，篩選分析出適合國內推動發展之重點項目如下：

- 1、依能源貢獻度、產業發展效益及技術前瞻領先性：

以太陽光電、LED 照明光電、氫能與燃料電池等 3 項為主，風力發電、生質燃料、能源資通訊、能源技術服務及電動機車等 6 項為輔之優先發展能源產業。

2、選擇已漸具經濟規模、快速成長階段的主力產業：

如太陽光電及 LED 照明光電，以著重技術突破、提升競爭力、增加投資、拓展海外新興市場為主；而產業規模或應用市場尚處於萌芽階段之潛力產業，例如風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等，以協助產業研發、取得關鍵技術、建立國內市場示範應用、維持產業活力等為主要策略。

表 21、能源產業篩選原則分析表

篩選項目	篩選準則		能源貢獻程度			產業發展效益			技術前瞻領先		市場潛能	納入能源產業之優先度		
	增進能源安全	潔淨永續效率精進	具發展利基及競爭優勢	關聯性佳造就產業形成	加速商業化搶占國際商機	創新突破性	國際領導性	全球占有率	最優先 (●6項以上)	次優先 (●3項以上)	不建議			
再生能源	太陽光電	●	●	●	●	●	●	●	●	✓				
	太陽熱能	●	●	◆	◆	○	○	◆	○			✓		
	生質能	●	●	●	◆	◆	◆	◆	○		✓			
	風力發電	●	●	◆	◆	●	○	○	◆		✓			
	海洋能	◆	●	○	○	○	○	○	○			✓		
能源新利用	氫能與燃料電池	●	●	●	●	◆	●	●	◆	✓				
	複合動力車輛	●	●	◆	◆	◆	○	○	○			✓		
	多元燃料氣化發電	●	◆	◆	◆	○	◆	○	○			✓		
	天然氣水合物	●	◆	○	○	○	◆	○	○			✓		
節約能源	冷凍空調	●	●	●	◆	●	◆	◆	◆		✓			
	LED 照明	●	●	●	●	●	◆	●	●	✓				
	建築節能	●	●	◆	◆	○	○	○	○			✓		
	燃燒與熱能	●	●	◆	○	◆	○	○	○			✓		
	能源資通訊	○	●	◆	●	●	○	○	◆		✓			
	能源技術服務	○	●	●	●	○	○	○	◆		✓			
	電動機車	○	◆	●	●	●	○	○	●		✓			

資料來源：新兆元能源產業旗艦計畫評估及規劃說明，經濟部，97年11月。

六、國內推動綠能產業發展以來，我國能源自給率、仰賴進口率、各能源供給發電比率，以及能源之進口來源與其比率之逐年變化情形

(一)我國能源自給率、仰賴進口率變化情形：

據經濟部查復，行政院自 98 年 4 月起積極推動「綠能產業旭升方案」後，經比較 97、98 與 99 年間我國能源自給率及仰賴進口率分別均為 0.6% 及 99.4%，尚無顯著差異，詳下表 22。

表 22、我國能源自給率及仰賴進口率之歷年趨勢

單位：千公秉油當量

項 目 \ 年	97	98	99
自產	912	875	893
進口	140,340	137,183	145,102
能源需求	141,251	138,058	145,995
再生能源	166	189	215
能源自給率(%)	0.6	0.6	0.6
仰賴進口率(%)	99.4	99.4	99.4

資料來源：能源局能源指標季報，99 年第 4 季

(二)各能源供給發電比率、能源之進口來源及比率變化情形：

據經濟部查復如下：

1、發電結構變化情形：

94 至 99 年間我國燃氣發電占比由 17.1% 增為 24.6%，成長較顯著，燃煤發電由 53.7% 下降為 49.9%，燃油發電則由 6.7% 下降為 3.8%，其餘各能源別發電結構並無明顯改變，詳下表 23 及圖 8。

表 23、我國發電結構變化情形

單位：百萬度

年 發 電 量 項 目	94		95		96		97		98		99		
	發電量	%											
總計	227,364	100.0	235,465	100.0	243,120	100.0	238,314	100.0	229,694	100.0	247,045	100.0	
水 力	小計	7,825	3.4	7,999	3.4	8,350	3.4	7,772	3.3	7,053	3.1	7,255	2.9
	慣常	3,986	1.8	4,088	1.7	4,418	1.8	4,305	1.8	3,748	1.6	4,194	1.7
	抽蓄	3,839	1.7	3,911	1.7	3,933	1.6	3,467	1.5	3,305	1.4	3,061	1.2
火 力	小計	176,286	77.5	184,026	78.2	190,162	78.2	185,701	77.9	176,873	77.0	193,538	78.3
	燃煤	122,095	53.7	125,961	53.5	130,366	53.6	123,969	52.0	122,531	53.3	123,289	49.9
	燃油	15,294	6.7	18,096	7.7	15,022	6.2	13,367	5.6	7,600	3.3	9,462	3.8
	燃氣	38,897	17.1	39,970	17.0	44,774	18.4	48,364	20.3	46,742	20.3	60,787	24.6
核能	39,972	17.6	39,870	16.9	40,539	16.7	40,827	17.1	41,571	18.1	41,629	16.9	
再 生 能 源	小計	3,282	1.4	3,569	1.5	4,069	1.7	4,014	1.7	4,197	1.8	4,624	1.9
	風力	91	0.0	277	0.1	444	0.2	589	0.2	787	0.3	1,028	0.4
	太陽能	1	0.0	1	0.0	2	0.0	4	0.0	8	0.0	21	0.0
	生質能	336	0.1	385	0.2	609	0.3	486	0.2	495	0.2	539	0.2
	廢棄物能	2,853	1.3	2,905	1.2	3,014	1.2	2,935	1.2	2,907	1.3	3,036	1.2

註：黃色部分為再生能源。資料來源：能源局能源統計手冊、能源局。

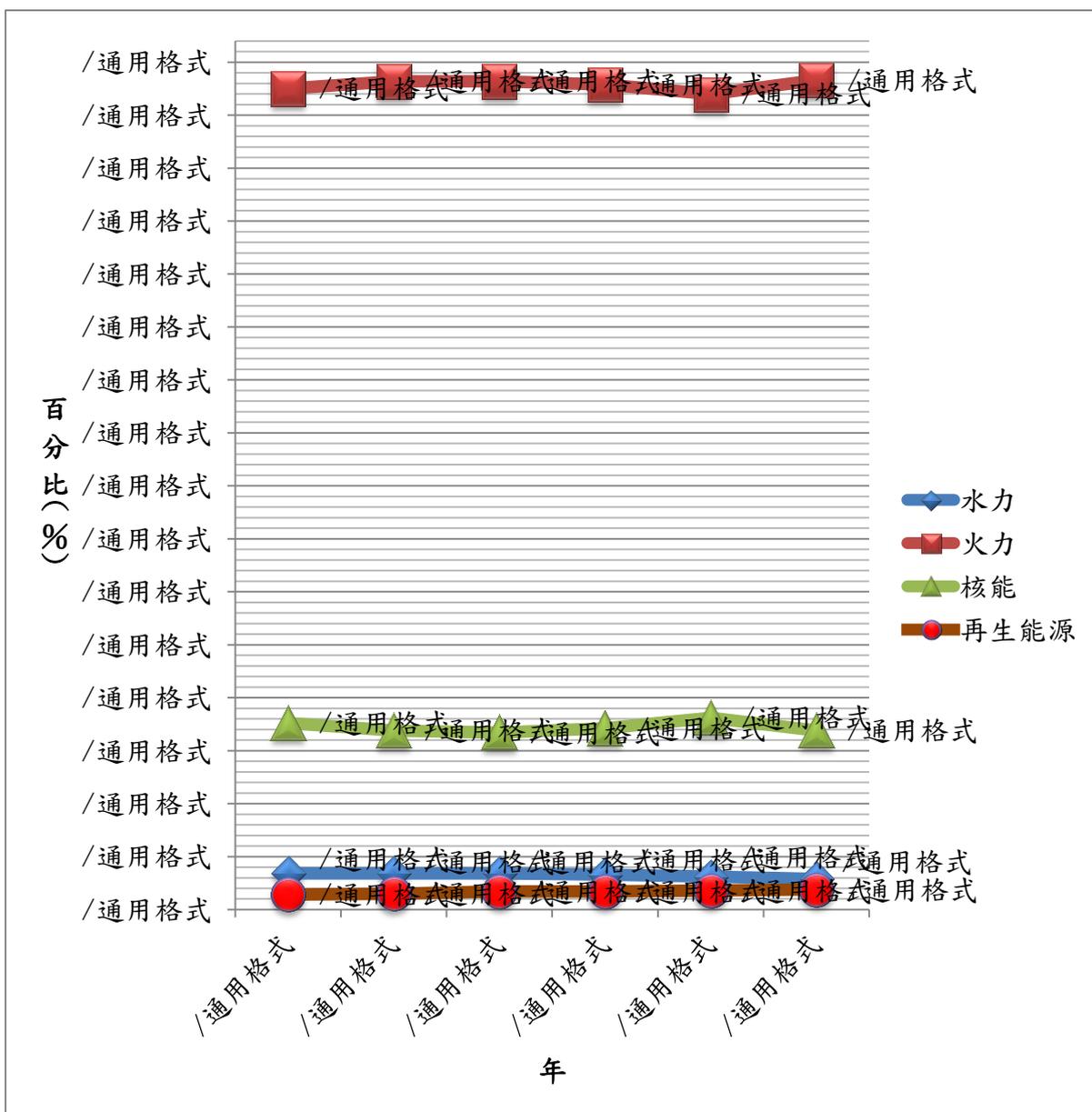


圖 8、我國發電結構變化情形

(資料來源：能源局能源統計手冊、能源局，本研究繪製)

2、煤炭進口來源變化情形：

94至99年間我國煤炭進口來源，澳洲由25.0%增為45.4%，中國大陸則由38.9%下降為6.2%，詳下表24。

表 24、我國進口煤炭來源統計

單位：千公噸

年	國別	澳洲	印尼	中國大陸	南非	俄羅斯	加拿大	美國	其他	合計
		數量	15,081	18,725	23,463	342	1,251	1,148	74	167
94	%	25.0	31.1	38.9	0.6	2.1	1.9	0.1	0.3	100.0
95	數量	22,332	24,211	13,036	-	1,364	1,250	0	117	62,311
	%	35.8	38.9	20.9	-	2.2	2.0	0.0	0.2	100.0
96	數量	25,314	23,985	12,953	580	1,242	998	-	161	65,232
	%	38.8	36.8	19.9	0.9	1.9	1.5	-	0.2	100.0
97	數量	26,994	23,579	10,756	-	1,012	1,257	71	171	63,840
	%	42.3	36.9	16.8	-	1.6	2.0	0.1	0.3	100.0
98	數量	25,446	23,623	4,427	2,284	1,837	717	77	224	58,636
	%	43.4	40.3	7.5	3.9	3.1	1.2	0.1	0.4	100.0
99	數量	28,652	23,610	3,913	2,576	1,152	742	227	2,283	63,156
	%	45.4	37.4	6.2	4.1	1.8	1.2	0.4	3.6	100.0

資料來源：能源局能源統計手冊、能源局。

3、原油進口來源變化：

94 至 99 年間我國原油進口來源主要仍為中東國家，占 7 成以上，其中以沙烏地阿拉伯及科威特為最多，詳下表 25。

表 25、我國進口原油來源統計

單位：千桶

年	國別	沙烏地阿拉伯	科威特	安哥拉	伊拉克	伊朗	阿聯	其他	合計
		數量	107,271	88,002	18,610	18,181	48,211	17,615	83,850
94	%	28.1	23.1	4.9	4.8	12.6	4.6	22.0	100.0
95	數量	112,516	77,404	27,879	12,798	40,889	23,844	70,031	365,362
	%	30.8	21.2	7.6	3.5	11.2	6.5	19.2	100.0
96	數量	116,395	73,788	28,817	30,226	40,258	21,646	50,138	361,268
	%	32.2	20.4	8.0	8.4	11.1	6.0	13.9	100.0
97	數量	110,774	74,335	19,120	21,183	43,196	16,710	48,577	333,896
	%	33.2	22.3	5.7	6.3	12.9	5.0	14.5	100.0
98	數量	117,342	69,324	19,026	33,746	26,907	15,880	61,449	343,674
	%	34.1	20.2	5.5	9.8	7.8	4.6	17.9	100.0
99	數量	105,779	71,295	30,564	22,942	21,446	15,901	48,750	316,677
	%	33.4	22.5	9.7	7.2	6.8	5.0	15.4	100.0

資料來源：能源局能源統計手冊、能源局。

4、液化天然氣進口來源變化

94年我國液化天然氣進口來源以印尼及馬來西亞為主，至99年印尼進口量明顯減少，而缺口則由卡達填補，詳下表26。

表 26、我國進口液化天然氣來源統計

單位：千公噸

年	國別	馬來西亞	卡達	印尼	奈及利亞	澳洲	阿曼	其他	合計
		數量	2,979	-	3,642	-	360	119	-
94	%	42.0	-	51.3	-	5.1	1.7	-	100.0
95	數量	3,319	373	3,307	-	183	252	349	7,783
	%	42.6	4.8	42.5	-	2.4	3.2	4.5	100.0
96	數量	3,000	429	3,372	124	243	192	926	8,286
	%	36.2	5.2	40.7	1.5	2.9	2.3	11.2	100.0
97	數量	2,749	749	3,073	1,616	-	63	782	9,033
	%	30.4	8.3	34.0	17.9	-	0.7	8.7	100.0
98	數量	2,733	1,181	2,848	680	444	123	780	8,788
	%	31.1	13.4	32.4	7.7	5.1	1.4	8.9	100.0
99	數量	2,799	2,612	1,965	831	818	381	1,545	10,951
	%	25.6	23.8	17.9	7.6	7.5	3.5	14.1	100.0

資料來源：能源局能源統計手冊、能源局。

七、國內新建、改建公共工程或公有建築物等再生能源發電設備之裝置情形及其認定準則

按再生能源發展條例第 12 條：「政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備。」行政院公共工程委員會爰訂定公告「公共工程或公有建築物設置再生能源發電設備規劃設計參考原則」，俾作為各機關辦理規劃設計及評估設置再生能源發電設備之參考。其中再生能源發電設備包括太陽光電、風力發電系統及沼氣利用系統，並對設置地點、方式、設置條件及節能減碳規劃設計原則等均有規範。能源局並依循上述原則召開審查會議進行有關公共工程條件之認定。據經濟部表示，立法院於 98 年 1 月 13 日三讀通過行

政院編列規模 4 年 5 千億元之「振興經濟擴大公共建設投資特別條例」，能源局據此配合編列特別預算，補助政府機關或學校公共建設工程廣為設置太陽光電系統，於 98、99 年分別補助 3.8 億、4 億元辦理振興經濟擴大公共建設投資案，補助對象主要為政府機關或學校安裝太陽光電系統。截至目前為止，已竣工 285 件，設置容量為 0.259 萬瓩。預估本(100)年將補助 10 億元辦理澎湖低碳島規劃與建設計畫。

八、國科會以綠能為研究主題執行或補助經費之相關計畫名稱、經費：

(一)據國科會統計查復，自 90 至 100 年 9 月底間，該會執行之綠能計畫件數計 373 件，占該會研究計畫之比重為 0.2%。核定總經費為 554.11 百萬元，占該會研究計畫總經費之比重為 0.31%，詳下表 27。

表 27、歷年綠能相關計畫占國科會研究計畫比例

年度	綠能計畫				國科會全部研究計畫	
	件數	占計畫總件數 比例(%)	經費 (百萬元)	占計畫總經費 比例(%)	件數	經費 (百萬元)
90	17	0.12	8.38	0.09	13709	9,687.66
91	18	0.12	10.28	0.08	15079	12,108.00
92	24	0.15	13.22	0.10	16052	12,852.94
93	19	0.11	10.93	0.08	17034	14,079.40
94	20	0.12	9.75	0.06	17164	15,312.25
95	27	0.15	19.67	0.12	17776	17,085.42
96	38	0.21	64.43	0.36	17749	17,891.14
97	34	0.19	90.77	0.48	18295	18,846.40
98	47	0.24	103.23	0.49	19706	21,121.34
99	66	0.32	138.34	0.63	20635	21,832.09
100	63	0.45	85.13	0.52	14119	16,306.64
合計	373	0.20	554.11	0.31	187318	177,123.28

註：100 年資料統計至 9 月底。資料來源：國科會，100 年 9 月 30 日。

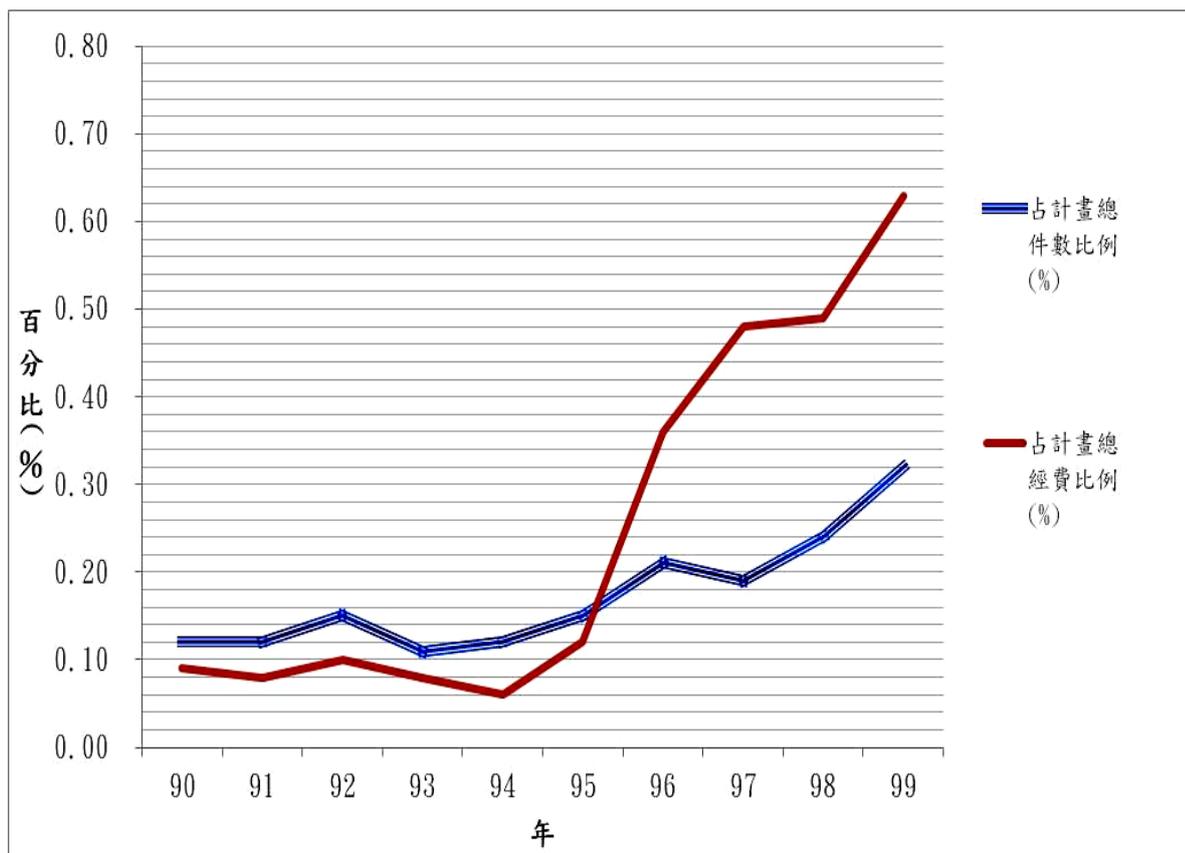


圖 9、歷年綠能相關計畫占國科會研究計畫比例

(資料來源：國科會，100 年 9 月，本研究繪製)

- (二)由上表 27 及圖 9 可知，國科會綠能計畫件數、經費或占全部研究計畫之比例，皆呈逐年成長趨勢，顯示隨全球各國對於能源科技發展的日益重視，我國在能源科技研發的投入面亦逐年加重。尤其自 98 年 6 月能源國家型科技計畫⁶⁰成立之後，近 2 年能源計畫件數均有大幅上揚的現象。
- (三)經本院進一步統計分析發現，該會上揭執行之 373 件綠能相關計畫，如以綠能種類區分，係以太陽光電、風力發電相關者居大部分，計達 272 件，約占 73%，詳下圖 10，且其名稱與主題多有重疊或類似

⁶⁰ 詳參之二、三、(三)、2，同註 45。

之處，可略為窺見國內學術界針對綠能研究發展的重點及趨向。

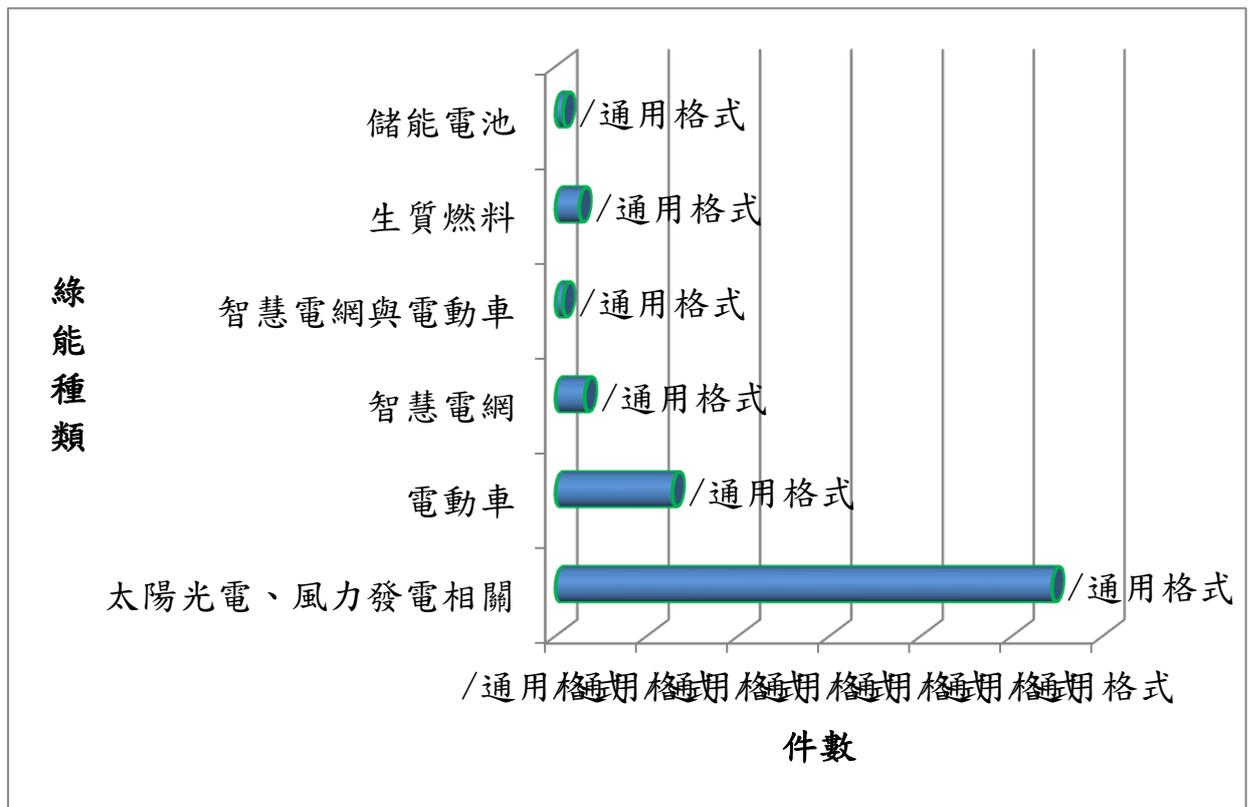


圖 10、歷年國科會綠能相關計畫各種類所占比例

(資料來源：國科會，100 年 9 月，本研究繪製)

九、國內綠能產業受日本 311 劇震及其核災危機之影響及其因應措施

(一)LED 照明產業部分：

由於目前日本主要 LED 廠商(日亞、豐田合成)之工廠皆不在災區，故 311 巨震對國內 LED 照明產業影響不大，現階段 LED 照明相關產業政策尚無調整之必要。然在作法上有以下幾點可再強化：

1、爭取日本異地備援投資：

日本大地震後，該國企業加速「異地投資」經營策略，重新調整全球布局，運用臺灣作為備

援基地，我國亦可藉機爭取雙方技術合作。

2、災後重建接單需求：

由於 LED 照明設備為節能產品，以目前日本供電吃緊的情況下，預估未來災後重建可能導入大量節能產品，有利我國 LED 照明設備切入日本市場。

3、強化關鍵設備及零組件之開發：

雖日本 311 巨震對 LED 照明產業供應鏈影響不大，惟應協助國內業者透過政府相關研發計畫（如業界科專、主導性新產品計畫等）進行關鍵設備及零組件之開發，以降低對國外設備及原材料之依賴。

（二）太陽光電產業部分：

目前日本有部分原材料廠商廠房位於災區，包括多晶矽原料、太陽能模組之 EVA 材料、串焊線與背板等，惟上述材料目前國內皆有廠商投入生產如福聚公司（多晶矽原料），臺塑公司（太陽能模組用 EVA 材料），昇貿（新型模組串焊線）及新輝（模組背板）等，因此日本震災尚不致影響國內太陽光電產業發展，故目前太陽光電相關產業政策尚無調整之必要。惟在作法上有以下幾點可再強化：

1、爭取日本異地備援投資：

日本大地震後，該國企業加速「異地投資」經營策略，重新調整全球布局，運用臺灣作為備援基地，我國亦可藉機爭取雙方技術合作。

2、爭取潛在市場需求：

日本震災爆發核能危機，將掀起全球反核風潮，由於太陽光電係屬再生能源，因此預估未來潛在市場前景可期。

3、強化關鍵設備及零組件之開發：

雖日本 311 巨震對我國太陽光電產業供應鏈影響不大，惟應協助國內業者透過政府相關研發計畫(如業界科專、主導性新產品計畫等)進行關鍵設備及零組件之開發，以降低對國外設備及原材料之依賴。

(三)風力發電產業部分：

經查，我國業者皆未在日本投資相關設備及零件，且主要原物料及設備採用本土及進口自歐美居多，故目前相關產業政策尚無調整之必要；惟考量未來日本災區進入重建期後之潛在市場，並運用日方可能為分散投資風險，建立海外技術能量衍生之機會，相關計畫內容將針對擴展商機、招商促投及促成日方轉移我國風力發電關鍵技術等工作予以強化。

十、國內綠能產業發展之相關問題、檢討情形及其因應對策：

(一)自法令面、制度面、政策面、執行面分別探討：

1、法令制度面：

再生能源電能躉購費率為綠能產業法令制度面問題之焦點，其因應修訂情形如下：

- (1) 低碳社會的建構與產業永續發展必須仰賴周全之法制基礎，因此「全國能源會議」中揭槩制訂「永續能源基本法」作為上位法源，以達成建構潔淨能源經濟體系及優質生活的目標。我國已於 2009 年 7 月完成「再生能源發展條例」與「能源管理法」之修訂，再生能源發電設備獎勵總量為 650 萬瓩至 1,000 萬瓩，而獎勵再生能源相關配套法令則於 2010 年陸續修訂完備，其中 100 年再生能源電能躉購費率的修訂，歷經審定會 5 次委員會議、11 場次分組會議及 2 場次聽證會後，經充分意見交換，完

成審定程序，躉購費率所使用之參數，躉購期間為 20 年，平均資金成本報酬率 5.25%，可保障業者合理投資利潤。

- (2) 費率訂定的結果，除太陽光電與地熱能因設置投資成本下降致躉購費率有所調降外，其餘陸域風力、離岸風力、水力、生質能與廢棄物之躉購費率均優於 99 年水準，其中離岸風力發電、廢棄物之躉購費率成長率更分別較 99 年度提高 32%、28%。藉此措施將有助我國再生能源產業之整體健全發展及再生能源發展目標之達成。

2、政策面：

制定綠能相關政策達成能源結構的改變，茲分述如下：

- (1) 我國為海島型國家，能源政策主軸為穩定能源供應，促進能源種類與來源多元化，未來能源政策方向仍須兼顧能源面(確保能源供給穩定)、環境面(溫室氣體減量之低碳發展)及經濟面(維持產業競爭力及可負擔之能源價格)等三面向。
- (2) 「永續能源政策綱領」，提出「CO₂ 排放量於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年，於 2025 年回到 2000 年水準」、「未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上」及「2025 年發電系統中低碳能源占比達 55% 以上」等積極性目標，為我國未來節能減碳的願景，擘劃出短中長期明確且具挑戰性的藍圖。
- (3) 現階段再生能源推動策略，短期應以技術相對成熟且具經濟效益之再生能源，例如陸域風力發電等為主；中長期則基於國內離岸風力發電

之潛力，應鼓勵國內離岸風力發電的發展。近期我國再生能源推廣目標規劃，100 年度以太陽光電及陸域風力發電為推廣主軸，其中太陽光電為 70MW、陸域風力 100MW。其他各類別再生能源則以 104 年為期程，至 104 年止推廣目標分別為水力 107MW、離岸風力 150MW、生質能廢棄物 58MW、生質能沼氣 4.7MW、海洋能 1MW、地熱能 4MW、氫能燃料電池 7MW。

- (4) 在考量國內外再生能源技術成熟度、成本及發展潛能，同時並兼顧土地使用、天候等自然稟賦條件因素下，規劃我國各類再生能源發展目標，由 2009 年 3,060MW 提高至 2020 年 6,390MW，屆時再生能源發電量占比將成長為 6%，其平均發電量成長率為 8.2%，高於同期歐盟平均發電量成長率 6.4%。進一步更規劃至 2025 年累積裝置容量達 8,968MW，2030 年達 10,858MW。惟整體之再生能源、節約能源及相關法規配套政策，亦將隨國際能源環保情勢、能源技術進展，持續檢討整體能源發展策略及目標。

3、執行面：

臺灣內需市場規模不大，應以內需市場做為產業及產品的驗證示範平臺，建構優質發展環境，以帶動綠能產業發展，拓展海外市場。此外，新興能源產業關鍵技術除自主與創新之外，透過與國際技術交流合作，更可快速提升技術水平。而我國綠能產品更需建立品牌與通路，以提升產業價值與競爭力，嵌入全球分工布局。故在執行面部分首重突破發展關鍵瓶頸，其重點如次：

- (1) 太陽光電產業部分：

<1> 產品標準化及驗證制度尚待建立：

太陽光電產品標準化及驗證制度尚待建立，以開拓全球市場。茲分敘如后：

- 標準建立：

工研院以 IEC CBTL 實驗室資格參與 IEC 太陽光電國際標準制訂。

- 驗證制度：

98 年完成 IEC 61215(矽晶)、IEC 61646(薄膜)國際認證實驗室，99 年度完成 IEC 61730(安規)、IEC 61701(鹽霧)國際認證實驗室，其中 BIPV 防火測試實驗室將於 99 年 12 月 10 日完成，極具指標意義及重要性。(目前全球僅日本 JET 及美國 UL 擁有 BIPV 防火測試實驗室)。99 年度增加 IEC 61646 薄膜性能與 IEC 61730 安規之 CBTL(Certification Body Testing Laboratory)國際實驗室認證申請，解決國內產業國際驗證需求，協助國內廠商開拓全球市場。

<2>太陽光電系統廠商海外融資借貸問題：

能源局於 99 年 10 月 15 日邀請中國輸出入銀行、兆豐金空、第一銀行、匯豐銀行、德意志銀行進行討論。其中國輸出入銀行提供整廠輸出保證，國外買主中長期出口貸款，無擔保貸款輸出入銀額度為 9 億元；德意志銀行針對海外投資 30MW 以上太陽光電廠可提供融資；兆豐銀行則要求有保險公司提供相關風險的保證。後續協助太陽光電系統廠商辦法包括：

- 外商金融機構對臺灣廠商海外融資：

以德意志銀行為例：

◇融資條件：

必須提出土地規劃、營運計畫等文件；
銀行評估，包括公司貿易報告(Trade record)、需有承作實績、需有產物保險、
產品通過 TUV、UL 認證；需具營運規模
(30MW 以上)。

◇貸款額度：

70~80%。

◇貸款年限：

20 年。

- 協助國內系統業者建構可被國際金融機構接受的財務報告：

藉由資誠協助業者建立國際企業價值標竿報告書(Benchmark Report)，俾順利取得國外銀行之融資保證(Product Insurance & Warranty)，拓展海外 PV 電廠市場。

(2) LED 照明光電產業部分：

<1>兩岸產業標準及產品驗證機制需要建立：

目前持續透過兩岸搭橋平臺，推動兩岸試點工程，並且採用共通性產品標準。兩岸建立檢測實驗室交互測試比對機制，增加兩岸相互認可測試實驗室家數，促使兩岸相互承認各實驗室之測試結果及認證報告。目前完成與中國國家電光源測試驗證中心進行測試能力比對，測試結果誤差僅 2%。進行 LED 照明系統可靠度技術研究，建立 LED 產品加速壽命測試平臺，提高 LED 照明產品壽命。

<2>產業仰賴內需市場建立實績，相較國際大廠國內業者需加強品牌知名度：

協助引進 LED 領頭羊大廠，開發新興市場(中南美、印度、東歐)，建立臺灣 LED 照明產品曝光度。發展 LED 創新應用(植栽、農漁業領域)、智慧化照明系統，佈局智慧照明 IP，增加 IP 授權談判籌碼。透過經濟部科專計畫推動，開發 AC LED 技術並發展特定專利，且成功移轉國內知名 LED 業者晶元光電，並藉由運作自主化 IP 技術能量，促成其與日本 LED 大廠豐田合成(Toyota Gosei)合作，進行全面專利交互授權。晶元光電與日本豐田合成共同合資，於 99 年 11 月 26 日成立豐晶光電公司，可簡化晶粒之交易流程，保護產品銷售，提升臺灣 LED 晶粒技術水準與穩定性。

<3>LED 路燈市場潛力大且技術可行，惟應注意品質控管：

能源局及標檢局於 97 年底制訂 LED 路燈國家標準 CNS15233 後，98 年度路燈失效率下降為 1.1%。能源局於 100 年度採用更嚴格的標準推動高效率路燈示範，同時協助 LED 路燈聯盟訂定可靠度測試驗證平臺之產業標準。

(3)風力發電產業：

<1>大型風力發電需建立關鍵元件系統整合測試認證實績：

協助業界於國內尋找適當可供離型機測試認證場址，協助完成國產 2MW 測試與認證，帶動風力機關鍵元件發展。

<2>離岸開發風險較高，開發牽涉部會多，籌設流程複雜，不確定性高，且離岸風場成本仍

較昂貴：

能源局規劃推動離岸風場先導示範補助計畫，降低業者投資風險，並設立風場申設單一窗口，簡化籌設流程。已研擬「離岸風力發電示範補助辦法草案」，預定每一申請案需規劃建設達 100MW 以上，政府最多提供 50% 補助。繼 99 年 10 月 16 日舉辦「第五屆臺英再生能源交流合作圓桌會議」，由英國貿易文化辦事處邀集英國離岸風電廠商 Romax 公司、GH 公司、Mott Macdoland 公司等，於同年 11 月 25 日與臺灣風能協會共同舉辦「臺英離岸風電技術研討會」，進行離岸施工、海事工程及離岸風力機等議題討論。同年 9 月 9 日舉辦「離岸風力發電技術國際研討會」，邀請夏威夷州劉廳長、德國 Voith 公司、丹麥 DNV 公司等國內外專家，針對目前全球離岸風電進行技術交流，以協助國內離岸風力發電技術發展。

<3>臺灣地狹人稠，陸域式風機有影響景觀與噪音問題：

風機業者在申請設置再生能源發電廠時，應具備環保單位核發之環境影響評估核准文件。環保署針對風力發電，已修訂「開發型惟應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」，規定「任一風機基座中心與最近建築物邊界之直線距離 250 公尺以下」。

