

國立交通大學  
科技管理研究所

碩士論文



研究生：薛朋岳  
指導教授：徐作聖 博士

Industrial Portfolio and Innovation Policy  
of Taiwan's Wind Power Industry  
台灣風力發電機組設備產業  
產業組合與創新政策之研究

研究 生：薛朋岳

Student : Perry Hsueh

指導 教授：徐作聖

Advisor : Dr. Joseph Z. Shyu



Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年二月

# 台灣風力發電機組設備產業組合與創新政策之研究

研究生：薛朋岳

指導教授：徐作聖 博士

國立交通大學科技管理研究所碩士班

## 摘要

本研究以產業組合分析模式探討台灣風力發電機組設備產業之發展方向、所需資源，與推動之策略工具。

本研究以產業組合為基礎模型，探討風力發電機組設備產業之研發、製造、應用以及基礎建設等相關運用。研究架構之縱軸為市場成長曲線，橫軸為產業供應鏈。本研究將使用次級資料分析法，專家訪談，還有專家問卷調查，以小樣本專家問卷做為統計推論的依據。

在找出目前產業之相關因素與運用之政策工具後延伸推論台灣未來為達到產業發展成功所需關鍵因素。提供相關政府政策工具應用在扶植風力發電可能因應的配套措施並且綜合各項因素提供風力發電機組設備產業可能行使之策略。

關鍵字：風力發電、風能、設備產業、風力發電機、電網、組合分析模式、產業創新需求要素、政策工具。

Student: Perry Hsueh

Advisor: Dr. Joseph Z. Shyu

Institute of Management of Technology

National Chiao Tung University

## **ABSTRACT**

This research aims at analyzing future development of Taiwan's Wind Power industry, using an industrial portfolio analytical model. Attempts are made to provide suggestions to the government for innovative strategies of telematics industry segments such as key components.

The analytical framework of this research is based on an industrial portfolio analytical model, which consists of two dimensions, of Taiwan's industrial supply chain and technology market maturity. Three research methods are used for data collection, including literature review, expert interview and questionnaire. Both parametric and nonparametric techniques of statistical methods are also used to analyze quantitative data generated from questionnaires.

While industrial portfolio results reveal the strategic positions and future direction of industrial development, this research also systemizes the industrial innovation requirements and corresponding policy instruments for future strategic developments. Not only does it provide a clear understanding of policy direction, it also suggests the strategic resource allocation of the industry.

Key words : Wind power, Wind energy, Component industry, Wind turbine, Power grid, Industrial portfolio model, Industrial innovation requirement, Policy instrument

## 誌謝

### 感謝徐老師以及科管所所有老師的指導

特別感謝徐作聖徐老師總是示範正確的態度。以超越單純學術的範圍給予指導，冀望我在未來的人生旅途上能夠快速且持續的成長。

感謝論文計畫書及全文審查的口試委員：洪志洋博士、林亭汝博士、卓訓榮博士、以及鄭志強博士給予具體有幫助的建議以利本論文的改進。

科管所所有老師在我學習上課過程中皆提供了學生更多成長的空間以及正面的思考，非常感謝。

### 感謝參與協助的專家們熱心的幫忙

感謝工研院 IEK 與電機組、金屬工業研究發展中心、以及東元公司。

### 感謝學長學姊們的支持與鼓勵

特別感謝楊佳翰學長，在撰寫這篇論文給予建議以及其親切的指導與講解助益良多。也特別感謝鄭智仁學長以及林歲均學姊的鼓勵與討論，時有豁然開朗之感。

### 感謝各位同學們的幫忙，尤其在我工作學業兩頭燒的時候給予支持與鼓勵

雖然因為個人時間關係，常常無法參予許多活動，但是能與各位成為同學深感榮幸。

### 感謝家人們默默的支持

爸，媽，謝謝。

1996

婆，我永遠不會忘記您為我高興的表情。

阿嬤，雖然沒有言語，但是我可以感受到您與想說的話語。

### 感謝至交好友們側面的協助。

陳爸，陳媽，WJ，Anita 非常感謝。

### 最後感謝 Peggy King。

Thank you for keeping faith in me, as always.

# 目錄

摘要 .....	i
ABSTRACT .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
表目錄 .....	vi
圖目錄 .....	vii
圖目錄 .....	vii
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	2
1.3 研究架構與方法 .....	3
1.4 研究流程 .....	7
1.5 研究範圍對象與假設 .....	9
第二章 文獻探討 .....	11
2.1 技術能力構面 .....	11
2.1.1 技術的定義 .....	11
2.1.2 技術能力的衡量 .....	12
2.2 產業發展階段 .....	13
2.3 產業發展模式與優勢理論 .....	16
2.4 產業創新需求資源理論 .....	18
2.5 創新政策 .....	20
2.5.1 創新政策的基本理論 .....	20
2.5.2 產業政策工具 .....	21
2.6 國家產業組合規劃 .....	25
2.6.1 策略性產業組合分析相關理論 .....	25
2.6.2 策略性產業組合分析規劃模式 .....	26
2.6.3 政策規劃與分析模式 .....	27
第三章 風力發電產業 .....	28
3.1 風力發電發展與基本技術介紹 .....	28
3.2 風力發電產業定義 .....	37
3.3 風力發電市場 .....	37
3.4 風力發電產品 .....	39
3.5 風力發電產業鏈 .....	39
3.6 風力發電廠商：世界 .....	40
3.7 風力發電廠商：台灣 .....	42
第四章 理論模式 .....	43
4.1 產業分析模式 .....	43
4.3.1 研究發展 .....	46
4.3.2 研究環境 .....	48
4.3.3 技術知識 .....	50
4.3.4 市場資訊 .....	52

4.3.5 市場情勢 .....	53
4.3.6 市場環境 .....	54
4.3.7 人力資源 .....	56
4.3.8 財務資源 .....	57
4.4 風力發電機組設備產業之政策組合分析 .....	60
4.4.1 分析方法 .....	62
4.4.2 先遣性研究 .....	63
4.4.3 專家訪談 .....	63
4.4.4 專家問卷 .....	63
4.4.5 度量與統計方法 .....	64
4.4.6 風力發電機組設備產業發展所需支持之產業政策 .....	64
第五章 研究結果 .....	65
5.1 樣本描述與分布情形 .....	65
5.1.1 專家問卷檢驗分析 .....	66
5.1.2 無反應偏差檢定 .....	66
5.1.3 信度分析 .....	67
5.1.4 卡方檢定 .....	67
5.2 風力發電機組設備產業之創新需求要素重要性及環境配合度分析 .....	67
5.2.1 風力發電機組產業現在發展狀況 .....	67
5.2.2 風力發電機組產業五年後發展狀況 .....	71
5.2.3 風力發電設備產業現在發展狀況 .....	74
5.2.4 風力發電設備產業五年後發展狀況 .....	77
5.3 風力發電機組設備產業組合定位分析與政策工具 .....	81
5.3.1 風力發電機組產業組合定位分析 .....	81
5.3.2 風力發電設備產業組合定位分析 .....	82
5.4 風力發電機組設備產業政策組合分析 .....	84
5.4.1 風力發電機組政策組合分析 .....	84
5.4.2 風力發電設備政策組合分析 .....	88
5.5 產業所需之具體政府推動策略 .....	90
5.5.1 風力發電機組創新需求要素與政府推動策略 .....	90
5.5.2 風力發電設備創新需求要素與政府推動策略 .....	93
第六章 結論與建議 .....	95
6.1 結論 .....	95
6.1.1 研究結論 .....	95
6.1.2 具體推動策略 .....	96
6.2 後續研究建議 .....	99
參考文獻 .....	100
英文部分 .....	100
中文部分 .....	103
附錄 .....	106

## 表目錄

表 2-1 產業技術發展三階段之特性.....	15
表 2-2 科技演進過程.....	19
表 2-3 政府政策工具的分類.....	22
表 3-1 風力等級.....	29
表 3-2 風力發電設備世界主要廠商.....	40
表 3-3 風力發電系統與零組件廠商供應關係.....	41
表 3-4 台灣風力發電零組件廠商.....	42
表 4-1 風力發電產業分析矩陣.....	44
表 4-2 台灣風力發電機組創新需求要素組合關鍵表.....	58
表 4-3 台灣風力發電設備創新需求要素組合關鍵表.....	59
表 4-4 創新政策工具與產業創新需求資源關連表.....	60
表 4-5 產業創新需求要素與所需政策類型關連表.....	61
表 5-1 風力發電機組產業問卷分佈.....	65
表 5-2 風力發電設備產業問卷分佈.....	65
表 5-3 風力發電機組產業樣本回覆時間分佈.....	66
表 5-4 風力發電設備產業樣本回覆時間分佈.....	66
表 5-5 風力發電機組產業創新需求要素分析（現在）.....	68
表 5-6 風力發電機組產業創新需求要素分析（未來五年）.....	71
表 5-7 風力發電設備產業創新需求要素分析（現在）.....	75
表 5-8 風力發電設備產業創新需求要素分析（未來五年）.....	78
表 5-9 風力發電機組產業發展方向.....	81
表 5-10 風力發電設備產業發展方向.....	83
表 5-11 風力發電機組創新需求要素與實際所需政策項目的連結.....	84
表 5-12 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策項目的連結.....	86
表 5-13 風力發電機組創新需求要素與實際所需政策項目的連結.....	87
表 5-14 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策項目的連結.....	88
表 5-15 風力發電機組創新需求要素與實際所需政策的可行政策推論.....	90
表 5-16 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策的可行政策推論.....	92

## 圖目錄

圖 1-1 研究架構	3
圖 1-2 研究流程	7
圖 1-3 研究對象：魚骨圖	9
圖 1-4 風力發電設備產業	10
圖 2-1 國家政策影響產業模式	14
圖 2-2 鑽石結構模式	17
圖 2-3 創新過程與政策工具的作用	23
圖 2-4 策略性產業選擇分析模式	26
圖 2-5 國家產業組合分析	27
圖 3-1 風力發電裝置量成長趨勢：德國	32
圖 3-2 風力發電全球裝置量	38
圖 3-3 2006-2010 風力發電全球預測裝置量	38
圖 3-4 風力發電產業價值鏈	40
圖 5-1 風力發電機重要性與配合度雷達圖（現在）	70
圖 5-2 風力發電機重要性與配合度雷達圖（未來五年）	73
圖 5-3 風力發電機設備重要性與配合度雷達圖（現在）	77
圖 5-4 風力發電機設備重要性與配合度雷達圖（未來五年）	80



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著世界石化燃料逐漸短缺，並且由於地球暖化之產生各種環境負面影響，環保議題一再一再的在各新聞雜誌中搶登頭版。再生與替代能源因此越來越重要，在各個國家都可看到將風力發電設為重點發展之跡象。由於每年對於能源的需求逐漸攀升，因此各類型的再生能源和替代能源也蘊藏了很龐大的商業潛能。

風力發電已成為世界注目的焦點。原因包括：全球暖化，溫室氣體商品化，石化能源價格持續攀升，風力發電成本下降，技術成熟等等。因此，全世界各國風力發電機組設備的設置也逐年在增加。從早期就很重視風力發電的歐洲國家，到近幾年美國，中國，以及印度等國家也逐步加強風力發電在國家能源策略規劃裡的份量。尤其對台灣這樣一個海島型國家，一是可減低仰賴外國進口之能源，二是利用海島型季節與海風的可能性，三是可減低二氧化碳的排放達到環境提升的效果。目前世界上已經有超過四十多個國家擁有風力發電廠。德國，芬蘭，美國等都是相當著名的例子，也由於這些國家發展較早，技術跟設備也相對的佔有優勢。而近年來風力發電市場持續成長，中國大陸，英國，法國，葡萄牙等地，也都積極發展風力能源，也因為需求的持續上升，風力發電的配備生產與相關技術研發也益發顯得重要。

只是，目前台灣風力發電的相關發展尚且渾沌不明，而台灣學術界多集中探討風力發電技術方面的研究，缺乏產業構面的評估，以及系統化、客觀化的分析。因此，可藉由系統性的分析找出台灣風力發電機組設備產業所需要的策略與發展契機。

## 1.2 研究目的

能源策略在每個國家都是百年長久大計，其重要性對於台灣需要仰賴國外能源進口的海島不言可喻。台灣 90% 以上依賴進口能源，並且以石化煤炭佔據重要來源。這類型的能源一方面要仰賴外國的鼻息，另一方面又造成環境嚴重污染。核能發電在台灣的設立又充滿著爭議，從核四的興建，停建，又再興建，這中間的轉折在政府於民眾之間還存在著疑慮，對於核能的安全性還是無法完全的信賴，這也因此延伸出更多浪費掉的國家經濟成本。核廢料的處理也是附帶難以處理的麻煩。因此，乾淨能源的發展，可望帶來相當的助益。

風力發電是目前其中一項可行的乾淨能源選項。近年來，由於風機的技術越趨成熟，風力發電的效益增加，成本也持續降低。台灣海洋型的風力資源或許可為國家能源自主增添籌碼，另外在風力發電的研發，生產，維修等產業發展也由於近年世界各國相繼投入風能市場增加需求的緣故，有著更多的機會。舉例而言，風力發電這一方面的工業技術在丹麥已經取代傳統的漁業成為第二大出口業，延伸出更多的產值與工作機會。

因此可以以系統化、客觀化的角度進行策略分析，以提供未來可能參考的方向以提升國家競爭力。

- ◆ 目前／未來產業發展所需創新資源要素
- ◆ 目前／未來探討重要但目前整體環境不足或是所需之要素
- ◆ 整理出國家政府資源目前／未來可提供產業推動力量的可能策略
- ◆ 探討重要但是目前環境所不足處

本研究計畫目標在於整合產官學研各方意見已提出針對政策工具與產業機制之具體可行方案。分析探討最有可能的政策工具輔助，產業動態，與可預期之阻礙。

### 1.3 研究架構與方法

本研究根據徐作聖(1999)依據國家投資組合模式理論所改良發展的產業組合規劃(Industrial Portfolio)分析模式，以產業組合本研究根據徐作聖(1999)依據國家投資組合模式理論所改良發展的產業組合規劃(Industrial Portfolio)分析模式，取得國家層級的產業組合規劃要素，以及產業發展策略與相關所需資源。

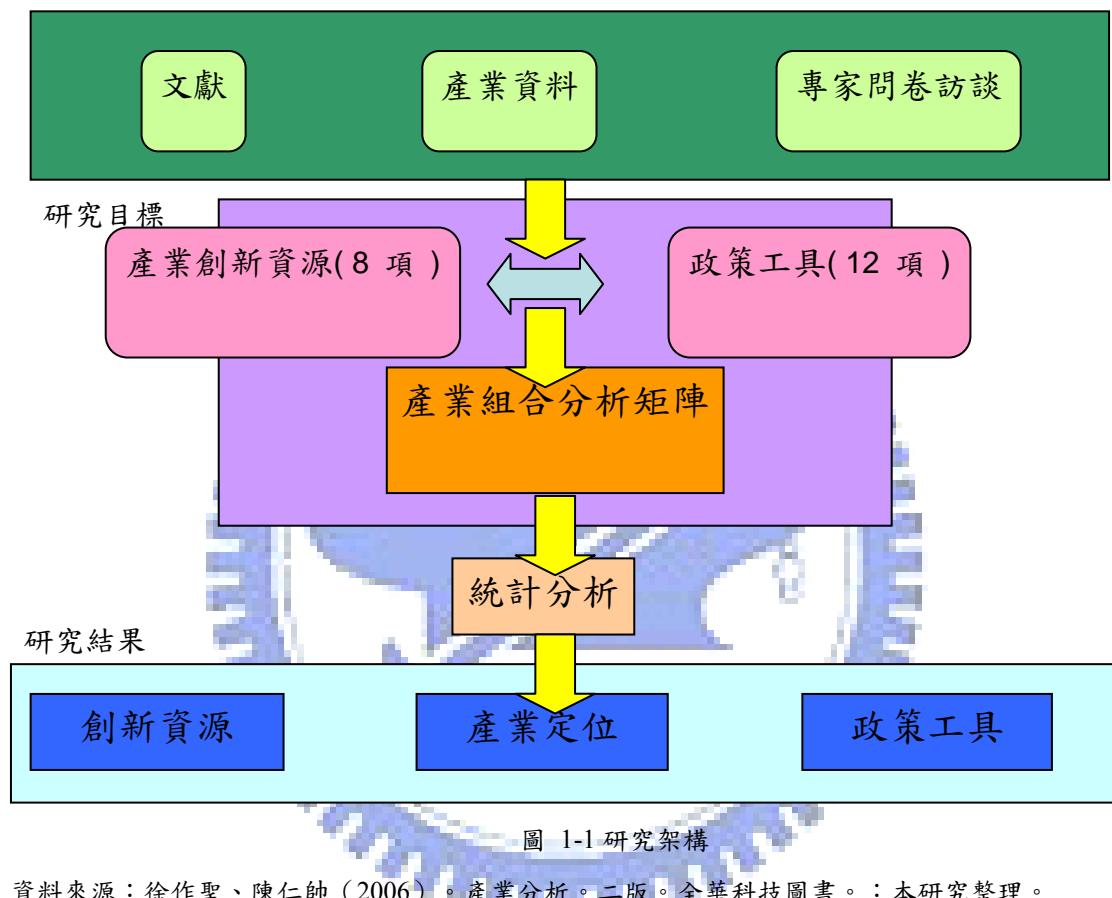


圖 1-1 研究架構

資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。*產業分析*。二版。全華科技圖書。：本研究整理。

本研究基本架構為，由研究對象所取得的相關資料，例如過去產生的相關文獻，產業本身現有發展資料，政府策略等，並加以綜合風力發電產業相關專家的訪談問卷以產生產業組合分析矩陣。將所蒐集到的研究資料導入八項產業創新資源搭配十二項政策工具以組合出產業分析矩陣，再加以分析統計可得出所需之創新資源，現在與未來的產業定位，並且得到相關所需之政策工具。本研究內容主要包含下列五項：

- ◆明確的產業定義、範圍、以及市場區隔
- ◆產業現況以及未來可能發展趨勢
- ◆\*產業領先要件（Locus of industrial leadership）與\*\*產業競爭優勢來源（Sources of competitive advantage）分析
- ◆產業定位以及未來發展方向
- ◆產業組合與創新需求要素分析

\*包含國家級、產界級與企業級的領先重點。

\*\*班含了資源、機制、市場、技術等方面的競爭要件。

本研究並利用文獻資料與專家訪談意見，深入分析該模式矩陣中每一區隔所需之競爭優勢來源（創新需求要素），以評估產業在特定區隔中策略經營之方向與需求。最後，透過專家訪談，專家問卷與計量統計的方法，確認本研究的定位與產業創新需求要素的擬定。

要特別注意的會是在於處理矩陣的 input and output。對於資料進入與矩陣縱橫軸的設立會以 Delphi 方式建構。而在產生出建議之產業走向，資源，與政策工具再與現有實例做比對，可獲得更實際的策略建議。

## 文獻與資料蒐集

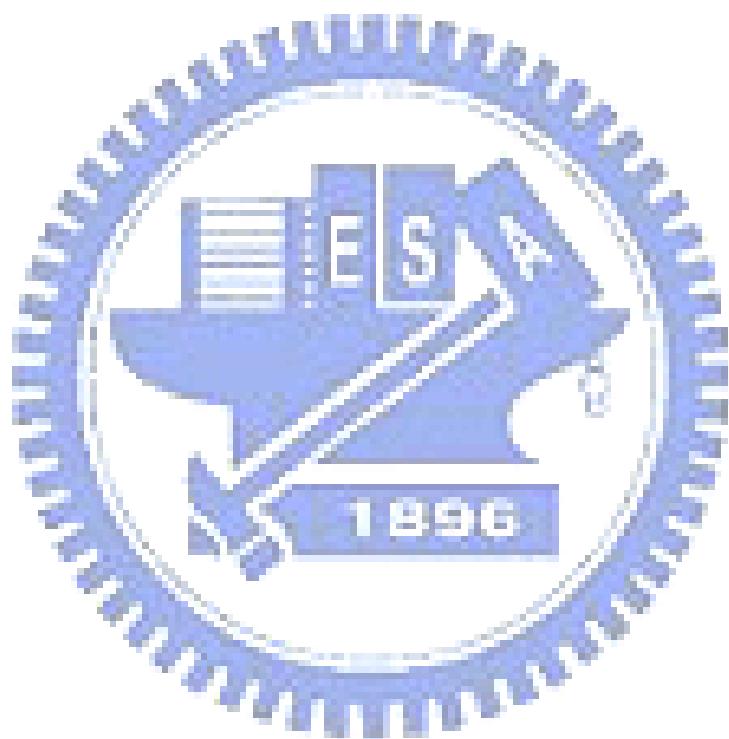
根據現有國內外相關產業資訊，研究報告，以產生整理出目前產業發展基本概論。

## 專家訪談

決定產業組合分析模式與相關產業分類群組的初步架構後，本研究將進行全面性的專家訪談，訪談對象主要針對我國風力發電機組設備產業輔導、國家型計畫之規劃單位人員，並輔以執行該計畫的相關學術單位研究人員。

## 專家訪談的主要目的以及議題

1. 對本研究之產業組合模式中，各矩陣區塊中所需的產業創新需求要素（IIR）做修正與調整。
2. 台灣風力發電機組設備產業再產業組合分析模式中的定位方法與五項元件在產業組合模式中的定位
3. 請專家描述與討論目前各相關領域的目前發展狀況與趨勢。



## 專家問卷

本研究根據風力發電機組設備產業目前及未來五年的發展狀況，設計出一評量問卷，其內容在衡量此一領域之產業創新需求要素之重要程度，以及目前我國在此領域之產業環境支持度充足與否。

