



RDEC-RES-093-007 (委託研究報告)

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編印

中華民國九十四年五月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本會意見)

中華研究計畫編號：

9310-2-0738

RDEC-RES-093-007（委託研究報告）

我國發展綠色產業之願景及策略

受委託單位：中華經濟研究院

研究主持人：溫麗琪

協同主持人：王文娟

研究員：鄭夙芬、黃聖元

助理員：李小鳳

行政院研究發展考核委員會編印

中華民國九十四年五月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本會意見）

摘要

壹、研究目標

在全球的國際環境市場裡，各先進國家無不將「綠色產業」視為國家積極推動的重點項目，我國也不例外。我國就綠色產業之發展業已推動多年，無論經濟部、環保署等均有相關發展計畫；而「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中，更將綠色產業納入「產業高質化計畫」項目中，在各個國家的日益重視下，綠色產業有機會成為 21 世紀的重要明星產業。

惟定義綠色產業卻不是一件容易的事，目前文獻上也沒有客觀一致的標準定義，從實際經驗觀察，先進國家所積極推動的資源回收工作、再生能源、綠建築、乃至於生態工法等與環境保護相關產業均有不同的成功發展案例。而這些國家的發展經驗與政策制定環境，對於目前我國發展相關產業規劃上，應有值得仿效與學習之處。

另就我國推動綠色產業之實際情況上，基於各產業特性及所希望達到的環境目標不同，目前分別由環保署、經濟部工業局、內政部、能委會等諸多單位分別主政，發展計畫雖多，然系統性、整體性卻仍然不足，使得資源無法達到有效率的配置，甚而可能出現排擠現象。有鑑於此，本研究試圖從政策推動的觀點進行分析，就我國發展綠色產業之願景及策略研擬三項主要研究目標，其內容如次：

- 一、探討各國綠色產業之成功發展經驗，並從中分析其產業特性、核心技術、關聯性產業、市場競爭力與政府推動政策。特別是燃料電池、風力發電、資源回收、與綠建築等業。
- 二、瞭解綠色產業在市場價值鏈上的定位，以明白民間企業之可能投入誘因。
- 三、建立國家推動綠色產業之整合性策略，以有效整合各部會之綠色產業推動計畫，如「挑戰 2008：國家發展計畫」與「新

十大建設計畫」。

貳、研究方法

本研究蒐集國內外相關文獻、採取案例分析與產業關聯性研究方法進行，並針對研究需求，進行綠色產業成功經驗分析，以瞭解綠色產業發展的主要決定因素。

依此，本研究首先就綠色產業定義著手，釐清「環保產業」與「產業綠化」之特性與區別，並就各自發展要素進行分析。其次就燃料電池、風力發電、綠建築、資源回收等產業，蒐集美、日、德、丹麥等領先國家之發展經驗，進行案例分析。另為釐清目前我國相關綠色產業發展現況與未來展望，本研究擬定適當訪談問題，就國內經濟部能源局、內政部建築研究所、工業技術研究院、民間燃料電池公司等機關單位進行深度訪問，以瞭解國內具潛力之綠色產業項目。在這些分析的同時，本研究也進行總體性的產業關聯性分析，以瞭解綠色產業之總體經濟價值。最後，再根據國內政策部份，探討最適之綠色產業發展整體策略，並依據政府目前各部會之推動計畫，提出適當建議。

參、研究發現與結論

- 一、「綠色產業」一詞容易造成混淆，政策效果不易確定，國內有關單位應確認且宣示其主要內容。
- 二、「綠色產業」的政策對象為環保產業時，策略應強調環境立法、市場取得、研發創新、資金協助。
- 三、「綠色產業」的政策對象為所有產業之環保時，策略應強調清潔生產及綠色消費。
- 四、研究之產業對象中，僅資源回收產業生產直接的環保商品，可說是環保產業，其餘皆生產間接的環保商品。
- 五、燃料電池有潛力替代傳統能源，改善污染，為一新興策略性產業。

- 六、燃料電池尚在商業化發展階段，先進國家目前持續進行研發、測試、商業化等相關政策及配套措施。
- 七、風力發電可減少對傳統能源的依賴，屬於綠色能源，目前能源市場價格下，市場需求尚不足夠。
- 八、綠建築為生態可持續性建築，政策上依賴環境相關指標的確立，國內已有專法確立並將具體執行。
- 九、資源回收屬於廢棄物防制的直接環保概念，政策上依賴回收需求的相關規定，但市場需求之配套不足。
- 十、WTO 環保商品談判涵蓋污染防治、清潔生產技術、以及能源產品，層面相當廣泛，可和國內政策兼顧並行。
- 十一、 國內綠色產業活動佔國內產值比例並不大，但環境友善產品及產業皆屬於關鍵性或影響性產業。
- 十二、 風力發電與資源回收產業在國內有一定的推動與進展，燃料電池與綠建築尚屬於新推動階段，風力發電和資源回收產業皆屬於影響性產業，政策上應多加協助。

肆、政策建議

一、短期目標

- (一) 「綠色產業」應具體宣示其定義內容，未來且可考慮探討及推動「環保有益之產品」或「環境友善產品」，以利和國際接軌（主辦機關：行政院經濟建設委員會）。
- (二) 「綠色產業」願景應強調產業之環保層面，目前行政院「挑戰 2008」所選定之產業和環保無甚關係，故整體綠色產業推動之範疇值得重新檢視，並加以排序（主辦機關：行政院經濟建設委員會 協辦機關：內政部、經濟部、行政院環保署）。
- (三) 國內綠色產業相關統計資料缺乏，且分類不一，建議政府單位應參考國外經驗，給予清綠色產品明確定義，建立相關統

計資料，以協助正確決策及有效和國外政策接軌(主辦機關：行政院經濟建設委員會)。

二、中、長期目標

- (一) 落實「產業高值化」政策，策略應強調環保的加值情形，如各產業之清潔生產及市場上的綠色消費(主辦機關：內政部、財政部、經濟部、行政院環保署、行政院工程會)。
- (二) 燃料電池方面，建議政府單位應投入經費支持燃料電池技術之測試及商品化需求(主辦機關：經濟部)。
- (三) 再生能源方面，建議政府單位應提出明確的能源配比政策，且應顯現階段性目標，以檢視其執行的進展(主辦機關：經濟部)。
- (四) 再生能源產業部分，建議政府單位協助太陽能熱水器、太陽光版產業打入國外市場(主辦機關：經濟部)。
- (五) 資源回收政策方面，建議政府單位應提出明確的回收指標以及政策目標，才能有效促進相關政策的技術研發(主辦機關：行政院環境保護署)。

關鍵詞：綠色產業、燃料電池、風力發電、綠建築、資源回收

Abstract

I Research Objectives

In recent years, the developed nations of the world have come to attach considerable importance to promoting the development of their “green industries”, and Taiwan is no exception. In fact, the promotion of green industries in Taiwan has been underway for many years, with various government agencies – including the Ministry of Economic Affairs and Environmental Protection Administration – formulating development plans that target this area. The government’s Challenge 2008 National Development Plan includes the green industries within the Industrial Value Heightening Plan. As countries all over the world begin to emphasize their importance, the green industries are set to establish themselves as “star industries” of the 21st century.

However, it is difficult to say with precision just what the term “green industries” means; the literature on this subject does not provide an objective, uniform, standardized definition. Looking at the various environmental protection related industries whose growth has been promoted in the advanced nations – such as recycling, reusable energy, “green building” construction and environmentally-friendly engineering methods – it is apparent that examples of successful development can be found in all of these industries. Studying other countries’ experience with the promotion of green industries and the policy formulation environment that has taken shape in these countries should offer lessons to Taiwan in its development of green industries.

As regards green industry promotion in Taiwan, a division of labor has been implemented between various government agencies (including

the Environmental Protection Administration, the Industrial Development Bureau of the Ministry of Economic Affairs, the Ministry of the Interior and the Energy Commission) in accordance with the unique characteristics of the individual industries and the anticipated development objectives. A large number of development plans have been formulated for Taiwan's green industries; however, these plans do not form an integrated, systematic whole. This has made it difficult to allocate resources with maximum effectiveness; in some cases, important promotional activities have been squeezed out. This study undertakes analysis from the point of view of policy promotion, with three key research objectives relating to the formulation of vision and strategies for the development of the green industries in Taiwan. The three objectives are as follows:

1. To explore examples of successful green industry development in other countries, analyzing the special characteristics of the industries concerned, their core technologies, key related industries, market competitiveness, and the promotional strategies adopted by the respective national governments. Particular emphasis is placed on analysis of the fuel cell, wind power, recycling and green building industries.
2. To gain a better understanding of the positioning of the green industries within the value chain, so as to clarify the potential incentives for private-sector investment.
3. To facilitate the formulation of an integrated national strategy for green industry promotion, with the aim of ensuring that implementation of the various green industry promotion plans drawn up by different government agencies is properly coordinated. Analysis includes the Challenge 2008 National Development Plan and Ten New Major Construction Projects.

II Research Methods

This study involved a review of the literature (both domestic and international), case studies and examination of industry connectedness. Examples of successful green industry promotion were analyzed to gain a clearer understanding of the main factors affecting green industry development.

The study begins by defining the term “green industry”, aiming to clarify the distinction between (and special characteristics of) “environmental industries” and the “greening of industry”, analyzing the key factors that influence their development. It goes on to examine the fuel cell, wind power, green building and recycling industries, studying the experience of advanced nations such as the US, Japan, Germany and Denmark in the development of these industries and presenting relevant case studies. To clarify the current state of green industry development in Taiwan and the prospects for future growth, an appropriate set of questions were formulated for implementing in-depth interviews with representatives of the following agencies and institutions: the Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs; the Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior; the Industrial Technology Research Institute, as well as fuel cell companies in the private sector. It was anticipated that these interviews would shed light on the question of which green industries have the greatest development potential in Taiwan. Analysis of industry connectedness was implemented simultaneously with the interviews, so as to clarify the overall economic value of the green industries. Finally, the national policy aspect of the research focused on the formulation of an optimal overall development strategy for Taiwan’s green industries, putting forward appropriate recommendations on the basis of the promotion plans drawn up by individual government agencies.

III Research Results and Conclusions

1. Use of the term “green industry” (in Chinese) is likely to cause confusion. It is questionable whether using this term will contribute to favorable policy outcome, so its use should be avoided as far as possible.
2. In cases where green industry policy targets the environment industries, the emphasis in the government’s strategy should be on environmental legislation, market access, innovation and R&D, and the provision of funding assistance.
3. In cases where green industry policy targets environmental protection efforts by all industries, the emphasis in the government’s strategy should be on environmentally friendly production and environmentally friendly consumption.
4. Of the industries studied, only the recycling industry is directly involved in the production of “environmental products”; the other industries studies are only indirectly involved in the production of such products.
5. Fuel cells have the potential to replace traditional energy sources, and would cause substantially less pollution; the fuel cell industry thus constitutes an important new strategic industry for Taiwan.
6. Fuel cells are currently still in the early stages of commercialization; the advanced nations are in the process of developing the policies and ancillary measures relating to fuel cell R&D, testing and commercialization.
7. Wind power has the potential to reduce Taiwan’s dependence on traditional energy sources, and can be classed as a “green energy source”. However, with prices in the energy market at their current levels, demand for wind power is not yet sufficiently high to make it a viable proposition.

8. The “green building” industry involves the construction of buildings that contribute to environmental sustainability. Promotion policy for this industry relies on the establishment of the necessary environmental indicators; relevant legislation has already been enacted in Taiwan and is now in the process of being implemented.
9. Recycling is a direct environmental protection measure to prevent waste. At present, recycling promotion policy in Taiwan relies too heavily on the enactment of legislation to create demand for recycling; there is too little in the way of ancillary measures to encourage the natural development of market demand.
10. The WTO negotiations relating to environmental goods cover a wide range of areas, including pollution prevention, “clean” production technology and energy products. Efforts should be made to integrate the development policies adopted in Taiwan with WTO measures.
11. Green industry activity currently accounts for only a small percentage of Taiwan’s GDP. Nevertheless, environmentally friendly products and industries all fall under the category of key industries or industries that exert a significant influence on the economy as a whole.
12. The promotion of wind power and recycling in Taiwan has been underway for some time now, whereas promotion of the fuel cell and green building industries is still in the early stages. The marginal influence exerted by wind power appears to be greater than that exerted by recycling.

IV Policy Recommendations

1. Short-term Objectives
 - (1) Government policy documents should avoid the use of the term “green industries”. The government should consider using the terms “environmentally beneficial products” or “environmentally

friendly products” instead, so as to bring Taiwan into line with international practice. (Main implementing agency: Council for Economic Planning and Development, Executive Yuan)

- (2) The government’s vision for the “green industries” should emphasize the environmental protection aspect. The industries selected for special promotion under the government’s Challenge 2008 National Development Plan do not appear to have any special connection with environmental protection. It would thus appear that the overall scope of green industry promotion should be reviewed, with industries being ranked according to their linkage with environmental protection. (Main implementing agency: Council for Economic Planning and Development, Executive Yuan. Supporting agencies: Ministry of the Interior; Ministry of Economic Affairs; Environmental Protection Administration, Executive Yuan)

2. Medium-term and Long-term Objectives

- (1) In the implementation of the Industrial Value Heightening Plan, government policy should emphasize the added value that environmental protection can create, e.g. through “clean” production and environmentally friendly consumption. (Main implementing agencies: Ministry of the Interior; Ministry of Finance; Ministry of Economic Affairs; Environmental Protection Administration, Executive Yuan; Public Construction Commission, Executive Yuan)
- (2) As regards promotion of the fuel cell industry, government agencies should provide funding to support fuel cell technology testing and commercialization. (Main implementing agency: Ministry of Economic Affairs)
- (3) With regard to reusable energy, we recommend that government

agencies should lay down clear guidelines concerning the percentage of total energy supply that should come from different sources. Preliminary objectives should be established, so that the performance achieved in the pursuit of these objectives can be appraised before moving on to the next set of objectives. (Main implementing agency: Ministry of Economic Affairs)

- (4) Regarding the reusable energy industry, it is suggested that government agencies should provide assistance to help Taiwan's solar water heater and solar panel producers break into international markets. (Main implementing agency: Environmental Protection Administration, Executive Yuan)
- (5) As regards recycling policy, we recommend that government agencies should put forward clear recycling benchmarks and policy objectives so as to ensure effective promotion of technology innovation and R&D in this field. (Main implementing agency: Environmental Protection Administration, Executive Yuan)

Keywords : green industries 、 fuel cell 、 wind power 、 green building 、 recycling industry

目次

摘要.....	I
Abstract.....	V
目次.....	i
表次.....	iv
圖次.....	vi
第一章 緒論.....	1
第一節 緣起.....	1
第二節 研究目標.....	2
第三節 研究方法.....	3
第二章 綠色產業定義與策略.....	5
第一節 綠色產業的定義.....	5
第二節 環保產業發展要素.....	8
第三節 產業綠化發展要素.....	11
第三章 相關產業發展經驗.....	19
第一節 燃料電池.....	19
第二節 風力發電.....	28
第三節 綠建築.....	41
第四節 資源回收.....	44
第四章 各國推動相關產業之政策措施.....	59

<u>我國發展綠色產業之願景及策略</u>	
第一節 燃料電池.....	59
第二節 風力發電.....	64
第三節 綠建築	73
第四節 資源回收.....	85
第五章 綠色產業之關聯性分析.....	95
第一節 綠色產業實務上之定義.....	95
第二節 影響度及感應度分析.....	98
第三節 綠色產業概況分析	100
第六章 研究結果與政策建議.....	121
第一節 研究發現.....	121
第二節 政策建議.....	127
參考文獻	131
中文文獻.....	131
英文文獻.....	132
網站資料.....	133
附錄一 訪問經濟部能源委員會之實錄	135
附錄二 亞太燃料電池公司訪問實錄.....	143
附錄三 工研院訪問實錄	151
附錄四 建築研究所訪問實錄.....	163
附錄五 專家學者座談會實錄.....	171

附錄六 「我國發展綠色產業之策略及願景」期末報告座談 會紀錄.....	189
附錄七 期末報告初稿相關建議辦理情形對照表.....	199

表次

表 2-1	日本因應產業綠化發展之金融措施與融資機構	13
表 2-2	日本促進清潔生產之稅制對策	15
表 3-1	目前燃料電池研發種類	20
表 3-2	燃料電池與火力發電的大氣污染比較	21
表 3-3	先進國家的燃料電池電廠	22
表 3-4	燃料電池排熱溫度與發電效率比較	23
表 3-5	燃料電池之應用範圍	23
表 3-6	世界風電裝機容量和成本	30
表 3-7	容器再生產品、價格及應用	55
表 3-8	廢車拆解後二次料種類與市場	56
表 3-9	廢輪胎處理後二次料種類與市場	57
表 3-10	台灣廢家電處理廠所生產之二次料種類與售價	57
表 3-11	資訊物品二次料資源化產品及銷售價格	58
表 4-1	國外燃料電池推動經驗	59
表 4-2	國外風力發電政策經驗	64
表 4-3	綠建築國外經驗	73
表 4-4	國外資源回收政策	85
表 4-5	再商品化費用	88
表 5-1	OECD 環保商品與服務定義下之 HS 及 IO 對照表	104
表 5-2	產業概況分析	115
表 5-3	綠色產業出口概況	116

表 5-4	產業關聯分析表	117
表 5-5	國內環保商品與服務定義下之產業關聯象限.....	118
表 6-1	各國推動綠色產業之政策類型	122

圖次

圖 1-1	研究方法與步驟圖	4
圖 3-1	台灣廢塑膠容器歷年回收處理量.....	46
圖 3-2	台灣廢非塑膠容器歷年回收處理量	47
圖 3-3	台灣廢機動車輛歷年回收處理量.....	48
圖 3-4	台灣廢輪胎歷年回收處理量	49
圖 3-5	台灣廢家電歷年回收處理量	50
圖 3-6	台灣廢資訊物品歷年回收處理量.....	51

第一章 緒論

第一節 緣起

在全球的國際環境市場裡，2000 年時已有將近約 5,220 億美元的產值，環保商品與服務各佔 50%。美國、歐洲、與日本是主導環保商品與服務市場的主要國家。對歐洲而言，最大的市場是美國，其次為東南亞、南美、以及中東。根據估計，亞洲市場正在成長，且每年有將近 12-14% 的成長速度（IDPM，2003）。

在這樣的背景下，各先進國家無不將「綠色產業」視為國家積極推動之重點項目，我國也不例外。我國就綠色產業之發展業已推動多年，無論經濟部、環保署等均有相關發展計畫；而「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中，更將綠色產業納入「產業高質化計畫」項目中，在各個國家的日益重視下，綠色產業有機會成為 21 世紀的重要明星產業。

然而，定義綠色產業卻不是一件容易的事，目前文獻上也沒有客觀一致的標準定義，綠色產業並非直覺中之環保產業，卻又和環保行為有關。以經濟學的概念而言，若環保產業可稱之為供給者，那麼依「產業高質化」的方向思考，綠色產業應為需求者，特別是重視環境管理、需求環境技術的產業。換言之，不論其環保概念出於主動或被動，任何產業符合環境管理的要求後，都可稱之為綠色產業，即綠色產業的重點在於產業能夠明確地環境管理，珍惜自然界所賦予之資源。

雖然，由字面上解釋，綠色產業似乎是環保技術的需求者，然本研究按研考會工作需求，須對資源回收、再生能源、綠建築等產業進行研究，研究重點似乎視綠色產業為環保技術供給者。且招標須知中明確將「綠色產業」初步定義為「基本上係指藉由能（資）源效率提升之相關技術、產品或服務的提供，以求生態平衡與經濟發展兼顧的永續經營產業類型」，亦與上述概念契合。有鑑於綠色產業為國家發展

我國發展綠色產業之願景及策略

之重點項目，本研究將重新探討綠色產業的定義，並思考其應有之策略。

無論是資源回收工作、再生能源、綠建築、乃至於生態工法等與環境保護相關產業，先進國家積極推動是不爭的事實，我國自然也不例外。然我國推動綠色產業之工作卻因產業及所希望達到的環境目標不同，分別由環保署、經濟部工業局、內政部、能委會等諸多單位分別主政，發展計畫雖多，然系統性、整體性卻仍然不足，使得資源無法達到有效率的配置，甚而可能出現排擠現象。從政策推動的觀點分析，本研究先就相關國家於綠色產業上的成功發展經驗與政策，探討這四個可能產業之產業特性、核心技術、關聯性產業、市場競爭力與政府推動策略等，以掌握綠色產業發展之趨勢與原貌。

本研究蒐集國內外相關文獻，以經濟的觀點尋求綠色產業的特性、範疇及與產業關聯性之分析，並就我國與各先進國家推動綠色產業之發展現況與趨勢進行比較，最後，並將以整體性及整合性之觀點，建議合於我國國情、符合產業期待，政府推動綠色產業應有之願景、整合策略及建議。

第二節 研究目標

本研究按招標須知所述之計畫緣由，將研究目標具體歸納為以下三項：

- 一、探討各國綠色產業之成功發展經驗，並從中分析其產業特性、核心技術、關聯性產業、市場競爭力與政府推動政策。特別是燃料電池、風力發電、資源回收、與綠建築等業。
- 二、瞭解綠色產業在市場價值鏈上的定位，以明白民間企業之可能投入誘因。
- 三、建立國家推動綠色產業之整合性策略，以有效整合各部會之綠色產業推動計畫，如「挑戰 2008：國家發展計畫」與「新

十大建設計畫」。

在以上三項目標下，本研究利用案例分析、深度訪談、及產業關聯性研究等方法具體執行，以求瞭解綠色產業之具體概念與完整之推動策略。

第三節 研究方法

整體而言，本研究主要關心的研究重點有三：(1) 究竟有那些因素影響了綠色產業的成功發展經驗？是市場亦或政策？(2) 綠色產業在市場價值鏈上是否有明確定位，我國政府又應如何提供誘因促使國內綠色產業發展？(3) 在目前國內各項綠色產業的推動政策中，如「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中之「便捷生活永續生態」，到底應如何就產業發展觀點，予以全面性整合及檢討。

為能清楚回應此三大問題，本研究除資料搜集外，採取案例分析、深度訪談與產業關聯性研究方法進行（如圖 1-1）。換言之，本研究全面性收集有關資料，並針對研究需求，進行綠色產業成功經驗分析，以瞭解綠色產業發展的主要決定因素。另外，也擬定適當訪談問題和國內有關單位進行深度訪問，以瞭解國內具潛力之綠色產業項目。在這些分析的同時，本研究也進行總體性的產業關聯性分析，以瞭解綠色產業之總體經濟價值。最後，再根據國內政策部份，探討最適之綠色產業發展整體策略，並依據政府目前各部會之推動計畫，提出適當建議。

我國發展綠色產業之願景及策略

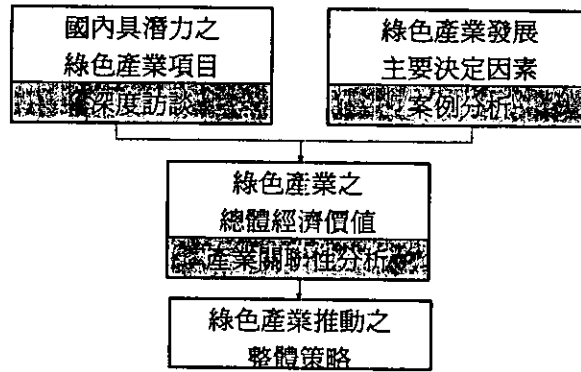


圖 1-1 研究方法與步驟圖

第二章 綠色產業定義與策略

長久以來，雖然綠色產業一詞經常受到各界的使用，然而對於其定義與內容，卻從未有一致的說法，使得政策相關策略之訂定甚為困難，因此，本章先就目前文獻資料上對於其定義及相關策略的討論進行描述，以加強對於綠色產業之相關概念。

第一節 綠色產業的定義

「綠色產業」是目前行政院積極推動的產業政策項目，然而，從國內外相關文獻及研究資料顯示，各界對所謂「綠色產業」之定義與說法，並未具備一致的共識，造成在政策願景及策略方向上眾說紛紜，莫衷一是。其實，很多國家指「綠色產業」一詞為「Green Industry」，大多指有關於園藝或農業等相關產業。而早在經濟部 88 年度下半年及 89 年度委託研究報告中，也曾建議政策不宜採用「綠色產業」一詞¹。

目前挑戰 2008 的國家政策中將綠色產業視為「產業高值化」的重點項目，仔細探討其政策項目上所描述之產業範疇時，可發現綠色產業包括再生能源產業、生態旅遊服務業、農林漁牧休閒產業、文化創意服務業、數位內容產業、策略性知識技術服務、綠建築、二手貨回收、交換業、環保產業，以及其他環境友善產業²。這些產業無論從名稱或內容上，都無太多交集，更甚的是，若有關單位欲探討其發展，由於產業特性各不相同，其策略內容亦各異，無法以相同的策略看待。因此，在這種背景下，有關單位亟欲思考如何釐清其定義與內容，以避免政策上無謂的損失。

¹ 請參考經濟部 1999 年度下半年及 2000 年度委託研究報告，美、日因應綠色產業發展趨勢之產業技術政策之比較。

² <http://www.cepd.gov.tw/land/21agenda/21agenda.htm>。

我國發展綠色產業之願景及策略

理論上，綠色產業從「環保」概念出發，但涵蓋範圍甚廣。若以經濟的方式思考，知識產業化、產業知識化可以作為政策上釐清綠色產業定義的一種方法。

一般而言，環保知識產業化所強調的產業是環保產業，環保產業指的是「環保工業」及「環保技術服務業」等，為因應國內外環保法規日趨嚴格，故對於空氣、水、廢棄物處理有專業知識，並在環保知識技術方面蓬勃發展的新興產業，可說是環保市場的供給者。如我國經濟部長久以來所定義之「環保產業」係指環保工業及環保技術服務業。環保工業包括生產環境儀控設備、環境工程設備以及資源化業；而環保技術服務業則是環保工程顧問、技術諮詢等服務業。

而產業環保知識化所針對的產業是所有產業，只要是各產業在生產過程中，基於環保的考量，透過新興科技，以清潔生產機制力求資源使用上的節約及污染減量的產業即可稱之，也可說是環保市場的需求者。一般而言，和環保市場需求者的綠色產業較相關的環境管理概念是「清潔生產」。清潔生產為一高階環境管理概念，亦為傳統產業可達成之最高目標。

「清潔生產」指產業持續將污染防制理念融合於製程、產品之開發，或服務的提供；期能增加生產效率，減少產業在製程、產品和服務上對人類健康及環境產生有害之影響。製程上，清潔生產意指盡可能地節約所需原料和能源，不用有毒原料，並減少污染排放之危害和毒性。產品上，由最原始之原料到產品棄置，以致於整個產品生命週期，清潔生產都要求盡可能減少對環境之負面影響。另外，對服務而言，清潔生產表示產業由系統設計，到提供消費者服務，皆須考慮對環境之影響。總而言之，清潔生產概念可藉由產業改變生產態度或採取負責任之環境管理制度來達成（蘇宗榮，1997）。

清潔生產和傳統環保理念最大相異之處在於，傳統上，解決環境問題皆直接考慮如何處理污染物或廢棄物而已，而清潔生產概念則事先考慮環境問題產生的原因並由源頭解決。絕大部分的環境問題皆來自於生產的設計階段，如產品設計、製程設計、和管理系統之設計，

故清潔生產概念強調產業的環境管理應從製程和產品生命週期等源頭來管理。由於以上原因，清潔生產概念可做為推動產業綠化之重要指標。

由於綠色產業主要概念以「環保」為出發點，直覺上，對各產業所引發的環保成本必定相當高，亦可能打擊產業之市場競爭力。但以我國中鋼公司為例，雖然鋼鐵是耗水產業，但中鋼每天用水的回收再使用率高達 97%，除了節省水資源的浪費外，亦節省了大量之用水成本。另外，中鋼也利用汽電共生自行供應工廠內 83%之用電需求量，有時還把多餘的電力賣給台電公司，折算每年均減少五十餘億元電費的支出，亦滿足了生產所需之蒸汽和冷鼓風。因此，究竟產業綠化是節省成本還是增加成本應視其內容而定。而過去最令中鋼頭痛的是，必須花錢海拋的廢棄物—爐石，目前則因資源的有效利用，將之轉化成爐石水泥出售，每年還可增加五億元的收入。中鋼一例表現出國內長久以來推動綠色產業的決心和努力（蔡勳雄，1997；中時新聞，2000）。

另外，綠色產品亦為產業綠化之指標，其具「可回收、低污染、省資源」等功能或理念，如低污染的無汞電池、可回收的紙製品，或省水馬桶等。這些產品一則降低有毒物質的產生，一則減少天然資源的使用，在概念上似乎也傳遞了環保的訴求。總而言之，產業環保知識化的產業並非單一產業，清潔生產為重要指標之一，而生產綠色產品之任何產業亦都可能稱之。

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，所應實施的政策策略即有差異。若無法清楚釐清，政策成效就會出現很大的折扣。綜上所述，如果政策對象為環保產業，政策上應強調如何扶植產業的成立和茁壯，刺激研發創新、累積環保知識，如促產條例；而如果政策對象是所有產業，那決策上即應強調清潔生產、產品綠化，如環保標章及綠色採購政策等，因此，下一節即探討在此兩種定義下之可能策略重點。

再者，如以環保市場供給者的角度，觀察目前政策上之推動對象，

我國發展綠色產業之願景及策略

如生態旅遊服務業、農林漁牧休閒產業、文化創意服務業、數位內容產業、策略性知識技術服務等業，其發展政策之相關內容皆和環保並無直接相關性。而以環保市場需求者的角度而言，由於政策對象應是所有相關產業，故目前政策推動之產業範疇不但範圍過小，且其推動策略也並非源自於產業清潔生產概念，落實相關策略，也有待重新檢討。

第二節 環保產業發展要素

環保市場的供給者，環保產業推動政策是否能夠成功且有效，其主要的考慮因素有別於一般產業。因為環保面臨到市場失靈的情況，如沒有政府對此產業的支持，設定相關法令，一般是很難有具體的技術發展，並深植於國內，這也是為何先進國家不斷以環境品質標準的提升創造出對環保技術的需求，故如何發展具競爭力的環保產業，必先考慮環境立法。

加拿大環境研究單位 The Canadian Institute for Environmental Law and Policy (CIELAP)指出要發展具競爭力的環保產業，有四要素³：

- 一、藉由管制規定及執行，建立並擴張環境產業的需求；
- 二、市場取得；
- 三、取得研發技術並商業化之資金；
- 四、取得採行污染防治及資源保護技術的資金。

管制規定、市場取得、研發資金說明了綠色產業推動之必要條件，

³ <http://www.cielap.org/infocent/research/green.html>

Mark S. Winfield, Jan Rabantek, Putting the Environment in Green Industry Strategies
The Role of Environmental Industries in Restructuring for Sustainability
ISBN# 0-9690534-8-7

並用以建立環境技術及服務的需求；例如加拿大曾藉由下列方式創造需求：

- 一、在防治毒氣污染、危險液態工業廢棄物之排放方面制定基礎（performanced-based）管制標準，包括：
 - (一) 禁止及逐步消滅不易分解的有毒物質；
 - (二) 解決住宅回收計畫的資金問題；
 - (三) 穩定 CO₂ 排放及 20%以上減量計畫的執行；
 - (四) 污染地之復育；
 - (五) 尋求環境效率認證程序的可行性。
- 二、在取得市場方面，包括：
 - (一) 建議市場發展計畫應側重強調環境產業部門與內部市場的連結，而非著重於出口發展；
 - (二) 發展環保產業索引並建立或支援線上市場仲介系統；
 - (三) 政府以貸款或許可方式資助研發。

加拿大政府除以管制手段刺激污染管理，也漸重視自願性手段（與產業達成協議限制有毒污染物的排放，即為一例）及污染預防。另外，加國企業一方面意識到維護環境的責任，二方面因民眾及政府認為企業應該符合高環境效率標準而對之施壓，因而為了減少污染而重新建構的生產程序大量出現，對環境產業發展更有效率的污染預防及復育的技術產生相當的鼓舞。

其他諸如：簡化政府的服務途徑、產品技術和服務認證的測試、透過幫助中小企業開發國內市場、透過國際協議和機構增加商機、建立國家統計數據庫、聯邦政府對綠色採購的承諾等，均為加拿大發展環境產業的最新策略。

加拿大在層層的推動政策下，西元 2000 年時即有 15,500 家公私型態的環境產業，雇用超過 221,000 以上的人員。相對於已開發國家

我國發展綠色產業之願景及策略

的種種表現、開發中國家目前非常強調環境相關立法及環境基金的建立，如中國大陸，其主要扶植環境產業的作法即分成以下 5 種⁴：

一、完善環境法規體系為環保發展提供基礎

- (一) 加快環境立法，以提高環境保護意識，為加快環保產業發展的基本途徑；
- (二) 完善企業各種資質認定和環保產品的認定制度，簡化程序，規範管理；
- (三) 對重點環保項目實行公開招標制度，加強對環保工程的監理，確保工程品質，以利優勢企業的競爭。

二、綜合運用法律行政經濟等多種手段

採用「污染者付費」、「誰污染誰治理」的理念，可減輕政府財政負擔，擴大環保資金來源，也促進清潔生產過程的推廣。例如中國江蘇省建立了環保科技工業園區和省籍環保產業星火密集區兩大環保基地，每年從排污費中提撥百分之二建立環保科技基金，專門用於環保科技研發和成果轉化。

三、制定對環保產業的各種優惠扶植政策

制定具體稅收優惠措施，設立環保專項資金。鼓勵環保企業以上市發行股票、債券等方式直接向市場募集資金或融資。

四、環保產業由末端治理向全程防治演變

世界環保產業的趨勢是從末端治理轉變為源流控制，綠色產品是未來國際貿易中的主流產品。

五、關注環保領域的國際合作

由以上加拿大及中國大陸的例子不難看出，環保產業推動的方式

⁴ <http://www.bestinfo.net.cn/bestinfo/work/rkx/harvest/article/lwa12.htm>
北京市政府研究室，王明蘭、李啓之、丁勇、金寶傑，北京環保產業發展研究。

朝管制立法、取得市場、研發基金建立、對環保產業進行各種優惠扶植政策等方向進行，其中環保基金的建立更是各國皆重視的項目，不單是加拿大及中國大陸，如荷蘭在 1999 年發佈預算 1,000 萬荷元，進行環保技術發展計畫，也對節省能源等相關計畫提供補貼；荷蘭在環境及能源諮詢計畫中，企業為發展節省能源計畫，當其顧問諮詢費用達 4%時可得到補貼。此項計畫之整體預算規模更高達 200 萬荷元。另外，法國不但針對末端防染技術或清潔技術均有補貼，對引進清潔技術進行製程修正之研發及示範計畫，補助費用更高達 50%。

第三節 產業綠化發展要素

如以環保市場的需求者，所有產業為綠色產業的政策對象時，必須著重於生產管理上的環保。產業綠化需從事無害於環境的清潔生產，並推動綠色消費。而清潔生產的主要內容不但須在產品生產方面，要以追求零污染的清潔生產為目標。在整個的生產過程中，也應力求減廢；對於資源的投入，則應力求節約；而綠色消費的推動，才能提升國民環保意識，改變社會消費型態等。具體而言，產業綠化應有以下幾個主要重點：

清潔生產部分：

- (一) 培育人力資源：培育環保知識的科技人才，鼓勵產學研合作培育環保知識的產業人才，激勵產業環保研發與創新。
- (二) 節約資源投入：產業在生產投入面應強調相關投入料的節約與提高資源使用效率，政策上更應對資源的使用價格重新檢討，以充分反應其可能造成的環境外部成本，節省相關能源的使用，如獎勵汽電共生設備的使用。
- (三) 發展綠色科技：在生產上，尤應著重清潔能源、清潔水、清潔材料、清潔的製程、和清潔運輸的相關科技發展。
- (四) 強化廢棄物減量：產業生產上，應著重廢棄物的排放量為最

我國發展綠色產業之願景及策略

低，以達到資源零廢棄的目標。政策上可藉由源頭減量、再使用、資源回收等鼓勵方式進行。

- (五) 推動「延長生產者責任制」：政策上可強調生產者的環保責任，建立產品生命週期的責任制，明確規定企業對生產或產品有從搖籃到墳墓全面照顧之責任。

綠色消費部分：

- (一) 推動「綠色標章」：推動綠色環保標章制度，以促進消費者重視環保，消費購買綠色產品的意願。
- (二) 鼓勵「綠色採購」：由需求面創造綠色產品的相關市場，是促進產業綠化最有效的策略。目前政府採購法已規定，機關得優先採購取得環保標章或綠色產品，並得允許百分之十的價差。
- (三) 推動「綠色租稅」：推動所謂綠色稅制，使資源之利用反映其社會成本，以有效達到節約資源的目的，並促進產業健康之發展。
- (四) 推動「綠建築」：推動綠建築之相關規定，將有效降低環境衝擊與負荷，改善台灣的生活環境。

在清潔生產部分，以日本為例，日本為提倡清潔生產，使提升產業綠化的程度採取了低利融資、稅制上的經濟優惠措施，並且對於產業防治污染機器設備也特別立法，利用各種育成手段來提高企業對防治污染設備之投資。以下即概述日本融資、稅制方面的優惠措施。

一、融資

日本早於 1960 年及利用財政投融資制度協助企業進行污染防制。對於企業提供融資之銀行行庫甚多，但融資對象略有區分。一般而言，日本開發銀行的融資對象為大企業，而公害防治事業團（後改組為環境事業團）之融資對象則包含了大企業、中小企業及地方政府。此外，北海道東北開發公庫、沖繩開發金融公庫主要是以地區性之環

保對策為融資對象，不論企業之規模皆授予融資。日本因應產業綠化發展之金融措施與融資機構如表 2-1。日本透過融資提升產業進行綠化生產之意願。

表 2-1 日本因應產業綠化發展之金融措施與融資機構

	項目	日本開發銀行	北海道開發公庫	環境事業團	環境衛生金融公庫	中小企業金融公庫	國民金融公庫	中小企業事業團	沖繩振興開發金融公庫
空氣污染	煤煙處理設備	○	○	○	○	○	○	○	○
	特定物質處理設備	○	○	○	○	○	○		○
	粉塵防治設備	○	○	○	○	○	○		○
	抑制有害空氣污染物質排放設備	○	○			○	○		○
	緊急用燃料儲存設施	○	○						○
	促進更換合適車種	○				○	○		○
	引進低污染車	○	○						○
臭氧層	替代 freon 設備	○				○	○		○
	省 freon 設備	○				○	○		○
能源	省能源	○	○		○	○	○	○	○
	替代能源	○				○	○		○
水質	污染處理設備	○	○	○	○	○	○	○	○
	防治海洋污染設備	○							○
	淨化地下水(包括土壤)設備	○	○	○		○	○		○
	油之回收與防止擴散設備					○	○		
噪音	防止噪音設備	○	○	○		○	○	○	○
震動	防止震動設備								
惡臭	防止惡臭設備	○	○	○		○	○		○

我國發展綠色產業之願景及策略

項目	日本開發銀行	北海道開發公庫	海東開公庫	環境事業團	環境衛生金融公庫	中小企業金融公庫	國民金融公庫	中小企業團	沖繩振興開發金融公庫
地盤下陷	防止地盤下陷設備	○	○						○
廢棄物	廢棄物處理設備	○	○	○		○	○		○
回收	廢棄物回收再利用設備	○	○			○	○		○
工程	轉換無公害工程							○	
環保整頓	工廠內環境整頓	○		○		○	○		○
	整頓都市環境等社會資源	○	○					○	○
地球環保	環保技術之研發	○							○
	國際環保技術研發	○							○

資料來源：日本產業機械工業會，『平成9年環境產業調查研究報告書』，1998，P.175。

二、稅制上的優惠措施

就稅制優惠措施方面，日本原先是以防治污染設備，例如煤煙處理設備、防制粉塵設施、廢水處理設施等為主，但近年來已擴展到回收處理設備方面，並朝源頭直接減廢發展。此外，有關環保技術研發方面的費用補助也日益受到重視，此方面的優惠措施，可由空氣污染防制法、水質污染防制法之修正，及特定環境技術開發促進稅制、能源需求結構改革推進投資促進稅制、回收推進基盤強化稅制等等稅制之強化看出。這些稅制措施大都以兩年為限，但因應當時狀況與重要程度，常會有延長其試用期限的情形。日本在稅制上之優惠措施制度如表 2-2。

表 2-2 日本促進清潔生產之稅制對策

	項 目	中央稅						地方稅			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
空氣污染	煤煙處理設備	○						○	○	○	
	抑制 NOx 設備	○						○			
	粉塵防治設備	○						○	○	○	
	抑制有害空氣污染物質排放設備	○						○	○	○	
	促進更換合適車種	○									○
	促進普及低污染車	○									○
	輕油脫硫設備	○			○			○			
臭氣層	替代 freon 方面	○			○			○			
	省能源	○			○						
水質	替代能源				○			○			
	污水處理設備	○			○			○	○	○	
	防止油物流出堤防							○			
	海洋污染	○	○	○							
噪音	淨化地下水設備							○	○		
	防止噪音設備	○	○					○	○	○	
惡臭	惡臭							○	○		
廢棄物	廢棄物處理設備	○						○	○	○	
	最後處理地點						○	○	○		
	其他	○			○						
回收	廢棄物回收再利用設備	○						○		○	
礦山	破山						○	○		○	
環保整頓	工廠環保設施					○			○		

我國發展綠色產業之願景及策略

	項 目	中央稅						地方稅			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
地球環保	環保技術之研發				○						

註：A：特別折舊
 B：資產替換時之租稅優惠
 C：縮短耐用年數
 D：減免營利事業所得稅
 E：地價稅課稅金額優惠措施
 F：提列準備金
 G：固定資產稅課稅標準特別優惠
 H：特定土地保有稅免稅措施
 I：公司稅課稅標準優惠措施
 J：小轎車購買之特別優惠措施

資料來源：日本產業機械工業會，『平成9年環境產業調查研究報告書』，1998，P.175。

美國在 1990 年通過污染防制法後，清潔生產機制等管理概念即成為美國政策的指到原則。其實際做法上，並不偏廢原有之管制方法或經濟工具，而是盡量在原有制度下，在原料、能源、水資源及土地方面，提高使用效率，減少污染物以保護自然資源，並尋求和產業、大眾一起合作的機制。由於污染防制概念涵蓋甚廣，美國環保署於是成立污染防制及毒物研究室（The office of Pollution Prevention and Toxics; OPPT）來統合、宣導污染防制之相關事項。

OPPT 針對有害物質和污染物推動和產業相關之方案甚多；政策工具上除傳統的行政管制工具、經濟誘因工具外，尚補助自願性污染減量計畫、環境夥伴計畫、技術支援，以及對污染防制降低成本之替代方案及展示等方案，促進美國產業綠化的意願。

以環境夥伴計畫為例，美國環保署主動和 7,000 個組織合作，以自主性的行動目標來達成有毒化學物質減量的目標；其中包含中小企業、民間團體、地方政府等單位。以 33/50 計畫而言，減量目標定在 1992 年及 1995 年時分別減少 1988 年污染量水準的 33% 及 55%。總共有 1,300 多家廠商參與，且有 7 億噸的有毒物質減少。在 33/55 計畫下，美國在 1993 年及已達到 46% 的目標，其結果甚佳。

在綠色消費方面，美國以推動綠色標章，使消費者易於辨識具環境友善性的商品，做為其選購的依據。然只有推動綠色產品的認證制度，並無法使消費者在綠色商品較昂貴的情況下，輕易購買綠色產品。

就此美國於 1991 年頒佈政府機構必須優先採購綠色產品。1992 年時聯邦貿易委員會（Federal Trade Commission，FTC）提出了適合全國性的指導原則，避免廠商利用含糊不清的詞彙行銷或誤導消費者。1995 年時，美國環保署提供「環保商品實施指引」作為採購產品之參考，其中提及再製品價格可高於同功能之非再製品 5~15%。這些資訊上的整合及推廣的主要成果可從下面數字看出，包括 1989 年時，5.9% 的新產品有環保訴求；1992 年時，11.4% 的新產品有環保訴求。而美國的研究也顯示，90 年代的美國消費者多願付從 5%~20% 不等的價錢購買綠色產品。

我國發展綠色產業之願景及策略

第三章 相關產業發展經驗

本研究針對資源回收、再生能源、綠建築，以及燃料電池等進行研究，並探討其產業特性，核心技術、市場競爭力等與綠色產業之相關性。

第一節 燃料電池

現在我們賴以生存的能源體系中，80%都依靠煤和石油等化石燃料，但含碳、硫成分極高的煤和石油的大量使用，會同時產生大量的有害氧化物（如二氧化碳），使得全球氣候產生異常變化，環境污染日益加劇；因此在過去的十年裡，全世界越來越重視發展「綠色能源」技術，其中，燃料電池因為具有提高燃料效率和達到氧化物零排放或低排放的特點，被認為是未來替代傳統能源的最佳動力源選擇之一，並在電力、汽車、通信等多領域均可能發揮重要作用⁵。

一、燃料電池的基本原理與特點

簡單說，燃料電池就是一種把儲存在燃料和氧化劑中的化學能等溫的按電化學原理轉化為電能的能量轉換裝置，電池本身則是由含催化劑的陰極、陽極與離子導電的電解質構成。燃料電池與常規電池不同的地方，在於工作時需要連續不斷的向電池內輸入燃料和氧化劑，通過電化學反應生成水，並釋放出電能；因此，只要保持燃料供應，電池就會不斷提供電能。

目前，世界上已經研發出六種燃料電池，分別為（表 3-1）：

⁵ 美國 Arthur D.Little 公司最新估計，2004 年燃料電池在能源系統市場將提供 1,500 ~ 2,000MW 動力，價值超過 30 億美元，車輛市場將超過 20 億美元；2007 年燃料電池在運輸方面的商業價值將達到 90 億美元。

表 3-1 目前燃料電池研發種類

電池類型	可用燃料	氧化劑	電解質
質子交換膜或固體高分子型燃料電池 (Proton Exchange Membrane Fuel Cell ; PEMFC)	純氫 天然氣、甲醇	氧氣	含氟質子交換膜
磷酸型燃料電池 (Phosphoric Acid Fuel Cell ; PAFC)	天然氣、甲醇 輕油	空氣	H ₃ PO ₄
熔融碳酸鹽型燃料電池 (Molten Carbonate Fuel Cell ; MCFC)	天然氣、甲醇 石油、煤碳	空氣	Li ₂ CO ₃ -K ₂ CO ₃
固體氧化物型燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell ; SOFC)	天然氣、甲醇 石油、煤碳	空氣	ZrO ₂
鹼性燃料電池 (Alkaline Fuel Cell ; AFC)	純氫 電解副產氫氣	高純度氧	KOH
直接甲醇燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell ; DMFC)	CH ₃ OH	空氣	

資料來源：本研究整理。

二、關鍵發展技術

燃料電池的燃料選擇必須考慮幾個方面，包括：運輸的方便程度、儲存的基礎設施建設、生產成本、資金需求、能量效率和性能等方面。燃料電池所使用的燃料很多，但基本電化學反應為：燃料+氧化劑=水+其他生成物+電，其中只有以氫氣做燃料時，燃料電池的輸出才只有電和水。因此儘管燃料電池在成本和技術等方面有爭論⁶，但普遍還是認為氫是燃料電池最好的燃料。