<4>小型風力機的發展機會：

國內具備小型風力機相關技術能量，相關國家標準及測試驗證平臺正由標檢局規劃建置中，而我國小型風力機發展願景為「

2015 年成為全球小風力機設備系統前三大出口國」，策略推動包括「發展高競爭力自主品牌風力機，行銷國際市場」。

(4) 生質燃料產業部分：

<1> 國內產業因酒精汽油推動時程及籌設酒精工廠進度不明確，且有生質燃料適用性等問題存在：

考量料源與國產酒精之供應(臺糖公司使用甘蔗及進口糖蜜為原料，預估 2016 年產量為 12 萬公秉/年；元基公司規劃進口樹薯為料源，酒精年產量 3 萬公噸)，以及車輛適用性比例(國際間車輛使用 E10 以下無須修改引擎，惟國內車商對於老舊車輛無法提供保固)，爰建議 2016 年時推動全面 95E3 汽油單軌供應，生質酒精年使用量約 20 萬公秉，其中國產約 15 萬公秉，其他進口補充之，則年產值約 45 億元(30 元/公升)。

<2> 自產酒精料源供應量不足與成本過高，無法與進口酒精競爭：

依據再生能源發展條例，研議使用休耕地種植能源作物。俾使國內酒精生產成本可與進口酒精競爭。國內生產生質柴油以廢食用油為原料年產 6 萬公秉，考量以其他料源供國產生質柴油使用，參考中油公司於印尼投資種植麻瘋樹之規劃，預估 2016 年於國內產製 12 萬公秉生質柴油，因此建議於 2016 年始推動全面 B5。鑑於我國自產生質柴油成本下降，單價由 44 元/公升降低為 32 元/公升(含副產品 2 元/公升)，另依目前 B2 實施方式部分採進口，爰估計全面實施 B5 時所

需之 25 萬公秉中將有 5 萬公秉為進口，2016 年國內年產值將為 64 億元。

(5) 氫能與燃料電池產業部分：

<1> 產品安全與性能測試標準待建立：

能源局、標檢局共同合作，訂定 6 項與國際接軌(IEC/ISO)國家標準，完成 2 項標準審查，完成 4 項國家標準。

<2> 實際應用經驗不足，產品可靠度、效率與壽命有待長期驗證：

依經濟部「燃料電池示範運轉驗證補助作業要點」辦理燃料電池應用產品示範運轉驗證，加速商品化應用發展。98-100 年度約投入 3 億元進行定置型長效發電機、UPS 備用發電機、機車與堆高機等產品進行長期驗證，廠商投入估計達 5 億元以上。99 年 11 月起於臺北國際花卉博覽會故事館進行 30KW 定置型燃料電池長效型發電機連續示範運轉發電至今，貼近民眾日常生活應用，具顯著示範宣導效果。

(6) 能源資通訊產業部分：

<1> AMI 技術能量尚未完整：

國內廠商在智慧電表研發甫起步，仍在進行基礎功能驗證，現階段並未顧及電表之相容性與國際規範。加強投入相容於國際規範之軟硬體技術研發(如 IEC 62056 及 ANSIC12.22 之通訊軟體)，同時發展電表安全機制與資訊系統，以協助廠商建立完整自有技術。

<2> 需建立 AMI 系統經驗與布建實績：

國際市場推動有賴國內之系統建置實績，

以內需市場(2012年1萬戶；2015年100萬戶)協助國內廠商建立系統設計整合經驗，並取得應用實績。

<3>中國大陸於99年標案設下嚴格資格門檻⁶¹，需政府協助國內廠商進入中國大市場，取得銷售實績：

99年9月底由臺灣區電機電子商業同業公會與中國電力科學研究院初步溝通，未來擬透過兩岸搭橋機制，啟動特案協商，由兩岸合作共同執行100萬戶規模之AMI特案試點。

(二)部分綠能開發與營運可能產生之環境負面衝擊：

1、甲烷水合物部分：

(1)據經濟部查復，甲烷水合物乃一種富含甲烷氣的固態冰狀物，係一種新型態的天然氣資源，其燃燒後的產物與常規天然氣燃燒後相同，但CO₂排放量僅有燃煤的57%或燃油的67%，為目前最潔淨的碳基能源。因此，甲烷水合物的開發利用，仍然會排放CO₂，確實難以歸類為綠色零碳能源，然而未來甲烷水合物資源的開發利用，將趨向於一種「碳中和」之能源開發方式。現階段，在安全、海床穩定性及減碳等考量下，甲烷水合物資源的開發工程概念模式，已逐漸加強注入CO₂取代出甲烷水合物所含甲烷的工法研發，或是在甲烷水合物資源開發過程中，結合CO₂封存技術，使注入的CO₂與甲烷水合物分解的副產物——水，相互作用形成CO₂水合物，一方面可達成將CO₂固化封存

⁶¹ 3年內30萬具表的銷售實績；具備當地3年以上運行實績，資料來源：能源局。

在極區永凍層或深水海域地層中的減碳目標，一方面亦可提高甲烷水合物儲集層的岩石力學性質，增加海床穩定性。當所封存的 CO₂ 總量與開發利用甲烷水合物資源所產生的 CO₂ 排放總量能達平衡時，甲烷水合物資源的開發利用即可轉化成為一種「碳中和(carbon neutral)」新能源的開發利用。

(2) 理論上，臺灣周圍及附近海域水深超過 600 公尺的地區，皆具有甲烷水合物賦存潛能；其中，以西南及南部海域的賦存徵兆較為明顯。因此，經濟部中央地質調查所推動的天然氣水合物資源潛能調查計畫之重點調查區域，優先選擇西南海域，次選恆春南部海域。目前國內進行或籌劃中的研究計畫，均屬於甲烷水合物資源分布與資源潛能評估階段，尚未發展至開發階段。該所自 93 至 96 年推動的 4 年期計畫總預算計 174,319 千元、97 至 100 年推動的另一期 4 年計畫總預算計 359,544 千元。目前則刻正申請 101 至 104 年之新興計畫，經費申請額度分別為 60,000、60,600、61,200 及 61,800 千元。

2、風力發電部分：

風力發電機組之動力雖源自大自然源源不絕之風力，惟其除有風場分布地點之選址考量外，運轉時產生可觀之音量及巨幅扇葉之旋轉擺動效應，亦將對附近居民及動物生態產生衝擊，因此，目前其設置地點有相當限制，以海邊人煙稀少處為宜。

伍之二、履勘、訪查之發現與分析

茲將 3 次履勘、訪查所得與發現之重點(詳附錄 1)，彙析於后：

一、第 1 次履勘：

- (一) 臺電公司 99 年全系統燃料別發購電量占比如下：自發電部分(核能占 19.3%、火力 53.4%、水力 3.2%、風力及太陽光電則約 0.2%)，購電部分(火力占 23.3%、水力 0.4%、風力及太陽光電則約 0.2%)，合計 99 年全系統累計發購電量約 2,000 億度。
- (二) 依據 IEA 於 2011 年出版之 Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy 報告各國陸域發電成本及 2011 年 World Market Update 2010 年歸納各國風力發電躉購費率資料顯示，依我國目前陸域風力發電躉購費率(10KW 以上)約為每度電 2.6138 元，僅略高於丹麥，相當於美國，遠低於大多數歐洲國家如德國、荷蘭、瑞士等，顯示我國風力發電成本甚具競爭力。
- (三) 雖目前各國並無對風場潛能排序之資料，惟依據美國 Stanford 大學研究，我國為世界少數擁有平均風速高達 9m/s 以上之潛能地區，風場條件優良，競爭力明顯優於多數其他國家；就裝置容量而言，根據 Global Wind Energy Council 2010 調查，近年來我國風力機裝置容量急速攀升，在亞洲 12 個國家中排名第 4，全球 73 個國家排名第 24，在世界風電市場中已可列入前 3 分之 1 強。
- (四) 北臺光電遊憩城計畫乃行政院以 91 年 5 月 31 日院臺經字第 0910027097 號函核定「挑戰 2008：國家發展重點計畫」之陽光電城計畫，經能源局以 95 年 12 月 1 日能技字第 09500205540 號函核定裝置容量為 240.16 千瓦，補助經費為 9,840 萬元。其

目的係為推廣裝設太陽光電發電系統，加強以太陽光電系統為建築構材之整體設計，營造太陽光電整體應用示範區。另一為減輕化石能源之污染負擔，提高能源多元化及創造自主能源，並帶動太陽光電科技產業發展。其成果略以：共裝設 1,230 片太陽能電板，全年總發電量約 20 萬度電，除每年可節省約 52 萬元之電費，約提供 55 戶一般家庭全年用電量之外，亦可減少 128 公噸 CO₂ 之排放，等同增加約 7 公頃森林或 1.4 萬棵樹的吸碳能力。

- (五) 能源局於 98 年度執行 LED 道路照明節能示範計畫，並於 99 年 8 月全數完成示範系統之設置工程。其中新北市三重區 LED 路燈示範計畫裝設位置為新北市三重區重陽路 1 至 4 段，總工程款為 518 萬 1,065 元，其中能源局補助 250 萬元。估計每年節省用電量為 4 萬 2,924 度，減少碳排放約 27 公噸 472 公斤。

二、第 2 次履勘：

- (一) 工研院綠能所係定位以綠能、環境及資源技術為核心，開創前瞻節能減碳與永續環境的科技，發展綠能產業，引領低碳家園建設。茲簡介如下：1、太陽光電：(1) 工研院量測中心在能源局計畫下，先於 98 年取得 ICE 61215(矽晶性能)CBTL 認證，並於本(100)年 4 月 14 日再次取得 ICE 61646(薄膜性能)及 IEC 61730(安全、含防火測試)CBTL 認證。(2) 太陽光電實驗室 80% 的測試系統乃由內部技術團隊自行研發設計，進而協助國內儀器設備廠商。國內主要模組廠 30 餘家與該實驗室簽訂長期合約或零星測試服務，進行驗證、研發防禦、保護及安規等測試。2、薄膜實驗室：(1) 95 年 5 月成立矽薄膜太陽電池實驗室，97 年規劃國產化 G3.5 整線設

備，98年G3.5在Q2完成進機並開始啟用，且於該年度開發BIPV高演色穿透行電池，並利用濕蝕刻成功開發透明導電膜玻璃，並成功實證在玻璃上的可行性。(2)薄膜實驗室研發重點為高效率堆疊式太陽電池、透明導電玻璃技術開發及校正與評價技術開發。3、照明實驗室：涵蓋光環境教育區、節能先進照明展示區及照明檢驗實驗室3部分。光環境教育提供晝光利用、LED照明與優質光品質之體驗；節能先進照明技術展示高效率電子安定器、智慧照明電控、LED模組及應用等；照明檢測實驗室為臺灣唯一通過美國NVLAP認可的LED照明檢測實驗室，已取得標準檢驗局委託實驗室資格及財團法人全國認證基金會(TAF 0377)，更為兩岸實驗室LED路燈實驗室能力比對的中心實驗室。另該實驗室的另一項工作為制定照明標準及規範，整合研發、教育推廣、標準及測試驗證達成節能與提升照明品質的目標。4、有關太陽光電模組驗證實驗室提供業者之檢測驗證項目，鑑於國內PV產品行銷國外市場時，需先送請國外驗證實驗室取得認證，耗時且增加成本，爰能源局於年度計畫委託工研院量測中心成立「太陽光電模組驗證實驗室」，以協助廠商解決產品送外國認證耗時與成本等問題，有效提升國內PV產業之國際競爭力。

(二)工研院為使所屬各單位於進行技術移轉、技術服務時，得以簡易有效進行作業程序，落實政府提升研發成果運用之精神，特制訂「工研院技術移轉與服務辦法」，包含技術推廣、技術移轉、技術服務、法律爭議鑑定、對外服務款項之管理、契約糾紛事件處理、售後服務、績效獎勵等章節。其移轉原則略以，研發成果(含自有成果)原則上應以公平、公

開、非專屬授權及有償方式從事技術移轉，對象以我國研究機構或企業為優先。國有或下授成果之技術移轉，應依政府相關規定辦理。另為確保研發之成果，並考量應用之需要，有關智慧財產權之管理及運用，應另參照工研院「智慧財產管理及運用辦法」處理。

(三)晶元公司於 1996 年成立，經營團隊主要來自工研院及公司長期培育的人才。目前高亮度四元 LED 產品之性價比領先全球，市占率約 50%；高亮度藍光 LED 產品亦為領導廠商之一，市占率約 20%。除為全球最大的高亮度 LED 磊晶片與晶粒製造商外，亦屬全球少數能大規模生產全色系高亮度 LED 產品之公司。目前該公司已取得及申請中之全球專利數量合計達 1,200 篇以上，係全世界少數生產全可見光及不可見光色域產品線公司。

(四)昱晶公司自 94 年投入太陽能電池生產之列，致力於推動全球太陽光電應用之普及化。99 年產出 827MW 太陽能電池，在做成模組後，一年 365 天，每日以平均 4 小時 ($1,000\text{W}/\text{m}^2$) 日照計算，則 1 年發電量可達 12.07 億度，可為地球抑制約 72.1 萬公噸的 CO₂，等同 2,172 平方公里的柳杉森林吸收 CO₂ 的能力。如以 99 年產出成果估算，相當於創造 6.39 座阿里山國家公園(327 平方公里)。該公司不僅為國內名列前茅之太陽能電池製造商，亦為臺灣唯一進入 2009 全球前十大排名之公司。2010 年全年銷售 827MW，營收為 281 億元。2011 年銷售地區分別為：亞洲市場占 55%；歐洲市場占 35%及美洲市場占 10%。

(五)能源局補充說明略以：

- 1、為發展綠能產業，經濟部於 98 年 4 月間提請行政院核定之「綠能產業旭升方案」，積極運用技術突

圍、關鍵投資、環境塑造、出口轉進及內需擴大等五大策略，以打通綠能產業發展瓶頸，尤其是技術的突破與市場的開拓最為關鍵。在技術方面，著重於協助產業建立自主化技術及提升關鍵技術至國際水準；在市場部分，鼓勵民間進一步投資綠能產業，健全產業價值鏈，提高全球競爭力。

- 2、日本 311 震災及爆發福島核災後，掀起全球反核風潮，經濟部已重新檢視能源政策，並就該巨震對我國相關產業影響做進一步評析及研擬相關因應措施在案。
- 3、我國綠能產業主力產業如太陽光電及 LED 照明光電產業鏈完整，各產業廠商為求國際競爭力，均致力朝向產業鏈上、中、下游的垂直整合，並強化國際前瞻技術與引進關鍵專利，據以建立關鍵技術能力為主。

三、第 3 次履勘：

- (一)縣府於 98 年 11 月 16 日將「澎湖低碳島示範計畫」陳報行政院核定，依據「建置澎湖低碳島專案計畫」推動相關低碳環境建置。
- (二)能源局為永保澎湖樂土永續發展，特地在該縣低碳島建設項目納入太陽光電綠能示範應用，並結合地方特色與發展休憩及觀光之需求，致力於打造潔淨、樂活之低碳生活環境。能源局提供太陽光電系統設置補助經費，推動澎湖地區各公部門示範設置與應用太陽光電發電系統，核定 20 件(縣府 18 處、國立澎湖科技大學 1 處、澎湖國家風景區管理處 1 處)設置補助案，總計系統設置容量達 1.5MWp，總補助金額 3.64 億元。經縣府於 100 年 10 月 5 日召開協調會，加緊完成施工等發包作業，專業技術部分由工研院協助指導。

- (三)臺灣年平均風速每秒大於 4 公尺的區域，總面積約達 2,000 平方公里。經評估陸上約有 1,200MW 風能，離岸約有 6,200MW 風能。目前臺灣已開發陸上風力 511.06MW，包括臺電 288.76MW 及民間 222.3MW。
- (四)在能源耗竭及氣候變遷之際，風力發電可提供具經濟性之電能，是替代能源問世前重要之選項。為同時確保「能源安全」、「經濟發展」及「環境保護」，該公司將持續開發風力及太陽光電，以達成政府新能源目標。
- (五)電池產業的未來(2020 年)發展仍以 3C 應用為主，動力應用為輔。環顧過去的 5 年間，國內挾產官學研的努力，已逐步形成穩健的上、中、下游研發與生產聚落，在現階段的市場需求及供應鏈深度的鏈結配合下，美國的先進電池研發在短期內並不會造成我國相關產業的影響。另中國大陸由於動力電池技術缺口大及其內需量未明，且電動車輛示範推展未達預期，致使其調整新能源策略之鋰電池(磷酸鋰鐵電池)應用，短期內對我國影響不大。此外，透過兩岸搭橋政策及 ECFA 簽訂、兩岸鋰電池標準互相承認與相容，中國大陸廣大的內需 3C 電池市場將帶給國內廠商極大的營運發展空間。
- (六)目前經濟部於澎湖群島除進行「建置各種能源補充設施使用示範」外，尚進行「平坦離島，陡峭離島」之示範運行。未來澎湖馬公本島的推動經驗可運用於臺灣各地，因地制宜建置各種能源補充設施。於吉貝島之觀光休閒營運經驗，可擴散運用至國內各國家公園等重要觀光休閒風景區。於望安及七美陡峭地區之推動經驗，則可擴散至臺灣本島地形較陡峭之區域。
- (七)能源局依臺電公司合理電價估算方式，同時參考國

際各主要預測機構對期初設置成本預測之趨勢，預估 10 年內太陽光電發電成本與臺電平均電價達成市電同價之機會不高，致使太陽能發電無法與化石燃料競爭，惟仍需相關推廣政策以逐步落實太陽能開發使用。

- (八) 考量國際發展趨勢、國土利用等因素，現階段太陽光電優先發展屋頂型，關於 1 瓩以上不及 10 瓩屬住宅所有權人於其屋頂設置(自住屋頂型)，並未納入競標適用範圍，以鼓勵民眾利用自有住宅屋頂設置太陽光電系統。特別是，南部地區日照充足、太陽能潛能力較佳，政府鼓勵於該地區設置太陽光電系統。
- (九) 我國現階段再生能源推動策略及目標量，短期以技術相對成熟且具經濟效益之再生能源為主(例如陸域風力發電)，並依照各類別再生能源推廣目標量，以穩紮穩打、行穩致遠態度發展再生能源。近期太陽光電推動策略及目標摘述如下：<1>採「先緩後快、先屋頂後地面」策略，於太陽光電發電成本較高之前期階段，以推動建築物屋頂之應用為主，達家戶普及設置為目標。<2>俟太陽光電之發電成本更具競爭力後，再推動地面型大容量太陽光電系統，並考量以受污染農地為首先許可設置區域，以達綠能應用及土地利用之雙重效益。<3>關於太陽光電推廣目標量部分，經濟部於 100 年 9 月 21 日行政院新能源發展推動會第 3 次會議中報告我國 101 年與 102 年再生能源推廣目標量，其中 101 年太陽光電推廣目標量為 75MW，102 年目標量為 80MW。
- (十) 澎湖縣民對籌組能源公司之觀感及該縣議會持反對意見之理由等節：1、縣府為成立「澎湖能源科技公司」，自 99 至 100 年已於縣內各處辦理 43 場

說明會，並於公司成立後可能先行設置風機之後寮、赤崁、通樑、池東等村於說明會後進行民意調查，統計結果計 9 成以上民眾贊成設置風機，近期將至中屯及通樑村採挨家挨戶民意調查，已獲得更詳實統計。2、澎湖縣議會部分議員尚對「澎湖能源科技公司」成立方式係以 BOT 抑或皆由廠商開發，縣府抽成分紅方式尚有意見，縣府立場則希望以全民入股，邀請專業廠商共同經營。3、為成立澎湖能源開發公司，澎湖縣政府於 100 年 6 月份 100 年度追加預算中提列 500 萬元「澎湖建設基金」(作業基金)預算予以挹注，惟經澎湖縣議會審議結果未通過，並裁示應加強辦理對縣民之說明，凝聚民意共識後，縣府將再提列於 101 年度總預算內，送請議會審議(11 月定期會)，作為推動澎湖能源公司成立所需之相關經費。

(十一) 臺電公司尖山電廠現有 12 部發電機組，總容量 12 萬 9,772kW，每年最高使用容量約 7 萬 kW，最低容量約 3 萬 kW，臺電公司每年虧損約 20 億元，每度電成本約 8 元(家戶用電約 2.8 元/度)，如縣府推展風力發電每度電成本約 1.8 元/度，躉售價 2.61 元/度，極具發展潛力，可使臺電公司及縣府雙贏。

(十二) 目前馬公系統 24,000 公噸/日，地面水庫供應 5,000 公噸/日，地下水供應 9,300 公噸/日，烏崁海淡廠供應 13,000 公噸/日，每日供需洽為平衡。烏崁海淡廠每公噸購水合計約 32 元(不含機組建置成本。如含建置成本，每公噸水成本約需 70 元以上)，未來如欲發展觀光，恐有缺水之虞，澎湖縣政府顯有自行發展供水之構成條件與必要性。

伍之三、諮詢之發現與分析

茲將召開 2 次諮詢會議之所得與發現重點(詳附錄 2)，彙析於后：

一、第 1 次諮詢會議：

- (一)據研究報告指出，全球綠能產業總產值在 2010 年約 25 至 28 兆元，2015 年則約 30 兆，2020 年約 40 兆，其中綠能相關產業(太陽光電、風力發電、生質能等)約占 23%，另節約能源約占 60%，其最大的產業是 LED 及電動車產業，亦即能將效率提升的元件或技術等節約能源產值約有 24 兆，此為我國大有可為的部分。
- (二)矽晶太陽電池約需 6,200 度電，薄膜太陽能電池則約 3,200 度電，臺灣發展太陽光電利基大乃因電價低，以 1 度電 2 元計算，成本約 1 萬 2 千元，而歐洲 1 度電 8 元，電的成本就要 4 萬 8 千元，因此臺灣太陽光電利潤是建立在低價的電力上，此對我國不公平，所以能源政策相關制度須有完整配套措施及完整的思考，始能有健全發展。
- (三)太陽光電及 LED 光電與傳統電子產業一樣，產量高，但利潤低，主要原因係尚未掌握關鍵技術。政府應鼓勵企業與學校合作，讓大學設立大型研發中心，突破目前專利限制，降低成本，以厚植國內綠能產業。
- (四)國內並非缺乏綠能產業市場，而是政府政策讓市場變小，因此，政府相關政策必須能建構市場。例如，德國車輛進入慕尼黑市，只有貼有綠色標籤的車輛方許可駛入市中心。此標籤代表此車廢氣為低污染。且該國自 2010 年 1 月 1 日開始，僅貼有綠色標籤，或是具有柏林市環保局發給特定例外許可行駛於柏林環境區域的車輛，得以駛入柏林地鐵環狀

範圍區。並照車輛廢氣污染程度，發給綠色、黃色或紅色標籤，各城市訂定各環境區域，貼有綠色標籤之車輛得以駛入所有區域，貼有黃色標籤者僅能駛入黃色區域，貼有紅色標籤者僅許可駛至縣市交界處。

(五)現有「再生能源發展條例」是否已足，或需另制定法令發展綠能，認為尚有下列問題待解決：

- 1、應由條例層次提升到法的層次，該法的精神為優先開發綠能，法中明定對各種綠能的補助額度，目前條例皆未做到此兩點。
- 2、第7條提及：「電業及設置自用發電設備達一定裝置容量以上者，應每年按其不含再生能源發電部分之總發電量，繳交一定金額充作基金，作為再生能源發展之用；必要時，應由政府編列預算撥充。」由傳統發電業者繳交基金，金額將受限，無法提供足夠的財源充分補貼綠能。歐盟成功的經驗為自每一度電電價中收取一定比重的金額作為再生能源基金，用以補貼再生能源的使用。

(六)有關電動汽機車策略，政府主導之單位太多，建議應有一主責機關。

(七)臺灣基礎中小企業很有發展電動汽車潛力，但資源整合很重要，例如電池的安全性最重要，但沒有任一政府機關重視此問題，且有關電池標準、充電站、交換站、車子參數均無統一規定。

(八)在政府資源有限前提下，應優先扶植已有基礎規模之企業。

(九)目前再生能源相關政策，政府每2年要訂出目標，均有按規劃與期程進行，關於專家指教各點，說明如下：

- 1、臺灣雖有發展風力發電之潛力，但並不是每個區

域都可設置風力架，此牽涉環保、領域、國防、地質等問題。

2、政府訂定再生能源費率，除成本外，尚須考量民眾的負擔。

3、澎湖低碳島計畫朝 6 大面向規劃，期程為 100 至 103 年，計投入 80 億，期該島 56% 電力來自再生能源，且臺電公司正規劃建置澎湖與雲林之「海底電纜」。

(十) 電動車輛屬新興產業，發展按研發、產業標準、國家標準循序漸進。

(十一) 電動機車價格約 1 臺 5 萬元，政府補助 8 千至 1 萬左右，主要還是民眾的選擇。另大陸二輪車雖很普及，但主要係電動自行車，且電池係使用鉛酸電池。

(十二) 目前電動車輛政策之分工，統籌部門係交通部，車輛測試中心及零組件測試則是委託工研院。

二、第 2 次諮詢會議：

(一) 核能是選擇性問題，當然沒有絕對安全。臺灣目前再生能源利用率不到 1.5%，以目前推廣情形，很難不繼續選擇使用核能。

(二) 大陸 2011 至 2020 年，於能源環保、新能源、新機車及新材料方面，投入 5 兆人民幣，的確很積極推行綠能產業。

(三) LED 全世界以日本產量最大，臺灣第二，最近被韓國趕上。有幾個遇到困境的例子，例如，臺灣原規劃將 LED 外銷至波蘭，但最後還是不可行，關鍵在於成本，所以政府及各產業應該要有決心自各層面突破困境。

(四) 人才是所有產業發展的基礎，政府應重視人才的培

育。

- (五)綠能產業首重政府政策的支持。1990 年左右，德國即大力推動風能，20 至 30 年前就走向「非核」，歐洲很積極推廣風能。目前就成本、效能方面而言，風能發電是最值得開發的項目。
- (六)中國大陸風力發電成長幅度很大，但裝置率並不等於發電力，其在技術上仍有很多障礙需克服，尤其風力電廠設在西岸，但主要用電地區在內陸，故輸送是很大的問題。
- (七)大陸曾收購印尼的天然氣廠；而臺灣自給自足的能源發展，看不到政府長遠的規劃。
- (八)中國大陸規定，工廠設立需達 3% 用電來自再生能源之標準，但只要再生能源相關裝置率達 3% 以上即可，不計發電效能。
- (九)在全世界前 15 名風力機公司中，中國大陸占 7 家。但中國大陸的隱憂在於品質，「可靠度」很重要。
- (十)此次日本核災突顯問題如下：第一、設備老舊；第二、接縫管線的保護不周。目前拯救的困難及需考量處為，停工後硬體的折損及工程師的技術接軌。
- (十一)臺灣應重視自己自足的能源發展：
 - 1、風力發電積極推廣可達 10GW，相當於核一、二及三廠之發電量。
 - 2、太陽能發電部分，可利用不再從事耕作之農地，據統計有 10 萬公頃，若利用其中 4 萬公頃，大約可產生 400 億度的電。
 - 3、生質能可在國外生產，再運回臺灣。
 - 4、地熱亦有開發潛能。
- (十二)臺灣電價便宜，影響國人裝置太陽能設備之意願。但應重視太陽能之技術研發，降低裝置成本，以增加國人裝置之意願。

- (十三)水力發電，臺灣河川短、急，且非經年有雨，故經濟效益不大。
- (十四)臺灣已與大陸簽訂與訂定相同規格之產品，另電動車之電池部分，工研院刻正與大陸科技部研討中。
- (十五)臺灣太陽能產業產能高居全世界第2大，但皆以外銷為主，等於將CO₂留在臺灣，與「永續能源政策綱領」等相關政策相違背。
- (十六)以目前風力發電之推行進度，並無法達成政策目標。
- (十七)電價應要合理化，建議修改電業法。
- (十八)大陸再生能源之規劃，大幅超越臺灣。政府必能洞燭先機，創造整體環境。

伍之四、相關文獻之發現與分析⁶²

一、本院相關調查結果或調查研究結論：

表 28、本院相關調查結果或調查研究結論重點摘要

案名及調查委員	與本案有關之調查意見、調查研究結論重點摘要
本院 100 年 1 月 26 日院臺調壹字第 10008000290 號函派查「政府推動能源安全政策有無未盡職責乙案」乙案(調查委員：周陽山、葛永光)	<ol style="list-style-type: none"> 一、當前我國能源政策之推動，係由能源局、中油公司、臺電公司等業務機關(構)負責規劃與執行，職權有限，業務主管範圍不足，且層級不高，亦缺乏高階橫縱向之統一指揮與協調機制，迄今政府尚未建立能源安全之統籌指揮與執行機制，疏未積極統籌國防、外交、經濟、能源、貿易、交通運輸等相關部會，共謀確保能源安全之策略與執行措施，致油氣能源等重大資源過度集中於少數國家或地區，洵屬失當。 二、我國對中東地區石油之依存度極高，中油公司等石油供應業者係以營運成本為主要考量採購石油，政府允宜輔導並協助國內石油供應業者分散採購源頭，以降低能源供應過度集中之現象。 三、我國天然氣使用量日益增多，且多用於發電，然經濟部卻未依法適時訂定天然氣供應業者之儲槽容量及安全存量，洵有未當。 四、當前我國囿於政治環境及國際情勢影響，正式對外關係受到較多限制，惟政府仍應積極爭取參與更多國際能源合作機制，並透過國際組織融入國際能源供應安全體系，以穩定能源供應來源。 五、我國自主能源開發成果十分有限，政府應積極透過獎勵方式，協助國內相關業者進行能源開發之投資及探勘，以擴大油氣煤炭等來源，並落實穩定供應之目標。 六、我國再生能源之開發成果，規模太小且投資不足，實難達成綠能政策之要求，政府應全盤考量經濟發展及環境保護等因素，擬定具體可行措施，且迄今政府仍未依法訂定再生能源推廣目標及各類別所占比率，實應切實檢討改進。 七、我國進口能源占總能源供給比例極高，且面臨諸多結構性問題及挑戰，並承受可能之偶發性風險，政府應積極謀定符合國家需要及人民最佳利益之能源安全政策，促進能源之穩定供應與充裕儲備。
本院 99 年 10 月 20 日院臺調壹字第 0990800907 號函派查「我國再生能源發展條例	<ol style="list-style-type: none"> 一、經濟部 99 年 4 月 30 日修訂發布施行之「再生能源發電設備設置管理辦法」，容許業者申請再生能源發電設備經認定後由簽約至完工，期程可長達 2.5 年時間，且簽約後連續躉購 20 年，完全無視太陽能發電裝置建設期程短及光電產品價格急速下滑之特性，致辦法施行不及半年，即發現業者申設量失控、延後完工，以求厚利，造成全民電費負擔將巨額增加等嚴重問題，始倉

⁶² 表列相關文獻依發表時間由近至遠排序。

案名及調查委員	與本案有關之調查意見、調查研究結論重點摘要
<p>自 98 年 7 月 8 日公布實施以來，迄未通過任何 1 件外界申請案；相關部門有無落實執行法令及貫徹節能省碳目標，認有深入瞭解之必要。」乙案(調查委員：趙榮耀、劉玉山)</p>	<p>促修正躉購費率及其計算公式，引發廠商抗爭，顯示該部規劃太陽光電之躉購政策及設置管理辦法，有嚴重瑕疵，核有不當。</p> <p>二、經濟部 99 年 1 月 25 日公告訂定之「中華民國 99 年度再生能源電能躉購費率及其計算公式」可追溯至 98 年 7 月 10 日迄 99 年 12 月 31 日間完成簽約者皆按當時公告之躉購費率辦理，造成依 100 年公告費率並於當年完工業者之費率遠低於依 99 年公告費率且 100 年或 101 年上半年始完工之不公平、不合理現象，經濟部未能及早預見，顯有未盡職責之失。</p> <p>三、經濟部於 99 年 12 月 17 日公告修正 99 年 1 月 25 日所訂之「中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式」時，事先既未與業者協商，又未預擬配套措施，違反誠信原則，致生抗爭，損及政府形象，該部行政欠缺嚴謹，難辭其咎。</p> <p>四、經濟部於 99 年 12 月 17 日公告修正「中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式」時，未考慮太陽光電設置必需之時程，預先給予業者合理之緩衝時間，致引發抗爭後，方於立法院之決議下，給予業者延長 2 個月之完工時間，顯見行政考量欠周，失職之咎甚明。</p> <p>五、林邊、佳冬鄉農民參加「養水種電」專案，因經濟部片面將收購太陽能發電躉購費率由簽約日改為完工日，引起業者反彈和農民恐慌，經濟部曾允諾 100 年 2 月 15 日決定專案處理方案，然再次失信於民，損及政府威信，不無行政延宕之失。</p>
<p>本院 99 年 2 月 26 日(99)院臺調壹字第 0990800128 號函派查「因應低碳生活趨勢，政府相關作為與措施之探討。」乙案(調查研究委員：劉玉山、李炳南、楊美鈴、黃武次)</p>	<p>一、我國推動節能減碳工作尚乏法源依據及規劃具體減量目標、期程，行政院仍宜賡續推動策進，建構完備之政策能力，以落實低碳生活及節能減碳實效。</p> <p>二、行政院宜加強政府各機關間之橫向聯繫與協調機制，以整合節能減碳相關計畫間之行政資源，避免重疊及浪費，達到最佳減碳效益。</p> <p>三、行政院經建會宜研定建立節能減碳績效指標，並參酌納入民眾參與機制，以落實各機關相關執行計畫成效之監督管考。</p> <p>四、環境教育法已公布施行，行政院所屬相關機關宜賡續加強環境教育及節能減碳相關宣導，並強化經濟誘因，引領民眾認同，以落實全民低碳生活及提升節能減碳成效。</p> <p>五、低碳飲食於國人飲食習慣中尚未蔚然成風，行政院環境保護署宜加強推廣，以落實健康、減碳之宣示目標。</p> <p>六、國家節能減碳總計畫及生態城市綠建築推動方案等，允宜著重各部會間之協調聯繫；另目前內政部辦理綠建築之推動雖已略具成效，惟仍宜考量地區特性，鼓勵創新創意綠建築，朝向建構低碳社區持續推廣，以達生態城市及國土永續建設之目標。</p> <p>七、行政院宜重視國內機車數量龐大現況，加強排氣檢驗及汰換機制，並續推廣電動汽、機車等綠色交通工具，加強建構綠色交通網路，以減少溫室氣體排放及改善環境品質。</p>

二、公務機關出國報告內容摘要：

表 29、公務機關出國報告內容摘要一覽表

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
一	99年4月25日至5月1日出席 Asia Pacific Economic Cooperation(簡稱 APEC)「第 34 次新及再生能源專家小組(再生能源專家分組會議(34th Meeting of the Expert Group on New and Renewable Energy Technologies, 簡稱 EGNRET))會議」及「第 6 次生質燃料任務小組會議(6th Meeting of the APEC Biofuels Taskforce, 簡稱 BTF)」之出國報告(能源局黃育欽科長、工研院李宏臺副組長)	<p>一、我方於此次會議除進行我國新及再生能源利用現況報告外，並針對「生物精煉發展對 APEC 區域能源及貿易之影響報告暨研討會計畫」執行成果專案報告。此外，我方亦於生質燃料任務小組會議中報告「永續生質燃料推動現況」，備受各國代表之肯定，有助於增進我方在 APEC 區域之影響力。</p> <p>二、為改善計畫審查上的透明度，APEC 已公布新的計畫申請程序與評選方式，目前新的評選準則係將申請計畫進行排序，分為四個等級，第一順位(Rank 1)計畫係指該計畫具有必要性(essential)，可透過自由及開放方式達到促進經濟整合的目標。</p> <p>三、APEC 計畫申請所定義的「第一順位(Rank 1)計畫」主要方向包括區域經濟整合、全球化社會面向、透過永續成長自我保障生活品質、結構改革，以及人類安全。目前再生能源工作之計畫被視為屬第一順位的必要性計畫，有助於未來 EGNRET 的計畫申請。</p> <p>四、新的計畫則將聚焦於電動車、棕櫚油生物精煉，以及智慧電網／小型電網的持續工作。</p> <p>五、鑒於智慧電網已備受 APEC 各經濟體所重視，目前美國與日本各有一個相關計畫正在執行，已將此項訊息傳達工研院研究團隊，將積極參與上述計畫。</p> <p>六、透過 EGNRET 平臺，工研院能環所⁶³將與美國太平洋西北國家實驗室(PNNL)進行生質能源相關研究之合作，主要在發展加氫處理觸煤，以達生質裂解油品脫氧之目的；此一合作計畫之進行將有助提昇我國在生質能源技術研發之自身能力，並能提昇裂解生質燃油之品質，協助業者加速發展再生能源產業，擴大推廣生質燃油在臺灣之使用。</p> <p>七、依「APEC 地區邊際土地之生質燃料源潛力研究計畫」研究結果指出，我國邊際土地約有 693km²，生質燃料生產潛力達 20 萬公秉，歸類於「一般適合」(moderately suitable)進行開發之邊際土地，但此一結論並不恰當，因其研究模型以 10×10km 為一評估座標格子，但忽略其他重要的因素，已建</p>