## 計量與統計方法

本研究採取三點度衡量方式（Likert度量方式）[1]，以便受訪專家作答。基本運算說明如下：

每份問卷中各創新要素重要性選項之作答 - [很重要]為 2；[需要]為 1；[無關緊要]為 0；將個別領域中之所有問卷之該項目取重要程度平均，作為權數；每份問卷中各創新要素台灣資源支持程度選項之作答 - [足夠]為 1；[不足]為 0，作為基數；將各領域中，各問卷選項之取平均，所得值若大於 0.5 者認定為資源充分領域，低於 0.5 者則視為非資源充分領域。

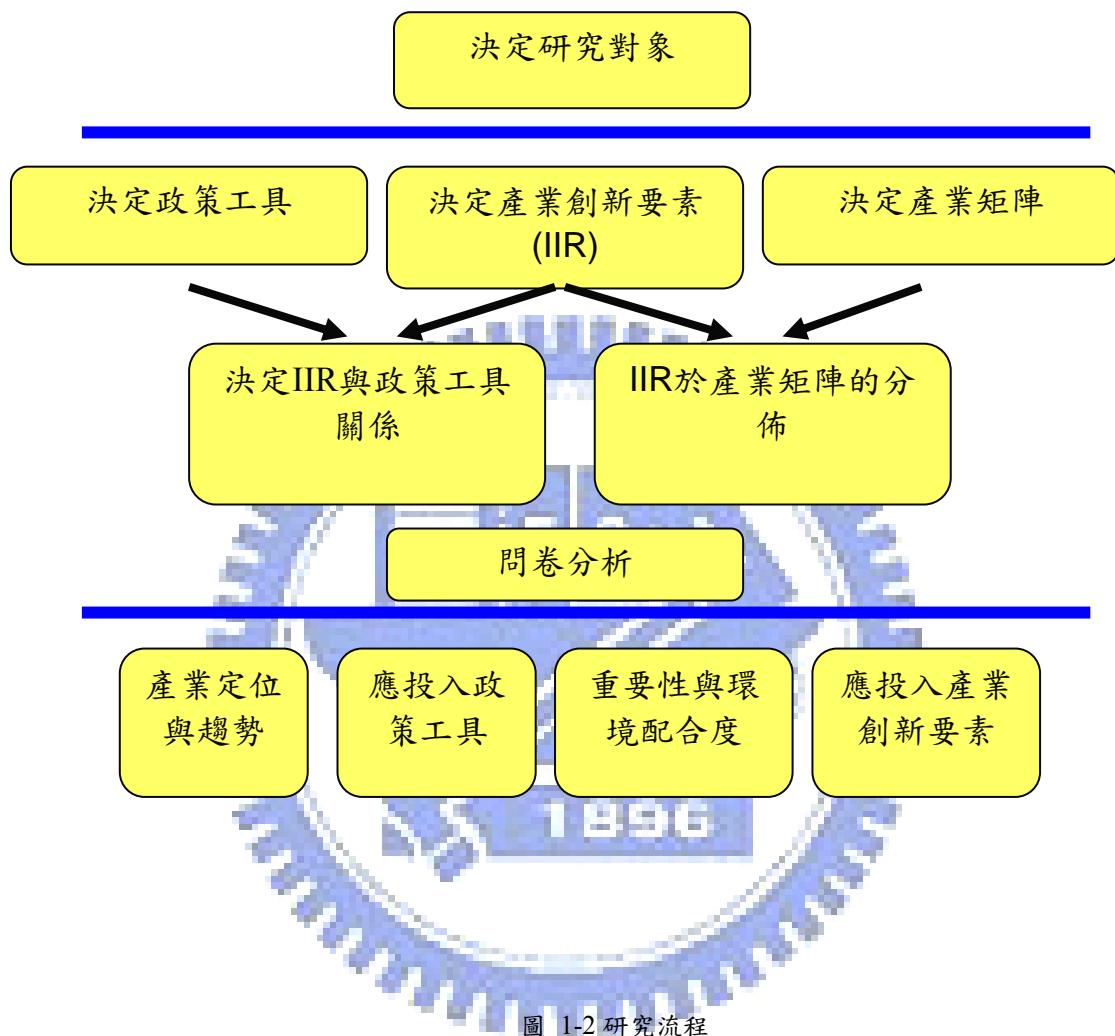


---

<sup>1</sup> 台灣經濟研究院（2000）。2000 年台灣各產業景氣預測趨勢報告。台北。

## 1.4 研究流程

本研究以產業分析與政策分析模式設計出不同產業所須知策略與機制。本研究流程如圖 1-3 所示：



資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。產業分析。二版。全華科技圖書。：本研究整理

本研究流程如下：

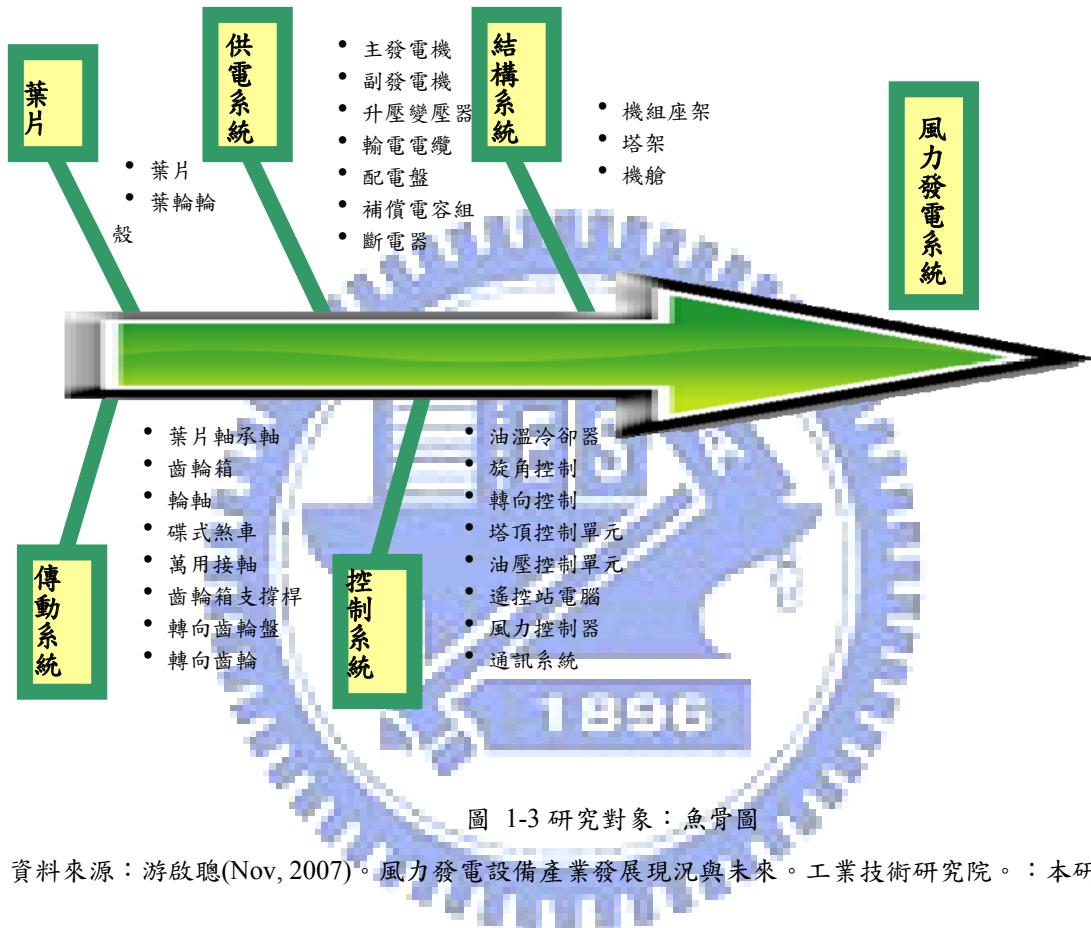
- ◆ 以全球產業供應鏈與市場成熟度為變數，以產業組合分析模式定位出目前產業各技術領域所處之區隔以及未來發展方向。
- ◆ 利用 IIRs，所需創新與政策要素，定義出各項資源範圍。
- ◆ 透過專家訪談對每一產業組合分析矩陣區隔定義的解釋。
- ◆ 再利用利用專家問卷，專家訪談與統計分析，評估目前台灣環境之現況。
- ◆ 利用專家問卷，專家訪談與統計分析，分析未來五年有可能發展之方向。
- ◆ 整合產業政策與科技政策發展出完整的 12 項新政策工具，並進一步解釋各政策工具與創新資源的關係。
- ◆ 根據政策工具與創新資源分析探討重要但是不足的產業要素，並建構出實際可行之政策方案。



## 1.5 研究範圍對象與假設

風力發電設備產業則有五大零組件系統：葉片、供電系統、結構系統、傳動系統以及控制系統。這五大系統組合成風力發電機組並且連結城市基礎電網以提供電力。

本研究主要研究對象包含風力發電設備，以風力發電機為基本單位，且以產業觀念作為探討方向。另外對於其供電系統，風力發電機組，做為研究與描述。



資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工業技術研究院。：本研究整理

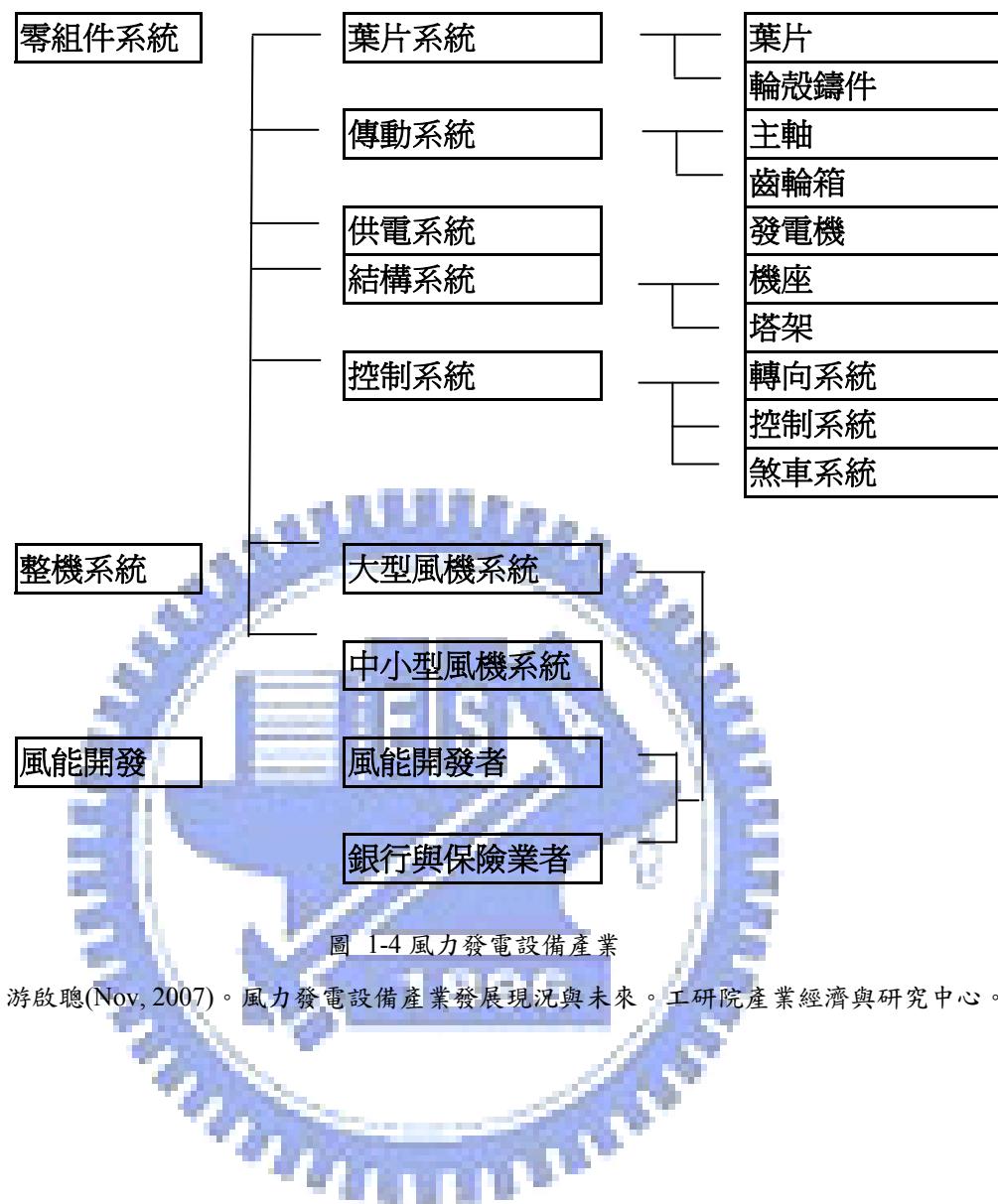


圖 1-4 風力發電設備產業

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。：本研究整理。

## 第二章 文獻探討

### 2.1 技術能力構面

技術的定義包含了硬體同時軟體項目的範疇。過去對於技術的定義通常容易指稱為生產技術的範圍，也就是技術為生產重要因素之一。不過有學者認為對現在社會而言，技術不只是產品，設備，製程等硬體知識，尚須要透過組織管理，市場開發，資源分配等軟體知是做為整合以及運用。對管理學者而言，技術普遍是被認為是策略性資產，因為技術可以改變產業結構以及競爭優勢，藉此發揮縮訂定之競爭策略以及其執行。但是由於技術力本身，包含軟硬知識，為長期累積並且可能為無形或者獨特的知識與文化，因此很難用具體的量表來衡量企業或者產業所擁有的技術能力。因此，要怎麼去判斷其擁有之技術能力，成為許多學者研究的課題。本章節首先將歸納技術的定義，並且進一步探討衡量技術能力的方法。

#### 2.1.1 技術的定義

技術的定義，可由各個學者的論述做為探討。Daft & Lengel [2] 認為技術是將各項資源投入轉換為組織性產出的知識、工具或者技巧等綜合性描述。可以想像以A投入某種線條性運作而在另一頭獲得B的產出，而B就是由A轉換而來。

Robock & Simmonds [3]認為除了前面所提到的轉換以外，還應該加入各種運用及控制組織性產出的內、外在因素。

Kast & Rosenzweig[4]則補充說明所謂技術次系統中應包含機器設備、電腦、工具、佈置、程式、方法、程序、資訊處理等之知識或技巧。

Sharif[5]同樣認為將特定投入資源轉化為所欲產出間的所有主要活動，都可稱為技術，因此技術不僅可包含轉換過程中所需使用的有形工具、設備，亦包含為有效使用這些工具、設備所需具備的相關知識。

<sup>2</sup> Daft, R.L., Lengel, R. H. (May, 1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design(32-5, pp. 554-571). Management Science.

<sup>3</sup> Robock, S. H. & Simmonds, K. (1983). International Business and Multinational Enterprises, 3<sup>rd</sup> Edition(pp. 460). Homewood: Richard D. Irwin Inc.

<sup>4</sup> Kast, F.E., Rosenzweig, J.E. (1985). Organization & Management: A System and Contingency Approach(pp. 208-210).

<sup>5</sup> Sharif, M.N. (Aug, 1988). Basis For Techno-Economic Policy Analysis(15-4, pp. 217-229). Science & Public Policy.

Souder<sup>[6]</sup>則認為技術可以不同程度的形態如以產品、製程、型式、樣式或概念存在，或可以在應用、發展或基礎等階段存在，因此技術應包含機器、工具、設備、指導說明書、規則、配方、專利、器械、概念及其他知識等。因此Souder認為任何可增加人們知識或Know-how者，均可稱為技術。

綜觀前述學者之意見 可簡單結論：技術包含所有將有形無形之原料轉換成相關產品或者服務的各項軟硬體需求。

### 2.1.2 技術能力的衡量

關於技術能力的比較衡量，如果以國家之間的相互比較，一般認知公式為：（專利註冊件數 + 技術貿易總額 + 技術密集製品輸出額 + 製造業附加價值額）÷4，來做為衡量的基礎<sup>[7]</sup>。

然而，僅以少數構面衡量容易產生偏差，故 Sharif 為求解決此問題，認為應由組成技術各個成份來衡量，並將技術視為四個部份：

- Technoware: 這泛指各種生產工具及設備，包含全部實體設施，如儀器、機器設備與廠房等
- Humanware: 這泛指生產技術與經驗，例如所有將投入轉換為產出的必要能力，如專家知識、熟練程度、創造力與智慧等
- Inforware: 這泛指各種生產事實與資訊，包含所有過去累積的經驗與資訊，如設計、客戶資料、規格、觀察、方程式、圖表與理論等
- Orgaware: 這包括生產的安排及關聯，例如包含轉換過程中所有必要的安排，如分組、分派、系統化、組織、網路、管理與行銷等

<sup>6</sup> Souder, W.E. (1987). Managing New Product Innovations(pp.217-220). Lexington Books.

<sup>7</sup> 蘇俊榮(1998)。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例(20)。國立交通大學碩士論文。

## 2.2 產業發展階段

本章節主要討論產業發展階段的概念與相關理論。由於不同國家所擁有的自然資源與環境會強化某些特定產業的競爭力，或者在產業由引進到成熟會有不同的階段，因此需要使用適當的策略來改善環境與彌補資源不足的因素，產業同樣也可以產生競爭上優勢。策略著重於如何搭配先天與後天的條件。因此，如何使國家與環境因應所擁有之自然資源而培育出特定且具有競爭力的產業，向來為各國政府研究產業政策的重點。

Porter 將國家經濟成長劃分為以下四種階段，做為解釋經濟發展的概念：

- ◆ 生產因素導向階段
- ◆ 投資導向階段
- ◆ 創新導向階段
- ◆ 富裕導向階段

這四個時期，在不同的時期的國家會形成不同的條件優勢，因此在各種時期可能產生不同的產業興起或衰退。在理論上雖可以表達各個國家在不同的時間下產生的產業形態，但是有些產業可能在國家進入不同經濟成長階段的時候便喪失競爭力。例如完全倚賴天然資源而求得競爭力的產業。並且國家經濟是由不同類型的產業結合而成的，每種產業成長的時間與階段都不相同<sup>[8]</sup>。也因此，這個模型在包含性上略顯不足。

Kotler 提出了另一種的產業發展模式(圖 2-1)，政府可以依據各時期不同的變化來輔導產業。從此圖我們可以基本歸納出三個政府行動階段：1. Input(資源投入)、2. Execute(實際執行)、3. Output(最後產出)。Input: 包含了對內外的投資；Execute: 包含了執行的方案與生產；Output: 各項的消費以及進出口

<sup>8</sup> 蘇俊榮 (1988)。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例(20)。國立交通大學碩士論文。

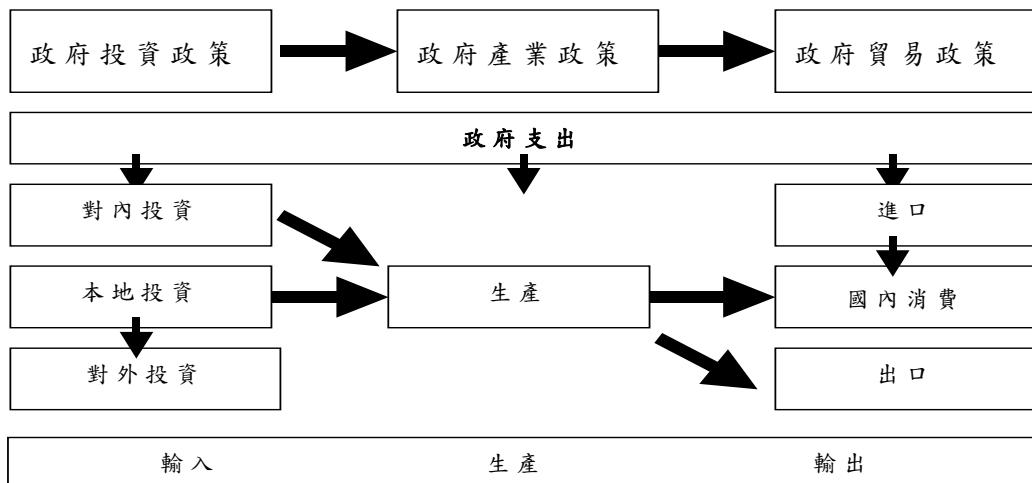


圖 2-1 國家政策影響產業模式

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., and Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations*.(pp. 29) New York: Free Press.