要實現燃料電池的商業化，目前主要問題是解決氫源問題和降低成本，而氫源技術已成為燃料電池商業化的技術瓶頸，因此解決氫源的問題其實比解決燃料電池本身更具有意義。

三、燃料電池的應用前景

⁶目前國際間大部分研究都將純氫，甲醇和汽油作為三種最主要的選擇來進行研究。但由於評估中存在很多不確定因素，得到的結論亦不盡相同：美國普林斯頓的 Ogden, DTI 的 Thomas 等認為純氫燃料電池汽車最具優勢；而 Methanex, Methanol Institute 則傾向於甲醇燃料電池汽車。“A comparison of hydrogen, methanol and gasoline as fuels for fuel cell vehicles: implications for vehicle design and infrastructure development,” Journal of Power Sources v.99. pp. 143-168, 1999。

(一) 固定配置的應用

目前，燃料電池開發最完善的市場要算熱電的固定提供源市場。與傳統的火力發電、水力發電或核能發電相比，燃料電池電廠其實具有很多的特點和優勢：

1. 能量轉換效率高：燃料電池能量轉換效率比熱機和發電機能量轉換效率高得多。目前汽輪機或柴油機的效率最大值為 40～50%，當用熱機帶動發電機時，其效率僅為 35～40%，而燃料電池的有效能效可達 60～70%，其理論能量轉換效率可達 90%。其他物理電池，如溫差電池效率為 10%，太陽能電池效率為 20%，均無法與燃料電池相比。
2. 污染小、雜訊低：燃料電池作為大、中型發電裝置使用時其突出的優點是減少污染排放(表 3-2)。對於氫燃料電池而言，發電後的產物只有水，可實現零污染。另外，由於燃料電池無熱機活塞引擎等機械傳動部分，故操作環境無雜訊污染。

表 3-2 燃料電池與火力發電的大氣污染比較

(單位：kg.10⁻⁶(KWh)-1)

污染成分	天然氣火力發電	重油炎力發電	煤火力發電	燃料電池
SO ₂	2.5-230	4550	8200	0-0.12
NO _x	1800	3200	3200	63-107
煙類	20-1270	135-5000	30-104	14-102
塵末	0-90	45-320	365-680	0-0.14

資料來源：Fuel Cell Today, [ftp://www.fuelcelltoady.com](http://www.fuelcelltoady.com)

3. 高度可靠性：燃料電池發電裝置由單個電池堆疊至所需規模的電池組構成。由於這種電池組是模組結構，因而維修十分方便。另外，當燃料電池的負載有變動時，它會很快回應，故無論處於額定功率以上超載運行或低於額定功率運行，它都能承受且效率變化不大。這種優良性能使燃料電池在用電高峰時可作為調節的儲能電池使用。
4. 適用能力強：燃料電池可以使用多種多樣的初級燃料，如天然氣、煤氣、甲醇、乙醇、汽油；也可使用發電廠不宜使用的低

我國發展綠色產業之願景及策略

質燃料，如褐煤、廢木、廢紙，甚至城市垃圾，但需經專門裝置對它們重整處理。

5. 獨立性：燃料電池技術的對於一些國家電網不能覆蓋，或國家電網不夠穩定而需要備用電力設備的地區而言，這種能源具有特殊的意義。

不過燃料電池雖有上述種種優點，然而由於技術問題，至今一切已有的燃料電池均還沒有達到真正大規模民用商業化程度，為此，美、日等國相繼撥出鉅資來發展燃料電池。目前美、日等先進國家已相繼建立了一些磷酸燃料電池電廠、熔融碳酸鹽型燃料電池電廠、質子交換膜燃料電池電廠作為示範(表 3-3)。

表 3-3 先進國家的燃料電池電廠

燃料種類	電廠
質子交換膜燃料電池電廠	Ballard Generation System 建設的 250KW PEM 燃料電池廠 Avista 實驗室建造的 7.5W 民用 PEM 燃料電池電廠，它具有 60W 熱交換調製 Northwest Power System 建設的 5KW 民用 PEM 燃料電池電廠 Plug Power 建造的 7KW 民用 PEM 燃料電池電廠
磷酸型燃料電池電廠	ONSI 公司建設的 200KW PAFC 電廠
熔融碳酸鹽型電池電廠	M-C Rorer Corporation 建造的熔融碳酸鹽燃料電池電廠 Energy Research Corporation 建造的 250KW 熔融碳酸鹽型燃料電池廠 Energy Research Corporation 在加州 Santa Clara 建造的 2M 熔融碳酸鹽燃料電池示範電廠
固體氧化物型燃料電池電廠	Siemens Westinghouse 建設的管狀固體氧化物燃料電池電廠

資料來源：Fuel Cell Today, [ftp://www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com)。

(二) 居家的應用

燃料電池的工作溫度可抵達攝氏 80 度，在這樣的排熱溫度下，是可以安裝在私人住家或小型的商業場所裡而無安全顧慮(表 3-4)；另外，按一般住家和小型企業的用電需求，燃料電池只要生產 50 KW 以上的電能，即能滿足所有熱電需求(表 3-5)。目前，美國，日本和德國已有少量的家庭使用質子交換膜燃料電池提供能源，並採用天然氣銷

售網作為氫燃料源。

表 3-4 燃料電池排熱溫度與發電效率比較

	運轉時排熱溫度	發電效率
質子交換膜燃料電池	80 °C	40%LHV
磷酸型燃料電池	200 °C	40~50%LHV
熔融碳酸鹽型燃料電池	650 °C	50~60%LHV
固體氧化物型燃料電池	1000 °C	50~60%LHV

資料來源：Fuel Cell Today, [ftp://www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com)。

表 3-5 燃料電池之應用範圍

	輸出電力	用途
分散配置用	MW~10MW	小型電廠及城市內分散配置電源
固定配置用	10KW~M W	辦事處、公寓、旅館等
移動用	KW~10KW	汽車、工程用電源等

資料來源：Fuel Cell Today, [ftp://www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com)。

(三) 移動裝置上的應用

微型的燃料電池因其具有使用壽命長，重量輕和充電方便等優點，比常規電池具有得天獨厚的優勢。但如果要使燃料電池能在膝上型電腦，移動電話和攝錄影機等設備中應用，其工作溫度，燃料的可用性，以及快速啟動將成為人們考慮的主要參數。目前大多數研究工作均集中在對低溫質子交換膜燃料電池和直接甲醇燃料電池的改進。其中直接甲醇燃料電池正如其名稱所示，係直接提供甲醇-水混合物為燃料。

直接使用甲醇的燃料電池要比固體電池具有極大的優越性。其充電僅僅涉及重新添加液體燃料，不需要長時間地將電源插頭插在外部的供電電源上。目前這種燃料電池的缺點是用來在低溫下生成氫所需的白金催化劑的成本比較昂貴，其電力密度較低。若這二個問題能夠解決，甲醇燃料電池即可廣泛應用。

(四) 運輸上的應用

以內燃機提供動力的汽車已成為有害氣體排放的主要排放源。在世界各地，國家和地方機構都在立法強迫汽車製造商生產能極大限度

我國發展綠色產業之願景及策略

地降低排放的車輛，燃料電池可為這種要求帶來實質的機遇。

然而，如果用燃料電池代替內燃機，燃料電池技術不僅要符合立法對車輛排放的嚴格要求，還要能對終端用戶提供同樣方便靈活的運輸解決方案。驅動車輛的燃料電池必須能迅速地達到工作溫度，具有經濟上的優勢，並能提供穩定的性能。

目前，在各類型的燃料電池中，質子交換膜燃料電池採用固體膜做電解質，當以純氫做燃料時，不需要去除雜質的輔助系統，所以在系統結構上較其他類型燃料電池的複雜性為低；理論上，因此質子交換膜燃料電池最有條件滿足運輸上應用的要求：

1. 以天然氣製造的氫為燃料的燃料電池取代汽油內燃機時，其二氧化碳的排放量可以減少高達 72%。
2. 工作溫度低（攝氏 80 度左右），故能很快地達到暖機所需的溫度，而且與內燃機的效率 25%左右相比，它們的效率可高達 60%。
3. 在現有的燃料電池中，質子交換膜燃料電池的電力密度最大。當人們在車輛設計中重點考慮空間最大化時，這一因素至關重要。
4. 固態聚合物電解質能有助於減少潛在的腐蝕和安全管理問題。

現在，大多數車輛生產商視質子交換膜燃料電池為內燃機の後繼者，General Motors, Ford, Daimler Chrysler, Toyota, Honda，以及其他許多公司都已生產出使用該技術的原型。但唯一的潛在問題是燃料的質量，為了避免在如此低溫催化劑受到污染，質子交換膜燃料電池必須使用沒有污染的氫燃料。

（五）燃料電池發展經驗與案例

燃料電池的發展雖然從上世紀的六十年代即已開始，但真正能夠

「投產」與商業普及化，還有相當的時日與技術問題需要解決；以目前產業界最熱門和最重視的燃料電池車而言，在 2003 年日本汽車高峰會上，本田汽車專務董事萩野道義就表示：如果不用 10 到 20 年時間將燃料電池車生產成本控制到目前的 1/100 左右，就無法普及大眾；而技術進步和量產效應以及材料成本的降低等為削減成本的關鍵，這些條件非常嚴格。不過一般共識 10 年後一定會有一定進展，30 年後就會相當普及。

燃料電池要普及有三個條件：一是本身必須具有作為商品的魅力，換言之，經濟效益要滿足供需雙方（廠商及消費者）；其次，必須有提供氫能源的基礎設施，這不是一個僅靠汽車廠商就能解決的問題；而是屬於國家發展位階的話題；最後則是“能源多樣化”的需求，如果各國不把氫氣定位於未來最重要的能源來源，燃料電池就不會普及。

鑑於對未來能源來源的長遠規劃及落實，2004 年 4 月日本北海道開發局和札幌市政府推出「北方之城建設構想」（北海道專案），並在札幌別海町啓動試驗專案⁷。

該計畫的具體內容是：首先，利用動物糞便生產沼氣，然後從沼氣中提取氫氣。或者利用沿海地區的風力發電設備分解水來生產氫氣。將生產出來的氫氣轉變成易於運輸的液態後，通過城市裏的氫氣站輸送給用戶。最後，用戶利用燃料電池的熱電系統進行供電、供暖和提供熱水。此項試驗包含很多詮釋綠色能源現狀的精華內容及其未來前景。

1. 氫氣高速公路系統：基於現有流通網路的氫氣供給基礎設施

在邁向氫氣社會的過程中，最關鍵的還是基礎設施問題。從哪裡生產氫氣？如何貯存和運輸氫氣？這些問題目前還未解決。

⁷瀨川明秀(2004)，「綠色能源面面觀，氫氣社會迎面走來」，日經 BP 社報導。

我國發展綠色產業之願景及策略

日本現在每年製造的氫氣約為 1 億 6000 萬立方米，幾乎全部用於半導體生產等領域，沒有計入燃料電池所消耗的部分。而 10~20 年後氫氣供應商至少得具備相當於目前 100 多倍的供應能力，有如此能力的供應商現在還沒有出現；目前最有力的候選只有鋼鐵廠和石油公司。鋼鐵和石油生產過程中產生的豐富的有機氣體可用來大量並且穩定地製造氫氣。另外，只要有風力發電等設施，也能通過分解水來生產氫氣。

但即便如此，還缺乏運輸氫氣的手段。運輸氫氣時，現行的方式一則採用冷凍法液化氫氣，或者採用高壓罐儲存的方法。但兩種方式都需要很高的運輸成本。與氫氣的生產成本（1 標準立方米 20 日元）相比，運輸費在 20 倍以上。按目前的狀況，氫氣根本用不起。

在別海町實施的專案中，目前的設想是：先將氫氣集中儲存到城區裡的氫氣站，然後根據需要向公共設施、普通家庭和汽車等用戶供氣。

至於如何運輸氫氣運輸到氫氣站呢？別海町項目採用的是有機氫化法，這種方法作為最具實用性的運輸手段已成為業內關注的焦點：先將氫氣溶入類似煤油的液態有機化合物中，再進行存儲和運輸。

與其他方法相比，有機氫化物可用更小的容量貯存更多的氫氣。比如要想使一輛燃料電池車行駛 500km，必須給車加 5kg 左右的氫氣。即使將氫氣貯存到 280 大氣壓的高壓氫氣罐裏，也需要 200 升的容器。而有機氫化物液體的體積在常溫常壓下也就只需 76 升。

由於這種液體和煤油一樣，僅利用現行的物流服務網，就能形成一條向公共設施、工廠和家庭供氫的氫氣高速公路。

另外，還有一些技術也在開發之中。比如不需使用有機氫化法還原氫氣，即可直接在燃料電池中使用的有機氫化物技術、直接向普通家庭穩定地輸送有機氫化物的技術、還有直接為燃料電池車添加有機

氫化物，氫氣用完後再將剩下的有機氫化物液體重新回收到氫氣站的技術等。

2. 氫的供應

別海町項目中，氫的供應來源有二，一為生物資源，用 1000 頭牛的糞便製成沼氣，然後生產氫氣，就能提供足夠 20 戶普通家庭使用的能源；二就是利用風力發電得到的電力分解水來得到氫氣：由於風力發電機的設備使用率一般較低，僅 20~30% 左右，很難穩定地供電。為了打破這一僵局，就需要與風力發電相應的蓄電技術。依現有技術來看，風力發電尚無法直接蓄電；不過，如果將其轉換成其他能源貯存起來的話，就可以實現這點—用風力發電機分解水，將分解出來的氫氣存儲起來。

3. 燃料電池熱電聯合系統

按計畫，別海町專案將由氫氣站向普通家庭輸送氫氣，然後通過燃料電池型熱電聯合（熱電共用）系統獲得電和熱，向家庭供電、暖氣和熱水。

不過從性能上來講，燃料電池型熱電聯合系統雖然在發電效率比目前普遍應用的燃氣機型的熱電聯合系統為高，但在熱能方面，性能還低於燃氣機型系統。

目前日本業界對燃料電池型熱電聯合系統開發的重點是提高產品的耐用性。如果不把耐用性至少提高到 10 年，那麼即使將價格定在與燃氣機型系統一樣的水平，也無法產生長期效益。開發人員認為只要越過這個障礙，燃料電池型系統就有望普及。

根據日本野村綜合研究所的估算，燃料電池市場在 2010 年時將達到 2250 億日元左右。其中，家用燃料電池份額最大，為 1500 億日元。預計每年將有 10 萬~20 萬個家庭引進這種設備。新能源時代將從家庭用途開始。

第二節 風力發電

風是地球上的一種自然現象，它是由太陽輻射熱引起的。太陽照射到地球表面，地球表面各處受熱不同，產生溫差，從而引起大氣的對流運動形成風。據估計，到達地球的太陽能中，雖然只有大約 2% 轉化為風能，但其總量仍是十分可觀，比地球上可開發利用的水能總量還要大 10 倍。

目前風能的利用主要還是在發電，風能除了有資源充沛、不慮匱乏的特性外，最突出的優點還是環境效益好，不會排放任何有害氣體和廢棄物，也不需移民。風電場雖然占了大片土地，但風電機基礎和道路實際使用面積很小，而且多風的地方其實往往是海灘或山地，不易影響周邊社區的正常生活。

風電目前在全球開發新能源和可再生能源行業中也是成長最快的一個（目前全球風電裝機容量已達 25,000 百萬瓦以上，能滿足 1,500 萬個家庭，即 3,800 萬人的用電需求），年均增長達到 35%。其中美國、義大利和德國個別的年成長更是高達 50% 以上；德國風電已占全國總發電量的 3%，丹麥風電則已超過全國總發電量的 10%。

一、風力發電原理與特點

風力發電，簡單說就是透過風力發電機組（簡稱風電機）將風能轉化為電能。風電機最主要的部件是風輪（wind turbine），由槳葉（rotor blades）和輪轂（hub）組成；槳葉具有良好的空氣動力外形，在氣流作用下能產生空氣動力使風輪旋轉，將風能轉換成機械能，再通過齒輪箱增速，驅動發電機轉變成電能。

理論上，風輪最多只能將約 60% 的風能轉換為機械能，目前風電機風輪實際的效率可達到 40%。風電機在輸出達到額定功率前，功率與風速的立方成正比，即風速增加 1 倍，輸出功率增加 8 倍，所以風力發電的效益與當地的風速關係極大，由於風速是隨機變化的，風電機常年在野外運行，必須承受十分複雜惡劣的交變載荷，因此風電的不穩定性會給電網帶來一定影響，不過目前許多電網內都建設調峰用

的抽水蓄能電站，使風電這個缺點得到克服。

二、關鍵發展技術

（一）風能資源

「風力發電」一顧名思義就是利用風力轉化為電能，因此對於風資源的掌握是發展風能的首要關鍵。地球風能資源雖然豐富，但各國可供經濟開發的風能儲量究竟有多少，則仍需考慮本身城鎮、森林、複雜地形、交通困難的地區及社會環境的制約（如景觀和噪音影響等）因素，才能進一步評估是否發展風電。

瞭解風能資源情況對估算風電場發電量以及評估潛在的效益非常重要。對風電場而言，風電機組年利用小時數最低要求為 2,000 小時，即單機容量為 600 千瓦的風電機組年發電量不能低於 1,200 百萬瓦才具有開發價值。當風電場風電機組平均年利用小時數達到 2,500 小時，風電場才具有良好的開發價值；當風電機組平均年利用小時數超過 3,000 小時，始為優秀風電場。

目前許多有海岸線國家均積極開發海上（岸外）風電場，這種風電場的特點是風速高、發電量大，而且海上風能資源豐富穩定，歐洲已經建成幾個示範海上風電場，取得在海洋中建造風電機組基礎和向陸地輸電的經驗，丹麥已制定了建設 400 萬千瓦海上風電場的規劃，有 5 個裝機容量為 10 萬千瓦到 15 萬千瓦的海上風電場專案開始實施。

（二）風力發電技術

在發電技術部分，由於全球已有 50 多個國家正積極促進風能事業的發展，使得風力發電技術相對發展較快，目前風電技術開發的趨勢是發展重量更輕、結構更具柔性，直接驅動發電機（無齒輪箱）和變轉速運行的風電發電機，以及研製更大單機容量的發電機組。

同時，隨著風電裝機在電力系統中的比例越來越大，對系統的影響日益明顯，歐美使用風電的國家已開始利用天氣預報技術預測風電場功率輸出，優化電網的運行調度。

我國發展綠色產業之願景及策略

(三) 經濟效益

隨著風機技術的成熟，及風機市場的活躍，使風機的成本不斷地下降(表 3-6)，根據統計，平均每三年增加一倍的裝機容量，風機成本也下降百分之十五。目前每千瓦造價為一千美元(核四為四千美元)，風電的特色在於一次性投資成本較高，但其後的營運成本非常低(風不必購買)，不耗費任何能源。相對火力發電而言，因環保要求及有限的石化能源，營運成本將不斷升高，同時又製造嚴重的環境污染。

表 3-6 世界風電裝機容量和成本

年份	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1998	1999
總容量/萬千瓦	14	94	144	171	216	298	478	764	1015	1393
成本/美分 (千瓦/小時)	15.3	10.9	7.2	6.6	6.1	5.6	5.3	5.1	5.0	

資料來源：<http://www.infra-vest.com/Tradition/file/frame4.html>。

以裝機容量四十萬千瓦的火電廠為例，每小時耗煤 280 噸，年產生二氧化硫 6 萬噸，並產生煙塵 28.5 萬噸，所帶來的環境污染，可想而知。反之，今若使用風力發電，不會產生任何的廢氣或廢物，對人類以及環境都不致造成任何的損害。一台 600kW 的風機，每年減少其他石化能源發電排放的 1200 噸的二氧化碳。

火力發電不論是使用煤、石油或天然氣，終有竭盡之日，據估計石油蘊藏量為 40 年，煤為 220 年，天然氣為 60 年，而風力發電則是取之不盡用之不竭的。另一方面，建造風力發電場所耗費的能源也比一般傳統電廠要少得多，根據歐洲先進國家的經驗，風力發電場在其二十年壽命中所發的電，是建造風力發電過程中（包括興建、經營以及最後廢料處理）所消耗的能源的八十五倍以上，也就是說，一台風機平均只需要兩、三個月即可回收製造和運行的能源。而一般傳統電廠所發的電，是建造發電廠過程中，所耗費的能源的 0.3 到 0.4 倍之間。由此可知，風電在能源的使用上是最有效益的。在建設時效上，

一台風機一天就可組裝完畢，比起動輒數年以上的傳統電廠建造，(想想核四從籌畫到動工已經經過了幾十個寒暑)，的確又要經濟實惠許多。

另一方面，電網的建設以及輸電過程中的耗損，是電業經營者的一大難題，在德國，輸配電費用也佔了電費成本的百分之五十左右。反之，風電由於分散性且容量小，通常可在當地被消費。就這部份而言，就減少了電網的建設以及輸電過程中的耗損。而且台灣常年的風資料顯示，通常起風時間也和電載負荷較大的時段相吻合，風弱時也恰好是電載負荷較小的時段。

三、風力發電應用與前景

國際上風力發電的利用方式目前主要有兩類，一類是獨立運行供電系統，即在電網未通達的偏遠地區，用小型風電機為蓄電池充電，再通過逆變器轉換成交流電向終端電器供電，單機容量一般在 100 瓦~1 萬瓦，或採用中型風電機與柴油發電機或太陽能電池組成混合供電系統，目標系統容量約 1 萬~20 萬千瓦，解決小的社區用電問題。

另一類則是做為常規電網電源，聯網風力發電是大規模利用風能最經濟的方式。商業化機組單機容量為 15 萬~16.5 萬瓦，即可單獨並網，也可由多台甚至成百上千台組成風力發電場，簡稱風電場。風電場與常規火力電廠和水力電站比較，由於單機容量小，可分散建設，資金較易籌集，基建週期短，有利於資金周轉，及早還貸。

基本上，發展風電的最突出的優點還是在於其對環境和經濟有非常正面影響⁸：

風電的特色在於不耗費任何能源。相對火力發電而言，因環保要求及有限的石化能源，營運成本將不斷升高，同時又製造嚴重的環境污染。

發展風電也可減少因開發一次能源如煤、石油、天然氣，所造成

⁸ 吳運東 (2003)。

我國發展綠色產業之願景及策略

的環境問題。一次能源的開採除了在沙漠地區外，通常要毀壞森林，良田和原有的各種植被。而海上油田的開採往往給海洋生態帶來不可恢復的破壞。

與同樣是可再生能源的水電相比較，風電也沒有水電所存在的問題⁹：

（一）淤積問題

攔河水庫必須保持設計庫容，而隨地質條件不同，有的水庫“淤積”發生較快，這就會降低工程的發電回收效益。較好的地區的水庫壽命可達 50 年，但它不可能“無限期”的繼續運行。

（二）魚類生存問題

修建水庫可以增加魚類繁殖的潛力，但是也由於截斷了魚類的洄游通道而破壞了一部分魚類及其它生態物種的生存。

（三）移民問題

用於這個問題的可量化參數是單位發電千瓦對應的移民數量。只是移民已絕無可能返回他們原先的土地。漁民搬遷比農民困難，而農民的搬遷則比城鎮工作的居民困難。

（四）物種多樣化問題

這一術語指的是工程建設地區的物種數目。生態系統的脆弱性將使物種的多樣性（動植物種類數）受到更大的威脅。雨林帶較之草地脆弱，草地則較之大草原脆弱。而所有這些地帶的生態系統全部很脆弱。這就是說，如果環境急劇改變，就導致雨林帶更多的物種遭到滅絕。這裏需要提出的問題是：有沒有用以彌補的可替代土地。或者說這項工程有沒有替代選擇方式？一般說來，選擇的可能性終歸存在。只不過需要人們假以時日的努力，並且由因此而帶來資金的滯留因素納入考量。

⁹ Clare.Soaes (1998),「水電綠色之思考」, 亞洲電力業, 第 4 期, 1998-4。

(五) 土地的損失或佔用

這裏指的是原先用於農業或其他增加國民生產總值的土地，而現在不得不爲此而另覓土地。在這裏應當將這些原先用地的單產經濟價值與工程有效壽命期間用於發電工程占地的平均單產效益進行比較。

(六) 產生溫室氣體(GHG)問題

來自生物質，有機物分解，產生的 GHG 不應超過等量可燃氣體燃燒生成的量值。可以估計出腐敗的生物質產生的 CO₂ 和 CH₄ 量。

(七) 水質問題

可控制使生物腐壞的雜草，而使水質達到標準要求。有機物腐敗可能產生磷和汞元素，它們將污染或降低整個河水的水質。

四、風力發電發展經驗與案例

(一) 丹麥風電發展的現狀和趨勢¹⁰

截止到 2000 年 6 月，丹麥共安裝了 5,947 台風力發電機組，總容量爲 2,2228.755MW，僅次於德國和美國，位於世界第三位。風電所發電量已超過 10% 的丹麥總用電量。

1996 年丹麥政府根據京都議定書，推出了新的行動計畫——“二十一世紀能源”：在 2005 年，丹麥要完成其國際義務，與 1988 年相比，減少 20% 的二氧化碳排放。同時丹麥能源規劃明確，2003 年底，丹麥 20% 的用電量應由再生能源提供，預計 15~16% 將來自風電。從長遠來看，丹麥政府預計至 2030 年，風電的裝機容量將達到 5,500MW (其中 4,000MW 來自海上風電場)，相當於 50% 的全國用電量。

1. 丹麥的風電法規

爲使風電投資具有吸引力，丹麥實施了各種形式的優惠政策，對風機製造廠商和風電場業主給予直接補貼、稅收優惠和資助等激勵政

¹⁰ Carsten Bleis, VESTAS, 2003/12/24.

我國發展綠色產業之願景及策略

策：丹麥風能的基本扶持政策是二氧化碳和電力稅收的部分返還。不管哪種發電形式，對所有電力都徵收二氧化碳稅，因此需要採用稅收返還的方式，以避免向風電等再生能源徵收。因而，私有風機所發電量的平均售電價格約為 0.60 克郎/千瓦時，而電力公司僅為 0.43 克郎/千瓦時。

由於政府的支持，丹麥 80% 的風電機組是通過私人以及私人之間合作投資安裝的。

2. 丹麥的海上風電場

丹麥是一個非常小的國家，顯然 6000 台風機已使主要鄉村都裝有風機，越來越多的環境主義者反對到處可見的風機。將來，哪些小容量的老風機將由高效、大風機所替代，但是陸地上風機總數不可能增加很多，因此未來發展的重點將是海上風電場。

1991 和 1995 年，電力公司在 Vindeby 和 Tun 建設了兩個小規模的海上示範風電場項目，每個裝機容量為 5MW。政府根據現有的法規允許開發海上風電專案。

1997 年 6 月，並在水深高達 15 米的 8 處海域開發風電，這些地區的理論裝機容量為 28,000MW，其中可開發 12,000MW。根據這些專案，政府規劃 2030 年海上風電場將達到 4,000MW。1999 年，丹麥能源局原則上批准了 6 個海上風電專案，總裝機容量為 790MW，但這些專案還需要等待通過具體環保評價。

3. 丹麥未來的風電電價政策

在過去的 15 年，丹麥採用固定的風電電價政策。事實上，它已使丹麥約 14% 的用電量由再生能源供應。政府制定了目標，在 2003 年底，增加至 20%。

在 1999 年，議會決定廢止固定電價政策，推出一個通過交易「綠

色電力證券」¹¹的國家再生能源配額制的新市場。

風機業主將通過全新方式銷售電力。能源部雖仍須解決許多問題，但是現在已能瞭解其未來操作的框架¹²，即結束固定電價的簡單方式，迎接自由的、競爭更加激烈的新機制。

4. 丹麥的再生能源配額制

1999年3月3日，丹麥議會同意開放電力市場，提出丹麥的再生能源配額制，同時議會同意在2003年底，再生能源的供電量將增加至20%的用電量。目前約為14%，額外的6%將要通過供電商強制電力用戶均攤來實現，即供電商購買再生能源的電力至少要達到20%。

歐盟的首都—布魯塞爾是丹麥從固定電價向再生能源配額制轉變的主要貢獻因素之一。歐盟認為，儘管歐盟政府的最終政治目標是電力的自由交易，但是由於歐盟各國政府採取不同的方式支援再生能源，因此現在還不能實施。由於在歐盟的電力系統中，目前再生能源的比例很小，所以能容忍各國採取不同的政策。

長期來看，丹麥希望穩定降低風電成本。其他國家實施了競標試點，風電開發被授予給報價最低的競標者，並初議了場址使用和併入電網等規章制度。

再生能源配額制確定了供電配額中再生能源電量的標準或最小要求。政府簡單地確定具體的或逐漸增加的再生能源的供電量。用電量的增長將增加再生能源的供電量，市場確定一個保證新增綠色電力容

¹¹ 認同電力的“綠色價值”的機制是綠色證券，根據再生能源發電商提供電量的多少，按比例向他們頒發綠色證券。供電公司或配電公司強制用戶購買由綠色證券代表的一定數量的再生能源電量，這將創造綠色證券的市場需求。基於再生能源的發電量來發放綠色證券。如果需求超過供應，這意味著再生能源電量不能滿足政府的額度，綠色證券的價格將上漲，並將持續上漲直至滿足投資者的合理收益，此時安裝新增容量以滿足配額的要求。如果配額超過需求，證券的價格將下跌，安裝新增容量將不具吸引力。

¹² 丹麥市場的具體實施細節目前還沒有準備好，但是其框架如下：(1) 在今後10年間，確保風機業主的上網電價為0.33丹麥克朗/千瓦時；(2) 保證綠色證券的最低價格為0.10丹麥克朗/千瓦時，最高為0.27丹麥克朗/千瓦時；這意味著所有風機業主將能獲得的最低0.43和最高0.60丹麥克朗/千瓦時的電價。

我國發展綠色產業之願景及策略

量持續增長的電價。

新體制中，為使風機業主可能獲得與舊體制中同樣的電價，妥協的結果是規定綠色證券的最高價格為 0.27 丹麥克朗/千瓦時，但是否能行應需繼續觀察。

然而，如果再生能源配額制是一種更具成本效益增加容量的方法，可以肯定有些人必須接受收入降低。市場體制的思路是，透過引進再生能源發電商間的競爭和消除暴利的可能性，來減少成本，增加再生能源的容量。得以最低發電成本產生再生能源的發電商將獲得最大利潤。

價格競爭自然將進一步傳遞給系統深層。與舊體制相比，再生能源業主將要求製造商和土地所有者提供更低的價格。

丹麥並非唯一國家進行再生能源配額制試點，美國加州和荷蘭也採用類似的機制，但是他們沒有丹麥那麼宏偉的目標，也不具有同樣的政策支持。

市場開放不要錯誤地理解為沒有規範。立法是市場有秩序地運作的保證，但是明確框架後，立法者不干預態度還是應維持基本條件，否則市場的價格將反映政策決策的預期，並非基本的經濟關係。

領導這一新市場通過地雷區需要丹麥能源局保持清醒頭腦。市場不是目標，它僅僅是一個實現目標的工具，即 2003 年，再生能源供應 20% 的電量，2030 上升至 50%。

（二）德國風電發展的現狀和趨勢

丹麥雖是開發風電最早的國家，而且當前在風電機技術和生產方面仍居領先地位，但根據最新統計表明，2001 年全球風能發電總量達到 23,300 兆瓦，其中德國風能發電量為 8,000 兆瓦，位居全球首位。

為了具體落實《京都議定書》有關減排指標，利用風能發電成為德國環境部門的首選之一：

德國風力發電的 25 種事實¹³

基於化石資源和核能原料是有限的，預計在未來的幾個世紀裏，全球的石油、天然氣及鈾的儲藏資源將會被用盡。地球上的生態系統已不能承受現有資源的燃料消耗。現存的能源狀況已經使地球陷入困境。但是可再生能源卻給人類帶來能源利用的新潛力。

1. 對於全球每年的能源消耗量，陽光、水、風力、生物體和地熱能源提供了多層次的能源蘊藏量。地球上只有陽光的輻射能量是其被耗用總量的 15,000 倍。加強可再生能源的使用，能使氣候得到保護和改善；也唯有如此，才能使地球上的生命質量得以保證。德國眾議院 Enquete 委員會在 1990 就據實地體認道：到了 2050 年，全球將有 70% 的能源來自於可再生能源。
2. 原有的大型電站和露天採礦已對德國和其他國家的土地造成不可彌補的損失。不管怎樣，近幾十年以來，風機和水能的運用已成爲德國文化內容的一部分。甚至可以看見上一個世紀末散佈安裝在全國各地的 30,000 台風機已經使德國的土地資源的利用更加豐富。
3. 可再生能源的技術進程，特別是在風能領域，是非常之大的。現代的風機的運作是有效和無噪音的：僅一個 1,500KW 的風機發電量就能供給 1,000 戶家庭的用電或聯邦鐵路公司兩台發動機的用電量。在今天的 Schleswig-Holstein，15% 電力供應來自於風力電，在 Nordfriesland 地區，大約有 70% 的電來自於風力發電。在 2020 年的德國將用 25,000 台風機的發電量供應全國用電量的 30%。到 2030 年，德國全國 50% 的用電量將由風力發電供給。歐洲議會計畫在 2010 年前將可再生能源的合作者提高兩倍。

¹³ Knight Swra, (2002), The Rise and Rise German Wind. Wind power monthly ,march.

我國發展綠色產業之願景及策略

4. 在新技術的引進過程中，如果人們對它的內容並不完全瞭解，總會有人反對。因此在計畫引進風機的階段，推動者們迫切地需要最大限度地提高人們對風機認識的透明度和參與意識。對風力政策的宣傳是要使人們能接受能源變換。可再生能源產生新的就業機會，並提高了生活的質量和對氣候的保護。
5. 沒有任何一個發電站能夠獨立地提供安全可靠的電力供應。在歐洲一個完整的電力網總是由幾個發電站構成，為的是防止意外斷電的產生。把風力發電併入現代的電網是很容易的。這樣不僅可避免燃油的污染性，而且變電所的建設也不是很必要的。尤其是供電薄弱的供電者會青睞於有高科技的風能技術支援的供電網。
6. 由於歐洲大型電網的穩定型，常規電站的並列操作不是必要的。國際電網專家認為用戶的變動性比供電戶的變動性更為複雜。
7. 一台風機的使用年限是 20 年，它所產生的能源是它在生產、使用和報廢中自身耗掉能源的 20 到 100 倍。常規電站由於它在運作中需要持續性的能源輸送，所以它的收穫係數總的來說是 0.3-0.4。而如果風機的選址好，在三個月或更短的時間內，其所生產的風能就能補償它自身在生產、使用和報廢的過程中所消耗的能源。
8. 由於國際氣候保護政策，常規能源的生產不得不與可再生能源的生產進行互相補充。節約由污染能源產生的每一度電，就等於對當地和全球的環境保護作出了貢獻。消耗 3 度多的原能源才生產出 1 度電。

9. 通過微氣象學的預測也能預測風能的生產。因此把風力發電納入公共電力的供應不存在什麼困難。透過這種方式有些供電戶能節約資金。
10. 在德國，占全國總電量的 45% 的電量是富餘的，這個數據有力地說明了電力工業為什麼反對再生能源。德國的消費者透過付電費來支付這些富餘的電量。並由於核電站的發電量只占全國總電量的 20%，所以它有可能被隨時取代但並非由於技術上的原因。
11. 在德國早期生產大約 150 億度的電力所消耗的褐煤將近佔用了 700 平方公里的土地面積，而風機生產同等數量的電僅用 15% 的土地。在 Rheinland 計畫的以 Garzweiler II 命名的專案，40 年中按年均供電約 30 億度來計算須佔用的土地面積為 50 平方公里，如果用同等面積的土地來分散安裝 30,000 台 1.5-MW 型的風機，每年可產生 75 億度電，是以褐煤發電之電量的 2.5 倍。除此之外，在安裝風機的土地上生命體還同樣可以生存。
12. 德國聯邦政府制定減少二氧化碳的目標，大部分可以透過使用風力發電來實現。在 1999 年，風力發電已超過 3%，到 2005 年，它將超過 5%，在以後可望達到 50%。
13. 風力發電產生的每度電都有它的經濟意義。這是由於由污染性的燃油對環境的破壞和對人類健康狀況的影響，如果考慮這些毀壞性因素而相應產生的代價，加在以煤炭為燃料和核能發電的電價上，每度電將產生 5 至 60 分尼¹⁴的額外費用。目前這筆技術繼續研究的費用是由公眾透過國家財政來實現。

¹⁴ 德國貨幣單位，一百分尼 = 一馬克，約等於美金一分。

我國發展綠色產業之願景及策略

14. 1999 年按 Stromeinspeisegesetz，風機的個體私營擁有者可獲得 16.52 分尼/度電的補貼。這些供電戶再加上 6 分尼/度電的額外利潤後出售給私人消費者。那些 1998 年風機生產的電量為 5 億度，則風電供應戶所獲得的額外利潤大約為 30 億馬克。
15. 對核能的鉅額補貼（至 1995 年底，總數超過 160 億馬克）和對煤炭轉換能源的國家津貼（至 1995 年超過 100 億馬克，到 2005 年將多增加 69 億馬克）都妨礙了可再生能源的競爭力。而對風能的補貼到 1995 年才達到 6 千萬馬克。
16. 在 1998 年，風能對電力市場的佔有率為 1.2% 和 15,000 個就業機會，與核能的 31% 的市場佔有率及 40,000 個就業機會相比，多出了 10 倍的就業機會；與煤炭為燃料的能源市場佔有率的 26% 及 80,000 個就業機會相比，產生 4 倍的就業機會。
17. 在 1998 年底，6,000 多台風機已併入德國的電網，它對支援那些設施薄弱地區的貿易有著重要的作用。風能創造了新的就業機會，防止了人口的流動，增加了稅收和加強與農業部門的合作。因此，在郊區開發風能的前景是廣闊和有經濟價值的。
18. 一份正確的經濟調查得出這樣的結論：加上能源的外部產生之費用，我們可以看出甚至於今天風能包括水力發電，是最具經濟和最具有技術潛力的能源。
19. 從對現代風能的利用和歷史上風車的用途，人們都一直持有積極主觀的態度。在不同的地區乃至全國範圍內的訪問調查（從 1997 年的 Emnid 的投票結果中大約 88% 的被訪者都表示出對風能利用的主觀願望），可以證明人們對可更新能源的被加強使用的願望。

20. 走在世界前列，從德國年輕的中小型企業中發展起來的風力技術，同時也具有很大的吸引力，它也是大型工業發展的趨向。Preussen-Elektra 核能也是始於與 1997 年領導德國風能業的 Enercon 合作中發展起來的。
21. 風力技術的優勢是被環境保護組織不斷的指證出來。BUND、NABU、"世界野生動物保護協會"、"綠色和平組織"及"魯賓漢協會"積極支援與未來環保相容的風能和其他可再生能源的利用。德國 Bauernverband，德國商業協會和德國教會也支援風能的利用。
22. 96%由風機生產的風能屬於私營個體者，而且大多數屬於城市風場並由當地人所擁有。能源生產與環境保護的相容性，使社會產生很多團體、社團和企業的新結合，並逐漸從城市發展到郊區。
23. 不安全的核能之廢置品威脅到我們及子孫世世代代的健康，但是風機卻不同，壽命期過後的風機被拆除後仍可再利用或改進。
24. 全世界各個國家的陽光、水、風力、生物資源和地熱能源的綜合潛力遠遠大於能源的消耗量。而與此相對應的核能的使用卻長期未受正確地控制。因此可再生能源是無限再生的資源，所以它對國際上新意義的和平和地球上生命質量的提高有著積極的貢獻。

第三節 綠建築

一、綠色建築

提到「綠色」人們很容易聯想到環保、節能、健康、效率等，也

我國發展綠色產業之願景及策略

就是說，「綠色」一詞已經有了它約定俗成的含義。那麼，照這樣理解，所謂“綠色建築”就是節能、環保、健康舒適、講求效率的建築；是環保、節能、可持續發展、高科技應用、崇尚健康自然的生活，是以住宅的物質、技術層面為基礎的精神層面，絕不是幾塊綠地、幾簇花叢、一池碧水所能全部代表的。

一般而言，綠色建築也可稱作生態可持續性建築，即在不損害基本生態環境的前提下，使建築空間環境得以長時期滿足人類健康地從事社會和經濟活動的需要。綠色建築不僅與減少能源消耗有關，同時還涉及減少淡水消耗、降低材料及資源使用、減少廢物、提高空氣及燈光質素、處理及保留雨水用以補充地下水、恢復自然環境、減少依賴汽車等的同類問題。綠色建築包含社會及文化意識，同時可改善樓宇使用者的生活質素及工作環境。美國科羅拉多落磯山研究院所用的關於「綠色建築」的定義較簡潔，即：「把社會及環境目標與房地產設計以及符合財務原則的方式相結合的綠色開發區」。

二、綠色建築發展關鍵技術

為使「綠色建築」更加具體，應該科學地確立“綠色”的量化標準與評估體系，這樣對於建築師而言，有了“綠色建築”的標準，等於有了一本簡明扼要的設計手冊；對於管理部門來說；有了“綠色建築”的標準和評估體系，也就有了衡量「綠色建築」的科學尺度。如美國的綠色建築評估體系(LEED Green Building Rating system)，就制定了有關綠色建築的評判標準，其主要內容有：

- (一) 按照可持續發展的觀點選址(Sustainable Sites)
- (二) 節水(Water Efficiency)
- (三) 能源和大氣環境(Energy and Atmosphere)
- (四) 材料和資源(Material and Resources)
- (五) 室內環境質量(Indoor Environmental Quality)

(六) 符合能源和環境設計領先標準的創新得分

(七) 專業人員的認證

至於國內，內政部建研所已委託學者專家完成七項綠建築的量化評估指標，正如 X 星級旅館一樣，根據這七大指標，就可以看出建築物的環保程度；建築物具備的指標愈多，就代表愈省能、愈環保，人住起來也就愈舒適、愈健康。七大指標如下：

(一) 綠色指標

(二) 基地保水指標

(三) 水資源指標

(四) 日常節能指標

(五) CO₂減量指標

(六) 廢棄物減量指標

(七) 污水垃圾改善指標

三、綠色建築的範例

目前，世界上多以美國的 Audubon 大樓為綠色建築的經典，這座大樓經過精心設計和改造，可以節約 36% 的燃料和 68% 的電力，同時擁有自設的廢物循環系統，將辦公過程中廢棄物的 80% 加以回收利用，為世界各國建築的「綠色理論」提供了實際的樣本。

另外一例是美國國立資源保護委員會總部的辦公大樓，從外表看與普通辦公樓並無區別，但它的牆壁是由麥桿壓制並經過高科技加工而成，其堅固性並不次於普通木結構房屋，其他牆板由廢玻璃製成，辦公桌用廢舊報紙與黃豆渣製成。最具特色的是其外牆佈滿爬牆虎等多種蔓生植物，這不僅使辦公室顯得美麗清爽，並且能調節空氣，使

我國發展綠色產業之願景及策略

室內冬暖夏涼，有益身心健康。

其他國家方面，德國柏林的節能住宅亦為國家經典，其設計特點：是屬戶型較小的節能性經濟住宅，建築東西向佈局呈不規則長條型，共分為兩個單元，每單元一梯四戶以公共室內走廊連通。建築物高度為7層，地上6層地下1層。其室內佈局特點在於將人的活動較多的起居、家務、休息區集中在朝陽的南邊，而將衛生間、公共通道等安排在北邊陰面。

建築南立面為通長大陽臺，每戶住宅都帶有落地窗，北立面牆上開有較小較少的客戶。室內佈局使戶內採光分為3個層次，從南往北依次為戶外活動區（陽臺）、起居活動區、以及洗漱休息區。室內光也從南往北由明變暗。射入室內的陽光也由冬到夏而由多變少。起居、臥室、廚房採用半隔斷牆，使起居活動和休息區的空間相互貫通、滲透，增大了戶內活動空間範圍也增寬了視野使之有較好的通透性，在有必要時可以以推拉門進行局部隔斷形成私密空間。

住宅的最大特點在於其節能性。節能措施分主動和被動兩個方面。在被動節能方面，由於在設計上採用通長大陽臺落地窗。在冬季可最大程度地接受陽光照射，而夏季又有良好的通風效果，做到被動的節能作用；在主動節能方式上，室內的光線和溫度採用經濟實用的電腦控制系統，依照光線的明暗燈光自動開關，並按照設定的室內溫度自動開啓或關閉供暖系統以達到節能的目的是¹⁵。

第四節 資源回收

資源回收產業為回收處理尚有利用價值之廢棄物，將其再生、重製，利用再生物質製造新產品的行業。其減少了廢棄物之產生，並且

¹⁵ 請參考資訊來源：<http://www.far2000.com>。

藉由資源的再使用，降低了浩劫性資源的浩劫速度，保育了我們所共同生存的地球環境，亦改善提升了我們所共同享有的環境品質。因此，資源回收業為環保產業之一員。以下將深入介紹台灣資源回收之經驗。

一、資源回收之基本原理與概況

台灣的資源回收已趨於成熟，在回收量方面已逐年遞增，在資源回收相關產業方面，亦是蓬勃發展。在廢棄物回收上，分有一般廢棄物資源回收及事業廢棄物資源回收兩種。在一般廢棄物資源回收中最具代表性的回收項目為：（1）廢塑膠容器；（2）非塑膠容器；（3）廢機動車輛；（4）廢輪胎；（5）廢電子電器；（6）廢資訊物品；（7）廢照明光源等。以下就各個代表性項目概述目前回收處理狀況：

（一）廢塑膠容器

塑膠容器的材質包含 PET（聚對苯二甲酸乙二醇酯）/PVC（聚氯乙烯）/PP（聚丙烯）/PE（聚乙烯）及發泡與未發泡 PS 五種，台灣回收起步甚早，在政府強力介入及多年經驗下，已建立具有效率之回收處理市場，現階段共有 54 家回收業及 14 家處理業從事廢塑膠容器之回收處理，且回收處理量呈現穩定成長（歷年廢塑膠容器回收處理量如圖 3-1）。