⁶³ 全銜原為能源與環境研究所，現稱為綠能與環境研究所，

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
二	98年10月4至10日赴英國出席第四屆臺英再生能源圓桌會議與英國再生能源參訪之出國報告(能源局葉惠青局長、陳炯曉科長)	<p>議該計畫重新評估。</p> <p>一、臺灣再生能源國家目標，為114年時再生能源裝置容量占比達15%。臺灣風力資源豐富，估計4,800MW以上，含陸域1,600MW及海域3,200MW。其中，最佳風況在臺北縣往南至彰化縣，陸域滿發時數為2,800~3,200小時，離島澎湖陸域滿發時數則為3,300~3,900小時。</p> <p>二、臺灣風力機設置現況，目前設置風力發電場17處，風力機200座，完工裝置容量380MW，年發電量為10億度(1,000GWh)，可提供家戶用電有25萬戶。</p> <p>三、臺灣風力發電產業推動現況，臺灣已具備完整風力機產業供應鏈雛型，國內業者已投入自主性系統技術開發。產業鏈包括原材料、零組件、系統、風場營造商、風場營運商等各家公司。</p> <p>四、澎湖低碳島，打造潔淨生活低碳島，經營國際慕名度假村。澎湖將成為國內首座低碳島，可提昇國際形象，將經驗移植本島。規劃4年內再生能源供應超過50%，其中大型風力占98.1%，長期可成為電力輸出島。同時規劃水資源充分利用，垃圾零廢棄，促進觀光及綠能產業，活絡地方經濟，達到在地能資源永續利用，建構低碳環境。</p> <p>五、離岸風電研發示範計畫，推動於澎湖海域開發離岸風場研發示範計畫。澎湖年平均風速為7.5~8m/s，中屯陸域風電場常年容量因數約45%，高風速月份更可超過90%，是全球風能密度最高地區之一。臺電預計於103年完成由澎湖至雲林口湖之海底電纜400MW(161kV)，將選擇附近水深小於20m的區域，較容易施工。</p> <p>六、臺灣發展海洋能源的潛能，波浪能為10~15kW/m，潮流發電0.78~1.05m/s(澎湖大橋區域)，洋流發電(黑潮)1.05~1.60m/s(東部海岸)。</p> <p>七、臺灣潮流發電發展現況，國立成功大學水工試驗所已研發潮流發電的裝置，也有測試設備、模型及平臺。</p> <p>八、潮流發電的發展目標，第1階段為2,009~2,010年，Pilot Plan model 機械設備的設置、建造，並進行測試、檢討及修改，亦持續增加潮流發電機系統的研發能量。第二階段為2,011年以後，技術移轉並開始商業化運轉，以加入再生能源產業，持續設計、研發高效率的發電機，建立整合性的研發測試平臺。</p>

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
		<p>九、臺灣波浪發電發展現況，工研院利用波浪能源模擬模型計算波浪潛能，亦研發波浪發電裝置動力分析，透過流體力學分析，發現最佳與最差的反應條件，作為效率分析及結構力量分析。還有波浪發電裝置正在研究階段，結合浮標裝置及固定在海床。</p> <p>十、英國 Aquatera 公司協助臺灣決定波浪發電設備的發展路線，選擇新技術的小規模離岸測試機組，最後建議 3 家公司的機組設備，包括英國公司 Ocean Navitas、Manchester Bobber 以及加拿大的 Wave Energy Technologies。</p> <p>十一、未來臺英合作波浪發電的發展策略，整體目標是國內海域數十瓩級波浪發電應用示範運轉。規劃於 2009~2010 年，將進行單一波浪發電設備容量確認，藉由國際合作進行國內研究開發，亦合作布放測試的詳細規劃，及國內開發設備水槽測試。預計合作項目將包括：設備規格擬定、設備適宜性評估、計畫可行性研究、機組效率性能分析、機組開發及測試布放準備工作等。再來於 2011~2014 年，希望同時在海域布放英國波浪發電設備與國內研發的波浪發電設備進行比對，可合作機組布放測試、技術交流及國內自製機組開發。</p> <p>十二、臺灣策略目標，整體發展目標是成為國際質子交換膜燃料電池系統生產基地、建立次世代關鍵組件技術。近程策略有推動國內示範驗證與實證，推廣燃料電池利基應用產品，完成國內關鍵組件產業鏈建立；中程策略為促成二家系統廠建立，建立低濕燃料電池關鍵技術。</p> <p>十三、臺灣發展現況與趨勢，快速成長與競爭的國內產業，集中發展分散式及定置型系統。氫能與燃料電池已存有成熟的產業供應鏈，並具備在小型產業與消費者產品的優秀生產經驗。</p> <p>十四、質子交換膜燃料電池(PEMFC)電熱共生(CHP)系統成本分析，並介紹系統結構的耐久性與成本選擇。</p> <p>十五、燃料電池的技術發展，在定置型發電系統(Stationary Power System)部分，工研院目前已成功發展 3KW 與 5KW 定置型 PEMFC 離型機，應用於備用電力裝置、電熱共生發電機以及分散式電力系統等需求。而可攜式發電系統(Portable Power System)部分，亦已發展 300W~1KW PEMFC 發電系統離型機，可應用於可攜式電力裝置及備用電力裝置。此外，電池組的研製成果為百瓦級、1KW 級和 5KW 級定置型熱電共</p>

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
		<p>生系統之電池組(Fuel Cell Stack)，其中 5KW 電池組採用水冷式設計，1KW 電池組採用氣冷式設計，電池組均於常壓下操作發電，可應用於中小型之電力供應設備需求。</p>
三	<p>98 年 8 月 31 日至 9 月 6 日赴美國夏威夷州參加「亞太潔淨能源高峰會及展覽」之出國報告(能源局陳玲慧主任秘書)</p>	<p>一、美國能源局(U. S. Department of Energy，簡稱 DOE)正籌組 International Partnership for Energy Development in Island Nations(EDIN)，該聯盟主要目的為促進潔淨能源技術展，並善用各種再生能源以降低對化石能源的依賴度。目前選定 Iceland, Hawaii, New Zealand。夏威夷州政府希望臺灣可加入該聯盟。倘我國有意願參加，夏威夷州政府願意與臺灣聯名寫信向美國能源部正式提出要求。</p> <p>二、美國能源部與夏威夷州政府於 97 年 1 月簽署「夏威夷州潔淨能源倡議」，選定該州為示範州，預訂 2030 年該州能源供應 70%來自 clean energy，因此有關再生能源系統整合倍增重要，目前夏威夷大學正進行相關研究，期待我國相關單位能與他們合作。</p> <p>三、夏威夷州政府將於 Maui 島開發設置大型風力發電廠，其產出電能將透過 Maui 島與 Oahu 島間興建海底電纜傳送。希望我國海底電纜有經驗公司與其合作。</p> <p>四、赴美國夏威夷州參加「亞太潔淨能源高峰會及展覽」，並代表我國於會中專題報告「引領臺灣潔淨能源未來發展」(Leading the Charge to a Clean Energy Future in Taiwan)，讓與會者瞭解到臺灣身為地球村的一份子，對於全球氣候變遷，溫室氣體排放減量等工作，並未置身事外，除訂定永續能源政策，設定 2016 年至 2020 年間 CO₂排放量降低到 2008 年水準，2025 年降低到 2000 年水準外；2025 年能源密集度降低 50%，積極推動再生能源於 2025 年設置量占總裝置容量的 15%，並帶動相關綠能產業的發展。透過研討會與展覽，進一步瞭解夏威夷州在推動再生能源發展過程中，所採行策略、遭遇困難及因應措施等寶貴經驗，對於我國推動再生能源開發利用，均極有助益。</p> <p>五、我國與美國夏威夷州於 2008 年簽署能源領域合作換文，我國政府部門可考慮積極參與美國能源部正籌組 International Partnership for Energy Development in Island Nations(EDIN)的聯盟；與美國夏威夷州政府及大學合作有關再生能源系統整合、海底電纜合作等計畫，以延續及落實該項能源合作換文，促進雙方產、官、學、研界實質能源合作</p>

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
四	98年3月29日至4月5日赴美國出席「APEC第32次新及再生能源技術專家分組會議」及「APEC 再生能源發電與能源效率於財務機制支援下之進展研討會」之出國報告(能源局黃育欽科長、工研院李宏臺副組長)	<p>與交流。</p> <p>一、美國總統歐巴馬的新能源策略可分為三個面向，一是創造就業機會；二是降低美國對外國石油的依賴程度；三是減少溫室氣體排放。這其中包含了美國新政府的短期目標，即創造新的就業機會，支持經濟儘快擺脫衰退；但更重要的是包含了歐巴馬對於美國實現能源獨立、從而提高經濟持續增長能力和承擔全球氣候變化責任的長遠設計。</p> <p>二、該次會議我方代表除進行經濟體的現階段新及再生能源執行重點(Current New & Renewable Energy Priorities in Chinese Taipei)報告外，並於「APEC 再生能源發電與能源效率於財務機制支援下之進展研討會」中報告「我國再生能源發電推廣暨近期節約能源活動」(Promoting Grid Connected Renewable Energy System and Recent Activities of Energy Conservation in Chinese Taipei)，備受各經濟體代表之肯定。</p> <p>三、我國目前正主導進行 EGNRET 2008 計畫「生物精煉發展對 APEC 區域能源及貿易之影響報告暨研討會計畫」，其他共同參與的國家尚包括澳大利亞、加拿大、韓國、墨西哥、紐西蘭、泰國及美國，其主要目的係期望透過該計畫之執行提供 APEC 各經濟體決策者有關生物精煉技術發展的新進程及優勢，作為 APEC 各經濟體發展生物精煉技術的參考，經費預算為 US\$75,000(約合臺幣 255 萬)，主要計畫之工作項目包括探討生物精煉的新近發展現況、計畫及安排研討會、辦理 2.5 天之研討會及編輯及出版計畫報告；並將於 2009 年 10 月於臺北舉行 Workshop on Implications of Bio-refineries for Energy and Trade in the APEC Region。</p> <p>四、第 33 次新及再生能源專家小組會議則於 98 年 10 月 5-6 日在臺北舉行，其中半天是與節約能源專家小組的聯合會議。10 月 7-9 日並在臺北舉行 APEC Bio-refineray Workshop，其中 10 月 9 日的 site tour，與會代表均希望能參觀高雄世運會會場的 MW 級太陽光電系統。</p> <p>五、美國將提案進行 self-funded 計畫「Using Smart Grids to Enhance Use of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies」，主席建議我方除列為 co-sponsoring economy 外，也建議我方考慮提出 in-kind budget US\$25,000 共同執行此項計畫。此構想並獲得美方計畫監督人(美國能源部 Mr. Jeff Skeer)同意進行。</p>

件次	時間、主題、出國人員	與本案有關之內容重點摘要
		<p>六、會後各經濟體寄給主席之項目，共計 11 項提案。針對我方所提太陽光電計畫，日本與紐西蘭代表均建議除涵蓋 APEC 經濟體外，可包括 non-APEC 區域，因為德國等國家是太陽光電的主要市場。</p> <p>七、我國主導進行之 EGNRET 計畫「Workshop and Report on Implications of Bio-refinery for Energy and Trade in the APEC Region」(生物精煉發展對 APEC 區域能源及貿易之影響報告暨研討會計畫)，有助於增進我方在 APEC 區域之影響力，國內相關單位應積極展開各項研發工作，以便未來在國際新一波的生質能源研發方面上取得優勢，並進而占有一席之地。</p> <p>八、印尼與馬來西亞雖有土地與人力的優勢，但因以棕櫚油所產製的生質柴油受到不符合永續原則的挑戰，而開始進行以非糧作物的麻瘋樹生產生質柴油的研究。考量我國土地與人力成本，更應開發兼具高產率、非糧用的料源(如微藻產油)等相關技術；並仿效日本的策略，除運用在本土外，並以技術輸出方式進軍海外市場。</p>
五	<p>97 年 3 月 2 日至 10 日赴美國參加「2008 國際再生能源會議」之出國報告(農委會農糧署王長瑩)</p>	<p>一、對一個國家而言，提高其能源自主性是必要的。我國目前高達 98% 以上的能源仰賴進口，應該設法提高能源自主安全比率。同時，因應石油蘊藏量日減，以及減少溫室氣體排放量，降低對石油的倚賴，開發再生能源也是未來應再努力的方向。</p> <p>二、生質能源的發展，除了對國家能源安全有所貢獻外，不論以農作物或農業廢棄物為料源，由於均可增加農業發展機會及提高農業所得，因此許多土地資源豐富的國家熱衷於發展生質能源，並視為農業之利基。臺灣因考量土地資源珍貴，以糧食安全為優先，因此已宣告 97 年 2 期起不再推廣能源作物。考量國家整體發展及能源政策，仍建議在不影響糧食供應原則下，持續進行以非糧食作物、農業廢棄物或海藻等進行生質能源研究，拓展農業發展機會。</p>

三、大專院校學位論文相關研究論述及成果：

表 30、大專院校學位論文相關研究論述及成果摘要一覽表

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
林薇真(國立臺灣大學國際整合法律學研究所 100 年碩士論文)	氣候變遷下我國能源稅制之整合與建構	<p>在國際社會熱切討論氣候變遷議題下，國內落實溫室氣體排放管制及減量已勢在必行。因此，重新檢視及評估能源政策有其必要性。我國雖然能源蘊藏不豐，但溫室氣體排放主要來源——化石能源——之需求量卻極為可觀，故於節約能源及減緩排碳之議題上，顯得相當重要。能源與環境保護議題已非單一國家或部門能解決之問題，而係橫跨全球性之領域。使用化石能源所排放的溫室氣體，造成全球暖化並導致氣候變遷，進而釀成各地之鉅災與疾病。鑒於我國係屬高度依賴國外進口能源之國家，且能源結構以化石能源為主，現行之能源相關稅費又缺乏整體性規範，爰須儘速整併及改革能源稅制，始能推動節能減碳與環境保護政策，進而促使產業研發減碳技術、開發替代能源或綠能，進而逐漸推動能源密集產業轉型……。</p>
黃佳傑(國立彰化師範大學生物學系 100 年碩士論文)	低碳綠能執行政策之效益分析與比較——以「歐盟之德國、英國、丹麥、瑞典及我國」為例	<p>近年來由於氣候暖化及能源危機，各國都以戰戰兢兢的心情來面對此問題。我國雖非「京都議定書」之締約國。但 1990 至 2007 年 CO₂ 成長 144%，為世界前茅……反觀歐盟在制定能源政策是全力以赴……我國經濟以出口為主，屆時可能難逃被制裁的命運。……針對歐盟會員國中有先見之明的德國、英國、丹麥、瑞典如何在既有能源下，運用自己國家的優勢，制定能源政策，來「開源」和「節能」。</p>
張家華(國立臺灣科技大學科技管理所 100 年碩士論文)	中國大陸風能產業政策及法制分析	<p>近年來，全球暖化、氣候變遷、化石能源逐年短缺與環境污染等問題日益嚴重，世界各國逐漸重視再生能源之開發與利用。由於利用風力進行發電的技術較其他再生能源成熟，而且發電過程所產生的溫室氣體也較少，對於環境影響程度有限，較具有發展優勢。然而，由於風力發電成本遠高於傳統火力發電，因此各國政府的經濟激勵政策遂成為風能產業發展的重要影響因素。</p> <p>中國大陸風能產業起步雖晚，但自 2006 年施行可再生能源法以來，陸續頒布相關執行措施與辦法，成功地促使風能產業迅速</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>發展。在當前全球風能產業逐漸受到重視以及引領綠能產業發展下，特別值得審視和探討，並作為我國政府未來推動風能產業發展以及制定再生能源政策之參考。</p>
卓金和(國立中央大學經濟學研究所 99 年博士論文)	三篇能源經濟的應用	<p>石油是全世界最重要的能源之一，然而在這幾年石油價格波動的十分明顯，特別在 1970 年代以後。舉例來說，在 2008 年 6 月，石油價格暴漲至每桶 133.93 美元……根據 International Energy Agency(IEA)預測 2008 至 2030 年世界的能源需求將增加 45%，其中絕大部分的需求都是來自於亞洲地區，因此研究亞洲的能源需求是有其必要性。在我們的實証結果發現在所得彈性的部分，亞洲的所得彈性高於其他地區，可見未來石油價格上升將會造成亞洲國家急速通貨膨脹。另外在價格彈性的部分，所有的國家價格彈性都非常無彈性，代表未來石油價格上升並不會造成石油消費減少，反而只會造成急速通貨膨脹。因此相較於其他地區，亞洲地區未來將面臨較嚴重的通貨膨脹問題，再生能源可以幫助抑制石油消費增加。</p> <p>……探討石油價格以及溫度之間的關係……實證結果發現，當全球溫度低於門檻值時，全球溫度的上升將舒緩石油價格的上漲。但當全球溫度高於門檻值時，全球暖化將無法抑制石油價格波動。……環境庫茲耐曲線成立時，環境污染的問題將會隨著所得增加而獲得改善。為檢驗其他溫室氣體是否也符合環境庫茲耐曲線……實證結果發現能源使用仍然是造成 CO2 排放的主因……。</p>
林雁雯(國立清華大學工業工程與工程管理學系 99 年碩士論文)	臺灣中小型高科技之產業發展趨勢與總體經濟預測指標之關聯性分析-以臺灣 LED 產業為例	<p>臺灣經濟發展長期以來係以中小企業為主力，然而相較於大型企業，往往因為規模較小陷入資金籌措困難、生產無法達到經濟規模的競爭劣勢，使得企業對於專業人才的聘任以及市場資訊蒐集的投入皆有所限制，造成難以掌握產業動向，甚而無法達成企業永續經營的目標。在中小型企業林立的產業中，以 LED 產業為臺灣最具潛力成為兆元產業的新星，近年來，綠能產業已成為各國政府施政的新潮流，LED 具有節能減碳的優點也兼備龐大的市場商機，產業正處於百家爭鳴的成長階段，面對全球化的競爭趨勢，臺灣 LED 中小型企業在資源有限的情況下，一旦遭逢景氣反轉，則可能面臨嚴峻的生存挑戰……LED 產業發展與其應用市場以及經濟景氣之相關度甚高……。</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
王正德(國立中山大學高階經營碩士班 99 年碩士論文)	科技業導入太陽能設備之研究	<p>隨著全球氣候異常帶來重大災害，各國政府均非常重視且積極研擬相關策略，由 2009 年於哥本哈根所舉行之氣候變遷會議，當中 194 個會員國代表齊聚，商討下階段的氣候變遷因應之道，美國、中國等國家領袖並親自出席，顯現該會議之重要性。而企業端更開始重視綠能科技之研發，就企業經營效率與因應外在環境競爭面向上，企業能適時引進適合之綠能科技，或許能夠提供更好的生產與製造，並且進一步強化競爭力。但對企業而言，導入相關新科技往往具有高成本與高風險。因此，進一步評估並導入綠能科技成為一項相當具有挑戰性的任務。就太陽能產業而言，由於石油價格高漲加上環保意識抬頭，太陽能產業成長可期……結果發現除綠色生產趨勢逐漸受重視外，成本考量也為關鍵，導入太陽能設備時所需之建置成本，以及後續相關設備維護成本等，均會導致企業於導入太陽能設備時進行多方面的衡量與計算……。</p>
李浚禾(逢甲大學科技管理研究所 99 年碩士論文)	探討綠能產業中決策分析之影響因素	<p>近年來，世界天災不斷，溫室效應與日俱增，地球上的初級能源逐年減少，依賴著外來原料產生能源的臺灣，積極發展能自給自足的能源。綠能為因應初級能源的減少，以永續能源為目標發展出來的產業。依我國政府經濟部能源局制定，現行綠能產業分成兩類，第一類為主力產業：太陽能產業、LED 照明光電產業；第二類為一般具潛力產業：風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等產業。該研究探討綠色產業在進行引進新技術的決策模式行為，並分析主要影響決策構面與影響因素之間的關係……結果以政策環境(33.7%)占整體權重最高，依序為需求環境、產業環境、技術環境……根據結果分析，在外部環境探討分析時，新產品帶來在市場上的高度占有率，將比起此產品是否造成與其他產品有所差異來的更為重要，並且對於民眾接受意願與國外的市場開發，都是綠能產業再進行外部環境探討的時候，必須注意的探討因素。</p>
楊輝雄(國立高雄大學國際高階經營管理碩士在職專班 99)	綠能產業在金門地區開發可行性分析	<p>為因應兩岸全面大三通後，衝擊金馬地區的經濟發展，根據經建會規劃，希望善用金馬獨特的戰地景觀、閩南文化、生態觀光、海上桃花島……等觀光資源，與鄰近大陸之優勢，發展觀光產業。以及政府未來生產太陽能、生質能、風力、水力等再生能源，政府將保證收購、獲利及回收成本，以鼓勵業者發展再生能源，在臺灣</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
年碩士論文)		<p>能源自主率極低的不利環境下，再生能源是值得發展的方向……。</p> <p>金門未來應有不同的發展思維，才能發展成獨特條件的區域。相較於廈門十多年來已發展成為國際大都市，金門之發展微乎其微，只因金門三分之一是軍事機關、三分之一是國家公園，僅有三分之一為可開發用地，因此急須在政策上解禁。政府應比照韓國濟州島或日本琉球，設立特別行政區，開放引進國際資金在觀光旅遊及國際經貿活動，甚至由國際化的 BOT 來信託管理，減少限制，才能早日成為最有利發展前景。</p> <p>金門是個四面環海的島嶼，經常性的風能陽光充足，廣泛利用風能陽光成為節能環保的生態島，應該是金門發展綠能及綠色觀光的最佳時機。其中，若能考量島內地景與聚落景觀特性，以區域發展小而美之綠能市場面需求等再生能源方式並普及於各村落，應更能提高綠色發電之經濟效益。……研究結果認為金門有發展成為綠能島之潛力，只要配合政府政策的落實及相關企業的投資，金門人本身的配合，金門可以朝向綠能、生態、觀光島嶼的目標發展……。</p>
魏明皓(國立政治大學科技管理研究所 99 年碩士論文)	臺灣光電企業跨足綠能整合之策略布局	<p>臺灣光電產業為近年來臺灣經濟成長的最佳動力來源之一，截至 2010 年，臺灣光電總產值已經突破 2 兆元。其中以 LED、顯示面板、太陽能電池模組等貢獻最多，帶給臺灣大量的就業機會，並創造出全球第一的產值。然而，臺灣光電大廠以往的經營模式大都以 OEM/ODM 為主，製造代工屬微笑曲線價值最低的中間區域，因此企業不斷找尋轉型的機會。近年來因能源耗竭隱憂，綠能產業蔚為未來科技革命的新主流，如太陽能發電、風力發電、LED 照明、電動車等，為臺灣光電大廠創造新的契機。幾間光電領導大廠紛紛跨入綠能產業，除了研發製造端，也開始嘗試挑戰下游的系統整合與行銷通路，尤其以太陽能發電系統為主。面對下游不熟悉的領域，以及眾多的綠能廠商競爭對手，光電企業必須從自身核心能耐出發，找尋最佳切入點，並靈活運用相關資源，與事業夥伴密切合作，方能找到自己的定位，建立獨特競爭優勢……。</p>
王國楨(國立臺灣科技大學管理研究所 99 年碩士)	LED 產業垂直整合策略與經營模式之個案研究	<p>綠能產業已納入政府六大新興策略產業之一，在環保意識抬頭、環境永續議題上，節能減碳綠能產業更成為投資顯學，尤其中國十二五規劃也將綠能產業納入未來發展主軸，在後 ECFA 時代，企業與投資人都要掌握契機，為跨足兩岸、布局全球奠定良好基</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
論文)		<p>礎。全球暖化效應，使節能減碳議題在哥本哈根會議後，備受各國政府與企業重視，節能意識驅動綠色科技快速發展，更在日本爆發核電輻射外洩事件後，臺灣綠能產業政策的主軸之一 LED 照明，希望在 2015 年發展成為兆元產業，但面臨缺乏自主技術、技術遭專利封鎖困境，唯有透過政府政策擴大內需，引進投資資金，突破技術瓶頸，與中國合作建立標準規格，建立完整 LED 產業供應鏈，累積足夠經驗，把握 LED 應用爆發成長的時代商機。</p> <p>在面對 LED 產業的高度競爭及龐大的應用需求，臺灣 LED 廠商大多採高度專業分工的模式，做磊晶就磊晶，做封裝就封裝，資源非常集中，可以把一個單一製程做的很精細，很有競爭力……由於技術密集、資本密集、利潤率卻不高的產業特性之下，如何打造從上游到下游縱向的產業鏈，以垂直整合的方式布局 LED 終端應用產品，明顯有別於晶元光電的經營策略，建立獨特經營優勢，以做為後續對 LED 產業公司投資或經營之參考……。</p>
蘇培元(世新大學企業管理研究所 99 年碩士論文)	綠能產品國際化行銷及競爭策略之探討-以電動自行車為例	<p>探討綠能產業發展現況，分析綠能產品「電動自行車」之國際化行銷問題、影響因素及企業競爭策略。研究方法採用次級資料分析、專家訪談、個案研究及問卷調查法，並運用產業分析技術，包括市場區隔分析、價值鏈分析、五力分析及 SWOT 分析等，針對電動自行車產業未來發展趨勢及個案公司營運現況和競爭策略，加以剖析……。該研究各提出 15 項影響電動自行車產業發展的因素及國際化行銷問題，其中，最重要的前三項影響因素為：產品品牌知名度、供應鏈的完整程度及顧客的綠色消費意識強度，而可能的國際化行銷問題前 3 名為：產品同質性高，面臨價格競爭、政府輔導措施不足，缺乏海外展售支援、以及國外產品及品牌眾多，市場競爭激烈……。</p>
鄒智純(國立臺灣大學政治學研究所 99 年碩士論文)	我國再生能源發展條例立法過程與法案內容之研究	<p>近年來隨著氣候變遷，能源需求增加，國際油價巨幅波動等議題成為全球關注的焦點，各國為達成後京都議定書時代溫室氣體減量的目標，紛紛將再生能源列為能源政策之重點，甚至成為能源發展之主流。……我國「再生能源發展條例」草案，自 2001 年即有國、民兩黨委員提出版本。而行政院版「再生能源發展條例」草案，於 2002 年 8 月第一次送立法院審議，經過四屆立法院之審議，並跨越政黨輪替，即民進黨及國民黨分別執政，也歷經兩次全國能源</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>會議。直到 2009 年 6 月 12 日，經過 8 年抗戰，終於完成立法三讀程序，同年 7 月 8 日公布施行，正式展開綠能新紀元。我國「再生能源發展條例」之立法不但向國際社會宣示臺灣重視環保、生態、永續的未來，藉由增加經濟面的誘因與排除技術面的障礙，期望國內再生能源將蓬勃發展，帶動經濟成長，增加就業機會。……該文從公共政策角度思維，將「再生能源發展條例」之立法時期，依立委屆期分三個階段討論，分別為：(一)萌芽期：2001-2005 年。(二)倡導期：2005-2008 年。(三)關鍵期：2008-2009 年。綜合文獻探討、深度訪談和筆者參與觀察，分析「再生能源發展條例」延宕八年之因素，在不同的階段，會因主客觀環境不同而有差異。綜合主要原因包括：(1)初期各界冷漠以對，法案無迫切性。(2)「朝小野大」的立法院生態及核四爭議。(3)各種再生能源之利益不均及躉購費率爭議。不過最後，由於國際潮流推波助瀾，總統在全國能源會議上信心喊話，透過黨團協商機制與媒體效應，朝野終於達成共識，我國「再生能源發展條例」於 2009 年 6 月完成三讀立法程序。然而，「再生能源發展條例」施行以來，諸多問題逐漸浮現，包括：再生能源發電成本仍然昂貴、再生能源電能躉購費率訂定是否合理、再生能源推廣目標與補貼機制脫鉤、再生能源政策出爾反爾引起各界鞭撻、臺電收購再生能源角色爭議及電價合理化問題、再生能源發展基金設置公平與否等。其中，多數再生能源發電成本仍相當昂貴，恐將造成電價上漲衝擊經濟。因此，如何妥善規劃再生能源的發展目標，同時兼顧經濟發展及一般消費者的負擔，已成為政府推動替代能源的一大挑戰。……由於我國「再生能源發展條例」之立法架構，主要參考德國「再生能源法」……。</p>
林馨愉(國立中山大學中國與亞太區域研究所 99 年碩士論文)	太陽光電產業的國際投資趨勢	<p>透過世界組織的報告分析得知能源問題已經是劍拔弩張，因此透過節約能源與再生能源的開發使用解決能源危機的問題，其中在太陽能的研究開發當中如何解決原物料之障礙，並且各國實踐是透過何種方式取得技術與資金，從中了解太陽能與光電產業的投資關係……。</p>
張健倫(國立清華大學科技管)	臺灣太陽光電產業新進者策略之研究-以友	<p>地球與環境生態是複雜而細密的系統，專家指出一旦全球氣溫增加 2℃，地球與生態系統將會失衡，但根據國際能源總署</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
理研究所 99 年碩士論文)	達為例	<p>(IEA)2010 年底出版的最新 World Energy Outlook 預測 2100 年地球將暖化 3.5°C。此外，日本福島核災危機影響下，世界各國不禁重新思考對於核能依賴度，德國已率先規劃於 2022 年全面停止核電廠運作。在地球暖化及環境永續議題下，再生能源將成為未來重點產業。臺灣於 2009 年頒布綠能產業旭升方案，明確指出綠能主力產業之一為太陽光電產業，而此年全球亦籠罩金融風暴的陰影下，但太陽能市場成長力道強勁且未來發展可期，使得臺灣廠商仍陸續投入太陽光電產業，其中又以半導體及面板廠商居多，如：臺積電、友達光電等企業。</p> <p>臺灣具有半導體及面板產業的優秀技術及生產管理背景，勢逢太陽光電產業正介於環境變動快速的成長初期，新進者該如何布局瞬變萬千的太陽光電產業，以建立最佳競爭位置，是該研究探討的核心課題。……。大陸廠商垂直整合較於臺灣完整，促使歐洲廠商不得不將生產製造移至亞洲地區，且歐洲廠商則朝建立品牌形象為發展方向；歐洲目前仍為太陽光電產業最大的市場，且預估最先達到市電平價地區，屆時就算政府補助政策逐步退出後，市場需求仍能維持穩定成長。該研究藉由 SWOT 分析出四策略：拓展市場、建立品牌、產品多元化、提升系統建置能力，以提供友達在太陽光電產業未來策略發展之參考。</p>
李科穎(國立中正大學企業管理研究所 99 年碩士論文)	臺灣電動車產業發展與廠商策略之研究	<p>隨著溫室效應的危害逐漸明顯以及對環保的重視，世界各大強國紛紛將綠能產業列為發展的重點，不論是發電系統、照明設備或運輸交通工具皆正在進行著一場綠色革命，為的就是減少溫室氣體的排放以降低對人類生存環境的衝擊，也因此造就了全球綠色經濟的龐大商機。而就電動車發展的效益而言，除能夠藉此減低溫室氣體的傷害之外，亦有助於避免空氣、噪音污染與酸雨的危害，另一方面亦能夠帶動汽、機車等週邊產業的龐大商機，提升國家經濟的競爭力，因此在這一波環保熱潮當中運輸交通工具的綠色化格外受到美國、中國大陸、日本等工業國家的關注……。</p>
顏振羽(國立中山大學高階公共政策碩士班 99 年)	有機廢棄物再利用之政策初探-以臺南市為例	<p>在全球「節能減碳、永續發展」思潮帶動下，「綠色環保」概念成為當今的重要價值，綠能產業更是目前蔚為盛行的重要新興產業，有機廢棄物堆肥發酵回收再利用係屬生質能一部分，而生質能產出物為綠能產業推動方案之一。行政院核定「挑戰 2008 國家發</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
碩士論文)		<p>展重點計畫—綠色產業—資源回收利用計畫」，由環保署主導政策推動，全國各鄉鎮市區公所全體總動員，建立有機廢棄物廚餘回收清運系統。</p> <p>藉由產官學界及專家學者不斷的創新研發，在於農林植物、沼氣及有機廢棄物之生質能源利用，已有多元的發展，包括有機廢棄物再利用，有機肥料開發、家畜豬雞隻飼料、發酵提煉沼氣發電及生質燃料皆是生質能源衍生產品。目前各縣市持續製作研發堆肥成品，並落實村里、社區推展有機廢棄物堆肥產品，作為土壤改良劑、有機肥料或有機飼料，衍然已形成良好的綠能循環通路，落實資源回收再利用公共政策推動。該研究依循綠色供應鏈系脈絡下，透過有機廢棄物的再生循環利用，以公共政策檢視，以有機廢棄物再利用與推廣為政策探討主軸，希冀實際了解有機廢棄物在地化推廣方法……。</p>
汪宥伶(靜宜大學國際企業系研究所 99 年碩士論文)	探討綠能供應鏈中夥伴關係之評選——以風力發電產業為例	<p>全球能源利用結構近幾年來產生劇烈改變，各國開始強調發展再生能源產業，以提高再生能源在整個能源消費中的比例。現今風力發電不論技術或是規模都呈現快速成長，根據全球風力能源協會(Global Wind Energy Council, GWEC)資料顯示，從 2006~2010 年風力發電累計裝置容量以超過 20% 的幅度向上成長，是全球發展最快、前景看好的產業之一。……研究結果顯示，在企業進入風力發電產業的驅動因素中，分析得到「技術開發」、「政府支持」、「市場環境」三大驅動因素，其中政府支持占了相當的比例，政府製訂風力發電相關發展計畫及訂定未來目標，趁勢帶動經濟發展，吸引企業投入風力發電市場。其次，企業進入風力發電產業評選供應商以「技術支援能力」、「品質控制」、「產品設計能力」分別為最重要之前三項評估準則，顯示製造風力機是一個技術密集的產業，為提高風力機的可用率，在品質上的要求相當嚴謹……。</p>
廖卿惠(臺灣大學環境工程研究所 98 年博士論文)	臺灣永續能源發展之潛勢分析	<p>臺灣地狹人稠之外，包括化石能源之內的天然資源都相當匱乏。根據最新之能源平衡表顯示，臺灣初級能源自產率僅有 0.79%，電力自產率也僅達 3.81%。臺灣現今之能源供給處於一種對進口能源極度依賴的不平衡狀態下，因此發展再生能源對提升臺灣之能源供給自給率和能源安全上，不但「無悔」，也有其絕對的必要性。</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>發展再生能源雖然重要，但臺灣是否有足夠的條件得以發展再生能源達到永續能源供給之目的亦為重要之制約項。因此，該研究運用能源規劃模型 EnergyPLAN，以能源市場中最主要之電力市場為例，以 2025 年為情境基本年，模擬出四種不同之情境……結果顯示……主要原因在於，即便將臺灣所有再生能源做 100% 之開發，其占 2025 年所需裝置容量之 34.43%，雖可大幅提升電力供給自給率與能源安全性，但就臺灣能源供給之未來發展性而言，對於化石能源之依賴度仍高達 67.2%~78.5%，恐未能達到完全永續能源供給之目的。此外，該模型結果亦顯示臺灣電力系統的問題除了供給量之外，分配上的問題亦不容忽視。</p> <p>再者，在重點發展能源的選擇上，淨能源與環境成本分析亦應並重，以避免不必要之社會成本損失。該研究以臺灣發展最成熟之風力能源為例，進行其生命週期中之淨能源指標能源報酬 EROI 與 CO2 排放分析，說明再生能源之發展應重視多面向之考量。結果顯示雖然臺灣風力發電之表現與國際水準相較之下並不遜色，但仍可透過改善其過低之發電效率以提升臺灣風能之淨能源投資報酬。最後，該研究提出政策建議，認為應該 1. 建立低耗能高效率之能源供需系統。2. 發展分散式能源技術，3. 不同階段採用不同之再生能源政策工具。4. 以淨能源作為能源政策之基礎以更接近永續能源發展之目標。</p>
蔡麗敏(國立交通大學科技管理研究所 98 年博士論文)	全球太陽光電產業技術與市場預測	<p>自工業革命以來，各國為促進經濟發展而大量使用石化燃料，造成大氣中 CO2 等溫室氣體濃度急速增加，地球環保議題日因而受重視；1997 年底聯合國氣候變化綱要公約第 3 次締約國大會通過之「聯合國氣候變化綱要公約之京都議定書」、2009 年底於丹麥哥本哈根舉辦之「全球氣候變遷會議」均將「降低對石化燃料的依賴」列為最重要課題之一。其次，石油價格高漲、天然氣等能源之耗竭，更迫使世界各國積極找尋下一個替代性能源，核能、風力、水力、生質能與太陽能等新興能源陸續被提出。其中太陽能以其取之不盡、不造成環境負荷等優點，於近來新興能源中最受矚目。</p> <p>太陽光電技術雖早於 19 世紀即已開始發展，然其真正受到產業重視與蓬勃發展則由近幾年才開始，因此就產業與市場角度而言仍屬於新興之科技。新興科技由於相關技術仍在持續發展中，故產</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>品開發及市場需求均存在極高之不確定性。在知識經濟時代下，科技之高度成長與研發能力之提昇，使得新興科技所形成之市場已呈現贏家通吃特性，傳統策略無法發揮作用，因而迫使企業建立具彈性之組織架構與策略規劃程序，期於最短時間內掌握技術發展方向、市場趨勢，同時整合自身資源與競爭優勢，確保自身競爭力……該研究以灰色理論為基礎，針對全球太陽光電產業之技術發展與市場規模進行短期之預測。研究之內容除技術發展之預測外，同時針對市場部分進行研究，包括全球市場供需、技術別市場發展趨勢、全球太陽光電市場移動趨勢，以及各主要市場市電同價之時間點進行預測。其中，透過對市場移動的觀察可以預先發現需求之所在；透過市電同價時間點之預測，可以概估產業發展的力量何時將由政府的推動發展演變由市場之需求所帶動……。</p>
<p>陳東藝(國立臺灣大學化學研究所 98 年博士論文)</p>	<p>第三代太陽能電池的設計製作和應用</p>	<p>由於全球對能源的需求，使得再生能源，尤其是太陽能的技術蓬勃發展。雖然市面上的太陽能產品大都以單晶、多晶和非晶矽無機太陽能電池產品為主，但其成本始終無法達到美國能源部發布的元件成本的目標(低於 0.3USD/W)，因此目前趨勢朝著具低成本的第三代太陽能電池之方向發展。而第三代太陽能電池則是利用有機材料，如有機共軛染料、有機共軛高分子，分別應用於染敏化太陽能電池(Dye sensitized solar cells, DSSCs)和巨大異質界面太陽能電池(Bulk heterojunction solar cells, BHJ solar cells)……。</p>
<p>蘇炯龍(國立臺北大學自然資源與環境管理研究所 98 年博士論文)</p>	<p>永續發展評估模式之延伸探討-能源要素融入的應用</p>	<p>臺灣地區因地狹人稠，自然資源匱乏，逾 99% 的能源需要仰賴進口，長期以來能源使用以進口化石能源居多，然而，由於化石燃料之大量使用，除了排放傳統空氣污染物(如粒狀污染物、硫氧化物等)影響環境品質外，更使得導致氣候變遷之溫室氣體排放量居高不下。能源投入為經濟發展之要素之一，能源之開採及使用會對環境造成衝擊，在在突顯出能源為國家永續發展之重要因子之一。該研究首先應用 LINEX (LINEar Exponential) 生產函數將能源要素融入經濟產出模型，透過迴歸分析及資料包絡分析，探討臺灣地區能源效率與經濟發展之間的關係，並比較臺灣與歐盟 27 國(EU-27)之可用能利用效率。……模擬結果顯示，未來工業及服務業國內生產毛額(GDP)持續成長之趨勢不變，農業 GDP 則是逐年萎縮，至 2020 年時經濟總產值約為 17.22 兆元。空氣污染物及 CO2 排放量亦隨著</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		經濟成長而增加，至 2020 年 TSP、SO _x 及 CO ₂ 排放量分別為 74 萬公噸、53 萬公噸及 425 百萬公噸……。
謝育昇(國立政治大學財務金融研究所 98 年碩士論文)	臺灣太陽能廠面對全球競爭的企業模式與經營策略-以茂迪和綠能為例	自從石油危機以來，人類不斷尋找足以替代石油的能源，太陽能即是眾多替代能源之一。隨著京都議定書的生效，世界各國在減低碳排放量的要求下，全力發展太陽能產業。日本與德國在政府大力推動政策性的補助之下，造就了全球最大的太陽能安裝市場，促使兩國太陽能產業的蓬勃發展，同時也產生許多國際性的領導廠商。新興國家如中國、印度、韓國、以及臺灣也都積極布局太陽能產業。我國政府亦於 2009 年將太陽能及 LED 產業列為下一個兩兆雙星的重點產業。面對激烈的競爭環境，臺灣的太陽能廠商如何因應是一個非常重要的議題。企業模式、經營策略、與組織為企業價值創造的主要根基……。
賴俊秀(交通大學管理學院碩士在職專班科技管理組 98 年碩士論文)	臺灣太陽能產業創新政策之評估	……研究結果顯示「環境面」與「需求面」政策因素對產業政策影響最重要，而「政策性策略」、「補助政策」及「租稅優惠及投資獎勵」等項是當前我國太陽能產業創新政策最重要的政策可考量因素……。
江家瑤(國立嘉義大學國防與國家安全研究所 98 年碩士論文)	從能源政策論國家安全-以臺灣為例	能夠安穩無憂的生活，自古至今都是人類生活所要追求的重要理想之一。而在全球化的時代，早期傳統安全研究範圍已漸不敷現今國家所需，是以人類安全之觀念已逐漸形成一個新的趨勢。更在 1994 年聯合國「人類發展報告」中，明白提出此概念。……我國目前在能源危機與環境安全之影響下，面臨能源安全供應、溫室氣體減量、節約能源、能源科技研究、再生能源與生活環境遭受破壞等問題。對於臺灣地小人稠、地震又多且能源缺乏的處境，如何確保能源安全以及生存環境得以永續經營，即是全體國民所要攜手且正視的問題與考驗。
劉恆齊(國立臺北大學自然資源與環境管理研究所 98 年碩士論文)	綠能科技與減碳效益之選擇價值評估之研究	該研究主要依據永續能源政策綱領之低碳與無碳能源發展目標，評估溫室氣體脫鈎與平均發電成本衝擊之效果，並納入碳價不確定性下之實質選擇權模型，分析其各時點之減碳淨效益與策略選擇。此外，同時考量綠能科技進步，引入學習效果與學習曲線。研究發現，綠能科技發展之下，其溫室氣體脫鈎效果顯著以及發電成