Kim(1980)認為以開發中國家來看，產業發展模型可從產業技術引進到實際成熟發展，包括了三個主要的階段（如表 2-1）：

#### 第一階段、技術的獲取：

技術的獲取因該包括的本身國家擁有的技術能力。這可從基礎學術發展延伸到技術商業化產出。另外也包括了由外界而獲得的技術能力，例如經由技術轉移，授權，或者透過公司合併整合等方案取得。

國家本身發展的技術通常會花費長時間都投資並且有著較難以控制結果的風險。尤其各項基礎科學可能得追溯自幼童學習階段的人才培養，以至於到高級學府的專門與深入探討。然現在許多國家皆有成立專門的學術機構或是育成中心以其能夠有著集中以及加速技術實現化以及商業化的脚步。

另外的技術獲取方式包含了技術移轉的各種方案，包括多國籍公司的直接投資（包括國外的技術移轉）、購買整廠技術（Turnkey）、專利權及知識的授權、與技術的服務，這些管道是開發中國家在取得技術能力的最重要的來源。科技知識的移轉也可透過其它的途徑完成，如機器設備之進口（技術移轉極重要的形式），國外 OEM 之購買者之技術移轉（為了使產品之品質能符合標準，國外購買者提供的技術協助）。此外，國外的教育、訓練、工作經驗、複製國外之產品等也都是獲得技術能力的來源。

#### 第二階段、技術擴散：

技術擴散的意思在於獲取某種技術之後能夠將其融入並且分散到各個可供利用的產業上下游以促進各產業持續發展。

以各個國家的立場來看，由國家主導的海外技術移轉必須藉由擴散功能傳播到整個產業以求到最大的經濟效益。這是經由質的取得而透過技術擴散而達到量的成長。舉例來說，本國廠商可能透過某種生產的技術購買，同時達到產能擴大的成效，也由於訓練人員的流動，技術的分享，達到技術擴散與流動。也因此其他關係公司與廠商同時受益，並且整體提升整個產業的技術發展，也由於技術的提升誘使更多的投資以取得良性的循環。

### 第三階段、技術的吸收及自有技術的開發：

技術的吸收最重要的目的，在於成就本身擁有的技術與開發能力，縮短時程或者是減少研發開支。自有技術的開發可從原本國家的基礎學術系統成就商業性的應用，而技術的轉移包括複製或還原外國產品、採用引進之技術並透過學習加以改良及自行研發等。適當的應用可促使國家產業的升級。

表 2-1 產業技術發展三階段之特性

	階段一	階段二	階段三
建立新企業的方式	移轉國外技術	本地技術與創業者之流動	
科技工作重點	施行引進之技術	吸收領會技術以增進產品多元化	改善技術以強化競爭優勢
關鍵之人力資源	國外專家	受訓於供應商之本地技術人才	本地科學與工程人才
生產技術	無效率		較有效率
技術改變之主要來源	國外整組技術移轉		自有努力的成果
國際技術移轉之主要形式			單項技術
外在影響技術改變之主要來源	供應商與政府		顧客，競爭者
市場	本地(低度競爭)		本地與海外(高度競爭)
研發及工程之重點	工程	發展與工程	研發與工程
零組件之供應來源	多數為國外		多為國內
政府政策之重要性	進口替代與外資控制		促進外銷
當地應用科技之機構	顧問	改良發展	研發

資料來源：Kim, L. (1980). Strategy of Development of Industrial Technology in a Developing Country(9-3, pp.254-277). Research Policy.

## 2.3 產業發展模式與優勢理論

美國的 Bela Balassa 於 1979 提出階段性比較利益理論便認為傳統理論大多把靜態的成本效益與生產因素具象化，卻沒有考慮到時間的因素。這表示，傳統理論著重於切片檢驗而較少顧慮到產業整體的流動與發展。技術會不斷的演進變化，且生產因素可能在國家之間移動。尤其現在國際化的趨勢，國與國之間的資源競合運用更是普遍。而國家隨著整體經濟發展，新的產品、生產流程與市場的變化都會影響產業優勢的不同。因此在研究產業發展模式時便不能只考慮靜態的比較利益法則，需要同時顧慮時間因素與技術成長等動態要素。

Porter提出鑽石結構模式來比較且解釋產業在不同國家的發展情形（如圖 2-2）。Porter認為產業的發展有特定因素，而這些因素會相互影響造成產業不同成長變化。Porter將此鑽石架構將產業發展的基本因素分為六種：生產要素、需求條件、相關與支援產業、企業策略結構與競爭對手、機會以及政府<sup>[9]</sup>。

**生產要素**：這裡指的主要是所有產品與服務的生產需求。各個國家或者企業在特定產業競爭中擁有不同的競爭優劣勢。例如，自然資源，人力資源，政府結構，技術能力，資本成本，還又各項相關的基礎建設或者進階發展積構等重要因素。

**需求條件**：本國市場對於產品或者服務的需要或者可能容納量。

**相關產業和支援產業的表現**：上下游的產業是否可支撐產業發展的各項成長動能。

**企業的策略、結構與競爭對手**：企業的競爭策略與結構以及產業市場的競爭對手與態勢。

**機會**：某些特定的因素或者時間可能因為改變而成就產業成長動力。例如如某些科技的重大突破、全球金融市場或匯率的重大變化，全球原物料的成長或者衰減、生產成本的減少或者提高，又例如突然發生的戰爭等機會因素。

**政府**：政府本身有著各項政策工具可以對於產業進行輔導或者以各項優惠的方案誘發成長。政府可能透過稅制，或者客種產業回饋改變產業的競爭優劣勢，例如，國內政府如果補助特定產業在於稅率減免或者是出口補助，可增加此產業廠商在於國際的競爭力。又或者控制外國進口物品以穩定國內同類物品廠商獲利水準。

---

<sup>9</sup> Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press.

從這個結構中，Porter 強調產業的優勢在於基本條件的互相影響。藉由這些關鍵條件，可以評估產業環境的變化與改變的效果。因此配合國家的特有資源條件與優勢，並經分析及評估，可以提供有用的資料，促使政府制定、執行、控制與規劃最有利於企業的相關政策。

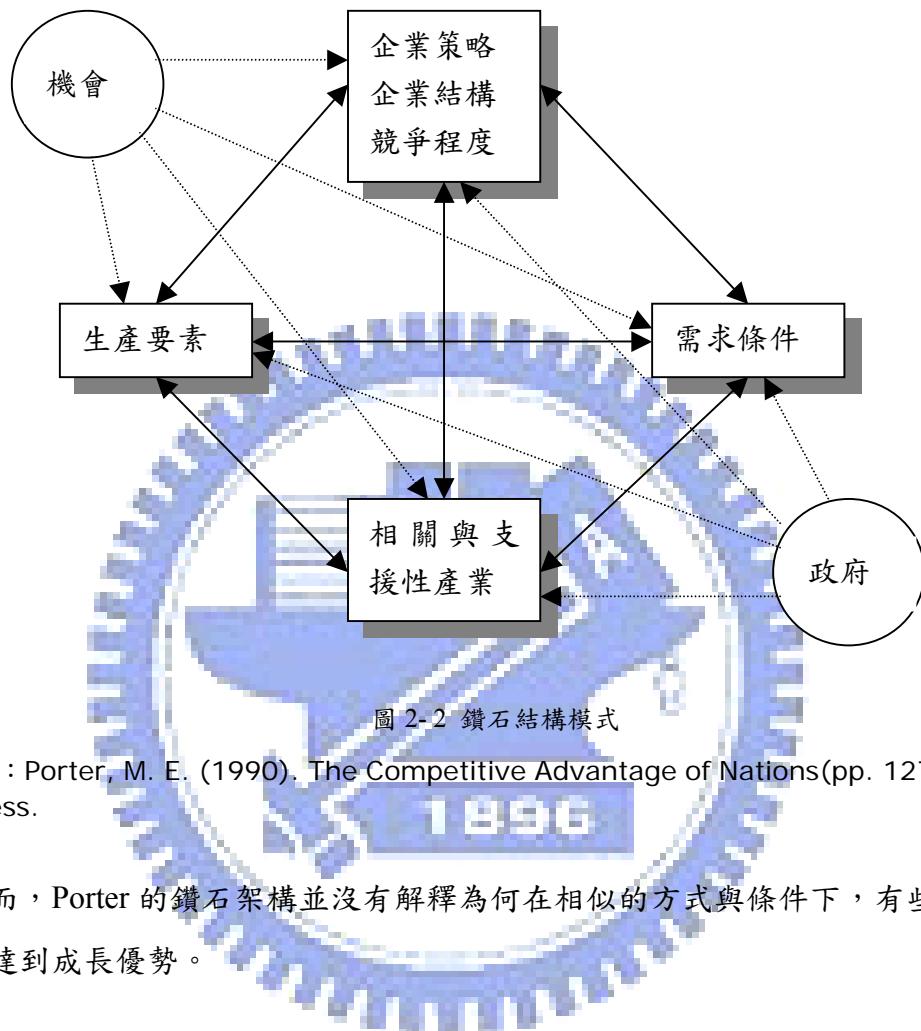


圖 2-2 鑽石結構模式

資料來源：Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*(pp. 127). New York: Free Press.

然而，Porter 的鑽石架構並沒有解釋為何在相似的方式與條件下，有些國家的產業仍無法達到成長優勢。

## 2.4 產業創新需求資源理論

Rothwell 及 Zegveld認為由Porter進一步提出的競爭優勢理論，其將競爭層面提升到國家層次，並把技術進步與創新列為思考重點[10]。然而Porter的論點雖然已經明確顯示將產業技術創新對於國家競爭優勢的重要性也列出各項關鍵因素互相的關聯性與重要性，但是Porter的理論卻未曾明確的表示產業該要如何規劃與執行來達到產業創新以及產業升級。簡單來說缺乏具體的策略方向。

傳統分析通常單純以技術發展做為產業創新的需求因素。然而以現代而言，創新不能只包含產品與服務的創新，還包含所有相關結構，例如商業模式，基礎建設的架構，或是組織能力的架構。包含了從創新，設計，流程，執行，品管，以至於到達消費者面前的實際應用。

Rothwell 及 Zegveld [11]歸納出產業創新所需要的的因素，包含了技術知識與人力資源、市場資訊與管理技巧、財務資源、研究發展、研究環境、國內市場、國外市場、國內市場環境、國外市場環境等九種資源條件。Rothwell與Zegveld[11]認為國家與企業可以藉由政策改變成長的因素與條件來獲得競爭上的優勢。不同產也鎖需求的的優勢資源會因為不同時期與環境而有所不同。

徐作聖[12]對於分析產業發展階段模式，更進一步提出科技的演進過程（如表2-2）。徐作聖認為產業在不同的發展時期與環境應針對不同需求有不同應變方法。政府與產業可依據產業在當時情境所有實際需求做適當的規劃與執行。

以傳統產業發展與競爭觀點的來看，國家的生產因素與環境都是固定不變的，競爭優劣勢的分析容易成為切片式的而無法兼顧到整個產業發展動態。然而在實際的產業競爭行為上，創新與變革才是基本常態。如何因應產業競爭行為的動態行為而發展各項鼓勵策略的規劃，將是分析的重點。

因此如果用新的觀點來看產業競爭行為，如何引導產業的創新來改變限制條件，進而創造出新的競爭優勢會是其關鍵要素。

創新結構需求要素（Innovation infrastructure requirement）便是針對產業的創新過程與結構做更細部的分析與研究，以找出產業創新與發展的基礎需求條件。

<sup>10</sup> Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.

<sup>11</sup> Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy*. London: Frances Printer.

<sup>12</sup> 徐作聖（1995）。全球科技政策與企業經營。台北：華泰書局。

表 2-2 科技演進過程

發展階段	科技差距	資金需求	資金來源	主要支出	產業結構	主要競爭策略
1	極大	不確定	企業內部或政府補助	產品研發及市調	尚未發展	未確定
2	差距縮小	高	企業內部	產品及製程開發；市場開發	市場區隔中壟斷或整體完全競爭	集中差異化
3	差距極小	創新產品較低；大宗產品極高	創投基金及企業內部	產品推出速度及開發風險 (企業創新精神)	壟斷或寡斷式競爭	全面差異化或成本領導
4	無差距	極高	股市基金	市場開發與行銷	寡斷式競爭	全面或集中式成本領導

資料來源：徐作聖（1995）。全球科技政策與企業經營(pp. 7)。台北：華泰書局。



## 2.5 創新政策

### 2.5.1 創新政策的基本理論

從過去國家策略種類之不同可以歸納成一個量表，假設一端為自由放任主義而另一端則會是積極干預。如果分析美國、日本、德國、法國等以開發國家採行之產業政策及經驗分析，政府對產業活動採行的政策取向通常坐落在此量表的中間。這主要是以平均值而論，政府策略制定通常會對不同產業狀況而有調整。嬰兒吃的飲食跟成年人的飲食會有不同的健康考量。

其中有三種基本理念對政策目標及策略的抉擇影響最大：「塑造有利環境論」(favorite environment promotionist)、「創新導向論」(innovation pushers)、「結構調整論」(structure adjusters)[13]。

一、塑造有利環境論：主張政府機構的職責在於塑造適合產業發展的環境。例如壓低本國匯率以增加出口競爭力，又或者提供各項科技園區產生群聚效應。

二、創新導向論：主要在於政府該能主動積極的推動並且激發各項產業的創新。基於有限資源的分配，政府可選取並且以各種實際措施鼓勵明星產業的發展，促使成為經濟成長的動能。政府機構本身需要有足夠能力選取以及培育適當的產業。

三、結構調整論：政府該著重於結構的調整，促進產業內的新舊汰換以確保經濟的活力與動能。而調整的方式依據當時市場狀況而進行引導。此種基本理念基本概念在於協助及引導市場機能的轉變。許多自由經濟理論的學者認為，政府的干預愈少愈好，但基於下列理由，一般認為政府應介入並形成相關政策[14]：

基礎性科技技術具有外部性經濟，加上研發所需資訊的公共財特性，以及研發活動的不確定性與不可分割性（經濟規模），導致企業投資的資源低於最適水準，有必要由政府支持該活動[15]。

依據動態比較利益理論，在其他國家已投入新興產業科技研發，本國若未採產業政策誘導企業從事研發而改變企業在學習曲線的位置，則將居於競爭劣勢。

<sup>13</sup> 林建山（1995）。產業政策與產業管理。台北：環球經濟社。

<sup>14</sup> 蘇俊榮（1998）。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例(20)。國立交通大學碩士論文。

<sup>15</sup> 後藤晃、若杉隆平，小宮隆太郎等（1986）。技術發展政策。

依據產業組織理論，凡具備相當程度規模的企業組織若從事研究發展應可以有成果出現。但對多數規模小且資金不足的企業而言，面對技術快速變動及高風險，並無能力進行，而須由政府政策介入。

此外，保護主義、幼稚工業理論和不平衡成長理論者，則主張政府應介入經濟活動，引導相關產業發展方向。

基於外部效果、經濟規模、動態競爭和幼稚工業保護等理由，政府對新興產業制訂產業政策做為領導或者輔助有其需求，以增加產業發展的可能性。

## 2.5.2 產業政策工具

政策是政府用以介入產業發展所能具體實現的手段。Rothwell及Zegveld在研究政府之創新政策中指出，創新政策應包括科技政策及產業政策。而以政策對科技活動之作用層面，可將政策分為分為下列三類以及 12 項政策工具(表 2-3)：

- Supply 供給面政策：政府可直接投入的各項資源，即財務、人力、技術支援、基礎建設與公共服務等。以各項資源或是優惠刺激產業產出推動市場發展
- Demand 需求面政策：例如政府提供對技術的需求直接擴張產業所需市場，刺激產業動能以及投注資金；例如政府對於過路收費電子化的需求將引導廠商開發相關產品，也或者以合約研究方式發展科技之應用。政府可以擴大內需市場滿足新興產業初期所需生存要件
- Environmental 環境面政策：指影響科技發展之環境條件。例如專利保護法案、租稅減免及各項規則經濟體之法令之制定

Rothwell 及 Zegveld 由其他的研究指出，政策的形成主要在於政策工具的運作，而政策工具主要可以分成三類，分別為財務支援、人力支援與技術支援。為了創造市場需求，政府可針對目標產業提出合約研究，公共採購等擴大內需。

此外，政府需建立科技發展的基礎結構及各種恰當的法令措施，以鼓勵學術界、企業界的研究發展、技術引進與擴散。[16]

---

<sup>16</sup> Dogson, M., Rothwell, R. (1994). The Handbook of Industrial Innovation. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar publishing company.

表 2-3 政府政策工具的分類

分類	政策工具	定 義	範例
供給面政策	1.公營事業	指政府所實施與公營事業成立、營運及管理等相關之各項措施。	公有事業的創新、發展新興產業、公營事業首倡引進新技術、參與民營企業
	2.科學與技術開發	政府直接或間接鼓勵各項科學與技術發展之作為。	研究實驗室、支援研究單位、學術性團體、專業協會、研究特許
	3.教育與訓練	指政府針對教育體制及訓練體系之各項政策。	一般教育、大學、技職教育、見習計劃、延續和高深教育、再訓練
	4。資訊服務	政府以直接或間接方式鼓勵技術及市場資訊流通之作為。	資訊網路與中心建構、圖書館、顧問與諮詢服務、資料庫、聯絡服務
環境面政策	5.財務金融	政府直接或間接給於企業之各項財務支援。	特許、貸款、補助金、財物分配安排、設備提供、建物或服務、貸款保證、出口信用貸款等
	6.租稅優惠	政府給予企業各項稅賦上的減免。	公司、個人、間接和薪資稅、租稅扣抵
	7.法規及管制	政府為規範市場秩序之各項措施。	專利權、環境和健康規訂、獨占規範
	8.政策性策略	政府基於協助產業發展所制訂各項策略性措施。	規劃、區域政策、獎勵創新、鼓勵企業合併或聯盟、公共諮詢及輔導
需求面政策	9.政府採購	中央政府及各級地方政府各項採購之規定。	中央或地方政府的採購、公營事業之採購、R&D 合約研究、原型採購
	10.公共服務	有關解決社會問題之各項服務性措施。	健康服務、公共建築物、建設、運輸、電信
	11.貿易管制	指政府各項進出口管制措施。	貿易協定、關稅、貨幣調節
	12.海外機構	指政府直接設立或間接協助企業海外設立各種分支機構之作為。	海外貿易組織

資料來源：Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). Industrial Innovation and Public Policy(pp.61). London: Frances Printer.

依經濟學家的角度而言，能夠達到成功的創新需要技術「供給」和市場「需求」產生良好的互補與化學作用。就供給面而言，新產品開發和其製程端視下列三種投入要素之適當程度而定：

- ◆ 科學與技術之知識及人力資源
- ◆ 有關創新的市場資訊及確保研究發展、生產和銷售所需的管理技術
- ◆ 財力資源

從圖 2-3 表示，政府可以透過直接參與科學與研發，或透過改善上述三要素，以符合新產品創新需求。政府亦可經由需求面的政策加強創新，政府可以在國內市場不論間接或直接提出需求與資金來源，亦或選擇改變國際貿易的方式，做為加強需求面的方案。

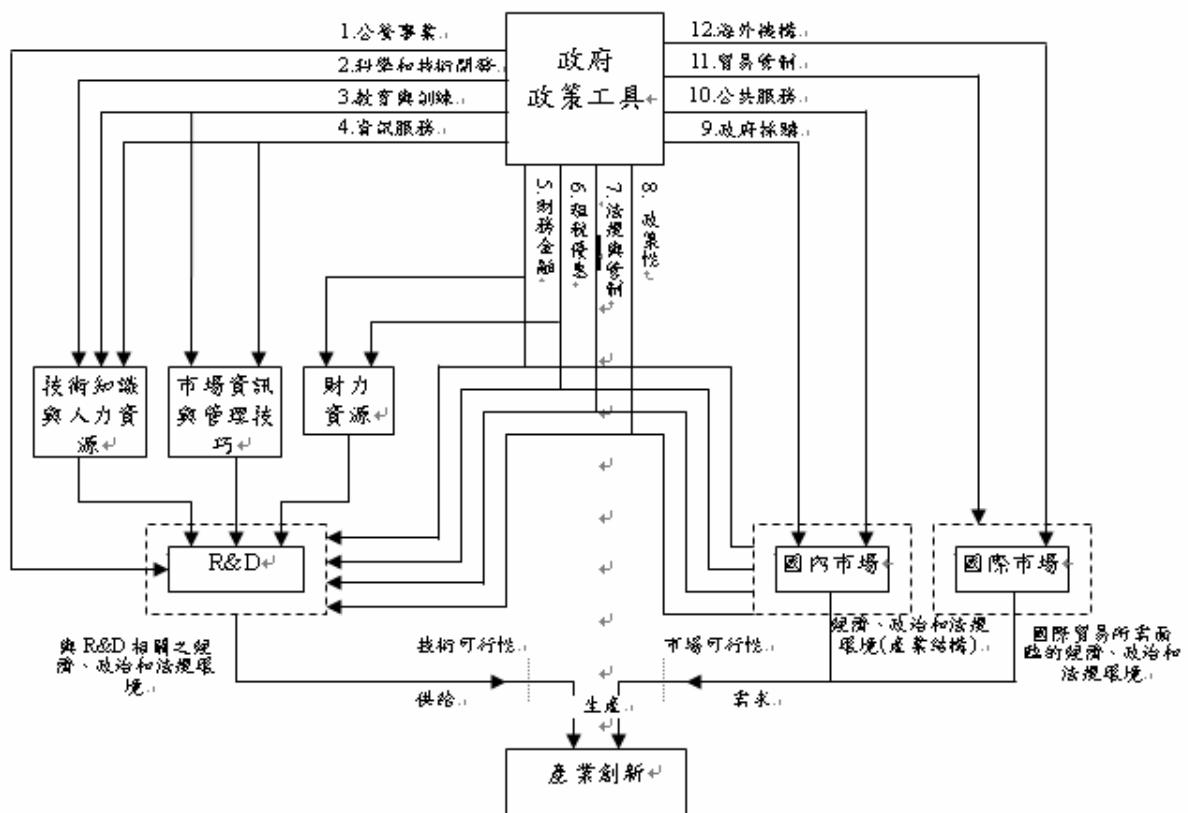
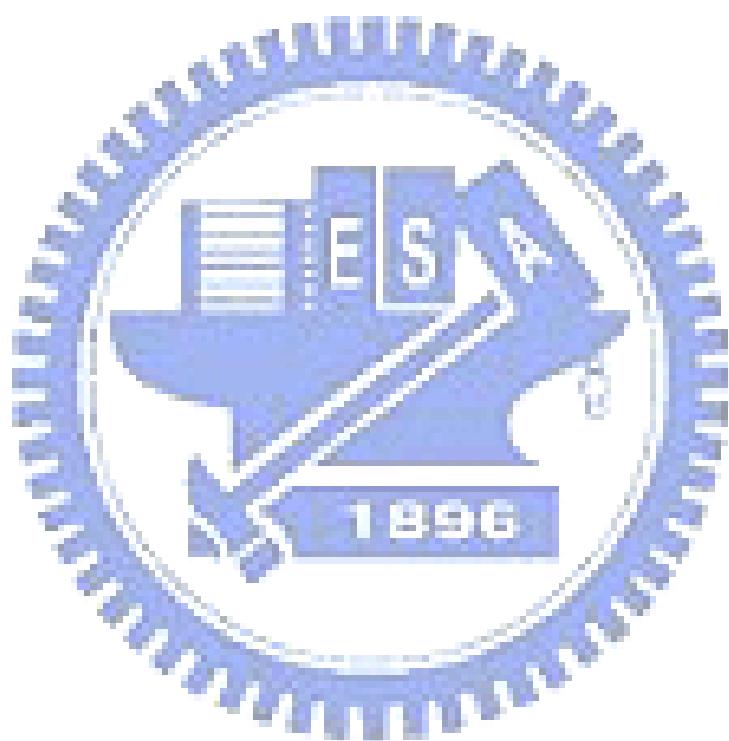


圖 2-3 創新過程與政策工具的作用

資料來源：Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). Industrial Innovation and Public Policy(pp.61). London: Frances Printer.