我國發展綠色產業之願景及策略

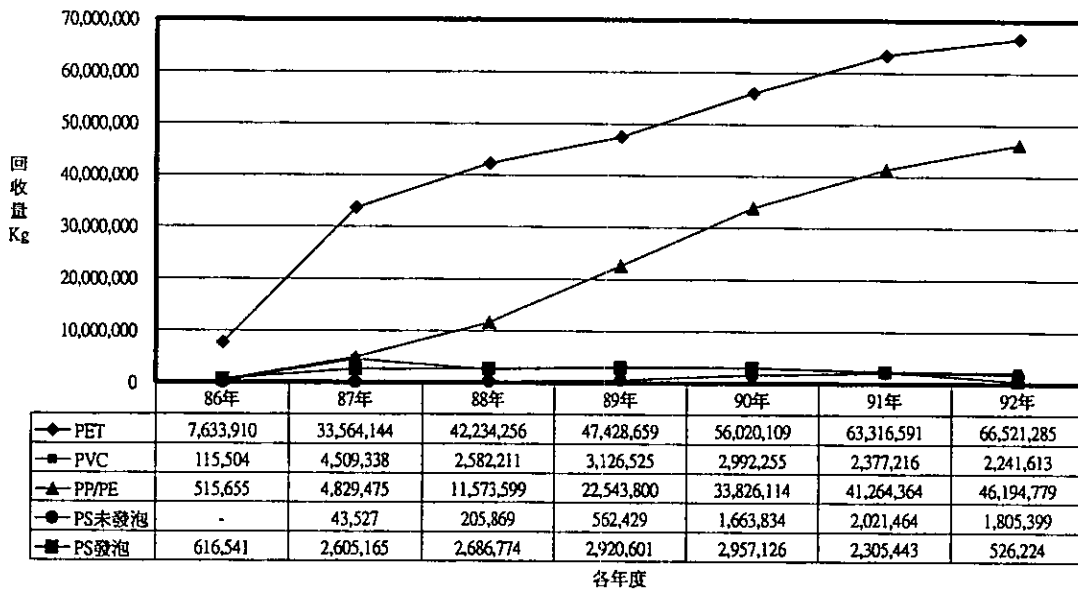


圖 3-1 台灣廢塑膠容器歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

(二) 非塑膠容器

非塑膠容器包括鐵罐、鋁罐、玻璃容器及廢農藥容器及特殊環藥等。自民國 86 年起至 91 年止各種非塑膠容器除廢玻璃容器外之回收處理量皆呈現穩定成長之象。民國 92 年時，除廢玻璃容器之回收處理量上升之外，其他非塑膠容器之回收處理量皆略微下滑。而在成功打開二次料之市場後，廢玻璃容器之回收量立即大幅提升（廢非塑膠容器歷年回收量圖 3-2）。

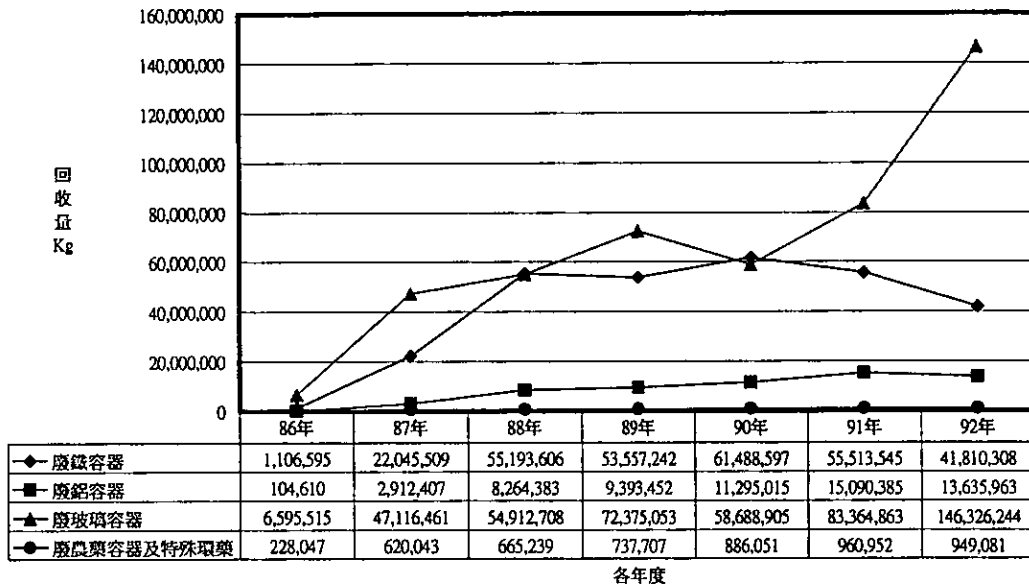


圖 3-2 台灣廢非塑膠容器歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

（三）廢機動車輛

廢機動車輛為台灣最早開始進行回收之項目之一，現階段共有超過 100 家之廢棄機車回收拆解業及 3 家廢車殼之粉碎處理廠，廢棄機車因為極具再利用價值之廢棄物，故每年回收率皆維持在 40% 左右（廢機動車輛歷年回收成果如圖 3-3）。

我國發展綠色產業之願景及策略

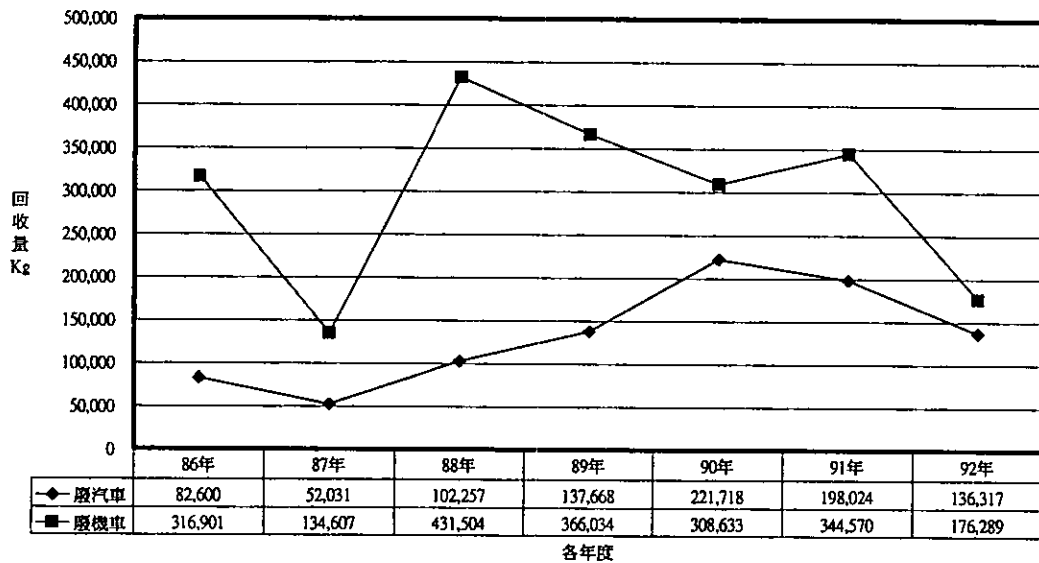


圖 3-3 台灣廢機動車輛歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

(四) 廢輪胎

台灣每年經由車輛保養廠及廢棄車輛所產生的汽機車及貨車輪胎超過 10 萬公噸，現階段台灣共有 23 家回收業及 18 家處理業進行廢輪胎相關回收工作，回收率維持在 85% 以上(廢輪胎歷年回收處理量如圖 3-4)。

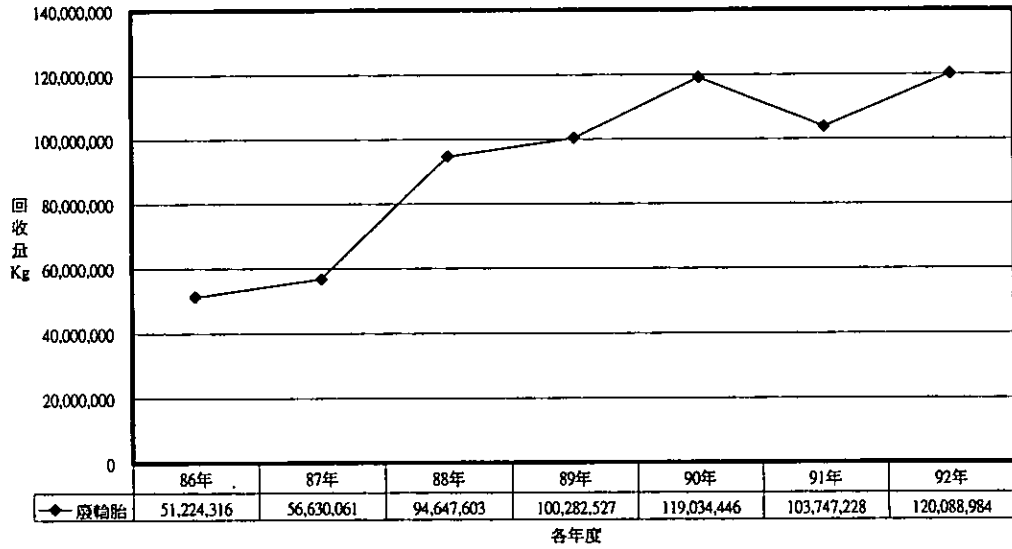


圖 3-4 台灣廢輪胎歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

（五）廢電子電器

台灣每年使用後報廢之廢家電(電視機、電冰箱、洗衣機、冷暖氣機)估計約達 250 萬台以上。現階段台灣共有 39 家回收業及 8 家處理業進行廢家電相關回收工作，回收率維持在 60%以上(廢家電歷年回收處理量如圖 3-5)。

我國發展綠色產業之願景及策略

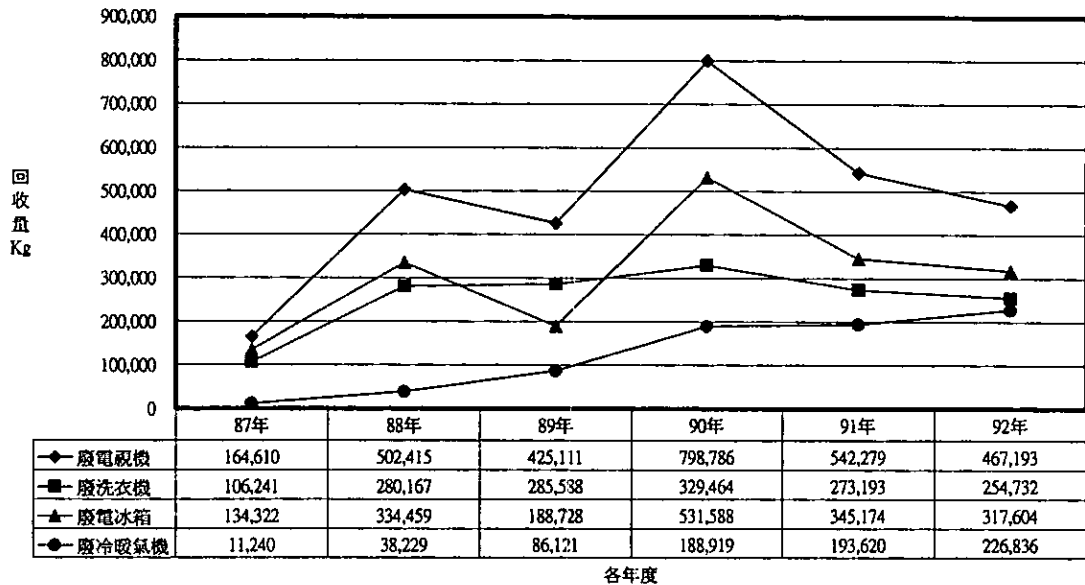


圖 3-5 台灣廢家電歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

（六）廢資訊物品

台灣每年使用後報廢之廢資訊物品(主機、監視器、筆記型電腦、印表機)估計約達 300 萬台以上。現階段台灣共有 42 家回收業及 4 家處理業進行廢家電相關回收工作，回收率除筆記型電腦偏低外，其餘皆維持在 80%以上(廢資訊物品歷年回收處理量如圖 3-6)。

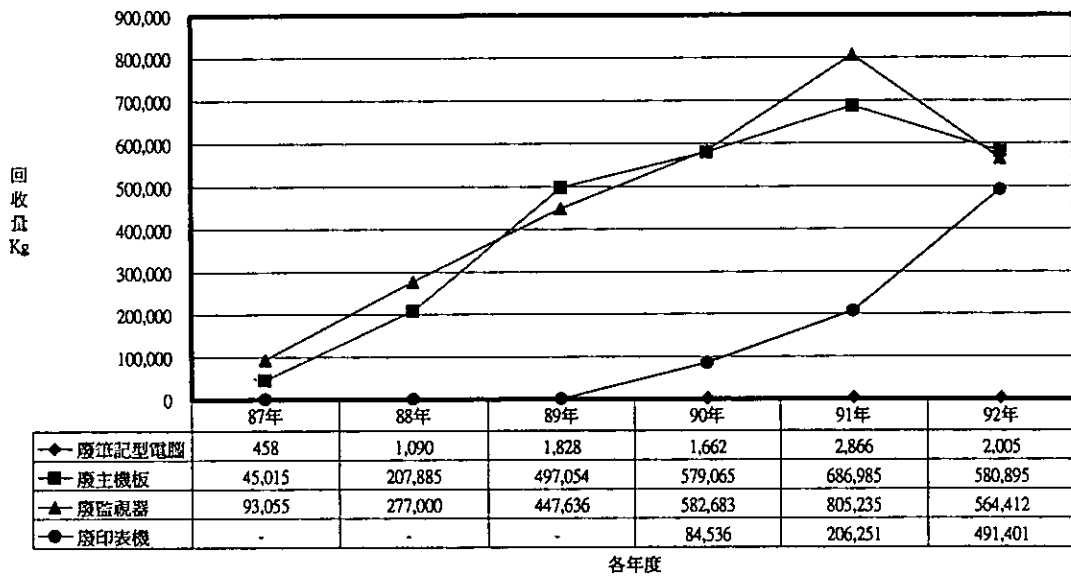


圖 3-6 台灣廢資訊物品歷年回收處理量

資料來源：環保署資料庫（2004）。

（七）廢照明光源

台灣自 2002 年起始進行廢日光燈管回收處理工作，每年使用後報廢之廢日光燈管推估約達 1 億支。現階段台灣共有 38 家回收業及 4 家處理業進行廢日光燈管相關回收處理工作，回收率達 60% 以上。

二、回收處理之關鍵技術

資源回收處理不像燃料電池及再生能源，其之技術尚處於實驗發展階段且距離普遍化使用保守估計，尚須十年以上的光景，而是在技術上已臻於成熟，且技術門檻不若燃料電池及再生能源高的產業。就資源回收處理的技術本報告仍依以上七項代表性項目概述各項之回收處理流程。

（一）廢塑膠容器

我國發展綠色產業之願景及策略

廢 PET/PVC/PP/PE 容器的回收處理流程為：經回收、分類、分色、壓成瓶磚後送至處理廠，處理廠經解包、清洗、脫標籤後，送入粉碎機粉碎，經浮選、脫水後成為廢塑膠片即可銷售，或再經押出機、冷卻槽後，切粒裝袋出售。

(二) 非塑膠容器

非塑膠容器之回收處理上，廢鐵及廢鋁的處理流程相似，其之處理流程：經回收之廢鐵及廢鋁之容器送至處理廠，經去除雜質、壓縮成磚後，廢鐵容器經剪成小塊後送至電弧爐融鍊成鋼胚出售，廢鋁容器則經融鍊爐容鍊後澆鑄成鋁錠出售；廢玻璃容器之處理流程：廢玻璃容器須先經人力檢查，去除塑膠、陶瓷等雜質，後經粉碎機粉碎、磁選機去除鐵器物質後，經洗滌、輾碎、再次篩選後進行再利用。

(三) 廢機動車輛

廢機動車輛之回收處理流程為，廢機動車輛回收至拆解業，首先將輪胎、鉛蓄電池、引擎予以拆解，並卸除潤滑油，堪用之零件則銷售至保養廠、零件商，最後將車殼予以減容後，送交位於北、中、南各一之廢車殼粉碎處理廠。粉碎處理廠利用預碎機 (pre-shredder) 及破碎機 (shredder)，將廢車軋成碎片後，經由包含風選機、磁選機及人工等分選過程，分離垃圾、鐵系及非鐵系金屬。並且為提高資源化利用價值，粉碎廠於非鐵金屬分離後再加裝渦電流分選設備，用以分離銅、鋁、鎳、電線、小馬達及少許碎鐵、橡膠、塑膠等，以達到充分利用資源之目標。

(四) 廢輪胎

台灣現階段廢輪胎之處理方式分為原型利用、熱裂解法、輔助燃料、機械磨粉等 4 種方法，原型利用係將廢輪胎組合裝設後，直接應用於海岸防波、人工漁礁、碼頭防撞等地方，然因使用量有限，對廢輪胎之回收處理幫助不大。採輔助燃料者為現階段之主流處理方式，廢輪胎經破碎機破碎，並經磁選機分離其中鋼絲等，將廢輪胎碎片提供具窯爐之水泥工廠、具有汽電共生之電廠、具有蒸氣設備之紙廠等

作為輔助燃料。機械磨粉係指將廢輪胎研磨至粉狀後，作為建材及橡膠製品之原料，然後續通路市場有限。熱裂解則是在高溫缺氧狀態下將廢輪胎加熱分解成油品、炭黑及可燃氣體（瓦斯），並回收鋼料等。

（五）廢電子電器

廢電子電器物品回收處理流程為，經回收商、清潔隊回收之廢家電送至處理業，電冰箱與冷暖氣機先自壓縮機中吸取氟氯碳化物及合成油，並將壓縮機先行拆除，再經密閉負壓環境中粉碎處理，將其中鐵、銅、鋁等金屬及各種塑膠材料、PUR 隔熱材等分別回收；廢電視機之拆解處理流程為，先經人工將電路板、外殼、電子槍、偏向線圈、電線等拆解，映像管則利用前後玻璃熱膨脹係數之不同予以分開，將面盤玻璃表面的螢光粉與以妥善收集，並將螢光粉、鉛玻璃等有害物質送交合格代清除處理業或再利用機構；廢洗衣機之處理流程，則以人工拆解方式回收其中有價物質。

（六）廢資訊物品

廢資訊物品處理廠主要是利用人工拆解方式將電腦主機各項零件予以分離，可獲得 IC 板等電子廢料及各類金屬、塑膠等單一材質。廢監視器先經人工將電路板、外殼、電子槍、偏向線圈、電線等拆解，映像管則利用前後玻璃熱膨脹係數之不同與以分開，將面盤玻璃表面的螢光粉與以妥善收集，並將螢光粉、鉛玻璃等有害物質送交合格代清除處理業或再利用機構；廢印表機也是以人工拆解之方式，將各項材質分開，其中尤要注意墨水匣、碳粉匣、色帶等有害物質；廢筆記型電腦經人工拆解回收各項有價物質，惟廢液晶面板因現階段尚無處理技術，故僅能暫存。

（七）廢照明光源

廢日光燈管處理廠係以火焰切斷法將兩電金屬部分切除，分離兩端開口之中空玻璃管，再以高壓空氣將管中螢光粉予以吹除另行收集，可回收鋁、玻璃，並將收集之螢光粉妥善處理。

三、資源回收業之經濟效益

我國發展綠色產業之願景及策略

不論是何種產業，其必以追求利潤，長久經營為其主要目的，雖為環保產業含有維護環境之特性，亦無法避免追求利潤。資源回收業既然被定義為環保產業的一種，為使資源回收業能長久存在，進而有利於環境之維護，我們必須考慮資源回收業之經濟上的利益。以下即探討上述具代表性之資源回收項目之經營利基之處。

(一) 經濟效益

1. 廢塑膠容器

台灣廢容器之回收市場，塑膠容器多經資源回收處理場處理為塑膠片或塑膠粒後，再售予成型加工廠製成其他產品，由於塑膠二次料之應用市場目前以非食品包裝市場、或物性要求不嚴格之產品市場為主，售價較一般新料為低，再生塑膠料其顏色若愈接近原來自然色，其售價愈接近新料價格；反之，顏色愈深，價格愈差。

PET 的二次料研發已達相當水準，市場需求殷切，整體而言，回收效果相當良好。然在有色 PET 部分，雖其回收量大，但二次料用途較為有限，較易受到國際塑膠原料價格影響而有大幅度之波動。由於 PVC 容器商品以食用油及清潔商品為多，食物容器往往含有殘餘油脂，故廢水處理成本較高；部分清潔類的廢 PVC 容器中有金屬彈簧，易損毀處理設備。此外，由於二次料價格波動甚大，故處理意願相對低落。PP/PE 原料與二次料替代性很高，受國際塑膠原料市場影響很大，當原料市場低迷時，處理業處理意願隨即降低；當原料市場價格上揚，地下工廠又以高價收購，造成合法處理業貨源不足，故回收量一直無法有效提升。由於自助餐聽回收通路固定且補貼金額高，故從事回收發泡 PS 之業者眾多。然發泡 PS 容器多盛裝食物，油脂與食物殘渣常造成回收處理設施污損；在技術上，因清洗及管理問題未能妥善處理，故雖然國內市場對發泡 PS 的需求很大，但因處理技術差、二次料品質不佳，造成用途受限。未發泡 PS，因材質體積小、重量輕、消費者環保資訊及經濟誘因不足，收集清運等成本皆偏高，故回收量始終無法有效提升。處理部份，因未發泡 PS 容器多附帶鋁箔，增加處理成本並影響二次料品質。

2. 非塑膠容器

廢鐵容器再生後之二次料為鐵錠，可再加工鍛造成各種鋼鐵製品，價格隨成分不同而有差異，但二次料需求量不是問題。國內廢鋁容器約占廢鋁品 15% 左右，再生後二次料為鋁錠，價格隨成分不同而有差異，多用於壓鑄業、翻砂鑄造業及鋁擠型業，再生料供不應求；玻璃容器的再生料為玻璃砂，可再與原料混和做成玻璃容器或其他玻璃製品，進來台灣積極將玻璃砂用於鋪路、作為窯業助融劑等多方用途，解決長久以來二次料需求不振之問題。此外以往玻璃須經分色，始得回到原玻璃容器之製造製程，造成廢玻璃去化不易；近年來已有業者成功開發將廢玻璃混合於紅磚之製造過程，一方面免去分類分色之成本支出，二方面因玻璃為良好之助溶劑，也可降低能源耗費，因而更是提升了二次料的需求(各項容器、再生產品及應用如表 3-7)。

表 3-7 容器再生產品、價格及應用

容器材質	再生產品／價格 (元／公斤)	應用
鐵罐	鐵錠／6-7	鋼鐵製品：鋼筋、鋼板
鋁罐	鋁錠／35-39	鋁合金製品：引擎殼、鋁門窗、鋁鍋
玻璃瓶罐	玻璃砂／1.3-1.5	玻璃瓶、罐、玻璃飾品、馬路材料、纖維
紙盒／鋁箔包	紙漿(少販賣，直接製成紙製品)，廢紙／2.7-3.1	紙板、衛生用紙、塗佈紙板
PET 瓶	塑膠碎片／16-19	填充繼、打包帶、零件
HDPE 瓶	塑膠粒／12-15	容器、家庭用具、袋子
PVC 瓶	塑膠粒／13-15	塑膠管、塑膠地磚
PS 瓶	塑膠粒／7-9	文具、家庭用具
PP 瓶	塑膠粒／13-17	汽門零件、容器、家庭用具
發泡 PS 容器	塑膠粒／2-3	文具、花盆、檔案盒

資料來源：本研究整理。

3. 廢機動車輛

廢機動車輛經處理後，主要的二次料產品為廢鐵，廢鐵可以每公斤 2~3 元（近期廢鐵價格更高，可達 5~6 元）之價格售予煉鋼廠，經粉碎廠粉碎處理後之廢鐵因其純度高且較緻密，較傳統之廢鐵價格更高上 0.5 元/公斤。此外，廢車處理後亦能得到少許非鐵金屬，這些非

我國發展綠色產業之願景及策略

鐵金屬可售予相關之金屬冶鍊廠。除了金屬原料外，廢車回收可獲得一些有價物品。各項經拆解處理後之有價物質及資源化價值彙整如表 3-8。

表 3-8 廢車拆解後二次料種類與市場

項 目	數量(單位：車輛)	通路流向	備註
廢 鐵	廢車殼約 600 公斤 (含鐵量約 65%，約 390 公斤) 硬鐵約 100 公斤(汽車底盤等品質較佳之廢鐵)	廢車粉碎廠 (觀音粉碎廠、綠化公司) 廢鐵大盤商	硬鐵處理一般不經粉碎廠粉碎處理，直接進入煉鋼廠。 廢鐵金屬售價約： 1~3 元/kg
廢 鋁	約 50 公斤	廢鐵金屬大盤商 煉鋁廠	廢鋁金屬售價約： 20~50 元/kg
廢 輪 胎	平均 27 公斤/四只	廢輪胎處理商	-----
廢 鉛 蓄 電 池	13.6 公斤	廢鉛蓄電池處理商	進入泰偉公司進行鉛冶鍊及酸液回收
廢潤滑油	6 公斤	廢油回收商	廢車進廠大部分廢油仍存在，惟不同車款機油量差異大
廢 冷 煤	CFC-12 約 0.5 公斤	收取售予電機行	約半數廢車冷煤在進廠前都已洩漏
廢冷卻液	約 5 公升	經由水分離槽陳殿後排放	引擎內部及附水箱內的冷卻液不易洩出
廢 中 古 零 件 及 其 他	約 300 公斤	民眾、汽車保養廠	中古零件並非全部可以順利出售，非順利出售者以廢鐵形式出售

資料來源：本研究整理。

4. 廢輪胎

廢輪胎經過整胎熱解、破碎—熱解、切片、研磨、造粒後，會產生油、瓦斯、碳黑、1 吋膠片、4 吋膠片、~20 目膠粉、5 目~15 目膠粒、1 目（1 吋）膠片等產物。而其後續通路在以熱解處理所產生的二次料通路上，尚未建立；以輔助燃料方式處理產生的二次料，可送往紙廠、水泥廠當燃料、以破碎處理的廢輪胎，則可作為鋪面材料，亦可做為紙廠燃料。各項處理方式、再生料現況及處理業家數彙整如表 3-9。

表 3-9 廢輪胎處理後二次料種類與市場

處理方式	處理流程	產物	後續通路	廠商家數
熱裂解	整胎熱解	油、瓦斯、碳黑	尚未建立	5
	破碎→熱解	油、瓦斯、碳黑		
輔助燃料	破碎→切片	1吋膠片	紙廠燃料	1
	破碎→切片	4吋膠片	水泥廠燃料	1
破碎處理	破碎→研磨	~20目膠粉	資源化產品	11
	破碎→造粒	5目~15目膠粒	鋪面材料	
	破碎→切片	1目(1吋)膠片	紙廠燃料	

資料來源：本研究整理。

5. 廢電子電器

廢電子電器拆解處理後除可得銅、鋁、鐵等金屬外，廢電視機方面，可回收偏白軆；廢電冰箱可回收冷媒；廢洗衣機可回收馬達；廢冷氣機可回收冷凝器都屬價格較高之二次料。整體而言，廢家電的二次料市場有不錯的價格，有助於處理廠的發展。廢家電處理廠所生產之二次料種類與售價如表 3-10。

表 3-10 台灣廢家電處理廠所生產之二次料種類與售價

廢電視機		廢電冰箱		廢洗衣機		廢冷氣機	
二次料	平均數	二次料	平均數	二次料	平均數	二次料	平均數
鐵	2.3800	鐵	2.4800	鐵	2.3800	塑膠	1.5000
鋁	23.4000	鋁	23.8000	鋁	22.4000	鐵	2.2750
塑膠粒	1.5000	銅	27.4000	銅	31.0000	銅	27.0000
偏白軆	10.4000	壓縮機	3.9600	塑膠粒	1.7000	壓縮機	3.8750
喇叭	2.1250	鋼架	2.0000	馬達	4.5400	馬達	4.5667
螢光幕玻璃	-1.8667	門磁條	-6.0000	軸盤	2.0000	冷凝器	22.5000
電線	6.6000	塑膠粒	1.9000	其他	-1.8500	其他	2.9667
其他	-6.3000	冷媒	18.0000	-----	-----	-----	-----
-----	-----	玻璃	-2.5000	-----	-----	-----	-----
-----	-----	其他	-1.8500	-----	-----	-----	-----

資料來源：本研究整理。

6. 廢資訊物品

各項廢資訊物品經拆解後產生之 IC 板，經粉碎、分選、精鍊等流程，除可回收銅、鐵、鋁、錫、鉛等單一金屬外，更可回收金、銀、鈀等各類貴金屬（廢資訊物品二次料資源化產品及銷售價格如表

3-11)。

表 3-11 資訊物品二次料資源化產品及銷售價格

拆解衍生物	來源	去向	售價(+)或付處理費(-) (元/公斤)
鋁	金屬外殼	銷售	20~32
鐵	金屬外殼、零件、塑鋼(磁片)	銷售	2~3
塑膠 PVC	風扇、排線	銷售	1~2
銅	排線、銅線圈	銷售	20~28
非鐵金屬 1	IC 板	銷售	0.15~0.3
非鐵金屬 2		銷售	0.15~0.17
非鐵金屬 3		銷售	36~50
粉碎後廢塑膠及其它雜物(含低品位金屬)		一般事業廢棄物清除處理廠商(如為無害)	-2.8~-3.0
粉塵(集塵灰)		甲級固化處理工廠(如為有害)	-12~-25

資料來源：本研究整理。

四、小結

以回收量及成長情形來看，目前各項廢棄物由於補貼所造成之該年度回收率都在一定程度以上，如廢機動車輛 90%以上、廢輪胎 85%、廢電子電器 60%、廢資訊物品 80%、廢照明光源 60%，顯現台灣之資源回收政策推動已頗有成效。另外，再就成長情形而言，容器及廢輪胎之資源回收量至今向上成長，資訊物品 2003 年成長持平，而機動車輛、電子電器則有下滑現象。

以營業量而言，目前日光燈市場需求仍在上揚，電子電器如電視、洗衣機等市場營業量下滑，冷氣機、電冰箱營業量平平，資訊產品則上揚，但目前成長逐漸趨緩，機動車輛每年市場數量固定，輪胎則有上揚趨勢。綜其觀察，顯示未來市場成長空間其實已相當有限，資訊產品及輪胎可能是市場上較值得投資的項目，或是應放眼於未來新興之回收項目，如手機、筆記型電腦之 LCD 處理。

第四章 各國推動相關產業之政策措施

本章和第三章相同，主要探討燃料電池、再生能源、綠建築，以及資源回收等四個產業。不同的是，本章強調這四個產業之國外政策經驗，尤其是各國推動之政策措施，在燃料電池方面，本章分享美國及日本之政策措施；在風力發電方面，本章描述美國及丹麥的政策經驗；在綠建築方面，本章強調美國、加拿大、英國，及日本的作法。而最後，本章探討美國、日本、德國、英國，及法國的資源回收政策。

第一節 燃料電池

視為二十一世紀最重要能源科技之一的燃料電池(fuel cell)，因其用途非常廣泛，深受各先進國家重視，以在燃料電池研究開發方面具世界領先地位的美國和日本為例，他們的經驗又是什麼？表 4-1 整理了美日兩國燃料電池的推動經驗，至於具體內容，詳細說明如下：

表 4-1 國外燃料電池推動經驗

國家	政策
美國	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「低排放車輛與清潔燃料管制規定美國聯邦燃料電池發展計畫 ◆ 零排放車輛獎勵法案 ◆ 燃料電池發電站之應用研究 ◆ 氫計畫 ◆ 夥伴聯盟計畫 ◆ 燃料電池及氫氣能源獎勵措施
日本	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 月光計畫 ◆ 新陽光計畫 ◆ 燃料電池實用化戰略研究會 ◆ 燃料電池技術開發戰略

資料來源：本研究整理

一、美國

一般而言，美國的燃料電池計畫通常以直接補助製造商或研發者以及提供研發補助經費方式為之。能源部（DOE）和國防部（the

我國發展綠色產業之願景及策略

Department of Defense, DOD) 是主要的贊助單位，而美國太空總署 (NASA) 和運輸部 (DOT) 也會提供補助；其他的業界團體如氣體研究所 (GRI)、電力研究所 (EPRI) 等也贊助研發。近年來美國對於燃料電池的相關政策及補助計畫有：

(一)「低排放車輛與清潔燃料管制規定(**Low-Emission Vehicle and Clear Fuels Regulations**)」政策：此項計畫在 1990 年，由美國加州空氣資源委員會 (California Air Resources Board) 所制定，其中規定七大汽車製造商 (福特、通用、克萊斯勒、本田、馬自達、日產及豐田) 從 1998 年開始每年必須銷售佔全部銷售量 2% 之零污染汽車，從 2001 年至 2002 年銷售佔全部銷售量 5% 之零污染汽車，而 2003 年以後，至少需售出車輛數 10% 以上之低污染汽車，其中包括 4% 的零排汙車輛。未能遵守該規定之汽車製造商，每輛車將罰款 5 仟美元，如果持續未能遵守該規定，將吊銷其銷售執照。

(二) 美國聯邦燃料電池發展計畫：1997 年，美國能源部 (DOE)、國防部 (DOD)、國防先進研究計畫處 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)、氣體研究所 (GRI)、電力研究所 (EPRI)、運輸部 (DOT) 等單位共同提供經費共 9,200 萬美元，補助燃料電池的研究發展。聯邦政府制定了一項“美國聯邦燃料電池發展計畫”，目的在透過燃料電池的商業化來減少溫室氣體排放量。另外，鼓勵在一些環境敏感地區建立燃料電池發電站。例如，所有的軍事基地安裝 200KW 燃料電池發電機組。藉由這些措施，加速燃料電池的商業化，並提高國家能源的安全性。

(三) 零排放車輛獎勵法案 (ZEV Incentive Bill)：由參議員 Jeffords (R-VT) 與 Hatch (R-UT) 所引導的「選擇性燃料租稅優惠方案

(Alternative Fuels Tax Incentives Act)」，所採行的配合措施是，凡使用選擇性燃料車輛或電動車輛，每加侖燃料補助 25 美分，適用的燃料對象包括天然瓦斯、液化天然氣、丙烷、氫氣及甲醇，該配合措施還包括凡購買符合加州超極低排放車輛標準 (SULEV standards)，或最嚴格的聯邦非零排放車輛標準 (non-ZEV federal standard)，使用選擇

性燃料客車和貨車（重量在 14,000 磅以下），均可享有附加的稅額抵減，實施期間自 2001 年 1 月至 2008 年 12 月底止。

（四）燃料電池發電站之應用研究：2000 年 10 月，美國能源部宣佈於 2001 年撥款 1 億美元經費補助燃料電池之相關研究，包括：燃料電池發電站、運輸工具以及建築物發電設施等的應用研究。

（五）氫計畫：2001 年 2 月，美國能源部宣佈執行「氫計畫」，贊助並主導氫氣製造及研究，並提出要在 2010 年以氫氣為燃料的燃料電池車輛在汽車市場上佔據 25%；

（六）夥伴聯盟計畫：2001 年，美國眾議院和參議院共同組成「夥伴聯盟（partnership）」，該聯盟將被委任發展計畫，推廣以氫氣為主的能源及其基礎建設，包括燃料電池。另外，美國政府亦與業界共同籌組「加州燃料電池夥伴聯盟（California Fuel Cell Partnership, CaFCP）」，以推動燃料電池產業的發展。

（七）燃料電池及氫氣能源獎勵措施：2001 年 5 月宣佈的「國家能源政策（National Energy Policy）」中，有多項關於燃料電池及氫氣能源的鼓勵措施。提供節能及再生能源 100 億美元為期 10 年的租稅優惠（包括 40 億美元的石油及電力混合（hybrid）車輛，其他則補貼使用新能源科技的公司）、2002 年至 2007 年間購買混合式（hybrid）或燃料電池車輛的租稅優惠、氫氣教育宣導活動、支援美國運輸部（DOT）的燃料電池巴士計畫等。

二、日本

日本，從 1981 年開始投入燃料電池的開發工作，至今已有二十年之久，目前已逐漸步入實用化階段。不但嘗試運用於固定型發電機組、汽車，甚至其周邊的相關設施，例如加氫站等，也處於籌設狀態中。

（一）月光計畫：日本將燃料電池開發案列入「月光計畫」內，同時從 1981 年至 1986 年編列 110 億日圓的研究經費以為資助；在最初的五年屆滿之後，日本政府仍繼續編列預算提供補助。其經費來源，係

我國發展綠色產業之願景及策略

由一般會計以及「電源開發促進對策」與「煤、石油、石油替代能源」等兩項特別會計，共同出資。

(二) 新陽光計畫：1993 年度開始將燃料電池納入「新陽光計畫」。就 1999 年度而言，新能源產業技術綜合開發機構（簡稱 NEDO）對於燃料電池研究的補助經費總共約為 42.8 億日圓。

(三) 燃料電池實用化戰略研究會：政府除了斥資進行研發之外，對於研發成果未來在日本國內之運用、各國燃料電池實用化動向等，相關發展政策之制訂與資料的收集，也不遺餘力。因此，日本資源能源廳在新能源部新能源對策課下設立「燃料電池實用化戰略研究會」。

日本民間以成立各類機構以及公司自行進行實用化等兩種方式，積極參與燃料電池的實用化、商品化，其具體作法，包括成立「燃料電池開發資訊（原日文為「情報」）中心」、「燃料電池實用化推進協議會」等燃料電池相關機構；自行進行實用化方面，包括大型機組發電裝置、汽車引擎，以及小型（較打火機為小）攜帶式燃料電池，其中大型機組發電裝置的廠商有：日本東芝公司、三菱電機、富士電機、松下電器、松下電工及三洋電機等，汽車引擎則有：三菱、日產、豐田、本田、馬自達等公司。

(四) 燃料電池技術開發戰略：為籌劃前述 2002 年燃料電池汽車道路行駛試驗，經濟產業省於 2001 年 8 月上旬籌組「燃料電池技術開發戰略」。此外，為扶植新能源產業或促進低公害車普及，日本提供了各種優惠措施與行政制度，在發電機組的推廣方面，有「新能源事業援助計畫」；在汽車方面，則適用「清潔能源車輛普及事業」與「促進地區引進新能源事業」等兩種補助金制度、稅制優惠、財政投融资及行政措施的配合等等。

由於政府在基礎研究的投入與支援，加上小泉內閣宣示日本國內燃料電池車在 2010 年必須銷售 5 萬台、2020 年須達到 500 萬台，以及為了取得燃料電池標準化之主導權，業界相當努力進行實用化研究。這可由「燃料電池開發資訊中心」、「燃料電池實用化推進協議會」之成立，以及發電機、汽車等之運轉或行駛測試等等，獲得證明。

三、我國

先進國家紛紛投入面對具有高效率、低污染、多元化能源性質的新發電科技—燃料電池的研究、生產，我國亦不例外，在面對此一趨勢，面對未來能源結構可能的改變，亦不能置之度外，在政策上支持投入燃料電池的研究，並且與美國發展技術合作¹⁶，引進先進技術，提昇我國燃料電池的發展潛力。其次並依促進產業升級條例及其施行細則、購置節約能源設備優惠貸款第二期貸款要點等法令提供租稅上或貸款的優惠條件，以降低廠家進入市場的障礙。

燃料電池目前在我國的情況仍以研發為主，尚未進入商產的階段，主要的研發類型有直接甲醇燃料電池、質子交換膜燃料電池、磷酸型燃料電池電廠、固體氧化物燃料電池等。在近年來積極發展的質子交換膜燃料電池方面，台灣自 2001 年開始，經濟部能源委員會委託工研院能資所執行分散式燃料電池發電系統研發，結合工研院化工所、材料所及學術界、產業界，共同執行經濟部能源局委託的質子交換膜燃料電池系統開發計畫，繼 2002 年完成台灣首顆 1 千瓦燃料電池組的開發後，於 2004 年進一步以自主技術，完成全國首座 3 千瓩級家用型燃料電池發電系統，及可攜帶的 1 千瓦燃料電池發電機。

而在電動機車方面，我國於 2000 年時國內機車廠家與國外技術合作完成國內第一代燃料電池機車之概念車雛形；同年稍晚亞太燃料電池公司又與美國技術合作，推出第二代燃料電池機車之概念車。在電動機車方面的燃料電池，我國為除美國與日本外居領先地位的國家。

由於燃料電池目前於各國都尚未進入量產階段，於我國亦有些推行、發展之障礙，如我國投入市場之廠家，僅有亞太燃料電池一家，業界的投入明顯不足，其次台灣目前大約有 30 多個單位投入燃料電池的研究，民間也有幾家公司投入研究，台灣研發人力合計不過 40 名左

¹⁶ http://www.moeaboe.gov.tw/06/02/bilateral2003_10/usa.htm

我國發展綠色產業之願景及策略

右，人力及投入亦顯不足；也因為投入明顯不足，我國之技術明顯落後國外領先國家許多；因技術落後，導致要量產之成本提高及可能性降低。

第二節 風力發電

世界各國對於能源、環境保護問題的重視，促使各種清潔能源（例如，風能、太陽能、地熱、潮汐等發電技術）的科技蓬勃發展。美國及丹麥對風力發電這種成本低、乾淨的再生能源的運用已有多多年，究竟是藉由何種策略手段成功發展？表 4-2 整理了美國、丹麥兩國推動風力發電的相關經驗，以下分別描述：

表 4-2 國外風力發電政策經驗

國家	政策
美國	<p>1986 年前</p> <ul style="list-style-type: none">• 投資抵稅• 高電價收購• 提供標準契約範本 <p>1990's</p> <ul style="list-style-type: none">• 風力發電之扶持方式一由鼓勵裝機到鼓勵多發電• 經濟激勵政策一由投資抵稅變為發電量抵稅• 綠色電價計畫一民眾多付費用，用於電力公司購買再生能源發電機組• 政府購買再生能源政策一紐約州於 2005 年前，州政府購買之能源，再生能源須佔 10%• 再生能源基金一用於鼓勵發展再生能源及鼓勵消費者購買綠色能源• 跟進政策一對風力發電技術出口提供與競爭對手同樣優惠的條件
丹麥	<ul style="list-style-type: none">• 「二十一世紀能源」行動計畫一規劃於 2003 年底，丹麥用電量的 20% 來自於再生能源，其中風力發電佔 15%-16%• 投資風能和其他可再生能源可以免交碳稅• 建立風力發電發展的自願體系• 通過對外援助支援風機出口• 制定風力發電的目標• 提供投資補貼• 支援技術開發和研究，支援示範工程• 建立國家級的風機測試中心

資料來源：本研究整理

一、美國

1986年以前，美國的風力發電政策可以歸納為：(1)投資抵稅；(2)高電價收購；(3)提供標準契約範本等間接補貼的措施鼓勵裝機的增加。抵稅部分分別由聯邦財政和地方財政承擔；電價差額由電力公司的用戶承擔。這些政策使得美國，特別是加州的風力發電發展十分迅速¹⁷。美國 80%以上的風力發電裝機是這一時期發展起來的。

1986年之後，聯邦稅收對風電優惠政策取消，加州“第4號特殊條款”失效，包括風力發電在內的可再生能源發電技術的發展速度迅速下降。

進入90年代，美國對風力發電的扶持方式發生了變化。從鼓勵裝機到鼓勵多發電，其經濟激勵政策由投資抵稅變為發電量抵稅。每千瓦時的風力發電電量可以享受為期10年的1.5美分抵稅優惠，即從風電場投產之日起，10年內，風力發電電量每千瓦時可以享受從當年的個人或企業所得稅免交1.5美分的方式對風力發電進行補貼¹⁸。另有所謂「綠色電價計畫（Green Pricing Program）」，即是民眾可藉由向電力公司多支出一些電費以取得由再生能源產生的電力，電力公司收取後可用於增添再生能源發電機組¹⁹。

此外，例如紐約州長下令，2005年前州政府購電最少須有10%是來自再生能源，2010年前至少要達到20%。已有13個州實行的再生

¹⁷ 能源研究簡報第9701期，國家計委能源研究所 一九九七年四月十五日（國家計委能源研究所 李俊峰 張正敏）

「1978年通過的“能源法”鼓勵能源多樣化和節能；同年的“公共電力公司管理法”要求電力公司必須收購獨立發電系統(IPP)發出的電力，為風力發電上網提供了法律基礎。同時該法要求電力公司以“可避免成本”作為IPP上網電價的基礎。在此基礎上，美國聯邦政府對包括風力發電在內的可再生能源發電技術的投資實行抵稅政策，即風力發電投資總額的15%可以從當年的聯邦所得稅中抵扣（通常投資抵稅率為10%，由此風力發電投資的抵稅率為25%），同時其形成的固定資產免交財產稅。在此基礎上，加州能源委發佈了“第4號特殊條款”，制定了標準的購電合同：要求電力公司以當時對天然氣發電價格趨勢的估計作為可避免成本，計算可再生能源發電的上網電價（每千瓦時約11到13美分），並要求電力公司與IPP發電簽署10年不變的購電合同。」

¹⁸ 同註17。

¹⁹ http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/buyelectricity/util_price_prog.html。

我國發展綠色產業之願景及策略

能源基金（又叫做「系統效益收費制（system benefits charges）」「公共利益基金（public benefits funds）」一係附加於每千瓦電力銷售額外收取的一點費用所累積。此基金是用以鼓勵再生能源發展及鼓勵消費者購買綠色能源。），均為美國各州及聯邦政府支持風力及其他再生能源的方法²⁰。

美國還把風力發電技術裝備的出口作為增加就業機會和出口市場份額的重要產業，隨著風力發電技術出口市場競爭的加劇，美國政府制定了所謂的“跟進政策”，對風力發電技術出口提供與競爭對手同樣優惠的條件，對其國內製造業進行補貼，提高美國風力發電裝備的國際競爭能力²¹。

二、丹麥

丹麥風能利用的成功與政府的支援是分不開的。能源危機的衝擊及環保意識的抬頭，丹麥政府決定開發風能，並制定了第一個能源計畫。1996年丹麥政府根據京都議定書，提出了新的行動計畫－“二十一世紀能源”，明確規劃2003年底，丹麥20%的用電量應由再生能源提供，預計15－16%將來自風電。儘管多年來少數黨執政，使政府的行動能力受到掣肘，但在利用風能方面，各黨派卻表現出罕見的一致，使開發風能的政策得以持續貫徹²²。

丹麥政府對風力發電的扶持政策可以歸納如下²³：

（一）投資風能和其他可再生能源可以免交碳稅：丹麥政府對化石燃料徵收碳稅（1992年對家庭徵收，1996年開始對工業用戶徵收）。這實際上支援了風力發電的發展。

²⁰ Policies to Support Green Power

http://www.awea.org/greenpower/gp_policies1.html#Mandated%20State%20and%20Federal%20Government%20Purchases

²¹ 同註17。

²² 《風力12》：一個政府可能導演出的童話 21世紀經濟報道 2004-05-19 12:36:40 作者：李磊。

²³ 關於丹麥政策之採取節錄自 能源研究簡報第9701期，國家計委能源研究所 一九九七年四月十五日（國家計委能源研究所 李俊峰 張正敏）。

(二) 建立風力發電發展的自願體系，並用法律的形式加以固定：丹麥發展風力發電的基本經驗是透過立法和公眾的自願參與相結合。1984 年誕生了第一部有效期為十年的，由風機製造商、風力發電開發商和電力公司三方“自願性協定”。該協定規定，電網不僅要收購可再生能源技術發電，同時要為電網提供方便（包括電網延伸等投資）。此外，電網按照其售電價格的 85%收購可再生能源技術發電的電量。

(三) 通過對外援助支援風機出口：從 70 年代開始到 1995 年底，丹麥政府對風力發電事業的各種補貼高達 20 億美元。其中 80%補助了風機製造業。目前丹麥風機及其製造技術在國際市場上佔據主導地位，每年的出口額占世界銷售額的 45%。；

(四) 制定風力發電的目標：丹麥政府預計至 2030 年，風電的裝機容量將達到 5,500MW（其中 4,000MW 來自海上風電場），相當於 50%的全國用電量。

(五) 提供投資補貼：當每個 150 兆瓦風力能發電場運作了首個 44,000 小時後，每小時產電 1 千瓦，保證得到 0.33 丹麥克朗（Krone）津貼以及 0.023 丹麥克朗差額津貼。此外，每小時產電 1 千瓦，保證最少可以 0.10 丹麥克朗出售綠色證書²⁴。

丹麥政府以及當地的公用事業公司設立風車津貼。凡在 2000 年 1 月 1 日設立的風車，每小時產電 1 千瓦，便可得 0.6 丹麥克朗的津貼，最高產電時限為 12,000 小時。超過這個時數，每小時產電 1 千瓦，津貼便下調至 0.43 丹麥克朗，直到風車運作至第 10 年。津貼最終會調低至每小時產電 1 千瓦，得到 0.385 丹麥克朗²⁵。

(六) 支援技術開發和研究，支援示範工程；

(七) 建立國家級的風機測試中心等：丹麥政府為保證風機質量及安全性還立法要求風機的型號得到批准，執行該批准程式的工作交給丹

²⁴ Torgny Moller, By the people for the people. Wind Power Monthly. 2001, July: 30

²⁵ Torgny Moller, Depressing signals from new government. Wind Power Monthly. 2002, March: 57-58 .