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		本影響甚大……。
劉千慈(逢甲大學國際經營管理碩士學位學程 98 年碩士論文)	臺灣太陽光電產業供應鏈現況與趨勢之探討	<p>能源是人類生存的重要元素之一，未來全球對能源的需求將有增無減；由於傳統石化能源的有限性與獨占性，使得各國對再生能源的開發更加重視。再生能源指的是來自大自然，且可重複使用的潔淨能源，包含風力、太陽能、生質能、水利、地熱及潮汐等。太陽能是再生能源中最具發展潛力與產業機會的重要產業。因為具有安全性、無噪音、無污染，不受環境限制等條件，太陽光電模板使用壽命至少可達 20 年以上；除此之外，更可與建築物結合，成為建築整合光電系統(Building Integrated PhotoVoltaic, BIPV)為建材的一部分，可以裝置在任何地方，不須架設長途輸配路線，未來的普及與發展將是無限……。</p>
陳勃淳(中正大學企業管理研究所 98 年碩士論文)	臺灣太陽光電產業競爭策略之研究	<p>……為避免人類對環境的迫害加劇，遂有依據聯合國氣候變化綱要公約制定的國際性公約—京都議定書，出面抑止合約簽署國溫室氣體排放的行為，掀起一股環境保護熱潮，並帶動其他環保公約的制定，如蒙特婁議定書、巴塞爾公約，以及鹿特丹公約等，用以約束各國工業開發行為，降低對環境的破壞。德國、西班牙、日本等國家，更開始致力於再生能源的開發，期望藉此減緩對化石燃料的依賴，將環境的傷害降到最低。替代能源種類眾多，諸如風力、水力、地熱、潮汐和太陽能等，皆能應用於發電使用上，只可惜這些替代能源大部分有其限制條件，不適合對全世界進行推廣，唯有太陽能是例外。太陽能發電本身不受地理位置條件的影響，加上太陽光能取之不盡、用之不竭，在發展過程亦不會對地理環境造成破壞，假如能透過技術面的突破來壓低發電成本，將成為所有替代能源中，最具發展優勢之再生能源……。</p>
王信博(東海大學管理碩士在職專班 98 年碩士論文)	臺灣氫能運輸工具燃料電池產業的發展研究	<p>……研究結果顯示全球運輸工具燃料電池技術發展已漸完備，但因成本因素及氫能供應體系的問題，商業化進程預計在 2015 年之後。燃料電池具有知識性創新產業的特質，企業在投入前應先分析產業要素，以產業後進者姿態採明顯聚焦策略，研發具關卡位置之關鍵技術，並具有風險管理意識，才可立於不敗之地。在國際燃料電池經營策略上，臺灣應連結美、中、臺三角關係，發揮製造優勢，結合國外技術，擴展中國市場。政府方面亦應投入資源、籌組研發聯盟、制定國際調和的法規標準，提出市場誘因，鼓勵廠商</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		投入。
杜逸龍(國立臺灣大學生物環境系統工程學研究所 97 年博士論文)	風力發電機發電量之推估	<p>自 18 世紀人類大量使用石化燃料，造成溫室效應的惡化與氣候的變遷，迫使人們開始尋找不具污染性的再生能源來替代石化燃料。在過去 10 年，風力發電比起其他再生能源的發展來得快速且穩定，而在進行某一地區的風能開發時，若能確實掌握該區域發電量(或負載因子)，可以減少風力發電開發廠商對該區域風力發電量之疑慮並減少其投資風險。推估風機發電量的傳統方法是直接利用風機廠商提供的標準性能曲線(Nominal Performance Curve)，再透過其中風速與發電量的關係推算發電量，這種方法可採「韋伯方式」或「時間序列方式」估算其發電量，而因這兩種推估方式的準確性較少被世界各國的文獻所探討……。</p>
葉泰和(國立成功大學電機工程學系碩博士班 97 年博士論文)	風力發電機容量與風場經濟效益評估	<p>由於原油飆漲以及傳統石化能源之嚴重污染與逐漸耗盡日益嚴重，提升再生能源之利用乃成為目前重要之任務。為了獲取更多風能，對於不同風場安裝適當的風力機更形重要。目前商用風力發電機在容量及機鼻高度方面皆有不同，即使風力發電機容量相同其機鼻高度也未必相同……。</p>
劉尚儒(東華大學環境政策研究所 97 年碩士論文)	再生能源政策之比較研究-以英國為例	<p>自工業時代開展以來，人類的的生活即隨著科技的進步所帶來的便利而有所提升，但上個世紀開始，人類的的生活環境也因緩慢但明顯的氣候變化受到影響，世界各國及各國際組織紛紛召開會議，討論如何因應並減低氣候變化對環境乃至一般人生活的衝擊……。研究結果發現若要促使再生能源在電力供應占有一定比例，則電力市場的自由化程度與開放與否，透過法規命令產生密切的連繫。……臺灣雖然隨著國際趨勢而逐漸將再生能源納入電力供應的選項，但由於早期輔助工業發展，長期採取低油電價政策，使得再生能源的發展一直受到阻礙。加上立法、行政部門在相關議題政策的溝通上有所延宕，使得「再生能源發展條例」這項攸關再生能源發展的法規遲至年中才通過。另一項再生能源無法獲得進展的原因，即在電力市場長期由國營單位所掌握，缺乏自由競爭以降低電價，促進再生能源的發電占比提高。而國內負責能源政策的政府單位層級過低，推動上顯得力有未逮。幸而我國的科研實力有目共睹，若配合政策及法令的推行，可望藉由技術輸出，在國際市場上占有一席之地。</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>地……依照國內實際情況及在保護消費者權益的考量下，逐步開放各項電力業務，設立一公正機構監督其運作情形，達成發、輸、配、供等相關電業自由競爭之目的，其次運用「再生能源發展條例」搭配各項財務支持工具，輔助並擴展再生能源產業的發展，並藉由近期推動的政府組織再造政策，提升國內能源主管單位的權責，俾利再生能源的發展。</p>
<p>陳民忠(國立臺北科技大學工業工程與管理研究所 97 年碩士論文)</p>	<p>生質能源政策對永續發展之探討—以臺灣地區生質柴油發展為例</p>	<p>……生質柴油因為理論上具有不會增加額外碳排放量的環境友善性，並且符合現行化石能源使用的介面和習慣，可達到減低對化石能源的依賴度，抑制地球暖化的速度，因此被視為能解決能源與環境問題的有效工具，遂成為目前發展度頗高的替代能源選項。而臺灣能源蘊藏量極度貧乏，所需能源幾乎全數仰賴進口，能源安全性極低，又因為能源的消費與經濟的成長有絕對的正相關性，因此發展替代能源以分散風險，有其刻不容緩的必要性。另外臺灣在農業發展上，因受到多為高山丘陵的地形條件限制，耕地面積稀少，在糧食生產上無法達到經濟規模，所以在 2002 年加入 WTO 後，因為無法與廉價的進口農產品競爭，為了避免穀賤傷農，因此政府採取休耕補貼措施以維持量價的平衡。造成到了 2008 年止，休耕面積已達 230,000 公頃，占可耕作面積的 37%。基於上述現實情勢，行政院永續發展委員會針對生質柴油議題，結合跨部會行政部門，利用休耕農田種植生質作物，以發展臺灣生質柴油產業。依 2007 年行政院產業科技策略會議(SRB)結論，生質柴油在 2010 年時將進入 B2 階段，目標為 10 萬公秉。</p> <p>該研究依上述情境，以 SWOT、生命週期分析法及永續發展的概念，評估臺灣生質柴油產業之市場競爭力及其對環境衝擊效應和對能源替代貢獻程度。研究發現，以臺灣的先天地理條件，生質柴油產業不論在經濟面向、環境面向和社會面向，都並不具有永續發展的潛能……以臺灣糧食自給率僅 32% 的程度，過度的獎勵休耕農地轉作能源作物，不僅增加政府龐大的財務負擔，而作物的排擠效應，也將對糧食供應安全，形成潛在的危機。因此所得之結論為：臺灣並不適宜發展生質柴油產業。</p>
<p>周承志(國立成功大)</p>	<p>從我國海洋能源開發優勢論</p>	<p>臺灣四面環海，海洋國土面積約為陸地領土的 2.97 倍，在這片廣大的海洋國土中蘊藏著豐富的自然資源，海洋再生能源即為其</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
學海洋科技與事務研究所 97 年碩士論文)	現階段之再生能源政策與法令	<p>一。我國長期仰賴進口能源，以致能源供應穩定此項要求上不甚理想，故若能正確地認識我國海洋再生能源之本土優勢，並有效地開發，將可引領我國邁向能源自主的第一步。</p> <p>能源利用的推動，需要能源技術與能源政策之雙管齊下才能真正落實。該研究藉由能源先進國家，如美、日、英與歐盟等四國之能源經驗，瞭解其能源相關政策方針；並檢視其推動再生能源之措施與方向，以及推動海洋再生能源之具體措施等……最後提出我國推動海洋再生能源的四點建議如下：1. 以再生能源蘊藏比例作為再生能源供應比例之訂定基礎；2. 研究資源整合統籌，推動海洋再生能源開發基金之建置；3. 異業合作，海洋產業升級；4. 技術與政策同步，消除海洋再生能源推動之行正障礙……。</p>
王仲平(國立清華大學高階經營管理碩士在職專班 97 年碩士論文)	我國燃料電池產業分析與策略規劃探討	<p>近年來由於能源安全問題、減碳與永續環境共識下，以及提高能源效率、分散電源、電力自由化與 3C 產品長效電力的需求下，歐美日等先進國家在政府主導氫能源政策與發展藍圖下，聯合公私部門競相投入氫能與燃料電池產業發展，並積極開拓汽車動力應用、定置型發電系統與攜帶型電源裝置等市場，以擘建氫經濟藍圖與提升國家未來競爭力。</p> <p>燃料電池具有高能源轉換效率、低污染排放與應用範圍廣泛等優點，也是實踐氫能最佳的載具，未來的商機無限；但由於整體基礎建設尚未構建完成，燃料電池技術處於驗證示範階段與成本居高不下的情況下，目前燃料電池的應用僅侷限於少數利基市場，整體燃料電池產業發展位於初生階段，產業間的商業模式與價值鏈關係仍在摸索與演變階段；在此時期階段，具有前瞻創新能力、洞悉市場需求、掌握關鍵技術與整合產業鏈價值的先進廠商，將取得競爭優勢與領導地位。國內燃料電池技術的研發與產品開發起步較晚，整體技術與相關產品開發遠落後其他先進國家，整體產業也尚未完全成形；在這種落後的環境下，政府機關應該訂定明確與積極的氫能政策，統籌產官學研資源共同推動氫能產業，以實質示範運行來加速燃料電池開發與教育推廣……。</p>
張哲源(國立政治大學國家發展研究所)	臺灣太陽光電產業創新發展與競爭優勢	<p>臺灣太陽光電產業自 89 年起發展快速，產值於 97 年突破千億元，從零到有僅經歷十幾年時間，其原因在於臺灣本身擁有良好的半導體技術基礎以及優良的人力素質，也因對於石油煤炭這類能源</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
97 年碩士論文)		過度依賴，臺灣缺乏此類資源的情況下，積極發展太陽光電產業成為了一條尋求替代再生能源的可行之路……在環保意識高漲以及其技術落後於其他先進國家的同時，臺灣太陽光電產業面對國際競爭，在矽晶片型、薄膜型電池或第三代電池發展中，如何以臺灣原有之產業優勢創造利基；另外，從國家創新系統之發展模式中探討政府、公部門與私部門研究機構在太陽光電產業發展過程中的位置為何……。
盧玠璉(國立中山大學企業管理學系研究所 97 年碩士論文)	製造業廠商導入替代能源科技之研究	全球公部門、非營利組織以及企業均重視相關之環保議題，企業端更開始重視綠能科技以及替代能源科技之研發。以美國為例，美國政府將針對能源產業，在下一個 10 年內挹注 1,500 億元。就企業經營效率與因應外在環境競爭面向上，企業能適時引進適合之綠能科技、替代能源科技等新科技，或許能夠提供更好的生產與製造，並且進一步強化競爭力。但由於對企業而言，導入相關新科技往往具有高成本與高風險，同時更需要調整企業內部流程與生產方式……。
江淑婷(國立交通大學科技管理研究所 97 年碩士論文)	臺灣發展燃料電池之商機研究	隨著世界各國對全球生態、氣候變遷、能源安全與石油儲量有限等問題的關注及對潔淨能源的殷切需求，氫能與燃料電池開始受到重視，臺灣雖然在燃料電池的技術研發起步較晚，但因中小企業眾多，適應市場能力強、經營彈性佳，在產品的量產技術與應用研發能力具有國際競爭力，臺灣在製造方面擁有豐富的成本優勢，切入中下游產品市場具有相對優勢，且臺灣在發電機、電子資訊與機車等產業已有良好基礎，導入燃料技術後，兼具能源效率與環保特色，產品將更具國際競爭力，若能利用臺灣的資源與基礎條件，為臺灣創造新興產業價值鏈。在產業初萌芽階段，臺灣若能掌握利基市場應用的關鍵零組件開發，相信可協助國內傳統產業轉型為高科技綠色產業，大幅提高產業附加價值……。
黃繼葦(國立交通大學科技管理研究所 97 年碩士論文)	臺灣氫能儲存產業之策略性評估	該研究運用產業組合分析模式，透過技術成長曲線及產業價值鏈，區隔氫儲存產業之定位發展。……研究結果顯示，目前氫儲存產業定位如下，目前之產業技術成長曲線定位介於萌芽期及成長期之間，產業價值鏈上定位在研發，未來策略走向為具市場應用之成長期。此產業在世界各國也都尚未於萌芽期，許多技術瓶頸都有待突破，因此臺灣氫儲存產業目前所需要的是技術支援與相關研究的

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		<p>輔助，在全球產業鏈完善前，提升位於此產業之地位。氫能儲存未來發展趨勢將從基礎研究邁向應用研究，故產業需以應用市場需求為導向，改善技術與產品，且各國政府亦須提出輔助之配套措施，如：規範標準、優惠補助等，達成產業發展之目標，為臺灣尋找下一世代之明星產業。……將資源集中火力在產業正確的方向，如此才能與全球的大型企業競爭，臺灣未來的走向是否能由代工的思維轉成產品的提供者，牽涉到創新需求要素的支援，倘若可以完備的提供各項輔助，儲氫產業的大道是臺灣可以走的路。</p>
張世杰(雲林科技大學營建與物業管理研究所 97 年碩士論文)	太陽能技術在建築物應用之研究	<p>目前建築物設計的趨勢，已從傳統的被動式節能手法，趨向採用主動式的節能設備。這種積極的態度，除了受化石能源日趨短缺，減少碳排放維護自然環境等觀念影響外，亦受再生能源或綠能技術開發成功之鼓舞。利用綠能先進技術，來改善建築物的物理環境，達成建築物節能減碳的目的。這是“良性的循環”的概念……經研究調查結果顯示，除專業生產廠商對 BIPV 有較高的認知外，其餘應用在建築上之太陽能技術就三方受訪者調查結果其認知度均不高。而且在使用滿意度上，太陽能熱水系統在品質、價格、性能與造型等滿意度均相當低。設置太陽能設備最大動力在節省能源，最大阻力是設置成本高。最後從統計資料中分析發現，太陽能產業界普遍認為政府獎勵與補貼的政策，對太陽能產業市場、未來發展及產業生存扮演舉足輕重的關鍵角色。</p>
蔡智宇(國立臺北科技大學土木與防災研究所 96 年碩士論文)	太陽光電發電系統回饋機制之研究	<p>……以臺灣的地理位置來說，適合發展太陽光電系統，加上永續建築發展的影響下，建築整合太陽光電系統也為國內推動的計畫之一，但經過數據統計的分析，一般民眾裝設系統的意願仍不佳。從工研院推廣的過程中可窺知其目標仍以政府、學校等機構為主要對象，卻少以個人家戶為目標，而有文獻指出「科技的創新與進展不只在實驗室裡發生，一般民眾使者也可能扮演詮釋科技或影響變遷的主題角色」，再加上國內再生能源政策仍在發展中……。</p>
邱素敏(國立臺北科技大學土木與防災研究所 96 年碩士論文)	電力部門能源替代方案成本效益分析	<p>隨著能源即將耗盡、燃料價格不斷攀升及溫室氣體排放量過高，各國無不積極採取因應措施。2007 年通過「峇里島路線圖(Bali Roadmap)」，在此次會議中，我國、新加坡及南韓等新興工業國家，已被列入下一波溫室氣體管制對象。2008 年行政院通過「節能減碳無悔措施全民行動方案」，澈底落實「節能減碳」施政主軸。2007</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
文)		年電力部門火力發電占比為 68.8%，CO2 排放約占全國總排放量 59%，「減碳」將使電力部門成為首要衝擊對象，政府陸續提出「再生能源發展方案」及「擴大國內天然氣使用方案」等能源替代方案，將對電力部門成本效益產生不確定的影響，政府貿然投入龐大社會資源，能否符合成本效益原則……。
劉師源(國立臺北科技大學建築與都市設計研究所 96 年碩士論文)	探討現今臺灣建築再生能源應用之挑戰與對策	……透過研究顯示現今建築再生能源應用之重要挑戰與阻力乃以能源應用面向為首要，呈現之重要影響因素評估項目亦即反映現今臺灣建築再生能源應用上所需解決之迫切性問題。……研究發現受影響之程度高達 67.96%，其中受不可控制因素變項(如政府政策支持等)所影響之程度占 25.76%；而可控制之規劃設計因素變項(如最佳化設置等)影響程度占 42.20%；顯示政府政策與推廣應用上仍有改善與努力空間，此外更應加強整體建築與再生能源之規劃設計與應用，以降低影響程度……。
李宗德(臺灣大學商學組 95 年碩士論文)	我國四種再生能源產業的發展策略探討	全球能源產業近年來受化石燃料價格飆漲、儲存量逐漸匱乏、京都議定書正式生效對溫室氣體排放限制等情勢影響而發生劇烈變動，各主要工業國皆積極開發替代能源如風能、太陽能、生質能、氫能等四種再生能源，並已有突破性的成果……我國風力發電產業可順應全球發展趨勢，朝向發展區域微型風力發電系統開發與整廠服務、跨入國際風力發電市場並將設備標準化以降低成本等策略。我國太陽光電產業可考量垂直整合以掌握料源並降低成本、以差異化擴增產品附加價值及客製化能力、加速開發薄膜 PV 替代品以降低風險及成本等策略；我國生質能產業可專注於建立以提煉生質燃料為導向的生產體系、並將生質燃料行銷國際化等策略。我國燃料電池產業除先引進國外先進者技術外，可結合國內已占有全球優勢的關聯產業如資訊通訊電子產業、或與外國小型發電機及汽車等大廠合作達成垂直整合以擴增產能、行銷國際化及降低成本，並以提升設計研發能力、加強創新及客製化能力、提高產品附加價值之差異化策略擴大行銷及服務。……最後並依據我國內部資源及外部環境等因素再擬訂這四種再生能源產業發展的優先順序建議如下：太陽光電產業建議可為最優先考量發展的產業，燃料電池中的直接甲醇燃料電池產業則可考量為次優先發展產業，其次為風力發電產業、其他燃料電池如質子交換膜燃料電池產業等、生質能產業。

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
簡坤亮(國立中正大學政治學系 95 年碩士論文)	臺灣再生能源發展政策立法研究	<p>全球各地氣候異常與天災不斷，造成人類生命與經濟的重大損失，氣候變遷已成為全球必須共同因應的議題，發展再生能源成為溫室氣體減量最重要的策略之一。1998 年 5 月臺灣舉行第一次「全國能源會議」，確立再生能源發展政策，2002 年 1 月行政院核定「再生能源發展方案」積極推動「再生能源發展條例草案」立法……研究發現臺灣現行再生能源相關法規與獎勵措施，未能激勵再生能源發展與技術應用，因此制定具專法得以充分反映綠能整體效益，提升再生能源投資效益，排除非技術性障礙。立法衝突分析衝突的觀點分析發現政府、化石能源電業、輸配電業、再生能源電業與電力消費用戶彼此之間仍存在衝突關係，因此建議應就「再生能源發展條例草案」電能躉購費率與獎勵範圍提出具共識基礎之客觀立論，溝通兩造尋求雙贏契機。</p>
葉桂碧(中山大學經濟學研究所 95 年碩士論文)	我國能源市場問題探討	<p>……回顧過去，臺灣主要的能源政策僅著重在化石能源與核能的供給面，卻忽視能源需求面的控制，造成目前我國能源市場相當無效率。……研究發現，政府除應持續穩定及分散能源供給來源外，也需要公私部門共同建立安全儲油機制，以鞏固臺灣地區的能源安全。然而，若要妥善解決臺灣能源短缺的問題，仍須配合完善的能源需求面政策，以及科技產業政策上的調整，完全取消低價能源政策，那麼能源使用效率偏低，以及 CO2 排放嚴重等問題，皆能有效地解決，此外，政府應將能源價格反應外部成本，使其回歸市場機制的狀態，國內的能源使用密集產業為因應此一政策的施行，勢必進行產業結構的調整，並積極研發或引進更有效率的節能設備。此項政策除了能改善國內能源市場無效率的情況，亦是推動能源市場自由化的最終目的。</p>
王馨珮(國立政治大學財政研究所 95 年碩士論文)	再生能源發展政策工具之獎勵基礎	<p>該研究以最適控制理論證明，獎勵再生能源產出之政策，應以再生能源淨能源產出做為獎勵的基礎，而非現行以再生能源總能源產出做為獎勵基礎之模式。這裡的淨能源產出，指的是再生能源廠商生產出之再生能源，減去生產再生能源時所用的能源投入。該文首先將社會最適情況下的總能源產出分別與以淨能源產出和總能源產出為獎勵政策基礎之價格與數量政策下之總能源產出作比較，提出獎勵再生能源產出的政策，需以淨能源產出做為獎勵的基礎，而非現行以總能源產出作為基礎的政策，接著，在以淨能源產</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
		出為基礎的政策下，探討環境外部性與防治成本以及研究發展的議題。
賴建宇(國立交通大學科技管理研究所 94 年碩士論文)	臺灣太陽光電產業本土化核心競爭力之探討	<p>……再生能源之開發與應用，是人類永續發展之重要目標。在全球對再生能源需求逐年增加的情況下，由於太陽光電具有環保與易於安裝之優點，再加上商品化技術逐漸成熟，已成為先進國家發展再生能源之主要選擇，獲得各國政府計畫性的獎助推動。太陽電池生產技術與半導體產業製程技術相似，故探討臺灣太陽光電產業如何利用我國半導體產業之雄厚基礎、優良的電力電子技術及研發人才與能力，發展成臺灣太陽光電產業之本土化核心競爭力。一般在討論核心競爭力的時候大多只專注於核心競爭力的定義、概念、特性，構成要素等等，並將之運用在企業層面，探討企業成功之因素。但並未從核心競爭力的立場探討哪些核心競爭力具有本土化(Localized)的特性，使得核心競爭力成為某特定地區之某特定產業的特有競爭力……。</p>
詹肇裕(國立臺灣科技大學建築系 93 年博士論文)	太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究	<p>太陽光發電是潔淨的再生能源之一，相關之研究與應用在國內正逐步受到重視，日射量與系統效率是影響太陽光發電效益之重要因素。……首先，分析斜面日射理論，引用國內即有之弦式理論日射量推估資料，依實測經驗修正與分析該資料，建立「全年南至東向方位斜面日射比值推估式」與「逐月南向斜面日射比值推估式」；以日射實測結果驗證此推估式應用於臺灣地區之準確程度，並且與國外 LIN 氏比值推估式比較。其次，係應用斜面日射比值推估式與太陽光發電量計算式，推估太陽光發電設備發電量；並以發電實測結果驗證發電量推估結果，評估建築外殼太陽光發電設備之發電效益。再其次，係分析適用太陽光發電之建築特性，建立建築空間與設備應用獨立型太陽光發電之策略評估模式。以大學校園建築為例，分析相關評估因子，擬定評估基準；探尋適用太陽光發電直接應用之空間型態與設備種類。最後，建立太陽光發電設備實體模型，驗證建築空間與設備利用太陽光發電之適用性……。</p>
馮志豪(國立臺北大學自然資源與環境管理研究)	兼顧溫室氣體減量與經濟發展之再生能源電力供給規劃研究	<p>人類文明發展過程中，經濟、能源與環境三者之間具有密不可分的關係，為追求經濟的發展導致能源使用增加，卻也使環境招受重大衝擊。近年來 CO2 排放量逐漸升高，導致氣候變遷、全球暖化加劇，在國際社會大聲疾呼下，實行 CO2 減量已是勢在必行；我國</p>

作者(學校系所、發表時間)	研究主題(篇名)	與本案有關之研究成果及論述內容重點摘要
所 93 年碩士論文)		既身為地球村的一員，理應為全球環境盡一份心力。綜觀我國各產業 CO2 排放量，當屬電力部門為最，因此，近年來政府積極規劃再生能源發展目標、獎勵措施與誘因工具，以推動再生能源發展，期減少電力部門所排放之 CO2 排放量；然而再生能源本身存有高發電成本及低效率發電之缺陷，因此在大力推展再生能源之餘，未來對我國將有何影響？且如何在經濟發展、能源供應、環境保護三者之間取得權衡點，實是我國未來一個重要的課題……。
駱璟樺(國立臺北大學資源管理研究所 92 年碩士論文)	我國電力部門再生能源發展之經濟與環境效益評估	國內發電能源使用仍以化石能源為主，應選擇發展低碳性質之能源以減少溫室氣體排放，但是環境危害與生命安全之爭議，具有低碳性質大型水力與核能之發展受到限制。……自 1998 年起政府陸續規劃再生能源發展目標、獎勵措施與誘因工具，促使發展再生能源，這對於未來電力部門會造成何種影響而有著不確定性因素存在。所以，該研究乃應用系統動態方法建構電力部門再生能源供給規劃系統動態模型，假設核能提前除役下，設計五種政策情境，以進行新增機組決策，模擬 2002 年至 2020 年電力部門欲發展再生能源，對於總裝置容量、總發電量、總發電成本(經濟效益)與 CO2 排放量(環境效益)之影響。……政策情境模擬結果發現：(1)電力部門總發電成本年平均成長趨勢：新增基載機組容量，核能電廠提前除役情境低於環境品質下之核能電廠提前除役情境。新增尖載機組容量，再生能源保證收購價格情境低於再生能源技術進步與再生能源配比義務。(2)電力部門 CO2 排放總量年平均成長趨勢：新增基載機組容量，環境品質下之核能提前除役情境低於核能提前除役。新增尖載機組容量，由於尖載發電量比例甚少，減量效果不明顯，但在實行再生能源配比義務政策，得知增加再生能源發電量達至配比目標，CO2 排放總量不會增加。

陸、結論與建議：

案經本院分別調卷、函詢、諮詢、履勘、訪查及蒐集研析相關文獻，業已調查研究竣事。茲將結論與建議分述如后：

- 一、目前發展綠能已蔚為全球趨勢，綠能產業無異已成為各國最受矚目的新興產業之一，行政院應督促相關部會攜手合作共同創造有利投資環境與條件，藉此引領國內產業掌握此一競爭契機。尤以我國正處於能源蘊藏貧乏，大部分皆須仰賴進口之窘境，以及面對全球氣候急遽變遷，節能減碳風潮正夯之趨勢，益形突顯此一政策之急迫性與必要性：

- (一)能源乃人類文明之母，為國家產業發展的動力，在人類經濟活動扮演相當關鍵的角色，與國人生活、工作環境休戚與共，國家能否永續發展，洵扮演舉足輕重之地位，此分別觀諸我國再生能源發展條例第 1 條揭櫫之立法精神：「為推廣再生能源利用，增進能源多元化，改善環境品質，帶動相關產業及增進國家永續發展，特制定本條例。」及學術論文研究成果載明：「能源投入為經濟發展之要素之一，能源之開採及使用會對環境造成衝擊，突顯能源為國家永續發展之重要因子之一。」⁶⁴等語，足資印證，合先敘明。

- (二)值此大自然對人類過度開發行為之反撲，氣候與環境急遽變遷之際，現有科技與學術理論已難以預測之異常與極端現象頻仍，肇生天災發生愈趨頻繁、與劇烈，致使全球各國同時面臨天然資源逐漸耗竭之威脅及抑制溫室氣體排放之雙重壓力，減少對石化燃料之使用及傳統能源之倚賴程度，發展對環境

⁶⁴蘇炯龍，永續發展評估模式之延伸探討—能源要素融入的應用，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所博士論文，98年。

無害之能源，爰屬各國政府首要之務。據國際能源總署(International Energy Agency，簡稱 IEA)指出，為解決未來全球能源短缺、氣候變遷及環境污染等問題，新能源科技之開發與推廣勢將成為關鍵，全球各國相繼提出新綠色新政(Green New Deal)之措施與口號，尤以日本甫發生空前慘烈 311 巨震暨海嘯等複合式毀滅性災害，重創核能電廠，讓人類重新思考核能倚賴度與能源安全問題，紛紛尋覓替代能源之開發，爰已蔚為全球風潮，綠能產業無異成為各國最受矚目的新興產業。