Rothwell 及 Zegveld 認為政策在針對不同目標上該有不同的因應方式。例如財務政策工具而言，當決策者在考量因應的方案的時候，針對總體大環境或是以企業為單位的金融政策該有不同的政策工具可供使用。關鍵將在於怎麼投注適當的資源發展出目標產業。整理 Rothwell 及 Zegveld 的理論可歸納出政府輔導產業的方式主要包括有，培育小型企業、發展大型企業、發展特定技術、專注於特定的產業領域、提昇產業技術潛力、塑造產業環境與強化總體環境等八類。



## 2.6 國家產業組合規劃

### 2.6.1 策略性產業組合分析相關理論

從 Porter 的認知來看，策略性產業類似於「關鍵性產業」，是當考量各項資源有限的時候必須將有限的資源運用在少數而有價值的產業上。當一個決策者在做策略性產業的選擇時，應該因應各國不同的籌碼，例如經濟能力或是天然資源等等，而有所差異。

早期對於產業的策略推動傾向「前推效果」的觀念，這是認為上游產也可因為擴充原則跟產品服務的推廣可以推動下游產業的發展。

相反的「後引效果」則是由下游廠商的需求帶動上游廠商的發展。因此以策略來看，如果能夠同時擴大這兩種效應而將能倍數成就產業的成長。

策略性產業的特質在Kotler的認知應是能造成產業逆轉效應（converse effect），由產業發展進而導引產業在技術上的持續進步與創新。例如日本政府培育Audio，VCR，TV,PC，Phone等科技產業，就是利用在產品上技術與經驗的組合便能創造許多新產業與技術的興起（snowball effect），如圖 2-1 所示。其次有些產業可以經過時間的演進而轉化（lean industry），不會因替代性產品的出現而沒落（substitution effect）。再者是產業的技術可以融合而造成新興產業的興起（spillover effect）。策略性產業的選擇因上述論點做為評價的標準。<sup>[17]</sup>

由於不同時間點國家的優勢與需求會有所不同，因此，在選擇應用策略的時候還需要做些許調整。Rostow認為國家工業的發展可分為五個階段：傳統社會階段、起飛階段、成熟社會階段以及大眾消費階段。不同時間點會有不同的領導性產業（leading sector）以高成長性同時提升全面的經濟發展。也因此政府必須針對這些不斷出現的領導性產業（leading sector）施與不同的政策輔助<sup>[18]</sup>。

Porter 則勾勒出國家的經濟發展的四個階段：生產因素導向、投資導向、創新導向與富裕導向。在不同的時期會產生不同的優劣勢與其需求。例如在產業發展的基礎階段，策略性產業通常憑藉天然擁有的資源作為產業發展優勢。

<sup>17</sup> Kotler, P., Jatusripitak, S., and Maesincee, S. (1997). The Marketing of Nations(pp. 207). New York: Free Press.

<sup>18</sup> 吳志炎。我國策略性產業的選擇標準。

成長到一定規模時候，會轉向成投資導向的發展，這時候必須考慮技術的能力與資產的投資報酬率[19]。所以策略性產業的選擇最終需要對國家資源與發展做為長遠的規劃，同時得因應不同的發展時期有著不同的目標與任務。以期待最終能帶領整個國家經濟體的提升。

## 2.6.2 策略性產業組合分析規劃模式

Kolter 與 Kim 兩位學者所提出的策略性產業規劃模式較為完整且被廣泛的使用。Kolter 認為策略性產業組合是從國內各項產業之中選擇出合適發展產業的群組，尤其是產業附加價值高或者本身有高競爭優勢的，並在同時淘汰衰退或生產力較低的產業。

在策略性產業組合分析過程中，首先必須先定義出影響產業發展的條件，並且制定因該達到之目標，最後才尋求適合的產業輔助策略。從Kotler的產業組合分析模式中，可看出用來檢驗分析產業組合的的函數主要有二大項(如圖 2-4)。每個國家比較自身與其他國家在競爭條件上的優劣不同之後，在依靠所選擇的競爭策略發展最適合的產業做為重點開發。政府則透過政策工具局部或全面輔助產業競爭力。

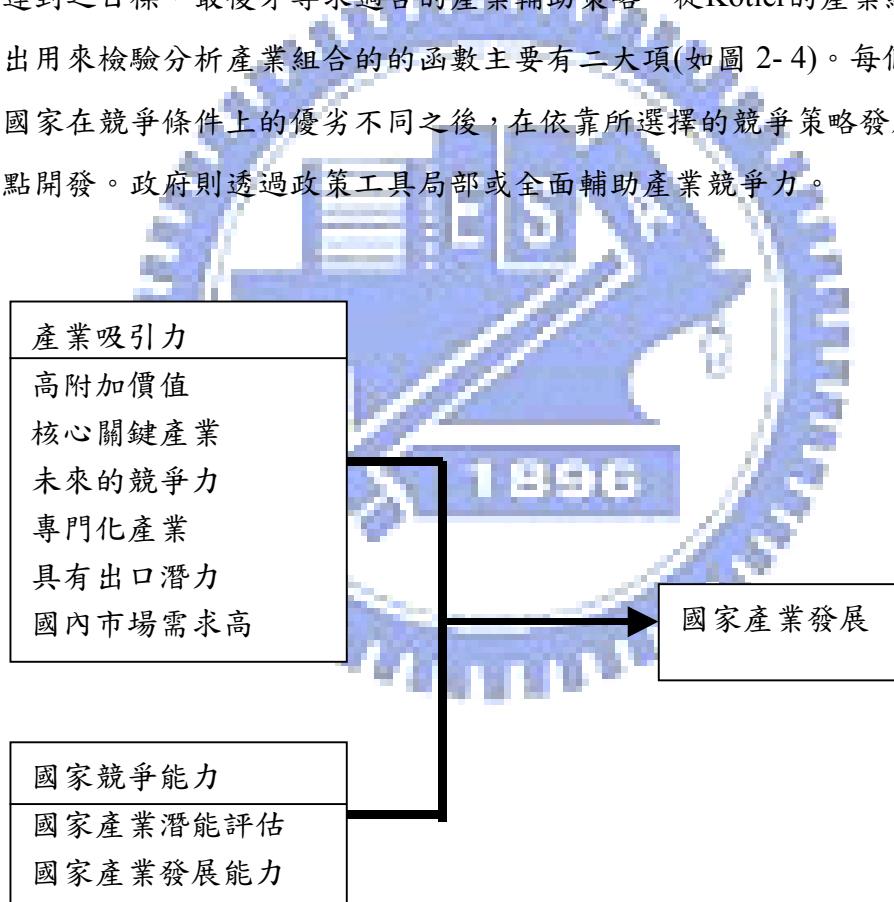


圖 2-4 策略性產業選擇分析模式

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., and Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations*(pp. 214). New York: Free Press.

<sup>19</sup> Porter, M.E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*(pp. 787). New York: Free Press.

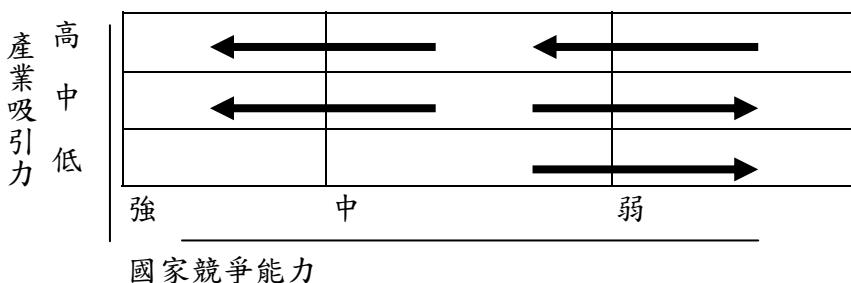


圖 2-5 國家產業組合分析

資料來源：Kolter, P., Jatuscriptak, S., and Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations*(pp. 219). New York: Free Press.

從國家產業組合分析圖來看，政府可依據在每一方塊中不同的產業需求，發展能力所及的輔助方案（如圖 2-5）。

### 2.6.3 政策規劃與分析模式

如何利用有限的資源創造產業的優勢加強成長與減少障礙是政府決策的重點。產業發展屬於動態，必須隨時快速因應成長所需因素。因此，有效的策略分析模式對於決策者有重要的意義，而成為研究的重點。

Kotler 研究日本的產業發展策略發現日本產業的發展主要有一套規劃模式，其模式主要發展目標、投資策略與需求生產要素三種構面來選擇重點產業發展與設計主要的政策。

Rothwell 及 Zegveld 認為在實際的競爭行為下，國家與產業可以透過不同的途徑來獲取產業創新所需的資源與條件，分別為：塑造產業環境、強化總體環境、專注特定技術領域、專注特定產業領域、提昇產業技術潛力、培育小型企業、培育大型企業<sup>20</sup>。在不同的途徑下所需要的資源在大同小異，不過 Rothwell 及 Zegveld 並未針對不同的細節作為說明。

<sup>20</sup> Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy*(pp. 61). London: Frances Printer.

## 第三章 風力發電產業

### 3.1 風力發電發展與基本技術介紹

風，是地球常見自然能源之一。源自於冷熱空氣對流產生的壓力循環。風的能量依據風的速度快慢而有差異，風速越快，風力越強。風速大小也常以每秒幾公尺做為形容。又或者以蒲福式風級來定義。以中央氣象局的資料顯示，目前國際通用之風力估計，係以蒲福風級為標準。蒲福氏為英國海軍上將，於 1805 年首創風力分級標準。先僅用於海上，後亦用於陸上，並屢經修訂，乃成今日通用之風級。實際風速與蒲福風級之經驗關係式為：

$$V = 0.836 \times (B^{3/2})$$

B 為蒲福風級數      V 為風速（單位：公尺／秒）

而在台灣，夏秋之際的颱風，氣象報導就是以蒲福式風的等級來形容，例如東北海上現在是十級風。

當風速在 3~5(m/s)左右時，風力機才會開始發電，而開始發電之風速  $cV$  稱為切入風速(Cut-in speed)；當風速達到 12~15(m/s)左右時，風力機即進入額定操作轉速，此時風速  $rV$  稱為額定風速(Rated speed)；當風速達到 25~40(m/s)左右時，風力機為避免損害即進入停機狀態，而此風速  $fV$  稱為切出風速 (Cut-out speed)。在切入風速到額定風速其間，風力機的輸出正比於風速的三次方，而從額定風速到切出風速的操作範圍內，風力機的輸出為一定值亦即為額定輸出，當超過切出風速時，風力機停機則無輸出功率。

風力發電基本技術其實再遠久時代又開始發展了。千年以前的古中國人與波斯人就已經有利用風力耕種與汲水的紀錄。從 1229 年荷蘭人也以風車做為農作灌溉，輾磨穀物等，都是利用天然風力產生動力與動能，更因為歐洲風力豐沛穩定，風力運用也在歐洲發揚光大。

表 3-1 風力等級

蒲福風級	風之稱謂	一般敘述	每秒公尺 m/s	每時浬 kts
0	無風 calm	煙直上	不足 0.3	不足 1
1	軟風 light air	僅煙能表示風向，但不能轉動風標。	0.3-1.5	1-3
2	輕風 slight breeze	人面感覺有風，樹葉搖動，普通之風標轉動。	1.6-3.3	4-7
3	微風 gentle breeze	樹葉及小枝搖動不息，旌旗飄展。	3.4-5.4	8-12
4	和風 moderate breeze	塵土及碎紙被風吹揚，樹之分枝搖動。	5.5-7.9	13-16
5	清風 fresh breeze	有葉之小樹開始搖擺。	8.0-10.7	17-21
6	強風 strong breeze	樹之木枝搖動，電線發出呼呼嘯聲，張傘困難。	10.8-13.8	22-27
7	疾風 near gale	全樹搖動，逆風行走感困難。	13.9-17.1	28-33
8	大風 gale	小樹枝被吹折，步行不能前進。	17.2-20.7	34-40
9	烈風 strong gale	建築物有損壞，煙囪被吹倒。	20.8-24.4	41-47
10	狂風 storm	樹被風拔起，建築物有相當破壞。	24.5-28.4	48-55
11	暴風 violent storm	極少見，如出現必有重大災害。	28.5-32.6	56-63
12	颶風 hurricane		32.7-36.9	64-71
13	—		37.0-41.4	72-80
14	—		41.5-46.1	81-89
15	—		46.2-50.9	90-99
16	—		51.0-56.0	100-108

資料來源：台灣氣象局(2007)。民國 96 年，取自：  
<http://www.cwb.gov.tw/V5/education/knowledge/Data/dict/009.htm>。

在十九世紀末，丹麥的氣象學家保羅·拉·庫爾(Poul La Cour)製造出第一部風力發電機，但當時由於經濟效益過低，風力發電機並沒有受到重視。因為相比之下燃煤與石油所產生的能源更廉價也更穩定。直到最近幾年，能源危機與環保意識抬頭帶動了風力發電機的發展，1980 年代有 55 瓩的風機，到了 1985 年則開發出 110 瓩，到了 1990 年代，發展到了 250 瓩，1990 年代中期有 600 瓩，2000 年後則有 2000 瓩以上等級的風機出現。目前，全球安裝的風力發電機組超過了 60000 部以上，機組容量大多為 600 至 3000 瓩不等，目前主流機組為 2000 瓩，最大機組為 5000 瓩。

風力發電機主要是以風的流動推動葉片，轉動輪軸，帶動發電機，進而產生電源。從無形的風能，轉換成機械能，再轉換成電能。近年來風力發電受惠於航太技術的精進，材料更輕，機組產生的電力更有效率，使得風力發電已經幾乎接近於日常生活所用的核能與火力發電。

現今的風力發電機也使用微電腦控制，可因應風力大小的改變與方向而自動開啟或是關閉，也可以跟著風向自由轉動。在遠距控制與自動化的科技加持下，風力發電機並不需要人員就近照顧。

風會因為障礙物的影響而減弱，例如颱風經過台灣的時候，風力會因為中央山脈而迅速減弱。而離開地面愈高風速愈大，這我們可在高樓或是高山巔峰處得到感受。因此為擷取更多風能，風力發電機就開始越長越高也越來越大。塔越高能夠獲得更高的風速，而增大葉片面積以擷取更多的風力，因此風力機持續地朝巨型化發展。也因此，風力發電相當仰賴各地風場的天然特性，通常會設置於開闊區域，如海濱、防風林、田埂、漁塭、河海堤、山脊等。

### 未來趨勢技術-離岸風力發電

世界各地越來越重視離岸風力發電機組設備所帶來之效益，其中主要原因是離岸風速比陸上潛在風速來得高，能產生較多的電力。再者，比陸基風力發電機來說，離岸風力發電不會佔用到人們使用土地，也比較不會影響景觀，因為遠離人類居住與視線。而在理論上，每增加 10% 的風速，會增加 30% 電力的產出。但是離岸風力發電設備所需之安裝及支撐結構費用都會比陸上風力發電設備來得昂貴。

首先，運輸電力成本相當高，因為遠裡城市電網，要另外架設，而距離越遠電力傳送耗損越大。再者，在海上因為沒有實質土地可供建設與架構，又要受到強力海浪侵襲，所以架設的成本跟技術都相對較高。

## 未來趨勢技術-風力與太陽能或是其他再生能源的結合

由於近年油價飆漲，已經有不少人預期每桶油價將會突破 100 美元。在這樣石油能源緊張的趨勢下，除了風力發電，其他再生能源，如太陽能或是生物能源都是同樣受到關注的。因此，世界各國也在積極發展各項再生能源的整合。再生能源的整合最主要的原因在於再生能源本質，如風力發電或是太陽能容易受到到氣候，季節，地區的限制，導致能源供應不穩定，將彼此結合以提供穩定而更有效率的電源。

### 世界風力發電開發趨勢：歐洲

#### 德國

德國是全球風力發電大戶，1990 年起到 2007 年已經有了 17 個年頭。近 10 年來其風力發電裝置容量整體成長達 60 倍。德國於 1991 年啟始能源供應法案，強制要求電力公司與風力發電機組併聯，同時須以一固定價格購買風能電力。1997 年的時候，德國將風力發電機組視為特惠建築並且在 2000 年的時候通過再生能源優先權法案。

到了 2001 年，德國風力發電產業新裝置的發電量首度超過 2,000 百萬瓦 (MW)。至 2001 年 9 月底，全德國裝置了 10500 座風力發電機組 (WEC)，總發電量達 7500MW。德國將電力供應報酬與電價連結在一起，促使風力發電產業獲得穩定成長。1999 年能源供應法案終止，此能源供應法案獲得德國政府好評，並且風力發電(WEC)業者獲得相當於 8.5 美分/每 KW 小時的固定收購電價，也得到預期 20 年營運的法律保護。

從這裡可以看出，德國將風力發電視為長期發展之策略，長期培養幫助風力發電產業，並在每年持續不斷成長。德國在 2003 年新增的風電裝機容量由於陸基風電已經達到飽和，為 3,247MW，2004 年新增容量則下降為 2,019MW，然而還會持續以離岸風力發電增加風力發電量。預計由現在的 4% 提升到 20% 的全國供電量，目標在 2020 年完成此目標。而核能發電計畫將會被淘汰掉。

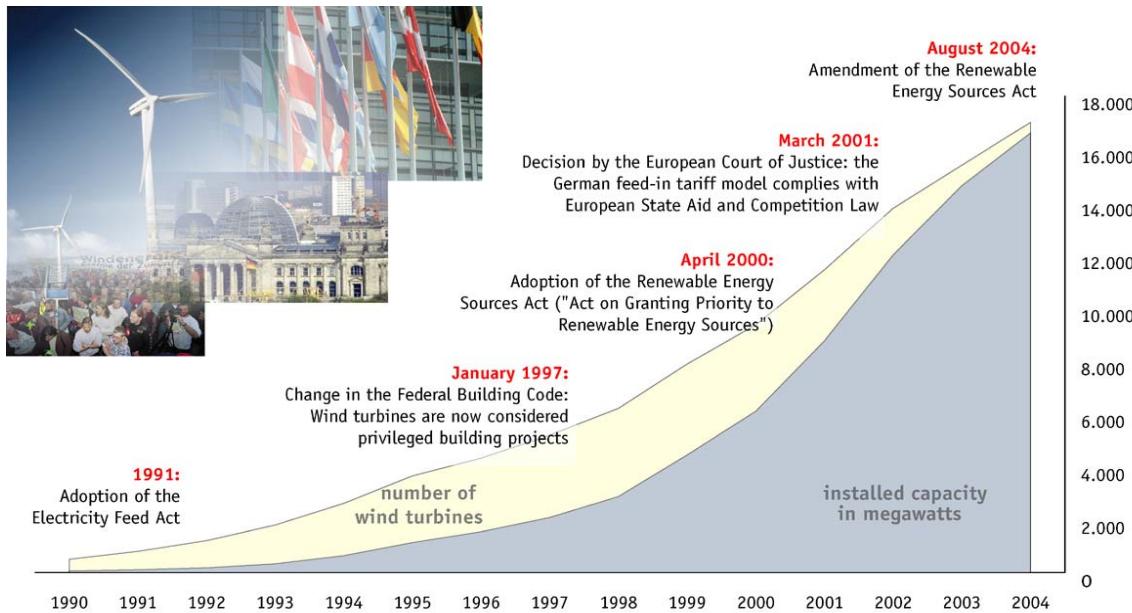


圖 3-1：風力發電裝置量成長趨勢：德國

資料來源: German Wind Energy Association (BWE: [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)), 2007.