我國發展綠色產業之願景及策略

麥國家實驗是來完成。目前丹麥國家實驗室裡有約五十名科學家及工程師在風能部門，從事包括：空氣動力、氣象、風力評估、結構力學及材料力學等各方面的研究工作²⁶。

丹麥風力發電成功經驗固然令人欣羨，但因風力發電成本偏高，須仰賴補貼始能生存，且我國夏季風力發電穩定性差，常發生無風可發電之情況，將造成整體電力系統的營運成本上漲，這些成本必然要轉嫁給全國用電戶，電價將因而上漲，對於國家整體經濟發展也將帶來相當衝擊²⁷，這些差異在評估或規劃我國風力發電前景時，值得深思。

總結而言，風力發電的推動政策可以美國資源解答中心的執行主任 Jan Hamrin 評語做結論：「風力發電至今為止最主要的推動力量是政府，或者說是清晰、連貫的“政治意願”（political will），無論在哪個國家都是這樣，只要有政治意願就會所向披靡。」但儘管單北達科他州所擁有的風能就是德國的 50 倍，美國其產業和發電量上仍然與德國有著巨大差距的現實還是可以說明很多。這主要是因為缺乏清晰、連貫的國家可持續能源立法以及風電政策；聯邦生產稅抵免（federal production tax credit; PTC）在 1992 年頒佈，以給風能發電創造一個與其他能源產品平等競爭的遊戲規則，可是國會每一次都拖延生效時間以致失效，從而引起「發展與萎縮」的迴圈。

三、我國

我國與風力發電執牛耳之地的丹麥地理環境相似，皆為一海島型國家，四面環海，風資源十分良好，且台灣之氣候約為季風氣候，風資源相較於大陸型氣候之國家，毫不遜色。基於我國此種優良的風力發電條件，並為因應京都議定書生效施行對我國可能產生之衝擊，調整能源配比刻不容緩。我國所舉辦之會議，如「全國能源會議」、「全國經濟發展會議」、及「經濟發展諮詢會議」中就風力發電多有著墨。

²⁶ <http://www.firsttravel.com.cn/ma/denmark/denmark-economics025.htm>。

²⁷ 我國天然環境限制風發電發展，June 6, 2003 國政分析，作者：郭博堯。

並於民國 91 年頒行「再生能源發展方案」，及其後所研擬之「再生能源發展條例（草案）」中，對於風力發電，均有相當之規定，以提升促進風力發電之發電量。

（一）鼓勵優惠措施

1. 租稅優惠措施及行政程序提振風力發電措施

政策之推行，常有賴於政府補助或於租稅上給予優惠措施，就提升風力發電方面，政府給予相當之租稅優惠，以促進民間投入此一綠色產業中，進而提昇我國風力發電之發電量。

我國就風力發電相關之租稅優惠措施法規有，促進產業升級條例及其施行細則、風力發電示範系統設置補助要點、購置節約能源設備優惠貸款（第二期）貸款要點等。在獎勵補助設置發力發電示範系統方面，補助金額最高可達設置成本 50%；而依「促進產業升級條例」規定，購置再生能源設備者，有投資抵減營利事業所得稅 10~20%、加速折舊及低利融資等相關獎勵優惠措施。

以行政程序措施提振風力發電方面有，再生能源發展方案中之「各類再生能源推動措施」中之「風力」方面、非都市土地（農牧、林業、國土保安用地）作為風力發電相關設施（非屬公用事業）使用興辦事業計畫審查作業要點。再生能源發展方案之規定為：（1）繼續推動「風力發電示範系統設置補助辦法」至民國 93 年 12 月底止；（2）設置風力發電設施系統，除具下列情形者外，得免實施環境影響評估；a.位於國家公園；位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境；b.位於都市土地，興建或擴建工程其發電容量或累積發電容量 2 萬 5 千瓩以上者；c.位於非都市土地，興建或擴建工程其發電容量或累積發電容量 5 萬瓩以上者。（3）建立台灣地區風能潛力細部分布圖及陸海域可用廠址之評選資料，公開供民眾參考。並規劃推動離岸式風力發電。藉由以上行政措施鼓勵風力發電。

2. 保價收購

由於依現今風力發電之發電規模、發電條件，風力發電的電價十

我國發展綠色產業之願景及策略

分高昂，為鼓勵民間仍從事風力發電，進而提升發電技術及發電規模，我國規定有保價收購之政策，其依據為「經濟部評選再生能源電能收購對象作業要點」，符合其要件規定之廠商，即可享有以每度電 2 元，保證收購 15 年，收購總容量 60 萬瓩的保價收購之優惠。

(二) 台灣風力電廠設廠情形

我國第一座風力發電電廠為麥寮的風力示範系統，發電量為 0.264 萬瓩；第二座風力發電廠，亦為台電的第一座風力發電廠位居澎湖中屯，發電量為 0.24 萬瓩；第三座風力發電廠為竹北春風風力發電示範系統，發電量為 0.35 萬瓩。

至於經濟部已核準備案之民營風力發電廠有(1)英華威風力發電公司一苗栗竹南風力發電廠，共有 17 座風力發電機組，總裝置容量為 2.21 萬瓩，預定商轉日期，94 年 8 月 31 日。(2)英華威風力發電廠一苗栗大鵬風力發電廠，共有 20 座風力發電機組，總裝置容量為 2.6 萬瓩，預定商轉日期，94 年 5 月 20 日。(3)新豐風力發電公司一新竹縣新豐風力發電廠，總裝置容量為 2 萬瓩，預定商轉日期，95 年 12 月 31 日²⁸。

台電除已運轉之澎湖中屯風力發電廠之外，尚預計於台中港北防風林建置 18 部風力發電機組，預計於 2005 年 11 月啓用運轉；另外並於台電火力發電廠內建置 4 部風力發電機組，預計於 2005 年 3 月開始運轉；而就澎湖運轉廠址，由於運作效果十分良好，台電目前已著手增加風機組；此外台電並於核一廠中裝設風力發電機組。台電還提出「風力發電十年發展計畫」，規劃於未來 10 年內至少增加 2 百台風力發電機組，總裝置容量達 30 萬瓩以上，其計畫於核一廠、核二廠、台中電廠、大潭電廠、桃園大園觀音、新竹香山及台中港、彰工及雲林

²⁸ 能源局，網站

http://www.moeaboe.gov.tw/16/ECW_16.asp?query=%AD%B7%A4O%B5o%B9q&database=queryweb&match=fuzzy&SearchRange=on&no_rec=10&match_type=MA TCH_LINE&SORT_METHOD=SORT_BY_NAME&TEMPLATE_NAME=wes_output.hph&abstractLength=300&linelimit=3

設置風力發電廠，總裝置容量達 22.7360 萬瓩²⁹。

除了以上已投資或著手規劃設置廠址或已開始運轉之廠家之外，近兩年因政府大力提倡風力發電，提供許多優惠措施，也吸引了許多廠家投資風力發電之意願，如台塑重工、大同公司、印象圖騰、中興電工、東元電機、重億公司等皆有意投入鋒利發電之零組件開發³⁰。

（三）風力發電現況

目前已投入運轉的電廠只有麥寮風力發電示範系統、澎湖中屯風力發電示範系統及竹北春風風力示範系統，合計約有 0.854 萬瓩。至於風力發電方面，2001 年麥寮風力發電示範系統及澎湖中屯風力發電示範系統合計之發電量為 1 千 2 百萬度，佔我國整體電力發電量 0.0076%³¹。

（四）政府再生能源相關方案

風力發電為再生能源之一，為更全面的瞭解風力發電在我國之地位與發展，以下特就我國之再生能源政策做一介紹。

1. 再生能源發展方案

行政院於 2002 年 1 月 17 日核定我國之「再生能源發展方案」，其規定由經建會跨部會協調各機關推動再生能源相關工作。將我國再生能源發展依各類再生能源發展技術成熟度，區分為短、中、長期推動，並預計於 2020 年，我國之再生能源發電容量佔總發電裝置容量配比 10% 以上，累計裝置容量達 650 萬瓩³²。整體的預期成效為，每年產出之再生能源約 750 萬公秉油當量，相當於每年可節省進口能源支出約新台幣 270 億元；約可降低 CO₂ 排放量 2,200 萬噸；預計可帶動國內

²⁹ 東森新聞報 www.ettoday.com，2004 年 10 月 17 日。

³⁰ 財團法人國家實驗研究院科學技術資料中心，科技產業資訊室，<http://cdnet.stic.gov.tw>

³¹ 台電公司，「台灣電力公司九十年年報」，2002 年 3 月。

³² 經濟部能源局網站，<http://www.moeaboe.gov.tw>。

我國發展綠色產業之願景及策略

再生能源設備投資累計約新台幣 3 仟億元³³。

「再生能源發展方案」不僅帶給我國環境上之利益，使我國距離非核家園之目標更進一步，亦距離甫通過生效之京都議定書之溫室氣體排放量削減之目標更近；於經濟發展上亦可帶動投資促進經濟發展。可謂一箭雙雕。

2. 再生能源發展條例

再生能源發展條例為經建會所主持之「再生能源發展方案」彙集國內各界專家意見、參考外國成功案例所研擬完成，並於 2002 年 6 月 6 日送行政院審議。其草案內容為：

- (1) 明訂再生能源發電裝置容量 650 瓩為獎勵總量上限。
- (2) 明訂再生能源發展之經費來源、用途及基金運作方式。
- (3) 明訂電業具收購再生能源電能，並提供併聯及備用電力等義務。
- (4) 明訂再生能源收購費率。
- (5) 明訂再生能源發電設備裝置容量達一定規模以上之自用發電設備設置者，得準用「電業法」相關規定，取得工程所需用地。

以上即為「再生能源發展條例」為促進我國再生能源之開發、投資，並保障供電等所規定之內容。

(五) 我國風力發電之限制

我國為季風行氣候，雖多風且平均風速，達秒速 5 至 6 公尺以上的強風區域超過 2 千平方公里³⁴，然我國夏季風力卻十分低落。在夏季電力需求的高峰時期，風力發電的供電能力卻驟減，形成供電不穩的情形，甚至於用電高峰的八月份，已運作的風力電廠，甚至常出現無法供電的情形。此一氣候條件形成我國發展風力發電的隱憂，在極

³³ 經濟部能源局網站，<http://www.moeaboe.gov.tw/>。

³⁴ 環境資訊中心網站，<http://e-info.org.tw/>。

力推廣風力發電的同時，政府不可不正視此一現象。

第三節 綠建築

自一九九二年巴西里約「地球高峰會」邀集一百七十國政府代表，共商挽救地球危機對策，並簽署「二十一世紀議程」，聯合國在一九九三年成立了「永續發展委員會」，及陸續舉行的伊斯坦堡「居所會議」、京都「環境會議」、海牙「全球氣候會議」，顯示人類對全球生態環境的關注及追求與自然環境的共生共存和永續發展。

根據聯合國全球永續發展宣言對「綠建築」的定義：「在經濟及環境二個問題中有效率的利用僅有的資源並提出解決的方法，進一步改善生活的環境就是所謂的綠建築。」而各國就綠建築的內涵、評估指標均有不同。表 4-3 整理了美、加、英³⁵、日³⁶之綠建築推動經驗，至於詳細推動內容以下分別簡介：

表 4-3 綠建築國外經驗

國家	評估綠建築指標
美國	1. 成立綠色建築委員會 2. 建立綠建築評估指標
加拿大	1. 由自然資源部發起綠色建築挑戰，結合多國參與 2. 由綠色建築挑戰建立評估綠建築指標：GBTOOL
英國	1. 提出英國建築研究組織環境評估法 (BREEAM)，研究建立評估綠建築方法
日本	1. 由建設省住宅局住宅生產課監修，環境共生住宅推進協會編輯「環境共生住宅 A-Z」

資料來源：本研究整理。

³⁵ 本節中，美國、加拿大、英國綠建築相關資料均整理自 徐任鋒著「綠建築評估指標應用於大學校園環境之研究—以逢甲、靜宜大學為例」民國九十二年六月。

³⁶ 日本綠建築資料及部分美國、加拿大資料節取自 秦佑國【生態住宅及其評估體系】<http://www.rem.net.cn/PubDocumentDetails.aspx?DataNo=1036>。

我國發展綠色產業之願景及策略

一、美國

1993 年美國綠色建築委員會³⁷成立，並且在 1995 年開始研究開發能源及環境領導計畫(Leadership in Energy & Environment Design)，簡稱爲(LEED)。

(一) 內涵：美國綠建築概念主要包括：能源效率與節約、室內空氣品質、資源材料效率與環境容量等³⁸。

(二) 綠建築評估指標：由美國綠色建築協會(USGBC)建立並推行的《綠色建築評估體系》(Leadership in Energy & Environmental Design Building Rating System)，國際上簡稱 LEEDTM，是目前在世界各國的各類建築環保評估、綠色建築評估以及建築可持續性評估標準中被認爲是最完善、最有影響力的評估標準³⁹。

1. 評估目的：這是爲滿足美國建築市場對綠色建築評定的要求，以提高建築環境和經濟特性。
2. 評估基礎：本評估方式是從建築物生命週期中各個階段的建築物本體對週遭環境影響來進行評估。
3. 評估項目：LEED 是針對建築物六大面向來進行評估，即：基地永續性 (Sustainable Site)、有效利用水資源 (Water Efficiency)、能源和大氣環境 (Energy and Atmosphere)、材料和資源 (Materials and Resources)、室內環境品質 (Indoor Environmental Quality) 及革新設計。每個方面首先列有必須滿足的前提條件，滿足了前提條件，才能進入項目評分。
4. 評估配合基準：LEED 評估系統有 69 個得分點，可以依照評

³⁷美國綠色建築協會成立於 1993 年，總部設在美國首都華盛頓，是一個非政府、非盈利組織，其成員來自於社會各個方面，以組織成員形式組成，主要有政府部門、建築師協會、建築設計公司、建築工程公司、大學、建築研究機構和建築材料、設備製造商。

³⁸ 見石進芳、郭峻宏、沈志豪合著之【台歐美日綠營建之比較】
<http://www.arch.net.tw/modern/month/292/292-2.htm>

³⁹ 見註 35。

估項目來分配其所佔的比重：

基地永續性佔 22%

其得分點為⁴⁰：得分 1：建築選址

得分 2：城市改造

得分 3：褐地（Brownfield）開發

得分 4：可供選擇的交通設施

得分 5：減少施工影響

得分 6：地表徑流（Storm water）的管理

得分 7：利用園林綠化和建築外部設計以減少熱島效應

得分 8：減少光污染

有效利用水資源佔 8%

（得分點：略）

能源與大氣佔 27%

原材料和資源佔 20%

室內環境品質佔 23%

5. 評估流程：

- (1) 專案登記階段(Project Registration)
- (2) 技術性支援階段(Technical Support)
- (3) 進行建築物認證評估階段(Building Certification)

通過評估的建築分為白金、金、銀、銅和認證級別，以反映建築

⁴⁰ 見註 35。

我國發展綠色產業之願景及策略

的綠色水平⁴¹。

另外，美國綠建築認證制度實施經驗⁴²，包括：

1. 綠建築評估系統完善

美國綠建築評估系統 LEED (Leadership in Energy & Environmental Design 領先能源與環境設計)，為民間部門自動自發建立的計畫，目前已被營建業者用來作為評估綠建築的準則。該系統以基地遴選、原物料及資源、能源及大氣層、室內環境品質、用水效率及創新設計等六大專案，評估建築性能，並針對不同用途、類別、性質、新建及既有建築物，分別訂定 LEED 評估系統之準則及規範指南等，指導各該類型建築物能成功的應用 LEED，獲得 LEED 認證。

LEED 認證，系由公正客觀團體，以評點方式評審綠建築性能，給予各種等級之綠建築認證，包括合格證書、銀牌級、金牌級及白金牌級證書。業者間可依認證之等級來相互較量，其投資也可以因此獲得回報，獲得認證的建築物更具魅力，給居住者信心及願景，因為他們在健康的地方工作生活。

2. 每年舉辦國際會議與博覽會與國際接軌

美國綠建築協會 (USGBC) 每年舉辦國際會議與博覽會，讓全球關心環境永續與生態之營建產業相關之產官學者，以綠建築為主題在此聚會。本項聚會有健全的教學計畫、寬闊的展覽場館，讓全球專技人士聚會學習最新、最進步的綠建築知識與技術。

3. 普及地方分會及教育推廣，向下紮根

美國綠建築協會有 65 個地方分會 (USGBC Chapters)，在當地負責綠建築教育、接待意見領袖，提供當地生態理念。協會的會員相當多元，經由參加分會的活動，向先進同業們求取求新求變改造產業

⁴¹ 見美國：〈綠色建築評價體系〉
<http://news.0731fdc.com/topic/20048/18/1628258.html>

⁴² 節錄自 <http://www.topenergy.org/bbs/viewthread.php?tid=5357>。

的資源，並對擬申請 LEED 認證的建築個案，提供技術支援。

地方分會要和營建業者持續互動，擔任地方綠建築發言人，提供綠建築資訊給當地媒體和政策制定者；他們提供的資訊包括：如何經由綠建築降低都市對於能源的需求量，為下一代創造更有效率的學習環境；在全國性組織架構下，各地方分會代表當地特有之區域生態理念，主導各地綠建築環境之建立與轉換，促成綠建築個案具當地自然環境特色。

地方分會定期舉辦研討會，提供建築設計者、營造業者及營運者，獲得實務導向之綠建築資訊，其教育推廣計畫，包括主辦綠建築評估系統（LEED）講習會以及其他綠建築相關議題之研討會，經由這些公開活動，讓地方營建相關業者能持續和綠建築之發展維持互動。

4. 舉辦 LEED 課程與專技人員認證，培育人才

為符合綠建築專業人員成長需求，協會提供 LEED 學分認證課程，將 LEED 相關規定，依建築用途分類，整合建築設計與實務，教授實質內容、配套措施與程式原則等。營建業者及建築實務人員，均有資格參加 LEED 課程及專技證書認證大會考，取得專技人員證書。建築業者藉此可徵求到合格的設計團隊為他們新建綠建築，綠建築專門才能者，則藉由認可證書獲得參與建築計畫之工作機會，提供其豐富的綠建築專業知識和實務經驗。

5. WWW.USGBC.ORG 網址技術支援，提供有效資訊

美國綠建築協會（USGBC）給會員網站非常有用，網站提供最新資訊，包括：地方分會、教育推廣計畫、LEED 課程、專技人員認證、國際會議、博覽會、實務操作之協助等，經由網站提供綠建築應用工具及技術，使 LEED 認證程式更有效率。

二、加拿大

1996 年加拿大自然資源部(Natural Resources Canada)，發起綠色建築挑戰(Green Building Challenge，簡稱 GBC)。期間共有二個階段，第一個階段共有 14 個國家參與，第二個階段已經有 19 個國家參與。

我國發展綠色產業之願景及策略

GBC 研究了一個指標 GBTOOL

(一) 評估目的：發展一套統一的性能參數指標，建立全球化的綠色建築性能評估標準和系統，使不同區域和國家間的綠色建築案例更具有參考性。

(二) 評估基礎：評估手冊包含總論、辦公建築、學校建築、集合住宅等四冊。

其中第三冊辦公建築中又分為八個部份：

第一部份：環境的永續發展指標，這是性能度量標準，是以 GBC2000 在不同國家間建築物的比較。

第二部份：資源消耗、建築的自然資源消耗問題。

第三部份：環境負荷，建築物生命週期間的污染物對週遭環境所帶來的負荷。

第四部份：室內環境品質，室內環境的健康與舒適性問題。

第五部份：可維護性，提高建築物適應性、機動性、可維護性等。

第六部份：經濟性，建築物在生命週期的成本額。

第七部份：經營管理，延長及提高建築物生命週期。

第八部份：專有名詞，對該手冊中各項具有特殊背景單位和目的的項目加以說明其功能。

第四冊集合住宅，則有如下之評估指標記載⁴³：

R 資源消耗

R1 全壽命周期能源消耗

R2 土地利用及其生態價值的變化

R3 水的使用量

⁴³ 見註 35。

R4 原材料的消耗

L 環境負荷

L1 溫室氣體排放

L2 破壞臭氧層物質的排放

L3 酸化氣體排放

L4 固體廢棄物

L5 排水

L5.1 雨水排放

L5.2 生活污水排放

L6 對所在地和臨近住戶的影響

L6.1 在建造過程中，對所在地生態系統的影響

L6.2 在高樓周邊的風環境

L6.3 對鄰近住戶採光的影響

L6.4 對鄰近住戶冬季日照的影響

L6.5 建築雜訊對鄰近住戶的影響

L6.6 湖水或地下蓄水層熱利用時的環境影響

Q 室內環境質量

Q1 空氣質量與流通狀況

Q1.1 濕度調節

Q1.2 污染物控制

Q1.3 通風與新風供給

Q2 溫度與濕度

Q2.1 住宅主要房間的溫度

我國發展綠色產業之願景及策略

Q2.2 住宅主要房間的平均輻射溫度

Q2.3 住宅主要房間的溫度的相對濕度

Q2.4 住宅主要層面的空氣流動

Q3 採光、照明和視覺範圍

Q3.1 住宅日間活動區域的採光

Q3.2 多住戶住宅的公共照明

Q3.3 住宅主要日間活動區域眺望室外的視野

Q3.4 從室外觀看，住宅內主要區域的視覺私密性

Q3.5 住宅主要日間活動區域的日照

Q4 雜訊和隔聲

Q4.1 建築外圍結構的隔聲

Q4.2 建築設備雜訊

Q4.3 住戶間的隔聲

S 維護性能

S1 靈活性和適應性

S2 自動控制

S3 運行維護

S4 休閒質量和場地開發

S4.1 供兒童娛樂以及年輕人、成年人的休閒活動場地

S4.2 停車場面積及其綠化情況

E 經濟性（略）

M 專案管理（略）

(三) **GBC2000** 是結合定性和定量的評估方式：其評估體系結構適用於不同層次的國家、地區，其對應的標準值可依據當地環境特徵或不同條例規範來制定，並且也可成為建築設計指導方針。

(四) 評分方法：大部分專案是以與受評審建築物相似，按常規標準設計的建築物作為基準，性能好過基準的，加分；差的，減分⁴⁴。

三、英國

英國建築研究組織環境評估法「BREEAM」係 1990 年由英國建築研究組織(BRE)和私人部門所提出且制定的評估方法。

(一) 內涵：英國綠建築的範疇主要為：地球環境與資源利用、區域環境、室內環境等。

(二) 綠建築評估指標：

1. 評估目的：減少建築物對地球及區域環境的污染及負荷量。
2. 評估基礎：根據環境的性能來評分，並且授予綠色建築認證制度。綠色建築認證制度是將可達到評估標準的建築物授予綠色建築標章。
3. 認證制度：英國建築研究組織負責確立評估標準與方法，而本認證制度是可以應用於單一建築物或建築群落。
4. 評估方法：BREEAM 評估體系是以建築物生命週期為對象，其評估如下所述：
 - (1) 設計建造：設計階段、新建階段、整建階段。
 - (2) 建築主體效能：設計階段、新建階段、整建階段、閒置建築、使用中的建築物。
 - (3) 經營管理：使用中的建築物。
 - (4) 評估項目：BREEAM 評估項目共有九大項：

⁴⁴ 見註 35。

我國發展綠色產業之願景及策略

- a. 管理：整體的政策和規則
- b. 健康和舒適：室內和室外環境
- c. 能源：耗能和二氧化碳排放量
- d. 運輸：基地規劃和運輸時二氧化碳排放量
- e. 水：水資源消耗及基地保水性
- f. 原始材料：自然材料選擇及對環境影響
- g. 土地使用：綠地使用率與被污染地使用率
- h. 地區生態：基地生態多樣性價值
- i. 污染：空氣污染和水污染

BREEAM 評估結果可分為四個等級：合格、良好、優良、特優。

四、日本

(一)內涵：日本綠建築概念主要包括：低環境負荷(Low Environmental Impact)與自然親和(High Contact to the Environment)健康與舒適性(Amenities and Health)等⁴⁵。

(二)綠建築評估指標：日本由建設省住宅局住宅生產課監修，環境共生住宅推進協會編輯的《環境共生住宅 A-Z》評價流程分為：

1. 規劃設計的綜合評價（定性的評價）；
2. 基本性能評價（定量的評價）；
3. 建築全壽命周期環境衝擊評價；
4. 事後的檢證。

規劃設計的綜合評價圍繞三個目的六個方面進行：第一個目的是保護地球環境，包括兩個方面：節能與可再生能源利用；資源的有效

⁴⁵ 見註 36。

利用與減少廢棄物。第二個目的是與周邊環境和諧共處，也包括兩個方面：保護生物多樣性和與地域自然環境的和諧；保證室內外空間的聯通，享受大自然的恩惠。第三個目的是安全、健康和舒適的居住環境，也包括兩個方面；安全、健康和舒適性；對於集合住宅，提供對社區活動的支援。

每個方面，有“重點專案”和“追加專案”。六個方面共計有 37 個“重點專案”和 56 個“追加專案”，分專案進行評價。每個專案用設問的方式提出，只需圈定是與否。

基本性能評價是定量評價。重點專案有 4 項：

1. 能源消耗：平均每戶每年的能量消耗，包括空調、供暖、熱水、炊事、照明等的電力、燃氣和燃油的消耗。
2. CO₂ 排放量：平均每戶每年的 CO₂ 排放量，作為環境負荷的評價。CO₂ 排放量與能源消耗有直接的關係。
3. 上水消費量：住戶和小區的用水量，用於評價節水和水迴圈再利用。
4. 垃圾分類回收率：住戶垃圾分類回收量占垃圾總量的比率。

“追加專案”有 17 項，都是需作出定量評價的。例如，太陽光發電率（太陽光發電量/總電力負荷），太陽熱利用率（太陽熱利用量/採暖與熱水的負荷），綠化率（綠化面積/場地面積），原有喬木保留率（保留喬木的株數/建設前場地上的喬木株數），冬至日照率（冬至日的日照時數/8 小時）等等。

全壽命環境衝擊評價，是按住宅的建設期，使用期、修繕期、更新期、廢棄期五個期間對所消耗的能源和排放的 CO₂ 作出評價。計算是用一系列的表格，根據所評住宅的材料、結構與構造做法和工程量查對應表格，逐項計算後累計。事後檢證是在住宅建成後的檢驗，包括住宅基本性能檢測和住戶反映調查。檢驗內容包括能源消費量（電力、燃氣、燃油消耗和可再生能源利用），上水消費量，垃圾排出量與分類回收，室內物理環境（溫度、濕度、輻射溫度，照度、亮度、空

我國發展綠色產業之願景及策略

氣質量：CO₂ 濃度、換氣次數等)。

住戶反映調查包括選擇住宅和住區時所重視的因素，對戶外活動場地、老年人的關注以及綠化的滿意程度與意見，對居住環境的熱、光和聲環境的滿意程度與意見，對於集合住宅的管理、社區活動、鄰里交往等的意見，對管理和維持費用的意見等。

五、我國

內政部建築研究所博士後研究員邱瓊玉說，台灣在綠建築法規面領先許多國家，推動腳步很快；很多外國學者都說台灣綠建築法規「走得很前面」，並感到不可思議。提到綠建築，大家自然而然會把焦點放在歐美或日本等重視環保的先進國家。不過這些先進國家推動綠建築的起始力量來自民間團體，政府方面倒不是非常主動與積極，台灣則是由政府推動，是由上而下的力量⁴⁶。

我國行政院成立國家永續發展委員會並核定「綠建築推動方案」，經建會將「綠建築」納入「城鄉永續發展政策」之執行重點，內政部營建署也透過「營建白皮書」正式宣示將全面推動綠建築政策，環保署亦於「環境白皮書」中將推動永續綠建築納入。此外，內政部增(修)訂的「節約能源」條款，規範建築外殼耗能基準值，更訂定「綠建築與居住環境科技計畫」據以執行，以台灣亞熱帶氣候的研究為基礎，充分掌握國內建築物的耗能、耗水、排水、環保之特性，訂定綠建築評估指標系統，包括綠化、基地保水、水資源、日常節能、CO₂ 減量、廢棄物減量、污水垃圾改善七大評估指標，並依計畫制定綠建築標章制度⁴⁷。

因台灣民間對綠建築的推動不如其他歐美先進國家；公部門綠建築標章制度的推動，即是配合消費者導向所設計的一種市場鼓勵機制，希望透過消費者主動選擇保護生態環境的建築物，促使建築業投

⁴⁶ 節錄自中央社新聞，記者林惠君報導，93.11.28。

⁴⁷ 高雄市政府教育局暨所屬機關學校綠建築推動
http://www.edu.kh.edu.tw/kiiec-edu/news_edu/。

入綠建築的規劃設計與建造，以因應市場的需求；一般民眾若認知綠建築的特點，在市場機制下，對綠建築的推動應有良性循環⁴⁸。

第四節 資源回收

我國資源回收已行之有年，其規定亦多有參酌各國政策，取其符合我國國情之優良政策，加以採用。他山之石，可以攻錯，因此瞭解他國相關政策，實為重要。表 4-4 整理了國外資源回收政策，以下將概略介紹美國、日本、德國、英國、法國等國資源回收之相關政策。

表 4-4 國外資源回收政策

國家	政策
美國	1. 垃圾分類 2. 包裝管制 3. 結合包裝與分類之規定—押金制度 4. 提升回收需求規定 5. 其他配套措施 (1) 推動資源回收相關之活動；(2) 採取垃圾收費制度；(3) 鼓勵民間參與資源回收活動；(4) 估算管理都市固體廢棄物之費用
日本	1. 責任之歸責—規範政府、業及消費者三方就資源回收之責任 2. 以經濟優惠方式—給予利用再生資源之事業活動、相關之設施，債務保證及補助利息支出等優惠措施，並對中小企業提供援助 3. 使用者付費—消費者須繳交回收費及再商品化費用，始得丟棄電子電器。其繳交之回收費 4. 周全資源回收之回收項目—逐年增加回收項目 5. 提升法律位階—提升資源回收相關法律之位階
德國	1. 資源回收概念之入法—源頭減廢、閉鎖迴路 (closing loop) 2. 制度之建立—1. 雙軌制度；2. 綠點制度
英國	1. 資源回收之概念—源頭減廢 2. 回收責任之劃分—生產者負責制
法國	1. 資源回收之概念—源頭減廢 2. 回收責任之歸屬—生產者與政府共同負責制

資料來源：本研究整理

⁴⁸ 見註 47。

一、美國

美國廢棄物之管理，主要是州政府的權限。各州之規定不盡相同，但不外乎垃圾分類、包裝管制、結合包裝與分類之規定—押金返還及提升回收需求規定等四種基本類型併同其餘的配套措施，管理廢棄物。分述如下：

（一）垃圾分類

美國許多州皆立法強制居民進行垃圾分類，如新澤西州、羅德島州、康乃迪克州、馬里蘭州及賓州等，未進行分類之居民，須繳交垃圾收集費，對於進行垃圾分類者，則不徵收收集費。

（二）包裝管制

包裝的組成份子影響垃圾之處理甚鉅，因此有些州已明令禁止使用無法分解之六包環塑膠（six-pack loops）。明尼蘇達州與康乃迪克州禁止使用塑膠容器。有些州則考慮成立產品及包裝審議委員會，審查包裝之材質。

（三）結合包裝與分類之規定—押金制度

押金制度即為早期台灣保特瓶之處理方式，即消費者在購買產品時，繳交押金，待返還空瓶時取回押金之制度。押金制度通常配合包裝管制及垃圾分類制度實施，以強化其功效。佛羅里達州新的固體廢棄物法即採取此種制度，其規定自 1992 年 10 月起所有塑膠玻璃、塑膠覆膜紙或其他回收率不及 50% 的材質所做成的容器，皆課徵「預付處理費」。並規定回收點需將該處理費及容器的市價之殘餘價值一併返還。

（四）提升回收需求規定

此方法為藉由需求的提升，進而促進資源的回收，其之州政府透過採購政策，鼓勵購買含有回收材質之產品，促進回收材質產品之市場。如康乃迪克州即規定於該州發行之報紙、於該州流通份數超過 4 萬份之他州報紙，應於 1993 年以前使用 20% 之再生紙，於 1998 年以

前使用 90%之再生紙。

(五) 其他配套措施

除了以上四種基本類型，有些州政府爲了確實執行資源回收工作，並搭配以下配套措施，提升資源之回收。其採取之措施有(1)推動資源回收相關之活動，鼓勵刺激廠商使用可回收之材質；(2)採取垃圾收費制度，以價制量，達成垃圾減量之目的；(3)鼓勵民間參與資源回收活動，支持與資源回收相關之環保團體，以交流經驗與技術；(4)估算管理都市固體廢棄物之費用，估算管理費用，以找尋到最具效益的管理方式。

二、日本

我們可以由日本對責任之規範、經濟措施、經濟誘因措施、及法規面的周全等角度觀察日本對於資源回收之政策措施。

(一) 責任之歸責

日本政府早於 1970 年代即已在廢棄物清理法中納入了生產者責任，並於 1972 年要求生產回收自家產品所產生之廢棄物。如「促進資源再生利用法」中並規範了政府、業者及消費者三方資源回收之責任，使每一個環節負起其資源回收之責任。1995 年的「促進容器包裝之分別收集及再商品化法」中明確規範消費者、市町村、製造商（含食品製造商及經銷商）就容器包裝物之責任；消費者須分類丟棄包裝廢棄物、市町村須分類回收包裝物、製造商須負回收包裝材料，並將之加以再商品化之義務。製造商可選擇繳交回收處理費，由政府所指定之機關回收處理包裝物，並由該機關負擔最終處理責任；其亦得自行回收或委託非政府指定之機構回收包裝物，如此，回收處理包裝物之最終責任，則由製造商自行負擔。

(二) 以經濟優惠方式，促進企業從事資源回收

日本政府提供企業許多的優惠措施，鼓勵企業從事再生資源之事業活動。如 1993 年的「促進能源使用合理化及利用再生資源之事業活動臨時措施法」，其中即給予利用再生資源之事業活動、相關之設施，

我國發展綠色產業之願景及策略

債務保證及補助利息支出等優惠措施，並對中小企業提供援助，以促進資源之再利用。1995 年的「促進活用民間業者能力購置特定設施臨時措施法」，則提供投注再利用相關設施之企業補助金，並提供低利融資及債務保證等援助，鼓勵企業投入資源之回收。

(三) 使用者付費

日本政府要求使用物品之消費者，於物品報廢時，繳交回收處理費，落實使用者付費之精神。如「家電回收處理法」中即規定消費者在報廢電冰箱、冷暖氣機、電視機與洗衣機四種家電時，須繳交回收費及再商品化費用，始得丟棄電子電器。其繳交之回收費，由回收廢家電之電器販售商收取，處理費則透過家電回收管理票中心繳交給家電製造（輸入）業者。回收費並無統一之收受費率，其範圍為 500 日圓到 2500 日圓不等。再商品化費用本亦無統一之費率，但於 2000 年松下電子率先公布再商品化之費用後，其他廠家紛紛跟進，故此目前日本之再商品化費用有相同之費率（表 4-5）。

表 4-5 再商品化費用

單位：日圓

家電製品	再商品化費用
電冰箱	4,600
冷暖氣機	3,500
電視機	2,700
洗衣機	2,400

資料來源：林姿君（2002）。

(四) 周全資源回收之回收項目

資源回收之長期目標為「零廢棄」，故回收項目之周全甚為重要。日本政府並於 1990 年代後，逐漸周全回收之項目。如 1995 年之「促進容器包裝之分別收集及再商品化法」、1997 年的「容器包裝再利用法」（此法於 2000 完整施行）、及「家電回收處理法」等。足見其將各種物品、材質納入回收體系之企圖。

(五) 提升法律位階

提升法律之位階，將提升政府、消費者及廠商對於資源回收之重視程度，且賦予其較強的法律地位及正當性。日本政府在 1993 年所制訂的「環境基本法」中將資源回收之規定納於其中，提升了資源回收之法源地位，強化了資源回收之理念（該法第二十四條）⁴⁹。並於 2001 年制訂位階介於「環境基本法」，與一般法律如「廢棄物處理法」及「資源有效利用促進法」等之間的「促進循環型社會基本法」，於該法中再次強調資源回收，宣示政府、企業及民間之共同努力目標及其責任與義務，提倡永續發展及建立循環型社會。

三、德國

德國的資源回收成效卓越，其更為許多資源回收重要制度之先驅。就其資源回收之政策，概述如下。

（一）資源回收概念之入法

德國對於資源回收採取積極從源頭減廢、閉鎖迴路（closing loop）的做法，積極的減少了廢棄物，盡量重新使用所有可用之物質。所謂閉鎖迴路是指盡可能的減少廢棄物之產生，例如消費者降低產生廢棄物之可能，或由廠商減少生產含不易分解或回收之材質之產品；就已產生之廢棄物，則盡可能的回收再利用。該國之法規設計即充分運用閉鎖迴路的概念，並因此有效的抑制了廢棄物的成長，亦提升了資源回收的比例，其因有效的抑制廢棄物的成長，甚至在德國產生了廢棄物「不足量」的情況，致使廢棄物處理廠須從國外進口廢棄物，始得維持其機器的正常運轉。德國的資源回收基本上是以閉鎖迴路為其指導概念，許多法規及措施依其概念而產生。如該國之「包裝命令」，該法以永續發展為原則，要求包裝廢棄物減量及回收。

⁴⁹ I 中央政府必須督促事業者於從事物資之製品、加工與販賣及其他事業活動時，事先就其事業活動相關之製品及其他物資，因使用或廢棄而造成環境負荷進行自我評估，憑以提供技術性支援等，俾能妥切考量減低其物資相關之環境負荷，採行必要之措施。

II 中央政府為促進再生資源及其他有益於減低環境負荷之原材料、製品、勞務等之利用，必須採行必要之措施。

(二) 制度之建立

1. 雙軌制度

除了概念之外，在制度上，回收資源之執行，德國亦有相當之著力。如，其之「包裝命令」法規中，建立一雙軌制度，即除政府之各項管理法令（如：封閉循環經濟與廢棄物管理法、廢棄物處置法）等管理規定外，另外成立一協助業者進行各類廢棄物資源回收與再生處理之體系。以協助因包裝命令製造商履行所應負擔之回收再利用責任。

2. 綠點制度

因包裝命令課予製造商回收其所生產之包裝，德國之廠商為因應此一情形，組成了一聯合組織（*Duales System Deutschland*；DSD），統籌包裝廢棄物之回收工作。廠家如欲加入此一組織則須繳交費用，申請綠點標誌之使用許可，始得於其商品或包裝上標示綠點回收標誌。該組織委託各地方公民營廢棄物清理機構收集、分類印有綠點標誌之廢包裝容器，再交給指定的專業再生工廠做再生處理。DSD 須對廠家綠點標誌之使用情形，進行必要的監督與查核。

綠點制度依材質、體積、重量以及每年的銷售數量定其計費標準，蒐集分類各類材質及再生處理的成本，亦為計算考量之基礎。

3. 回收方式

DSD 蒐集廢棄物的方式有二：

(1) 定點蒐集：

此方式為由 DSD 於鄰里間設置資源回收桶，再前往資源回收桶回收廢棄物。

(2) 回收點蒐集：

此方式為由消費者自行將包裝廢棄物拿至 DSD 於商家、經銷商或零售商處所設置之回收點，進行回收。

四、英國

英國就資源回收之政策概述如下：

(一) 資源回收之概念—源頭減廢

英國對於廢棄物之處理原則以避免為最優先，即先從源頭進行減廢，減少廢棄物之產生；其次為回收再利用，就已產生之廢棄物，進行資源回收再利用，降低須採取最終處理方法處理之廢棄物的量，於無法再利用時始得進行最終處置。

(二) 回收責任之劃分—生產者負責制

英國將資源回收之責任，劃分由生產者承擔，強制生產者負起大多數回收廢棄物之責任，如包裝廢棄物、廢汽機車等。包裝業者就此一強制責任多數認為應採取「共同責任」的方式，由各層次的包裝業者，皆承擔回收包裝廢棄物之責任與義務，確立各階層包裝業者責任分擔之比例。為減少包裝廢棄物之數量以及不當處置對環境產生不良之影響，英國制訂「生產者責任義務法 (Producer Responsibility Obligation Regulation)」，明確規範生產者於包裝廢棄物處置過程中應承擔之責任與義務。

五、法國

法國為歐盟最早於將生產者責任制明訂於法令中之國家，其於1975年即在「廢棄物及資源回收法」中，規定製造業者須負起回收之責。其之回收率在歐盟所有國家中，僅次於德國。

(一) 資源回收之概念—源頭減廢

該國之廢棄物管理政策，亦是從源頭減廢著手，減少廢棄物之產生，就已產生之廢棄物進行回收，殘餘者始進行處理。

(二) 回收責任之歸屬—生產者與政府共同負責制

法國雖然歐盟國家中最早於法令中要求生產者負回收之責的國家，然其資源回收之現制卻與德國不同，乃採取製造商與政府共同負責回收工作之制度，即資源回收為製造商與政府的共同義務。在製造商與政府回收分工上，以包裝材質為例，地方政府擔負蒐集包裝廢棄

我國發展綠色產業之願景及策略

物之主要責任，回收組織（由同業製造商組織負責回收處理工作之組織）負責支付費用及後端處理量之保證。

法國因採取生產者與政府共同負擔回收責任的作法，因此須介紹其費用之負擔情況。同樣以包裝材質為例，製造業者須繳交商標使用費給包裝材質之組織之一的 Eco-Emballages 組織，由該組織支付地方清潔隊回收清除費用、處理廠及繳費業者財務查核之費用。地方組織之經費，85%由 Eco-Emballages 組織補助，剩餘的 15%由政府支出。然政府既負擔回收之主要義務，可選擇與 Eco-Emballages 組織簽約，由該組織進行回收工作，並保證須負責回收處理廢棄物之量與價格，亦得自行出售分類包裝給處理業者。

六、我國

我國在積極投入各項資源後，各材質逐漸建立成熟之回收清除處理體系，然為達到 2011 年一般廢棄物總量較 1998 年減少 40%，2020 年減少 70%之中期施政目標，進而達到「零廢棄」之長期理想。政府更採取以下手段，提升整體回收成果，提供了有意願投入該行業者更好的條件。

（一）檢討補貼費率以提升資源回收率

回收量與政府補貼之費率呈現正相關，補貼費率愈高，回收量愈多。政府面對高回收率的目標(雖然未必見得對環境有益)壓力，在基金財務平衡之前提下，將針對現階段回收率低於 40%之項目進行檢討，並適時調整補貼費率以促進回收率。

（二）公告新增項目為應回收廢棄物

現階段環保署共公告 35 項應回收廢棄物，在立法院及民意的要求下，將基於現有之回收成效，逐漸增加公告應回收廢棄物之種類，諸如行動電話、傳真機、音響、電風扇、微波爐等使用普及之各項電子電器及資訊物品，都有可能是下一波優先公告之對象。

（三）輔導處理業自國外引進先進之處理技術

台灣自 87 年推動資源回收工作，在政府投入大量補貼後，回收處理業為追求更好之處理效果，紛紛自先進國家引進處理技術，也帶動了整體資源回收產業之處理水準。然仍有若干項目至今無法建立最適之本土處理技術，例如廢乾電池受限於目前的低回收率，無法達到設廠之規模經濟，故始終採取境外處理之方式處理；此外，許多應回收廢棄物處理後衍生之廢棄物，如電視機、監視器產生之螢光粉、鉛玻璃、資訊及家電物品產生含多氯聯苯之電容器、汽車及冷氣機產生之冷煤等，現階段多以暫存方式處理，為解決上述問題，政府是比照以專案補貼、提高回收率等方式，並引進合適之處理技術以解決相關問題。

我國發展綠色產業之願景及策略

第五章 綠色產業之關聯性分析

產業關聯性分析必須仰賴精確的產業定義，才能瞭解目前國內產業結構上的供需關係及關聯效果，並找出適合我國重點發展之主要產業。我國產業關聯分析表 80 年時分成 150 個部門，85 年增至 160 個部門，但遺憾的是，其中並未有綠色產業或環保相關產業列名其中。以致於進行產業關聯性分析至為困難。有鑑於此，本研究選擇參考國外 WTO 目前正在進行討論中之環保產品及服務定義，探討目前相關定義在國內可能涵蓋之產業內容，並進行產業關聯分析，最後提出國內發展推動綠色產業時，尤其是再生能源、資源回收等業之相關意見。

第一節 綠色產業實務上之定義

雖然環保商品與技術的提升，可讓各國享有更佳的生活環境，但如同前述，沒有政府的參與與協助，環保產業的推動似難有所成效。因此，各國鑑於經濟發展情況不一，環保產業發展程度也有很大的落差。國際上，目前對環保產業的定義，也沒有具體的共識。難能可貴的是，在 WTO 架構下，目前針對環保商品的定義已有相當的討論，主要的目的來自於環保商品的自由化可帶來所有國家更高品質的生活以及更潔淨的環境，即“環境友善”的出發點來定義相關產品，其中以 OECD 對環保商品與服務的定義及分類最具代表性。

OECD 環保產業非正式工作小組（Informal Working Group on the Environment Industry）於 1995 年第一次工作會議時，曾針對環保商品與服務業概念性地提出一初步定義，即「環保商品與服務業包含：為衡量、預防、限制、減少與矯正對水、空氣與土壤的環境損害，以及與廢棄物、噪音和生態系相關之問題，而生產的產品與提供的服務。以上包括減低環境風險以及降低污染與能源使用之清潔技術、商品生產與服務之提供」。OECD 按此定義具體將環保商品予以分類，其中一共分三大類，包括：(1)污染防治；(2)清潔生產技術；以及(3)資源管

我國發展綠色產業之願景及策略

理。而污染防治類別中又分為廢氣、廢水、固體廢棄物、復原、噪音、監測六小類。清潔技術類別則包括室內廢氣、水源、回收材料、再生能源、節約能源、永續農業、森林、風險管理、生態旅遊及其它 10 項；清潔生產技術則分為清潔技術與清潔產品；而資源管理如同(1)般亦分為 10 類（見表 5-1）。