(三)反觀我國能源及天然資源蘊藏貧乏，能源自給率不及 0.6%，幾乎皆須仰賴進口，加速推廣綠能產業，提昇國內能源之自主能力及多元性，持續及穩定地供應能源，對於臺灣整體經濟發展及國家競爭力之確保，關係至深且鉅。況且我國身為地球村的一份子，顯難置身於全球正夯的節能減碳風潮之外，逐年減少傳統高碳能源之依賴，顯屬我國當務之急。行政院自應督促相關部會攜手合作創造有利投資環境與條件，從而引領國內產業掌握此國際綠能競爭契機，以確保國人生計及國家永續發展，進而落實 98 年全國能源會議⁶⁵結論：「全面推展綠能產業，在低碳產業結構的引領下，使綠能產業成為臺灣產業新的生命力。在技術突破、促進投資與開放市場，臺灣的綠能產業將成為世界能源的小太陽，發光發熱，有一席之地」。

二、政府針對綠能產業之發展、研究、推廣與宣導教育，不乏優惠、獎勵措施及經費支持，行政院允應督促各級政府機關確切落實執行，以加速國內綠能產業茁壯

⁶⁵ 全國能源會議大會計開過 3 次，本次為最近之 1 次會議。

發展：

- (一) 國內綠能產業能否順利發展，除有其市場自由競爭機制外，端賴政府機關有否適宜之優惠與獎勵措施，排除投資障礙，據以創造足適誘因吸引國內各產業加入綠能發展之列，先予述明。
- (二) 經審視國內相關法令如下：環境基本法第 37 條：「各級政府為求資源之合理有效利用及因應環境保護之需要，對下列事項，應採適當之優惠、獎勵、輔導或補償措施：……四、再生能源之推廣及應用。五、研發節約能源技術及設置節約能源產品。……。七、為環境保護目的而遷移。八、提供土地或其他資源作為環境保護之用。……。」、再生能源發展條例第 11 條：「對於具發展潛力之再生能源發電設備，於技術發展初期階段，中央主管機關得基於示範之目的，於一定期間內，給予相關獎勵……。」、產業創新條例第 30 條：「國家發展基金之用途如下：一、配合國家產業發展策略，投資於……能資源再生、綠能產業……及其他增加產業效益或改善產業結構有關之重要事業或計畫。二、配合國家產業發展策略，融貸資金於……節約能源、降低溫室效應及其他增加產業效益或改善產業結構有關之輔導計畫……。」、能源管理法第 5 條：「中央主管機關得依預算法之規定，設置能源研究發展特種基金，訂定計畫，加強能源之研究發展工作。前項基金之用途範圍如左：一、能源開發技術之研究發展及替代能源之研究。二、能源合理有效使用及節約技術、方法之研究發展。三、能源經濟分析及其情報資料之蒐集……。法人或個人為前項第一款、第二款之研究，具有實用價值者，得予獎勵或補助。……。」、環境教育法第 9 條：「環境教育基金之用途，應供辦理第 5 條至第 7 條國家環境

教育綱領、環境教育行動方案所列下列事項之用：一、辦理環境講習。二、辦理環境教育宣導及活動。三、編製環境教育教材、文宣及手冊。四、進行環境教育研究及發展。……十、其他與環境教育推展相關事項。」足見國內相關法令針對綠能產業之發展、推廣、研究及宣導教育，不乏優惠、獎勵措施及經費來源，該等法令主管機關咸應善加應用，落實執行。

(三)惟經本院諮詢、履勘、訪查後發現，部分產業及專家學者卻迭表示：「政府針對綠能產業之優惠與獎勵措施不足，致缺乏誘因促使相關產業投資發展……」等語。究係因各級政府機關執行不力，宣導不足所致，或法令散見於各主管機關，缺乏整合機制，造成各行其是，產業無所適從，皆不無疑慮，此觀經濟部民國(下同)100年5月4日經能字第10002608010號函載明：「查近5年，歷年能源研究發展特種基金未運用於研究發展再生能源及綠能」等語益資佐證。行政院亟應督促各級政府機關落實執行，以加速茁壯國內綠能產業。

三、我國綠能產業全球競爭力名列世界前茅，經濟部等相關主管機關之努力有目共睹，固堪肯認；然綠能產值目前因國內低廉的電價而仍有待突破，競爭力不足，其長期發展前景，仍不無疑慮，突顯國內亟需訂定合理電價之重要性：

據瑞士洛桑國際管理學院(International Institute of Management Development, 簡稱 IMD⁶⁶)「2010 世界競爭力年報」針對各國運用綠色科技創造

⁶⁶ IMD、世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)、英國經濟學人中心(Economist Intelligence Unit, EIU)、世界銀行的「治理與反貪專案」(Governance and Anti-Corruption, GAC)以及「環境永續指數」(Environmental Sustainable Index, ESI)等評比機制，歷年來皆實施全球國家競爭力、永續發展或是公共治理品質的評比。其中，以 IMD、WEF 的競爭力評比結果最令國際矚目，IMD 的評比結果每年大約在 5 月間發布，WEF 的報告則通常在 9、10 月間發布。資料來源：朱景鵬，從國際競爭力評比析論政府效能提升之道，研考雙月刊，第 33 卷第 2 期，98 年 4 月。

競爭優勢的潛力評比結果，臺灣高居全球第 6，亞洲第 2，僅次於日本。其中 99 年太陽電池產量已達 3GW，已超越日本，成為全球第 2；LED 光源產量高居全球第 1，擁有全球最大的 LED 晶粒，產值達 1,626 億元，亦位居全球第 2；風力機設備則為全球第 8 大製造國，產值達 57 億元；磷酸鋰鐵電池正極材料 100 年估將占有全球 43% 市場，為最大供應國。惟據本院諮詢專家學者之意見略以：「臺灣發展太陽光電如以 1 度電 2 元計算，成本約 1 萬 2 千元，歐洲 1 度電 8 元，成本則需 4 萬 8 千元，所以國內太陽光電利潤係建立在低價的電力成本上……。」等語，顯見我國綠能產業相關產值及其全球競爭力名列世界前茅，經濟部等相關主管機關之努力作為有目共睹，固堪肯認，然其產值尚未奠基於國內低價的電力成本，競爭力是否依舊亮眼，不無疑慮，突顯國內亟需合理電價之重要性^{67、68}。在此頻有國內團體要求政府訂定綠色電價之際，相關主管機關如何統籌規劃，審慎面對，據以兼顧綠能產業發展及國人經濟負擔，進而逐漸減少政府干預、補貼與獎勵⁶⁹，讓其順勢演變由市場之需求而推動發展，已成為現代永續政府的一大挑戰，行政院自應及早正視。

四、國內能源仰賴進口依存度仍居高不降，顯示綠能產業產出尚未完全實際運用，並助益於國內能源供給及供電效率，致國人無法享有綠能產業發展之實益而有無感之虞，亟應檢討正視：

據經濟部統計查復：「近 3 年國內能源自給率及仰賴進口率均分別為 0.6% 及 99.4%，尚無差異。」足見國內能源仰賴進口依存度近 3 年始終仍維持 99.4%

⁶⁷ 葉桂碧，我國能源市場問題探討，中山大學經濟學研究所研究所碩士論文，95 年。

⁶⁸ 國科會等相關主管機關查復資料。

⁶⁹ 王馨珮，再生能源發展政策工具之獎勵基礎，國立政治大學財政研究所碩士論文，95 年。

，居高不下。經濟部及臺電公司統計數據復分別載明：「國內再生能源目前僅占能源供給結構約 0.4%」、「再生能源之發電裝置容量僅占國內電力系統總裝置容量之 8.23%（實際發電量僅約占 4%）」、「再生能源之發電量亦僅占國內各能源別總發電量之 1.9%……。」顯見綠能產業相關產品尚未完全實際運用及助益於國內能源供給與效率及發電容量，因而導致國人無法享有綠能產業發展之實益而有無感之虞，除亟待行政院督同所屬檢討正視之外，自 98 年 4 月間推動之「綠能產業旭升方案」尤須對此問題關注檢討，以適時調整成最適方案。

五、國內綠能產業能否健全發展之關鍵，端賴政府相關政策能否促進市場機制的健全化，同時兼顧公平性、一貫性及永續性，俾讓民間產業有所適從，安心根留臺灣，持續投注研發與建設經費：

（一）按先進國家咸認發展綠能產業，除可加強能源安全與減少對石油倚賴及溫室氣體排放之外，並可提昇地方繁榮及增進就業機會，進而促進國家經濟發展，已然成為全球各國共同關注，亟須發展的重點工作，從而各國無不積極制訂相關政策，據以作為綠能研發及拓展市場之憑藉與基石，此觀學術論文研究成果分別載明：「企業進入綠能產業的驅動因素中，其中政府支持占了相當的比例」⁷⁰、「透過政府政策之推動發展，逐漸演變由市場之需求帶動」⁷¹、「能源利用的推動，需要能源技術與能源政策之雙管齊下才能真正落實……。」⁷²等語，足資參

⁷⁰ 汪宥伶，探討綠能供應鏈中夥伴關係之評選—以風力發電產業為例，靜宜大學國際企業學系研究所碩士論文，99 年。

⁷¹ 蔡麗敏，全球太陽能光電產業技術與市場預測，國立交通大學科技管理研究所博士論文，98 年。

⁷² 周承志，從我國海洋能源開發優勢論現階段之再生能源政策與法令，國立成功大學海洋科技與事務研究所碩士論文，97 年。

證。

(二)據經濟部查復，現階段再生能源成本較高，世界主要國家的推廣策略不外提供電價補貼及設備補助，或透過立法方式獎勵推動，俾提供再生能源長程發展環境。以太陽光電發電系統為例，德國政府自西元 2009 至 2010 年給予全球最大補助優惠，致其占有全球大部分市場，因而促使其斯時設置量高居世界首位。專家學者於本院諮詢會議復指出，國內並非缺乏綠能產業市場，端賴政府政策能否助益其市場之建構，此觀德國政府僅允許貼有綠色標籤的車輛駛入慕尼黑市中心可窺見端倪。本院履勘及訪查後亦發現，產業獎勵或補貼措施固屬催化其加速成長的動力，然必須兼顧公平性、一貫性及永續性，除避免傷及其他產業之發展外，足讓民間產業有所適從，安心根留臺灣持續投注經費。此外，據文獻研究成果⁷³載明：「日本與德國在政府大力推動政策性的補助之下，造就了全球最大的太陽能安裝市場，促使兩國太陽能產業的蓬勃發展，同時也產生許多國際性的領導廠商。……。」、「探討綠色產業在進行引進新技術的決策模式行為，並分析主要影響決策構面與影響因素之間的關係……結果以政策環境(33.7%)占整體權重最高……。」⁷⁴、「……研究發現受影響之程度高達 67.96%，其中受不可控制因素變項(如政府政策支持等)所影響之程度占 25.76%……顯示政府政策與推廣應用上仍有改善與努力空間……。」⁷⁵等語，除印證政府政

⁷³ 謝育昇，臺灣太陽能廠面對全球競爭的企業模式與經營策略—以茂迪和綠能為例，國立政治大學財務金融研究所碩士論文，98年。

⁷⁴ 李浚禾，探討綠色能源產業中決策分析之影響因素，逢甲大學科技管理研究所碩士論文，99年。

⁷⁵ 劉師源，探討現今臺灣建築再生能源應用之挑戰與對策，國立臺北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文，96年。

策實為國內綠能產業能否健全茁壯之關鍵外，亦突顯國內綠能產業相關政府與推廣作為尚有改善與努力之空間。

(三)綜上，政府政策應助益綠能產業市場之建構與拓展，並健全相關法規及獎勵機制等配套措施，同時兼顧公平性、一貫性及永續性，俾讓民間產業有所適從，站穩腳步安心根留臺灣，持續投注經費，進而健全茁壯，引領國際潮流。

六、經濟部允應追根溯源並採生命週期之評估方法，審慎界定並詮釋綠能之定義及種類，以發展名副其實對環境無害且能永續利用之綠能產業：

(一)按能源局辦事細則第4條規定：「綜合企劃組分三科辦事；其職掌如下：一、能源政策與規劃科：(一)統合經濟、環境與社會之能源政策方針、執行措施、法規與相關會議之研議、設計及推動事項。……。二、能源資訊與統計科：……。 (九)我國能源供需經濟統計資料庫建置、維護與相關名詞、標準之發布及解釋事項……。」是綠能既為新能源，屬於能源局業管範圍無虞，經濟部自應督促該局對此全球正夯名詞明確釋義及界定其範圍，以落實該局法定權責事項。

(二)揆諸國內相關法令，條文出現「綠能」、「綠色能源產業」或「綠能產業」等文字者，僅見於「再生能源發展條例」、「產業創新條例」、「內政部六大新興產業推動小組設置要點」等，其中再生能源發展條例除於第3條明確定義「再生能源」係指「太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源」，以及第9條第3項：

「為鼓勵與推廣無污染之綠能，提升再生能源設置者投資……。」雖可略為窺見「綠能」係指無污染及可永續利用之能源，並泛指再生能源之外，然審視經濟部主管之相關法令及行政函釋，尚未對該名詞明確界定與詮釋。

- (三)復據學者指出，綠能係藉自然界循環產生源源不絕，且不造成環境污染之能源。一般而言，包括太陽能、水力能、風力能、海洋能、地熱能、氫能、生質能，或稱再生能源、新能源、乾淨能源、潔淨能源、低碳能源。亦有專家主張，倘能源係屬潔淨，對環境衝擊影響小，或其產製及使用過程，具高效率者，皆謂之。又有學者表示，雖然目前一般認知的綠能泛指再生能源，但定義上仍有區隔。「再生能源」顧名思義，係自然界可循環滋生，遍布地球各處，取之不盡之能源。從永續發展的角度觀之，再生能源將是人類未來所倚賴的主要能源。綠能則包括更潔淨或更有效率的能源利用型態，除燃料電池、電動車、LED 照明等皆可稱為綠能，但卻不宜稱「再生能源」。例如：「氫能」雖屬無污染能源，但除非利用太陽能生物產氫技術，將生質物分解而得氫氣。否則，其可源自電解、化工反應，亦即氫能係屬能源載體，非屬可永續的再生能源，故宜否稱「再生能源」，必須追根溯源。至於 LED 則屬高效率的能源利用方式，亦非可永續性的再生能源。再者，部分綠能發電的原料或驅動力，雖源源不絕取自於大自然，然以生命週期等方法檢視之，其相關電池或設備之生產製造與設置後之運轉過程可能對環境之污染及生態之影響，恐肇生更多之環境成本，是否真正屬永續能源，尚有疑慮，此觀學

術論文研究成果⁷⁶載明：「在重點發展能源的選擇上，淨能源與環境成本分析應並重，資為能源政策之基礎以更接近永續能源發展之目標。」等語自明。此外，專家迭指出，少數能源產品雖冠上「綠色」之名，但實際產生的環境污染及危害性卻較傳統石化能源有過之而無不及，顯假綠色之名，行污染環境之實，此有文獻載明：「許多企業設法將自己的產品掛上綠色或環保等字樣……標籤相當氾濫，甚至打著旗號卻行破壞生態與環境者，比比皆是……」⁷⁷等語，足堪佐證。足見目前實務界及學界除對於綠能之定義與種類尚存歧異之外，亦有偽綠及不純綠等能源產品混充市面，不無混淆國人視聽而有劣幣驅逐良幣之虞，益證能源局應速予釐清並標準化之必要性與急迫性，此復觀文獻載明：「綠色產業定義的釐清有助於決策思考，主要是不同的定義下，政策的對象有所不同，所應實施的策略即有差異。若無法清楚釐清，政策成效就會出現很大的折扣」⁷⁸等語，尤資印證。

(四)綜上，經濟部允宜採生命週期評估方法，全盤檢視能源之來源、製造生產及使用過程，既溯源亦追後，審慎界定與詮釋綠能之定義及種類，以發展名副其實對環境無害且能永續利用之綠能產業。

七、再生能源發展條例乃推動國內綠能產業之重要法源，相關子法、配套措施及執行機制，經濟部自應力求周妥與完備，尤應針對本院調查意見、相關文獻及專家學者所陳之相關缺失，切實研謀改進：

(一)按我國「再生能源發展條例」自 90 年起朝野政黨

⁷⁶ 廖卿惠，臺灣永續能源發展之潛勢分析，國立臺灣大學環境工程學研究所博士論文，98 年。

⁷⁷ 張嘉玲、陳明義，綠色產業發展趨勢，科學與工程技術期刊，第 5 卷第 1 期，第 11~17 頁，98 年。

⁷⁸ 同註 77，第 142 頁。。

即分別提出不同版本。嗣經行政院綜合各界意見，於 91 年 8 月間首次將「再生能源發展條例」草案送請立法院審議，歷經四屆立法委員之審議及兩次全國能源會議，至 98 年 6 月 12 日，終於完成立法三讀程序，迄同年 7 月 8 日公布施行，正式展開我國綠能產業新紀元，除善盡地球村一份子之責任，並向全球各國宣示臺灣除經濟發展成績亮眼之外，環保、生態、永續之兼籌並顧，向來尤為我國朝野各界所重視及責無旁貸。

(二)然據文獻指出：「再生能源發展條例施行以來，諸多問題逐漸浮現，包括：再生能源發電成本仍然昂貴、電能躉購費率訂定是否合理、推廣目標與補貼機制脫鉤、政策出爾反爾引起各界鞭撻、臺電收購再生能源角色爭議及電價合理化問題、發展基金設置公平與否等。」⁷⁹、「獎勵再生能源產出的政策，需以淨能源產出做為獎勵的基礎，而非現行以總能源產出作為基礎的政策」⁸⁰。專家學者於本院諮詢會議復表示：「現有再生能源發展條例是否已足，或需另制定法令發展綠能，尚有下列問題待解決：1、應由條例層次提升至法的層次，該法的精神為優先開發綠能，法中明定對各種綠能的補助額度，目前條例皆未做到此兩點。2、第 7 條中提及：『電業及設置自用發電設備達一定裝置容量以上者，應每年按其不含再生能源發電部分之總發電量，繳交一定金額充作基金，作為再生能源發展之用；必要時，應由政府編列預算撥充。』由傳統發電業者繳交基金，金額將受限，無法提供足夠的財源充分

⁷⁹ 鄒智純，我國再生能源發展條例立法過程與法案內容之研究，國立臺灣大學政治學研究所碩士論文，99 年。

⁸⁰ 王馨珮，再生能源發展政策工具之獎勵基礎，國立政治大學財政研究所碩士論文，95 年。

補貼綠能。歐盟成功的經驗為自每一度電價中收取一定比重的金額作為再生能源基金，用以補貼再生能源的使用。」、「政府主導電動汽機車政策之單位太多，建議應有一主責機關。」、「臺灣基礎中小企業非常具有發展電動汽(機)車的潛力，但資源整合很重要，例如電池的安全性最重要，但沒有任何政府機關重視此問題，且有關電池標準、充電站、交換站、車子參數均無統一規定。……」等語(詳附錄 2)，以及本院前針對「我國再生能源發展條例自 98 年 7 月 8 日公布實施以來，迄未通過任何 1 件外界申請案」乙案之調查意見略為：「一、99 年 4 月 30 日修訂發布施行之『再生能源發電設備設置管理辦法』，容許業者申請再生能源發電設備經認定後由簽約至完工，期程可長達 2.5 年時間，且簽約後連續躉購 20 年，完全無視太陽能發電裝置建設期程短及光電產品價格急速下滑之特性。二、99 年 1 月 25 日公告訂定之中華民國 99 年度再生能源電能躉購費率及其計算公式可追溯至 98 年 7 月 10 日迄 99 年 12 月 31 日間完成簽約者皆按當時公告之躉購費率辦理，造成依 100 年公告費率並於當年完工業者之費率遠低於依 99 年公告費率且 100 年或 101 年上半年始完工之不公平、不合理現象。三、99 年 12 月 17 日公告修正同年 1 月 25 日所訂之中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式時，事先既未與業者協商，又未預擬配套措施。四、99 年 12 月 17 日公告修正中華民國再生能源電能躉購費率及其計算公式時，未考慮太陽光電設置必需之時程，預先給予業者合理之緩衝時間，致引發抗爭後，方於立法院之決議下，給予業者延長 2 個月之完工時間……。」在在顯示再生能源發展條例相關

子法、配套措施及執行機制不無疏漏及缺失，經濟部自應切實檢討，力求其周妥與完備，俾能祛除障礙，確實助益於國內綠能產業之發展與推動。

八、行政院允應督促各級政府機關對於符合再生能源設置條件之公共工程或公有建築物，於新建、改建時，優先裝置再生能源發電設備，作為民間工程及建築物之表率：

按再生能源發展條例第 12 條規定：「政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備。」行政院公共工程委員會爰訂定公告「公共工程或公有建築物設置再生能源發電設備規劃設計參考原則」，俾作為各機關辦理規劃設計及評估設置再生能源發電設備之參考。其中再生能源發電設備包括太陽光電、風力發電系統及沼氣利用系統，並對設置地點、方式、設置條件及節能減碳規劃設計原則等均有規範。能源局並依循上述原則召開審查會進行有關公共工程條件之認定。顯見國內公共工程及公有建築物優先裝置再生能源發電設備既已有認定原則及相關作業規範，行政院自應督促各級政府機關落實推動執行，以資為民間工程及建築物之表率，進而拓展市場，加速發展我國綠能產業。

九、行政院允宜督同經濟部、教育部積極協助我國綠能產業及學術機構創新研發，掌握關鍵生產技術並闢建上、中、下游各階段之生產環境與市場，據以建立臺灣本土代表品牌與規格而取得專利，俾降低成本，提高利潤，厚植發展：

據專家學者於本院諮詢會議指出，國內太陽光電、LED 光電等綠能產業與傳統電子產業際遇雷同，雖產量、產值皆高，位居全球領先群，然大部分利潤皆貢

獻於國外廠商，致實際獲利甚低，主要乃未掌握關鍵技術及專利所致，肇生國內無法實質享有綠能產業發展的好處，卻遭受該等產業於生產製造過程產生 CO₂ 之危害，難與永續能源政策綱領等相關政策相符。本院履勘時復有專家表示，風能發電及綠能產業相關核心機組及其主要材料、原料，大部分係國外進口，致有大部分生產利得係支付國外廠商。經濟部亦查復，我國太陽光電產業的投資仍集中於生產太陽電池，致國內上、中、下游在世界舞臺之占有率，除電池段產量占全球第 2 外，其餘在全球占有率偏低，尚未躋身國際舞臺。再據文獻載明：「政府應引領臺灣綠能產業由傳統代工的思維轉成產品的提供者。」⁸¹足見我國綠能產業迄未能掌握關鍵生產技術及上、中、下游各階段之生產環境與市場，大部分產業仍僅賺取代工的薄利，致迄乏臺灣代表品牌、規格與標準，欠缺本土化競爭力⁸²，因而無相關專利可資獲取適當利潤，行政院允宜督同經濟部、教育部協助國內產業及學術機構創新研發，以降低成本，提高利潤，厚植發展。

十、行政院允宜督促經濟部除應積極推動適合國內本土發展之綠能產業，並應同時加強節能技術之研發及宣導教育，尤須自供應端至使用端積極檢討汰換效率低落及高耗能(電)之相關供(發)電設備及照明裝置，以達事半功倍之效，進而奠定國內各產業發展之基石：

(一)按氣候、自然地理環境、天然資源蘊藏量、國人用電需求特性、經濟效益、技術可行性，乃決定孰類再生能源宜否推廣之關鍵因素，政府機關推動發展再生能源設備時，自應將其納入綜合審慎考量。我

⁸¹ 黃繼華，臺灣氫能儲存產業之策略性評估，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，97 年。

⁸² 賴建宇，臺灣太陽光電產業本土化核心競爭力之探討，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，94 年。

國再生能源發展條例爰於第 4 條明定：「中央主管機關為推廣設置再生能源發電設備，應考量我國氣候環境、用電需求特性與各類別再生能源之經濟效益、技術發展及其他因素。」先予述明。

- (二)據能源局查復，經該局篩選分析出適合國內本土推動發展之綠能產業，依能源貢獻度、產業發展效益及技術前瞻領先性如下：以太陽光電、LED 照明光電、氫能與燃料電池等 3 項為主，風力發電、生質燃料、能源資通訊、能源技術服務及電動機車等 6 項為輔；依經濟規模，可快速成長等因素則如下：太陽光電及 LED 照明光電，以著重技術突破、提升競爭力、增加投資、拓展海外新興市場為主。產業規模或應用市場尚處於萌芽階段之潛力產業，例如風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等，以協助產業研發、取得關鍵技術、建立國內市場示範應用、維持產業活力等為主。
- (三)復經本院實地履勘、訪查暨綜析相關主管機關提供資料發現，有效可行的節能減碳政策與其執行及宣導教育之落實，較之發展綠能產業，將可為國內節省更可觀之能源與資源，達相輔相成及事半功倍之效。此外，國內既存效率低落及高耗能(電)之相關供(發)電設備及照明裝置為數不少，屢屢成為能源耗竭之幫凶，恐將綠能產業之發展成果大打折扣，顯示自供應端至使用端之相關設備及裝置，確有澈底審視之必要與急迫性。
- (四)綜上，能源局既已篩選分析出適合國內本土推動發展之綠能產業，行政院允宜督促相關部會積極推動，除應將資源集中火力在該等產業正確的方向，確保與全球大型企業競爭之優勢外，並應同時加強節能技術之研發及宣導教育，尤須自供應端至使用端

積極檢討汰換效率低落及高耗能(電)之相關供(發)電設備及照明裝置，以達相輔相成及事半功倍之效，進而奠定國內各產業發展之基石。

十一、目前國內綠能產業發展瓶頸及遭遇困難之處，亟待行政院主動協調整合各部會相關資源，積極研謀解決：

- (一)經彙整相關主管機關查復及文獻資料⁸³，國內再生能源現階段尚存能源密度低、供應不穩定、成本高，以及土地使用限制、環保與建管法令對再生能源設置與營運許可之規範不明、經濟誘因仍待提高、行政程序宜予簡化等共通缺點，此有本院前調查「政府推動能源安全政策有無未盡職責」乙案調查報告足資參照，亟待行政院建立跨部會協調機制逐一克服解決。
- (二)復據經濟部、臺電公司及地方主管機關查復資料，國內綠能產業雖各有其優勢與利基，但瓶頸不少，尚有諸多困境亟待突破解決。茲擇重點略舉如下：
- 1、風力發電部分：國內市場規模太小，若無政府大力支持，設備產業發展不易。其中陸域風力發電遭遇土地取得困難、相關法規限制、行政程序冗長、地方及居民反對、維修保養不易。離岸風力發電則有申請文件繁複、欠缺施工之大型起重機船隊、離岸廠址缺乏海象、氣象觀測資料、與臺灣西海岸白海豚活動範圍多所重疊、對國防及海巡雷達之影響，以及如何與當地漁業共存共榮、工程介面多，無統包商願意承作……。2、太陽光電部分：建置成本相對較高，所需土地面積亦較大，故目前產品大部分以外銷為主……。3、LED 照明部分：LED 發

⁸³ 馮志豪，兼顧溫室氣體減量與經濟發展之再生能源電力供給規劃研究，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文，93年。

光效率落後，缺乏晶片設計及製程核心專利、欠缺元件、產品標準及測試驗證規範、價格仍偏高，約為省電燈泡 4 至 5 倍，民眾接受程度不高……。4、電動機車部分：電池續航力不高、重量過重、規格未標準化、充電站未普及……。5、生質能源⁸⁴部分：料源具有衝突性，如糧食、紙業、耕地面積受限、相關法令未臻完備……。6、氫能與燃料電池部分：CNS 之氫能燃料電池相關試驗標準仍不足，且我國非國際標準組織成員，標準資訊落後、國內業者缺乏完整之氫能燃料電池產品設計、偵錯及改良的經驗，商品化驗證時程長。7、地熱發電部分：缺乏深層地熱資源探勘與開發之經驗、初期投入成本多、風險高……。8、水力發電⁸⁵部分：臺灣目前與供水有關之水庫約 40 座，密度雖高，但庫容均不大，水庫總有效容量約為 20 億公噸，每年卻肩負 44 億公噸供水量，且新水資源開發案隨環保意識抬頭、開發成本日增及適合開發之壩址難覓等因素而難以推動⁸⁶、國人用水需求日益增加且缺水容忍度降低、大型工業區或高耗水產業的開發區位不當，致使高缺水潛勢地區之缺水風險益趨嚴重、水價無法合理反應成本，未能落實社會公平正義，並導致節約用水、汰換舊自來水管線及發展新興水源如海水淡化、水再生利用及貯留雨水利用等缺乏經費或誘因予以推動，難以有效提高用水效率……等

。

⁸⁴ 陳民忠，生質能源政策對永續發展之探討—以臺灣地區生質柴油發展為例，國立臺北科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，97 年。

⁸⁵ 臺灣地區年平均降雨量約 2,500 毫米，為世界平均值 973 毫米的 2.6 倍，雖雨量豐沛，但因地狹人稠，且降雨在時間及空間上分布極不均勻，加上河川坡陡流急，水資源蓄存不易，被利用的水量僅約年總降雨量 936 億公噸的 19%。資料來源：經濟部。

⁸⁶ 駱環樺，我國電力部門再生能源發展之經濟與環境效益評估，國立臺北大學資源管理研究所碩士論文，92 年。

(三)綜上，國內綠能產業雖各有其優勢與利基，但瓶頸不少，除有共通性問題之外，各產業亦尚有諸多困境亟待突破，洵非能源局或臺電公司得以獨力解決，行政院亟應主動協調整合各部會資源，積極研謀克服。

十二、綠能產業能否健全發展，涉及之相關部會法令既多且雜，且攸關國內能源安全及國家永續發展至鉅，重要性允屬國家安全層次，若僅賴能源局之主政推動，指揮協調，統籌能力恐有不足。未來行政院組織改造後，經濟部將更名為經濟及能源部，並於其下設能源署，惟仍屬中央三級單位，倘受限政府員額精簡政策而未能顯著增加人力與預算，能否因應此涉及國家安全層次之政策推動，不無疑慮：

(一)據本院前調查「政府推動能源安全政策有無未盡職責」乙案時，行政院曾明確表示：「能源安全政策係國安問題，應由國家安全會議之層級負責」等語，足見能源安全即為國家安全，本院該案爰據以作成調查意見略以：「當前我國能源政策之推動，係由能源局……等機關負責規劃與執行，職權有限，業務主管範圍不足，且層級不高，亦缺乏高階橫、縱向之統一指揮與協調機制……。」宜先述明。

(二)查行政院於98年11月5日核准推動綠能產業旭升方案行動計畫，執行單位除經濟部外，尚包括國科會、財政部、交通部、農委會、原能會、環保署、衛生署等部會。經濟部並成立「綠能產業發展會報」，由黃次長重球擔任召集人，該部相關單位就職能分工，進行各項行動計畫之推動。另由能源局成立「綠能產業技術服務團隊」與「綠能產業服務團隊」。行政院為掌握方案執行進度，由三位政務委員定期召開執行情形簡報會議，行政院科技顧問組

及經建會配合管考追蹤。此外，經濟部配合行政院組織改造將更名為經濟及能源部，並於其下設能源署。

- (三)然而，行政院上開計畫雖將相關部會納為成員，然屬於任務編組性質，實際上，仍由能源局負責規劃與執行，且該計畫有其階段與期限性，能否因應國家能源永續之需求，顯有疑慮，突顯可長可久之專責指揮協調機制亟待建立。縱未來行政院組織改造後，經濟部更名為經濟及能源部，並於其下設能源署，惟仍屬中央政府機關三級單位，指揮、協調、統籌能力不足之問題依舊存在，倘受限政府員額精簡政策而未能顯著增加人力與預算，能否因應此涉及國家安全層次之政策推動，不無疑慮，顯有正視檢討之必要。

十三、核能雖屬低(無)碳能源，但並非綠色潔淨能源，行政院雖不宜因日本天災衝擊，或迫於一時的輿論壓力與國際情境，貿然廢核，惟各國核能災變慘痛教訓殷鑒不遠，以及臺灣位處多項天然災害之威脅窘境，行政院自應督促所屬落實環境基本法揭示：「逐步達成非核家園目標」等規定，從而審慎檢討核能安全問題，並研議納入甫辦理政策環評之能源發展綱領草案，據以檢討評估並適度修正，以創造能源供應無虞、環境安全、經濟發展之三贏能源政策：

- (一)按經濟部引據聯合國跨政府氣候變遷小組(IPCC)發表資訊，低碳能源係指含碳量少或無碳能源，如再生能源、核能、使用 CO₂ 捕捉與貯存技術(CCS)及天然氣複循環發電(NGCC)等，皆屬低碳能源。雖核能發電較之傳統石化能源發電方式，有益於減緩氣候變遷，然就其產生大量核廢料與處理場址難覓，以及核幅射外洩風險以觀，實非屬綠色潔淨能源

。自日本發生空前慘烈之 311 巨震暨海嘯等複合式毀滅性災害，引發核能危機後，世界各國不乏重新思考對核能之倚賴度。尤以核輻射一旦外洩，污染傳布之速度、途徑及其不分國界隨食物鏈累積散播之破壞能力，已然成為全球各國亟須共同面對之問題，德國並已率先規劃於 2022 年全面停止核能電廠運作⁸⁷。反觀我國雖早於 91 年 12 月 11 日公布施行之環境基本法第 23 條即已明定：「政府應訂定計畫，逐步達成非核家園目標……。」能源局並於其綜合企劃組之下，設能源政策與規劃科負責非核家園相關業務之研擬、規劃及推動事項，此觀該局辦事細則第 4 條甚明。國內亦迭有廢核之意見及相關反對舉措，然未見職司非核家園規劃及推動事項之能源局，主動揭露其規劃內容及計畫具體期程，肇致相關反核人士質疑不斷，難謂妥適，究是否怠忽職責、規劃不力、計畫不夠具體或法令窒礙難行，致無從對外說明，不無啟人疑竇。

(二)據經濟部查復，以目前核能分別占有全國電力裝置容量及總發購電量之 12.57%及 19.3%⁸⁸，國內民生需求及經濟發展尚對其有相當依賴程度觀之，行政院雖不宜迫於一時的輿論壓力與國際情境，在未有完善配套方案及除役規劃時程之下，而貿然廢核；然各國核能災變慘痛教訓殷鑒不遠，以及臺灣同時位處於 3 項以上天然災害之土地面積高居世界第一之窘境⁸⁹，自應審慎面對核能安全問題，況國內相關法令早定有明文，主管機關自應依法行政，戮

⁸⁷ 張健倫，臺灣太陽光電產業新進者策略之研究—以友達為例，國立清華大學科技管理研究所碩士論文，99 年。

⁸⁸ 臺電公司新能源施工處簡報，100 年 5 月 24 日。

⁸⁹ 世界銀行 94 年「天然災害熱點—全球性危機分析(Natural Disaster Hotspots-A Global Risk Analysis)」報告、行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會 98 年簡報資料。

力執行。值此國內能源發展綱領草案正依法辦理政策環評之際，行政院允宜將前揭核安疑慮納入其評估說明書審慎評估，俾讓相關專家學者協助檢視，據以檢討並適度修正，以創造環境安全、經濟發展及能源供應無虞之三贏能源政策。

十四、據國科會查復，國內綠能計畫件數、經費及其占全部研究計畫之比例皆呈逐年成長趨勢，雖顯示我國政府對於綠能科技發展已日益重視，然其種類絕大部分偏重於太陽光電與風力發電，且名稱與主題多有重疊或相似之處，是否有資源重置或忽視其他綠能種類發展之虞，允宜正視：

(一)經國科會統計後查復本院，自 90 至 100 年 9 月底間，該會執行之綠能計畫件數計 373 件，占該會研究計畫之比重為 0.2%。核定總經費為 554.11 百萬元，占該會研究計畫總經費之比重為 0.31%。如逐年比較分析，國科會綠能計畫件數、經費或占全部研究計畫之比例，皆呈逐年成長趨勢，顯示隨全球各國對於能源科技發展的日益重視，我國在能源科技研發的投入面亦逐年加重。尤以自 98 年 6 月能源國家型科技計畫(詳參之二、三、(三)、2)成立之後，近 2 年能源計畫件數均有大幅上揚現象，應予肯定。