## 丹麥

丹麥也是歐洲著名風力發電大國也是推動風力發電的重要先驅，在 1970 年代的時候就致力於發展商用風力發電機組。

丹麥政府以積極的政策輔助風力發電的成長。在 1993 年的時候就以補助金的方式鼓勵風力發電，在 1996 年的時候的電力政策(Energy 21)也要求再生能源要在 2000 年的時候達到全國用電的 12~14%。而這也同時刺激了風力發電的成長，要求在 2005 年提供 1500MW。這目標在 1998 年的時候就將近完成，總共提供了 1467MW。

最近的計畫是要在 2025 年的時候可以由風力發電提供全國 50% 的電力；目前則是有超過 20% 的電力需求是由風力發電所提供。預計要從 3000MW 的風力發電以倍數成長到 6000MW，並且以 500-1000 離岸風力發電機組供應所有住宅區電力需求。另外，會投資在離岸風力發電機組以提供 3500MW 的電力。有約 1250MW 會設置在丹麥西部，其他則會設立在丹麥東部。

## 西班牙

西班牙是現今風力發電量僅次於德國的國家。在 1999 年的時候，西班牙政府設定 2011 年的目標為 9000MW 的風力發電電力。但是在 2005 年已經提早達成此一目標。

2005 年，西班牙累計的風力發電量已經達到 10027MW。相較於 1999 年的 800MW，西班牙風力發電有著戲劇性的成長。不過 2005 年新增裝置量為 1764MW，比 2004 年的 2064MW 減少 14.53%，顯示有飽和趨緩的跡象。預期 2006 年會新增風力機裝置容量達到 1500MW，而目標預計要在 2011 年時候達成 20000MW 的風力發電量。

西班牙致力推動風力發電產業帶來了更多的工作機會與經濟成長。例如 Gamesa 跟 Ecotecnia 都是全球風力發電機大廠，並且以電力公司參與風力發電廠商的投資，也給予本地化生產補貼跟獎勵措施。

## 世界風力發電開發趨勢：北美洲

### 美國

美國近兩年來為了減少再石化能源上的依賴，也積極發展風力發電，美國政府因此制定風能生產稅抵減法案(The Wind Energy Production Tax Credit, PTC)，使美國在 2005 與 2006 年連續兩年成為風力發電新增容量最多的國家。2005 年新增了 2431MW，而到 2006 年新裝置風力發電機組容量為 2454MW。到 2006 年的總風力發電容量為 11635MW，大幅拉進跟第二名的西班牙的差距。而美國風能協會也持續向國會申請抵稅法案的延期，目前延至 2008 年底結束，以拉長風力發電成長的力道。另外美國聯邦政府通過再生能源配比(Renewable Portfolio Standard, RPS)，令各州政府設定各州的再生能源比例，也有助於美國風力市場發展。

## 世界風力發電開發趨勢：亞洲

### 中國

中國大陸在 2006 年實施可再生能源法，以減稅，電力優惠價格，貸款優惠，跟各項補貼讓風力發電發展進步神速。中國大陸風力發電市場受惠於相關措施成長了約 66%。中國大陸憑藉著國土遼闊的優勢，已在 16 個省，市，自治區等地發展風力發電設施，尤其在發展大西北地區有著相當的助益。2006 年中國大陸增加了 1347MW 的風力發電容量，以 2604 總容量超越義大利成為世界第六大風力發電國家。在 2007 年持續增加 1500MW 的風力發電，並且在”十一五”的國家規劃當中列為重要事項，以 2010 年的 5GW 的風力發電容量為目標，可望在 2008 年提前完成。

## 印度

印度經濟由於處於高速成長的狀況，連帶電力需求也高速的成長。為了因應電力需求，印度也加緊投入風力發電市場。在 2006 年印度新裝置了 1840MW 的風力發電量，而到 2007 年 3 月底的時候裝置了總風力發電量 7082MW，成為世界第四大的風力發電國家。

目前印度預計陸基風力發電蘊藏量為 65000MW。未來幾年印度風力發電市場仍然處於成長階段，預計從 2007 年到 2011 年會成長 11800MW，而達到 18028MW 的總量。

## 台灣

跟上述國家相比，台灣身為一個島國，風力有其獨特優勢。西部沿海以及離島地區，風速通常在每秒 5 公尺以上。但是，目前台灣風力發電產業尚處於萌芽階段。目前台電已完成風力發電 10 年發展計畫中風力發電一，二期規劃，並且在 2007 年進行第三期的招標。一期計畫於石門，恆春，大潭與觀園等地至 2006 年完成 32 部機組。二期計畫則於 2005 年展開，預計設置 62 部風力發電機。

2005 年已完工的風力發電電力容量為 111.7MW，目標到 2010 年的風力發電電能為 2159MW，發電量為 57.6 度，達到全國供電量的 2.5%。為達到目標，則必須以高倍數的速度成長裝設風力發電機，而這也代表著龐大的商機。然目前國內採用個別招標法，致使國外大廠也興趣缺缺。

目前國內推動風力發電系統，以每度電 2 元新台幣收購，並且還包括了其他例如設備補助，低利貸款，租稅減免，加速折舊等獎勵方案。例如，如公司投資新的再生能源設備，13% 內的支出可以抵減營利事業所得稅。投資再生能源產業股價 20% 內可抵減所得稅。低利貸款則是以不超過郵政兩年儲蓄今年席機動利率加 2.45%。並且再生能源設備進口免關稅。

風力發電的成長也同時符合世界追求環境保護的趨勢。風力發電不像火力發電，核能發電等，在產生電力的同時，還會產生殘留廢物或是溫室氣體。且由於風力不需要花錢購買燃料，也因此在設立之後可節省燃料費用，屬於一石二鳥的發電方案。

## 風力發電產業促進可觀的就業人口成長

歐洲的風力發電快速發展也使得相關就業人口急增，例如在丹麥，其直接或間接受僱於風力機製造業的人數由 1991 年的 2,900 人成長至 2002 年的 21,000 人，比該國從事水泥或鋼鐵製造業都高。

德國從事風力發電相關產業人口更達 45,000 人。2004 年參與風力機整體的製造、

安裝與保養之就業人口，歐洲約為 72,000 人，全球約 90,000-100,000 人，根據「風力 12」所做之評估，2020 年以前全球從事風電產業人口將達 200,000 人，成為目前的兩倍。

## 溫室效應與溫室氣體

根據行政院環境保護局的定義，溫室效應：地球表面能量主要來自於太陽之輻射，屬於短波的入射波經大氣吸收、地表及大氣反射後僅剩約 49%為地表所吸收，此經地表土壤、水體、植物等吸收後的能量復以長波輻射方式釋出，一部分為對流層水氣 ( $H_2O$ ) 及二氧化碳 ( $CO_2$ ) 吸收，一部分在平流層為甲烷 ( $CH_4$ )、氧化亞氮 ( $N_2O$ )、氟氯碳化物 (CFCs) 等所吸收，其餘則逸入太空。

這表示，當溫室氣體越來越多的時候，則會吸收更多來自太陽的輻射與熱能，而造成全球溫度暖化。造成的影響非常廣泛，最常被提到的是南北極的冰原的溶化，造成海面上升，淹沒沿海陸地地區，減少陸地使用面積，甚至將大幅改變地理樣貌。對於台灣這樣一個面積不大的島國而言，其嚴重性可能比其他幅員遼闊的大國來得重要。

另外，溫度上升會造成所有生物對於環境適應性的衝擊，有些對於溫度敏感度高的物種可能會因此而滅絕。以目前這種快速的增溫，有的生物，如微生物，可以快速適應，但是許多其他生物將無法及時適應而滅絕。這會造成生態環境(ECO System)的失衡甚至整個食物鏈的破壞。而這些滅絕的物種難保不是下一個絕症的解藥，或者是新科技突破的契機。溫室效應整體影響到全球氣候還有生態體系的平衡，而這對於生存於其中的人類，其活動還有安全都有很大風險。

聯合國世界氣候會議於 1997 年 12 月 11 日在日本京都發表了京都協議書(Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention on Climate Change)最主要就是為了控制以下六種溫室氣體。1. 二氧化碳 ( $CO_2$ )，2. 甲烷 ( $CH_4$ )，3. 一氧化碳 ( $N_2O$ )，4. 六氟化硫 ( $SF_6$ )，5. 全氟碳化物 (PFCs)，6. 氣氟碳化物 (HFCs)

## 京都協議書

京都協議書是因應全球暖化的趨勢做的世界性的協定。全稱是聯合國氣候變化框架公約的京都協議書，由聯合國氣候變化框架公約(United Nations Framework Convention on Climate Change，UNFCCC)延伸而來，於 1997 年在日本京都定義。目的在於減少溫室氣體的產生而影響世界氣候變化，且於 2005 年 2 月 16 日已經生效。主要影響在於：

- ◆ 世界溫室氣體排放量總量管制：工業國家將削減溫室氣體總排放量 5.2%，與人為排放量自然成長趨勢比較約削減 30%
- ◆ 個別或跨國合作減量，依各國不同有不同減量百分比
- ◆ 目標期：減量成果以 2008~2012 五年平均為計算依據
- ◆ 管制氣體： $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、HFCs、PFCs、 $\text{SF}_6$  等氣體
- ◆ 排放量計算：1990 基準年為「淨排放量」，即人為排放量減去吸存量。而 1990 年後進行造林、植林與伐木產生之排放淨值可與人為排放量抵減
- ◆ 排放交易制度，使溫室氣體排放量可像物資般再國與國之間交易。細節則另行規定
- ◆ 成立「綠色發展融資機制」提供經援協助減量
- ◆ 罰則：另外規定
- ◆ 生效期：1998.3.16~1999.3.15 為議定書公開簽署期間。獲國內法定程序通過之附件一國家二氧化碳排放量須佔所有附件一國家 1990 年總排放量 55% 以上，且批准國家達 55 國以上後 90 日議定書始生效
- ◆ 非附件一國家：現階段並無新增減量義務

由於管制溫室氣體排放量直接或是間接影響各項產業，例如能源，石化等產業，可能造成各國經濟影響成長與國家競爭力。而美國就以影響經濟為理由而尚未簽署此項協議。目前最主要影響為歐洲等以開發國家，而例如中國等開發中國家目前尚未以此協議規範。

雖然台灣並不是聯合國之會員，無法簽署京都議定書，且目前並無減量責任。依國際環保公約之經驗，台灣就算不簽署公約及享受權利，但相關義務，卻仍需履行，若不遵守，曾有遭到貿易制裁之經驗。而台灣二氧化碳排放量比較起世界人均平均排放量為 2.5 倍，佔全世界 1%，因此如何減低溫室氣體排放量更形嚴重。

### 3.2 風力發電產業定義

風力發電屬於再生能源，從元件結構可分為五大系統：葉片、電力系統、結構系統、傳動系統、控制系統。在這五大系統裡面包含了，葉片，葉輪輪殼，葉片軸承，傳動軸承，發電機，齒輪箱，碟式煞車，旋角控制桿，機組座架，塔架，轉向控制，風力機艙，油壓控制，等等零組件或是副系統。

這些零組件組合成完整的風力發電機組，搭配基礎電力電網，提供純淨的風能再生電力。以工業研究院的資料顯示，目前世界級的發電設備集中在丹麥與德國等地。另外，風力發電產業還包括了風場評估，系統憑證，安全規範，維修保養等非直接機構性的知識與技術性產業。

### 3.3 風力發電市場

風力發電市場在環保需求聲浪中持續增加。近年來，雖然歐洲各國持續領先於風力發電產業，但是其他如美洲與亞洲國家也逐一搶入領先群。2006 年全球新增裝置容量為 15,016MW，較 2005 年成長 30.3%，2006-2011 年新增裝置容量複和成長率為 17.4%。美國，中國，與印度就是幾個迅速竄起的新風力發電需求市場。歐洲的後起之秀則會以英國與法國為主。

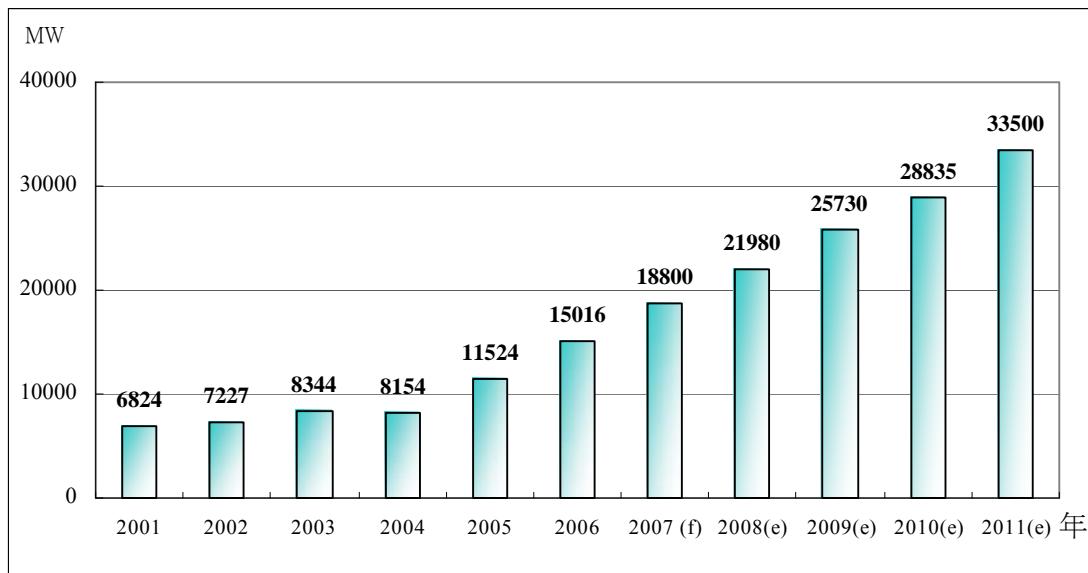


圖 3-2 風力發電全球裝置量

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。

而在風力發電需求量來說，全球 2006 年全球累計裝置容量為 74,306MW，預估 2011 年全球累計裝置容量為 203,151MW，2006~2011 年風力發電累計裝置容量將以 22.2% 的幅度向上成長。

Forecast for 2006-2010

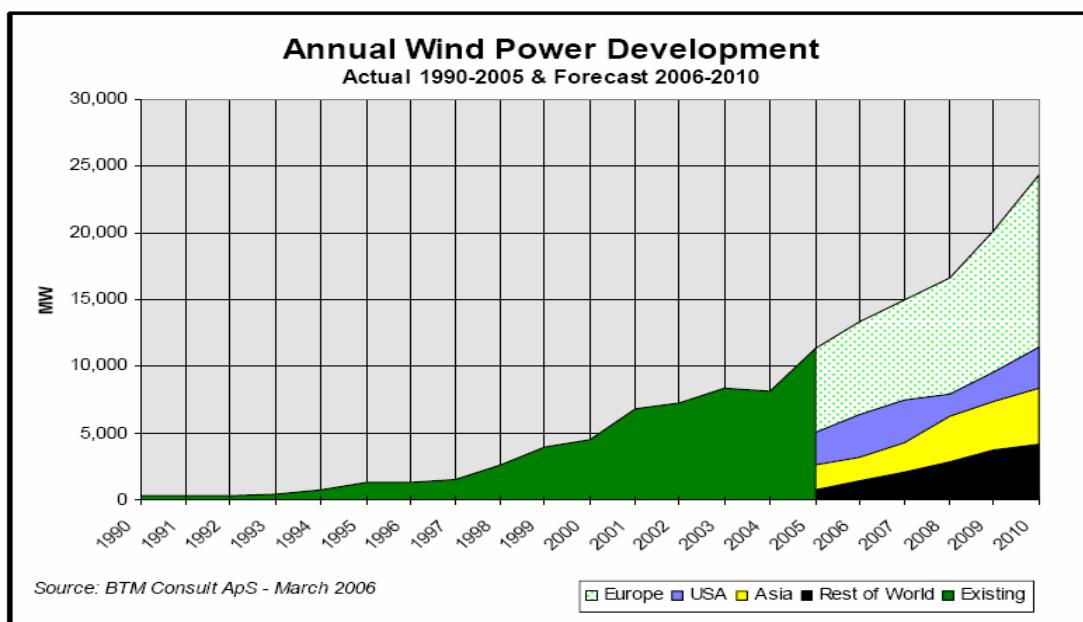


圖 3-3 2006-2010 風力發電全球預測裝置量

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。：本研究整理。

## 3.4 風力發電產品

風力發電機的種類相當多，依結構式樣可分類為：

- ◆按主軸與地面的相對位置，可分為水平軸與垂直軸式
- ◆按轉子相對於風向的位置，可分為上風式與下風式
- ◆按轉子葉片工作原理可分為升力型與阻力型
- ◆按轉子葉片數量，可分為單葉型，雙葉型，三葉型，荷蘭型，美國農村多葉型

註：風力機性能較佳者首推二葉式及三葉式，水平軸高轉速外力型風力機。美國農村多葉型及荷蘭型風力機則效率較低。

風力發電機主要可依基本結構分為水平軸承跟垂直軸承。水平軸承式的依受風方式不同再分為升力型與阻力型，而升力型因為速度較快，輸出功率與重量的比例，以及成本考量都優於阻力型。另外，水平軸承設計上需要考量到風向的改變。而依風向相對的位置的話，也可分為上風式與下風式。垂直軸承的風力發電機比之水平軸承式的優點在於不需要因為風向的改變而調整風力機的方向，因此可簡化設計與結構的複雜度。

另外，葉片數量也有所不同，可分為單葉型，雙葉型，三葉型，荷蘭型，美國農村多葉型。現在最常見為2片，或是3片式的風力發電機。

為追求高轉速與發電效率，現在常見的大型風力發電機為2葉或是3葉型的水平軸承風力機。且此一種類受惠於航太科技的發達，而在成本與發電效率上有著長足的進步。

## 3.5 風力發電產業鏈

風力發電機組設備產業鏈主要包含三大項：原材料、關鍵零組件、以及系統商。目前系統商多半掌握在歐洲大國手上，而許多國際大廠也一致性的包含了關鍵零組件串聯上下游加強規模優勢。



原材料	關鍵性零組件		系統商
Carbon Fiber	葉片	塔架	系統
Toray	Gamesa	Vestas	Vestas
Toho	Siemens	Gamesa	GE Wind
Tenax	Nordex	Misubishi	Gamesa
Misubishi	Mitsubishi	軸承	Enercon
Zoltek	齒輪箱	SKF	Siemens
High-tensile steel	GE	Schaeffler	Suzlon
SKF	Winergy	FAG/INA	Repower
	Bosch Rexroth	Timken	Nordex
	Eikhoff	控制系統	Ecotecnia
	Echesa	Vestas	Mitsubishi
	發電機	NEG	GoldWind
	Vestas	GE	
	Enercon	Ingelectric	
	Siemens	Enercon	
	Winergy	Siemens	
		Misubishi	

圖 3-4 風力發電產業價值鏈

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。：本研究整理。

### 3.6 風力發電廠商：世界

表 3-2 風力發電機組設備世界主要廠商

國家	丹麥	美國	德國	西班牙	印度	日本	中國
主要系統廠商 (註1)	•Vestas (3,186/20,766/1)	•GE WIND (2,025/7,370/2)	•Enercon (1,505/8,550/3) •Siemens (629/4,502/6) •Repower (353/1,522/7) •Nordex (298/2,704/8)	•Gamesa (1,474/7,912/4) •Ecotecnia (239/983/9)	•Suzlon (700/1,485/5)	•Mitsubishi (233/1,252/10)	•GoldWind (132.5/222/14)
廠商發展策略	■ 購併策略 ■ 高度垂直整合 ■ 外銷導向	■ 國內市場佔有率超過50% ■ 購併策略 ■ 高度垂直整合	■逐步導入新產品與新市場 ■高度垂直整合	■ 2002年前以國內市場為主 ■ 2005年後積極開拓海外市場	■逐步導入新產品與新市場 ■高度垂直整合	■由國外市場轉進國內市場開發 ■運用先進技術維持市場競爭力	■由國外引進整機設計技術資料 ■配合中國十五計畫建立國產風力機技術

資料來源：BTM Consult ApS(2006/03)；游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。

目前世界領先的風力發電廠商多為歐洲國家例如德國以及丹麥，且以系統廠商具有相當規模與優勢。美國 GE Wind，印度 Suzlon，還有中國金風則藉由政府輔助積極發展風力發電機技術與能力。受惠於租稅激勵政策以及政府龐大研究發展的投入，美國，印度，以及中國的風力發電機設備產業快速成長。

表 3-3 風力發電系統與零組件廠商供應關係

廠商名稱	葉片	齒輪箱	發電機	塔架	控制器
Vestas	● Vestas ○ LM	△ Moventas ● Bosch Rexroth ● Hansen ● Winergy ○ Jahnel-Kestermann	● Eiln , ● ABB, ○ Vestas ○ Leroy Somer	Vestas NEG,DMI	Vestas(Cotas), NEG(Dancontrol)
GE Wind	● LM , △ Teccsis ○ MFG	△ Bosch Rexroth, △ Eickhoff ● Winergy, ○ GE △ Moventas	● VEM,△ Winergy ,	DMI,Omnical SIAG	GE
Gamesa	Gamesa , LM	● Echesa(Gamesa) ● Winergy ● Hansen △ Moventas △ Bosch Rexroth,	● Indar ● Cantarey Reinosa	Gamesa	Ingelectric(Gamesa)
Enercon	● Enercon ○ Abeking and Resmussen	Direct drive	● Enercon	KGW,SAW	Enercon
Siemens Wind	● Siemens ○ LM	Winergy	● ABB ● Siemens	Roug,KGW	Siemens,KK Electronic
Suzlon	● Suzlon ○ LM	● Winergy ○ Hansen	● VEM , ● Winergy , ● Siemens	Suzlon	Suzlon, Mita Technic
Repower	LM	△ Eickhoff ● Winergy ● Renk	N/A	N/A	Mita Technic ReGuard
Nordex GmbH	Nordex	Winergy , Eickhoff , Maag	Loher	Nordex,Omnical	Nordex , Mita Technik
Mitsubishi	Mitsubishi, TPI	Ishibashi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工業技術研究院。

### 3.7 風力發電廠商：台灣

目前台灣風力發電產業除了發電機以及塔架已有生產以外，其餘設備還需要促進投資。以目前台電的標案而言，除了塔架以外，其餘機組零件完全依賴進口。塔架也尚無開發設計能力，依賴原廠圖面設計塔架也使得施工成本過高。目前 750kW 的發電機則具備設計與製造能力。目前政府正透過工業局以及法人單位協助業者進行風力發電機關鍵零組件的技術引進以及開發，積極推動在生能源設置與產業發展。然而就技術轉移費用而言，對目前台灣廠商而言也是個沉重的負擔。

表 3-4 台灣風力發電零組件廠商

主要零組件項目	葉片	齒輪箱	塔架	發電機	控制系統	電力轉換器	軸承	輪轂鑄件
成本比重	20%	10%	20%	5%	12%	5%	5%	4%
國內廠商	●先進複材 ●漢翔 ○磁震	●金豐重工 ●台塑重工	●中鋼機械 ●政佑 ●力鋼 ●建成鍋爐	●東元電機 ●大同電機	●漢翔 ○研華科技 ○新代科技	●東元電機 ●台達電子	○東培	●中鋼機械 ●源潤豐
2006 年技術能力	具一般產業技術能力	具一般產業技術能力	具備圓筒式塔架製造能力	具備 750kW 設計製造能力	具一般產業技術能力	具一般產業技術能力	具一般產業技術能力	具一般產業技術能力
2010 年發展潛力	具備設計製造能力	具備設計製造能力	具備設計製造能力	具備設計製造能力	具備設計製造能力	具備設計製造能力	具一般產業技術能力	具備設計製造能力