然仔細觀察這些產品分類，並對照其海關稅則號列與國內產業關聯表時，發現環保定義落實到實際的產品項目時，由於國內並未針對綠色或環保產業有具體分類，因此 OECD 分類牽涉到非常多目前國內各產業下之工業產品分類，造成環保商品在國內要定義為一產業有實際執行上的困難，主要的原因有（環保署，2003）：

- 一、有些產品是多功能的，不一定專門使用在環保用途。如分離有害廢棄物的離心機，同時也可具有其他的工業用途，僅大約 10%的離心機係專用於環保用途。
- 二、基於關稅政策及貿易的觀點，產品通常係以其物理特性作為定義的標準，而非貨品的用途。
- 三、某些產品具有潛在的清淨技術用途時，通常也難以分類。例如油品中之含硫成份含量不一，難以定義該項商品屬於環保商品。
- 四、環保產業的多樣化：環保產品及服務之分類通常係依污染介質而定，如空氣、水、固體廢棄物、噪音等或能源及其他自然資源的使用。但在某一介質中的分類項目不見得適合另一項介質，例如「回收污染物」適合放在化學品處置之分類，而不適合用於空氣污染之分類。
- 五、部份污染防治技術已相當成熟複雜且已廣泛運用到其他工業用途，如中和、抽水等層次不高的技術，因此很難就此等技術再加以詳細分類。

雖然 OECD 已具體將環保產品進行分類，並列出其關務上之稅則號列，然這些環保產品項目在國內還未有明確的產業分類，致使各產

品項目依其特性，見諸於各相關產業。

表 5-1 係依 HS 分類標準定義，乃為便利國際貿易之比較分析而編製的，與產業關聯分析 (Input-Output Analysis) 強調檢討國內產業的彼此關聯性之目的明顯不同，因此在檢討綠色產業的總體經濟效果之前，須先整合與配對此二分類標準。

產業關聯分析目的在檢討各國產業結構的供需間關係，包括產業部門的投入結構或最終需求結構，以及各產業產出之配置狀況。在產業關聯表中，經濟活動依其所從事活動之性質或功能，分門別類歸納成許多部門，如產業部門、原始投入部門、最終需求部門及供給部門等。在產業部門之分類方面，隨著經濟發展，各國的產業體系日趨複雜，致主要產業部門的分類不斷擴充。我國的產業關聯表分析中，在民國 70 年將主要產業為 123 個部門、80 年再分為 150 個部門，而 85 年更增為 160 個產業部門。

相對照於 HS 分類係以商品為主 (HS 十分位分類)，產業關聯分析的產業分類涵蓋範圍比較廣泛。因此，環保商品之清單項目在產業分佈上可能隸屬於相關之產業部門，未來極有必要予以整合。按民國 85 年的產業關聯分析表，OECD 所提出之環保商品分別列屬於國內 43 個產業部門，包括其他非金屬礦產 (017)、紙漿及紙 (050)、石油化工原料 (055)、塗料 (061)、醫療藥 (062)、工業專業機械 (088)、家用電器 (091) 等。另外，環境衛生服務 (147) 則屬於環保服務的範疇，參照表 5-1 之對照情形。

產業關聯性分析主要在檢討投入與產出間的實質關係。由於很少有一個產業部門在生產過程中，產品不會流入其他的產業部門，而且很少有一個產業或企業部門僅生產單一產品，因此，各產業部門間明顯會存在相互的依存關係。產業關聯表即為顯示各國產業結構及產業部門間相互依存程度的重要工具。利用產業關聯表可檢討當某特定部門之最終需求增加 (或減少) 一單位時，各其他產業部門直接或間接受到影響，而必須調整的生產活動。另一方面，也可表示每一部門之最終需求增加 (或減少) 一單位時，其他產業部門直接或間接受到影

響，而必須調整之供應活動。

第二節 影響度及感應度分析

產業關聯分析中，除了可針對特定產業之因應市場供需變化瞭解所可能產生的必要調整外，利用影響度（dispersion）與感應度（sensitivity）分析⁵⁰，也可瞭解此特定產業的向後與向前關聯效果的大小，因此本研究根據之前所對應出之國內產業部門，分別進行其感應度及影響度分析。

一、感應度分析（向前關聯性）

所謂感應度分析係在檢討一特定產業部門的生產，受其他產業部門最終需求變動的影響，又稱為向前關聯效果。其計算方法如下：

$$u_i = \frac{(I-A)^{-1} \text{之某一系列元素之和}}{(I-A)^{-1} \text{各列元素和之平均}}$$
$$= \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

$(I-A)^{-1}$ ：產業關聯程度表

b_{ij} ： $(I-A)^{-1}$ 矩陣中的第 (i, j) 個元素

n ： $(I-A)^{-1}$ 矩陣的維數

i, j ：產業部別門，1,2,3,.....,n

$u_i > 1$ 時，表示 i 產業受感應程度大於全體產業受感應程度的平均

⁵⁰ 影響度分析與感應度分析之中文譯詞乃根據行政院主計處所出版之刊物，八十五年產業關聯表編制報告。

值，即 i 產業為高感應度產業。 $u_i < 1$ 表示該產業受感應程度小於全體的平均值，為低感應產業。前者為向前聯關性較高，而後者為向前聯關性較低之產業部門。

二、影響度分析（向後聯關性）

所謂影響度係檢討當對特定產業部門之最終需求變動時，其餘產業的產出受影響而變動的情形，又稱為向後關聯效果。其計算方法如下：

$$u_j = \frac{(I-A)^{-1} \text{之某一行元素之和}}{(I-A)^{-1} \text{各列元素和之平均}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

當 $u_j > 1$ 時，表示 j 產業影響度大於全體產業影響的平均值，係為高影響度產業。 $u_j < 1$ 表示 j 產業影響度低於全體平均值，係為低影響度產業。前者為向後聯關性較高，後者為向後聯關性較低的產業部門。

根據各產業之感應度和影響度高低，產業部門可畫分為四個種類：

- (一) 感應度及影響度均大於 1，表示向前及向後關聯程度均大於全體產業之平均值，該產業不僅可以帶動其他產業發展，也是推動其他產業發展所不可或缺的產業部門，屬於關鍵性產業。
- (二) 感應度大於 1，但影響度低於 1，表示向前關聯程度高，向後關聯程度較低，該產業易隨其他產業發展而起飛，屬於其他產業發展所必要的產業。
- (三) 感應度與影響度均小於 1 的產業，表示向前或向後關聯程度均低，該產業與其他產業的聯鎖效果低。
- (四) 感應度小於 1，但影響度大於 1 的產業，表示向前關聯程度

我國發展綠色產業之願景及策略

低，但向後關聯程度高，雖然不易受其他產業影響，但易帶動其他產業的發展。

第三節 綠色產業概況分析

我國產業關聯分析表目前已公布之最新產業關聯程度表（I-A）⁵¹為民國 85 年編製的，民國 88 年的延長表未重新計算產業關聯程度表，而民國 90 年的產業關聯表預計在本年年底方公佈。因此下列之分析係以民國 85 年的資料說明。根據表 5-1，整合 HS 與 IO 分類後的綠色產業，依產業關聯分析表共隸屬於 44 個產業部門。

這些對應環保商品與服務定義之產業部門的產值約占當年我國國內總生產的 25.0%（表 5-2），若觀察個別產業部門，個別產業占國內總生產的比重均不高，除塑膠（合成樹脂）、其他塑膠製品、鋼鐵製品、電腦產品及汽車占有比重超過 1%之外，其餘都不超過 1%，說明在我國的產業結構中，這些相關產業生產活動的變化可能產生的影響有限。這些產業中，生產活動屬於綠色產業部門者的比重應更低，顯示環保或綠色產業在我國產業結構的重要性明顯遠不及電子、電機等產業。

整體上，根據海關統計（民國 85 年），這些產業的總出口值中，綠色產業所占有的比重，以紙製品（051）最高，約為 50.2%（表 5-3），空氣調節器⁵¹（091）中占有比重居次，為 41.9%、紙漿及紙（050）的比重為 29.1%等。少數產業的出口比重則在個位數字，如助熔用石灰石（017）、其他紡織品（038）、基本化工原料（054）、石油化工原料（055）、鋼鐵初級產品（077）、通信器材（101）等。雖然此部分反映有些綠色產業係為內需型產業，出口比重會相對偏低，但整體而言，出口比重偏低足以反映生產活動較小，因為我國經濟規模小，為出口導向型成長取向。綜合而言，這些綠色產業在我國經濟與產業結構的

⁵¹ 具有電動風扇及變換溫度及溫元件，其不能單獨調節溫度者亦在內。

重要性尚屬有限。

若觀察這些產業的總需求分佈情形，表 5-2 顯示，民國 85 年我國全體產業的中間需求率（中間需求占總需求之比重）為 44.2%，而在這些綠色產業中，其他非金屬礦產、製粉、紙漿及紙、紙製品、水泥製品以及機械零件及修配等多數產業的中間需求率均超過平均值，顯示這些產業多作為其他產業之生產投入，與其他產業的關聯性較高。然而，如非酒精飲料、非金屬傢俱、金屬家用器具以及工業用專業機械等產業的中間需求率均小於 10%，說明這些產業多係提供為最終需求，與其他產業部門的關聯效果較低。

為確實掌握各產業別的產業關聯性，利用前述之感應度與影響度分析結果列於表 5-4。紙製品（051）、紙漿及紙（050）、基本化工原料（054）、石油化工原料（055）、塑膠（059）、其他化學材料（060）、其他塑膠製品（070）、以及鋼鐵製品（082）等產業的感應度均超過 1，其產品多屬中間材料。製粉（020）、非酒精飲料（031）、其他紡織品（038）、醫療藥品（062）、陶瓷製品（071）、家用電器（091）、照明設備（092）以及船舶（106）、汽車（107）等產業的感應度均小於 1，多係供最終消費的財貨。

再觀察影響度分析，其他金屬礦產（017）、木竹籐製品（048）、其他非金屬礦物製品（075）、以及環境衛生服務（147）等產業部門的影響度小於 1，多係為其他中間投入率較低的產業或是服務業；而其他紡織品（038）、紙製品（051）、石油化工原料（055）、塑膠（059）、塗料、以及電腦產品（096）等產業的影響度大於 1，係為中間投入率較高的產業。隨中間投入率較高的產業發展，明顯可帶動相關產業的發展。

若將感應度與影響度高低，按座標圖的四個象限分類（如前述的（一）～（四）），如表 5-4：

屬於第 I 象限的產業包括：紙漿及紙、紙製品、基本化工原料、石油化工原料、塑膠（合成樹脂）、其他化學材料、塗料、其他化學製

我國發展綠色產業之願景及策略

品、其他塑膠製品、鋼鐵初級製品、鋼鐵製品。

屬於第 II 象限的產業包括：其他非金屬礦產。

屬於第 III 象限的產業包括：其他印刷品及裝訂、陶瓷製品、玻璃及其製品、其他非金屬礦物製品、環境衛生服務、分類不明。

屬於第 IV 象限的產業包括：製粉、非酒精飲料、其他紡織品、紡織製品及服飾品、木竹藤製品、醫療藥品、水泥製品、金屬家用器具、其他金屬製品、一般通用機械、金屬加工機械、工業專業機械、其他機械、機械零件及修配、家用電器、照明設備、發電、輸電及配電、其他電機器材、電腦產品、視聽電子產品、通信器材、光電元件及材料、船舶、汽車、精密器械、其他製品。

綜合而言，由於第 I 象限的產業為可帶動其他產業發展，並是其他產業發展所必要的中間投入財的生產事業，這些產業轄下綠色產業的發展未來也必屬於國內發展的關鍵性產業，如表 5-4 第二欄所示，包括紙張及紙板、加工紙、紙箱、酒精、甲醇、產業用化學製品、塑膠布、膜、紙、塑膠管、板、馬口鐵罐等產業。

第 IV 象限的產業係可帶動其他產業發展的產業，如產業用紡織品、輸送機械、食品及飲料加工機械、化工機械、污染防治設備、汽車及零配件等，也是未來我國綠色產業發展必須重視的產業部門。

然而遺憾的是，由這些環保商品與服務定義下所對應之國內產業及其關聯分析並無法清楚說明國內綠色產業發展，究竟依環保定義之分類，應發展何種產業為佳。因此，本研究於表 5-1 之最後一列，列出各定義下，我國在產業結構下，所隸屬的象限範圍。其中發展環保商品在我國，相關產業的感應度及影響度分析顯示，大部份產品都屬於 I 及 IV 象限。意謂著若將其獨立為一產業時，環保產業可能屬於關鍵產業或影響產業。換言之，該產業屬於帶動性產業，且有機會不僅可以帶動其他產業之發展，也是推動其他產業發展不可或缺的產業部門。

再以本研究所關注的風力發電、資源回收，以及燃料電池等相關

產業進行分析，可發現依 OECD 定義，資源回收產業屬於第IV象限，為帶動性產業，而風力發電在我國，亦屬於第IV象限，燃料電池和綠建築，由於還未具體商品化，並無相關資料可尋。而風力發電所隸屬之發電、輸電及配電業，其影響度為 1.2505（表 5-5），表示若該產業之最終需求增加一單位時，所有產業部門直接或間接受到的影響增加 1.2505 的需求。而資源回收產業之影響度為 1.22。從感應度來看，風力發電為 0.8010，資源回收產業為 0.7 左右，表示其他產業之最終需求平均增加一單位時，風力及資源回收所必須增加原料應分別為 0.8、0.7 左右。

表 5-1 OECD 環保商品與服務定義下之 HS 及 IO 對照表

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
A. 污染管理			
1. 空氣污染控制			
1.1 空氣處理設備			
真空泵	841410	08620	IV
冷藏設備用之壓縮機	841430	08620	IV
裝於輪架上便於拖動之空氣壓縮機	841440	08620	IV
其他	841480	08620	IV
空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇；含有風扇之通風罩或再循環罩，不論是否具有過濾器均在內之零件	841490	08691	IV
1.2 觸媒轉化器			
－氣體過濾或淨化機具	842139	08970	IV
液體或氣體過濾機具－零件	842199	08970	IV
1.3 化學性還原系統			
助熔用石灰石	252100	01710	II
熟石灰	252220	07590	III
鎂之氫氧化物及過氧化物	281610	05490	I
活性化金屬氧化物			
－氣體過濾或淨化機具*	842139	08970	IV
液體或氣體過濾機具－零件*	842199	08891	IV
1.4 集塵器			
－氣體過濾或淨化機具*	842139	08970 09190	IV
液體或氣體過濾機具－零件*	842199	08891	IV
1.5 分離器／沈澱器			
玻璃纖維(包括玻璃絨)及其製品(例如：玻璃紗、纖維織物)	701990	07240	III
空氣或其他氣體液化機器	841960	08850	IV
機器、工廠或實驗室設備之其他機器、工廠及設備	841989	08810 08890	IV
－氣體過濾或淨化機具*	842139	08970 09190	IV
液體或氣體過濾機具－零件*	842199	08891	IV

第五章 綠色產業之關聯性分析

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
1.6 焚化爐，洗滌器			
非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱，包括焚化爐；除了對於礦石處理的糕餅烤箱和爐子以外。	841780	08790 08970	IV
－氣體過濾或淨化機具*	842139	08970 09190	IV
液體或氣體過濾機具－零件*	842199	08891	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電阻加熱	851410	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電感應或電介質	851420	08790	IV
其他之工業或實驗室用電爐及烘箱	851430	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱之零件	851490	08791	IV
1.7 臭味控制設備			
各種衡器之法碼；衡器零件	842490	08791 08991	IV
2.廢水管理			
2.1 通風系統			
冷藏設備用之壓縮機*	841430	08620	IV
裝於輪架上便於拖動之空氣壓縮機*	841440	08620	IV
其他*	841480	08620	IV
空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇；含有風扇之通風罩或再循環罩，不論是否具有過濾器均在內之零件*	841490	08691	IV
2.2 化學性還原系統			
助熔用石灰石*	252100	01710	II
熟石灰*	252220	07590	III
氨	280110	05420	I
無水氨(無水阿摩尼亞)	281410	05570	I
氫氧化鈉(燒鹼) 固體.	281511	05420	I
水溶液(鹼水或液鹼)	281512	05420	I
鎂之氫氧化物及過氧化物*	281610	05490	I
活性化金屬氧化物			
氫氧化鋁	281830	05490	I
二氧化錳	282010	05490	I
其他	282090	05490	I
一氧化鉛(密陀僧，鉛黃)	282410	05490	I
亞硫酸鈉	283210	05490	I
其他亞硫酸鹽	283220	05490	I

我國發展綠色產業之願景及策略

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
次磷酸鹽及亞磷酸鹽	283510	05490	I
三鉍之磷酸鹽	283521	05490	I
一或二鈉之磷酸鹽	283822	05490	I
三鈉之磷酸鹽	283523	05490	I
鉀之磷酸鹽	283524	05490	I
磷酸氫鈣（磷酸二鈣）	283525	05490	I
其他鈣之磷酸鹽	283526	05490	I
次磷酸鹽、亞磷酸鹽及磷酸鹽；聚磷酸鹽，不論是否符合化學定義者	283529	05490	I
活性碳	380210	06090	I
液體過濾或淨化機具；水過濾或淨化用者	842121	08990 09190	IV
其他液體過濾或淨化機具	842129	08890	IV
液體或氣體過濾機具 - 零件*	842199	08891	IV
2.3 生物性還原系統			
2.4 重力沈降系統			
凝結劑			
2.5 油／水分離系統			
離心分離機，包括離心式脫水機；液體或氣體過濾及淨化機具－離心分離機，包括離心式脫水機	842119	08890	IV
離心分離機零件，包括離心式脫水機用者	842191	08891	IV
液體過濾或淨化機具；水過濾或淨化用者*	842121	08990 09190	IV
其他液體過濾或淨化機具*	842129	08890	IV
液體或氣體過濾機具 - 零件*	842199	08891	IV
2.6 過濾器			
其他塑膠製品及第 3901 至 3914 節之材料製成 品	392690	070920	I
液體過濾或淨化機具；水過濾或淨化用者*	842121	08990 09190	IV
其他液體過濾或淨化機具*	842129	08890	IV
液體或氣體過濾機具 - 零件*	842199	08891	IV
2.7 污水垃圾處理			
凝結劑			
圈絨梭織物及毛絨花紗梭織物，第 5802 或 5806 節之織物除外 --其他紡織材料製成者	580190	03890	IV

第五章 綠色產業之關聯性分析

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製容器，其容量超過 300 公升，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械或熱力設備者	730900	08230	I
貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製容槽、箱、圓桶、罐、盒及類似容器，其容量不超過 300 公升，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械及熱力設備者：容量 50 公升及以上者	731010	08230	I
-容量小於 50 公升者：經軟焊或摺邊密封之罐	731021	08230	I
貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製容槽、箱、圓桶、罐、盒及類似容器，其容量不超過 300 公升，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械及熱力設備者	731029	08210 08230	I
水力渦輪機、水輪及其調整器	8410 00 - 13	08610	IV
零件，包括調整器	841090	08691	IV
非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱，包括焚化爐；除了對於礦石處理的糕餅烤箱和爐子以外。	841780	08790	IV
衡器(不包括感量 5 公毫或更精密之天平)，包括重錘操作計數及校對機器在內；各種衡器用法碼 - 其他衡器：衡重最大重量不超過 30 公斤者	842381	11120	IV
衡器(不包括感量 5 公毫或更精密之天平)，包括重錘操作計數及校對機器在內；各種衡器用法碼 - 其他衡器：衡重最大重量超過 30 公斤，但不超過 5000 公斤者	842382	11120	IV
衡器(不包括感量 5 公毫或更精密之天平)，包括重錘操作計數及校對機器在內；各種衡器用法碼 - 其他衡器：	842389	11120	IV
各種衡器之法碼；衡器零件	842490	08791	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電阻加熱*	851410	10490 10410	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電感應或電介質	851420	08790	IV
其他之工業或實驗室用電爐及烘箱	851430	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱之零件	851490	08791	IV
2.8 水污控制，廢水再生設備			
2.9 水處理物品及設備			

我國發展綠色產業之願景及策略

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
非展性鑄鐵之其他鋼鐵鑄造製品	732510	07780	I
來源控制設備			
手泵，第 8413.11 或 8413.19 目所列者除外	841320	08620	IV
其他往復排量式泵	841350	08620	IV
其他旋轉排量式泵	841360	08620	IV
液體泵，不論是否含有量測裝置；其他離心式泵	841370	08620	IV
— 其他泵；液體昇送器；泵	841381	08620	IV
減壓閥	848110	09090	IV
止回（不回流）閥	848130	09090	IV
安全閥或放洩閥	848140	09090	IV
管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具，包括減壓閥及恆溫控制閥之其他用具	848180	09090	IV
供計量或檢查液體或氣體之流量、液位、壓力或其他可變因素之儀器及器具；計量或檢查液體流量或液位用	902610	11120	IV
液體比重計及類似浮動儀器、溫度計、高溫計、氣壓計、濕度計及雙管溫度計，有無記錄裝置者均在內，上列任何儀器之聯合裝置--其他儀器	902620	11120	IV
3. 固態廢棄物管理			
3.1 有害廢棄物儲存及處理設備			
水泥、混凝土或人造石料之製品，不論是否加強者均在內	681099	07490	IV
其他鉛製品	780600	08490	IV
其他之空間電加熱器及土壤電加熱器	851629	09150	IV
雷射，雷射二極體除外	901320	11140	IV
玻璃化設備			
3.2 廢棄物收集設備			
塑膠製餐桌用餐具、廚房用具、其他家庭用製品及盥洗用具	392490	07091	I
帚及刷，僅以樹枝或其他植物材料成者，有無柄者均在內	960310	11320	IV
其他構成機器、用具或車輛零件之刷	960350	11320	IV
機械式地板清掃器	980390	11320	IV
塑膠製垃圾塑料袋			

第五章 綠色產業之關聯性分析

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
3.3 廢棄物處理設備			
壓土機			
垃圾處理車			
其他塑膠板、片、薄膜、箔及扁條，非多孔性及未經以其他物質加強、積層、支持或與其他物質類似結合者 --丙烯聚合物製	392020	07030 07020	I
3.4 廢棄物處理設備			
3.5 廢棄物分離設備			
磁性分離器			
3.6 回收利用設備			
磁性分離器			
瓶及其他容器洗滌或乾燥機	842220	08990	IV
礦物、瀝青攪拌機器	847439	08930	IV
混合、揉合、軋碎、磨粉、篩分、精選、均質、乳化或攪拌機器	847982	08810	IV
本章未列名而具有特殊功能之機器及機械用具 —其他機器	847989	08640 08790 08890 08970 08940 09140 10691	IV
輪胎切條器			
3.7 焚化設備			
非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱，包括焚化爐；除了對於礦石處理的糕餅烤箱和爐子以外。	841780	08891	IV
其他非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱，包括焚化爐之相關零件	841790	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電阻加熱	851410	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱，電感應或電介質	851420	08790	IV
其他之工業或實驗室用電爐及烘箱	851430	08790	IV
工業或實驗室用電爐及烘箱之零件	851490	08791	IV
4. 復原及清除			

我國發展綠色產業之願景及策略

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
4.1 吸收器			
4.2 清除			
其他之空間電加熱器及土壤電加熱器*	851629	09150	IV
雷射，雷射二極體除外	901320	11140	IV
玻璃化設備			
4.3 水處理設備			
表面活性化學物（非最終洗潔劑）			
溢油清除設備			
本章未列名但具有獨立功能之電機及器具零件	854389	09590	IV
5. 噪音及震動減弱設備			
5.1 消音器			
專用或主要用於第 8407 或 8408 節引擎用零件；專用或主要用於火花點火內燃活塞引擎者	840991	08691 10791	IV
其他專用或主要用於第 8407 或 8408 節引擎用零件	840999	08691 10791	IV
消音器及排氣管	870892	10791	IV
5.2 隔音材料			
5.3 震動控制系統)			
5.4 路障			
6. 環境監控分析評估			
6.1 量測及監控設備			
溫度計或高溫計，未與其他儀器連接者：充液式直讀用	902511	11110 11120	IV
溫度計或高溫計，未與其他儀器連接者：除了充液式直讀用外	902519	10791	IV
液體比重計及類似浮動儀器、溫度計、高溫計、氣壓計、濕度計及雙管溫度計，有無記錄裝置者均在內，上列任何儀器之聯合裝置之其他儀器。	902580	11120	IV
其他儀器或器具	902680	11120	IV
零件及附件	902690	11120	IV
氣體或煙之分析器具	902710	11120	IV

第五章 綠色產業之關聯性分析

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
層析及電泳儀器	902720	11120	IV
利用光學幅射線（紫外線、可見光、紅外線） 之分光計、分光光譜儀及攝譜儀器	902730	11120	IV
曝光計	902740	11120	IV
其他利用光學幅射線（紫外線、可見光、紅外 線）之儀器及器具	902750	11140	IV
其他用於物理或化學分析之儀器及器具	902780	11120 11110	IV
理化分析用切片機；零件及附件	902790	11120	IV
供計量或偵測離子輻射線用儀器及器具	903010	11120	IV
其他本章未列名之計量和檢查用儀器、用具及 機器	903149	11120	IV
其他本章未列名之計量或檢查用儀器、用具及 機器	903180	11120	IV
流體恆流器	903220	11120	IV
液壓或氣壓之儀器及器具者	903281	11120	IV
其他之自動調節或控制用儀器	903289	11120	IV
自動射出測試器			
噪音測量設備			
6.2 抽樣系統			
6.3 流程及控制設備			
恆溫控制器	903210	11120	IV
電動流程控制設備			
面板監控			
6.4 資料擷取設備			
6.5 其他工具／機器			
B. 清潔技術與產品			
1. 清潔／資源有效技術及流程			
電氣化學設備			
延伸烹調（紙漿）			
氧氣滅木質化			
超音波清潔			
液體燃燒			

我國發展綠色產業之願景及策略

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
2. 清潔／資源有效產品			
含氟物替代品			
氟	280110	05420	I
泥炭替代物(例如：樹皮)			
水性膠黏劑			
以合成聚合物或經化學改質之天然聚合物為基料之漆類及凡立水(包括瓷漆及亮漆)，經分散或溶解於水性媒質者 --以丙烯酸或乙基基聚合物為基料者	320910	06110	I
以合成聚合物或經化學改質之天然聚合物為基料之漆類及凡立水(包括瓷漆及亮漆)，經分散或溶解於水性媒質者 --其他	320990	06110	I
雙層油槽			
低噪音壓縮機			
C. 資源管理類			
1. 室內空污控制			
2. 供水			
2.1 飲用水處理			
2.2 淨水系統			
氟*	280110	05420	I
2.3 飲用水供給及配送			
礦泉水及汽水(碳酸水)	220100	03110 03190	IV
其他無機化合物(包括蒸餾或導電水及類似純度之水);液態空氣(不論稀有氣體是否除去);壓縮空氣;汞齊,貴金屬汞齊除外	285100	05449	I
以第 3901 至 3913 節之聚合物為基料之離子交換樹脂,初級狀態	391400	05990	I
3. 再利用材料			
3.1 再生紙			
3.2 其他再生產品			
4. 可恢復能量設備			

第五章 綠色產業之關聯性分析

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
4.1 太陽能			
-非電熱式即熱型或儲熱型熱水器：	841911	08020	IV
-非電熱式即熱型或儲熱型熱水器：其他	841919	08020 08890	IV
光敏半導體裝置，包括是否為各體之集合或製造成組件之光伏打電池；發光二極體	854140	08790	IV
4.2 風力			
風車			
風力渦輪發電機			
4.3 潮汐			
4.4 地熱			
4.5 其他			
甲醇	290511	05521	I
未變性之乙醇（酒精），酒精強度（以容積計）在 80%或以上者	220710	05450	I
水力發電設備			
5. 熱／能源貯存管理			
未列名反應起始劑、反應促進劑及觸媒	381500	06510	I
複層之絕緣玻璃	700800	07220	III
玻璃纖維(包括玻璃絨)及其製品(例如：玻璃紗、纖維織物)*	701990	07224	III
熱交換器	841950	09510	IV
8419 節所屬貨品之零件	841990	08891	IV
熱泵			
區域供熱設備			
廢熱鍋爐			
燃燒器：燃料非石油、瓦斯			
燈絲電燈泡或放電式燈泡，包括密封式光束燈泡組、紫外線或紅外線燈泡；弧光燈；熱陰極螢光燈管（泡）	853931	09210	IV
電動車			
燃料電池			
氣體計量器	902810	11120	IV
液體計量器	902820	11120	IV
恆溫控制器	903210	11120	IV
6. 永續農漁業			

我國發展綠色產業之願景及策略

類別／產品說明	HS code	IO 別	象限
7. 永續山林管理			
8. 天然風險管理			
衛星造像			
地震儀			
9. 生態之旅			
10. 其他			

資料來源：本研究整理。

表 5-2 產業概況分析

IO 別	產業別	中間需要 合計	最終需要 合計	總需要=總供給	國內生產 總值	占國內生產 值比重	中間需要 比重	最終需要 比重
017	其他非金屬礦產	55803	889	56692	42852	0.26	98.43	1.57
020	製粉	13974	4490	18464	13608	0.08	75.68	24.32
031	非酒精飲料	1756	51136	52892	50667	0.31	3.32	96.68
038	其他紡織品	15862	35552	51414	42812	0.26	30.85	69.15
042	紡織製品及服飾品	10908	62339	73247	65761	0.40	14.89	85.11
049	非金屬家具	3648	41435	45083	38419	0.24	8.09	91.91
050	紙漿及紙	105957	19844	125801	88509	0.54	84.23	15.77
051	紙製品	66820	17698	84518	70271	0.43	79.06	20.94
053	其他印刷品及裝訂	58791	12484	71275	68172	0.42	82.48	17.52
054	基本化工原料	66577	12526	79103	42675	0.26	84.16	15.84
055	石油化工原料	271136	24576	295712	158634	0.97	91.69	8.31
059	塑膠(合成樹脂)	198153	71361	269514	218223	1.33	73.52	26.48
060	其他化學材料	45850	6761	52611	23442	0.14	87.15	12.85
061	塗料	44429	19779	64208	46274	0.28	69.20	30.80
062	醫療藥品	31957	46004	77961	43354	0.27	40.99	59.01
065	其他化學製品	59617	21318	80935	40672	0.25	73.66	26.34
070	其他塑膠製品	194353	153433	347786	322401	1.97	55.88	44.12
071	陶瓷製品	31979	8259	40238	36055	0.22	79.47	20.53
072	玻璃及其製品	40590	21745	62335	48861	0.30	65.12	34.88
074	水泥製品	73354	-156	73198	72439	0.44	100.21	(0.21)
075	其他非金屬礦物製品	42814	5873	48687	40000	0.24	87.94	12.06
077	鋼鐵初級製品	466599	63926	530525	432162	2.64	87.95	12.05
080	金屬家用器具	1775	42120	43895	41322	0.25	4.04	95.96
082	鋼鐵製品	116833	86509	203342	188641	1.15	57.46	42.54
084	其他金屬製品	31297	36673	67970	62009	0.38	46.05	53.95
086	一般通用機械	45208	100770	145978	81079	0.50	30.97	69.03
087	金屬加工機械	13278	94501	107779	72110	0.44	12.32	87.68
088	工業專業機械	23511	269121	292632	144476	0.88	8.03	91.97
089	其他機械	15649	83325	98974	61942	0.38	15.81	84.19
090	機械零件及修配	50504	62831	113335	87754	0.54	44.56	55.44
091	家用電器	15254	109871	125125	106990	0.65	12.19	87.81
092	照明設備	12944	23775	36719	31313	0.19	35.25	64.75
093	發電、輸電及配電	57312	68463	125775	84814	0.52	45.57	54.43
095	其他電機器材	46012	70341	116353	79655	0.49	39.55	60.45
096	電腦產品	51173	213364	264537	247340	1.51	19.34	80.66
100	視聽電子產品	29568	97508	127076	100800	0.62	23.27	76.73
101	通信器材	9507	80860	90367	79011	0.48	10.52	89.48
104	光電元件及材料	56493	19631	76124	34229	0.21	74.21	25.79
106	船舶	20975	22847	43822	32569	0.20	47.86	52.14
107	汽車	111486	262114	373600	282689	1.73	29.84	70.16
111	精密器械	35251	143136	178387	60856	0.37	19.76	80.24
113	其他製品	15841	58699	74540	54905	0.34	21.25	78.75
147	環境衛生服務	25379	9252	34631	34614	0.21	73.28	26.72
160	分類不明	195831	27135	222966	118276	0.72	87.83	12.17
001-160	中間投入	8693894	10955638	19649532	16347269	100.00	44.24	55.76

資料來源：本研究整理。

我國發展綠色產業之願景及策略

表 5-3 綠色產業出口概況

IO3	環保出口值	產業出口值	比重	IO3	環保出口值	產業出口值	比重
17	127,725	38,878,919	0	77	1,568,007	2,018,564,229	0
38	32,631,140	2,138,464,542	2	80	3,339,249	623,697,441	1
42	1,643,157	2,733,842,810	0	82	118,309,403	3,431,421,769	3
48	73,987,862	700,526,888	11	84	641,707	870,612,722	0
50	77,806,221	267,507,932	29	86	303,247,807	1,205,985,318	25
51	167,968,197	334,835,935	50	87	86,654,488	660,433,952	13
53	34,471,057	138,035,559	25	88	306,999,198	2,174,479,660	14
54	10,108,548	402,258,745	3	89	134,730,810	1,029,133,189	13
55	97,264	860,949,269	0	90	78,622,656	956,354,575	8
59	1,594,387	1,079,133,788	0	91	200,892,146	479,664,902	42
60	349,401	418,838,177	0	92	4,097,020	922,035,720	0
61	1,838,363	869,431,647	0	95	108,030,681	998,156,869	11
62	24,852,018	404,048,779	6	101	18,773,628	2,115,618,304	1
70	460,040,409	9,327,278,476	5	104	117,355,268	667,171,381	18
71	1,749,535	201,522,156	1	106	77,095,141	566,000,128	14
72	3,917,430	793,791,910	0	107	51,447,475	4,740,770,633	1
74	656,920	5,982,234	11	111	242,208,211	1,485,012,615	16
75	4,639,194	259,199,248	2	113	16,526,158	722,783,445	2

資料來源：本研究整理。

表 5-4 產業關聯分析表

IO 別	產業別	感應度	影響度	分類
017	其他非金屬礦產	1.0401	0.7254	II
020	製粉	0.6467	1.0868	IV
031	非酒精飲料	0.4350	1.1017	IV
038	其他紡織品	0.5866	1.2131	IV
042	紡織製品及服飾品	0.5168	1.1890	IV
048	木竹藤製品	0.5652	0.9766	IV
050	紙漿及紙	2.3554	1.1814	I
051	紙製品	1.1785	1.1976	I
051	紙製品	1.1785	1.1976	I
053	其他印刷品及裝訂	0.9755	0.9850	III
054	基本化工原料	2.1013	1.0656	I
054	基本化工原料	2.1013	1.0656	I
055	石油化工原料	5.1328	1.1768	I
059	塑膠(合成樹脂)	2.0786	1.3041	I
060	其他化學材料	1.0725	1.1059	I
061	塗料	1.0306	1.2345	I
062	醫療藥品	0.7031	1.0107	IV
065	其他化學製品	1.3636	1.1949	I
070	其他塑膠製品	2.0246	1.2102	I
071	陶瓷製品	0.5271	0.9406	III
072	玻璃及其製品	0.8699	0.9461	III
074	水泥製品	0.5903	1.0094	IV
075	其他非金屬礦物製品	0.7873	0.9822	III
077	鋼鐵初級製品	4.0433	1.3241	I
080	金屬家用器具	0.4300	1.2331	IV
082	鋼鐵製品	1.4314	1.1754	I
084	其他金屬製品	0.6825	1.1403	IV
086	一般通用機械	0.7888	1.1647	IV
087	金屬加工機械	0.5463	1.2358	IV
*088	工業專業機械	0.7035	1.2170	IV
*089	其他機械	0.6664	1.2231	IV
090	機械零件及修配	0.9549	1.1285	IV
091	家用電器	0.5020	1.1566	IV
091	家用電器	0.5020	1.1566	IV
092	照明設備	0.5150	1.1873	IV
*093	發電、輸電及配電	0.8010	1.2505	IV
095	其他電機器材	0.7586	1.2057	IV
096	電腦產品	0.6790	1.3369	IV
100	視聽電子產品	0.6529	1.2989	IV
101	通信器材	0.4679	1.2189	IV
104	光電元件及材料	0.7015	1.2309	IV
106	船舶	0.5934	1.1074	IV
107	汽車	0.9544	1.1911	IV
111	精密器械	0.7765	1.1705	IV
113	其他製品	0.5711	1.1752	IV
147	環境衛生服務	0.6473	0.7427	III
160	分類不明	2.3154	0.9732	III

資料來源：本研究整理。

我國發展綠色產業之願景及策略

表 5-5 國內環保商品與服務定義下之產業關聯象限

HS	(中文)	IO 別	象限
1. 污染管理			
1.1 空氣污染控制			
252100	助熔用石灰石；供製造石灰或水泥用石灰石及其他鈣質石	017	II
850910	真空吸塵器	091	IV
1.2 廢水管理			
732510	非展性鑄鐵者	077	I
842121	水過濾或淨化用者	089、091	IV
842129	其他液體過濾或淨化機具	088	IV
842191	離心分離機，包括離心式脫水機用之零件	088	IV
842833	其他之升降、搬運、裝卸機器（如：升降機、升降梯、輸送機及高架纜車）	086	IV
847982	混合、揉合、軋碎、磨粉、篩分、精選、均質、乳化或攪拌機器	088	IV
854389	本章未列名但具有獨立功能之電機及器具零件	095	IV
1.3 監控分析			
690919	其他之實驗室、化學或其他工業用陶瓷製品；陶瓷槽、桶及類似之農業用容器；陶瓷罐、缸及類似品，供搬運或包裝貨物用者	071	III
901540	照相測量儀器及用具	111	IV
901580	其他之水路、海洋、水文、氣象或地球物理測量（包括照相測量）用儀器及用具（不包括羅盤）	111	IV
901590	水路、海洋、水文、氣象或地球物理測量（包括照相測量）用儀器及用具（不包括羅盤）之零件及附件	111	IV
902511	溫度計或高溫計，未與其他儀器連接者：充液式直讀用	111	IV
902519	溫度計或高溫計，未與其他儀器連接者：除了充液式直讀用外	107、111	IV
902580	液體比重計及類似浮動儀器、溫度計、高溫計、氣壓計、濕度計及雙管溫度計，有無記錄裝置者均在內，上列任何儀器之聯合裝置之其他儀器	111	IV
902590	液體比重計及類似浮動儀器、溫度計、高溫計、氣壓計、濕度計及雙管溫度計，有無記錄裝置者均在內，上列任何儀器之聯合裝置之零件及附件	111	IV
902610	供計量或檢查液體流量或液位用之儀器或器具	111	IV
902620	供計量或檢查壓力用之儀器或器具	111	IV
902680	其他儀器或器具	111	IV
902690	零件及附件	111	IV
902710	氣體或煙之分析器具	111	IV
902720	層析及電泳儀器	111	IV

第五章 綠色產業之關聯性分析

HS	(中文)	IO 別	象限
902730	利用光學幅射線(紫外線、可見光、紅外線)之分光計、分光光譜儀及攝譜儀器	111	IV
902740	曝光計	111	IV
902750	其他利用光學幅射線(紫外線、可見光、紅外線)之儀器及器具	111	IV
902780	其他用於物理或化學分析之儀器及器具	111	IV
902790	理化分析用切片機;零件及附件	111	IV
902810	氣體計量器	111	IV
902820	液體計量器	111	IV
902830	電錶	111	IV
902890	9028 節所屬貨品之零件及附件	111	IV
903010	供計量或偵測離子幅射線用儀器及器具	111	IV
903020	陰極射線示波器及陰極射線波形記錄器	111	IV
903031	多用電錶	111	IV
903039	其他供計量或檢查電壓、電流、電阻或電力之儀器及器具,無記錄裝置者	111	IV
903083	其他,有記錄裝置者	111	IV
903089	其他之儀器與器具	111	IV
903090	9030 節所屬貨品之零件及附件	111	IV
903110	平衡機械零件用機器	111	IV
903120	測試台	111	IV
903130	定型投影機	111	IV
903149	其他本章未列名之計量和檢查用儀器、用具及機器	111	IV
903180	其他本章未列名之計量或檢查用儀器、用具及機器	111	IV
903190	9031 所屬貨品之零件及附件	111	IV
903210	恆溫控制器	111	IV
903220	流量恆流器	111	IV
903281	液壓或氣壓之儀器及器具者	111	IV
903289	其他之自動調節或控制用儀器	111	IV
903290	9032 節所屬貨品之零件及附件	111	IV
903300	90 章未列名之機器、用具、儀器或器具之零件及附件	111	IV
1.4 固體廢棄物管理			
701710	實驗室、衛生或醫療用之玻璃器;熔凝石英或其他熔化矽砂	072	III
701720	在攝氏 0 度到 300 度之溫度範圍內,線膨脹係數每度 K 不超過 5×10^{-6} 之其他玻璃器,實驗室、衛生或醫療用,已否刻度或校正者均在內	072	III
701790	其他之實驗室、衛生或醫療用之玻璃器	072	III
841780	其他非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱,包括焚化爐	087、089	IV

我國發展綠色產業之願景及策略

HS	(中文)	IO 別	象限
841790	其他非電熱式工業或實驗室用爐及烘烤箱，包括焚化爐之相關零件	088	IV
847982	混合、揉合、軋碎、磨粉、篩分、精選、均質、乳化或攪拌機器	088	IV
850590	電磁鐵；其他，包括零件	082、086、095	I、III、IV
851410	工業或實驗室用電爐及烘箱，電阻加熱	087	IV
851420	工業或實驗室用電爐及烘箱，電感應或電介質	087	IV
851430	其他之工業或實驗室用電爐及烘箱	087	IV
851490	工業或實驗室用電爐及烘箱之零件	087	IV
851629	其他之空間電加熱器及土壤電加熱器	091	IV
901320	雷射，雷射二極體除外	111	IV
960310	帚及刷，僅以樹枝或其他植物材料成者，有無柄者均在內	113	IV
960350	其他構成機器、用具或車輛零件之刷	113	IV
960390	其他之帚、刷（包括構成機器、用具或車輛零件之刷），手操作之機械式地板刷，無動力拖把及羽毛揮帚；供製帚或刷之結及束；油漆擦及滾筒；T型擦乾器	113、160	IV、III
1.5 復原及消除			
890710	充氣筏	106	IV
890790	其他水上浮動構造體	106	IV
2. 資源管理			
2.1 省電管理			
850231	發電機組及旋轉變流機；風力者	093	IV
850680	其他之原電池及原電池組	*	
851610	即熱式或儲存式之電熱水器及浸入式電熱水器	091	IV
854140	光敏半導體裝置，包括是否為各體之集合或製造成組件之光伏打電池；發光二極體	104	IV
2.2 熱、能源貯存管理			
841950	熱交換器	095	IV
841990	8419 節所屬貨品之零件	088	IV
853931	燈絲電燈泡或放電式燈泡，包括密封式光束燈泡組、紫外線或紅外線燈泡；弧光燈；熱陰極螢光燈管（泡）	092	IV
2.3 其他回收系統			
630900	不堪用衣 及其他不堪用物品	042	IV
6310	舊破布、廢繩索及不堪使用之繩索製品，紡織材料製者	037	IV
847432	礦物、瀝青攪拌機器	089	IV

資料來源：本研究整理。

第六章 研究結果與政策建議

第一節 研究發現

全球環保市場之總產值持續上升，加上國際環保協定不斷增加，各國紛紛預期環保產業的成長成爲一種趨勢，莫不將「綠色產業」視爲國家發展推動的主要重點。而我國自不例外，行政院「挑戰 2008」更是將綠色產業納入「產業高值化」計畫，只是應具備何種願景及策略？才能讓我國在環保方面更上一層樓。又「綠色產業」一詞究竟應該是環保市場的供給者—環保產業，還是環保市場的需求者—所有產業，一直是各界欲探討的問題。

本研究在此背景下，接受研考會之委託，嘗試瞭解綠色產業之定義與策略，以及可能之相關產業，包括：燃料電池、再生能源、綠建築、資源回收等業之產業特性、核心技術、關聯性產業、市場競爭力與政府推動政策，再進而探討綠色產業在市場價值鏈上的定位，以有效探討綠色產業政策推動之應有策略。

在研究方法上，除資料搜集外，本研究以案例分析、深度訪談，和產業關聯分析分別進行相關研究，不但探討文獻上綠色產業之可能定義與策略，且分別探討上述四種產業之主要產業特性、核心技術、應用範圍、各國發展情況，及政策推動策略等。其結果分別見於第二、三、四章，本章亦將各國政策依管制型、研發獎勵、經濟補助、夥伴結盟等類型分別歸納整理於表 6-1。

表 6-1 各國推動綠色產業之政策類型

產業項目 政策類型	燃料電池	風力發電	綠建築	資源回收
管制型政策	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「低排放車輛與清潔燃料管制規定美國聯邦燃料電池發展計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「二十一世紀能源」行動計畫 ■ 制定風力發電的目標 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 綠建築標章 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 垃圾分類 ■ 包裝管制 ■ 提升回收需求規定 ■ (1) 推動資源回收相關之活動；(2) 採取垃圾收費制度；(3) 鼓勵民間參與 資源回收活動；(4) 估算管理都市固體廢棄物之費用 ■ 規範政府、業及消費者三方就資源回收之責任 ■ 周全資源回收之回收項目 ■ 提升法律位階 ■ 資源回收概念之入法—源頭減廢、閉鎖迴路 (closing loop) ■ 制度之建立—1. 雙軌制度；2. 綠點制度 ■ 源頭減廢 ■ 責任之劃分—生產者負責制 ■ 資源回收之概念—源頭減廢 ■ 回收責任之歸屬—生產者與政府共同負責制
研發獎勵政策	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃料電池發電站之應用研究 ■ 計畫 <ul style="list-style-type: none"> ● 月光計畫 ● 新陽光計畫 ● 燃料電池實用化戰略研究會 ● 燃料電池技術開發戰略 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立風力發電發展的自願體系 ■ 支援技術開發和研究，支援示範工程 ■ 建立國家級的風機測試中心 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 成立綠色建築委員會、建立綠建築評估指標 ■ 由自然資源部發起綠色建築挑戰，結合多國參與、由綠色建築挑戰建立評估綠建築指標：GBTOOL ■ 提出英國建築研究組織 環境評估法 (BREEAM)，研究 	