(二)惟經進一步統計分析發現，國科會上揭執行之 373 件綠能相關計畫如以種類區分，係以太陽光電、風力發電相關者居大部分，計達 272 件，約占 73%，且其名稱與研究主題多有重疊或類似之處，是否有政府研究資源重置或忽視其他綠能種類發展之虞，有檢討正視之必要。

十五、澎湖低碳島示範計畫經經濟部、澎湖縣政府、國立澎湖科技大學及工研院等相關機關(構)攜手打造下，已略見雛形，實際參與人員、專家學者之努力殊值肯認；後續尚有相關瓶頸亟賴合作克服，俾將成功經驗

推廣至國內各地，進而讓國人真實有感於政府推動綠能產業之成果：

- (一)「陽光、沙灘、海風、仙人掌」乃國人對澎湖的美麗印象，為永保此熱情的觀光樂土得以永續發展，經濟部(含能源局、工業局及相關國營事業)爰與澎湖縣政府、國立澎湖科技大學及工研院等相關機關及學術研究機構攜手在該縣執行低碳島示範計畫，並於該計畫建設項目納入太陽光電綠能示範應用系統，以期結合地方特色與休憩及觀光需求，致力打造潔淨、樂活之低碳生活環境。經本院調查研究委員親赴該島實地履勘後發現，低碳島已在澎湖略見雛形，其中電動機車之推廣、電池充電櫃的設置、與超商合作營運模式、結合當地民眾信仰製作之環保宣導單張與小扇及善用綠能於養殖漁業之研究……等等，在在顯示相關人員從無至有的巧思、創意與用心，渠等努力作為殊堪肯認，行政院允宜督請經濟部、澎湖縣政府針對具體成效及實際參與情形覈實獎勵相關人員，以激勵工作士氣，進而讓低碳島的美麗願景得以實踐。。
- (二)復經本院現場訪查發現，澎湖地區及該計畫後續發展尚有瓶頸與困境，例如：澎湖縣民對籌組能源公司之觀感及該縣議會尚未完全贊同等疑慮、自給自足並兼顧觀光遊憩之供水問題亟待解決，海邊風大加上鹽份高致相關設備較易鏽蝕等先天地理環境問題、臺電公司自澎湖湖西至雲林口湖之海底電纜興建計畫，尚遭遇雲林當地民眾反對阻力……等，凡此亟賴行政院協調相關機關、單位合作克服，以順利完成低碳島之建置，俾將成功經驗推廣至國內各地，進而讓國人真實有感於政府推動綠能產業之成果。

柒、處理辦法：

- 一、本專案調查研究報告函請行政院督促所屬就「陸、結論與建議」研處見復。
- 二、檢附派查函及相關附件，送請財政及經濟委員會處理。

調查研究委員：程仁宏

楊美鈴

李炳南

周陽山

陳永祥

中華民國年 100 年 12 月 20 日

參考文獻與附錄

捌、參考文獻⁹⁰：

一、本院相關調查案件及專案調查研究案件：

- (一)周陽山、葛永光，本院院臺調壹字第 10008000290 號函派查「政府推動能源安全政策有無未盡職責」乙案調查報告，100 年 1 月 26 日。
- (二)趙榮耀、劉玉山，本院院臺調壹字第 0990800907 號函派查「我國再生能源發展條例自 98 年 7 月 8 日公布實施以來，迄未通過任何 1 件外界申請案；相關部門有無落實執行法令及貫徹節能省碳目標，認有深入瞭解之必要」乙案調查報告，99 年 10 月 20 日。
- (三)劉玉山、李炳南、楊美鈴、黃武次，本院院臺調壹字第 0990800128 號函派查「因應低碳生活趨勢，政府相關作為與措施之探討」乙案專案調查研究報告，99 年 2 月 26 日。

二、政府出版品、出國報告、委託研究、簡報：

- (一)能源局，2010 年能源產業技術白皮書，100 年。
- (二)黃育欽、李宏臺，出席 APEC 第 34 次 EGNRET 會議及第 6 次 BTF 會議之出國報告，99 年。
- (三)經濟部，能源發展綱領政策評估說明書(草案)，99 年。
- (四)經濟部加工出口區管理處，財團法人資訊工業策進會拓璞產業研究所執行，從全球綠色產業發展趨勢看加工出口區發展機會與展望，99 年 12 月。
- (五)歐嘉瑞，我國再生能源發展策略，第 6 屆兩岸經貿文化論壇簡報，財團法人國家政策研究基金會主辦，99 年。
- (六)行政院國家永續發展委員會，永續發展政策綱領，

⁹⁰ 依發表時間由近至遠先後排序後，同年代再依姓氏(名)筆劃排序之。

98 年。

(七)朱景鵬，從國際競爭力評比析論政府效能提升之道，研考雙月刊，第 33 卷第 2 期，第 19~29 頁，98 年。

(八)陳玲慧，赴美國夏威夷州參加「亞太潔淨能源高峰會及展覽」之出國報告，98 年。

(九)黃育欽，李宏臺，赴美國出席「APEC 第 32 次新及再生能源技術專家分組會議」及「APEC 再生能源發電與能源效率於財務機制支援下之進展研討會」之出國報告，98 年。

(十)經濟部能源局，「我國能源資通訊產業之發展」簡報資料，98 年。

(十一)葉惠青、陳炯曉，赴英國出席第四屆臺英再生能源圓桌會議與英國再生能源參訪之出國報告，98 年。

(十二)王長瑩，赴美國參加「2008 國際再生能源會議」之出國報告，97 年。

(十三)行政院經濟建設委員會，國際因應氣候變遷發展趨勢，碳經濟，第 6 期，96 年。

(十四)謝惠子，綠能產業發光體—太陽能產業國內外發展現況，經濟部能源報導，96 年 10 月。

(十五)朱景鵬、高長、朱鎮明，政府效能國際評比指標之研究，行政院研考會委託研究(RDECRES-094-007)，95 年。

(十六)溫麗琪，我國發展綠色產業之願景及策略，行政院研考會委託研究(RDEC-RES-093-007)，94 年。

三、專業期刊、研討會論文、授課教材：

(一)呂錫民，我國未來的能源結構，科學發展期刊，60~65 頁，464 期，100 年 8 月。

(二)莊水榮、張彥輝、李鴻文，綠能創新企業之技術鑑

- 價－以宇春綠能源科技公司為例，商管科技季刊，
，12卷1期，第79~112頁，100年3月。
- (三)吳榮華，創新強國，新能源推動之評析，智庫論壇
，國家政策研究基金會，99年6月。
- (四)莫東立，從全球綠色新政看我國綠色產業發展契機
，工業污染防治，113期，99年4月。
- (五)楊顯整，太陽光電系統之技術與應用簡介，綠基會
通訊，第8頁，99年4月。
- (六)綠能產業蘊藏豐富商機，華商世界季刊，第5期，
99年。
- (七)李科逸，智慧電網重要法制議題研析探討及因應，
科技法律透析，第8~10頁，98年10月。
- (八)張嘉玲、陳明義，綠色產業發展趨勢，科學與工程
技術期刊，第5卷第1期，第11~17頁，98年。
- (九)張憶琳，低碳家園政策與我國綠能產業發展，再生
能源管理專輯，98年。
- (十)陳輝俊，臺灣 ESCO 產業發展現況與未來趨勢，觀
光旅館業節能減碳自願行動宣導說明會資料，97年
。
- (十一)趙貴祥，太陽光電產業之發展趨勢與應用，國立
勤益科技大學電機工程系授課教材，97年。
- (十二)戴玉珍，臺灣電動機車發展歷程與現況分析，電
動車輛產業資訊專刊，94年7月。
- (十三)梁啟源，郭博堯，劉致峻，再生能源發展方案之
社會成本效益分析，中華民國能源經濟學會年會報
告，92年。

四、電子媒體資料：

- (一)平衡計分卡推廣協會(<http://www.bsca.org.tw/?action-viewnews-itemid-21>)。
- (二)行政院國家永續發展委員會全球資訊網(<http://sta.epa>.)

gov.tw/nsdn/)。

(三) 行政院環境保護署溫室氣體登錄平臺(<http://ghgregistry.epa.gov.tw/feature/content.aspx?id=1060>)

(四) 法源法律網(<http://www.lawbank.com.tw/>)。

(五) 美國地質調查所(<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/>)。

(六) 經濟部能源局網站(<http://www.moeaboe.gov.tw/Default.aspx?group=2>)。

(七) 綠能產業資訊網(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>)。

五、大專院校學位論文：

(一) 博士論文：

- 1、卓金和，三篇能源經濟的應用，國立中央大學經濟學研究所博士論文，99年。
- 2、陳東藝，第三代太陽能電池的設計製作和應用，國立臺灣大學化學研究所博士論文，98年。
- 3、廖卿惠，臺灣永續能源發展之潛勢分析，國立臺灣大學環境工程學研究所博士論文，98年。
- 4、蔡麗敏，全球太陽光電產業技術與市場預測，國立交通大學科技管理研究所博士論文，98年。
- 5、蘇炯龍，永續發展評估模式之延伸探討—能源要素融入的應用，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所博士論文，98年。
- 6、杜逸龍，風力發電機發電量之推估，國立臺灣大學生物環境系統工程學研究所博士論文，97年。
- 7、葉泰和，風力發電機容量因數分析與風場經濟效益評估，國立成功大學電機工程學系博士論文，97年。

(二) 碩士論文：

- 1、林薇真，氣候變遷下我國能源稅制之整合與建構，國立臺灣大學科際整合法律學研究所碩士論文，

100 年。

- 2、張家華，中國大陸風能產業政策及法制分析，國立臺灣科技大學科技管理所碩士論文，100 年。
- 3、黃佳傑，低碳綠能執行政策之效益分析與比較—以歐盟之德國、英國、丹麥、瑞典及我國為例，國立彰化師範大學生物學系碩士論文，100 年。
- 4、王正德，科技業導入太陽能設備之研究，國立中山大學高階經營碩士班碩士論文，99 年。
- 5、王國楨，LED 產業垂直整合策略與經營模式之個案研究，國立臺灣科技大學管理研究所碩士論文，99 年。
- 6、汪宥伶，探討綠能供應鏈中夥伴關係之評選—以風力發電產業為例，靜宜大學國際企業學系研究所碩士論文，99 年。
- 7、李科穎，臺灣電動車產業發展與廠商策略之研究，國立中正大學企業管理研究所碩士論文，99 年。
- 8、李浚禾，探討綠能產業中決策分析之影響因素，逢甲大學科技管理研究所碩士論文，99 年。
- 9、林雁雯，臺灣中小型高科技之產業發展趨勢與總體經濟預測指標之關聯性分析—以臺灣 LED 產業為例，國立清華大學工業工程與工程管理學系碩士論文，99 年。
- 10、林馨愉，太陽光電產業的國際投資趨勢，國立中山大學中國與亞太區域研究所碩士論文，99 年。
- 11、張健倫，臺灣太陽光電產業新進者策略之研究—以友達為例，國立清華大學科技管理研究所碩士論文，99 年。
- 12、鄒智純，我國再生能源發展條例立法過程與法案內容之研究，國立臺灣大學政治學研究所碩士

論文，99年。

- 1 3、楊輝雄，綠能產業在金門地區開發可行性分析，國立高雄大學國際高階經營管理學系碩士論文，99年。
- 1 4、魏明皓，臺灣光電企業跨足綠能整合之策略布局，國立政治大學科技管理研究所碩士論文，99年。
- 1 5、蘇培元，綠能產品國際化行銷及競爭策略之探討—以電動自行車為例，世新大學企業管理研究所碩士論文，99年。
- 1 6、顏振羽，有機廢棄物再利用之政策初探—以臺南市為例，國立中山大學高階公共政策碩士班碩士論文，99年。
- 1 7、王信博，臺灣氫能運輸工具燃料電池產業的發展研究，東海大學管理碩士在職專班碩士論文，98年。
- 1 8、江家瑤，從能源政策論國家安全—以臺灣為例，嘉義大學國防與國家安全研究所碩士論文，98年。
- 1 9、陳勃淳，臺灣太陽光電產業競爭策略之研究，國立中正大學企業管理研究所碩士論文，98年。
- 2 0、劉千慈，臺灣太陽光電產業供應鏈現況與趨勢之探討，逢甲大學國際經營管理碩士學位學程碩士論文，98年。
- 2 1、劉恆齊，綠能科技與減碳效益之選擇價值評估之研究，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文，98年。
- 2 2、賴俊秀，臺灣太陽能產業創新政策之評估，國立交通大學管理學院碩士在職專班科技管理組碩士論文，98年。

- 2 3、謝育昇，臺灣太陽能廠面對全球競爭的企業模式與經營策略—以茂迪和綠能為例，國立政治大學財務金融研究所碩士論文，98年。
- 2 4、王仲平，我國燃料電池產業分析與策略規劃探討，國立清華大學高階經營管理碩士在職專班碩士論文，97年。
- 2 5、江淑婷，臺灣發展燃料電池之商機研究，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，97年。
- 2 6、周承志，從我國海洋能源開發優勢論現階段之再生能源政策與法令，國立成功大學海洋科技與事務研究所碩士論文，97年。
- 2 7、陳民忠，生質能源政策對永續發展之探討—以臺灣地區生質柴油發展為例，國立臺北科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，97年。
- 2 8、張世杰，太陽能技術在建築物應用之研究，國立雲林科技大學營建與物業管理研究所碩士論文，97年。
- 2 9、張哲源，臺灣太陽光電產業創新發展與競爭優勢，國立政治大學國家發展研究所碩士論文，97年。
- 3 0、黃繼葦，臺灣氫能儲存產業之策略性評估，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，97年。
- 3 1、劉尚儒，再生能源政策之比較研究—以英國為例，國立東華大學環境政策研究所碩士論文，97年。
- 3 2、盧玠璉，製造業廠商導入替代能源科技之研究，國立中山大學企業管理學系研究所碩士論文，97年。
- 3 3、邱素敏，電力部門能源替代方案成本效益分析，國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士論文，

96 年。

- 3 4、蔡智宇，太陽光電發電系統回饋機制之研究，國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士論文，96 年。
- 3 5、劉師源，探討現今臺灣建築再生能源應用之挑戰與對策，國立臺北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文，96 年。
- 3 6、王馨珮，再生能源發展政策工具之獎勵基礎，國立政治大學財政研究所碩士論文，95 年。
- 3 7、李宗德，我國四種再生能源產業的發展策略探討，國立臺灣大學商學組碩士論文，95 年。
- 3 8、馮志豪，兼顧溫室氣體減量與經濟發展之再生能源電力供給規劃研究，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文，93 年。
- 3 9、葉桂碧，我國能源市場問題探討，國立中山大學經濟學研究所碩士論文，95 年。
- 4 0、簡坤亮，臺灣再生能源發展政策立法研究，國立中正大學政治學所碩士論文，95 年。
- 4 1、賴建宇，臺灣太陽光電產業本土化核心競爭力之探討，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，94 年。
- 4 2、詹肇裕，太陽光電技術應用於建築設計之評估與策略研究，國立臺灣科技大學建築系博士論文，93 年。
- 4 3、駱璟樺，我國電力部門再生能源發展之經濟與環境效益評估，國立臺北大學資源管理研究所碩士論文，92 年。

附錄 1、本案履勘、訪查成果摘錄

附錄 1-1、第 1 次履勘、訪查紀錄重點

- 一、時間：100 年 5 月 24 日(星期二)。
- 二、地點：臺電桃園大潭發電廠、北臺光電遊憩城及新北市三重區 LED 路燈示範區。
- 三、與勘機關出席人員：能源局歐嘉瑞局長、蘇金勝組長、林淑芳研究員、臺電公司李漢申總經理及新北市政府城鄉發展局張璠局長暨相關主管人員。
- 四、與勘機關發言重點：

(一)臺電桃園大潭發電廠：

- 1、大潭電廠廠區共設置 8 部風力發電機，包括 3 臺 GE 公司 1.5MW/臺、2 臺 Enercon 公司 2.3MW/臺及 3 臺 Vestas 2.0MW/臺。
- 2、大潭電廠風力發電機組分成 3 個標案施作，最早完成的第 1 號(簡稱#1，下同)~#3 風機(風力 1 期)，因建造成本較低(2003 年 11 月決標單價 43,932 元/瓩)，發電量依原規劃預估，約可在 15 年內回收；至於即將完工商轉之#4、#5、#8 風機(風力 2 期)、#6~#7 風機(風力 3 期)建造成本較高(2007 年 10 月決標單價 76,191 元/瓩、2008 年 12 月決標單價 76,715 元/瓩)，預計回收年限在 20 年左右。其各風力發電機組資料如下：

- (1)大潭#1~#3 風力機組，隸屬於臺電公司風力發電第 1 期計畫，採用 3 臺 GE1.5 之 1,500kW 級機組，總裝置容量 4.5MW，年發電量約 11.6 百萬度，業於 2005 年 6 月份商轉。
- (2)大潭#4、#5、#8 風力機組，隸屬於臺電公司風力發電第 2 期計畫，採用 3 臺 Vestas V80 之 2,000kW 級機組，總裝置容量 6MW，年發電量

約 18.1 百萬度，目前正試運轉中，預計於 2011 年完工商轉。

(3) 大潭#6、#7 風力機組，隸屬於臺電公司風力第 3 期計畫，採用 2 臺 Enercon E70 之 2,300kW 級機組，總裝置容量 4.6MW，年發電量約 13.23 百萬度，目前試運轉中，預計於本(2011)年底前完工商轉。

3、臺電公司 99 年全系統燃料之發購電量占比如下：自發電部分(核能占 19.3%、火力占 53.4%、水力占 3.2%、風力及太陽光電約占 0.2%)，購電部分(火力占 23.3%、水力占 0.4%、風力及太陽光電約占 0.2%)，合計 99 年全系統累計發購電量約 2,000 億度。其各類能源發購電成本如附表 1：

附表 1、臺電公司 99 年度各類發購電成本

項目	發電成本	購電成本
核能	0.66	—
燃煤	1.59	2.13
燃油	4.75	—
燃氣複循環	3.12	3.77
汽電共生	—	2.24
再生能源*	1.61	1.83

註：單位：(元/度)。資料來源：臺電公司。

*：包括水力、風力、太陽光電。

4、依據 IEA 於 2011 年出版之 Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy 有關各國陸域發電成本及 2011 年 World Market Update 2010 歸納各國風力發電躉購費率資料顯示，依我國目前陸域風力發電躉購費率(10kW 以上)約為每度電 2.6138 元(0.065 歐元/度電，匯率歐

元 1:新臺幣 40)，僅略高於丹麥(0.061 歐元/度電，€61/MWh)、相當於美國(0.065 歐元/度電，€65/MWh)，遠低於大多數歐洲國家如德國(0.085 歐元/度電，€85/MWh)、荷蘭(0.094 歐元/度電，€94/MWh)、瑞士(0.12 歐元/度電，€120/MWh)等，顯示我國風力發電成本甚具競爭力。雖目前各國並無對風場潛能排序之資料，惟依據美國 Stanford 大學研究，我國為世界少數擁有平均風速高達 9m/s 以上之潛能地區，風場條件優良，競爭力明顯優於多數其他國家；就裝置容量而言，根據 Global Wind Energy Council 2010 調查，近年來我國風力機裝置容量急速攀升，在亞洲 12 個國家中排名第 4，全球 73 個國家中排名第 24，在世界風電市場中已可列入前三分之一強。

(二)新北市政府：

1、北臺光電遊憩城計畫部分：

該計畫乃行政院以 91 年 5 月 31 日院臺經字第 0910027097 號函核定「挑戰 2008：國家發展重點計畫」之陽光電城計畫，經能源局以 95 年 12 月 1 日能技字第 09500205540 號函核定裝置容量為 240.16 千瓦，補助經費為 9,840 萬元。其目的係為推廣裝設太陽光電發電系統，加強以太陽光電系統為建築構材之整體設計，營造太陽光電整體應用示範區。另一為減輕化石能源之汙染負擔，提高能源多元化及創造自主能源，並帶動太陽光電科技產業發展。其成果如下：

(1)節省電能：

共裝設 1,230 片太陽能電板；全年總發電量約為 20 萬度電；每年約可節省 52 萬電費；約可提供 55 戶一般家庭全年用電量。

(2) 乾淨之再生能源：

減少 128 公噸 CO₂ 之排放。

(3) 增加森林 CO₂ 蓄積量：

約 7 公頃森林或 1.4 萬棵樹的吸碳能力，
以此推估可達 10 個足球場的造林效果。

2、新北市三重區 LED 路燈示範計畫部分：

能源局於 98 年度執行 LED 道路照明節能示範計畫，並於 99 年 8 月全數完成示範系統之設置工程。其中該計畫裝設位置為三重區重陽路 1 至 4 段；總工程款為 518 萬 1,065 元，能源局補助 250 萬元。其成果如下：路燈燈具共有 118 盞，使用鑫源盛功率 200W 路燈，替換原 400W 水銀燈具。估計每年節省用電量為 4 萬 2,924 度，減少碳排放 27 公噸 472 公斤。

五、現場實況照片：



照片 1、臺電公司李總經理向本院委員說明桃園大潭發電廠現況



照片 2、本院委員聽取臺電桃園大潭發電廠簡報情形



照片 3、本院委員於大潭發電廠風力發電站現場聽取簡報情形



照片 4、臺電桃園大潭發電廠於風力發電站現場說明風機各機型之發電效益情形



照片 5、臺電桃園大潭發電廠於風力發電站現場簡報風機之結構



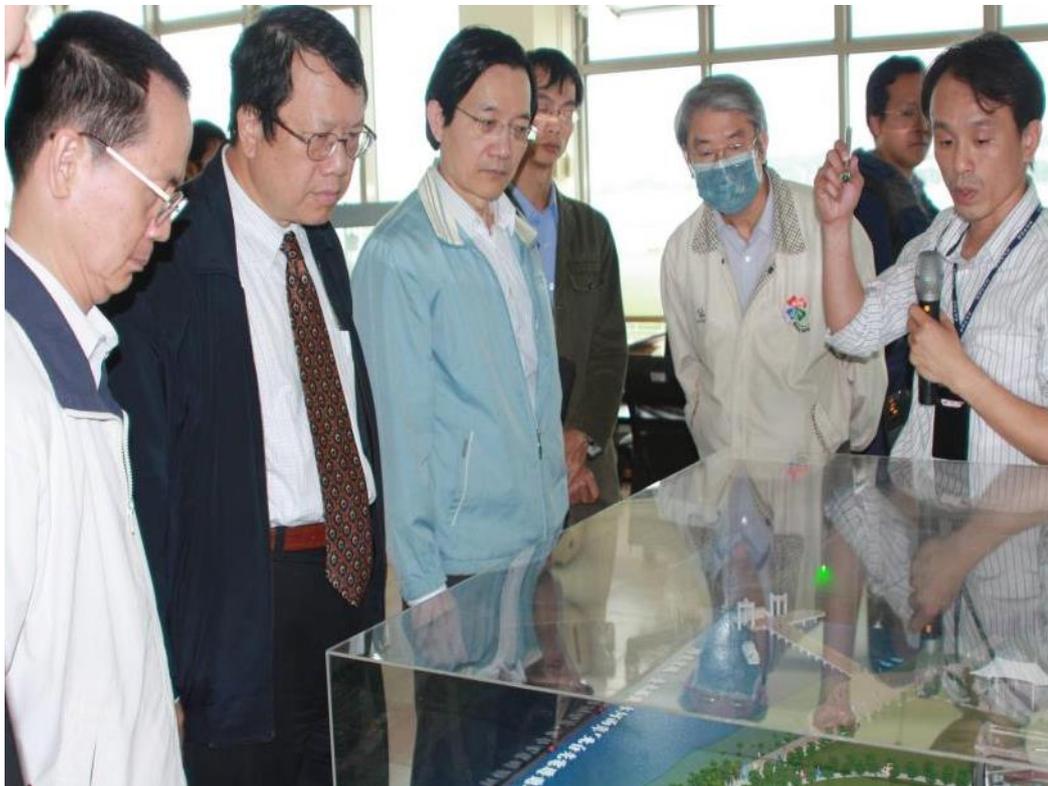
照片 6、本院委員履勘大潭風力發電站情形



照片 7、本院委員於大潭風力發電站提問情形



照片 8、本院委員聽取新北市政府簡報北臺光電遊憩城計畫情形



照片 9、本院委員瞭解北臺光電遊憩城計畫硬體設施建構模型



照片 10、本院委員履勘北臺光電遊憩城計畫光電板設置情形



照片 11、本院委員履勘北臺光電遊憩城計畫執行情形



照片 12、本院委員履勘北臺光電遊憩城情形



照片 13、本院委員履勘北臺光電遊憩城整體建築構材情形



照片 14、本院委員履勘北臺光電遊憩城淡水客船碼頭情形



照片 15、本院委員履勘北臺光電遊憩城淡水客船碼頭太陽光電利用情形



照片 16、本院委員履勘北臺光電遊憩城漁人客船碼頭



照片 17、本院委員於北臺光電遊憩城漁人客船碼頭提問太陽光電利用情形



照片 18、本院委員履勘三重 LED 路燈示範區情形



照片 19、本院委員聽取三重 LED 路燈示範計畫執行情形

附錄 1-2、第 2 次履勘、訪查紀錄重點

- 一、時間：100 年 8 月 24 日(星期三)。
- 二、地點：財團法人工業技術研究院(下稱工研院)、晶元光電股份有限公司(下稱晶元公司)、昱晶能源科技股份有限公司(下稱昱晶公司)。
- 三、與勘機關(單位)出席人員：能源局歐嘉瑞局長、蘇金勝組長、黃育欽專門委員、高淑芳專門委員、林淑芳研究員、邱紹裕研究員、張文德先生、工研院徐爵民院長、曲新生副院長、晶元公司周銘俊總經理、王郁婷經理、昱晶公司潘文炎董事長暨執行長、潘文輝總經理、劉明宗副總經理、黃桂武技術長暨相關主管人員。
- 四、與勘機關發言重點：

(一)工研院：

綠能與環境研究所係定位以綠能、環境及資源技術為核心，開創前瞻節能減碳與永續環境的科技，發展綠能產業，引領低碳家園建設。茲簡介如下：

1、太陽光電：

(1)工研院量測技術發展中心在能源局計畫下，先於 98 年取得 ICE 61215(矽晶性能)CBTL 認證，並於本(100)年 4 月 14 日再次取得 ICE 61646(薄膜性能)及 IEC 61730(安全、含防火測試)CBTL 認證。

(2)太陽光電實驗室 80%的測試系統乃由內部技術團隊自行研發設計，進而協助國內儀器設備廠商。國內主要模組廠 30 餘家與該實驗室簽訂長期合約或零星測試服務，進行驗證、研發防禦、保護及安規等測試。

2、薄膜實驗室：

(1)95 年 5 月成立矽薄膜太陽電池實驗室，97 年規

劃國產化 G3.5 整線設備，98 年 G3.5 在 Q2 完成進機並開始啟用，且於該年度開發 BIPV 高演色穿透行電池，並利用濕蝕刻成功開發透明導電膜玻璃，並成功實證在玻璃上的可行性。

(2) 薄膜實驗室研發重點為高效率堆疊式太陽電池、透明導電玻璃技術開發及校正與評價技術開發。

3、照明實驗室：

涵蓋光環境教育區、節能先進照明展示區及照明檢驗實驗室 3 部分。光環境教育提供晝光利用、LED 照明與優質光品質之體驗；節能先進照明技術展示高效率電子安定器、智慧照明電控、LED 模組及應用等；照明檢測實驗室為臺灣唯一通過美國 NVLAP 認可的 LED 照明檢測實驗室，已取得標準檢驗局委託實驗室資格及財團法人全國認證基金會(TAF 0377)，更為兩岸實驗室 LED 路燈實驗室能力比對的中心實驗室。另該實驗室的另一項工作為制定照明標準及規範，整合研發、教育推廣、標準及測試驗證達成節能與提升照明品質的目標。

4、節能減碳相關之專利技術、技術移轉及商業應用成效：

工研院主要依據能源局「LED 照明應用技術與製程設備開發」專案計畫執行，包括專利運用(計 7 件專利，3 家運用廠商)、一般技術授權(計 7 件技術授權，9 家廠商)，以及與 4 家廠商進行 5 項合作計畫，詳如附表 2、附表 3、附表 4。

附表 2、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與製程設備開發」
專案計畫有關專利運用情形

項次	專利證號	專利名稱	運用廠商	效益說明
1	I248218	發光二極體封裝結構及其製造方法	木星光電	該專利係高效率 LED 元件結構及製造方法，可有效提升 LED 出光效率，提升廠商產業競爭力，對 LED 市場開拓具相當助益。
2	US7589354	發光二極體封裝結構及其製造方法	木星光電	
3	I274430	發光裝置	木星光電	該專利縮短電源路徑、降低 LED 元件熱阻及提升出光效率，具降低成本及提高壽命效益。
4	I281266	功率型封裝件及其製法	木星光電	1.協助廠商開發高功率 LED 產品。 2.縮短電源路徑、增加散熱面積、結構簡單，易於製造並提升良率。
5	D124865	燈具	木星光電	1 種 LED 燈具作為照明器材以提供光線。具獨特造型質感，簡潔俐落，符合新式樣專利要件創新設計。
6	ZL200610162271.2	可調整出光角度之發光裝置	柏芮登照明	可調整出光角度之發光裝置，可有效提升 LED 光源利用率。
7	M301981	LED 照明模組	高績綠能	該專利為將 LED 驅動電路與 LED 光源整合於單一電路板上之光引擎結構。高績綠能公司將該專利應用在其投射燈產品上，預估年產值約 5,000 萬元。

註：資料來源：工研院、能源局。

附表 3、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與製程設備開發」專案計畫有關一般技術授權情形

項次	技術授權項目名稱	廠商名稱	效益說明
1	LED 照明模組與應用產品開發技術	一詮精密	技術移轉協助開發完成 30WLED 路燈模組及模組化 LED 路燈，該公司 LED 路燈產品通過 CNS15233 標準，並與美國企業家合資成立 ULED 公司，並於竹南園區設置生產線。
2	非破壞式晶粒缺陷檢測技術	高績綠能	協助業者開發非破壞式晶粒缺陷檢測技術，建立 LED 光電特性量測設備，建立 LED 元件進料檢測程序，建立組裝模組與燈具特性量測程序確保出貨品質。
3	照明燈具配光曲線量測技術	新強光電	協助業者改善 LED 路燈性能，開發符合道路照明配光需求之 LED 路燈產品。
4	照明量測與驗證技術	南亞光電	協助業者建立 LED 照明產品品質驗證環境，並培訓該公司員工具備照明產品測試驗證能力。目前該公司 LED 光電模組、LED 路燈已經量產，預計年產值約 3.5 億元。
5	照明量測與驗證技術	南靖光電	協助業者改善 LED 路燈性能，開發符合道路照明配光需求之 LED 路燈產品，以符合道路照明市場需求。
6	照明燈具配光曲線量測技術	臺達電子	協助業者產品開發及性能驗證，該 2 家企業之 LED 照明產品已在國內外建立行銷通路。
		晶亮電工	
6	高導熱 LED 複材基板	矽畿	1.技術移轉高導熱 LED 複材基板技術予業者，提升民間企業技術能力。 2.全球高散熱基板市場約 4.6 億美元，成長約 30%，大部分廠商是採用鋁金屬基板為主。惟金屬基板之熱傳導係數仍嫌不足，熱膨脹係數與晶片差異太大，不足以解決高功率 LED 散熱與熱應力問題。 3.該計畫所開發之高導熱與低熱膨脹係數複合基板為未來市場的成長潛力材料。
7	高導熱 LED 複材基板	尚慧	

註：資料來源：工研院、能源局。

附表 4、工研院依據能源局「LED 照明應用技術與製程設備開發」
專案計畫與業界合作情形

項次	合作項目名稱	廠商名稱	合作方式	成果及效益說明
1	LED 光電特性量測技術	璨圓光電	先期參與	協助該公司建立 LED 光電特性量測技術能力，提升產業競爭力。
2	LED 封裝與品質驗證技術	璨圓光電	先期參與	協助該公司建立 LED 晶粒品管與品質驗證技術，減少人力物力成本支出。
3	LED 光源立體封裝設備	達方電子	先期參與	協助該公司開發 LED 照明光學設計技術於檯燈與路燈照明應用，提升產業技術能力。
4	LED 立體封裝模組製程與設備技術	特力安	先期參與	協助該公司開發 LED 照明光學模組與擴散板技術於檯燈及其顯示器相關產業應用，提升產業技術能力。
5	LED 立體封裝模組製程與設備技術	柏芮登照明	先期參與	協助該公司開發 LED 照明光學設計技術於室內照明應用，提升產業技術能力。

註：資料來源：工研院、能源局。

5、有關太陽光電模組驗證實驗室提供業者之檢測驗證項目，鑑於國內 PV 產品行銷國外市場時，需先送請國外驗證實驗室取得認證，耗時且增加成本，爰能源局以年度計畫委託工研院量測中心成立「太陽光電模組驗證實驗室」，協助廠商解決產品送外國認證耗時與成本等問題，有效提升國內 PV 產業之國際競爭力，該實驗室成立目的及功能摘述如下：

- (1) 協助國內 PV 業者解決模組產品於研發階段之功能規格問題，縮短業者研發時間與減少研發成本。
- (2) 協助國內 PV 廠商之 PV 模組可於國內完成國際

驗證測試，同時取得國際市場認可，縮短業者產品送驗時間與成本。

- (3) 該實驗室截至本(100)年 6 月底止，已建置完整認證測試服務能量，提供業者主要國際組織一測多證驗證測試服務，包括國際電工委員會(IEC)系列(矽晶模組性能、薄膜模組性能、模組安全、防火測試系統等)；美國 Underwrites 實驗室(UL)-1703、美國加州能源委員會(CEC)；臺灣財團法人全國認證基金會(TAF)；中國大陸北京鑒衡認證中心金太陽標誌；日本電氣安全環境技術實驗室(JET)等驗證項目。亦即國內生產 PV 模組業者於國內(該實驗室)完成取得前揭各項測試驗證報告，即可同時獲得歐、美、日、中等多個國際或地區認可，可大幅節省國內 PV 業者之產品驗證成本與驗證時間，有利於國際市場的推展。
- (4) 該實驗室每年可提供 20 件次完整模組驗證或 100 家次單項測試服務能量，服務能量尚足以提供國內 PV 模組業者目前測試需求，PV 業者依其需求及效益，自由選擇實驗室提供服務。該實驗室並針對特殊市場需求，完成符合 IEC 61701 海島氣候鹽霧測試系統、多接面(Tandem)新電池性能測試系統，以及完成全球第 3 套符合 IEC 61701 資格之防火測試系統等。另依據工研院彙整資訊顯示，國內類似之 PV 測試實驗室尚有大電力中心，電信研究中心、核能研究所、德國 TUV 公司臺中 PV 實驗室等，惟由於各個實驗室預算來源不同，建置進度不同，所以測試能量不同，獲得國際認可項目亦不同。整體而言，該實驗室建置最早，獲得國際