資料來源：游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。

## 第四章 理論模式

在經過策略分析的相關研究文獻的探討之後，本研究以學者徐作聖提出的「產業組合模型」為依據架構，根據產業動態成長變化的特色選擇以「產業供應鏈」與「市場成熟度」為區隔變數，架構分析產業定位與創新需求之所需。

### 4.1 產業分析模式

產業組合分析中，區隔變數分別代表了產業供需的配合與競爭能力。在供給(X軸)，代表產業價值鏈與供應鏈。在需求(Y軸)，代表著還在發展中的產業與已形成的產業結構有不同的定位方式。其中，在供給面，表達了產業對於垂直與水平分工或者整合的趨勢。而在需求方面則是代表市場在不同時間對於產品或是服務的不同生命週期。以這兩方組合的模型做為分析產業發展之競爭優劣勢，時對於動態發展趨勢有所描述。

在此一分析模式中，產業創新需求分成了八大構面。

#### 研究發展

研究發展是對於產業研發創新所需要的各項非硬體性且宏觀性的資源。例如技術轉移規劃，企業創新精神等等。

#### 研究環境

研究環境指的是對於研發創新所需要的客觀輔助環境。例如專利制度，或是認證中心等等。

#### 技術知識

技術知識指的是在產業在實際創新發展時候需要的技術能力。例如資料管理系統，克制化能力等等。

#### 市場資訊

市場資訊指的是產業相關知識與資訊流通的能力。例如顧問與諮詢服務等等。

#### 市場情勢

市場情勢主要指的是產業需求面的趨勢。例如國家或是世界對於相關產業的需求量。

## 市場環境

市場環境指的是產業發展所需要的輔助因素。例如政府的優惠政策或是各項基礎設施等等。

## 人力資源

人力資源指的是對於產業發展所需要的不同人力資源。例如專業人才或是跨領域人才需求。

## 財務資源

財務資源指的是對於產業發展所需要的財務制度。例如銀行的融通或是創投。

以此分析模式可評估各項政府政策或是措施，了解產業狀況以及探討企業對於產業發展所需策略。可表達產業動態以及更客觀的分析標準。

## 產業組合分析矩陣

以文獻資料以及專家訪談取得現今產業是屬於持續變化還是穩定發展不同型態決定其縱軸與橫軸。如果是持續變化，縱軸為市場成長曲線，橫軸為產業供應鏈。如果是穩定發展，縱軸為策略群組，橫軸為產業價值鏈。

表 4-1 風力發電產業分析矩陣

		產業供應鏈			
市場成熟度	成熟	設計	製造	市場	行銷/服務
	成長				
	萌芽				

資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。產業分析。二版。全華科技圖書。：本研究整理。

## 4.2 產業策略群組區隔定位

從這兩種構面的解析，我們可以大致了解產業的型態與特色。然以產業的範圍過於龐大，因此在本研究主要以硬體設備的產品作為主要的研究對象。主要的針對風力發電機組的組成，系統與各項零組件。其中硬體設備產業主要為系統構成零組件。其中分為五大項：1. 葉片，2. 電力系統，3. 結構系統，4. 傳動系統，5. 控制系統。

產業的分析將由矩陣列表，將對於現有產業型態做為描述，並可以此延伸分析產業的動態需求，藉由發展產業優勢所需策略。對於政策或是產業策略有著正面的參考意義。

此策略模式有著幾種特點：

- ◆客觀分析產業在特定區隔與定位中，所需優先發展之方向與策略，評估產業之動態發展，若創新需求目標無法達成，應放棄此產業區隔之發展
- ◆提供具體政策執行方向及政策措施的優先發展策略
- ◆利用專家訪談與問卷，集思廣益地彙集推動產業之策略與方案

## 4.3 風力發電產業創新需求要素

本研究主要以 Rothwell 及 Zegveld 的理論為基礎，對於產業發展所需創新資源做完探討，也根據李輝鈞對產業創新需求要素之定義，並透過目前業界專家對於產業創新要素做細部調整更能符合現在產業狀態，以期本研究更符合實際狀況，提出有效的策略分析。所謂產業創新需求要素（Industrial Innovation Requirements, IIRs）是指在產業發展與創新時最需要的關鍵因素。各產業，包括本研究之風力發電產在不同價值鏈以及不同生命週期中，應當擁有不同的需求。本研究因此細分風力發電所需，並在以下產業創新需求要素做為說明。

### 八項產業創新資源

1. 研究發展
2. 研究環境
3. 技術知識
4. 市場資源
5. 市場情勢
6. 市場環境
7. 人力資源
8. 財務資源

#### 4.3.1 研究發展

##### 國家整體對於產業創新的支持

所謂國家整體包過政府以及民間對於整個產業發展的認知與支持。國家的支持對於產業創新有著重要的因素，尤其當產業發產於起步階段或者是國際競爭力偏弱的時候，可能應用政策輔助擴大產業內需市場或者是加強本國產業在國際競爭力的產業優勢。另一方面，民間對於產業的支持可吸引更多人才投注於此產業創新，也可能引發更多投資資金挹注，以增加產也發展成功性與可能性。

##### 技術合作網路

在產業初期或者是產業尚缺國際競爭力的時候，技術力以及研究開發資源與其他國家相比都處於相對弱勢。因此可透過技術合作，尤其以長期合作使技術力提升。而技術合作最主要目的是要為合作的兩方或是多方創造雙贏，共同分擔風險與分享所得利益。在這裡，相同產業間的技術合作特別能夠各取所需，並且藉由互相拉抬方式進行成長。而產官學研的複合技術合作，則主要以互相彌補為主，例如學術單位可彌補產業界所缺的基礎研究之後再轉移為商業使用。

吳思華（1993）<sup>21</sup>主張產業合作網路的可以帶來的優勢主要有四：

### 降低成本

- ◆ 規模經濟利益與學習效果的發揮：由專業分工來發展
- ◆ 範疇經濟利益的擴大：成員間存在共同的核心技術
- ◆ 交易成本的降低：經由彼此的了解與信任
- ◆ 網路經濟利益的實現：當網路體系形成後，任一個加入網路體系的成員只須付出少許的成本，便可得到全部的網路經濟利益

### 分散風險

- ◆ 企業個體仍是獨立營運，保有相當大的彈性，可迅速調整營運範疇，重組資源。基於成員間長期合作的信念，彼此能有良好的配合
- ◆ 有效取得關鍵資源
- ◆ 因彼此建立互動，並且了解與信任，以取對方的專業知識與關鍵資源
- ◆ 提高競爭地位
- ◆ 透過網路連結行程集體力量並掌握市場先機

### 上游產業的支援

對於許多的產業，如果擁有上游產業的支質與奧援，對下游產業可產生許多正面的影響。例如較容易在快速變動的產業中作出快速反應，降低成本與提升效能等等。也在物料需求不虞匱乏。這種合作模式需要上下游的長期合作帶動競爭優勢與創新，發展產品研發的環境與技術。

### 企業創新精神

新的企業家加入產業可帶來新的動力與動能。新的企業家可望會帶來新的競爭模式進而帶動創新，而走出不同或是更好的獲利模式促進產業成長。因此企業創新精神是提升產業競爭力不可或缺之因素。開拓出新的領域與方式給予廠商新的發展空間或是刺激競爭環境與創造力，也因此，這種產業動力通常屬於良性的。然在產業中需要有創業家精神跟能力的人才，而他們也需要仰賴各種輔助工具才有機會帶領企業茁壯與成長。

<sup>21</sup> 吳思華(1998)。策略九說。臉譜文化出版。

## 國家基礎研究能力

許多產業本身發展有著國家與環境的優勢，這裡面包括了先天資源的優勢，如天然資源，又或者是長期的技術開發，例如強力的學術研究機構。國家基礎研究能力主要指的就是國家長期的人才與技術培養。這對於高技術能力需求的產業有著決定性的影響。

如德國在傳統光學科技的基礎研究能力上的領先，創造出強大的光學科技產業。美國在生技醫療產業的領先更是成為全世界生物醫療產業的標竿。這些都是由於國家基礎研究能力長期培養出的優勢。

### 政府合約研究

政府可利用國家資源協助產業推動研究開發的工作。例如以政府委外成立專案與研究者，或者給予適當的技術輔助與指導。

### 國外技術引進

有時候產業發展會因為國內技術能力不足而受阻，這時候就可能轉向過外尋求支援或者技術轉移。然而天下沒有白吃的午餐，國外技術也通常不會簡單的就贈與企業做為發展。技術轉移需要其誘因基礎跟談判能力。企業對於爭取所需的技術有時候也需要長期關係的培養。這方面政府也同時具有協調者以及推動者的腳色，可做為輔助產業獲取技術的來源，以促進產業提升。

## 4.3.2 研究環境

### 專利制度

專利制度在產業競爭中有著重要的地位。專利的用意在於讓辛苦研發創新的個人或是團隊有著可信賴的依據，使其辛苦開發的成果不會因為他方的複製拷貝而喪失。其中，尤其以技術或是設計的產業可依據專利制度保護本身利益的維持。其中，專利制度必須能夠維持公平的衡量，制度的完善可以鼓勵創新的動能，並且維護其商業化後所應得之利益。 [22][23][24]

### 專門領域的研究機構

產業發展尤其在進階後更需要特定與專業的考量。專業的研究機構也能因為集中相關人才而加速技術的研發。產業界可透過與專業的研究機構合作的方式提升本身技術能力。也或者自行發展自己的專門研究機構提升競爭力。加深技術的能力提升本身優勢也增加後來者的進入門檻。如果可以有此良性循環也可促使政府或是業界投資。

<sup>22</sup> Griliches, Z. (1984). R&D Patents and Productivity. University of Chicago Press.

<sup>23</sup> Griliches, Z. (1984). R&D Patents and Productivity. University of Chicago Press.

<sup>24</sup> Griliches, Z. (1984). R&D Patents and Productivity. University of Chicago Press.

## 創新育成體制

育成中心的功能在於連結學術與商業，目的是能夠讓產品或是服務商業化。育成中心主要提供管道，知識，與輔助，引導業者或是個人能夠取得各項所需資源或是建議，藉由成功的經驗，往正確方向發展。育成中心不單只是提供技術也提供各項產業經營與管理的技巧及經驗，以加速企業發展與商品化的速度，也增加企業成功的機會。

## 國際級認證中心

在許多產業，產品或是服務與客戶之間最重要的是信賴感。如何產生絕對的信賴感其中認證中心佔有重要角色。認證中心主要以專業的測試平台提供產業界做為確認產品或是服務品質的依據。認證中心本身等於是一個衡量規範，而國際級的認證中心更是成為國際間各個國家所認同的標準。許多國家在購買或是允許販售產品或者是服務時候會規定必須要通過某些認證中心的標準，以確保產品或是服務的可靠性以及安全性。因此，如有國際認證中心的認證經驗或是當地機構可供測試認可，有助於產業打入市場。

## 測試場地

測試場地在於提供產業適當的環境做完研發測試或者是產品品質檢驗。如能配合國際級認證標準設立，可有助於產業獲得國際級認證水準。並且提供產業相關測試經驗可做為產品研發與服務的設計參考。

## 產業群聚

產業群聚指的是相同產業能夠有著相近的地理位置能夠加強運輸或者溝通的便利性。Porter (1998)[25]對於產業群聚定義為：當某一特定產業上下游間的發展有著地域性的關連傾向，並逐漸演化成具有經濟效益的結構，彼此競爭卻又相互依賴。而張順教(民89)[26]則在新經濟環境下產業群聚效果分析表示，群聚效應有兩種。一為產業虛擬化，意指群聚中的資訊流較現有的物流更能創造出競爭優勢和利潤。一為群聚會對其他相關產業產生良性影響，使產業延伸或建立更加快速。以此，主要意義在於聚集的力量能夠同時省下層本以及增加效率。另外在市場上而言也能更有效運用各種資源包括宣傳廣告等等。

<sup>25</sup> 麥克·波特 (1998)。競爭論(下)。天下文化出版。

<sup>26</sup> 張順教 (2000)。新經濟環境下產業群聚效果分析。天下文化出版。

### 4.3.3 技術知識

#### 技術知識中心

做為技術創新，常需要擔負很高的風險，因為很難預期結果。這裡包含技術上是否實際可成，是否可以轉移到市場上，而後到市場上後是否還具有正確的時機。技術知識中心，又或者作研發時候的相關資訊分析，可測探市場水溫，由此可減少技術開發的風險，並且隨時調整研究開發時候所須注意事項。因此，技術知識中心在此包含了產業研究，技術諮詢以及技術服務。

#### 製程研發

製程研發最主要用作於產品量產階段，從實驗室走到工廠後，各項實際生產操作。主要有兩項工作，減少成本以及加強品質。由製程研發減少的成本包括實際使用原料量，產出所需時間等等。另外就是控制量產後產品的品質不會因為數量的增加而下降，也常常需要能夠及時調整當時在設計研發時候可能未能發現的問題。由於台灣許多產業以 OEM，ODM 為主，因此製程研發有著相當的經驗以及成績。

#### 成本監控

成本監控這裡主要指的是公司營運方面成本控制各項需求，尤其未能包含在製程管控中。公司在運作中，有著各項的支出，需要有良好的成本監控系統以確保利潤空間，更甚者，確保收入大於支出。這裡包含了薪資，研發開銷，行銷資金，以及現金流量等等。

#### 資料庫系統

風力比較於石油或者天然氣而言屬於比較不穩定的能源來源。因此，建立風場資料庫有著相對的重要性。風場紀錄著各個地區或是地域性風力能源所提供的量。例如風力大小，風向，或是依季節有著不同的屬性。最主要能夠更有效率的節取風力所提供的能源。另外，在研究開發階段，需要良好的知識管理一步步的加強本身技術競爭優勢。這對於之後的技術轉移或著技術擴散有著顯著的助益。

#### 技術轉移機制

技術很多時候不是來自企業本身，或甚至非本國技術。而獲取技術對於策略有一定的重要性。各項技術可以滿足企業或是產業在發展時候的策略企圖，進行攻擊或是防禦等等動作。主要目的通常是為了增加本身競爭能力，提升品質，減少成本，或是擴大獲利空間。而當需要獲取外部的技術時候，常常需要有相對應的機制以提供技術擁有者足夠的誘因。

## 技術擴散機制

技術獲得之後如能加以運用及擴散可以加倍技術獲得後的效益。這可以透過企業本身運作或是與其他企業或者機構合作作為連結，也或者需要在技術轉移時候先行約定擴散方法以免觸碰相關法令或是商業道德。

## 系統整合能力

系統整合包含了各項零組件整合，或者是各種網路的結合。例如，組成風力發電機需要各項零組件，包含了有發電機，葉片，結構等等，這些零組件由供應商提供的時候雖然會盡力做到完整，但是由於包含了各項技術的相容性問題，所以無法像玩具積木一樣簡單兜合在一起。越多零組件所形成的相容性問題可能越多。

因此，系統整合能力會影響實際產品生產後的成敗。這裡面必須包含專業的測試與品質管控，也需要確定符合國際標準。另外，由於風力發電需要結合基礎設置電網，這裡面還包含了各項技術管控問題。相關聯結的作業，上下連結、各項軟硬體系統的互相配合、標準的規格、流暢性與相容性等等，皆依賴專業的管理與溝通。

## 客製化能力

客製化能力在於能夠隨時因應客戶需求對於產品或是服務做調整，包含了設計研發，甚至於運輸等等。在不影響成本結構以及獲利空間，客製化能力為盈核客戶需求的重要競爭優勢。由於全世界各國有著不同的地域特性，在風力發電產業尤其需要小心考量。因為風力機技術需求可能會因此不同。許多時候必須為了當地氣候狀況特別在設計研發的時候就加入考量，以追求最大的效益。

## 品質技術能力

品質技術能力指的是開發階段時候對於產品或是服務的品質掌控水準。這在對於設計時候是否有足夠技術能力還有經驗有著絕對影響力。品質可靠性的相關技術影響最後產出品質層面。在風力發電需考量許多不可靠因素，包括海鹽侵蝕，需要能夠長期抗強風或是強震的能力。其效能也不會在短時間下降。設計階段的問題許多時候無法依靠後端生產製程時候去改善。因此，品質技術能力在前端有其重要性。

## 環境保護

環境保護在這世紀起尤其因為環保意識抬頭，有著更為顯著的重要性。其中，許多國家對於產品有其規範，必須要能夠符合環境保護原則，例如無鉛製程的零組件等等。其中，風力發電機的設立更廣，牽涉到候鳥遷途等因素。另外，風力發電基常需要考量的是風力機所產生的風切聲。由於許多國家對於環境保護要求不盡相同，但又有諸多規範，違者會影響其輸出或是銷售能力，因此環境保護因素須在設計階段小心考量。

## 零組件開發能力

零組件開發能力在於對於系統大廠提供關鍵性零組件。能夠對於客戶需求快速作為調整。客製化的技術，大量的製程，以及壓低的成本作為其核心競爭力。

### 4.3.4 市場資訊

#### 顧問與諮詢服務

企業需要擬定各種策略追求成長並且滿足客戶的不同需求，因此，企業需要不斷的創新，保持高度的彈性，以跟上市場趨勢的腳步。而在各方面，包含管理面，製造與生產，研究與開發等等創新要素可能需要專家顧問給予適當的建議。可透過分析預測減避風險，或者經由專家經驗學習更適當的方法創造更高的效率。透過諮詢服務和市場與技術的資訊管理可減少不必要的浪費。<sup>[27]</sup>

#### 與上下游的關係

產業上下游如果關係良好，可以透過互相合作彼此提升各自的競爭力。當此現象產生的時候，由產業競爭觀點可稱為pull-through effect。因此，透過知識分享，技術，製程，銷售，市場，服務等相關競合，互相學習加快競爭力的成長。因此，本國的相進產業的成長也可帶動週遭產業的進步。尤其如果有廠商具有國際水準，其產業資訊以及經驗的價值又更高了。<sup>[28][29]</sup>

---

<sup>27</sup> Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*(pp. 639). New York: Free Press.

<sup>28</sup> Shaw, B. F. (1986). *The Role of the Interaction between the User and Manufacturer in Medical Equipment Innovation Process*. Ph.D. dissertation. Sussex, United Kingdom: University of Sussex.

<sup>29</sup> Shaw, B. (1991). *Developing Technological Innovations within Networks. Entrepreneurship and Regional Development*.

## 先進與專業的資訊取得

任何產業的發展，資訊是必須的資源，而資訊的獲得考驗著企業的競爭力。因此，產業內的資訊是否可以確切而廣泛的流通影響產業發展。因此如何取的先進與專業資訊便是舉足輕重的課題，而先進與專業的資訊傳播媒體在此扮演重要腳色。例如日本國內的重要產業及產品的相關資料透過傳播媒體，同業公會或是合作夥伴，還有政府機構等等架構的流通網路，有效的增強日本產業與世界競爭的優勢[30]。

### 4.3.5 市場情勢

需求量的市場對於產業發展是有著絕對的重要性，畢竟，有需求產品或是服務才有存在的必要，商業行為才會產生。而需求量大的市場理所當然的是產業成長的關鍵因素之一。需求量大會鼓勵廠商更大規模的生產並且促進研發做為吸引消費者的誘因。有時候政府會透過政策保護內部產業的需求市場，或者擴大內需，以阻隔外來競爭者或者是加強國內廠商的競爭力，除此之外，由於自由市場的特性，很難成就產業本身特有的競爭優勢。因此在企業發展時候需考慮本國內需市場大小，因為一般企業發展出其多是從國內市場開始成長而後才往國際發展。

#### 風力發電需求量大的內需市場

內需市場可依靠政府對於產業的寶庫及擴展加強內需市場大小。這對於產業發展初期，還未能依靠技術與能力獲得國外訂單前，是一個至關緊要的生存要件。

#### 風力發電需求量大的外需市場

外需市場，尤其以全世界為目標，可提供內需市場更大也更長期的發展機會。

#### 國家文化與價值

國家文化與價值屬於每個國家特有因素，牽涉範圍廣泛而且難以衡量其標準。這跟每個國家的地理位置，人種文化，教育水平等等都有相關。對於產業而言也屬於無形的競爭優劣勢。不過，當產業的發展成為國家與文化上的目標，並且成為國家代表或是驕傲的時候，可加強國家產業推動的容易度。尤其產業的成功配合人民對產業發展的認同可促進良好的循環迴圈，使產業發展更為積極，創新動能也更強，也可能再產品或是服務推動的時候可以更有效率。而基於認同感而促使國家資源集中更可加強產業發展的成功率。

---

<sup>30</sup> Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations(pp. 654). New York: Free Press.