產業項目	燃料電池	風力發電	綠建築	資源回收
政策類型			建立評估綠建築方法 • 由建設省住宅局住宅生產課監修，環境共生住宅推進協會編輯「環境共生住宅 A-Z」	
經濟補助政策	<ul style="list-style-type: none"> ■ 零排放車輛獎勵法案 ■ 燃料電池及氫氣能源獎勵措施 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力發電之扶持方式 ■ 經濟激勵政策 ■ 綠色電價計畫 ■ 政府購買再生能源政策 ■ 再生能源基金 ■ 跟進政策 ■ 投資風能和其他可再生能源可以免交碳稅 ■ 通過對外援助支援風機出口 ■ 提供投資補貼 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 結合包裝與分類之規定—押金制度 ■ 經濟優惠方式—給予利用再生資源之事業活動、相關之設施、債務保證及補助利息支出等優惠措施 • 使用者付費
夥伴結盟政策	<ul style="list-style-type: none"> ■ 夥伴聯盟計畫 			

資料來源：本研究整理。

而在產業關聯分析上，由於環保產業在目前的產業結構上，並未獨立成為單一產業，在總體資料上，並未有適當的統計資訊可供分析。因此，本研究在產業關聯性分析中，結合目前在 WTO 對環保商品與服務的談判內容，並以 OECD 環保商品與服務之定義，探討我國目前產業結構下，可能「綠色產業」之發展潛力。其結果請參考第五章。整體而言，本研究之研究結果如下：

一、「綠色產業」一詞容易造成混淆，政策效果不易確定，國內有關單位應確認且宣示其主要內容：各國多半將綠色產業視為園藝或農業等相關產業，雖然我國之綠色產業以環保概念出發，但多數人仍無法清楚綠色產業的政策對象究為環保市場之供給者—環保產業，抑或環保市場之需求者—所有產業？換言之，綠色產業的產業政策對象並不明顯。

我國發展綠色產業之願景及策略

- 二、「綠色產業」的政策對象為環保產業時，策略應強調環境立法、市場取得、研發創新、資金協助、經濟誘因、技術輔導與人才參與：環保產業指的是「環保工業」或「環保技術服務業」等對空氣、水、廢棄物處理上有專業知識，生產環保設備、提供諮詢服務，並在環保知識技術方面發展之產業。由於環保具有環境外部性及公共財的特色，其市場大都是在環境立法下所建立的需求，因此政府策略上應強調環境立法下之市場取得、研發創新、及資金協助等。
- 三、「綠色產業」的政策對象為所有產業之環保時，策略應強調清潔生產及綠色消費：所有產業之環保指的是各產業基於環保的考量，以清潔生產機制力求資源使用上的節約及污染減量的產業。由於產業對象是所有產業，因此策略上應特別強調所有產業之清潔生產、產品環保、甚至於需由政府帶動消費者對各種產品之環保觀念，以綠色標章、綠色採購、綠色租稅、甚至綠建築等相關措施進行推動。
- 四、可能相關產業中，僅資源回收產業關係到直接的環保商品，可說是環保產業之一，其餘皆生產間接的環保商品：資源回收產業為減少廢棄物，以回收再利用的方式處理廢棄物，生產設備本身即為環保商品，屬於環境上污染防制的直接概念。而燃料電池、再生能源、及綠建築等業之主要產品皆為一般消費大眾商品，屬於能源及建築產品，其中的環保概念是考量其對環境所產生的影響較同類產品為佳。所以影響程度上較為間接，屬於間接的環保商品。
- 五、燃料電池有潛力替代傳統能源，改善污染，為一新興策略性產業：燃料電池為綠色能源，被視為未來替代傳統能源的最佳動力項目之一，其在生活應用層面非常廣泛，在環境表現上，又可直接減少污染排放，因此其研發進展受到先進國家相當的矚目。目前以美、日在技術發展上最具示範性，不但已建立了相關的燃料電廠，日本還進一步推動其發展，在北海道推出了「北方之城建設構想」

在別海町建立生態城，以動物糞便生產沼氣，提取氫氣，再轉換成易於運輸的液態，輸送給用戶，進行供電、供暖及提供熱水等相關需求。

- 六、燃料電池尚在商業化發展階段，先進國家目前持續進行研發、測試、商業化等相關政策及配套措施：根據日本野村綜合研究所估算，燃料電池市場在 2010 年將達到 2,250 億日元左右，因此，雖然技術上還在商業化的發展階段，但日本每年編列 110 億日元的研究經費以為資助，甚至以北方之城的構想創造市場以進行實驗市場，可說政策上的支持不遺餘力。另外，日本也投入相關的配合措施，包括燃料電池單在 2010 年必須銷售 5 萬台，2020 年必須達 500 萬台的政策等都是日本展示領導市場的決心。而且其規模之大推動計畫遍及各部會，如美國加州空氣資源委員會規定七大汽車製造商每年必須銷售一定程度之零污染汽車，1998 年 2%，2001、2002 年 5%，2003 年之後須達 10%。顯見為應付燃料電池此種應用層面廣泛之新興科技，不僅是能源會，連環境部、參眾議院、運輸部等部會，都參與相關計畫。
- 七、風力發電可減少對傳統能源的依賴，屬於綠色能源，目前能源市場價格下，市場需求尚不足夠；再生能源屬於無限可再生的資源，而風力發電不但可替代傳統能源使用，又可減少傳統能源所造成的嚴重環境問題，另外也沒有水力發電所可能存在的淤積、魚類生存、溫室氣體排放及物種多樣化等問題。然而，國內傳統能源長期發展下，不但未反應其環境外部成本，且刻意壓低價格以幫助產業的生產成本壓低，造成風力發電無法與其競爭，是應注意之事實。
- 八、綠建築為生態可持續性建築，政策上依賴環境相關指標的確立，國內已有專法確立並將具體執行：綠建築和傳統建築物相比，不僅可減少能源消耗、材料資源使用、以及廢棄物等，還可將空氣、光線等環境品質提高。以美國 Audubon 大樓而言，和同類大樓相比，其可節約 36% 的燃料和 68% 的電力，並可將 80% 的廢棄物

我國發展綠色產業之願景及策略

加以回收利用，屬於非常環保，且影響範圍顯著的产品。目前各國的政策上皆依賴綠建築的評估指標，我國自不例外。

- 九、資源回收屬於廢棄物防制的直接環保概念，政策上依賴回收需求的相關規定，但市場需求之配套不足：資源回收產業為回收處理上有利用價值之廢棄物，將其再生、重製、利用，以製造成新產品的產業，不但減少了廢棄物的產生，且藉由資源的再使用，降低了資源耗竭的速度。惟資源回收和其他環保產業相同，有賴於政府給其環境外部效益的支持。目前各國皆以具體的政策立法支持，我國亦不例外。
- 十、WTO 環保商品談判涵蓋污染防治、清潔生產技術、以及能源產品，層面相當廣泛，可和國內政策兼顧並行：本研究以 OECD 環保商品與服務之定義為綠色產業之基礎，將相關之海關 HS 號列與國內產業關聯表進行對照，發現環保商品在國內並無綠色產業之單獨業別，而分別隸屬 43 個產業部門，包括其他非金屬礦產、紙漿及紙、石油化工原料...等。這些產業在我國目前的產業結構下，依其產值分析，生產活動相當有限，顯示其重要性遠不及電子、電機等業。
- 十一、國內綠色產業活動佔國內產值比例並不大：以出口競爭力而言，本研究亦顯示，出口比重相對偏低，生產活動較小，以我國為出口導向性的成長取向而言，綠色產業在我國經濟與產業結構上的重要性目前尚屬有限。
- 十二、環境友善產品及產業屬於關鍵性或影響性產業：本研究進行產業關聯性之感應度及影響度分析，發現綠色產業之產品分屬第 I 及 IV 象限，顯示若將國內綠色相關產業視為單一產業時，綠色產業應屬於關鍵性產業或影響性產業，換言之，該產業的需求將具體帶動其他產業，具體而言，不僅可帶動其他產業發展，也可成為推動其他產業發展上不可或缺之部門。
- 十三、風力發電與資源回收產業在國內有一定的推動與進展，燃料電池與綠建築尚屬於新推動階段：在產業關聯性分析上，以本研究

所關注之風力發電、資源回收、燃料電池等業進行分析，發現風力發電與資源回收產業在國內已有一定的推動與進展，然資料上未能顯示燃料電池及綠建築相關訊息，顯示燃料電池與綠建築尚屬於新興概念，其發展之未來較具不確定性。而根據 OECD 之產品定義，資源回收及風力發電產業在國內的發展皆屬於第 IV 象限，亦為帶動性產業，值得有效推動與發展。

十四、風力發電與資源回收產業皆屬於影響性產業，政策上應多加協助：以產業關聯性分析而言，風力發電所隸屬之發電、輸電及配電業，其影響度為 1.2505；表示若該產業之最終需求增加一單位時，其他產業部門直接或間接受到的影響增加為 1.2505 的需求，比較而言，資源回收產業之影響度為 1.22。另外，從感應度來看，風力發電為 0.8010，資源回收產業為 0.7 左右，表示其他產業之最終需求平均增加一單位時，風力及資源回收所必須增加原料應分別為 0.8、0.7 左右。

第二節 政策建議

一、短期目標

- (一)「綠色產業」應具體定義，未來可考慮推動「環保有益之產品」或「環境友善產品」，以利和國際接軌（主辦機關：行政院經濟建設委員會）：綠色產業一詞造成很多的誤解，使得政策討論時，產官學界常不易有任何焦點和共識，致使政策效果可能受損。因此，建議政策上應參考國際趨勢，將其定義為「追求各類環境政策目標下之相關產業，包括環境技術之供給產業，以及環保商品之需求產業」。另外，若能多探討及推動「環保有益產品」(environmental preferable products; EPPs) 或環境友善產品 (environmental friendly products)，才能更清楚政策的重點。
- (二)「綠色產業」願景應強調產業之環保層面，目前行政院「挑戰

2008」所選定之產業和環保無甚關係，故整體綠色產業推動之範疇值得重新檢視，並加以排序（主辦機關：行政院經濟建設委員會 協辦機關：內政部、經濟部、行政院環保署）：許多目前行政院於「挑戰 2008」計畫中所選定相關產業之產品功能其實和環境品質無甚關係，如文化創意服務業、數位內容產業、策略性知識技術服務業。也許有些產業產品較相關同類產品環保，或提供良好的環境品質，但主要的功能其實和環保本身並無任何交集，範圍太過廣泛故應重新檢討，才能在資源上做最有效的運用。建議應立即以相關環保指標檢視各項目前推動之產業，並邀集專家就各推動產業進行排序，以挑選其真正之綠色產業，且較不易造成資源分散。至於挑選排序的標準應根據其和環保的關連性，如環保產業（資源回收、環保設備、或環保服務等業）、對環境友善且影響具體的相關產業（綠建築、再生能源、和燃料電池等業）、對環境友善但影響程度不大的產業（生態旅遊服務業、文化創意產業、數位內容產業）。

- （三）國內綠色產業相關統計資料缺乏，且分類不一，建議政府單位應參考國外經驗，給予綠色產品明確定義，建立相關統計資料，以協助正確決策及有效和國外政策接軌（主辦機關：行政院經濟建設委員會）：在產業關連性分析部分，發現國內對於綠色產業相關統計資料之缺乏，使得政府有關單位亦欠缺綠色產業的總體數據，協助決策思考，因此，發展綠色產業的相關統計資訊，不但在未來可協助綠色產業的政策發展，且可和國外目前探討環保商品及產業的相關談判相互接軌。

二、中、長期目標

- （一）落實「產業高值化」政策，策略應強調環保的加值情形，如各產業之清潔生產及市場上的綠色消費（主辦機關：內政部、財政部、經濟部、行政院環保署、行政院工程會）：前面提及「綠色產業」的政策對象為所有產業時，策略上更應強調清潔生產及綠色消費，尤其是所有產業之清潔生產、產品環保、甚至於

需由政府帶動消費者對各種產品之環保觀念，以綠色標章、綠色採購、綠色租稅、甚至綠建築等相關措施進行推動。環保由於其存有公共財及環境外部性特質，更需要由政府推動相關措施，才能創造更永續成長的環境。

- (二) 燃料電池方面，建議政府單位應投入經費支持燃料電池技術之測試及商品化需求（主辦機關：經濟部）：燃料電池方面，目前各國均投入大量資金在研發技術方面，目前研發階段已臻成熟，邁入測試及商品化階段。由於燃料電池之測試及應用皆牽涉到實驗規模，如東京普遍設置加氫站、或北海道之「北方之城」實驗計畫，皆是相當龐大之計畫，國內雖不一定有足夠人力、技術可支應其龐大計劃，但由於燃料電池的發明及應用可為將來人類生活可帶來一定之貢獻及創新，國內單位應正視其發展趨勢、並思考和國外相關技術單位合作，以有效展示或移轉燃料電池的技術到國內，或進行商品化的相關研究。因此，燃料電池目前非常需要政府就技術測試及商品應用方面，給於市場需求的相關支持。
- (三) 再生能源方面，建議政府單位應提出明確的能源配比政策，且應顯現階段性目標，以檢視其執行的進展（主辦機關：經濟部）：目前國內能源市場價格偏低，使得各界採行替代能源或潔淨能源的誘因條件不大；在未來可能的能源危機要脅下，能源配比政策若無法明確，配套措施包括推動再生、潔淨等相關能源的效果便無法具體發揮，甚至於相關的活動，如國內的研發活動及國外技術引進的情形即不普遍。以歐洲而言，其能源配比方案已有雛形，2050年前將達到30%的風力發電，10%的太陽光電、50%的生質能，僅有傳統能源10%。我國經濟部能源局已於「再生能源發展方案」中訂明於2020年時，我國之再生能源發電容量佔總發電裝置容量配比10%以上，累計裝置容量達650萬瓩，然由於目前我國之再生能源生產費用仍十分高昂，且供電量並不穩定，就此取代一次能源的商業機能仍然有限；因此，再生能源方面，亟需有關單位有效率地訂定目

我國發展綠色產業之願景及策略

標、並提昇我國技術水準，以落實推動相關政策。

(四) 再生能源產業部分，建議政府單位協助太陽能熱水器、太陽光版產業打入國外市場(主辦機關：經濟部)：國內再生能源的生產製造方面，普遍而言並不具優勢，目前僅有太陽能熱水器、太陽光板顯現出產業競爭力，產值有增加的現象；就未來環保更重視替代能源的趨勢而言，此兩項產業應有國際市場發展的空間，因此，政府應極力重視，及協助其發展國外市場的空間，對於國內奠定綠色產業的發展基礎應有顯示性意義。

(五) 資源回收政策方面，建議政府單位應提出明確的回收指標以及政策目標，才能有效促進相關政策的技術研發(主辦機關：行政院環境保護署)：國際間較常使用的各種回收率計算原則大致可分三類如下：

1. 資源回收比例 (Recovery Rate)：分子為於某期間內各類之資源回收物重量，分母為所有廢棄物之產生量，適合作為環保政策之目標及其成敗檢驗之依據。
2. 收集比例 (Return/Collection Rate)：分子為某特定材質的回收量，分母為營業銷售量，適合作為非耐久財，如容器、潤滑油等，的回收成果統計及作為費率計算之因子。
3. 資源再利用率 (Recycling Rate，類似於「資源再生比例」)：分子為某一單位的特定材質回收後可資源再利用的重量，分母為從每一單位回收材質所回收的材質重量，適合作為規範耐久財，如廢家電、汽車等，的回收標的或資源回收技術提升之目標。

雖然國內資源回收產業已有一定數目的廠商投入，已有相當成效，而回收處理業者的規模也正在具體成長之中，但政府單位僅應用收集比例做為政策成效，對資源回收的技術進步沒有幫助，建議政府有關單位應就回收指標明確其政策目標，對於資源回收產業將有一定之幫助。

參考文獻

中文文獻

1. Clare.Soaes(1998),「水電綠色之思考」,亞洲電力業,第4期,1998-4。
2. 中央社新聞,記者林惠君報導,2004-11-28。
3. 瀨川明秀(2004),「綠色能源面面觀,氫氣社會迎面走來」,日經BP社報導。
4. 王明蘭、李啓之、丁勇、金寶傑,「北京環保產業發展研究」,北京市政府研究室。
5. 石進芳、郭峻宏、沈志豪,「台歐美日綠營建之比較」,
<http://www.arch.net.tw/modern/month/292/292-2.htm>。
6. 行政院主計處(2000),八十五年產業關聯表編制報告。
7. 吳運東(2003),「風力發電廠對環境的影響」,全國清潔能源技術研討會論文集,浙江省機電設計研究院,2003-9-11,
<http://www.cct.org.cn/cctweb/htdocs/XXLR1.ASP?ID=5683>。
8. 李俊峰、張正敏(1997),能源研究簡報第9701期,國家計委能源研究所,1997-4-15。
9. 李磊(2004),「一個政府可能導演出的童話—21世紀經濟報導」
風力12,2004-05-19。
10. 林姿君(2002),「台灣與日本之家電回收制度之比較」,第十五屆環境規劃與管理研討會論文,中華民國環境工程學會。
11. 徐任鋒(2003),「綠建築評估指標應用於大學校園環境之研究---以逢甲、靜宜大學為例」,2003-6。
12. 秦佑國,「生態住宅及其評估體系」,中國住宅,

我國發展綠色產業之願景及策略

<http://www.rem.net.cn/PubDocumentDetails.aspx?DataNo=1036>。

13. 郭博堯 (2003), 「我國天然環境限制風發電發展」, 國政分析, 2003-6-6。
14. 經濟部 (1999-2000), 美、日因應綠色產業發展趨勢之產業技術政策之比較, 委辦單位: 中華經濟研究院。
15. 蔡勳雄 (1997), 「當前國家環境保護政策與理念」, 企業環保協會演講, 1997-5-28。
16. 蘇宗榮 (1997), 清潔生產技術, <http://itisdom.itri.org.tw/>。

英文文獻

1. IDPM (2003), Sustainability Impact Assessment of Proposed WTO Negotiations, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.
2. Knight Swra(2002), The Rise and Rise German Wind.Wind power monthly ,march.
3. Methanex (1999), A comparison of hydrogen, methanol and gasoline as fuels for fuel cell vehicles: implications for vehicle design and infrastructure development,” Journal of Power Sources 99:143-168。
4. Torgny Moller (2001), By the People for the people. Wind Power Monthly. 2001, July:30。
5. Torgny Moller (2002), Depressing signals from new government. Wind Power Monthly, March: 57-58。
6. Winfield, S.& Rabantek, J. Putting the Environment in Green Industry Strategies, The Role of Environmental Industries in Restructuring for Sustainability, Canadian Institute for Environmental Law and Policy, ISBN# 0-9690534-8-7。

網站資料

1. <http://www.fuelcelltoady.com>。
2. <http://itisdom.itri.org.tw/>。
3. <http://news.0731fdc.com/topic/20048/18/1628258.html>。
4. <http://www.bestinfo.net.cn/bestinfo/work/rkx/harvest/article/lwa12.htm>。
5. <http://www.cepd.gov.tw/land/21agenda/21agenda.htm>。
6. <http://www.cielap.org/infocent/research/green.html>。
7. http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/buyelectricity/util_price_prog.html。
8. <http://www.far2000.com>。
9. <http://www.firsttravel.com.cn/ma/denmark/denmark-economics025.htm>。
10. <http://www.infra-vest.com/Tradition/file/frame4.html>。
11. <http://www.topenergy.org/bbs/viewthread.php?tid=5357>。
12. Policies to Support Green Power :
http://www.awea.org/greenpower/gp_policies1.html#Mandated%20State%20and%20Federal%20Government%20Purchases。
13. 台灣二十一世紀議程國家永續發展願景與策略綱領（草案）：
<http://www.cepd.gov.tw/land/21agenda/21agenda.htm>。
14. 高雄市政府教育局暨所屬機關學校綠建築推動：
http://www.edu.kh.edu.tw/kiiec-edu/news_edu/。
15. 環保署：<http://www.epa.gov.tw>。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄一 訪問經濟部能源委員會⁵²之實錄

日期：2004年6月1日下午3:00

拜訪對象：朱博祥科長、陳崇憲工程師、賴正義研究員

採訪人員：溫麗琪博士、王文娟博士、吳怡銘先生

記錄：李小鳳小姐

- 1.我國在綠色產業發展上，何種項目最具發展潛力？是新興的綠色產業。(如再生能源、風力發電、燃料電池、資源回收、及綠建築)，亦或傳統產業的產品綠化。

答：關於綠色產業，只要是對環境友善的都應算是環保產業的一環，以能源立場來看，可能無法把綠色產業全貌來看。所以就能源會的業務來介紹，分為新能源及再生能源。新能源就是取代傳統石油的，也就是傳統之外的，技術達到可用階段。而新能源可分為兩大類一個是再生能源，一個是能源新利用，再生能源—可循環、再生的、潔淨的，例如：風、太陽能、水力發電，這些都是來自大自然，不斷再生的。因為現在的人把常常把定義弄混，所以有必要釐清，將來跟世界接軌，在算能源配比上較不會出問題。

再生能源，大家比較常看到的是水力發電慣常水力還有抽蓄發電，目前在日月潭有利用水位的高低而建的抽蓄發電，一般而言，抽蓄在配比上是不算的，只有慣常水力算在配比裡。

風力發電—台灣的特性是夏季風較弱，冬季風較強，與台灣的需求有點相反，無法配合我們電力尖離峰的需要，但盡量做到能替代就替代。

再來太陽光發電較貴，一度電要24元到30元，傳統的發電台電

⁵² 經濟部能源委員會已於93年7月1日正式改制為經濟部能源局。

我國發展綠色產業之願景及策略

一度為 2.1 元，是算變貴的能源，所以在推廣蠻多障礙，目前是補助 50%，1000 瓦的設備要花 20~30 萬左右，以 30 萬來算，補助 15 萬，一般家庭 3000 瓦的話，就要 90 萬，這樣民眾還要拿 45 萬出來，使用年限約 20 年，成本是高在材料，還是與半導體產業有關，目前做研究要把成本降低，希望 5 年~10 年能降低 10%~20%，但看技術每年能 5%就不錯

太陽熱能—台灣的太陽熱能水電器推得不錯，也有太陽熱能水電器製造業約有 21 家，而可裝太陽熱能水電器的水電商約有 100 多家，21 家加起來每年產值有 8 億左右，再生能源比較有產業基礎的就太陽熱能。

太陽光電—與半導體有關，目前有 3~4 家的產業，但是產業規模還沒有那麼大。

廢棄物，生質能—是定位在再生能源，因為可以處理垃圾可以減少環保問題，因為人存在，就會有垃圾，所以有點永續再生的意味，焚化廠與種植作物成燃料，也算是生質能。

前面幾項是國際上較普遍性的再生能源，以下是較屬特殊的能源
海洋能—利用潮汐，海洋溫差，海浪，只有靠海國家可以，台灣四面環海所以可以，但海洋能發電費用比太陽能更貴，所以目前世界上都在實驗階段，還沒推行，所以技術方面比太陽光電慢。

地熱—像宜蘭有很多的溫泉，在水溫高時可以先做發電，之後水溫低時再做溫泉產業，所以把地熱當溫泉用蠻可惜的。

另外，像溫帶國家會有的，比如日本，有地鐵的，在冬天利用地鐵機器發熱會有熱能，利用設備抽到暖房，他們叫溫差能。

溫寒帶國家比較適用的，冰或雪的冷也能產生能，就是在冬天把冰、雪儲藏，然後夏天時，拿出來當冷氣房的調節功能，所以冰雪冷能也能說是再生能源。這都是與國家地理環境有關。

再來是新能源底下的能源新利用，所謂的能源新利用指利用創新

的技術，把傳統能源，做高效率、低污染，達到一個經濟可行的利用，本身上是傳統能源。目前有電動機車，因為傳統機車是用汽油，容易造成污染，而電動機車是利用電池，晚上充電，白天使用，不會排放黑煙低污染，以前環保署有補助，但這一充電就要八小時，如果在路上跑，沒電就只能放在路旁，而且電池的使用率不高，一兩年就要淘汰，也太重，現在委託機械所發展鋰電池，在重量及充電時間都可以改善很多，如果在路上拋錨，可以快充 20 分鐘，到修理廠維護。國外是偏向電動汽車，國內是電動機車。另外新推出的是混合電力車輛，也就是引擎與充電電池混用，裝的電池也比較小，不只是引擎帶動電池，將來技術也可以做到電池帶動引擎，可改善傳統機車污染降低約 25%~40%；燃料電池為化學反應的發電，是氫與氧的作用，所以排放物只是水，不過氫氣是由石油提煉出來的，也算是從傳統能源出來的一種，但是是發電效率較高的。再生能源是開源，而能源新利用是從需求面出發，一般在計算新能源與傳統能源的配比，是從供應面的部份。傳統電廠的發電是從電廠發電再送到家戶，而燃料電池的發電是 3K，一般家用即可，將來發展技術純熟，一家一個燃料電池，每個人的家裡都有小型發電廠。這是需求面的改善，所以不能算在能源配比。

希望 2020 年把發電容量配比能達 12%，屬再生能源發電出來。節約源部份希望與 1999 年相比，2020 年節約 28%。

傳統產業有很多污染的關係，所以對環境友善的方面，就發展新的能源，比如說一度的風力發電，去替代燃煤發電。再生能源的缺點較不穩定、成本高，目前風力發電發展算不錯，一度 1.5~1.9 元成本與台電差不多，水力發電也不錯一度電約 1.2 元。而再生能源缺點是供應不穩定，優點是可以循環永續、乾淨，可以當作輔助能源，比如有風時，就使用風力發電，沒風時使用燃煤發電。

2.我國具潛力之綠色產業（如再生能源、風力發電、燃料電池、資

源回收、及綠建築)，其發展之主要特性何？包括產業特性、核心技术、關聯性產業、及市場競爭力。

答：天然氣的部份，不能算在再生能源裡，因為會耗竭完。因為卡達是出國量增加，所以關稅可以減少，因此，亞達積極地把天然氣納入再生能源。

目前已經把裝設再生能源設備，可以減稅，比如說買國外的光電板也可以抵稅。不管是國內或國外來的再生能源的設備都可以減稅。

目前我們較具優勢的是太陽熱水器，我們可以把我們的熱水器推廣到東南亞去，這樣也可以抵關稅，我們可以以這個產業做稅的談判。而太陽光板也是一個蠻具有優勢的產品。而國內風力產業會慢一點。

此外，在基礎建設方面，為了因應電動機車的需要，需在加油站裝加很多的插頭。而電動汽車與電動機車方面，目前發展技術上，我們在電動機車上是比較有優勢，因為是不計成本去做，所以對環保法令較嚴的國家會比較有可能。

能源會的優惠的政策，對於消費者購買的部份，太陽光電部份是設置成本補助 50%，而風力發電也是如此 50%，太陽能熱水器是補助 20%左右。目前對於購置的補助有這三項。就是以一度電 2 元來收購再生能源電力，最多收購到 30 萬千瓦為止，去年 11 月到今年已收購 10 萬千瓦了，希望再生條例能快點過。

另外，產業競爭力的部份，國內太陽能熱水器競爭力不錯，國內產量較多；太陽光電的部份，台灣使用的大部份是國外進口，光電的部份台灣做的幾乎外銷 3~5 家，應該說外銷是幫其他國家代工，市場上的接受度還是礙於成本太高，如果光電板的國際價格下降，就會有經濟規模，對成本降低有幫助。材料所有做光電研究計畫，可以找他們談一下。目前我們的光電也蠻有潛力的。

3.我國具潛力之綠色產業（如再生能源、風力發電、燃料電池、資

源回收、及綠建築)，最主要的優勢為何？是核心技術、市場需求、或是政策政策。

答：再生能源是綠色產業，而資源回收、及綠建築也是，所以在這方面應全體一起來動。目前的非核家園就是一個整合性政策且各單位定期開會檢討。能源會擔任秘書處，相關資料可以在網站上找到，相關部份都可以找到能源會、營建署、環保署等等，最高整合單位是經建會。

能源會對於電動機車所做的是技術研究，如果技術成熟後，是由環保署去推動。在核心技術較優勢的是太陽熱能，及集熱板，目前是改善其重量，變更輕，並希望能以放在屋簷上。還有建築整合的太陽光電板 BITB。這樣的技術還沒完全成熟，還沒市場化，這方面可以詢問工研院。

至於供電穩定度計畫採用，如風力+太陽能（光電）這樣的整合研究，互相搭配。

電力轉換這部份台灣這方面有利基也有研究（台達公司），而燃料電池可能有利基，這方面可以多聽聽業者的聲音。

台電經過非核家園推動，最近在推再生能源很積極，也有風力發電的計畫。不只是傳統的也會用再生能源，如果再生能源愈來愈多，電價會調漲，因為這樣的發電是乾淨的，是大家使用環境嘛，所以有全體一起來做環保的理念。以 2020 年為目標，每年調的電價約 2.12%，經濟下降，但環保效益會很高。CO₂ 要處理，如果用風力的話，就不用處理，這就是優點。

我們要推動的新興產業應在那裡，還是去推動傳統的產業然後用規範使用額度，如果我們有政策的角度來看，我們要去推動，還是去規劃廠商，嚴格環保要求，他們就會去使用環保產品，所以這一個是開源，一個是的節能，這是節能的部份，現在像冷氣機有 EER 沒有達到標準的就不能賣，另外車輛一公里不能達到某一定的里程數就不能賣，現在買車都會看是不是省油車，這都是同

我國發展綠色產業之願景及策略

時在做，不應二分一，應同時並進。

開發新能源，需要長期的研發，而節能是立刻可以看到效果，所以就供給面與需求面的不同。用政策去規範，有相關技術，要有相關的政策法規出來，相關的法規都出來，前端的法規要去做，如果沒有協助廠商去達到，創造出自己的技術，對國內的廠商只是扼殺，這應是同時並進。

4.我國具潛力之綠色產業，其市場主要範圍為國內或國外？

答：太陽能熱水器有 21 家補助效果起來的，內銷為主，因為有補助的關係，所以發展還不錯，優惠政策成效已出來，目前太陽熱水器 160 家裝置業，普及率希望提高從 30 萬戶到 60 萬戶，達到 20%，國內有南部有很多透天厝比較有可能，國內還有需求。光電板，希望國外需求再加上獎勵政策，可以發展起來，光電一定要看國外市場，所以光電是看國際市場。電動機車及燃料電池，對我們而言是有潛力的綠色產業，是否有機會與國外競爭，國內的優勢在於綠色人口很多，但在價格差異上，不能跟傳統的差別太大，如果政府補貼就可以。

5.政府各單位的推動計畫為何？在政府各單位的推動計畫下有那些是需要加以整合，並定期檢討？

答：計畫完成若報行政院，也許會有行動方案出來，要推動綠色產業，跨部會的協調是非常需要。

至於推動再生能源有正面的效果，也有負面的效果，負的效果就是供電不穩定，會影響費用基礎，還有就是電價會上漲。正面的部份是比較環保，比較不會有空氣污染的排放，空氣污染會少一點就可以減少環保設備，CO₂ 排放處理設備會減少，目前京都議定書還沒有通過，對 CO₂ 還沒有制裁的力量，所以，使用再生能源對 CO₂ 的排放減少會有益處，另外可以增加能源供應的安全，像風力、太陽能都是設在國內，不會因為沒有石油而受影響。梁啓源教授幫我們算出，約在 2020 年會有一、兩百億的效益出現。

附錄一 能源會訪問實錄

再生能源商品包括：風力機、太陽能集熱板等，至於商品的關稅對照表，可以去財政部要到，這些設備都可以抵減，我們知道商品，但不清楚 HS code 要去問財政部關稅局，工業局應該會有。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄二 亞太燃料電池公司訪問實錄

日期：2004 年 8 月 5 日

拜訪對象：黃林輝總經理

採訪人員：溫麗琪博士

記錄：李小鳳小姐(潤稿)

溫：在燃料電池的部份從業者的眼光來看，政府該從那一個角度，來協助推動相關政策是比較有效的？像日本每年會花在研發上約 100 億日圓，像美國在環保也做了一些限制，比如說在 1998 年之後規定每年銷售的汽車必須有 2% 是為零污染的車輛，2001~2005 年之後必須要有 10%。美日的腳步很快，我們國內相對而言比較少，在 2008 年其中之一是光電產業及綠色產業，我們必須要有有效的數據可以證明國內政府可以做些什麼，這就是要來請教您的地方，不知道在燃料電池的發展技術，我們與其他國家相比之競爭優勢在那？並且在國內，除了亞太燃料電池之外，是否有其他的業者在投入在其中？

黃：燃料電池是利用氫能的技術，現在的經濟都建構在石油能源，但在未來石油會用完，因為它不是永續的能源，而氫氣是永續能源，以後會以氫能為主力，所以日本、美國在這方面很積極的推動。美國在汽車工業及發電都積極推動。以前發電都是集中型的電力，希望成為是分散型的電力，若使用燃料電池，這部份就能變為可能，對於能源安全提升不少。台灣是個小島，電力非常普及，相對地發電與國外比起來是非常便宜，能源結構問題相對地天然氣是比較貴。要思考台灣的利基在那裡？要從那個產業開始？

”機車”是亞洲主要交通工具，尤其是鄉下地區，其污染大過於汽車，一直無法改善，所以燃料電池用在機車工業是一個利基；還

我國發展綠色產業之願景及策略

有發電機，因為有時容易斷電，不過這方面我們的技術是落後，不過在機車方面，燃料電池我國為除了美國日本之外最為領先。國內投入很多，但研發階段已經過去，現在是教育、測試的階段，這是個新的產業及新的技術，是很需要政府的支持。

因為這是新的技術，尤其是交通工具，因此為了提升使用的方便性，需要使用者再回饋、再改善，就是日本北方之城的構想，在此方面，台灣目前的腳步很慢。

其次，目前私人企業只有亞太一家從事燃料電池之研發、測試，民間團體則有工研院，中山科學研究院，學校也有在做，都是研發，還沒有產品出來。

溫：這是一個重要的新興產業，政府除支持它之外，同時也有擔心政策只用於某一家廠商，被指責為圖利廠商。如果去除此種思考，您覺得要如何讓大家投入，而且讓大家覺得政策的支持是必要性的。

黃：目前已向技術處提出一個計畫，此計畫的參與人員及很多，這個計畫的內容是燃料電池可靠度的驗證。目前全球的石油公司都有成立氫氣部門，所以這個計畫有中油參加，另有美國的 air products 在台分公司，三福氣體、車輛測試中心、工研院三個所，能資所、材料所及機械所，我們希望透過這個計畫能得到真正的注意。前端的開發不會很重視，因為沒有人可以看到這一塊，只有真正懂得如現在杜邦、John's foundation，才看得到全貌，因此希望能盡快應用此技術，以提升環保。

溫：國內是否有類似您所提的，低利、優惠，相關措施，這方面對您們有幫助嗎？

黃：當然會有很大的幫助，重要的市場領先，所以需要強力的後盾，這個資金就很龐大了。我們目前尚未達到商品化的階段，要投入很多才能商品化，要不然只能把小型的引擎做出來。目前技術處主要是開發技術，商品化主要是在工業局，但工業局沒有錢可以

推動。

溫：您覺得市場在那裡，一開始聽您說在亞洲市場？但目前好像沒有實際的市場需求出來？

黃：市場都是存在那裡的，現在所有的工業是以石油為能源，不論是交通、工業、建築等等，以後會建築在氫氣工業上面，所以這個市場是存在的，如果你的利益不夠就無法取代原本這個市場的利益者。其中競爭力包括幾個要素：品質、價格、服務。比如說汽車工業來說來說，他的服務體系是非常完整，不論在那個國家他的服務體系非常完整，大量生產是非常便宜的。我們看台灣過去推動電動機車之所以失敗，是因為市場的既得競爭者阻擋，儘管政府給予補助，也是推不起來。我們看機車的市場在台灣已成長很緩慢，在 1998 年之後一直衰退，原本市場的既得利益者無法獲得利益，而電動車還有一些問題尚未解決，例如充電的問題等等狀況，所以消費者無法接受而失敗，變成改成老人代步車，而老人代步車對原來的市場沒有抵觸。

溫：電動車的重量很重，充電困難等等的問題，造成市場上的需求讓消費者不太敢買這個東西，變成偏向實驗性質，所以相同的問題是否會出在燃料電池？

黃：不會存在，完全不會，但由於目前沒有很多家氫氣加油站，因此需要投資。

溫：如你剛剛所說的，像電動車一樣，都有失敗的風險，如果國內推動像美、日一樣的政策，例如政府去限定車輛銷售的 2%~5% 必須要是零污染的車，您是否覺得政府可以在這方面上著力，而且在技術可行性的條件之下，美國他們敢做，代表美國技術已達到那個層次了，我們國內也如此做的話，您認為是否會有問題？

黃：關於此問題，我沒有深入研究過，我是覺得有各種的方式來促成，這也是方法之一，像美國的一種汽車 Hybrid 在美國流行，美國政

我國發展綠色產業之願景及策略

府有 3000 元的補助免稅。如我們對天然氣瓦斯車補助，目前大多是計程車，這個計畫雖然推動不夠積極，但也有其效果。

台灣應對新的科技一定要找到自己的利基全力投入，就像半導體找到自己的路，全力投入如此才有機會成功，如果只是政府做無法拿出很大的投資，最好能帶動別的產業活動，要有魄力跟眼光，例如車輛，只換掉引擎，但其他部份還是要使用。

溫：在政策的策略上我們可以思考其他方向，一般來說對於新興產業所用的策略有些像研發、有些計畫是研究法令的形成希望他能夠茁壯、另外還有像是低利優惠、免稅等財務上的優惠，以您的看法，您認為政府應該做些什麼可以幫助燃料電池的發展？

黃：我想這個東西要一步一步地來，這個東西是可以規劃，一個新的東西，應以技術做為基礎，我想首先要做的呢是趕快把 DEMO 做出來，如果做得成功，代表這個技術在市場上是可以接受，規模方面一定要大到可以證明，這個是會成功。比如說可以大量做從生產線出來，所以一定要盡全力把產品可以 DEMO，再來是能群起，如果只有燃料電池是無法動，我們把他叫做 bop(balance of plan)，相關的零件，相關的工業都要起來，一定要做這個計畫；然後，要趕快做，速度是全球競爭的指標之一。

溫：所以現在政策上應強調小型的像機動車輛這個部份，除了這些之外，有沒有什麼我們可以做，對未來有幫助的前置作業。

黃：對於產業前置作業，政府應思考技術何時商業化？在這之前要投入多少資源去商業化，商業化之後，他能帶來整個的社會的效益、經濟的效益、環保的效益，這要做，要有政府的白皮書，要有配套，技術加上經濟，這樣才會完整。現在的電力是足足有餘，台灣也沒有風力發電的工業基礎，都是外國的例如丹麥，像再生能源，我是覺得好的就推，整個東西一定要有配套，要有前瞻性，如我剛才說的要技術要有經濟的參與，這樣才會做得比較完整。

溫：這個計畫是要發展綠色產業的願景與策略，從他的產業關聯分析

來看，我們發現實際上環保的產業或我們看到的能源產業，都是屬於關鍵性的，換言之，如果發展起來，他潛在性的發展是很大。

以大陸為例，他們非發展汽車不可，所以他對汽車優惠等等，我們很難與他們競爭，國內慢慢從那裡設廠，假設台灣要脫離原有的架構，會很辛苦，一直在價與量之間，當規模擴大化才能把價格降低，但不知道這樣的架構還能不能一直維持下去，我認為價格條件的競爭台灣慢慢地喪失，比如說 notebook 台灣保持最新機型很短，很快被追上，如果要用價格競爭的話台灣條件愈來愈不夠。現在大家都在局部發展，還沒有能真正商業化發展，我們要評估的是我們真正能做什麼？我們擁有那些技術，這些要如何結合？但在台灣大家都在搶資源，像我們公司資料都從國外收集回來，這些資料被 block 住，如果現在產業界發展到某種程度，可以商業化製造的話，這樣工研院還能拿到那麼多經費去研究嗎？所以會造成恐懼，所以都各自為政，包括工業及學校之間也是一樣，如果一個計畫評審都沒有嚴格地去做，評審跟計畫之間就變成功利結構。

溫：就再生能源，燃料電池，風力發電等等，但我看不到風力發電的相關廠商，所以燃料電池是我們唯一在再生能源的部份，目前如果政策推動的話，可以看到生機的地方。

黃：我想機會非常大，我們推動再生能源，美國的再生能源的定義，只要在某一種條件之下，氫能是再生能源，因為氫能的取得是從再生能源，所以歸納在再生能源，把人家的定義放進去是很不錯。台灣是別人做了才會去做，自己沒有任何的創意。

黃：以文化的角度來看，在台灣政府官員與學術界，如果沒有看到這個東西是成功的，他們不會肯定你，除了有利益結合，他不會重視你，不會覺得是成功。但這要花費很大，不過對政府來說算很少，對企業來說很大，比方我對政府提出要做可靠度驗證就要 2 億到 3 億，但這個東西很重要，也牽涉到一些產業，也許會成功，

我國發展綠色產業之願景及策略

也許會失敗，但可以做內部驗證一步步做風險控制。這應該是政府主動去做才對，我想主要是文化的問題在這裡整個卡住。

溫：還沒量產之前，主要的收入是來自那一個，雖然還在研發中？

黃：如果要有技術，要花很多成本，在台灣做開發及零件，而在美國利用固有的材料，做系統的開發，在台灣設計及開發，所以生產線在台灣，生產線 60% ready。

黃：目前這個做到商業化，在世界上是很 hot，只要技術領先就有別的廠商找上門，但我的規模未跨入市場商業化，但我已投資下去了，有驗證才去做生產線，但機器的本身是不能動，必須應用在汽車、機車、發電機。比方說，我們的技術領先日本，但開發一個東西，其實日本工藝技術比台灣強太多，但這需要系統，系統的部份可以給我做，在基礎上改善它，可以做得好建造市場，條件是你必須跟我買 escalation，系統機制我送給你，如果別人品質比我更好，我沒有理由叫你跟我買，我擁有核心技術智財權要是付費，比如說「輪椅」，賣輪椅最快商業化，在日本，如果是做交通工具是比不上 Honta、Toyota，但輪椅是一個醫療器材，他的量不大可以得到政府補助，建構不複雜，所以決定做這塊，協助開發出來，他用這個東西去 demo，做 PR，這是我研發收錢。現在幫助日本開發，美國也是。

在台灣，也許國外來影響比較好，如果國外寫得比國內要好一點，也無妨。美國的部份主要跟杜邦合作做「背包」生產，全面協助他，這樣會快點商業化，因為透過我們的協助。現在日本在七月份有公告，希望透過他們來開拓市場，很可惜這個能有很大的市場，但只能把機會拱手讓人。其實台灣絕對可以做，只要政府參與就可以做，可以做模型出來觀察，但問題很難，架構困難。如果這「兩樣」都做出來的，技術上可以領先其他國家，但是需要一步一步來。

過去台灣的模式，是要看到穩定的代價，透過工業來做，也許不

多錢，但其實這也是個好方法。但我還是要看速度及高水準，高水準不一定是最好，但是能達到很多的智財，因為是文化問題。

溫：綠色產業計畫是整合性的策略，我們會把這個資訊 report 出去，讓他們有所選擇。

黃：有個計畫，中研院與台大電子合作，我知道他的做法會跨部會，可以得到很多的政府經費。但我沒有跟他們合作，因為沒有技術合作，我並沒有從裡面得到什麼，因為技術太多了。我們被他們詬病是 1.太神祕、2.國外的東西、3.不是自己的技術，所以政府沒有支持，錢都到他們那裡去。

這個東西應分工，為了推到市場去試，大家應有共識全力去支持，因為這個東西馬上就可以上「平台」，外國人來了、日本人來，他們要開放的差不多，這不只是一個交通工具，假設去露營，接上去，什麼都可以用，或是在家停電，接上去冰箱、電視都可以用，整合的東西太多。

溫：這個計畫跟技術處比較有關係，目前跟工業局及環保署還沒有關係，因為還沒有商品化。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄三 工研院訪問實錄

日期：2004年8月5日

拜訪對象：曹邦海研究員、江懷德研究員、林江財研究員、盧誌銘研究員

採訪人員：溫麗琪博士

記錄：李小鳳小姐

A：以綠色產業來說，這四個並不是挑得最好的。你們漏了一個更大的就是太陽光電，太陽光電與光電不同；太陽光電是用太陽直接發電，使用太陽能板；光電是透過光產生電子效應，是要透過電，太陽電是透過光產生電，而光電產業例如：平面顯示器，光電產業是透過電產生光，再產生電，光電產業是次級能源，有了電才能產生光再轉換成電，跟能源沒有關係，太陽光電與風力產生能。

A：燃料電池不是再生能源，綠色產業的定義是對環境有幫助的，綠色產業的分三塊 1.潔淨能源，2.綠建築，3.資源回收。潔淨能源分為再生能源，氫能，而燃料電池是一種工具分很多種(商品)，氫是一種能源，風力機是一種工具，這世界上沒有氫，世界上有風、火。風是初級能源，把他轉換為氫氣，但燃料電池不只是用氫氣，有很多種，也可以用煤，再生能源與燃料電池不能劃等號，因為是不同的東西，再生能源講的是一種能，不論是風或是天然氣，燃料電池好像是風力機，是一種商品。資源回收是一個過程，綠建築是一個商品，這個商品是要標準化，做給人住的，其他東西是做給人用的，資源回收與再生能源是另一種，資源回收是附屬的產品，在台灣算服務業。

溫：資源回收國內的處理商，使用的大都是德國的設備。所以說資源回收不見得是設備，現在廠商是做成服務業，不是在製造設備的

我國發展綠色產業之願景及策略

產業。WTO 把他們拉進來的目的，減少環保商品的關稅。

溫：燃料電池是能源新利用。這個定義能源新利用，呈現的也是一種能源，但不是初級能源。我比較訝異的是不算在潔淨能源。

A：他是一種綠色產業沒錯，但不是潔淨能源，是一種能源潔淨利用的產品，當講到綠色產業，綠建築是把傳統產業變成潔淨化，資源回收是不回收就浪費，剩下的這塊是能源的潔淨利用，不見得是對的，有兩個圓，中間有交集，也有區隔，能源的潔淨利用可以算是綠色產業，綠色產業不排除天然氣、石油，但潔淨能源除了天然氣，其他排除。再生能源產業一定算是綠色產業的一塊，所以燃料電池也可以算。再生能源有五種，因為你挑了風力，只能針對這些產業做關聯性。

A：全世界上，資源回收在台灣算服務業，生產設備在台灣已沒有機會，綠建築還是新的，綠建築是內政部管的。而潔淨車輛有很多種。我們先談燃料電池，燃料電池需要用到氫，用到氫能就要思考，「氫」取得方便性，因為全世界沒幾家，我們可以買得到燃料是汽油、天然氣、煤氣，或是其他的燃料。

溫：但日本在北海道所推出的北方之城。

A：他們在東京做了十個加氫站，但這也許是幾年後要做出來，因為沒有民間出錢，所以要以政府的支出去推動，燃料電池是一個未來的東西，但未來到什麼程度還是很大的問號，我們先來看，太陽光電也是未來，而太陽光電和燃料電池應從屬關係，他們在產業結構不是競爭對手，我們要去分析燃料電池的燃料從那裡來，燃料電池燃料來源可能是來自氫氣、甲醇，目前氫是來自石油或天然氣，但這些東西最後都不見，如果氫氣的來源有一天會不見，到最後就要從生質能或從太陽能產生氫，如此才能解決百年後的問題，所以從經濟的效果來看是不是從屬？我們看歐洲規劃 2050