認可驗證項目最為完整，測試系統也較齊全，與其他實驗室比較情形詳如附表 5。

附表 5、我國太陽能測試實驗室比較情形

名稱 項目	工研院 PV 驗證實驗室	TUV Taiwan 臺中實驗室	財團法人電信 技術中心(TTC)	核能研究所	臺灣大電力研究 試驗中心實驗室
經費來源與 實驗室簡述	1. 能源局預算。 2. 自 2007 年起執行能專計畫，引進國際標準測試技術，建置 PV 驗證實驗室。	1. 自有資金。 2. 自 2009 年起由 Taiwan TUV 出資開始建立。	1. 自有資金。 2. 自 2009 年起由財團法人電信技術中心之基金預算執行 PV 驗證實驗室建置。	1. 國科會預算。 2. 自 2009 年起至 2010 年執行國科會計畫中建置 CPV 驗證實驗室。	1. 經濟部標檢局預算。 2. 自 2009 年起執行標檢局科專計畫建置 PV 驗證實驗室。
服務 項目	IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730、IEC 61701、IEC 62108、UL 1703、UL 8703	IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730(缺防火)	IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730(缺防火)、UL1703(缺防火)	IEC 62108	IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730
實驗室認證	1. IECEE 之 CBTL 2. 國內 TAF 實驗室測試及校正認證 3. 日本 JET 4. 中國金太陽 5. 加州能源委員會(CEC)實驗室列名 6. 美國 UL	1. IECEE 之 CBTL 2. 德國 DATECH 實驗室認證(Module) 3. 加州能源委員會(CEC)實驗室列名 4. 中國金太陽	1. IECEE 之 CBTL 2. 國內 TAF 實驗室測試認證 3. 日本 JET 4. 中國金太陽 5. 加州能源委員會(CEC)實驗室列名 6. 美國 UL	1. 國內 TAF 實驗室認證(CPV) 2. 美國 UL (CPV)	1. 國內 TAF 實驗室測試及校正認證 2. 日本 JET 3. 中國金太陽

註：資料來源：工研院、能源局。

6、工研院為使所屬各單位於進行技術移轉、技術服務時，得以簡易有效作業程序進行，落實政府提升研發成果運用之精神，特訂定「工研院技術移轉與服務辦法」，作為該院將其研發技術移轉民間

企業之參考依據。該辦法係就作業特性分別規定，包含技術推廣、技術移轉、技術服務、法律爭議鑑定、對外服務款項之管理、契約糾紛事件處理、售後服務、績效獎勵等章節。前開辦法復規定，技術移轉方式可分為先期授權、成果技轉、專利授權、交互授權、新創事業、智慧財產引進及其他合理之運用方式等。其移轉原則略以，研發成果(含自有成果)原則上應以公平、公開、非專屬授權及有償方式從事技術移轉，對象以我國研究機構或企業為優先。國有或下授成果之技術移轉，應依政府相關規定辦理。另為確保研發之成果，並考量應用之需要，有關智慧財產權之管理及運用，應另參照工研院「智慧財產管理及運用辦法」處理。

綜上，工研院目前相關先進照明技術移轉民間企業，亦依循前揭辦法進行。未來除持續依循該辦法進行相關技術移轉民間廠商應用外，亦將秉持研發成果共享精神，協助國內產業技術升級，提升產業價值，建立具國際競爭力之產業能量。

(二)晶元公司

- 1、1996年成立，經營團隊主要來自工研院及公司長期培育的人才。目前高亮度四元LED產品之性價比領先全球，市占率約50%；高亮度藍光LED產品亦為領導廠商之一，市占率約20%。除為全球最大的高亮度LED磊晶片與晶粒製造商之外，亦屬全球少數能大規模生產全色系高亮度LED產品之公司。
- 2、目前已取得及申請中之全球專利數量合計達1,200篇以上，是全世界少數生產全可見光及不可見光色域產品線公司。

3、太陽能發電效益與 LED 節能效益比較：

(1) 太陽能發電效益：

每瓦太陽能建置成本為美金 2 元，平均每天生產 0.004 度電，每年生產 1.5 度電；光電板則約有 20 年壽命，所以 20 年生產 30 度電；故發電效益為每 1 元美金生產 15 度電。

(2) LED 節能效益：

10W LED 燈可取代 60W 白熾燈，市價約 15 美金，而 LED 燈平均壽命為 25,000 小時，節能效益約為 1,250 度電，故每 1 元美金可節能 83 度電。

(三) 昱晶公司

- 1、自 94 年投入太陽能電池生產之列，致力於推動全球太陽光電應用之普及化。99 年產出 827MW 太陽能電池，在做成模組後，一年 365 天，每日以平均 4 小時(1,000W/m²)日照計算，則 1 年發電量可達 12.07 億度，可為地球抑制約 72.1 萬公噸的 CO₂，等同於 2,172 平方公里的柳杉森林吸收能力。如以 99 年產出成果估算，相當於創造 6.39 座阿里山國家公園(327 平方公里)。
- 2、昱晶公司不僅為國內名列前茅之太陽能電池製造商，亦為臺灣唯一進入 2009 全球前十大排名之公司。2010 年全年銷售 827MW，營收為 281 億元。2011 年銷售地區分別為：亞洲市場占 55%；歐洲市場占 35%及美洲市場占 10%。

(四) 能源局補充說明

- 1、為我國綠能產業之發展，政府應有之具體作為：
 - (1) 為發展綠能產業，經濟部「綠能產業旭升方案」於 98 年 4 月提報行政院院會，並積極運用技術突圍、關鍵投資、環境塑造、出口轉進及

內需擴大等五大策略，以打通綠能產業發展瓶頸，尤其是技術的突破與市場的開拓最為關鍵。在技術方面，著重於協助產業建立自主化技術及提升關鍵技術至國際水準；在市場部分，鼓勵民間進一步投資綠能產業，健全產業價值鏈，提高全球競爭力。

(2) 日本 311 震災及爆發福島核災後，掀起全球反核風潮，經濟部已重新檢視能源政策，並就該巨震對我國相關產業影響做進一步評析及研擬相關因應措施摘述如下：

<1> 協助廠商強化關鍵設備及零組件之開發：

日本 311 巨震對我國太陽光電產業供應鏈影響不大，惟需進一步透過政府相關研發計畫(如業界科專、主導性新產品計畫等)協助國內業者進行太陽光電及 LED 照明產業關鍵設備及零組件開發，以降低對國外設備及原材料之依賴。

<2> 協助廠商爭取潛在市場需求：

以日本 311 震災及爆發福島核災後，目前該國供電吃緊的情況下，預估未來 LED 照明設備(節能產品)及太陽光電系統等，潛在市場前景可期。

2、加強內需市場部分

經濟部於日本福島核災後，進一步評估各類再生能源及節能減碳擴大推廣可行性。茲分述如下：

(1) 再生能源部分：

考量國內再生能源發展潛力、技術成熟度、合理成本負擔及維持發電系統穩定性等情況，以擴大推廣為原則，推動「千架海陸風力機」

與「陽光屋頂百萬座」計畫，期於 2030 年風力發電目標累計裝置容量約 3,100MW，太陽光電發電累計裝置容量約 4,200MW，合計達 7,300MW，將占整體再生能源近 60%，屆時再生能源裝置比例將從 2010 年 8%，提高至 16%。

(2) 節能減碳部分：

除積極推動節約能源工作外，並研提 LED 照明新措施，規劃 101 年度重點工作包括：

<1> 示範城市：

遴選 3 個省轄市，推動以節能績效保證專案(ESCO)模式，汰換水銀路燈為 LED 路燈，以節省之電費分期給付 LED 路燈設置費用。

<2> 擴大辦理 LED 路燈補助計畫：

101 年編列 1.8 億元經費，每一縣市(含直轄市)遴選 3 個鄉、鎮、市、區辦理水銀路燈汰換為 LED 路燈示範計畫。

<3> 四省專案：

100 年度推動「政府機關及學校四省專案計畫」要求政府機關整體用電、用水、用油進一步於 104 年較 96 年均節約 10%。

<4> 政府機關學校導入節能績效保證示範計畫：

規劃於 101 年遴選出 100 家政府機關學校示範辦理「節能績效保證專案」，並據以建立標準執行政序及量測驗證體系與規範。

綜上，經濟部除將持續推動「綠能產業旭升方案」，協助國內廠商加速產業技術升級，進占國際市場外，在擴大內需市場部分，並進行規劃

我國再生能源短、中、長期推廣目標及配比，採行有效政策工具與擴大推動措施。此外，在強化我國節能減碳工作部分，將結合能源技術服務業，運用節能管理系統，將廠商與政府形成夥伴關係，共同突破推動節約能源工作之障礙。

3、綠能產業上、中、下游整合及掌握自主 IP 問題

(1) 產業整合方面：

我國綠能產業中主力產業如太陽光電及 LED 照明光電產業鏈完整，各產業廠商為求國際競爭力，均致力朝向產業鏈上、中、下游的垂直整合。

<1> 太陽光電部分：

目前全球太陽光電產品附加價值趨向供應鏈兩端，需強化模組生產規模、產業垂直整合，並與終端市場聯結的方向發展。近期國內電池廠商已積極開始進行向上投資或策略聯盟，其中包括中美晶公司(晶片廠)與昇陽公司(電池廠)交換持股、綠能公司(晶片廠)與茂迪公司(電池廠)及福聚公司(多晶矽材料廠)合資新公司、昱晶公司(電池廠)成立昱成公司(晶片廠)等。此外，扶植上游原物料產業及設備產業的成長，如福聚公司於 2010 年 8 月成為我國第 1 家上游多晶矽材廠，廣運公司亦已完成開發及整合太陽電池與模組整線生產設備，並銷售予茂迪公司等，國內產業環境已趨健全。

<2> LED 照明部分：

近年來，國內大型企業如臺積電公司、臺塑公司、友達公司、鴻海公司等陸續投入 LED 照明產業。另因 LED 照明產業上游晶粒

及下游燈具的鏈結，將在未來 10 年左右品牌與市場占有率。因此，為提升競爭優勢，我國 LED 磊晶廠商自 2010 下半年起，加速啟動朝向下游應用端布局的垂直性整合策略。目前上游磊晶廠進行整併案例包括晶電公司併泰谷公司、晶電公司入股廣鎔公司、隆達公司併凱鼎公司等。

(2) 在自主 IP 的掌握方面

以強化國際前瞻技術與關鍵專利引進，建立關鍵技術能力為主。

<1> 太陽光電部分：

一方面加速太陽光電技術自主與差異化，建立自主專利之新型背接觸電極電池及模組技術，協助廠商投入「金屬貫穿式背電極太陽電池與模組技術」開發(電池效率達 18%，模組轉換效率可達 16.8%)，並將技術授權予太極公司(太陽電池)及廣運公司(模組)；並積極投入次世代技術，如建立染料敏化太陽電池次模組製程技術，並技術授權予友達公司及臺塑公司；成功輔導廠商(臺積電公司、友達公司、新能公司、聯相公司等)或合作共同開發 CIGS(銅、銦、鎘、硒)太陽電池技術，以朝更高附加價值發展；另一方面臺灣半導體與顯示器面板產業已掌握不同太陽光電的設備與量產之核心技術，近期更引導國內大型企業與國際領先的技術擁有者合作，如友達光電公司與美國 SunPower 公司合作開發高效率太陽電池模組及臺積電公司與美國 Stion 公司合作開發 CIGS 太陽能電池模組等，將使臺灣太陽

光電產業有極佳的產業優勢可布局全球市場。

<2>LED 照明部分：

提出 IP Bank 及 IP 旗艦公司等運作模式。由於各模式各有其優點與限制，傾向由各廠商自行評估各別方案後，由工研院協助執行。例如：臺灣光電半導體產業協會(TOSIA)於 2010 年推動成立「LED IP 工作小組」，協助國內業者擬定專利侵權排除策略，利於突破先進廠商之專利布防及市場攻略，參與廠商共計 18 家。此外，透過經濟部科專計畫，開發 AC LED 技術並發展特定專利，成功移轉國內知名 LED 業者晶元光電公司，並藉由運作自主化 IP 技術能量，於 2010 年 9 月促成其與日本 LED 大廠豐田合成公司(Toyota Gosei)合作，締結 HV LED 與 AC LED 等全面專利交互授權，突破專利壁壘，帶動國內 LED 產業邁向以專利交互授權及業務上合作，以取代專利訴訟及惡性競爭，為臺灣 LED 產業開創新局面。晶電公司更與日本豐田合成公司共同合資，於 99 年 11 月 26 日成立豐晶光電公司，以簡化晶粒交易流程，保護產品銷售，提升臺灣 LED 晶粒技術水準與穩定性。

<3>其他綠能產業部分：

以透過國際合作的模式，提升自主關鍵技術能力，並藉此切入國際綠能產業的供應鏈，包括推動工研院與英國 GH 公司合作，完成 5MW 抗颱風耐震型離岸風力機概念設計；推動工研院與紐西蘭於 Somes Island 共同

進行風力電解產氫燃料電池整合系統之長期示範驗證；推動士林電機公司等 5 家智慧電表廠與 e-Meter 公司合作，導入我國低壓 AMI 之全系統運轉技術等。

4、目前 CCS 技術：

(1) 該技術主要是將化石燃料轉化為能源的過程中，利用捕獲技術將 CO₂ 分離出來，經過壓縮、輸送至特定地點進行封存。此項技術為目前國際間公認可行性最高，最接近實用化的減量技術，亦為美國、歐盟、澳洲、日本等國之研發重點。根據國際能源署模擬分析，估算至 2050 年的 CO₂ 減量貢獻約可達總減量目標的 19%。

(2) 2010 年底聯合國 COP16 墨西哥坎昆會議已考慮將 CCS 列入 CDM 的減量選項之一，大幅度提升 CCS 技術的重要性。目前有關各國積極進行 CCS 計畫摘要如下：

<1> 美國能源部自 1997 年起投入 CCS 技術發展且其預算逐年成長，至 2010 年投入經費約達 1.54 億美元，能源部朱隸文部長更宣布將投入 10 億美元的重建基金於具指標意義的 FutureGen 2.0 計畫，估計每年可捕獲並封存 1.3 百萬公噸的 CO₂。

<2> 歐盟投入大量經費在潔淨化石燃料技術，目標於 2020 年前將 CCS 技術實際應用於新化石燃料電廠，預計投入經費約 14 億美元，於歐洲各國建立 13 個大型 CCS 示範計畫，並保留相當於 50 億歐元的排放交易額度用於 CCS 技術及前瞻再生能源技術。

<3> 英國政府規定新建燃煤電廠必須為 CCS-Ready 電廠。澳洲亦將投入 20 億元澳幣

推動 CCS 旗艦計畫，興建 2-4 個整合型 CCS 示範廠，同時每年將投入約 1 億元澳幣於全球碳捕獲與封存機構(GCCSI)，以推動 CCS 技術示範與資訊分享。

<4>南韓政府 2010 年 7 月宣布於 2019 年以前將投入約 19.2 億美元推動 CCS 技術，其中主要以韓國電力公司(KEPCO)的投資為主。

<5>日本自 2008 年起於 5 年期間將投入 80 億美元，以加速推動潔淨能源與減碳各項方案，此外更率先結合產業界成立 Japan CCS Company 投入大規模 CCS 計畫。

<6>中國大陸「863 計畫」於 2008 年至 2010 年投入 CCS 技術的經費約 3 億元人民幣，除扶植該國本土 CCS 產業(如華能集團石洞口捕獲示範廠投入約 1.5 億元人民幣)外，亦積極與美、歐、日、澳等先進國家合作 CCS 計畫。

(3)有鑑於 CO₂ 排放減量對我國產業發展及符合國際氣候公約的重要，經濟部能源局自 2007 年起積極推動 CO₂ 捕獲與封存技術發展。在 CO₂ 捕獲技術方面，經由評估結果選擇發展 2 種固體吸附捕獲技術，一為鈣迴路(CaCO₃/CaO 碳酸化與煅燒再生循環)，另一為中孔徑矽基吸附材(Mesoporous Silica based Particles – MSPs)，已分別建立實驗室系統，並獲致良好成效，目前正積極與產業界合作，預訂於 2012 年建置一套處理量為 1 公噸 CO₂/小時的鈣迴路先導型示範系統。

五、現場實況照片：



照片 20、本案召集委員於工研院簡報現場開場致詞



照片 21、工研院曲副院長向本院委員簡報綠能產業科技研發情形



照片 22、本院委員聽取工研院曲副院長簡報情形



照片 23、能源局歐局長向本院委員說明工研院綠能研發情形



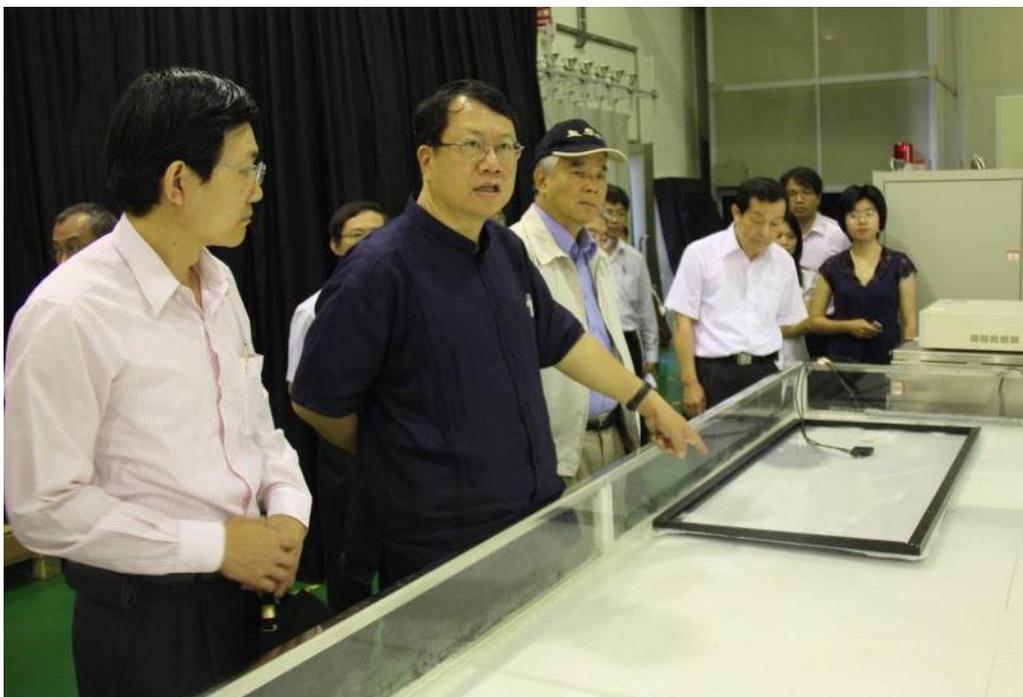
照片 24、本院委員聽取工研院太陽光電實驗室簡介情形



照片 25、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室設備情形



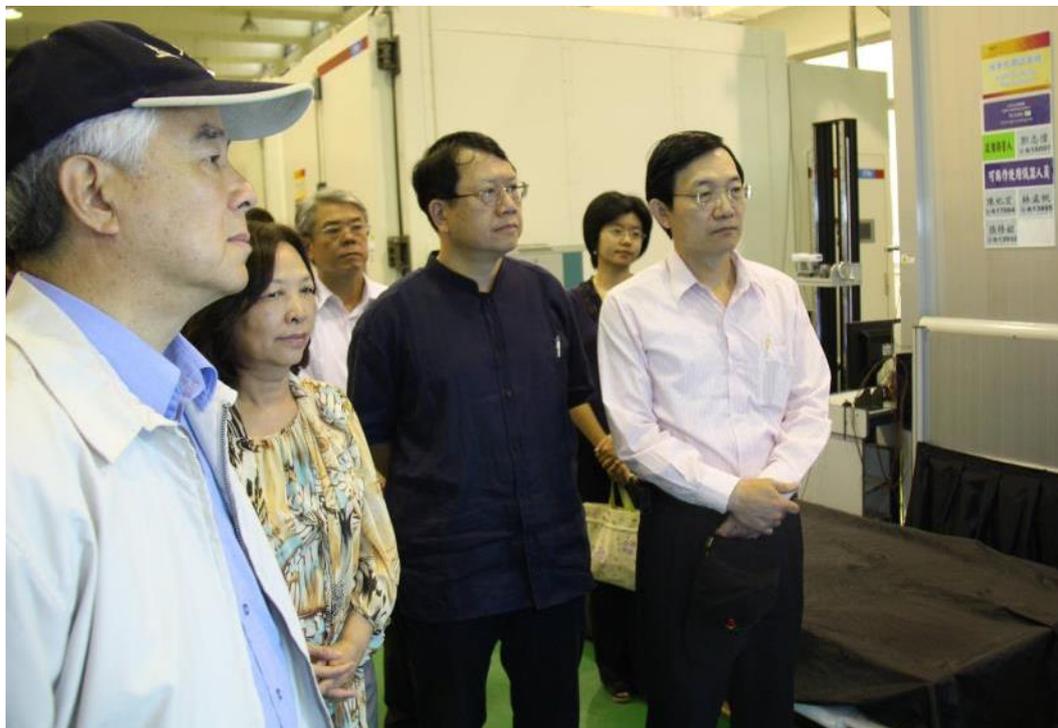
照片 26、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室光源照射情形



照片 27、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室光電板實際測試情形



照片 28、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室運作情形



照片 29、本院委員履勘工研院太陽光電實驗室檢測設備情形



照片 30、本院委員履勘工研院照明實驗室情形



照片 31、本院委員聽取工研院照明實驗室簡介情形



照片 32、本院委員履勘工研院省電燈泡光衰試驗情形



照片 33、本院委員針對工研院燈具光衰試驗相關事項提問情形



照片 34、本院委員履勘工研院照明實驗室情形



照片 35、本院委員履勘研院節能先進照明展示區



照片 36、本院委員履勘工研院照明實驗室情形



照片 37、本院委員前往工研院矽薄膜太陽電池實驗室情形



照片 38、本院委員聆聽矽薄膜太陽電池製作原理



照片 39、本院委員履勘工研院矽薄膜太陽電池實驗室研發情形



照片 40、本院委員聽取晶元公司王經理簡報情形



照片 41、本院委員訪查晶元公司營運情形



照片 42、晶元公司周總經理向本院委員說明 LED 產業發展情形



照片 43、晶元公司王經理向本院委員說明 LED 產品情形



照片 44、本院委員與晶元公司黃總經理暨相關主管人員合影



照片 45、本院委員訪查昱晶公司綠能產業經營現況



照片 46、本院委員與昱晶公司潘董事長暨相關主管人員座談情形



照片 47、本院委員與昱晶公司潘董事長暨相關主管人員合影

附錄 1-3、第 3 次履勘、訪查紀錄重點

一、時間：100 年 10 月 17、18 日(星期一、二)。

二、地點：澎湖縣政府、臺電公司湖西風力發電站、澎湖縣龍門村龍門低碳社區、澎湖縣西衛海民宿村低碳旅宿生活圈及綠色運輸推廣點、澎湖縣馬公市公所、澎湖科技大學、馬公市 7-11 便利商店之綠色運輸商業模式、澎湖中屯風力發電站、赤崁地下水庫。

三、與勘機關(單位)出席人員：澎湖縣王乾發縣長、許萬昌秘書長、建設處葉國清處長、鄭啟聰科長、環境保護局方祥權副局長、曾馨慧約聘人員、馬公市公所黃紋邦先生、國立澎湖科技大學蕭泉源校長、吳文欽主任、能源局陳玲慧主任秘書、曾增材專門委員、江威君專員、林淑芳研究員、工業局邱求慧組長、謝又民約聘研究員、臺電公司黃憲章副總經理、再生能源處陳一成處長、交通部觀光局澎湖國家風景區管理處張隆城處長暨相關主管人員。

四、與勘機關發言重點：

(一)澎湖縣政府(下稱縣府)：

- 1、縣府於 98 年 11 月 16 日將「澎湖低碳島示範計畫」陳報行政院核定，依據「建置澎湖低碳島專案計畫」推動相關低碳環境建置。
- 2、「陽光、沙灘、仙人掌」是大家對澎湖的印象，能源局為永保該熱情的樂土能永續發展，特地在該縣低碳島建設項目納入太陽光電綠能示範應用，並結合地方特色與發展休憩及觀光等需求，致力打造潔淨、樂活之低碳生活環境。
- 3、能源局提供太陽光電系統設置補助經費，推動澎湖地區各公部門示範設置與應用太陽光電發電系統，核定 20 件(縣府 18 處、國立澎湖科技大學 1

處、澎湖國家風景區管理處 1 處)設置補助案，總計系統設置容量達 1.5MWp，總補助金額 3.64 億元。經縣府於本(100)年 10 月 5 日召開協調會，加緊完成施工等發包作業，專業技術部分由工研院協助指導。

(二)臺電公司：

- 1、臺灣地區自產能源匱乏，99%以上的能源供應均需仰賴進口。因此，擴大再生能源利用一直是該公司推動電源開發與 CO₂減量的重要策略之一。
- 2、再生能源的能量密度較低，開發利用的空間需求較大，故該公司在推動擴大再生能源利用方面，係採自行開發與對外收購並重的方式進行。
- 3、依全國能源會議結論及能源局指導之下，並基於技術發展及產業政策的考量，該公司現階段在開發再生能源方面，係以風力發電與太陽光電為重點。
- 4、臺灣年平均風速每秒大於 4 公尺的區域，總面積約達 2,000 平方公里。經評估陸上約有 1,200MW 風能，離岸約有 6,200MW 風能。目前臺灣已開發陸上風力 511.06MW，包括臺電 288.76MW 及民間 222.3MW。
- 5、臺電澎湖風力發電未來規劃情形：

(1)澎湖低碳島風力專案計畫：

<1>共設置 11 部機組，總裝置容量為 33MW，設置地點如下：

- 龍門村(6 部×3MW)。
- 講美村(2 部×3MW)。
- 大赤崁地區(3 部×3MW)。

<2>期程：102 至 105 年 6 月。

<3>預估發電量：116.251 百萬度/年。

<4>總投資金額：27.3 億元。

(2) 澎湖離岸風力計畫：

<1>97、98 年已完成相關海象、地質鑽探、水深測量等現地資料調查。

<2>自 97 年迄今，風機設置地點均向財政部國有財產局辦理廠址用地委託經營，每年租金 6 萬元。

<3>該計畫為配合澎湖海纜 103 年興建完成後之風電開發，待與地方協調後，將辦理可行性研究。

<4>期程：105 至 112 年。

<5>共設置 40 部機組，總裝置容量為 144MW。

- 6、在能源耗竭及氣候變遷之際，風力發電可提供具經濟性之電能，是替代能源問世前重要之選項。為同時確保「能源安全」、「經濟發展」及「環境保護」，該公司將持續開發風力及太陽光電，以達成政府新能源目標。

(三) 能源局(會後補充說明)：

- 1、美國能源部朱部長宣稱將投入 4,000 億美元進行電池研發，未來美、中電池研發進展是否會影響我國發展機會乙節：

(1) 據美國白宮網站(<http://www.whitehouse.gov/energy/energy-agenda-gas-prices>)揭露資訊：

美國將在 2030 年以前分階段投入約 683 億美元於先進電池產業，其目標為 2013 年將促使電池成本減為一半；2015 年占全球先進電池供應量自 2% 提升至 40%。

(2) 產業分析：

電池材料、電池芯新產品從開發到投入市場，一般約需 5~10 年以上，電池模組則需 1

至 3 年以上。

<1>電池材料：

中國大陸、美國及我國之動力電池發展主要以磷酸鋰鐵系電池為主，因美國目前尚無電池材料廠，反觀我國經由政府投入研發及廠商配合投資等資源累計，磷酸鋰鐵正極材料 2011 年預估將占全球 43% 市場，為最大供應國。

<2>電池芯：

美國僅 A123 公司(具少量磷酸鋰鐵電池量產能力，目前供應給電動手工具使用)。中國大陸電池芯廠雖超過 20 家，但因過去 4 年品質不符需求，產業起落快速並未成形；全球動力手工具使用之電池，其中超過 6 成由我國能元科技公司供應。

<3>電池模組：

美國尚未發展，中國大陸在試驗性發展中。我國新普與順達公司則為全球第 1、第 2 的 3C 電池模組製造廠商。

<4>全球鋰電池產量：

依日本相關產業報告估計 2011 年全球鋰電池產量，日本(35%)、韓國(35%)、中國大陸(27%)、臺灣(1%)等，合計生產製造電池量占全球供應量 99% 以上。

(3) 綜合結論：

<1>電池產業的未來(以 2020 年為目標年)發展仍以 3C 應用為主，動力應用為輔。國內挾產官學研的努力，過去的 5 年間已逐步形成穩健的上、中、下游研發與生產聚落，在現階段的市場需求及供應鏈深度的鏈結配合

下，美國的先進電池研發在短期內並不會造成我國相關產業的影響。

<2>另中國大陸由於動力電池技術缺口大、內需量未明，以電動車輛示範推展未達預期等緣故，致使其調整新能源策略之鋰電池(磷酸鋰鐵電池)應用，短期內對我國影響不大。

<3>透過兩岸搭橋政策、ECFA 簽訂及兩岸鋰電池標準互相承認與相容，中國大陸廣大的內需 3C 電池市場預期將帶給國內廠商極大的營運發展空間。

2、目前電動車輛電池更換為最大問題，於澎湖示範運行後，如何運用於臺灣各地，以落實綠能產業發展乙節：

目前經濟部於澎湖群島除進行「建置各種能源補充設施使用示範」外，尚進行「平坦離島，陡峭離島」之示範運行。茲將澎湖地區 3 個示範運行簡介如次：

- (1)澎湖馬公市配合縣府推動 330 站智慧型「簡易充電站」，結合車廠建置 50 站「快速充電站」及結合租賃業者與便利超商聯合營運「電池交換」，試驗各種電動機車的能源補充方式。
- (2)吉貝嶼推動以「觀光休閒」為主要營運模式，俾瞭解觀光遊客的使用特性。
- (3)望安及七美等「地形較陡峭」的離島推動使用性能佳之電動機車，俾進一步瞭解陡峭地區民眾對性能的需求特性。

綜上所述，未來於澎湖馬公本島的推動經驗可運用於臺灣各地，因地制宜建置各種能源補充設施。於吉貝島之觀光休閒營運經驗，可擴散運用至國內各國家公園等重要觀光休閒風景區。於

望安及七美陡峭地區之推動經驗，則可擴散至臺灣本島地形較陡峭之區域。

- 3、我國電價便宜致使風能、太陽能發電無法與化石燃料競爭。若以 10 年為限，如何逐步落實太陽能開發使用，以達合理平衡點乙節：

能源局依臺電公司合理電價估算方式，同時參考國際各主要預測機構對期初設置成本預測之趨勢，預估 10 年內太陽光電發電成本與臺電平均電價達成市電同價之機會不高，致使太陽能發電無法與化石燃料競爭，惟仍需相關推廣政策以逐步落實太陽能開發使用，摘要說明如下：

- (1) 我國已於 98 年 7 月完成「再生能源發展條例」之制定及「能源管理法」之修訂，再生能源發電設備獎勵總量為 650 萬瓩至 1,000 萬瓩，而獎勵再生能源相關配套法令則於 99 年間陸續修訂完備，以促進太陽光電發展。
- (2) 為鼓勵設置太陽光電發電系統，經濟部依「再生能源發展條例」第 9 條規定，每年檢討審定各類別再生能源電能之躉購費率，對於業者及民眾所生產之再生能源電力，以優惠固定價格、長期保障收購，其作法已包含設備補助之精神。例如本(100)年再生能源電能躉購費率使用參數，躉購期間為 20 年，平均資金成本報酬率 5.25%，可保障業者之合理投資利潤。另政府並運用獎勵示範及法令鬆綁等方式，加強民眾設置再生能源的誘因。
- (3) 考量國際發展趨勢、國土利用等因素，現階段太陽光電優先發展屋頂型，關於 1 瓩以上不及 10 瓩屬住宅所有權人於其屋頂設置(自住屋頂

型)，並未納入競標適用範圍，以鼓勵民眾利用自有住宅屋頂設置太陽光電系統。特別是，南部地區日照充足、太陽能潛力較佳，政府鼓勵於該地區設置太陽光電系統。

(4)我國現階段再生能源推動策略及目標量，短期以技術相對成熟且具經濟效益之再生能源為主(例如陸域風力發電)，並依照各類別再生能源推廣目標量，以穩紮穩打、行穩致遠態度發展再生能源。有關近期太陽光電推動策略及目標，摘述如下：

<1>採「先緩後快、先屋頂後地面」策略，於太陽光電發電成本較高之前期階段，以推動建築物屋頂之應用為主，達家戶普及設置目標。

<2>俟太陽光電之發電成本更具競爭力後，再推動地面型大容量太陽光電系統，並考量以受污染農地為首先許可設置區域，以達綠能應用及土地利用之雙重效益。

<3>關於太陽光電推廣目標量部分，經濟部於100年9月21日行政院新能源發展推動會第3次會議報告我國101年與102年再生能源推廣目標量，其中101年太陽光電推廣目標量為75MW，102年為80MW。

綜上，我國太陽光電系統設置規劃，係以穩紮穩打、行穩致遠態度推動，並以陽光屋頂百萬座為長期推動方向，預訂於104年完成設置量420MW，109年完成設置量1,020MW(約34萬屋頂設置)，至119年目標量為3,100MW，可達百萬座屋頂設置目標。

4、澎湖縣民對籌組能源公司之觀感及該縣議會持反對意見之理由等節：

- (1) 縣府為成立「澎湖能源科技公司」，自 99 至 100 年已於縣內各處辦理 43 場說明會，並於公司成立後可能先行設置風機之後寮、赤崁、通樑、池東等村於說明會後進行民意調查，統計結果計 9 成以上民眾贊成設置風機，近期將至中屯及通樑村採挨家挨戶民意調查，已獲得更詳實統計。
- (2) 澎湖縣議會部分議員尚對「澎湖能源科技公司」成立方式係以 BOT 抑或皆由廠商開發，縣府抽成分紅方式尚有意見，縣府立場則希望以全民入股，邀請專業廠商共同經營。(三) 為成立澎湖能源開發公司，澎湖縣政府於 100 年 6 月份 100 年度追加預算中提列 500 萬元「澎湖建設基金」(作業基金)預算予以挹注，惟經澎湖縣議會審議結果未通過，並裁示應加強辦理對縣民之說明，凝聚民意共識後，縣府將再提列於 101 年度總預算內，送請議會審議(11 月定期會)，作為推動澎湖能源公司成立所需之相關經費。
- 5、澎湖縣發展使用風力發電前之電力供應、澎湖縣用水供應情形等節：

(1) 電力供應部分：

臺電公司尖山電廠現有 12 部發電機組，總容量 12 萬 9,772kW，每年最高使用容量約 7 萬 kW，最低容量約 3 萬 kW，臺電公司每年虧損約 20 億元，每度電成本約 8 元(家戶用電約 2.8 元/度)，如縣府推展風力發電每度電成本約 1.8 元/度，躉售價 2.61 元/度，極具發展潛力，可使臺電公司及縣府雙贏。

(2) 自來水供應部分：

目前馬公系統 24,000 公噸/日，地面水庫供應 5,000 公噸/日，地下水供應 9,300 公噸/日，烏坎海淡廠供應 13,000 公噸/日，每日供需洽為平衡。烏坎海淡廠每噸購水合計約 32 元(不含機組建置成本。如含建置成本，每公噸水成本約需 70 元以上)，未來如欲發展觀光，恐有缺水之虞，澎湖縣政府實有自行發展供水構成條件。

- 6、推動電動機車目標、價格、性能、電池安全性、面臨困難及廢棄電池之處理等。
 - (1) 建置澎湖低碳島專案計畫，規劃於 100 至 102 年，每年推動 2,000 輛，3 年共計 6,000 輛電動機車。
 - (2) 目前電動機車之價格，依型式、性能、品牌、配備規格之不同，而有相當之差距。小型與輕型等級產品介於 47,000 元/輛至 57,000 元/輛之間；輕型等級產品則介於 63,000 元/輛至 72,000 元/輛間。相關性能彙整如附表 6。

附表 6、電動機車型式性能一覽表

通過車廠								
	2009.10 小型輕型	2010.05 小型輕型	2010.05 小型輕型	2010.08 小型輕型	2010.10 輕型	2010.10 小型輕型	2011.08 輕型	2011.09 輕型
								
車型	E-MO EV3A	e-Moving EM198	SUNBOY EA10BB	e-star EA1LU	EVT- 4000E- BLM1	CC-888	DBX	ED06
長寬高	155*65* 100	162.5*62 .5*100	162*62* 98	171.5*64 *103	170*63* 99	168*66* 10	174*65* 107	156*60* 99
車重 (Kg)	50	61	50.3	56	90	75	85	56
續航力 (Km)	34.6	33.8	41	39.1	53.4	44.3	30.8	43
電池 電壓/容 量	48V/10Ah	48V/10Ah	48V/15Ah	48V/15Ah	48V/24Ah	48V/20Ah	48V/22Ah	50V/15Ah