### 4.3.6 市場環境

#### 天然風力資源

由於風力發電是使用天然風力做為資源產生電力，因此受到各地區地理環境還有天然風力資源所影響。每個區域風力會因應地形而有所不同，例如山區或者海邊的風力條件不一樣，另外南半球與北半球風力強弱也會有季節性的差異。風力發電屬於純淨的天然再生資源，也因此需要配合當地的風力條件才能做為發展。 **電網基礎設施**

基礎電力網路包含了，電力網規劃以及組成，用電量預測，供應電力穩定度等等，是由各級電壓的電力網路所組成，建構現在城市所需能源。主要組成要件包含了輸電網，供電網，還有配電等網路的目的在於提供區域性輸電，以及電力分配的工作。其中細項包含了，電壓網路，變電站，電網接線等選擇以及佈置。電力網要能滿足供電可靠性，安全性，經濟能力，負載量等控制，以提供能源給予工業，商業，住家等不同需求。風力發電需要連結到基礎電力網才能提供能源服務，因此，國家的基礎電力網對於風力發電產業為不可或缺。

#### 政府的相關優惠政策

產業在剛開始發展得時候，政府如能提供各項優惠政策，例如減稅，減免租金，提供進出口補助，或是技術資源等等，有助於促進產業發展，加強投資與研究意願。對外，可以增加關稅或是進口條件以加強本國產業在當地的競爭優勢並且保護其發展。

#### 產品技術及規格的規範

產品技術及規格的規範影響著各個零組件組合成系統階段時候的相容性，品質還有設計階段的難易度。當產業尚沒有固定規格時候，表示許多客製化需求產生，而越多的客製化可能所需要的技術難度更高，所需要的コスト也更高，而製造效率則會偏低。缺乏規格化的零組件廠商則仰賴系統廠商的分享與溝通，而減少自主性。當實際產品發生問題時候，所要解決的問題可能更形複雜。因此產品技術及規格的規範可簡化許多流程，技術複雜度，使產業成長加速。

## 對於市場競爭的規範

市場競爭的規範起始最主要的目的在於提供合理公平的市場競爭，促進產業多方健康成長。政府可透過各項工具影響企業在產業市場的競爭模式，其規範內容大致上分為兩部分

- ◆ 對企業獨占、結合、聯合等「限制競爭行為」的管理。
- ◆ 對市場如有不公平競爭行為的規範

政府可針對市場佔有率，市場力量評析做為判斷市場獨占行為是否來自排除行為或是自然發生。可藉此對企業或者產業進行抑制或是輔導以確保市場公平與發展。對於市場競爭的規範其目的在於確保資訊在競爭者之間分享，並且維持市場開放性與競爭性。

## 法規制度的完整與彈性

法規制度的完整性塑造市場與投資環境的穩定性與安全性。其中政府可針對不同時期的產業發展訂定適當的措施。例如，新興市場的政府常會對企業的營運做些干預，尤其是外來企業。例如合約保障本國企業發展，又或者要求外國企業需要跟本國企業做為合資或技術分享。而成熟市場則是因為有了較完整的法律與會計機制，因應完備的基礎建設，轉而傾向監督者的腳色而不是之前類似保母的腳色。因為成熟市場的企業已經具備相當的價值才能在這樣的環境生存下來。

## 全球溫室氣體交易制度

自從京都會議之後，二氧化碳等溫室氣體排放量成為了國與國之間可交易的商品。目的是為了減低溫室氣體的排放量，還有鼓勵使用環保科技，包含再生能源。這對於以開發國家尤其重要，因為這些溫室氣體大部分是由這些以開發國家產生的。而風力發電等再生能源產業受惠於此項制度因為再生能源是減少溫室氣體排放的好方法。

能源定價策略。

能源政策是國家重點政策，基於能源直接影響國力以及產業發展。因此政府常採用不同定價策略以提供資源鼓勵高效率能源產品或是技術加速進入市場。因此能源定價及量測策略能有效強化開發再生能源的動機。例如政府給予再生能源固定電價以及購電固定額度鼓勵再生能源的開發以及對於其他能源的相對競爭優勢。

## 4.3.7 人力資源

### 專業生產人員

專業生產人員指的是有能力操作，測試，維護生產機器，並且維持產品量產品質的相關工作人員。

### 專業研究與開發人員

可針對專門領域產業進行設計以及新產品開發的相關人才。通常經過長期專業訓練或是在產業上有著相當經驗的人才。

### 高等教育人才

高等教育人才指的是接受過大學以上層級教育的能力。不單指在某個單一產業的高等教育人才，而能夠提供更多元的知識應用。

### 銷售與市場開發人員

銷售與市場開發人員負責專門產業的產品銷售。需要了解當地或是國際的市場需求，也因此對於各種語言，文化，溝通，以及專業知識的了解上，需要有一定程度了解才有助於產業競爭力。

### 經營與管理人員

如何經營與管理企業需要領導人的特質也需要管理與經營方面的長才。以提供企業正確的方向與策略，並且恰當的分配資源以及調整組織結構以加強企業的彈性與活力才能在產業有持續成長的競爭力。

### 基礎建設人員

基礎建設人員負責各項非專業技術性相關的元件設置。例如設立風力發電機組的時候，架設平台，底座，或是連結電網等基礎設施。

### 測試認證人員

測試認證人員負責測試與協助通過相關國際，當地，與政府所要求的規範。尤其對於協助設計端開發產品有相當助益。

### 跨領域的人才

許多時候產業發展需要透過其他產業人才的協助與經驗有利於解決非單一專業上的問題。並且可藉由不同背景的經驗發展創新模式。

## 4.3.8 財務資源

### 完善的資本市場機制

資本市場的機制包含各項政府法規或是政策輔導，以公平的方式使產業可藉由民間資本市場，如証券，外匯等等市場，獲得產業成長及營運所需的資金。

### 提供長短期融資的銀行或是金融體系

透過國家或是民間提供長短期產業發展所需要的資金，而在鼓勵產業成長的因素下，可提供相關優惠的投資減免或是優惠利息方案促進企業的投入。

### 創投機制

創業投資通常為民間投資單位，主要找尋可獲利的新興企業或是創業家，提供開創企業與成長的資金。創投可有效鼓勵有技術與能力者的投入與開發，也鼓勵產業創新的發展。

### 政府融資法令制度

政府可對於企業提供相關金融輔助，並且可靠制度決定企業募集資金的難易。



表 4-2 台灣風力發電機創新需求要素組合關聯表

		產業供應鏈							
		基礎研究		應用研究		量產		行銷	
技術成長曲線	成熟	專門領域的研究機構 技術移轉機制 技術擴散機制	研究環境 技術知識 技術知識	系統整合能力 客製化能力 零組件開發能力 國際認證中心	技術知識 技術知識 技術知識 研究環境	製程研發 經營管理人員 跨領域的人才	技術知識 人力資源 人力資源	國家的文化與價值 完善的資本市場機制	市場情勢 財務資源
	成長	國外技術引進 技術資訊中心 政府合約研究 專門研究人員	研究發展 技術知識 研究發展 人力資源	上游產業的支援 產品技術與規格的規範 基礎建設人員 測試認證人員	研究發展 市場環境 人力資源 人力資源	產業群聚 成本監控 品質技術能力 風力發電外部需求量	研究環境 技術知識 技術知識 市場情勢	品牌的鑑別度建立 銷售與市場開發人員 先進與專業的資訊流通與取得	市場資訊 人力資源 市場資訊
	萌芽	技術合作網路 國家基礎研究能力 專利制度 測試場地 高等教育人才 提供長短期資金來源	研究發展 研究發展 研究環境 研究環境 人力資源 財務資源	企業創新精神 創新育成體制 顧問及諮詢服務 政府的相關優惠政策 對於市場競爭的規範 法規的完整與彈性 創投機制 政府融資法令制度	研究發展 研究環境 市場資訊 市場環境 市場環境 市場環境 財務資源 財務資源	風力發電內部需求量 專業生產人員 全球溫室氣體交易制度 Emissions 市場環境 財務資源 財務資源	市場情勢 人力資源 市場環境	顧問與諮詢服務 跨領域的人才 與上下游的關係	市場資訊 人力資源 市場資訊

資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。產業分析。二版。全華科技圖書。：本研究整理。

表 4-3 台灣風力發電設備創新需求要素組合關聯表

		產業供應鏈							
		基礎研究		應用研究		量產		行銷	
技術成長曲線	成熟	專門領域的研究機構 技術移轉機制 技術擴散機制	研究環境 技術知識 技術知識	系統整合能力 客製化能力 環境保護 零組件開發能力 國際認證中心	技術知識 技術知識 技術知識 技術知識 研究環境	製程研發 經營管理人員 跨領域的人才	技術知識 人力資源 人力資源	國家的文化與價值 完善的資本市場機制	市場情勢 財務資源
	成長	國外技術引進 技術資訊中心 政府合約研究 專門研究人員	研究發展 技術知識 研究發展 人力資源	電網基礎設施 上游產業的支援 產品技術與規格的規範 基礎建設人員 測試認證人員	市場環境 研究發展 市場環境 人力資源 人力資源	產業群聚 成本監控 品質技術能力 風力發電外部需求量	研究環境 技術知識 技術知識 市場情勢	品牌的鑑別度建立 銷售與市場開發人員 先進與專業的資訊流通與取得	市場資訊 人力資源 市場資訊
	萌芽	國家整體對產業創新的支持 技術合作網路 國家基礎研究能力 專利制度 測試場地 資料庫系統 天然風力資源 高等教育人才 提供長短期資金來源	研究發展 研究發展 研究發展 研究環境 研究環境 技術知識 市場環境 人力資源 財務資源	企業創新精神 創新育成體制 顧問及諮詢服務 政府的相關優惠政策 對於市場競爭的規範 法規的完整與彈性 創投機制 政府融資法令制度	研究發展 研究環境 市場資訊 市場環境 市場環境 市場環境 財務資源 財務資源	風力發電內部需求量 其他替代能源的需求量 專業生產人員 全球溫室氣體交易制度	市場情勢 市場情勢 人力資源 市場環境	顧問與諮詢服務 跨領域的人才 與上下游的關係	市場資訊 人力資源 市場資訊

資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。產業分析。二版。全華科技圖書。：本研究整理。

## 4.4 風力發電機組設備產業之政策組合分析

風力發電機組設備產業政策組合分析最主要是為了將政府政策工具與風力發電機組設備產業創新需求要素作為連結，以具體關聯顯示政府為有效的促進產業之發展所應推行之政策。從關係連結中可看出產業在不同的定位中政府所應加強之政策或是可有所著力點。

### 十二項政策工具

1. 公營事業，2. 科學技術與開發，3. 教育與訓練，4. 資訊，5. 財務金融，6. 租稅優惠，7. 法規與管制，8. 政策性，9. 政府採購，10. 公共服務，11. 貿易管制，12. 海外機構。

表 4-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表

		創新政策工具											
		公營事業	科學與技術開發	教育與訓練	資訊服務	財務金融	租稅優惠	法規與管制	政策性措施	政府採購	公共服務	貿易管制	海外機構
產業創新需求資源	研究發展	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	研究環境		●	●				●					
	技術知識			●	●								
	市場資訊				●								
	市場情勢							●	●		●	●	
	市場環境							●	●	●			
	人力資源		●	●									
	財務資源	●				●		●	●				

●：表示直接影響

資料來源：Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). Industrial Innovation and Public Policy(pp. 59), London: Frances Printer. 徐作聖（1999）。國家創新系統與競爭力(89)。台北：聯經出版社。

表 4-5 產業創新需求要素與所需政策類型關聯表

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	國家整體對產業創新的支持	政策性措施
	技術合作網路	科學與技術開發
	上游產業的支援	公營事業、政策性措施、政府採購
	企業創新精神	教育與訓練
	國家基礎研究能力	科學與技術開發
	政府合約研究	政府採購、公營事業
研究環境	國外技術引進	科學與技術開發
	專利制度	科學與技術開發、法規與管制
	專門領域的研究機構	科學與技術開發
	創新育成體制	教育與訓練、科學與技術開發
	國際級認證中心	科學與技術開發
	測試場地	科學與技術開發
技術知識	產業群聚	科學與技術開發、法規與管制
	技術資訊中心	教育與訓練、資訊服務
	製程研發	教育與訓練
	成本監控	教育與訓練
	資料庫系統	教育與訓練、資訊服務
	技術移轉機制	教育與訓練、資訊服務
	技術擴散機制	教育與訓練、資訊服務
	系統整合能力	教育與訓練
	客製化能力	教育與訓練
	品質技術能力	教育與訓練
市場資訊	環境保護	教育與訓練 資訊服務
	零組件開發能力	教育與訓練
	顧問及諮詢服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
市場情勢	先進與專業的資訊流通與取得	資訊服務
	品牌的鑑別度建立	資訊服務
	風力發電需求量大的內需市場	政策性措施、政府採購、貿易管制
	風力發電需求量大的外部市場	政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構
	其他替代能源的需求量	政策性措施、政府採購、貿易管制
	國家文化與價值	政策性措施

	創新需求要素	所需政策類型
市場環境	天然風力資源	法規與管制、政策性措施、公共服務
	電網基礎設施	法規與管制、公共服務
	政府的相關優惠政策	法規與管制 政策性措施
	產品技術與規格的規範	法規與管制
	對於市場競爭的規範	法規與管制
	法規上的完整與彈性	法規與管制
	全球溫室氣體交易制度	法規與管制 政策性措施
人力資源	專業生產人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專門研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	高等教育人才	教育與訓練
	銷售與市場開發人員	教育與訓練
	經營管理人員	教育與訓練
	基礎建設人員	科學與技術開發、教育與訓練
	測試認證人員	科學與技術開發、教育與訓練
財務資源	跨領域的人才	教育與訓練
	完善的資本市場機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	提供長短期資金來源	財務金融、法規與管制、政策性措施
	創投機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	政府融資法令制度	財務金融、法規與管制、政策性措施

資料來源：徐作聖、陳仁帥（2006）。產業分析。二版。全華科技圖書。：本研究整理。

#### 4.4.1 分析方法

本研究以建構矩陣式的分析模式，將產業價值鏈與產業生命週期做為主要區隔變數，將其區隔成不同之定位，並進一步利用該模式分析產業現定位與未來發展策略。歸納文獻資料並且運用統計方法以分析產業競爭優勢並且評估策略方向與需求。透過專家訪談與專家問卷，本研究進一步歸納具體可行的創新政策與措施。

#### 4.4.2 先遣性研究

為了進行先遣性研究以建立初步之產業組合分析模式，本研究於研究進行之初，即造訪了以下的研究機構、廠商與業界人士：

- ◆ 工業技術研究院、產業資訊研究與服務中心
- ◆ 金屬工業研究發展中心
- ◆ 民間廠商：東元公司
- ◆ 學術單位：交通大學科技管理研究所

#### 4.4.3 專家訪談

決定初步產業組合分析模式與相關產業分類群組後，本研究開始進行全面性之專家訪談與問卷。訪談專家對象名單則由工研院提供專家名單。

專家訪談的目的與主要議題如下：

- ◆ 產業需求要素 (IIRs) 之修正與調整
- ◆ 台灣風力發電機組設備產業目前在產業組合分析模式中之定位
- ◆ 目前各領域之發展現況
- ◆ 資源配合程度與政策建議

#### 4.4.4 專家問卷

問卷方面，預計回收二十份，因為一方面由於有些專家跨越領域，二方面某些受訪專家為高級管理階層，願意分發該公司相關人員進行問卷，因此得以回收較受訪者人次多之問卷份數。

#### 4.4.5 度量與統計方法

本研究採取與台灣經濟研究院每年景氣預測問卷相同之三點度衡量方式(Likert度量方式)，以便受訪專家作答<sup>31</sup>。

##### 基本運算

每份問卷中各創新要素重要性選項之作答 - [很重要]為 2；[需要]為 1；[無關緊要]為 0；將個別領域中之所有問卷之該項目取重要程度平均，作為權數；每份問卷中各創新要素台灣資源支持程度選項之作答 - [充足]為 1；[不充足]為 0，作為基數；將各領域中，各問卷選項之取平均，所得值若大於 0.5 者認定為資源充分領域，低於 0.5 者則視為非資源充分領域。

##### 有母數小樣本統計

卡方檢定 - 對專家問卷回收結果中，各項要素重要程度與產業環境支持程度進行小樣本統計推論。

#### 4.4.6 風力發電機組設備產業發展所需支持之產業政策

- ◆ 經由專家先遣性研究歸納出所需要政策與創新因素
- ◆ 透過專家問卷可重複驗證先遣性研究歸納結果並且擴充專家為提及部分
- ◆ 綜合以上兩項並且以統計工具分析結果可得出產業所需具體政策工具與策略方向

<sup>31</sup> 台灣經濟研究院，2000 年台灣各產業景氣預測趨勢報告，台北，民國 89 年

## 第五章 研究結果

以風力發電機組設備產業目前定位及未來走向為對象，我們針對產業界、研究單位與學術界進行問卷調查，評估各項所需創新因素以及資源配合度是否充足。因此，本研究在此對問卷調查之樣本做更詳盡的描述，並將以產業組合模式分析風力發電機組設備產業目前的定位以及未來所應發展的方向。最後，則對應產業創新需求要素與政策工具提出政府具體可行之政策與做為。

### 5.1 樣本描述與分布情形

樣本取自研究機構，業界，及學術單位。本問卷回收之有效問卷來自於工研院電機所，工研院 IEK，東元電機，金屬工業研究發展中心以及國立交通大學科技管理研究所。發電機組方面發出 71 份問卷，回收 25 份。設備組則發出了 61 份問卷，回收率 21 份。

表 5-1 風力發電機組產業問卷分布

博士	碩士	學士	其他	Total
8%	64%	28%		100%
2	16	7		25
五年以下	五~十年	十~十五年	十五~二十年	二十年以上
28%	40%	12%	0%	20%
7	10	3	0	5
學界	研發	業界		
12%	48%	40%		100%
3	12	10		25

資料來源：本研究整理

表 5-2 風力發電設備產業問卷分布

博士	碩士	學士	其他	Total
14%	57%	29%	0%	100%
3	12	6		21
五年以下	五~十年	十~十五年	十五~二十年	二十年以上
29%	43%	14%	0%	14%
6	9	3	0	3
學界	研發	業界		
14%	57%	29%		100%
3	12	6		21

資料來源：本研究整理

### 5.1.1 專家問卷檢驗分析

本研究針對所回收之專家問卷，為確保其問卷結果具有一定之信度與效度，以進行後續研究分析，本研究亦進行相關檢驗，共區分：

- (1)無反應偏差檢定。
- (2)信度分析。
- (3)卡方檢定三項。

### 5.1.2 無反應偏差檢定

本研究依據無反應偏差檢定之定義，將問卷發出後前兩個禮拜內回收之問卷視為前一群組，將發出兩個禮拜後回收之問卷視為後一群組，並將前一群組類比為已回收樣本，後一群組類比為未回收樣本，其數量分佈可整理如表 5-2 所示。

表 5-3 風力發電設備產業樣本回覆時間分佈

	回收有效問卷	兩個禮拜內	兩個禮拜後
風力發電機組產業	26	10	16

資料來源：本研究整理

表 5-4 風力發電機產業樣本回覆時間分佈

	回收有效問卷	兩個禮拜內	兩個禮拜後
風力發電設備產業	21	8	13

資料來源：本研究整理

本研究使用 SPSS 軟體對前一群組與後一群組進行  $t$  檢定，其檢定結果前後群組均無存在顯著差異，因此本研究之專家問卷回收結果，並無存在反應偏差，兩個禮拜內回收與兩個禮拜後回收之問卷結果並無顯著差異。

### 5.1.3 信度分析

信度分析之目的，在於判斷多次測驗之結果間的一致性，本研究係用以衡量各專家問卷之結果間的一致性。

本研究利用 SPSS 軟體，以 Cronbach's alpha 做為測量問卷結果的內在信度，以衡量其內部一致性；Cronbach's alpha 係數最小為 0.815，最大為於 0.967，皆大於 0.8。因此本研究之專家問卷具有良好信度結果。

### 5.1.4 卡方檢定

針對問卷之一致性，本研究亦利用卡方檢定(Chi-Square)，進行各問卷作答一致性之分析。

## 5.2 風力發電機組設備產業之創新需求要素重要性及環境配合度分析

本節根據第四章所提出之研究方法與假設，針對風力發電機組設備產業回收問卷及專家訪談結果進行資料分析。

### 5.2.1 風力發電機組產業現在發展狀況

本研究對產業創新需求資源配合度作 Chi-square 檢定，並以虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率 = 0.5 作檢定， $\alpha = 0.05$ ，根據其檢定結果拒絕與否，再配合兩種問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之個數說明判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 0.5 或是小於 0.5。

經以上之檢定配合顯著之要素，本研究得以確認產業環境對於極具重要性之創新需求要素配合度是否足夠或明顯不足，並作為風力發電機組設備產業發展所需之相關政策連結之具體依據。

其中要素重要性平均值  $> 1.5$  (表重要)，要素配合度平均值  $> 0.5$  為重要且  $p\text{-value} < 0.05$ ，此些要素為本研究欲探討之重點。

本研究將風力發電機產業現在發展狀況問卷統計結果（目前狀況），整理如表 5-3。其中，要素重要性平均值  $> 1.5$ ，要素配合度平均值  $< 0.5$  且  $p\text{-value} < 0.05$  為在台灣風力發電機產業發展中目前重要且產業環境配合度不足、同時為問卷結果顯著之要素，此些要素為本研究欲探討之重點。

由表中可發現，目前台灣風力發電機發展中顯著重要且產業環境配合度不足的創新需求資源涵蓋了所有八項要素，重要性最高的包括有：

- ◆ 國外技術引進
- ◆ 政府的相關優惠政策
- ◆ 完善的資本市場機制
- ◆ 提供長短期資金來源
- ◆ 創投機制
- ◆ 政府融資法令制度

表 5-5 風力發電機組產業創新需求要素分析（現在）

	現階段	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
研究發展	國家整體對產業創新的支持	1.50	0.00	1.00	0.08
	技術合作網路	1.33	7.00	0.03	0.00
	上游產業的支援	1.58	0.67	0.41	0.08
	企業創新精神	1.25	9.00	0.01	0.09
	國家基礎研究能力	1.50	0.00	1.00	0.17
	政府合約研究	1.58	0.67	0.41	0.17
	國外技術引進	1.83	10.67	0.00	0.17
研究環境	專利制度	1.08	19.00	0.00	0.25
	專門領域的研究機構	1.58	0.67	0.41	0.08
	創新育成體制	1.25	9.00	0.01	0.33
	國際級認證中心	1.67	2.67	0.10	0.00
	測試場地	1.75	6.00	0.01	0.08
	產業群聚	0.92	7.00	0.03	0.08
技術知識	技術資訊中心	1.33	2.67	0.10	0.08
	製程研發	1.33	2.67	0.10	0.08
	成本監控	1.08	19.00	0.00	0.08
	資料庫系統	1.08	1.00	0.61	0.08
	技術移轉機制	1.58	0.67	0.41	0.08
	技術擴散機制	1.50	0.00	1.00	0.08
	系統整合能力	1.75	6.00	0.01	0.08
	客製化能力	1.58	0.67	0.41	0.00
	品質技術能力	1.67	2.67	0.10	0.00
	環境保護	1.25	6.00	0.01	0.17
	零組件開發能力	1.75	6.00	0.01	0.08