年的能源配比，30%風力發電，10%太陽光電；50%是生質能，剩的要查，而台灣的能源配比是什麼？2050年台灣的能源配比是什麼？

溫：歐洲都已提出2050年的能源配比？

A：他們沒有確定，只是提出方案，因為他們發現到沒有人帶頭，所以他們決定帶頭，他們評比2050年石油只有10%，那時石油的量也很少，台灣的2020年的配比，方案中有列出來，但在2020年之前，我們能不能承受得起，坦白說如果要從這個角度看，結論會不敢看，所以建議不要從這個角度去分析。

溫：現在的石油價格很高，其實不管政策是什麼，台灣應付能源危機的力量是很薄。

A：我們只剩一條路但沒有人碰，就是和大陸合作，因為他已在買全世界的礦，他已看到他的能源危機，已從西伯利亞拉天然氣管線，日本也在拉管線，我們沒有動作，到時候發生能源危機，可能10年後我們只能向大陸求，目前我們98%為化石能源，所以很危險。

溫：我們化石燃料依賴度很高，我們在產業推動方面好像很弱。

A：台灣的產業方面是沒問題，台灣的經濟競爭力仍在，而是有能源危機。如果不解決能源問題，產業也有危機。

A：燃料電池與太陽光電是未來，因為目前根本沒有競爭力，政府應該大力補助，學習德、日、投資太陽光電，德國用20元去買一度太陽光電，而日本很環保，很願意投資，40、50年回收，他也願意買，他們不在乎成本，所以現在日本靠德國的太陽光電起來，所以太陽光電已起來，德國及日本的配比已佔1%，德國的風力發電已到8%，發展的速度很快。因為太陽光電很貴，而燃料電池也是很貴，而最大的問題是，他的infrastructure不完整，因為沒有政策所以絕對起不來。風力現在是在世界上推得很快快的東西，而風力發電為什麼在台灣起不來，原因有二個1.吹的季節

我國發展綠色產業之願景及策略

不對 2.台灣電力太便宜，台灣的電力是德國的一半，德國可以用三塊一度電去買，現在台電讓步了，以 2 塊把 1 度電買下來，但還是不夠不具吸引力，是可以投資但對台灣的商人來說不夠，台灣的商人是要很快回收，如果 3 元很多人會來，2 元是拿到德國資金的人會來，他們的投資報酬率是 8%，約 8 年才會回收，電廠要 6~8 年才回收，投資報酬率低，所以機會利基不大，所以風力發電如果給 2 塊多，如果給足夠的誘因會起來就很快會起來，問題是台灣到底有多大可以蓋多少支風力發電，政府要加強補助與 infrastructure 設施和誘因。

溫：我們有這個逆局去發展風力機的裝配廠商或材料的廠商嗎？那燃料電池有廠商了卻無法發展？

A：風力發電，我們只能做進口，機會不大但看要不要做，風力機至少賣得出去，只要台電用 2 元去收購，風力就會有人做，直到找不到地為止，因為風力機只要有一點優惠，就會起來，但燃料電池要賣給誰？他目前賣的是中間產品，但無法在台灣賣任何一台燃料電池。台灣是一個非常慘酷的地方，比方賣一台燃料電池機車，現在一台普通機車大約賣幾萬元，燃料電池的廠商說，如果他做到一年 50 萬台，一台機車 12 萬，這樣政府就要補助 8 成，你說誰會去買，所以燃料電池機車賣不出去，如果去做發電機，而你的競爭對手是誰，是 honda，以一個商人而言，你的競爭對手不好才會有機會。當時推動電動機車沒有起來，不是政府不補助，而是找不到充電站，推動瓦斯車，也不是因為瓦斯車不好，因為加氣站沒有起來，政府要做 infrastructure，要同時做，要補助九萬，還要把充氣站做起來，在日本一個充氣站 300 萬美金，全由日本的環保署支出，他去營運充氣站還不一定賺錢，像充氣站全由日本支出，台灣不敢做。

溫：台灣可不可以做像美國的每一年每個車廠，車子要銷售某一比例的無污染車？

A：台灣不敢做，因為反對的力量很大。

溫：所以我們沒有明確的能源配比政策？如果是一條可以走的路，我們政府應不應該做這的政策？

A：未來這條路一定要走，你可以建議台灣要做的幾件事：1.電價提高；2.立法優惠再生能源。問題在於我們的立法生態與政府體制很難做，最好的方法是電價提高，提高電價就政治而言所有的票會跑掉，如果不能提高電價，只好優惠再生能源，但優惠電價，要給多少錢呢？所以現在鼓勵新的東西，讓配比增加，但這樣的效益是不夠的，我們只能在 2020 年把能源發電的配比提高 12%，透過電研法，提升再生能源配比，拿到基金讓他發生，這是可行的，歐，德都是這樣做，這是比較緩和的作法，但在台灣風力發電與太陽光電是不穩定能源，所以要尋找穩定能源，所以還是要有能源配比，而非綠色的煤，以前有，所以要談淨煤，這樣就會提到碳稅，這是另一個政策工具，而碳稅是更困難。所以只能從這個角度去看我的效益與成本是不是符合的。

溫：如果配比架構沒有出來，是不用去談。我們政府在做事的考量，是比較從尾端去反向思考，要去推什麼就去推，並不是在一個架構下去推，目前都沒有把整個架構算進去，只想要推動，但要推動到那種程度沒有個願景期望。

A：台灣在六年前沒有把能源考量到，因為是出口導向。賣出去有錢，過去 30 年都如此，但之後不對，我們要盡國際義務，從來沒有想過這個，我們國家小只能靠邊，但現在能源這塊變大了，又有非核家園計畫，過去的四年沒有人想到把能源配比拿出來，因為一想到面對的問題不能解決，要提高電價，這就是很大的問題。

溫：在台灣電價問題就會成為政治問題。

A：只能對你說無解。台灣 50%是煤已丟掉不管了，再來只剩下石油，在台灣石油大部份是用在運輸燃料，用來發電的是煤、天然氣、

我國發展綠色產業之願景及策略

核能，你現在做的是電的這一塊，講到再生能源，我們解決的是電的問題，但這沒有提到能源問題。

溫：但我覺得這一塊他只看到環保的問題，可是在環保上又沒有定義要多環保，也沒有好的環保政策？

A：因為環保署不想做，而以前的能源會也不想碰，環保署不想碰且太扭曲到廢棄物那一塊了。政策可以做到太極端的地步。

溫：目前環保署花了非常大力氣，一直找政策工具，因為他有零廢棄的目標。環保署以前做焚化，他沒有想到 15 年後焚化爐要替代。零廢棄，什麼東西都不進掩埋場，我們也喜歡，但收不到，我們不能停在中間，什麼東西不進掩埋場，已極端化，只好在那個政策之下，我們可以幫他做什麼如此去思考，只能如此做，十年後不能進焚化爐以後要去那裡呢？

現在沒有那麼多的垃圾去提供那麼多座的焚化爐，現在他們是蓋好的地方沒有垃圾，沒蓋好的地方一堆垃圾。因為垃圾不能越境運輸。他要有個代替方案。

溫：我想了解，資源回收相關的廠商，加起來也有 100 餘家，而在能源潔淨利用的部份，有沒有相關的廠商，或是有沒有機會發展出有可能成為經濟體系的一環。

A：有機會，但一定要外銷，因為市場不夠大，太陽光電已經可以做了，已大部份是外銷，加起來已 10 家，只是現在還在跑，還在觀察市場，而風力發電只是服務業，因為還沒有起來；太陽光電設備很小，可以用飛機去運，但風力發電機器太大只能用船運，台灣在風力發電是沒有機會外銷，沒有置廠。

溫：現在太陽光電比風力發電更有具有潛力囉？

A：太陽光電在技術上我們有某一種程度的競爭力，所以不需要產生國內的市場就可以活，太陽光電我們的策略可以外銷，賣到全世

界去，因為全世界有市場，以出口為導向，我們可以做示範，告訴大家這是代表未來的。國內沒有需求，為了創造大量的需求，政府不敢做，且意義不大，不需要，現在產業已起來，為了環保效益而做，就要去思考，你要投入多少錢得多少效益。德國投入很多錢，但只有 1%，如果要提高的是能源配比，我會扶植風力，如果為了扶植產業，我一定會扶植太陽光電，而燃料電池只有一家，而我們要如何做呢？燃料電池我們也不能不推，也是要做，為了讓廠商活就要鼓勵外銷，要活到國外的市場出來，因為國外的市場可賣較高的錢價。

雖然電動機車的政策失敗，但其實台灣的電動車是很成功，電動機車失敗之後台灣成為世界上是最大的電動車供應商，例如高爾夫球車，及老人代步車，都是台灣賣出去的，以外銷為主，台灣的市場都不夠讓一個產業活下去。

溫：以環保而言，把這些扶植起來是有未來性。

A：這要一個個去精算，從政治分析及產業關聯去看，不過這個部份我無法回答，不管如何這兩種是可以去推的。

溫：如果我們要扶植產業與產生內需市場是兩回事。

A：我先分析成本給你看，太陽光電 1000 瓦 20 萬，可以發 1100 度，一度電 2 元，2200 萬，這要多久年才回收。如果出口，賣到德國，德國用 20 元去買，德國市場很大，賣到第三世界沒有電瓦的地方，那裡發一度電是美金 0.25。所以現在市場在德、日、第三世界，第三世界是需要別人補助或世界銀行補助，所以說目前市場相當地大，為什麼要在台灣製造市場呢，我們應透過外銷手段，讓這些產業賣到國外去，我們有很多援外的條款，我們不送錢，我們送太陽光電板也可以啊，所以是可以做到的，只要政府再多一點就可以，太陽光電是比較可以談的。

B：還有另一個因素，在這個技術領域的國際競爭力跟技術價格，事

實上我們的市場競爭力是蠻弱的。

A：太陽光電只要政府再做一點事，就可以。風力發電不能推動得太快也不能太慢，要創造足夠的內需市場，直到外國的廠商願意進來。外國的市場先進來，讓價格、技術成熟度再推到國外去，現在日本的廠商也快倒了，因為沒有內需市場。台灣的機會要做到剛剛好，就是要市場要剛剛好，而市場要做到剛剛好就要政府來做。風力是政策上是最少的投資做到最大的效益，他是綠色能源，他可以用 2 塊多來收購。目前我們的電價那麼便宜之下，只有風力才可以推得動。

溫：如果我們沒有核心技術的話要如何有競爭力？

A：如果以核心技術來看的話，我們應發展太陽光電，而太陽光電要靠外銷，如果為了內需市場、為了再生能源配比，只能靠風力發電，才能達成再生能源配比，5 年之內不能靠太陽光電，其實還有其他種能源可考慮，只是看台灣政府要不要推，像生質能，這就要看環保署，如果要發展生質能，就要環保署與經濟部合作，問題是我還沒有看過兩個部會合作成功的案子，這可能要行政院出來，行政院出來，也要有足夠的幕僚告訴他們怎麼做才能成功。

溫：感覺我們好像沒有能源政策？

A：我們有一個能源政策能源配比，但不是政府要的，現在推動的能源政策在政府的眼裡不夠綠色，不夠環保，他們要能源局改變，但能源局不想改變，因為能源改變需要很長的研究，他們要求非核能源，能源局說不能非核，因為不敢提高電價。

B：目前能源政策沒有系統思考，缺乏系統管理，看起來非核很環保，其實非核的話會更不環保，因為會產生很多化學燃料進來用，不然會有能源問題，這樣算下來會有問題。還有不周延的體系，因為中油、台電發展計畫不歸能源局管，所以全國的能源規劃發展及推動，是由不相關的兩個體系管，就算國家有非核政策的觀念，

但台電的發展規劃根本沒有非核觀念在裡面，造成非核家園推出來，會有高碳進來，會多幾千萬噸二氧化碳進來。

- A：因為我們沒有像德國的能源智庫，德國是第一個要廢核，但他們要在 2040 年才廢核，他沒有馬上除，只運作現在的核電廠，並且大量地投資在再生能源，他的電價 3 元，大量的補助柴油，他的油價是一公升 40 元台幣。因為我們要除役，我們是跟他們說最好是自然地除役，讓電價能補足，因為我們要非核，加速去補足，我們要加速處理。
- B：有期待性的政策，有適當性的比例，天然氣眼前規劃 1300 萬噸，但目前最高只到 900 萬噸，其實我們的產業與社會不需求那麼多，且基礎建設缺乏，天然氣的接收站，目前才 600 噸，要達到 2020 年的能源配比目標有其困難。我們現有的相關配套措施並無法達成目標，如果要達到目標，能取代的能源顯然就很少，到最後只有煤碳，但碳有很大的問題，我們的碳需要量為 7,000 萬到一億，眼前碳不夠，都沒有預期未來，其實非核家園可以是長期的，應讓核電自然除役，但不符合政府的理想，他們不要核電。
- A：非核產生的問題很大，台灣現在有三個問題不能碰，1.非核家園，2.電價不能提高，3.稅不能漲，如果要推動很遠的政策要花很多錢，一個政策至少要 1000 億，如果沒有政策，就要自己去找錢。就石油而言從 30 漲到 40 元，你知道漲多少嗎？
- 溫：18 元漲到 22 元，算是漲很多。
- A：他們只漲了 2%，你知道國際石油漲了多少嗎？石油漲了 4 成，我們推動的能源價格，不敢反應能源成本。
- 溫：但還是長期要調整油價。
- B：我們目前的環保標準在放寬，以廢水來看以 BOD 從 150 放寬到 300，還有一些政策考量影響到經濟問題，比如隨油徵收，大家都想得很簡單，到目前為止我們還未設定明確的汽車耗能標準政

我國發展綠色產業之願景及策略

策，只有耗能資料發佈。

溫：美國很早就有用自願性，我們跟著美國，但真正成功的是半強制性的歐、日，有碳稅的是英國。回過頭來說有幾個一個是電價，一個是配比，就算是要把碳進來，爲了 CO₂，都要解決。但政府做得不成功，這個東西兩，三年後我們要付出代價。因爲本來南部的天然氣要儲存，目前的天然氣都在，大盤只好燒柴油，才有天然氣起來 700 萬噸，這個時間就接不上來了，如果在 2007 年，面臨能源危機，台灣就不知道怎麼辦。

B：以前是說比較便宜，現在又買得到，跟著大陸搭車。台電最大的煤供應是在大陸，不過在去年大陸嚴重缺煤。

A：前年缺天然氣，去年缺煤，因爲大陸發展太快，現在大陸又缺電，將近 4 千萬，所以他要大量建燃煤電廠，也許 3 年後會缺煤，從現在起到 2007 年會缺煤，我們要去搶煤。

B：未來 10 年他們經濟成長的速度是能源供應量的 2 倍，自主的能源 60% 左右，在這種狀況之下，對我們來說應發展自主性的能源，自主性思考的最後是再生能源與氫能的發展，國際來看，美歐加，氫能體系含蓋很廣，從天然氣、從燃料，從核能，變成電解水，各種生產的技術開發，因爲電沒辦法儲存，有這個東西可以一系統下來的發展，在國外看到很快的腳步，但國內還沒有。

A：每件事都有時間性，有時間性才能成長，理想太高，是我們的問題。且現在是任何事推動都會有反對，遇到問題政府要重新去改組。

溫：我們從環保的角度去看，不管推動資源回收或是再生能源，那一塊環保的效益很大，那一個成本最低？

B：一定要有環保效益，另一個是經濟效益，在經濟效益之下才能發展環保效益，另一個是社會層面的問題，解決就業或是對於一般人的生活品質改善，還有另一個技術，這些能夠交叉才有綠色產

業。

溫：我們一直都在談技術上的優勢，所以我在思考那一個做起來最大效益。

A：是資源回收，因為成本最低，已變成服務業，國內也沒有優勢。

溫：因為國內用很高的補助，而我們要這一塊嗎？

A：我們想要產業有設備的技術，我們在這一塊也沒有優勢，完全是服務業，回收不錯。

B：但後端的還沒有解決，比方說公園的涼椅，但這些再制品的安全標準，一直沒有出來，安全性及保障沒有出來。

A：再利用是成本問題，沒有標準化，一補助就會有人做出黑心的東西，把錢污走，是管理面的問題。

A：有分工不見得明確，有好處是我的事，沒有好處不是我的事，兩個部會各付責一個計畫，要互相配合，如果一方不好另一方也不好，這樣才會合作，系統化一直是很大的問題。最需要在上位的部會。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄四 建築研究所訪問實錄

日期：2004 年 8 月 19 日

拜訪對象：羅時麒研究員、陳伯勳研究員

採訪人員：溫麗琪博士

記錄：李小鳳小姐

溫：國內綠建築的法令與國外綠建築的差異在那裡？我們與國外先進國家相比，是否有那些規定，是否能有效地幫助國內綠建築法令的推動？

A：其實在先進國家都沒有綠建築的法令，因為這關於民生，國外只要是牽涉到民生，大部份都採用推廣，其實我們是走在最前面，即使是日本，都還是建議的階段，所以我們的「綠建築專章」是走在前面，我們最近去參加許多國際研討會，發表時，很多國家都嚇一跳，各國都是用獎勵，用推廣，或用社區推動，沒有人像我們敢用法令，國外大多是都是對外觀、環境上的規定，美國，加拿大等也訝異我們是由中央政府下令執行，光是綠建築法令，我們推動七、八年來，成效是很大的，已經進展到法規，一方面也是因為內政部支持。另外，我們與歐美的差異，歐美地區是寒帶國家，大部份是帷幕建築，但在台灣卻是最糟糕的建築，國內有很多是留美的建築師，所以建了許多帷幕建築，但在台灣真的不適合，玻璃大樓等於是溫室，我們本身就在亞熱帶地區，環境基礎跟他們是不同的。現在國外像 GBC，及綠建築單位都很重視我們的法令研究，因為我們可以補足他們的不足。建築玻璃帷幕他們是希望熱能傳進去，而我們是希望熱不要進來，所以是完全不同的建築設計觀念。所以自己研究適合自己國家的是最好的，

我國發展綠色產業之願景及策略

如果一味認為先進國家是對的，這個想法是錯的，因為基礎不同，像日本，加拿大，如果把他們的方法拿過來用，這是很糟糕的，使用錯誤的建築法，每個月的電費可以差五倍之多。任何事情的起初都是用鼓勵，我們也有用過，但法令是最省錢的方法，而我們發展綠建築也有一段時間，所以決定用法令，營建署也會想參考國外相關法規，其實，都沒有，我們是走到最前端，這些法令是會對建築產生一些規範，他們也不願意輕易定下去。

溫：其他國家推動的策略是什麼？

A：他們大部份是用鼓勵或利用民間團體的力量例如建築師公會自己去推動，因為現在是各個行業都要有環保的觀念，他們也在推動。

溫：這樣的成效跟我們的比那個好？

A：現在像美國，他們就從幾個州開始做起，幾乎各州不一樣，比較偏重在材料，像加州比較注重能源，他們有一個能源法令，利用總量管制。要協助廠商提高他的效益，減低他的能源使用率。

溫：所以他們也是有針對建築物有要求對能源方面的規定。

A：我們國家早就有這方面的技術要求，早在 84 年就三讀通過節能設計的規定。

溫：我們針對綠建築有九大指標，像加州針對能源方面比較聚焦，對這方面的指標規定就比較嚴格，就九大指標而言，我們國家與其他國家相比，有一個指標是真正寫在法規裡的。

A：現在有綠建築法規專章，要到明年一月實施。就本人所知，在九大指標中我們最重視一個是節能一個是節水。

B：新建築採用新的建築法去建，但大部份 90%的舊建築，我們從去年開始針對舊建築進行節能改造，我們補助中央政府辦理，還有學校，節能效果下來舉例如中央廳舍，我們改善了有 30~40%，假設原本要 100 萬的電費，現在只要 60、70 萬，這是很驚人的，

有些建築物已蓋了 20 年，過去二十年都在浪費電，這數據從我們改善以前的數據，反推回來，就可以很清楚地呈現做與不做的差異。

A：推動綠建築不是單純的技術、法，還有人們的環保觀念，整個的生活環境。以前有個名人提樸素的生活，他是偏文化層面，但綠建築也是，我們是協助營建署推動。這個推動的過程是需要一步步，是急不得。

溫：其實不見得要立法限制，鼓勵也是蠻好的，但目前看來立法好像是比較便宜又快方法。

A：我們從 85 年開始研究，88 年綠建築標章開始申請，已經做很久了，可以看到大家慢慢知道了，現在效果比較好，節能建築從 79 年推動，過去建築師反對到接受，到現在建築工會會申請經費去辦說明會，隨著立法慢慢效果出來。裡面特別提到綠建材在我們的方案裡是比較獨立的指標，綠建材有綠建材標章，有他的指標包括生態、健康等，這個建材與其他的不一樣，這個建材是我們每天 60%~90%要接觸的，如果建材是有問題，對身體有很大的傷害，是比環保更嚴重的問題。所謂的綠建材是建構在性能與健康，再來才是生態的問題，要符合基本的建材要求。

溫：像我住在南崁，那裡的建築之高，但留的空地少到了不可思議的地步。

A：這是中央與地方自治的問題，有些地方比較進步，推動的政策想環保，就做得比較好，有些他們開始有都市設計的概念，知道不能亂蓋，在蓋之前沒有想清楚，要知道以後的市容就長那樣了。

溫：其實我們在技術與研究上的想法優於其他國家，但落實好像還需要再努力，這之間是否與利益團體有很大的關係。

A：因為建築是牽動整個產業，像這一些的要求不是增加成本，有時也是增加賣點，事實上綠建築開始，例如富邦集團非常重視都會

我國發展綠色產業之願景及策略

爭取綠色標章，這有助於企業形象，所以在打廣告時用綠建築，雖然綠建築其實應該是比較便宜，但賣的時候反而貴了，這樣才有利基，宣傳的賣點。

溫：綠建築是否在施工上會比較困難？

B：這只是設計概念，需要思考較多的事，但在施工上不會困難，在成本不會非常地高。

A：廠商要賺錢，他們會選擇綠建築中昂貴的東西，例如回收桶，其實一棟建築物集中就可以了，不需要每戶弄一個，如果每戶弄一個的話，就變成豪華綠建築，這是一個賣點，但實際上是不需要這樣。

溫：我看過在花蓮也在推綠建築，二層樓一棟才 500 萬。

A：這是地價的問題，當初設計標章時，就是廠商設計，我們再給證書，完工我們還要去看。

溫：所以非專業的人是很難看得懂，另外，有沒有具體的指標可以跟我們說目前有多少業者投入在綠建築中。

A：現在的指標就是綠建築標章，有分民間及公有的，現在公有的經費達 5,000 萬才會列管，今年已 400 多件不斷地成長。

溫：我們的計畫與產業有關，那綠建築是否有相關的產業概況指標。

A：我們從獲得標章的數量，可以看到每年的成長。

溫：在資源回收上，可以看到資源回收產業有多少家，成長的情況，是有這樣的數字，但綠建築是在原來的建築業裡。

B：可以從九十年開始從一張的申請到現在每年增加，標章做愈多，代表這個方面有成長，剛開始很少，現在愈來愈多。可從多少廠商申請綠建築著手，強制推動公家機關要用綠建築標章，民間要來標公家的案子，他就會來做，明年要推動民間的部份要立法才

可以，法令是由能源局負責，他們做這個計畫有 5,000 萬的預算，後來是一億，也有民間跑在前面，所以明年預期民間投入的數量會很大。

溫：我們的法令有沒有說要補助？

A：有說要弄補助的，但主計處一直不答應，所以只能提高綠建築機制，現在地方也比照中央有行政命令。

溫：所以沒有我們剛才說的優惠、誘因。

A：其實之前有講獎勵政策，但主計處不答應，說要裁員。一講到節稅就有很多關卡。

A：當初綠建築推動方案，大部份是我們自己可以做就自己處理，推動的進展速度不錯，各部會會進來，行政院也會要求，我們這邊發現問題，行政院也會協助，經建會主管我們這個計畫，他們算是督導，從另外一個角度來看也有好處，我們自己推動也會有盲點，他們從經濟的層面去看也會給我們意見。我們這個方案跟別的方案不同，別的方案大部份是用行政力去推，但如果沒有評估及研究，會很危險，我們有個科技計畫結合研究，一年有 3,000 萬的經費，我們在國科會也有計畫，這個方案是結合研究才推出，本來這個方案是我們研究後再給營建署推行，但游院長說我們自己推行，才會變成由營建署負責整合。

溫：所以建築研究所與營建署是對等單位。

A：法令是由營建署來主導，配合得還好啦。我們的業務是在法令的研究，研究完行政權在營建署，立法的單位是由營建署，他們的事情也很多，建築管理組的人力很吃緊，因為現在建築的問題層出不窮，光是應付現有的狀況都來不及，除非人力擴編，一年 3 億多改善工程人力吃緊，綠建築問題對他們是新興的問題，但他們原本的問題就有很多，比方說公共安全等等。

我國發展綠色產業之願景及策略

溫：X教授提出國內最需要防光公害污染、都市洪水方針等等綠建築相關法案都被刪掉，你覺得這樣的行為是對嗎？

A：個人的看法是認為法一旦修了，就有機會改，如果為了最完美，連第一步都看不到就不用談，是需要階段性的。

B：當初林肯大郡事件之前，河道建築法推不出去，林肯大郡之後就推出去了，雖然有很多爭議，但放進去有效的，如果當初沒有放就沒有機會。

溫：我們改革的腳步會不會有點慢，像溫室效應，等等立法腳步會不會太慢？

A：快慢每個人的感覺不一樣，重要的是執行的人是誰，不就是基層人員，他們看的是依法執行，像綠建築有法，但法不好，變成 case by case 如果連最基本的法都沒有就不用談，沒有人可以預期一個法令出來會產生什麼問題，因為會有很多沒有考慮到，就我所知都市洪水問題，日本方面也沒有那麼快，他們也不敢那麼快推動法令，我們有位博士現在也在做這方面的研究，以日本來說，他們推了 20 年還在推廣，不過，他們只是採用「推行」就可以推動了。像很多競技場，因為這個建築物的關係原先能透水的面積就不能蓄水，所以要把原先可透水的部份計畫出來，設計出可以把蓄水量自行弄出來的設備，比方說弄個防水設施，把所存的雨水用在沖廁所，這樣不是很好嗎。

溫：日本只是採用「推行」就可以推動了。這是民族性嗎？

A：我們的法規很多，但有沒有去執行？那位教授的立意很好，但這能不能去做到？我們的配套措施有沒有做好，如果不能達到，就會有人找漏洞嘛！若只歸到中國人的劣根性，可以慢慢地來改善，隨著時代的轉換，人們會新的共識，公法可以做，慢慢的民眾會反應。

溫：綠建築在國內是正向的發展。那生態工法就不一定嗎？

A：我個人認為生態工法在國內是有點急，像我們綠建築這個政策是過渡性，綠是爲了要喚醒民眾，其實我們建築設計從古代的慢慢地走向不環保，高樓化及聚量化，慢慢地不重視環境，所以我們綠建築是告訴大家要改善綠的問題，但最起碼，建築要有的要有，基本性要符合即可，生態工法也是，工法要達到的安全問題也要達到，這個地方要用水泥就用水泥，如果可以不用的就用生態工法，要因地制宜，像我們建築與歐美不同，所以不會抄他們的技術，特有的環境才能克服，所以我們有強調我們是亞熱帶氣候，所以生態工法也是要轉換成適合台灣。

溫：有一次參加某研討會，一位教授對生態工法亦有所質疑，主要原因也是爲了生態工法沒有考慮到環境的條件。生態工法目前推動得很積極。

A：是看到好處沒有看到壞處。

B：個人的看法是台灣的地質條件非常複雜，最好事先評估，可以用生態工法的就使用。

A：比如我們在推動這個方案，像遮陽板，我們會去設計出不同的遮陽板，有人會提出是否會影響逃生、安全問題、及火災延燒的問題，就要投入另一筆經費去研究。像推動的環境綠化，我們請另外委託基層單位去測試，數據會講話，去年提出來，他們也改善了，我們很擔心的是水，夏季有水就容易有蚊蟲，要怎麼辦呢？看看你所謂的技術是否有開發，我們到時候直接拿來用，要經過驗證，爲什麼我們推得比較成功，因爲我們有行政方案的評估。像我們之前提的改善中央空調，我們不是幫忙改善完就好，我們還派團隊去全自動偵測儀器偵測一年，後續都有追蹤，整個政策才有事前的規劃執行及考核，他們爲什麼不成功，因爲只委託，但委託後就不管。其實我們不做基礎研究，我們都在想政策問題，最後我們來看那裡需要改，整個方案慢慢地上軌道。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄五 專家學者座談會實錄

時間：民國 93 年 9 月 17 日（五）下午 2 時 00 分至 4 時 30 分

地點：中華經濟研究院 3 2 2 室

主辦單位：中華經濟研究院

委託單位：行政院研究發展考核委員會

主席：溫麗琪研究員

與會人員：蕭代基研究員、曾巨威教授、吳珮瑛教授、李清華教授、李堅明教授、李育明教授、蘇銘千副教授、王登楷先生、林奮裕先生

會議資料：二份

會議記錄：蔡毓翔輔佐研究員

主席報告：（略）

曾巨威教授：

首先，我們試著把「綠色」看成一個產業，要探討這個產業的願景，但是否能夠很具體化地看作一個產業，視同其它既定傳統產業的概念，去擬定很多不同的產業發展策略，在我的感覺上，似乎有一點點困難。「綠色」本身的概念當然大家都可以接受，他可能是一個商品、是一種技術，但是要把它看作一個產業，或許可以抓出幾個，譬如研究當中所提到的四個產業，當中或許會有一個，它的概念就是可以很清楚地形成一個產業。就這個報告來講，應該不只局限於這個狹隘的範圍，我們希望能夠找出一個比較通用產業的定義，來對產業的策略上來做一些思考，這個部份似乎有點困難，或者是說，和傳統產業的政策和策略本身不太一樣。

第二個，我們要找出策略和願景需要有些方法，目前我們所使用的方法是去觀察它的關聯系數，探討產業之間的關聯，但是我有一個

我國發展綠色產業之願景及策略

方法論上面的疑惑。如果我們強調的是綠色，而且是一個綠色產業的概念，要研究它的存在對經濟上的意義，不該是用關聯性來研究。在關聯效果的這個部份，從產業的角度來看，我們通常是要定義或界定這個產業是向上或向下的影響或感應，來表示這個產業的重要性，以及在整個產業發展的過程中它所代表的意義。但我們若把綠色看成一個產業的話，我們的重點就不在這裡，我們認為綠色的概念對我們是有幫助的，因此在產業未來的發展上是我們所應該強調的，它也許是一個商品、技術、標章也好，我們希望它能夠改善我們的未來，所以它某個程度跟經濟發展的概念，應該就要有所區隔，在方法上若我們只是單純地鎖定在效果方面的強調，來強調綠色產業有多麼地重要，所以要去擬定一個策略，是不是有一點點的衝突和矛盾。我初步的想法是，強調綠色的重要性在未來整體經濟發展的過程，它已經面臨很關鍵的思維法的調整，我們不再只是強調一個產業的關聯、效果和發展性，某種程度它代表社會福利的綠色概念應該要表現出來，有點像我們國民所得的概念要編成綠色的概念，或許以這個角度，在方法論上會比較適當。

第三個，如果把「綠色」看作一個產業來看的話，一個產業的發展，從策略訂定的角色上，要能夠抓到它的核心，基本上要回歸到這個產業的發展環境夠不夠，也就是它的環境基礎條件是否足夠。台灣在產業政策擬定的過程當中，太在乎產業發展的本身，而疏忽掉一個產業要發展更長遠所需要的基礎環境是否健全。若要把綠色的概念定義成一個產業，一定要擬定它的產業發展策略的話，基本上我們要思考它的環境發展的基礎條件。綠色產業有兩個環境的條件是需要深入探討和加強的：

一、所有的綠色產業的發展在其它國家的發展經驗當中，一定要有一個健全的綠色稅制來配合，在國內對於這個部份並沒有明確的步驟來推動。如果從策略來思考，環境條件很重要，就綠色產業的特殊性而言，首先要建立的第一個就是綠色稅制，若沒有將綠色稅制放到策略思考上是蠻可惜的。

二、在環境條件上需要建立的是「價格經濟」。如果把範圍縮小或具體地講，以能源來講，再以能源當中的電力為例，很多問題的發生，追根究底來講，就是沒有發揮應有的市場價格機能。例如：政治可能會影響經濟。電價現在沒有人敢去動它，一動的話就會反彈，甚至在制度上的訂定也有一些問題，例如規定報酬率應該要多少。若從專業的角度或者從其它先進國家的角度，我們會得到很多寶貴制度上的經驗，其實都不應該如此。綠色產業當中，能源是很重要的部份，就發展的環境條件來講，如果對市場價格的機制沒有發揮或不信賴時，要再談後續的發展策略是沒有辦法的。

如果要把綠色看成一個產業或可以當作一個產業的話，那麼產業環境發展的基礎環境絕對是制定發展策略的一個重點。

第四個，以目前來說，對於能源而言，法律制度不斷地在變革當中，例如，電力有電業法在修訂，此外，也有再生能源發展條例。若從能源產業發展的角度來看，政府知道這當中有很強烈的外部性存在，因此都會有一些相關的法制當中會設立基金來籌措財源或如何來配合產業的發展。目前看來，能源發展基金未來會做一些調整，在調整的過程中會牽涉到石油基金或再生能源基金，我認為這些基金必須做一些整合，如果從基金的成立和它代表的政策意義來看，也提供了某個訊息：當我們在擬定綠色產業發展策略的時候，也應該要檢討一下，既有的法律在變革中所牽涉相關的機制，這些機制當中分別都是強調同樣的概念，但在功能或角色扮演上有沒有一些重疊或是不必要浪費的情況，這個部份在綠色產業未來策略發展上也是我們值得討論的一個話題。

溫麗琪教授：

在方法論上的所使用的產業關聯性分析，是當初研考會在計畫當中所提出的要求，但是我們那時候也認為若只就產業關聯性分析來看，似乎不會有什麼結果，所以我們建議搭配國外的政策經驗或者是國內一些相關產業來討論綠色產業的政策制定。此外，曾老師所提供產業所發展的基礎環境是否健全，我也非常地贊同，任何一個產業的

我國發展綠色產業之願景及策略

發展，很大的問題就是市場的限制。不管是資源回收或者是再生能源，國內的市場都很小，而這些產業並不具規模經濟，然而政府在市場上可以建立一個機制來活絡市場的需求，但國內在這個部份似乎做得比較少。

蕭代基教授：

「綠色產業」一詞應該改爲「產業綠化」、「產業永續化」或「綠色生產」，也就是所有產業在產品之生產和消費的過程，都應該將環境保護與資源保育納入考量，亦即「外部性內部化」，也就是在產品生命週期（life cycle）的整個過程，包括產品的設計、生產、消費，和消費以後的回收、再生、利用，以及二次料的生產等，都應該考量到環境與資源的限制條件。在產品的生產、消費的整個生命週期都需要由需求來推動，需求的推動就需要有價格的誘因，也就是要配合綠色稅制，將外部性內部化，如果沒有建立這個制度，只是就生產面一味地補貼，效果是很小的，而且是負面的，目前國內就屬於這種情形。

環保署有一個環保科技園區的計畫，在北中南東各設一個環保科技園區，環保署補貼各縣市政府來設立環保科技園區，對進駐的廠商都有所補貼，包括租金、生產種種方面的補貼。如此的作法就是爲了降低廠商的成本，促使它能更有競爭性，然而至今效果並不顯著，進駐的廠商不多，加上地方政府對於一些產業並不歡迎他們進駐，例如：資源回收業。使得在環保科技園區的推行又蒙上了另一層陰影。從生產和消費的角度來看，若發展綠色產業的政策工具只有生產面的補貼的話，效果必不佳，爲什麼需求會不多？主要原因爲缺乏綠色稅制、綠色產品價格誘因不夠。此外，若綠色產品的目標市場只以國內市場爲主，市場很小，必須要走向國外市場，才會有發展性。

就產業發展政策而言，若選擇一個產業，然後用補貼的方式來進行發展，這是傳統的產業政策，是很危險的作法，因爲政府常常會選錯產業，一旦選錯產業，所耗費的資源是非常龐大的。以電動機車爲例，這個產業的發展政府補貼了 70 億，到現在停下來，不再補貼，因爲技術不成熟，再補貼也沒有太大的效用。選擇產業、投入大筆金錢

來發展產業的方式，是非常危險的做法，這樣的方式或許有成功的例子，但失敗的例子是更多的。應該是採用功能別的補貼，而不是產業別的補貼，然後由業者自己本身選擇發展的產業方向。另一個錯誤的產業選擇的例子是風力發電。若還是要選擇一個產業來做發展的話，一定要做成本效益分析，也要做產業政策分析，而不是盲目地投入金錢來發展。

在基礎設施方面，環保顧問服務業是很值得發展卻不容易發展成功的一個行業，顧問服務業我們是有很多的經驗，但卻只是陷入在台灣這個小市場當中，走不出去，是有點可惜。

李育明教授：

國內某家環境工程顧問公司曾經試著要走出國內，要在東南亞蓋垃圾焚化場，最後因為政治打壓而無法走出去，除非是跟著台商到對岸去發展，這是一個可行的途徑，但發展空間還是有限。

蕭代基教授：

目前在大陸，很多的城市都在招標 BOT 來設立焚化爐以及掩埋場，包括垃圾清運與處理都要外包出去，是一個很大的市場，主要是國際的幾個大廠在承作，台灣的廠商應爭取分這塊大餅。

溫麗琪教授：

很多政策若只是從經濟的角度來制定，效率可能不但不高，而且投資報酬率可能非常地低。到目前為止，政府推動環保科技園區或是綠色產業，都還是有一些問題存在。

李清華教授：

我們今天討論的是綠色產業，而不是環保商品，因為產業和商品是不一樣的。針對綠色產業若要做一個定義的話，或許可以分成狹義或廣義、間接的定義。如果這個業者的存在純粹是為了解決環保的問題，就狹義的角度，它一定可以當作綠色產業，例如：環保服務業、各種環保設施的製造業、甚至是廢棄物代製業，在環保署管轄的那一

我國發展綠色產業之願景及策略

塊，他們就是純粹為了解決環保的問題或提供環保的技術、服務或設備，它們稱為綠色產業是沒有太大異議的。另外，比較間接或廣義的部份，它的存在或許不是直接來服務環保，但是它的存在也會有間接的環保貢獻，例如環保署推動的環保標章，就省能源的電腦冰箱而言，它主要是賣冰箱、賣電腦，但是它在使用上和設計上對於環保還是有一些貢獻，如此綠色產業的範圍就很寬廣。若在綠色的產業的認定上沒有做一個統合的話，幾乎各行各業都會被納入到綠色產業當中，要對綠色產業做相關的研究，就會變得困難。例如：假設做電視的產值是一億，其中帶動環保的部份可能佔 5%，每個產業多多少少都有牽涉到綠色的部份，若要做一個綠色產業的普查，將所有產業對環保有貢獻的部份一一地抽離出來，就顯得有些困難和複雜。

綠建築屬於廣義的綠色產品，就是屬於環保標章當中的環保商品，它是一個產品，而不是一種產業。綠建築提供人們一個居住和使用的空間，而在空間的製作上和使用上具有環保的功能，但它最主要的功能還是要提供人們去使用居住，這個建築並不是為了環保而存在的。

溫麗琪教授：

按狹義和廣義的定義來看的話，如果要推動綠色產業，首先要推動的應該是環保設備服務業、環保資詢顧問業等的環保產業。然而我們在研究當中所選的研究標的如風力發電，似乎不是那麼具體且具有環保貢獻。

王登楷先生：

回應剛剛李老師所說的，最直接、最明確的產業首先要把它扶植起來，下一步我們才能夠思考是否可以發展這麼大範圍的綠色產業。我手頭上有個資料，關於綠色產業很多單位都已經在討論，在去年度，中華民國永續發展的策略綱領也已經選出整個綠色產業的整個範疇，不曉得研考會這個部份是否有做個參考，否則在政府單位之間對於綠色產業的範圍並沒有一個共識。

永續發展的策略綱領中很明確地指出非核的能源產業、生態旅遊服務業、文化創意服務業和數位內容產業，看起來好像和綠色產業沒有直接的相關，但它們都可能屬於間接或廣義的綠色產業當中。經建會在今年當中也把環保產業、策略性的知識服務業、綠建築和二手貨的交換產業也都納入到綠色產業當中。之前，政府已經就綠色產業的定義做過很多的討論，不過至今仍沒有共識，然而在研究報告當中，發現所定義的綠色產業又是另外四個產業。我的建議是首先針對環保產業將它扶植起來，然後再慢慢地擴展到其它的相關產業。

回應剛剛蕭老師所說的，我們從事相關環保產業的計畫時，發現為什麼我們台灣環保業者打不到海外市場？第一個是受限於業者本身大部份都是中小企業，資金、研發能力不足。第二個是業者喜歡獨資的經營，不相信任何人，沒有像日本所謂會社策略聯盟的模式。第三個就是政治打壓，在中國雖然有那麼大的商機，不過根據我們統計，在那邊設廠的廠商只有十來家，而且在那邊賺到錢的環保廠商真的不多。電子廠和石化廠在那邊都很繁榮，為什麼環保業者就是無法發展？在中國大陸你如果要做一個環保工程或環保標案，你必須要有資格，也就是取得施工核可的執照，然而這個執照大部份是中資或者是大型顧問業者才可以取得，而台灣目前的規模都不大，以致於無法取得執照。因此即使中國現在有很大的商機在那裡，我們也無法進去，然而現在有些業者跟當地的中資業者進行策略聯盟，但如此的方式，實際上的獲利也不大，所以環保業者在大陸的生存是非常辛苦的。

研考會：

目前行政院挑戰 2008 年的計畫已經通過。當初這個研究只是一個綱領式的一個方向，本研究原初設計構想主要想去落實挑戰 2008 年計畫當中所提到綠色產業實質政策發展的方向及技術的探討，所以才會有這四個產業的探討和規畫。目前國內對綠色產業界定和分類在各個部會之間並沒有辦法做一個完整統一的定義，這個是一個很嚴重的問題。在未來挑戰 2008 的計畫要確實地落實下去，若沒有一個明確統一的認知標準的話，可能在資源的分配上會有很大的疏失，因此才會有

這個研究的產生。

李育明教授：

前陣子台南縣和台南市環境保護聯盟，他們嘗試要去發起一個聯署的活動，聯署活動的主旨為環保署為了因應挑戰 2008 當中有關綠色產業中資源回收的這項工作，編列了一些預算，而這些預算主要是要用於各縣市政府進行資源回收的工作。資源回收在那個地方比較容易花得到錢？就是垃圾焚化完所殘留灰渣的部份，灰渣比例高的話會佔原垃圾的百分之二十，比例低的話也有百分之十幾，此部份是各縣市非常頭痛的一個問題，當時環保署就編列了預算。環保聯盟最主要的訴求是應該將這部份的錢去用在例如廚餘上面的回收，而不是在做灰渣處理的部份。

剛才研考會長官所說的，可能會產生一個問題，就是未來的預算順位以及資源分配的問題。與其去談那麼多願景的問題，倒不如說這個餅分下來該去如何分配比較好？目前在綠色產業的界定上面，除了挑戰 2008 年這個專案所提之外，還可參照國家永續發展委員會所界定之定義。剛才大家都在討論有關環保標章和綠建築該不該界定到綠色產業來？其實有明確的答案。有一部份的產品是由原始的原料所生產出來的，但是它在生產的過程中、設計過程中或它的訴求上面，可能有一些比較特殊的環保特性物部份，這就是李清華老師所提的是屬於間接面的環境保護產品。根據資源回收再利用法，它有界定一個非常明確的環境保護產品，它指的是一定的回收材質比例加進去再利用的這個部份。若我們從產品的角度要來界定綠色產業應從狹義的角度來界定較為適當，它不是直接從自然當中去取用原料，而是變成廢棄物之後再把它轉變成產品。

日本有一個很新的概念叫做靜脈產業，而我們過去產業和生產的概念就好像我們身體循環的動脈一樣，而靜脈產業指的就是這邊所提的資源化產業，因此我認為討論綠色產業應從靜脈產業這個部份來著手會比較恰當。如果是用靜脈產業的概念來研究的話，這個可能也會牽涉到研究方法論的改變，因為我們研究的時候提投入產出，而靜脈

產業剛好是倒過來，先有產出，再有投入。動脈產業是我們從自然界去取用資源然後投入到生產的流程當中而產出產品，但從靜脈產業的角度來看，不是從自然裡面去取用資源，它是從整個經濟活動的產品產出之後，才有它的投入的項目。所以如果用投入產出這樣的分析方法來分析靜脈產業的時候，會不會出現問題，可能是需要確認的。

在可再生資源這個部分，很多的資源是使用之後就沒有的，所以有些透過人類循環的作用可以再回復回來，但是有些部份是自然的環境就可以讓這些資源再回復的，所以才會討論到風力發電。國內有一些比較大型的資源化的產業，主要是做資源回收處理的部份，他們準備要成立資源化產業公會或是環保產業同業公會。有關於環保顧問服務業，也已經有環保設備同業公會，此外，環境工程也有環境工程工業同業公會，代表業者也想去塑造一個新產業的類別。如果從業者自發性組成同業公會這個角度切入，在界定綠色產業的定義也比較容易區別出來。

蘇銘千教授：

大家對綠建築的認知，就是常鎖定在營建業者的工程額度若達到某個程度就要符合綠建築標準，特別是公共工程就會標示，一般像學校或大型的建築物也會標榜綠建築的指標。事實上，綠建築不只是結構建材或裝潢建材這些部份，而它本身就具有節能或資源可再生、再利用的特性。在歐洲，7、8年前，它的建材廢棄物再回收、再利用的部份，都有一定的規範，因此我不認為只把綠建築當作是一個環保標章而已，它也是屬於一個產業，現在國內建商都會設立一個研發的單位，主要是針對它的建材做可回收利用的研發。

現在台灣環保服務業走不出去，不僅是台灣發生這樣的狀況。大概在1997年之前，美國大型的環保顧問公司，紛紛地關門，走向合併，有些公司甚至就變成一個大型工程顧問公司裡面的一個部門，如此的規模才有競爭力在國際市場上發展。現在台灣的環保業大部份是規模小，屬於中小型企業，所以要走向國外市場，就顯得困難許多。

溫麗琪教授：

我們曾經去與營建商訪談，問他們：「現在綠建築的業者總共有幾家呢？」他們回答：「那有什麼綠建築業者，都是我們這些營建商。」因此，就經濟的角度來看，在統計資料上，我們不可能找到綠建築的產業，以及這個產業的產值，因為它涵蓋了所有房地產的業者，要怎麼去釐清房地產中的綠建築，就不是那麼容易，就好像環保冰箱，如何去釐清環保的部份是很困難的。從綠色產業的定義來看，還是只有提供環保設備、環保諮詢的業者是很明顯的一個產業，例如：資源回收業。然而其它產業的產品，它的主要功能都不是因為環保的目的，因此若要扶植這類的產品，就要扶植所有的產業。就定義來看，想要請教工業局的林先生為什麼在綠色產業當中，會有文化創意的服務業、農林漁牧休閒產業、生態旅遊服務業等等，到時政策資源該如何分配才好呢？