資料來源：能源局、工業局。

(3) 目前經濟部認可之電動機車，整車及電池組符合電動機車性能、安全補助標準及相關測試規範之要求，係採用鋰電池，為確保消費者之安全，故補助之電動機車產品其電池組皆需通過震動、衝擊、掉落、溫度循環、部分短路、外部短路、壓毀、過充等測試項目加上針對產品不定期進行抽測，以確保產品依認可之規格製造，故在安全性上更有保障。故此經認可之電動機車檢測實驗室檢測通過稱為 TES 認證。

(4) 目前推動困難：

<1> 市場需求寡：

澎湖平均每年度燃油機車購車掛牌數量約 2,500 輛，針對燃油機車需達 8 成替代率，始能達成推動年度目標。

<2>機車租賃業燃油車獨占性：

澎湖縣提供觀光遊客使用機車均以燃油車為主，業者對於電動機車接受度不高。囿於一般遊客騎乘機車於澎湖本島旅遊所需行駛里程逾百公里，惟目前電池續航力僅約 30-50 公里，加上多數租賃業者營業空間不足，設置充電站不易，故目前推動與便利超商結盟，使用電池交換之租賃模式進行示範成功模式，以提高租賃業主動汰換燃油車誘因。

<3>澎湖縣特殊環境影響：

因澎湖縣特殊海島性，且冬季東北季風強勁，不僅車廠針對防鹽害需付出更多成本，加上每年 10 月至翌年 3 月間因風大(11 級以上強風)對續航力之挑戰更大，故在推動上，民眾熱度難以維持。

<4>消費者慣性期待心理：

消費者多習慣將電動機車與燃油機車性能拿來比對，惟使用習慣未配合改變，故目前產品性能仍有落差情況下，民眾對新產品抱持觀望保留態度，需搭配更有力道的廣宣加以推動。

<5>電池成本過高：

目前電池汰換新購，每組價格約 1 萬 5,000 元/小型輕型，至 2 萬 2,000 元/輕型，對於消費者而言，負擔較重，亦為造成其望之卻步的主因。

<6>廢棄電池處理：

目前各車廠於澎湖地區皆提供2年以上之電池保修、保固服務，並負責回收處理廢棄電池。

7、目前風力發電占比約1.15%，中長程規劃為何？風力發電設備、技術仰賴國外，採購品牌多，後續維修困難，如何改善？有關人才培訓、設備與技處發展等應朝本土化方向進行等節：

- (1)目前臺電公司對澎湖地區風力發電之中期規劃目標為澎湖低碳島計畫陸域風力，預計裝置容量33MW，投資總額約30億元，預計於104年完成；長期規劃目標為開發離岸風力，以第1期湖西離岸計畫為例，預計設置40部風機，裝置容量144MW，投資總額約288億元，預計110年完成。
- (2)臺電公司風力第一期採購係以統包方式逐案辦理，結合風機採購及安裝，因受限政府採購法及相關法規限制，無法指定廠牌及機型，故造成各場址風機型號有所不同。自風力二期以後，依廠址取得情況，儘量集中成一個標案，以減少多種風機廠牌與機型不同之痛。
- (3)有關風力發電技術本土化及國內人才培訓部分，臺電公司風力第二期第二標及第三期風機採購案，要求得標廠商需簽署工業合作計畫承諾書及風力發電機組機電設備國內產值3成以上承諾書，除協助維持該採購案之設備正常營運需要外，並建立國內風力發電產業系統、維修及零組件供應之自主能力，協助國內廠商進入國際供應鏈體系。另臺電公司成立「再生能源處」專職該公司再生能源之運轉及維護工作

，對於國內人才培訓亦有所助益。

8、我國離岸風力發展潛能大，惟風力發電廠商多為零組件供應商乙節：

(1) 目前國內進行風力機技術研發之主要單位為國科會、能源局、工業局等，其分工如下附表 7 所示。

附表 7、國內進行風力機技術研發分工

單位	推動風機技術研發之目標及任務	相關執行計畫
國科會	依據經建會「永續能源政策綱領-節能減碳行動方案」整合國內學術界相關研究資源，以建立我國風能研發基礎技術，包括推廣風能提升自主再生能源占比；帶動中小型風力發電設備產業發展；發展前瞻技術提升風電競爭力。	能源國家型科技計畫(NEP)
能源局	依據「全國能源會議」及行政院科技顧問會議「綠能產業」議題之結論，執行國內風能之推廣方案及風電關鍵技術科專計畫(如：MW級關鍵元件技術、自主化大型風電技術、陸海域風能評估技術)，並帶動國內風電產業發展。	綠能產業旭升方案
工業局	依據「全國能源會議」及「全國工業發展會議」結論致力於設備產業推動，涵蓋大型風力機關鍵性零組件與小型風力機整機開發，積極進行商機媒合，協助國內風電業者切入國際供應鏈。	再生能源設備產業推動計畫

資料來源：能源局、工業局。

(2) 關於國內零組件供應商數量高於整機系統商部分，此乃囿於國內產業既有之基本結構及國內市場規模。國內於重工業及大型設備產業方面，並未建立較強之規模，惟在機械加工、模具產業、機電控制及材料等部分，已累積豐富經驗，具備精密機械、機電整合、複材加工成型、流體機械設計、CFD 及重電機組製造等相關技術研發能量。

(3) 目前我國零組件廠商在葉片、齒輪箱、發電機、控制系統、電力轉換與輪轂鑄件等方面，已具一般產業技術與製造能力，因此，以技術門檻較低之零組件為主，切入全球風力機市場供應鏈。至大型風力機(含離岸風力機)整機系統方面，因欠缺相關技術與經驗，加上國內市場規模有限，廠商不易取得系統產品測試驗證實績，因此，尚難切入國際風力發電市場。

(4) 能源局推動「綠能產業旭升方案」，目前國內大型風力發電產業已陸續建立開發實績，相關內容摘述如下：

<1>東元電機公司：

自 92 年開始投入風力發電機之研發，在設計、生產及應用方面已累積一定的技術，目前為 GE 風力發電機供應商之一。97 年 6 月該公司與 American Superconductor 簽約，與其子公司 Windtec 共同研發 TFC2000 型 2MW 全功率式風力發電機組，並與臺朔重工公司、中鋼機械公司、先進複材公司及工研院共同成立「臺灣風電系統研發聯盟」開發關鍵零組件。東元公司於 99 年底在中國大陸內蒙古豎立首支國產 2 MW 風力發電機組，並於其後順利完成試車。100 年 6 月東元公司與越南平順省順寧風場簽訂合約，提供 30 部 2MW 風力機，預計 101 年底以前完工，此為我國廠商接獲之第 1 筆大型風力機海外訂單，我國成為全球第 8 個大型風力機生產國。

<2>中鋼機械公司：

為 Vestas、GE、Gamesa、Enercon 等公

司有關風力發電機塔架之合格供應商。已承包臺電大潭電廠、桃園大園、桃園觀音、核三廠、新竹香山、麥寮 I 期、四湖林口、澎湖中屯等風力發電場風機塔架；英華威竹南大鵬、彰濱工業區、彰濱崙尾區、鹿港區、臺中大甲等風力發電場風機塔架。

<3>臺朔重工公司：

具備 MW 級齒輪箱設計製造能力，其 2M W 齒輪箱已安裝於東元公司首支 TFC2000 風力機中，並完成試車。

<4>先進複材公司：

自 TPI 公司引進專利真空樹脂注入工法，已具備 2MW 風力機葉片技術開發及製造能力。

<5>源潤豐公司：

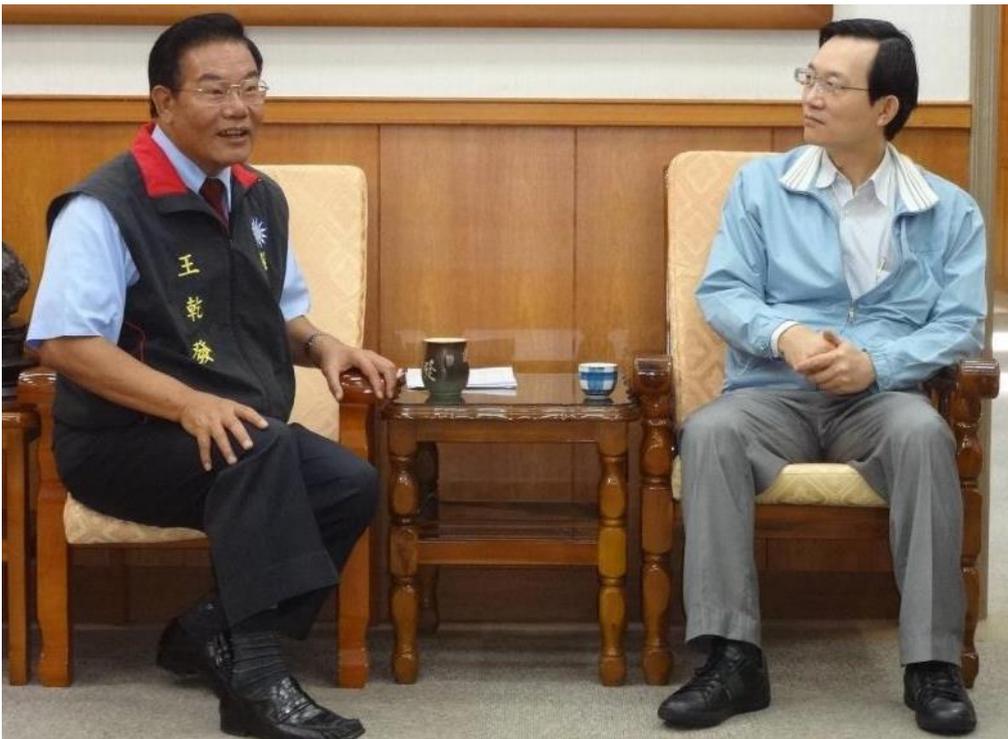
具備 2MW 風力發電鑄件(輪轂及轉軸)製造能量。

綜上，相較於其他風力發電新興國家(如印度、中國大陸、韓國)，我國風力發電技術開發投入較晚，規模較小，風力發電產品量產規模不足，產業綜合競爭力仍有待加強。目前政府積極整合國科會、能源局、工業局等資源，協助產業強化自主技術的研發實力，並期藉由離岸風力發電示範計畫的推動，開發具利基之關鍵技術(如抗颱風、耐震等)，並提供國產風力發電設備技術育成及產品測試認證之機會，促使國內風力發電設備於零組件及整機系統部分，均具有進入國際風力發電市場之技術競爭力。

五、現場實況照片：



照片 48、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於會前意見交換情形



照片 49、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於會前意見交換情形



照片 50、本院委員於澎湖縣政府聽取簡報情形



照片 51、澎湖縣王乾發縣長向本院委員簡報情形



照片 52、澎湖縣王乾發縣長向本院委員說明低碳島計畫執行情形



照片 53、澎湖縣王乾發縣長向本院委員說明低碳島計畫執行情形



照片 54、澎湖縣政府推行之低碳飲食餐



照片 55、本院委員與澎湖縣王乾發縣長於澎湖縣政府大門前合影



照片 56、臺電公司黃副總於尖山發電廠向本院委員簡報風力發電計畫



照片 57、本院委員於臺電公司尖山發電廠聽取風力發電計畫簡報情形



照片 58、本院委員於臺電公司湖西風力發電站現場聽取簡報情形



照片 59、臺電公司黃副總於湖西風力發電站向本院委員簡報情形



照片 60、本院委員履勘湖西風力發電站運作情形



照片 61、本院委員訪查湖西風力發電站運作情形



照片 62、本院委員履勘湖西風力發電站運作情形



照片 63、澎湖縣環保局方副局長向本院委員簡報龍門低碳社區現況



照片 64、澎湖縣環保局方副局長向本院委員簡報環保示範漁港



照片 65、本院委員聽取澎湖縣環保局方副局長簡報情形



照片 66、澎湖縣環保局善用地方民眾信仰製成之宣導小扇



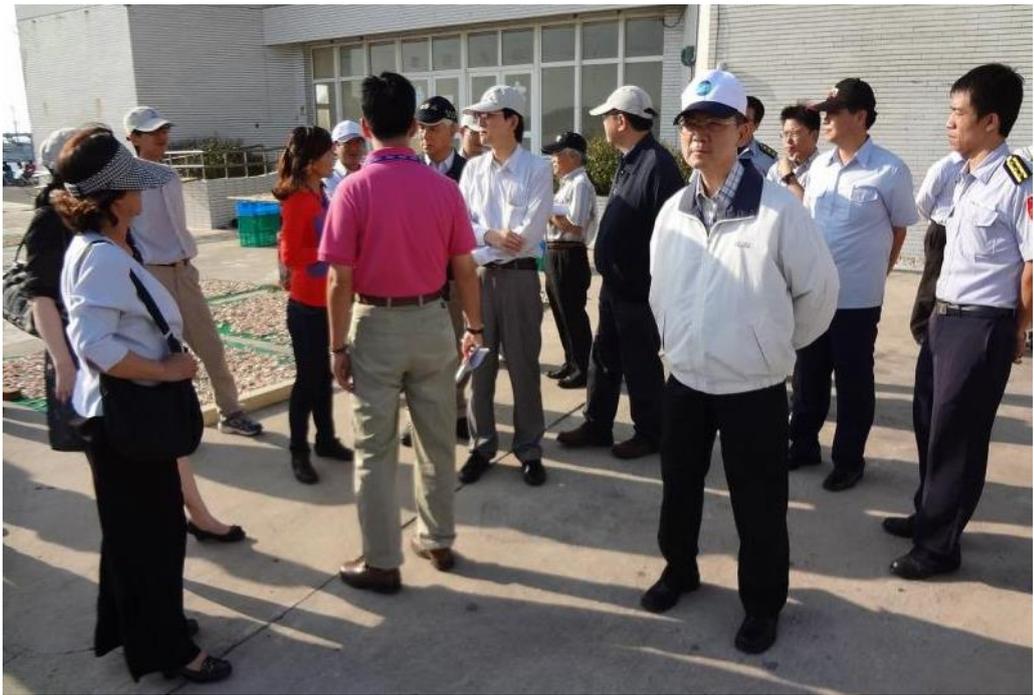
照片 67、澎湖縣環保局曾小姐說明結合地方民眾信仰之環保宣導成果



照片 68、本院委員訪查龍門低碳社區運作情形



照片 69、本院委員履勘環保示範漁港運作情形



照片 70、本院委員訪查環保示範漁港運作情形



照片 71、本院委員訪查環保示範漁港運作情形



照片 72、澎湖縣環保局善用地方民眾信仰促使漁民樂於張貼之環保宣導單張



照片 73、本院委員訪查環保示範漁港運作情形



照片 74、本院委員於環保示範漁港與相關機關與勘人員合影



照片 75、澎湖縣環保局於西衛海民宿村向本院委員簡報情形



照片 76、本院委員於西衛海民宿村聽取簡報情形



照片 77、本院委員於西衛海民宿村聽取業者說明綠色經營理念



照片 78、本院委員於西衛海民宿村外試乘電動機車情形



照片 79、本案召集委員於西衛海民宿村外試乘電動機車情形



照片 80、本院李委員於西衛海民宿村外試乘電動機車情形



照片 81、澎湖縣環保局實際操作電動機車電池抽換情形



照片 82、本院委員於西衛海民宿村與相關主管人員合影



照片 83、澎湖科技大學蕭校長向本院委員簡報情形



照片 84、本院委員於澎湖科技大學聽取簡報情形



照片 85、澎湖科技大吳主任向本院委員簡報情形



照片 86、本院委員履勘澎湖科技大學觀賞魚培育實驗室研發情形



照片 87、本院委員訪查澎湖科技大學觀賞魚培育實驗室研發情形



照片 88、本院委員訪查澎湖科技大學研發情形(觀賞魚培養實驗室)



照片 89、澎湖科技大學向本院委員說明小型風力發電研發情形



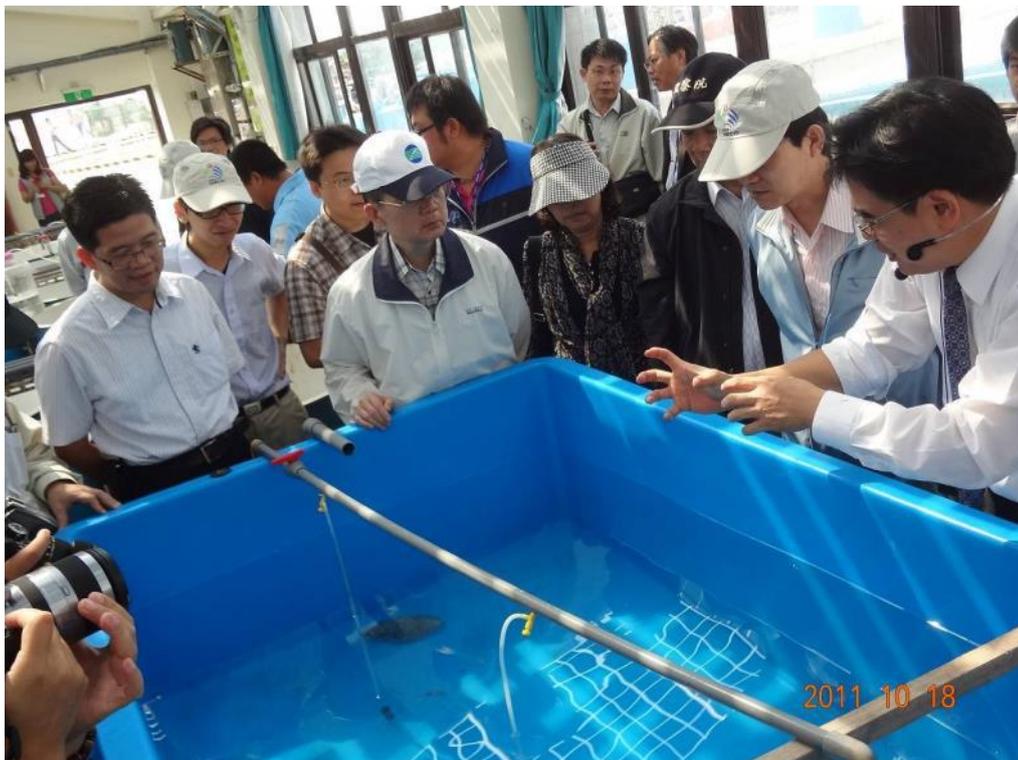
照片 90、本院委員訪查澎湖科技大學小型風力發電機組設置情形



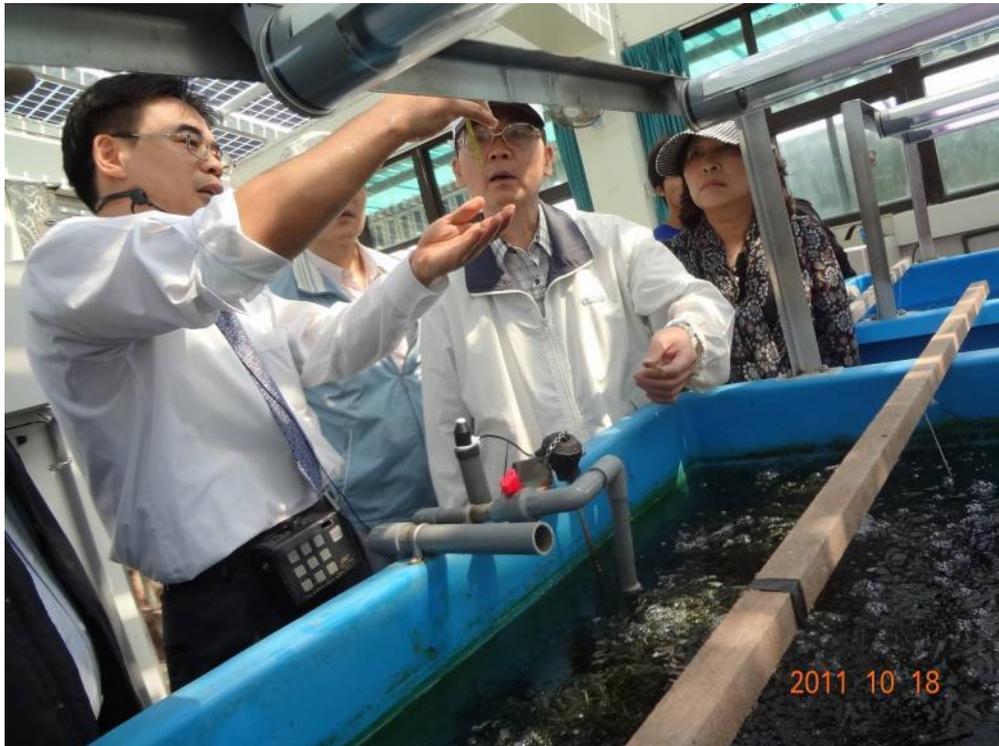
照片 91、本院委員於澎湖科技大學小型風力發電場與相關主管人員合影



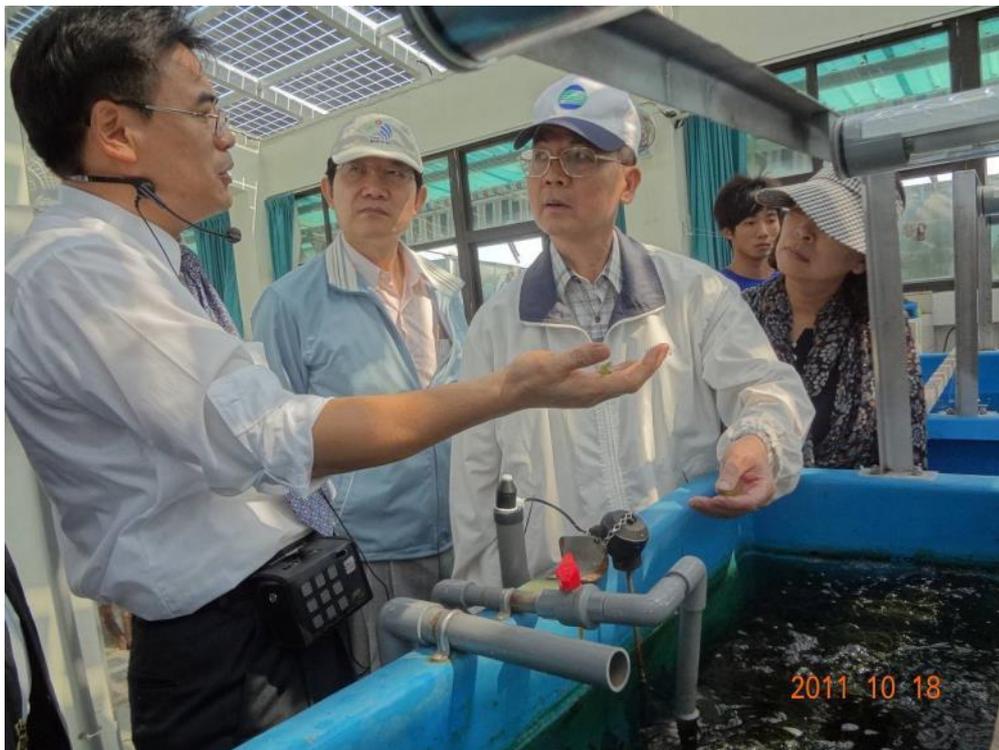
照片 92、本院委員履勘澎湖科技大學小型風力發電場情形



照片 93、本院委員履勘澎湖科技大學應用太陽能於漁業養殖情形



照片 94、本院委員訪查澎湖科技大學應用太陽能於漁業養殖情形



照片 95、本院委員針對澎湖科技大學應用太陽能於漁業養殖之提問情形



照片 96、本院委員搭乘電動車實地履勘澎湖科技大學綠能科技研發情形



照片 97、本院委員訪查澎湖科技大學綠能科技研發情形



照片 98、本院委員訪查澎湖科技大學綠能科技研發情形



照片 99、澎湖縣環保局方副局長說明電池充電櫃設置情形



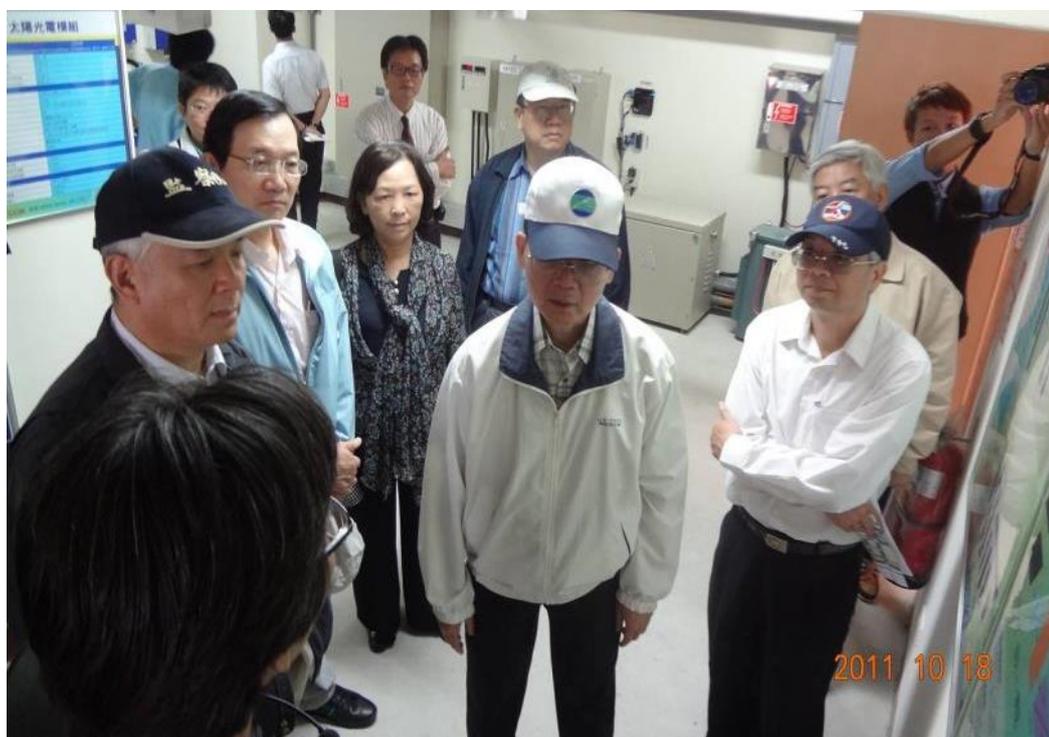
照片 100、澎湖縣環保局實際操作電動機車電池充電情形



照片 101、本院委員聽取澎湖縣環保局說明電池充電櫃設置情形



照片 102、本院委員於電動機車電池充電櫃與相關主管人員合影



照片 103、本院委員履勘澎湖科技大學太陽光電系統研發情形



照片 104、本院委員履勘澎湖科技大學太陽光電系統研發情形



照片 105、本院委員履勘澎湖科技大學屋頂太陽光電板設置情形



照片 106、本院委員履勘後於澎湖科技大學餐旅系實習餐廳座談情形



照片 107、本院委員於 7-11 便利商店聽取電動機車電池交換營運模式



照片 108、本院委員於 7-11 便利商店訪查電動機車電池交換營運模式





照片 110、澎湖中屯風力發電站發電量顯示及運作情形



照片 111、本院委員履勘澎湖中屯風力發電站



照片 112、本院委員履勘赤炭地下水庫



照片 113、本院委員訪查赤炭地下水庫



照片 114、本院委員履勘赤崁地下水庫



附錄 2、本案諮詢成果摘錄

附錄 2-1、本案第 1 次諮詢會議重點摘錄

- 一、時間：100 年 5 月 4 日。
- 二、出席專家學者：國立臺灣大學應用力學研究所陳教授發林、光電工程學研究所林所長清富、康寧大學休閒資源暨綠色產業學系余系主任政達、必祥實業股份有限公司蔣總經理清明。
- 三、機關與會簡報及座談人員：
能源局王副局長運銘、工業局周副局長能傳、經建會部門計畫處詹副處長方冠暨相關業務主管人員。
- 四、專家學者發言內容重點：
 - (一)據研究報告指出，全球綠能產業總產值在 2010 年約 25 至 28 兆元，2015 年則約 30 兆，2020 年約 40 兆，其中綠能相關產業(太陽光電、風力發電、生質能等)約占 23%，另節約能源約占 60%，其最大的產業是 LED 及電動車產業，亦即能將效率提升的元件或技術等節約能源產值約有 24 兆，此為我國大有可為的部分。
 - (二)矽晶太陽電池約需 6,200 度電，薄膜太陽能電池則約 3,200 度電，臺灣發展太陽光電利基大乃因電價低，以 1 度電 2 元計算，成本約 1 萬 2 千元，而歐洲 1 度電 8 元，電的成本就要 4 萬 8 千元，所以臺灣太陽光電利潤是建立在低價的電力上，這對我國不公平，所以能源政策相關制度須有完整配套措施，有完整的思考，始能有健全發展。
 - (三)太陽光電及 LED 光電與傳統電子產業一樣，產量高，但利潤低，主要原因係尚未掌握關鍵技術。
 - (四)政府應鼓勵企業與學校合作，讓大學設立大型研發

中心，突破目前專利限制，降低成本，以厚植國內綠能產業。

- (五)目前國科會研究計畫會要求承接計畫者以國內廠商為優先授權對象，惟國內廠商對於技術或產品大多以國外廠商為效法對象，即國內廠商會追隨國外廠商所使用的技術或產品，因此以國內廠商列為優先授權對象並無實質效益，建議取消此限制。
- (六)國內並非缺乏綠能產業市場，而是政府政策讓市場變小，因此，政府相關政策必須能建構市場。例如，德國車輛進入慕尼黑市，只有貼有綠色標籤的車輛方許可駛入市中心。此標籤代表此車廢氣為低污染。且該國自 2010 年 1 月 1 日開始，僅貼有綠色標籤，或是具有柏林市環保局發給特定例外許可行駛於柏林環境區域的車輛，得以駛入柏林地鐵環狀範圍區。並照車輛廢氣污染程度，發給綠色、黃色或紅色標籤，各城市訂定各環境區域，貼有綠色標籤之車輛得以駛入所有區域，貼有黃色標籤者僅能駛入黃色區域，貼有紅色標籤者僅許可駛至縣市交界處。
- (七)至於現有「再生能源發展條例」是否已足，或需另制定法令發展綠能，認為尚有下列問題待解決：
- 1、應由條例層次提升到法的層次，該法的精神為優先開發綠能，法中明定對各種綠能的補助額度，目前條例皆未做到此兩點。
 - 2、第 7 條中提及：「電業及設置自用發電設備達一定裝置容量以上者，應每年按其不含再生能源發電部分之總發電量，繳交一定金額充作基金，作為再生能源發展之用；必要時，應由政府編列預算撥充。」由傳統發電業者繳交基金，金額將受限，無法提供足夠的財源充分補貼綠能。歐盟成功的

經驗為自每一度電電價中收取一定比重的金額作為再生能源基金，用以補貼再生能源的使用。

- (八)鉛酸電池毒性強，環境污染大，且容易爆炸；而磷酸鐵鋰電池體積小、重量輕、不爆炸、不起火、不燃燒、循環使用壽命長，且最大的功能是可以運用於電動汽車。
- (九)有關電動汽機車策略，政府主導之單位太多，建議應有一主責機關。
- (十)臺灣基礎中小企業很有發展電動汽車潛力，但資源整合很重要，例如電池的安全性最重要，但沒有任一政府機關重視此問題，且有關電池標準、充電站、交換站、車子參數均無統一規定。
- (十一)政府資源有限前提下，應優先扶植已有基礎規模之企業。

五、機關簡報及說明重點：

(一)能源局：

目前再生能源相關政策，政府每2年要訂出目標，均有按規劃與期程進行，關於專家指教各點，說明如下：

- 1、臺灣雖然有發展風力發電之潛力，但並不是每個區域都可以設置風力架，此牽涉環保、領域、國防、地質等問題。
- 2、政府訂定再生能源費率，除成本外，尚考量民眾的負擔。
- 3、澎湖低碳島計畫朝6大面向規劃，期程為100年至103年，要投入80億，期該島56%電力靠再生能源，且臺電公司正規劃建置澎湖與雲林之「海底電纜」。

(二)工業局：

- 1、電動車輛屬新興產業，發展按研發、產業標準、

國家標準循序漸進。

- 2、電動機車價格約 1 臺 5 萬元，政府補助 8 千至 1 萬左右，主要還是民眾的選擇。另大陸二輪車雖很普及，但主要係電動自行車，且電池係使用鉛酸電池。
- 3、目前電動車輛政策之分工，統籌部門係交通部，車輛測試中心及零組件測試則是委託工研院。

附錄 2-2、本案第 2 次諮詢會議重點摘錄

一、時間：100 年 8 月 31 日

二、與會專家學者：國立清華大學光電工程研究所劉教授容生、國立臺灣大學工程科學及海洋工程學系暨研究所江副教授茂雄、國立中央大學電機工程學系林教授法正、工研院綠能與環境研究所所長童所長遷祥。

三、與會人員發言重點：

(一)核能是選擇性問題，當然沒有絕對安全。臺灣目前再生能源利用率不到 1.5%，以目前推廣情形，很難不繼續選擇使用核能。

(二)目前行政院「核能總體檢」小組有各專業領域委員，惟無核能安全專家，值得注意。

(三)大陸 2011 至 2020 年，於能源環保、新能源、新機車及新材料方面，投入 5 兆人民幣，的確很積極推行綠能產業。

(四)LED 全世界以日本產量最大，臺灣第二，最近被韓國趕上。有幾個遇到困境的例子，例如，臺灣原規劃將 LED 外銷至波蘭，但最後還是不可行，關鍵在於成本，所以政府及各產業應該要有決心自各層面突破困境。

(五)人才是所有產業發展的基礎，政府應重視人才的培育。

(六)綠能產業首重政府政策的支持。1990 年左右，德國即大力推動風能，20 至 30 年前就走向「非核」，歐洲很積極推廣風能。目前就成本、效能方面而言，風能發電是最值得開發的項目。

(七)中國大陸風力發電成長幅度很大，但裝置率並不等於發電力，其在技術上仍有很多障礙需克服，尤風力電廠設在西岸，但主要用電地區在內陸，輸送是

很大的問題。

- (八)大陸曾收購印尼的天然氣廠；而臺灣自給自足的能源發展，看不到政府長遠的規劃。
- (九)中國大陸規定，工廠設立需達 3% 用電來自再生能源之標準，但只要再生能源相關裝置率達 3% 以上即可，不計發電效能。
- (十)全世界前 15 名風力機公司中，中國大陸占了 7 家。但中國大陸的隱憂在於品質，「可靠度」很重要。
- (十一)瑞典地質主要為花崗岩，適合儲存核廢料。另此工程約需 70 年時間，可增加很多就業機會，此為該國支持此政策的重要原因。
- (十二)臺灣東部、蘭嶼等地質屬於花崗岩，但係地震層板塊，不適合永久保存核廢料；金門或許適合，但最關鍵的問題還是民眾的支持與接受度。
- (十三)此次日本核災問題，第一、設備老舊；第二、接縫管線的保護不周。目前拯救的困難及需考量處為，停工後硬體的折損及工程師的技術接軌。
- (十四)臺灣要重視自己自足的能源發展：
 - 1、風力發電積極推廣可達 10GW，相當於核一、二及三廠之發電量。
 - 2、太陽能發電部分，可利用不再從事耕作之農地，據統計有 10 萬公頃，若利用其中 4 萬公頃，大約可產 400 億度的電。
 - 3、生質能部分，可在國外生產，再運回臺灣。
 - 4、地熱亦有開發潛能。
- (十五)臺灣電價便宜，影響國人裝置太陽能設備之意願。但應重視太陽能之技術研發，降低裝置成本，以增加國人裝置之意願。
- (十六)水力發電，臺灣河川短，且不是時常有雨水，故經濟效益不大。

- (十七)臺灣已與大陸簽訂制定相同規格之產品，另電動車之電池部分，工研院刻正與大陸科技部研討中。
- (十八)臺灣太陽能產業產能是全世界第2大，但都以外銷為主，等於將CO₂留在臺灣，與「永續能源政策綱領」等相關政策相違背。
- (十九)以目前風力發電之推行進度，並無法達成政策目標。
- (二十)電價應要合理化，建議修改電業法。
- (二十一)大陸再生能源之規劃，大幅超越臺灣。政府須能洞燭先機，創造整體環境。