李堅明教授：

我 2000 年在幫環保署做環保產業研究的時候，也在做定義。當時在做定義的時候，別人告訴我這個定義已經很久之前就做過了，到現在 2004 年還在定義，仍然沒有一個清楚的共識。今天要談綠色產業，而環保產業只是它下面的一個部份，如果定義上太嚴苛的話，那環保產業可能就不是綠色產業。例如：如果要低耗能、低污染，你的環保產業是服務環保，但是它本身在過程當中可能會發生不環保的情況，因此我認為在定義上面應該從寬，例如：環境友善的產業就是綠色產業。我們的主題是願景與策略，可能是研究計畫的一部份也可能是全部。就我來看，願景就是綠色產業的發展要達到一個綠色生產以及消費的一個型態。根據願景來訂定目標，目標可分為量化、非量化。若以非量化的目標而言，例如：追求社會與就業的公平、維護環境、提升國家競爭力或者是達成挑戰 2008 的目標。若以定量的目標而言，例如：綠色產業的產值佔 GDP 的比例要達到某個水準、GDP 除以能源，就能源生產力要達到某個水準或 CO₂ 要達到某個水準，運輸的能源公里所耗用的能源要到某個量或每單位 GDP 或每單位人用水量要達到

某個水準。

綠色產業要有兩個發展原則，一是國際發展的趨勢和觀念，另一個是符合國家的國情。我對照了一下計畫中 OECD 的環保產業所列舉的項目，和經建會所提供的項目做個比較。以國際的標準來看，環保產業、二手貨回收是屬於環保產業，綠建築也是，因為它屬於節能的一個部份。農林漁牧業也算，因為它屬於 OECD 中的永續農業這個部份，生態旅遊和再生能源都是屬於 OECD 的定義項，也包含在其中。其中令人有爭議的就是策略性知識、數位內容和文化創意，若要把他們加進來的理由就是符合國家國情。經建會已經將上述的項目定為綠色產業，若我們制定策略的綠色產業定義有所不同，必須找經建會來討論。

因為綠色產業要發展需要資源，若沒有先討論後續資源的分配要如何進行，制定再多的策略也沒有用。假設有一些資源要推動，被界定的產業就會有利基，可以接受政府的支援，對於沒有界定的產業，就會有不公平的情況。因此在定義上要有一貫性，假設研究計畫所定的產業和經建會有所不同，經建會底下所界定的卻沒有納入在研究計畫當中的產業就會引起反彈，是需要去考量的。

產業界定完之後，接下來的是要擬定策略，歸納以下兩點：一是激發市場，創造需求；二是降低成本，就是技術的發展，而執行這兩個策略的主要訴求為促進清潔生產及綠色投資。執行策略的過程中會涉及到幾個部份，例如：增修的法令，即綠色財政改革，但要考慮它時間推動上的可能性，綠色產業是要先做的，但是綠色財政改革的速度沒那麼快，若要等綠色財政改革做好再來推綠色產業的話，可能會緩不濟急。換句話說，要不要配合綠色租稅改革來推動綠色產業，要視租稅改革的時程是否能與推動綠色產業的時程來配合。有一點值得注意的是，我們所探討的是產業發展的策略，而不是環境保護的策略，在推動綠色財政改革的時候，會不會過於強調環境的訴求，而無法激發市場的需求。

此外，制度的建立也是很重要，例如：環境會計的導入、生命週

我國發展綠色產業之願景及策略

期的評估，才可以促進綠色生產、綠色技術的發展，而能夠創造需求。政府政策的整合以及政策的有效利用也是扮演重要的角色。例如：若發展綠色產業的重點是擺在綠色產品的發展時，就是要鼓勵綠色的消費，而綠色的消費主要有三個策略：一是政府的綠色採購；二是擴大環保的標章，當環保標章能夠產生它的 Credit，它的產品可以產生它的市場需求時，業者在生產時就會環境友善，有投入生產的動機，就會申請環保標章。三是綠色的補貼，對於購買綠色產品相關的消費者，必須給予補貼，或許有人反對，但對消費者補貼是刺激需求一個很有效的方法。

在綠色生產部份，應當擴大獎勵措施的範圍，其中在技術創新這個部份，直接的補助和技術移轉是可以再強化的。整個歸納起來，在國際上推動整個相關綠色產業的經驗當中，不外乎就是以下幾個方向：一是政策措施，包括資訊的擴散、諮詢的服務等等；二是財政的工具，例如：補貼、低利貸款、保證價格、租稅抵減、等等，另外不可避免的就是一個管制的工具，要推動環保產業，也要進行管制，管制才能創造需求，因此在管制上需要做些規範。再者，亦可搭配一些自願性的協定，進行研發也是很重要。

今天的報告當中有做了 In-Put&Out-Put Model 的評估，是不是用 In-Put&Out-Put Model 評估，我是抱持著質疑的立場。如同主持人所說，In-Put&Out-Put Model 的研究需要有產業的資料，而綠色產業至今還沒規範好，所做的分析是否能夠真正地代表綠色產業向前向後關聯，這是問題所在。未來要去評估綠色產業的發展，有兩個工作要去做：一是建立綠色產業資料庫收集的機制，二是進行綠色產業的評估，評估綠色產業對於國家、經濟、社會及環境的影響，可以了解綠色產業的重要性。

曾巨威教授：

就這個報告的主題「綠色產業發展的策略與願景」來講，一開始對於綠色產業的定義和範圍的界定是很重要的，不管是狹義、廣義，從寬或從嚴，我們必須試著去找出一個共識。這個共識最重要的

Keypoint 是，不能當綠色產業的策略訂定出來之後，讓大家藉著這個機會，只要沾上綠色的概念，就是綠色產業，而可以分享資源，這是最糟糕的產業政策策略，我們必須要防止的。以這個觀點而言，在綠色產業的定義上就不能太寬鬆，若因為台灣的特殊需求或台灣環境的理由將某些產業納入綠色產業當中，這個範圍已經超過所能接受的限度。這樣的話，原本我們只是產業定義不明確，變成我們有意去混淆產業的定義，如此銀行、老師是不是都可以納入到綠色產業當中，我們也可以分一點資源。產業定義最起碼要有這一點共識，否則到時候分配資源會產生很大的問題，尤其是挑戰 2008 的計畫，假設產業定義從寬，造成混淆的狀況出現，保證所有的產業都會進來分一杯羹。這是對產業政策制定者而言，是最危險的一個做法，也是對資源分配來說，是最不合理的結果。在產業的定義上從寬、從嚴，我沒有太大的意見，但至少要僅守這最低的防線，千萬不要透過我們學術界的研究，讓政策制定者擁有很大的彈性。

溫麗琪教授：

現在 WTO 中心裡面的談判，就是要把環境商品的關稅、以及環境服務的障礙給它拿掉。換言之，到時候 WTO 的政策宣布，這邊就得要有相關的定義。在今天主要的議題之一就是「我們對於綠色產業是否要有一致性的定義？」建議政府機關將環保產業成立一個獨立的產業，目前為止，除了工業局會針對環保設備服務業相關的產業估計它的產值之外，我們沒有任何官方的資料，可以顯示綠色產業的相關資訊。當綠色產業無法界定的時候，我們無法去建議策略，因為每個產業的內容和特質都不一樣，所擬定的策略也就不盡相同。

吳珮瑛教授：

環保產業在某個程度來說就是狹義的綠色產業，以環保產業來談論策略的發展是比較清楚的，否則會令人感到困惑的是：在永續發展的概念當中，發展綠色產業是要改變我們的產業結構，也就是未來國內將有一個「綠色產業」，不管是從其它產業切割出來，還是新創造的；還是在現有所有的產業結構當中，只要有環保和綠色生產活動概念的

產業都算綠色產業

按照經建會環保產業的定義，似乎將很多的產業都納入到綠色產業當中，用意或許是希望他們在從事生產活動上面能夠加入環保的概念，這就很像我們過去所提到的生態工法，任何工程只要前面加個生態工法，就沒問題，也比較容易申請到經費，至於執行結果是否真正吻合生態工法的理念或是做法，反未受到應有的重視與監督，另一如過去與農業相關的措施中，只要提及策略聯盟，也可以得到類式的保障，目前在經建會對綠色產業所提議如此含混的定義下，可能會造成未來產業只要宣稱具有綠色、環保概念，就會得到相對多的補助與保障，如此的做法是很危險的，會造成這個產業沒有邊界，不僅無法達到預期的效果，純然只是增加一類可以爭取經費的管道。

在報告中提到綠色產業的市場競爭力和出口競爭力是比較低的，原因可能是對此一產業的界定目前還不明確，目前資料顯示它是分散在各個產業當中，如此，就會督促我們要認真檢討，如果綠色產業將是我們一個新產業的話，市場競爭力、出口競爭力真的是一個很重要衡量此產業表現優劣的指標嗎？以 WTO 架構之下的目標而言，認為環保商品的目的可以帶來更高的生活品質以及更潔淨的生活環境。假設有綠色產業這個新興產業，若我們用評估傳統產業（非綠色產業）的標準，即以市場競爭力和出口競爭力來評估它的發展成敗，是否客觀、是否足夠，是可以再思考的。又如果綠色產業不是一個新興產業，而是現有產業具有綠色與環保概念者均稱之，則過去衡量評估傳統產業表現優劣的指標該如何調整，以能凸顯產業所具有的綠色與環保概念，這些也都可以考量的？具體的做法是，可以參考 WTO 架構下之目標，找出能代表生活品質的提高與更潔淨的生活之指標，以此搭配過去所用的指標來評估綠色產業的發展，如此應是比較適當的，例如：可以比較一個產業在傳統 GNP 與 Green GNP 中之差異，由於，各產業應都能追朔回去其主管的相關部會與業務單位，比較的結果亦能做為各部會經費分配的依據之一。

溫麗琪教授：

比較遺憾的是，發展這類指標缺乏全世界的一致性，不管是環保標章或者是相關的永續指標，沒有一個指標可以讓各個國家都可以認同的，台灣所給環保標章的要求跟美國、日本所給環保標章的要求也都不一樣。

吳珮瑛教授：

現在資源回收產業沒有市場需求，政府應當首先帶頭來做。政府很多的公共工程也不願意使用二次料的建材，政府帶頭來做，是可以有示範效果的。我們的回收資源究竟跑到那裡去，政府一直強調我們回收的比率愈來愈高，但對於回收資源市場的需求卻一直無法擴大，究竟這些回收資源如何處理，是需要去追究的。

林奮裕先生：

報告當中四個產業的選取應該是根據行政院「非核家園」和「再生能源發展方案」訂定出來的。再生能源發展方案提到 2020 年時，我們的再生能源要用到 12%，但現在實際上卻只用到 2%。不久前部內會議討論到我們 4 年內要花 30 億在再生能源的技術研發上面，討論結果是錢用不完。錢為什麼用不掉呢？觀察現在台灣的研究機構，所有的研究能量都幾乎投資在 IC 產業以及平面顯示產業上，我們所有的人力和資源都使用在這上面，經濟部每年如果編列 200 億的預算，也還是不敷使用。但是在再生能源產業上，一年編列 4 億，都還足足有餘，因為台灣研究這方面議題的教授屈指可數，以及他們的研究預算也都可以估算，可申請的研發經費都可以計算得出來，四年 30 億真的用不掉。

以再生能源產業為例，國內不應該去發展，因為投入再多的錢就像電動機車一樣，也無法形成一個頂尖的產業。較可行的方式是等美國、日本在這產業發展成熟之後再向他們引進，如同台灣 IC 產業現在發展得很好，難道我們是第一個去做的嗎？此外，就風力發電而言，因為台灣是處在有敵對國家威脅的情況，台灣到處都有設立雷達站，在台灣全島高度 70 公尺左右就是雷達站涵蓋的範圍，只要你的風力發電機超過那個範圍，軍方就不會核準你設置，所以目前台灣風力發電

我國發展綠色產業之願景及策略

機不到 30 座。以美國北加州為例，雖然是滿坑滿谷的風力發電機，但它的供電量也只不過維持 300 戶一個小鎮使用而已。如果台灣的替代能源要用風力發電取代的話，在那裡可以蓋那麼多風力發電機呢？有人說可以蓋到海上，如果有颱風侵襲的話，發電機還會存在嗎？台灣在綠色產業的發展上有很多自然環境以及研發能量的限制，加上現在很多的畢業生不會選擇這方面的行業，因為都想往高科技的行業來發展，所以即使政策支持，經費也有，也是無法做出一個成果。

此外，資源回收業實際上只是一個小產業，按我們的估計，大概只有 800 億的產值，以前對美金的匯率會到 1 對 28 左右，環保產業產值會到 34 億美金左右，但現在的匯率已經貶到 1 對 34 左右，所以產值現在可能只到 32 億美金，產值不升反降。從民國八十八年起，政府就開始著手環保產業發展的策略與措施，五年之後，發展的成效並不顯著，現在又重新擬定一個五年的計畫，但實際上的問題是環保產業產值的成長一直比不上我們經濟產值的成長。剛才主席說到是否要將環保產業獨立成一個產業，事實上政府已經在進行這個部份，主計處 0934 的環境衛生製造業、0774 環境技術服務業，但即使編列獨立成一個產業，也無法代表我們環保產業的所有產值，因為環保產業是一個靜脈產業，它是提供服務並兼具多功能的產業。例如：一台抽水馬達，是把它看作污水抽水機還是大廈抽水機，長得一模一樣，如何計算它的產值呢？

剛才所提到的環保顧問業或環保製造業都漸漸地走向合併或倒閉，因為這個市場不大的關係。現在的趨勢是一家公司就合併到一家大公司的一個部門，而這個部份產值要怎麼計算，就不太容易。實際上，要將環保產業獨立成一個產業並計算它的產值，是很困難的，若委託研究機構進行推估或許還比較容易。

李育明教授：

綠色產業要發展，產業的定義真的很重要，然而報告中和經建會所定義的部份不盡相同，因此各部會之間的協調也是一個關鍵。我另外有一個建議，有關於綠色國民所得帳的概念。它不是真的要去算帳，

國際上的趨勢是不需要那個 Number，它的目的在於當你在衡量一個國家經濟實力的時候，會考量有一些東西必須要扣除，但要扣多少，無法算出一個明確的數字。就外銷競爭力或市場競爭力而言，以產業而言，可以計算產值，但是當我們討論到綠色產業時，就不應該朝向究竟綠色產業有多少的產值、貢獻多少經濟發展的程度這方面來研究。以綠色國民所得帳的觀點而言，它不是要找出 Magic Number，而是要提醒國家在計算國民所得帳的時候，是少算了一個部份。

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄六 「我國發展綠色產業之策略及願景」 期末報告座談會紀錄

- 一、時間：94年1月20日（星期四）下午2時
- 二、地點：行政院研究發展考核委員會7樓簡報室
- 三、主席：陳副主任委員俊麟

紀錄：吳怡銘。

四、出（列）席人員：

（一）學者專家（依姓氏筆劃排列）：

于總經理寧（財團法人環境與發展基金會）、李助理教授堅明（臺北大學資源管理研究所）、林執行長志森（財團法人中技社）、曾教授巨威（政治大學財政學系）、楊副主任致行（工業技術研究院環安中心）、施次長顏祥（經濟部，經濟部工業局永續發展組林研究員奮裕代）、陳副主計長慶財（行政院主計處，蔡副局長鴻坤代）、蔡副署長丁貴（行政院環保署，楊處長之遠代）、謝副主任委員發達（行政院經濟建設委員會，蕭副處長國輝代）

（二）研究小組成員：

溫研究員麗琪（中華經濟研究院）、王研究員文娟（中華經濟研究院）、李研究助理小鳳（中華經濟研究院）

（三）本會列席人員：

廖副處長麗娟、魏科長秋宜

- 五、主席致詞：略
- 六、研究小組報告：略

七、發言要點（依發言順序）：

（一）曾教授巨威：

1. 本報告第六章「研究結果與政策建議」第二節有關中、長期目標第（六）點，就綠色產業相關統計資料與分類之改進建議，建議研究小組可以將之列為短期策略目標。

2. 本報告在政策建議的內容規劃上，建議就現有內容重新整理與歸納，就「願景」、「目標」與「策略」三部分進行撰寫，使本研究報告在內容呈現上更能符合本研究計畫所擬定之產業政策規劃需求。

（二）楊副主任致行：

1. 本研究報告在研究方法上運用資訊蒐集、深度訪談及案例分析，就所選定之四項產業進行分析，作業架構頗為完整。惟在內容呈現上僅著重於市場應用面，對於可發展的「產業」分析較為缺乏。

2. 本報告所提政策建議之中、長期目標大致正確可行，但缺乏達成「量化」標的之評估，並缺乏對總體能夠達成效益之相關分析。

3. 在「綠色產業」之定義與願景中，建議未來可考量配合「持續提升國民生活水準，但對天然能、資源的使用及對環境負荷持續下降」的條件下，所適宜於國內發展的產業。

4. 對適宜於國內發展的重點產業，建議宜集中在「再生能源」及「資源回收」產業。

（三）李助理教授堅明：

1. 本文認為「綠色產業」定義容易混淆，政策效果不易確定，建議不宜使用之結論並不妥當。建議研究小組應整合國內外相關單位之定義，建立「原則性」意涵，蒐集符合該項原則之相關生產活動，從中擇優排序綠色產業項目，以擬定推動策略。

2. 本計畫較欠缺有關綠色價值鏈所衍生之綠色產品與技術之發展

分析，特別是歐盟的 WEEE 及 Rohs 指令對我國綠色生產與技術發展之影響，以及相關因應對策，建議研究小組予以參酌補充。

3. 就研擬發展策略而言，本研究雖回顧國際先進國家發展策略，惟卻缺乏本國現行策略之檢討，對於提出適當政策措施之規劃較為薄弱。
4. 本計畫研究方向為發展綠色產業願景及策略，惟研究成果尚未提出較具體性之未來願景，例如重點發展項目（產值或佔 GDP 比例）等指標或目標規劃；此外對於推動綠色產業之市場需求創造及技術研發等項目較缺乏政策與制度設計面之相關建議。
5. 本研究中、長期政策建議第（三）點建議訂定明確的能源配比內容，目前經濟部能源局已針對再生能源發展目標，規劃於 2010 年前達到裝置容量配比 10%。建議研究小組參酌相關內容予以納入。

（四）林執行長志森：

1. 本研究內容於研究資料蒐集上，部份資料建議依據最新發展予以更新，例如報告第 7 頁有關中鋼公司能、資源利用目標內容已有較新資訊，宜予以修正；另就國際發展趨勢上，WEEE 及 Rohs 指令就綠色供應鏈觀念之興起與實施亦能提供相關參考資訊，建議研究小組予以參酌採用。
2. 本研究就風力發電與資源回收產業之邊際影響效果比較及兩者市場比較分析較為缺乏，建議研究小組提供較完整之佐證數據予以補強。
3. 本研究政策建議較偏向一般性之策略性建議，對執行面之具體建議較為薄弱。尤其對現行行政管制策略、誘因機制或補貼方式之分析相對不足。建議增補較具體之政策規劃建議，以提供政府主管機關參採。
4. 本研究提出政策上不宜使用「綠色產業」一詞之結論雖有其考

我國發展綠色產業之願景及策略

量與用意，惟現行政府多項發展策略已建立一般性認知，若予以否定恐易生滋擾。建議「綠色產業」可依廣義與狹義（或絕對與相對）之概念予以界定。「狹義（或絕對）綠色產業」僅指環保知識供給者之環保產業，而「廣義（或相對）綠色產業」則包括綠色知識之需求者之環境友善產業，依此概念再分別制定相關之輔導策略。

5. 相關策略規劃，除研究結論所提之行政管制(立法)、市場取得、研發創新及資金協助外，建議可增列經濟誘因機制、技術輔導與人才參與機制。

(五) 于總經理寧：

1. 本報告在研究資料蒐集上，對歐盟資料掌握稍嫌薄弱。鑒於歐盟在環境政策之推動甚為積極，例如基於資源回收產業部份所提之「電子電機設備回收指令」(WEEE)等相關內容，建議研究小組均可參酌補充。
2. 研究報告缺乏國內各部會已完成之相關研究的蒐集，故未能發現重複投入或仍須補強之處。
3. 就政策建議短期目標所提是否沿用「綠色產業」名詞一事宜再予以考慮，但釐清定義為當務之急，不宜納入「中、長期目標」之規劃。
4. 對於鼓勵綠色產品部分，因我國推動政府綠色採購已有相當成效，建議略增篇幅加以涵蓋，俾能達成本計畫設定之「瞭解綠色產業在市場價值鏈上之定位，以明白民間企業可能投入誘因」預期目標。
5. 文字撰寫與編排與仍有部分不甚通順，宜加以編修。

(六) 蔡副局長鴻坤：

1. 就研究資料部份，下列內容請加以修正：

(1) 頁 87，方程式 $u_j = \frac{(I-A)^{-1} \text{之某一系列元素之和}}{(I-A)^{-1} \text{各列元素和之平均}} - \frac{\sum_{j=1}^n b_j}{\dots}$ 之分

子項，「某一行」應修正為「某一行」， $\sum_{i=1}^n$ 應修正 $\sum_{i=1}^m$ 。

(2) 頁 88，民國 88 年所製作之 IO 表有計算。

(3) 頁 91，「最終需求增加一單位時，『其他產業部門』直接或間接受到……」，應修正為「最終需求增加一單位時，『所有產業部門』直接或間接受到……」。

2. 本研究政策建議之中長期目標（六）有關綠色產業統計部分，鑒於綠色產業屬統合性行業分類，應由業務主管或需求機關，協商相關單位，界定期涵括範圍。國際如此（例如英、紐等國界定文化創意產業均由文化相關部會負責），國內亦然（例如有關我國文化創意產業統計研析即由經濟部、新聞局、文建會等機關主管，而不列入主計處）。準此，建議將此項內容主辦機關刪除主計處。

（七）楊處長之遠：

1. 本案研究主題較為龐大，因此研究方法宜依據計畫目標之 4 項產業予以限制。
2. 有關能源政策之建議，宜參酌相關國際公約，諸如京都議定書、聯合國氣候變遷綱要公約等相關能源政策內容進行通盤性檢討。
3. 本研究以相關環保指標檢視各項目目前所推動之產業，惟挑選排序標準應依據環保關聯性。以資源回收項目而言，如何進行分類即為關鍵課題。單純為環保產業，或定義為環境友善且影響具體相關產業等，應由下而上，或由上而下將關連性定義完整，如此在選定檢選及設定環保指標時，不至於過於分散。
4. 有關收集比例（Return/Collection Rate）以及資源再利用率（Recycling Rate，類似於「資源再生比例」）等對於回收率的描述方式，在用詞定義上仍有待有待釐清。目前國內非耐久財，如容器、潤滑油等回收率仍以 Recycling Rate 來解釋，並無刻意將 Return/Collection 及 Recycling Rate 分開描述，在統合認定

我國發展綠色產業之願景及策略

及對一般民眾說明時，如此分類界定並無法闡述清楚回收情況。Return/Collection Rate 的定義說明請再行查閱確認運用範圍及定義。

5. 建議將研究結論與建議分為通案性建議與個案性建議（依據所研究 4 項產業進行分類）。
6. 本研究結論就綠色產業願景部分著墨不深，建議可依據國際趨勢，例如歐盟三大環保指令、各項國際公約等，探討我國因應之策略。
7. 建議本報告仍應有自己對綠色產業之看法。

（八）蕭副處長國輝：

1. 現行政策已採用「綠色產業」一詞，為環保相關產業、對環境友善及資源永續等產業之集合性代名詞，非為單一產業別。有關政策建議上不宜採用「綠色產業」名詞一節，因政府現行施政計畫中已採用「綠色產業」一詞，本建議可行性較低。建議研究小組應以集合性相關產業領域來總稱「綠色產業」，至於涵蓋領域可由經濟部及環保署來研商。
2. 有關本報告建議建立相關統計一節，由於統計作業的困難度及技術發展迅速，使產業發展與統計資料有時間落差。若結合以 OECD 以環保商品與服務之定義來修正產業關聯分析，在未來進行產業分析有極大幫助。惟為考量實際統計作業之便利性與正確性，宜尊重主計處所提建議。
3. 目前經建會所採用「綠色產業」或「環境產業」一詞者，計有「挑戰 2008：國家發展重點計畫」、「全國服務業發展綱領」、「台灣二十一世紀議程-國家永續發展願景及策略綱領」等計畫，相關計畫內容所提「綠色產業」內涵等詳細資料將以書面資料送請研究小組參考。
4. 目前我國就研究報告所提之產業業已擬定相關推動政策措施，例如燃料電池、潔淨能源設備、節約能源設備、環保處理設備

等相關製造與技術服務業已納入「新興重要策略性產業屬於製造業及技術服務業部分獎勵辦法」，得依「促進產業升級條例」予以稅額抵減；另綠建築已納入「綠建築推動方案」，而資源回收指標業由經建會訂定「廢棄物資源回收率」指標。相關資料可請研究小組參酌採納。

5. 本報告對研究主題「綠色產業」之定義與策略發展提供寶貴建議意見，惟就「綠色產業」之願景卻著墨較少，建議應可再加以補強。

(九) 林研究員奮裕

1. 有關本報告政策建議所提不宜採用「綠色產業」名詞一節，建議可以依據研究結果所得之定義，來加以界定包括範圍。因此有關不宜採用「綠色產業」名詞之建議宜可再加以斟酌。
2. 本研究計畫目標之一係就各部會推動相關綠色產業之現況，並提出整合性策略或未來推動重點方向。惟本研究報告就此部分內容著墨較少，建議加以補充。
3. 本研究所定 4 項產業分析，鑒於各國發展趨勢與我國產業及天然環境條件之限制，我國目前發展方向或有競爭優勢或發展侷促之處。建議研究小組可依據分析結果，歸納所提 4 項產業發展之利弊得失，俾供政策規劃之參考。
4. 在研究報告所提風力發電產業發展前景會優於資源回收產業之結論似須加以斟酌，應是資源回收產業優於風力發電產業較符合目前現況發展。

(十) 本會意見：

1. 有關各國發展經驗分析上，第二章第三節有關「產業綠化」發展要素內容，缺乏各國相關發展經驗，建議研究小組比照第二章第二節之規劃，就各國發展狀況加以彙整補充。
2. 有關第三章「相關產業發展經驗」之內容規劃上，建議就燃料

我國發展綠色產業之願景及策略

電池及風力發電之內容，可以比照第三章第三、四節內容，納入我國目前發展狀況。特別就訪談結果所彙整之內容加以整理歸納。(請參照研究計畫書第六章第二項)

3. 有關第四章「各國推動相關產業之政策措施」內容，本報告業就燃料電池、風力發電、綠建築、資源回收等四項產業，就各國相關政策推動內容進行彙整。惟為利於各國政策內涵之比較分析，建議研究小組以表列方式，就各項產業之各國政策內容進行整理。
4. 本報告就我國目前推動相關綠色產業分析僅分散於第三章第三、四節之個別產業中，缺乏整體性、綜合性之內容規劃。建議可參酌考量就法令規範(如管制性措施)、補貼政策性質、基礎環境健全性、市場需求推動方向、降低綠色產品成本、提高研發技術水準等政策議題面向加以評估，分析我國目前相關綠色產業推動計畫之相關利弊得失，以符合研究計畫原旨。(請參照研究計畫書第六章第二、四項)
5. 本研究第六章「研究結果與政策建議」內容，缺乏就我國目前推動綠色產業之整合型計畫，諸如「挑戰 2008：國家發展計畫」、「非核家園具體行動方案」、「台灣二十一世紀議程國家永續發展願景與策略綱領」等計畫進行政策分析與檢討。建議研究小組宜加以補充，以符合研究計畫原旨。(請參照研究計畫書第一章研究目標(3)及第六章第二項)

八、研究小組說明：

- (一) 有關本研究內容所提「挑戰 2008：國家發展計畫」有關綠色產業項目有所遺漏或須加以補充之處，將於後續加以補正。
- (二) 若將「綠色產業」視為一種統合性名稱，研究小組並不堅持該名詞應不宜使用之建議。惟為落實政策成效，並使各相關執行單位掌握明確之政策內涵，應使「綠色產業」概念明確化。

- (三) 有關對於綠色產業統計需求之建議，除可因應國際市場需求外，明確之統計數據亦對政策執行成果具有實質性助益。
- (四) 本研究報告後續將納入各位學者專家建議，從綠色產業廣義界定面進行政策內容分析，以提供「挑戰 2008：國家發展計畫」有關綠色產業項目內容發展之建議。
- (五) 有關專業用語之翻譯問題，將予以釐清更正。另就參考資料亦會加以補充與更新。
- (六) 本研究依據產業關聯分析提出風力發電產業相較於資源回收產業之邊際影響效果較為顯著。此結果原因之一可能顯示風力發電產業來自於能源部門，而能源部門相較於其他部門在產業之影響力與關聯性較其他產業顯著。但並非得出風力發電產業發展前景會優於資源回收產業之結論。相關文字將會於後續進行修正。

九、主席結論：

今天各位學者專家所提意見經整理後，將送請研究小組作為修正報告的參考；再次感謝各位學者專家提出的寶貴意見。

十、散會（下午 4 時 20 分）

我國發展綠色產業之願景及策略

附錄七 期末報告初稿相關建議辦理情形對照表

建議意見	建議意見辦理情形
1. 本報告第六章「研究結果與政策建議」第二節有關中、長期目標第(六)點，就綠色產業相關統計資料與分類之改進建議，建議研究小組可以將之列為短期策略目標。	• 已遵照修改，請參考 P127。
2. 本報告在政策建議的內容規劃上，建議就現有內容重新整理與歸納，就「願景」、「目標」與「策略」三部分進行撰寫，使本研究報告在內容呈現上更能符合本研究計畫所擬定之產業政策規劃需求。	• 由於委辦單位要求提出短期、中期、長期建議，因此，本研究著重於短中長期目標之擬定至於「願景」、「目標」與「策略」之提出應在綠色產業定義明確後提出較為適合，如政策單位認為本研究所提出之定義為可行，則願景自可納入政策之中。
3. 本研究報告在研究方法上運用資訊蒐集、深度訪談及案例分析，就所選定之四項產業進行分析，作業架構頗為完整。惟在內容呈現上僅著重於市場應用面，對於可發展的「產業」分析較為缺乏。	• 感謝評審肯定，至於在「產業」分析上較為缺乏的主因為綠色產業定義不夠具體，若以目前全球潮流而言，所有產業都應著重環保，不應限於任一產業，然可發展的產業部份，如風力發電等再生能源及資源回收產業皆屬影響性產業，政策可考量之。
4. 本報告所提政策建議之中，長期目標大致正確可行，但缺乏達成「量化」標的之評估，並缺乏對總體能夠達成效益之相關分析。	• 環保層面的量化分析應首重環境目標之明確，目前綠色產業之發展並未具體提出環境目標，因此提出總體效益之分析較為困難。
5. 在「綠色產業」之定義與願景中，建議未來可考量配合「持續提升國民生活水準，但對天然能、資源的使用及對環境負荷持續下降」的條件下，所適宜於國內發展的產業。	• 贊成評審之意見，已考量於定義中，並希望行政院能提出具體之能源目標，才能探討能源相關產業的發展情形。
6. 對適宜於國內發展的重點產業，建議宜集中在「再生能源」及「資源回收」產業。	• 贊成評審意見，已納入於結論與建議之中，並希望行政院納入施政目標。

我國發展綠色產業之願景及策略

建議意見	建議意見辦理情形
7. 本文認為「綠色產業」定義容易混淆，政策效果不易確定，建議不宜使用之結論並不妥當。建議研究小組應整合國內外相關單位之定義，建立「原則性」意涵，蒐集符合該項原則之相關生產活動，從中擇優排序綠色產業項目，以擬定推動策略。	<ul style="list-style-type: none"> 不宜使用之結論來自於學術觀點，若以實際角度欲推動綠色產業政策，則應定義為「追求各類環境政策目標下之相關產業，包括環境技術之供給產業，以及環保商品之需求產業」。請參考 P129。
8. 本計畫較欠缺有關綠色價值鏈所衍生之綠色產品與技術之發展分析，特別是歐盟的 WEEE 及 Rohs 指令對我國綠色生產與技術發展之影響，以及相關因應對策，建議研究小組予以參酌補充。	<ul style="list-style-type: none"> 綠色產品與技術之發展分析涉及的產業範圍過大，若以 WTO EPPs(Environ. Preferable Products)而言，產業涵蓋範圍涉及任一產業，難免容易遺漏重點，建議未來可再針對單項主題研議之，則歐盟之 WEEE 及 Rohs 可清楚交待於研究之中。
9. 就研擬發展策略而言，本研究雖回顧國際先進國家發展策略，惟卻缺乏本國現行策略之檢討，對於提出適當政策措施之規劃較為薄弱。	<ul style="list-style-type: none"> 由於本國現行策略非常多元，相關進行之計畫不勝枚舉，本研究儘可能整理於報告中，請參考燃料電池我國發展情形 (P28)、我國風力發電發展情形 (P43)、我國綠建築推動經驗 (P51)、我國資源回收之未來展望 (P65)。
10. 本計畫研究方向為發展綠色產業願景及策略，惟研究成果尚未提出較具體性之未來願景，例如重點發展項目(產值或佔 GDP 比例)等指標或目標規劃；此外對於推動綠色產業之市場需求創造及技術研發等項目較缺乏政策與制度設計面之相關建議。	<ul style="list-style-type: none"> 本研究相當重視相關指標規劃，因此在研究之初即利用 WTO 目前談判環境商品之定義及國內相關部門之表現做為量化數據之參考。唯環境商品目前在國內缺乏有效之數據統計，整體之願景規劃亦難，因此在短期目標列入須加強相關統計建議。請參考 P129。
11. 本研究中、長期政策建議第(三)點建議訂定明確的能源配比內容，目前經濟部能源局已針對再生能源發展目標，規劃於 2010 年前達到裝置容量配比 10%。建議研究小組參酌相關內容予以納入。	<ul style="list-style-type: none"> 能源局對於再生能源之配比規劃之年限為 2020 年。 已遵照增補內容。
12. 本研究內容於研究資料蒐集上，部份資料建議依據最新發展予以更新，例如報告第 7 頁有關中鋼公司能、資源利用目標內容已有較新資訊，宜予以修正；另就國際發展趨勢上，WEEE 及 Rohs 指令就綠色供應鏈觀念之興起與實施亦能提供相關參考資訊，建議研究小組予以參酌採用。	<ul style="list-style-type: none"> 中鋼部分已更新資料，最新為 2000 年。 WEEE 及 Rohs 指令部份由於非涉及所有環保產業，因此建議另行研議。

附錄七 期末報告初稿相關建議辦理情形對照表

建議意見	建議意見辦理情形
13. 本研究就風力發電與資源回收產業之邊際影響效果比較及兩者市場比較分析較為缺乏，建議研究小組提供較完整之佐證數據予以補強。	<ul style="list-style-type: none"> 國內針對此二產業，擁有非常多之文獻資料，礙於研究規模無法一一列舉，故請見諒，本研究也已修改結論中有關此二業之影響性，請參考結論第十四點。(P129)
14. 本研究政策建議較偏向一般性之策略性建議，對執行面之具體建議較為薄弱。尤其對現行行政管制策略、誘因機制或補貼方式之分析相對不足。建議增補較具體之政策規劃建議，以提供政府主管機關參採。	<ul style="list-style-type: none"> 本研究限於計畫規模，定位在較上位之基礎研究計畫，研究規模不大，未來主管機關可視需求參酌內容，制定其執行面之相關政策。
15. 本研究提出政策上不宜使用「綠色產業」一詞之結論雖有其考量與用意，惟現行政府多項發展策略已建立一般性認知，若予以否定恐易生滋擾。建議「綠色產業」可依廣義與狹義（或絕對與相對）之概念予以界定。「狹義（或絕對）綠色產業」僅指環保知識供給者之環保產業，而「廣義（或相對）綠色產業」則包括綠色知識之需求者之環境友善產業，依此概念再分別制定相關之輔導策略。	<ul style="list-style-type: none"> 贊成評審意見，並按其建議進行修正，請參考 P129 中之定義說明。
16. 相關策略規劃，除研究結論所提之行政管制（立法）、市場取得、研發創新及資金協助外，建議可增列經濟誘因機制、技術輔導與人才參與機制。	<ul style="list-style-type: none"> 遵照評審指示，已增列於內容。請參考 P126。
17. 本報告在研究資料蒐集上，對歐盟資料掌握稍嫌薄弱。鑒於歐盟在環境政策之推動甚為積極，例如基於資源回收產業部份所提之「電子電機設備回收指令」（WEEE）等相關內容，建議研究小組均可參酌補充。	<ul style="list-style-type: none"> 由於此一研究以較大角度探討綠色相關產業，建議未來可針對單項主題研議之，再參酌內容。
18. 研究報告缺乏國內各部會已完成之相關研究的蒐集，故未能發現重複投入或仍須補強之處。	<ul style="list-style-type: none"> 本研究著重於產業關聯性分析，國內相關報告在此一領域仍相當缺乏，和評審所言之政策研究有所不同，僅提出供參考。

我國發展綠色產業之願景及策略

建議意見	建議意見辦理情形
<p>19. 就政策建議短期目標所提是否沿用「綠色產業」名詞一事宜再予以考慮，但釐清定義為當務之急，不宜納入「中、長期目標」之規劃。</p>	<p>• 不宜使用之結論來自於學術觀點，若以實際角度欲推動綠色產業政策，則應定義為「追求各類環境政策目標下之相關產業，包括環境技術之供給產業，以及環保商品需求產業」。故本研究此處僅提出相關規劃，供政策參考。</p>
<p>20. 對於鼓勵綠色產品部分，因我國推動政府綠色採購已有相當成效，建議略增篇幅加以涵蓋，俾能達成本計畫設定之「瞭解綠色產業在市場價值鏈上之定位，以明白民間企業可能投入誘因」預期目標。</p>	<p>• 本研究涵蓋範圍，對很多相關議題部份之研析恐有不足，敬請諒解。</p>
<p>21. 文字撰寫與編排與仍有部分不甚通順，宜加以編修。</p>	<p>• 已遵照修改</p>
<p>22. 就研究資料部份，下列內容請加以修正：</p> <p>(1) 頁 87，方程式</p> $u_j = \frac{(I-A)^{-1}\text{之某一系列元素之和}}{(I-A)^{-1}\text{各列元素和之平均}}$ $= \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$ <p>之分子項，「某一系列」應修正為「某一行」，$\sum_{j=1}^n b_{ij}$ 應修正為 $\sum_{i=1}^n b_{ij}$。</p> <p>(2) 頁 88，民國 88 年所製作之 IO 表有計算 $(I-A)^{-1}$。</p> <p>(3) 頁 91，「最終需求增加一單位時，『其他產業部門』直接或間接受到.....」，應修正為「最終需求增加一單位時，『所有產業部門』直接或間接受到.....」。</p>	<p>• 已遵照修改</p>
<p>23. 本研究政策建議之中長期目標（六）有關綠色產業統計部分，鑒於綠色產業屬統合性行業分類，應由業務主管或需求機關，協商相關單位，界定期涵括範圍。國際如此（例如英、紐等國界定文化創意產業均由文化相關部會負責），國內亦然（例如有關我國文化創意產業統計研析即由經濟部、新聞局、文建會等機關主管，而不列入主計處）。準此，</p>	<p>• 已遵照修改</p>

附錄七 期末報告初稿相關建議辦理情形對照表

建議意見	建議意見辦理情形
建議將此項內容主辦機關刪除主計處。	
24. 本案研究主題較為龐大，因此研究方法宜依據計畫目標之 4 項產業予以限制。	• 本研究方法著重於產業關聯分析，探討重點在於「綠色產業」，故範圍較廣。
25. 有關能源政策之建議，宜參酌相關國際公約，諸如京都議定書、聯合國氣候變遷綱要公約等相關能源政策內容進行通盤性檢討。	• 由於國際環保公約內容甚多，且能源政策涵蓋範圍亦超出環保公約，故在此處進行通盤性檢討已超出本研究能力範圍。
26. 本研究以相關環保指標檢視各項目前所推動之產業，惟挑選排序標準應依據環保關聯性。以資源回收項目而言，如何進行分類即為關鍵課題。單純為環保產業，或定義為環境友善且影響具體相關產業等，應由下而上，或由上而下將關連性定義完整，如此在選定檢選及設定環保指標時，不至於過於分散。	• 國際上檢視環保商品及產業亦有分類上之困擾，本研究以 OECD 之定義檢視，相信將是目前最相關之研究方法，應不至檢選環保指標過於分散。
27. 有關收集比例 (Return/Collection Rate) 以及資源再利用率 (Recycling Rate, 類似於「資源再生比例」) 等對於回收率的描述方式,在用詞定義上仍有待有待釐清。目前國內非耐久財,如容器、潤滑油等回收率仍以 Recycling Rate 來解釋,並無刻意將 Return/Collection 及 Recycling Rate 分開描述,在統合認定及對一般民眾說明時,如此分類界定並無法闡述清楚回收情況。Return/Collection Rate 的定義說明請再行查閱確認運用範圍及定義。	• 國內環保政策對於收集比例及資源再利用率之專業名詞未有適當之解釋,本研究已說明相關內容,提供參考,請參見 P132。
28. 建議將研究結論與建議分為通案性建議與個案性建議 (依據所研究 4 項產業進行分類)。	• 已遵照指示辦理。
29. 本研究結論就綠色產業願景部分著墨不深,建議可依據國際趨勢,例如歐盟三大環保指令、各項國際公約等,探討我國因應之策略。	• 遵照指示辦理,請參考結論與建議。
30. 建議本報告仍應有自己對綠色產業之看法。	• 本研究之結論與建議完全按研究群之最終討論結果撰寫,應屬研究群之看法。

我國發展綠色產業之願景及策略

建議意見	建議意見辦理情形
31. 現行政策已採用「綠色產業」一詞，為環保相關產業、對環境友善及資源永續等產業之集合性代名詞，非為單一產業別。有關政策建議上不宜採用「綠色產業」名詞一節，因政府現行施政計畫中已採用「綠色產業」一詞，本建議可行性較低。建議研究小組應以集合性相關產業領域來總稱「綠色產業」，至於涵蓋領域可由經濟部及環保署來研商。	• 同意評審意見。
32. 有關本報告建議建立相關統計一節，由於統計作業的困難度及技術發展迅速，使產業發展與統計資料有時間落差。若結合以 OECD 以環保商品與服務之定義來修正產業關聯分析，在未來進行產業分析有極大幫助。惟為考量實際統計作業之便利性與正確性，宜尊重主計處所提建議。	• 同意評審意見。
33. 目前經建會所採用「綠色產業」或「環境產業」一詞者，計有「挑戰 2008：國家發展重點計畫」、「全國服務業發展綱領」、「台灣二十一世紀議程-國家永續發展願景及策略綱領」等計畫，相關計畫內容所提「綠色產業」內涵等詳細資料將以書面資料送請研究小組參考。	• 感謝評審協助。
34. 目前我國就研究報告所提之產業業已擬定相關推動政策，例如燃料電池、潔淨能源設備、節約能源設備、環保處理設備等相關製造與技術服務業已納入「新興重要策略性產業屬於製造業及技術服務業部分獎勵辦法」，得依「促進產業升級條例」予以稅額抵減；另綠建築已納入「綠建築推動方案」，而資源回收指標業由經建會訂定「廢棄物資源回收率」指標。相關資料可請研究小組參酌採納。	• 感謝評審協助。
35. 本報告對研究主題「綠色產業」之定義與策略發展提供寶貴建議意見，惟就「綠色產業」之願景卻著墨較少，建議應可再加以補強。	• 願景必須視定義而言，研究者同意願景可加以補強，尤其是目前環境政策已具體影響一般人之經濟生活。未來有機會可針對願景進行說明。
36. 有關本報告政策建議所提不宜採用「綠色產業」名詞一節，建議可以依據研究	• 不宜使用之結論來自於學術觀點，若以實際角度欲推動綠色產業政策，則應定

附錄七 期末報告初稿相關建議辦理情形對照表

建議意見	建議意見辦理情形
結果所得之定義，來加以界定含括範圍。因此有關不宜採用「綠色產業」名詞之建議宜可再加以斟酌。	義為「追求各類環境政策目標下之相關產業，包括環境技術之供給產業，以及環保商品之需求產業」。
37. 本研究計畫目標之一係就各部會推動相關綠色產業之現況，並提出整合性策略或未來推動重點方向。惟本研究報告就此部分內容著墨較少，建議加以補充。	• 本研究已遵照評審意見，在各產業部份皆加入國內推動情形，請參考 P28、P43、P51、P65。
38. 本研究所定 4 項產業分析，鑒於各國發展趨勢與我國產業及天然環境條件之限制，我國目前發展方向或有競爭優勢或發展侷促之處。建議研究小組可依據分析結果，歸納所提 4 項產業發展之利弊得失，俾供政策規劃之參考。	• 請參酌結論與建議。
39. 在研究報告所提風力發電產業發展前景會優於資源回收產業之結論似須加以斟酌，應是資源回收產業優於風力發電產業較符合目前現況發展。	• 本研究已修改內容，請參考結論與建議。
40. 有關各國發展經驗分析上，第二章第三節有關「產業綠化」發展要素內容，缺乏各國相關發展經驗，建議研究小組比照第二章第二節之規劃，就各國發展狀況加以彙整補充。	• 已增補內容，請參考 P12~P16。
41. 有關第三章「相關產業發展經驗」之內容規劃上，建議就燃料電池及風力發電之內容，可以比照第三章第三、四節內容，納入我國目前發展狀況。特別就訪談結果所彙整之內容加以整理歸納。（請參照研究計畫書第六章第二項）	• 已增補內容，請參考 P28、P43、P51、P65。
42. 有關第四章「各國推動相關產業之政策措施」內容，本報告業就燃料電池、風力發電、綠建築、資源回收等四項產業，就各國相關政策推動內容進行彙整。惟為利於各國政策內涵之比較分析，建議研究小組以表列方式，就各項產業之各國政策內容進行整理。	• 已增補內容，請參考。

我國發展綠色產業之願景及策略

建議意見	建議意見辦理情形
<p>43. 本報告就我國目前推動相關綠色產業分析僅分散於第三章第三、四節之個別產業中，缺乏整體性、綜合性之內容規劃。建議可參酌考量就法令規範（如管制性措施）、補貼政策性質、基礎環境健全性、市場需求推動方向、降低綠色產品成本、提高研發技術水準等政策議題面向加以評估，分析我國目前相關綠色產業推動計畫之相關利弊得失，以符合研究計畫原旨。（請參照研究計畫書第六章第二、四項）</p>	<p>• 已增補內容，請參考 P28、P43、P51、P65，我國發展各業之計畫。</p>
<p>44. 本研究第六章「研究結果與政策建議」內容，缺乏就我國目前推動綠色產業之整合型計畫，諸如「挑戰 2008：國家發展計畫」、「非核家園具體行動方案」、「台灣二十一世紀議程國家永續發展願景與策略綱領」等計畫進行政策分析與檢討。建議研究小組宜加以補充，以符合研究計畫原旨。（請參照研究計畫書第一章研究目標（3）及第六章第二項）</p>	<p>• 本研究已增補內容，請參考。</p>