	現階段	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
市場資訊	顧問及諮詢服務	1.58	0.67	0.41	0.00
	與上下游的關係	1.67	2.67	0.10	0.00
	先進與專業的資訊流通與取得	1.42	7.00	0.03	0.00
	品牌的鑑別度建立	1.17	13.00	0.00	0.08
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	1.67	2.67	0.10	0.08
	風力發電需求量大的外部市場	1.58	0.67	0.41	0.08
	其他替代能源的需求量	1.00	3.00	0.22	0.08
	國家文化與價值	0.75	3.00	0.22	0.17
市場環境	天然風力資源	1.50	0.00	1.00	0.25
	電網基礎設施	1.67	2.67	0.10	0.08
	政府的相關優惠政策	1.92	16.67	0.00	0.08
	產品技術與規格的規範	1.67	2.67	0.10	0.17
	對於市場競爭的規範	1.33	2.67	0.10	0.00
	法規上的完整與彈性	1.75	6.00	0.01	0.08
	全球溫室氣體交易制度	1.58	0.67	0.41	0.08
人力資源	專業生產人員	1.58	0.67	0.41	0.00
	專門研究人員	1.67	2.67	0.10	0.00
	高等教育人才	1.50	9.00	0.01	0.08
	銷售與市場開發人員	1.50	0.00	1.00	0.00
	經營管理人員	1.08	16.67	0.00	0.00
	基礎建設人員	1.17	10.67	0.00	0.33
	測試認證人員	1.17	10.67	0.00	0.00
	跨領域的人才	1.00			0.08
財務資源	完善的資本市場機制	1.83	10.67	0.00	0.08
	提供長短期資金來源	1.83	10.67	0.00	0.00
	創投機制	1.92	16.67	0.00	0.00
	政府融資法令制度	1.92	16.67	0.00	0.00

資料來源：本研究整理<sup>32</sup>

<sup>32</sup> 1. Chi-square (虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率=0.5)

(=> 1)：專家認為「配合度充足」之比率> 0.5 (=>0)：專家認為「配合度充足」之比率< 0.5。

2. Y: 平均值 >1.5 (很重要) N: 平均值 <1.0 (無關緊要)。

由表 5-3 中可以看出，資金與財務需求特別突出。完善的資本市場機制，長短期資金來源，創投的機制，政府融資法令制度，重要性需求最低都超過 1.83，而環境資源配合度卻是最高才達到 0.08，因此可見產業發展缺麻資金挹注。而當產業缺乏資金挹注時，容易在產業發展初期企業就因為資本過少，在實際達到企業獲利前，就因為虧損而退出，又或者是規模缺乏國際競爭力。

再來，環境面的需求，可以看到對於政府方面資源投注的需要，例如政府的優惠政策，法規的完整與彈性，以及政府融資法令制度等的需求，這些重要性都超過 1.75，同樣也是嚴重缺乏環境配合度。政府可扮演產業發展的火車頭角色，為業界提供適當的題材。

技術面而言，首推國外技術引進，再來則是測試場地與零組件開發能力。以上三項重要性都超過 1.75。電網基礎設施，產品與規格的規範，國際認證技術，與品質技術能力的重要性需求都超過 1.67。其中目前尤其大型機組設備關鍵技術目前掌握在國際大廠手中，業界引進技術還需要策略與方法。

以上之問卷結果可再整理如以下之雷達圖所示；該雷達圖之深色菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，淺色方形圖樣表示產業創新需求資源之產業環境要素配合程度，而方框中所列舉之要素即前述台灣風力發電機組設備產業普遍存在產業環境配合度不足的窘境。

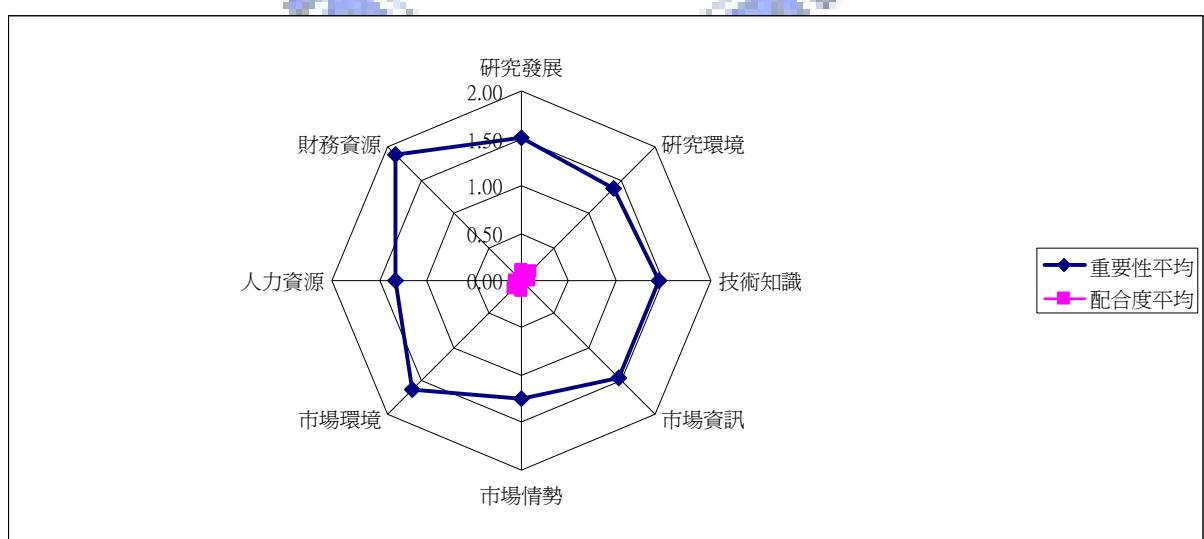


圖 5-1 風力發電機組設備重要性與配合度雷達圖（現在）

資料來源：本研究整理

## 5.2.2 風力發電機組產業五年後發展狀況

本研究將風力發電機產業現在發展狀況問卷統計結果（目前狀況），整理如表 5-4。其中，要素重要性平均值  $> 1.5$ ，要素配合度平均值  $< 0.5$  且  $p\text{-value} < 0.05$ ）為在台灣風力發電機產業發展中目前重要且產業環境配合度不足、同時為問卷結果顯著之要素，此些要素為本研究欲探討之重點。

由表中可發現，目前台灣風力發電機組發展中顯著重要且產業環境配合度不足的創新需求資源涵蓋了所有八項要素，重要性最高的包括有：

- ◆ 系統整合能力
- ◆ 政府相關優惠政策
- ◆ 提供長短期資金來源
- ◆ 創投機制
- ◆ 政府融資法令制度

表 5-6 風力發電機組產業創新需求要素分析（未來 5 年）

	五年狀況	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
研究發展	國家整體對產業創新的支持	1.67	2.67	0.10	0.17
	技術合作網路	1.33	7.00	0.03	0.17
	上游產業的支援	1.58	0.67	0.41	0.17
	企業創新精神	1.25	9.00	0.01	0.27
	國家基礎研究能力	1.42	0.67	0.41	0.25
	政府合約研究	1.75	6.00	0.01	0.33
研究環境	國外技術引進	1.42	0.67	0.41	0.25
	專利制度	1.17	13.00	0.00	0.58
	專門領域的研究機構	1.67	2.67	0.10	0.33
	創新育成體制	1.25	9.00	0.01	0.42
	國際級認證中心	1.67	6.00	0.01	0.17
	測試場地	1.75	6.00	0.01	0.25
	產業群聚	0.92	9.00	0.01	0.33

	五年狀況	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
技術知識	技術資訊中心	1.33	2.67	0.10	0.33
	製程研發	1.58	0.67	0.41	0.33
	成本監控	1.58	0.67	0.41	0.33
	資料庫系統	1.25	3.00	0.22	0.42
	技術移轉機制	1.58	0.67	0.41	0.33
	技術擴散機制	1.58	13.00	0.00	0.33
	系統整合能力	1.83	10.67	0.00	0.25
	客製化能力	1.58	0.67	0.41	0.25
	品質技術能力	1.75	6.00	0.01	0.25
	環境保護	1.33	2.67	0.10	0.42
	零組件開發能力	1.75	6.00	0.01	0.33
市場資訊	顧問及諮詢服務	1.50	0.00	1.00	0.17
	與上下游的關係	1.67	2.67	0.10	0.33
	先進與專業的資訊流通與取得	1.42	7.00	0.03	0.33
	品牌的鑑別度建立	1.42	0.67	0.41	0.08
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	1.67	2.67	0.10	0.33
	風力發電需求量大的外部市場	1.75	6.00	0.01	0.25
	其他替代能源的需求量	1.00	3.00	0.22	0.17
	國家文化與價值	0.92	1.00	0.61	0.33
市場環境	天然風力資源	1.42	7.00	0.03	0.42
	電網基礎設施	1.75	6.00	0.01	0.42
	政府的相關優惠政策	1.83	10.67	0.00	0.25
	產品技術與規格的規範	1.75	6.00	0.01	0.42
	對於市場競爭的規範	1.33	2.67	0.10	0.17
	法規上的完整與彈性	1.75	6.00	0.01	0.33
	全球溫室氣體交易制度	1.58	0.67	0.41	0.25
人力資源	專業生產人員	1.67	2.67	0.10	0.33
	專門研究人員	1.75	6.00	0.01	0.17
	高等教育人才	1.33	7.00	0.03	0.33
	銷售與市場開發人員	1.75	6.00	0.01	0.17
	經營管理人員	1.42	0.67	0.41	0.17
	基礎建設人員	1.08	16.67	0.00	0.75
	測試認證人員	1.33	2.67	0.10	0.17
	跨領域的人才	1.17	10.67	0.00	0.25

五年狀況		重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
財務資源	完善的資本市場機制	1.67	2.67	0.10	0.25
	提供長短期資金來源	1.92	16.67	0.00	0.17
	創投機制	1.92	16.67	0.00	0.17
	政府融資法令制度	1.92	16.67	0.00	0.17

資料來源：本研究整理

以上之問卷結果可再整理如以下之雷達圖所示；該雷達圖之深色菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，淺色方形圖樣表示產業創新需求資源之產業環境要素配合程度，而方框中所列舉之要素即前述台灣風力發電機組設備產業在五年後有相當程度在配合度方面的成長，但是離配合度充足的 0.5 門檻還有一段差距。

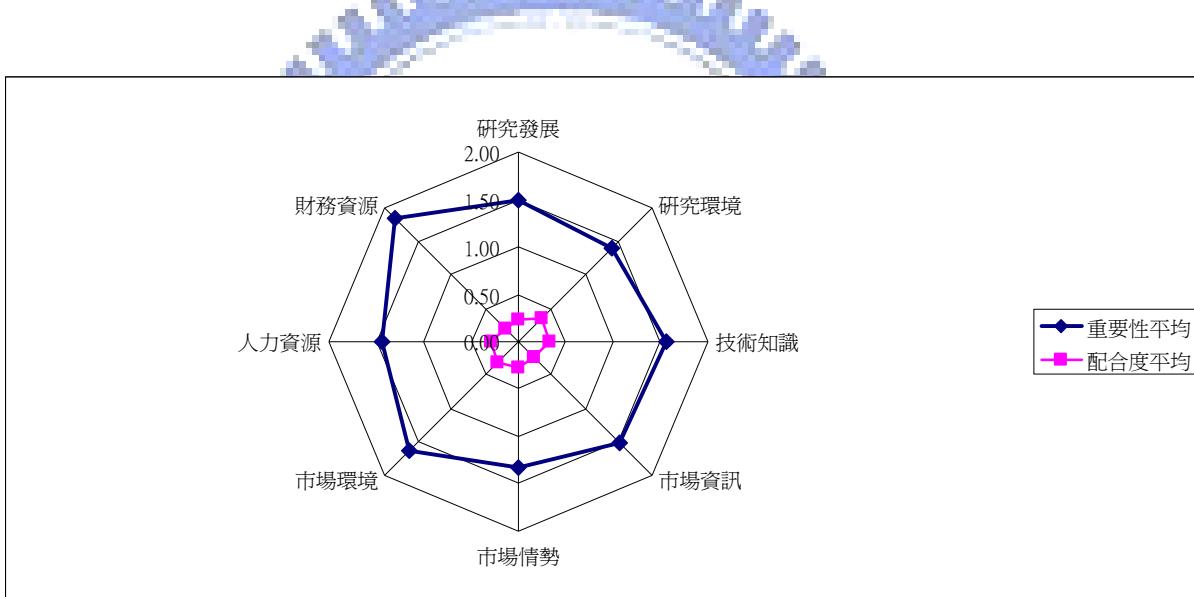


圖 5-2 風力發電機組設備重要性與配合度雷達圖（未來 5 年）

資料來源：本研究整理

由表 5-6[33]以及圖 5-2 看出，五年後與現在相比，資金與財務需求依然特別突出。雖然環境資源配合度有所成長，但是對於財務資源的成長卻是相對最低的，遠不及研究環境以及技術知識的投入，更遠不及 0.5 的重要性門檻。

<sup>33</sup> 1. Chi-square (虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率 = 0.5)

(=> 1) : 專家認為「配合度充足」之比率 > 0.5 (=> 0) : 專家認為「配合度充足」之比率 < 0.5。  
2. Y: 平均值 > 1.5 (很重要) N: 平均值 < 1.0 (無關緊要)。

再來，對於技術面而言，產業資源配合度未來五年比之縣在有著相當的成長，從 0.08 成長到 0.33。但是也是不及 0.5 的重要性門檻。未來台灣風力發電機組設備產業依然普遍存在產業環境配合度不足的窘境。

### 5.2.3 風力發電設備產業現在發展狀況

本研究對產業創新需求資源配合度作 Chi-square 檢定，並以虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率 = 0.5 作檢定， $\alpha = 0.05$ ，根據其檢定結果拒絕與否，再配合兩種問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之個數說明判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 0.5 或是小於 0.5。

經以上之檢定配合顯著之要素，本研究得以確認產業環境對於極具重要性之創新需求要素配合度是否足夠或明顯不足，並作為風力發電機組設備產業發展所需之相關政策連結之具體依據。

其中要素重要性平均值  $> 1.5$  (表重要)，要素配合度平均值  $> 0.5$  為重要且  $p\text{-value} < 0.05$ ，此些要素為本研究欲探討之重點。

本研究將風力發電設備產業現在發展狀況問卷統計結果(目前狀況)，整理如表 5-5。其中，要素重要性平均值  $> 1.5$ ，要素配合度平均值  $< 0.5$  且  $p\text{-value} < 0.05$  為在台灣風力發電設備產業發展中目前重要且產業環境配合度不足、同時為問卷結果顯著之要素，此些要素為本研究欲探討之重點。

由表中可發現，目前台灣風力發電設備發展中顯著重要且產業環境配合度不足的創新需求資源涵蓋了所有八項要素，重要性最高的包括有：

- ◆ 國外技術引進
- ◆ 零組件開發能力
- ◆ 政府的相關優惠政策
- ◆ 提供長短期資金來源
- ◆ 創投機制
- ◆ 政府融資法令制度

表 5-7 風力發電設備產業現在發展狀況（現在）

	現階段	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
研究發展	國家整體對產業創新的支持	1.45	0.18	0.10	0.09
	技術合作網路	1.27	6.91	0.03	0.00
	上游產業的支援	1.64	1.64	0.67	0.09
	企業創新精神	1.27	6.91	0.03	0.10
	國家基礎研究能力	1.45	0.18	0.20	0.18
	政府合約研究	1.64	1.64	0.03	0.18
	國外技術引進	1.82	8.91	0.67	0.18
研究環境	專利制度	1.18	8.91	0.20	0.18
	專門領域的研究機構	1.55	0.18	0.00	0.09
	創新育成體制	1.27	6.91	0.00	0.27
	國際級認證中心	1.73	4.55	0.67	0.00
	測試場地	1.73	4.55	0.03	0.09
	產業群聚	0.91	4.73	0.03	0.09
技術知識	技術資訊中心	1.36	1.64	0.03	0.00
	製程研發	1.27	4.55	0.09	0.09
	成本監控	1.09	15.64	0.20	0.00
	資料庫系統	1.18	2.55	0.03	0.09
	技術移轉機制	1.55	0.18	0.00	0.00
	技術擴散機制	1.55	0.18	0.28	0.09
	系統整合能力	1.73	4.55	0.67	0.09
	客製化能力	1.64	1.64	0.67	0.00
	品質技術能力	1.64	1.64	0.03	0.00
	環境保護	1.27	4.55	0.20	0.09
市場資訊	零組件開發能力	1.82	8.91	0.20	0.09
	顧問及諮詢服務	1.64	1.64	0.03	0.00
	與上下游的關係	1.64	1.64	0.00	0.00
	先進與專業的資訊流通與取得	1.55	0.18	0.20	0.00
市場情勢	品牌的鑑別度建立	1.18	10.18	0.20	0.09
	風力發電需求量大的內需市場	1.73	4.55	0.67	0.09
	風力發電需求量大的外部市場	1.55	0.18	0.01	0.00
	其他替代能源的需求量	0.91	4.73	0.03	0.09
	國家文化與價值	0.64	5.82	0.67	0.18

	現階段	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
市場環境	天然風力資源	1.55	0.18	0.09	0.18
	電網基礎設施	1.64	1.64	0.06	0.09
	政府的相關優惠政策	1.91	14.73	0.67	0.09
	產品技術與規格的規範	1.73	4.55	0.20	0.09
	對於市場競爭的規範	1.36	1.64	0.00	0.00
	法規上的完整與彈性	1.73	4.55	0.03	0.09
	全球溫室氣體交易制度	1.55	0.18	0.20	0.09
人力資源	專業生產人員	1.64	1.64	0.03	0.00
	專門研究人員	1.64	1.64	0.67	0.00
	高等教育人才	1.45	6.91	0.20	0.09
	銷售與市場開發人員	1.45	0.18	0.20	0.00
	經營管理人員	1.00		0.03	0.00
	基礎建設人員	1.18	8.91	0.67	0.27
	測試認證人員	1.18	8.91		0.00
	跨領域的人才	1.00		0.00	0.00
財務資源	完善的資本市場機制	1.82	8.91	0.00	0.00
	提供長短期資金來源	1.91	14.73		0.00
	創投機制	2.00		0.00	0.00
	政府融資法令制度	2.00		0.00	0.00

資料來源：本研究整理

1996

以上之問卷結果可再整理如以下之雷達圖所示；該雷達圖之深色菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，淺色方形圖樣表示產業創新需求資源之產業環境要素配合程度。財務資源以及市場環境相對於其他創新要素而言特別突出，顯示其重要性，不過環境配合度依然趨近於零。

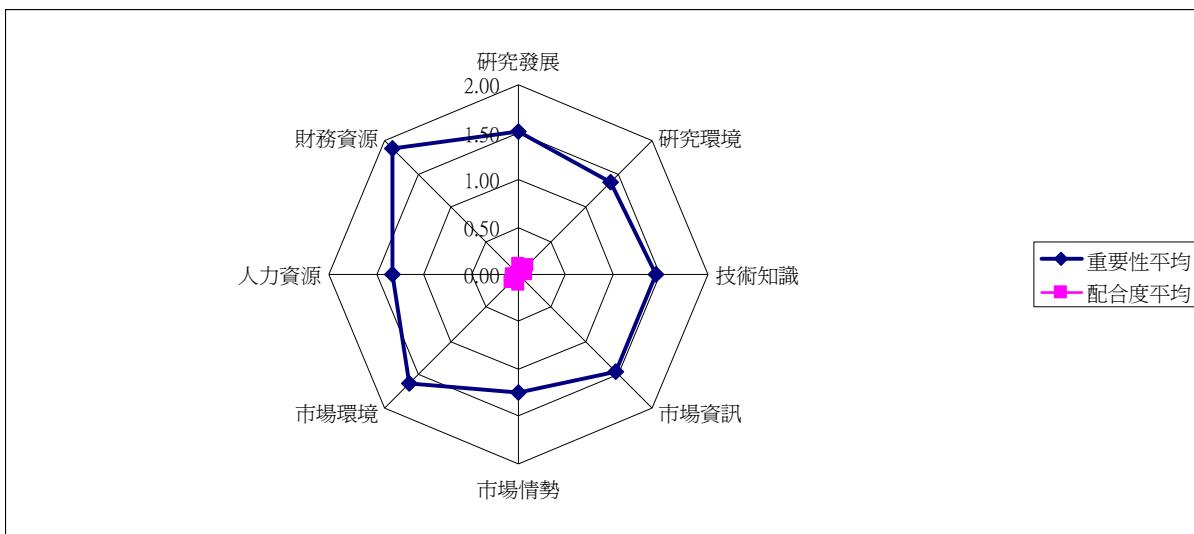


圖 5-3 風力發電設備重要性與配合度雷達圖（現在）

資料來源：本研究整理

#### 5.2.4 風力發電設備產業五年後發展狀況

本研究將風力發電設備產業現在發展狀況問卷統計結果（目前狀況），整理如表 5-7。其中，要素重要性平均值  $> 1.5$ ，要素配合度平均值  $< 0.5$  且  $p\text{-value} < 0.05$ ）為在台灣風力發電設備產業發展中目前重要且產業環境配合度不足、同時為問卷結果顯著之要素，這些要素為本研究欲探討之重點。

由表中可發現，目前台灣風力發電設備發展中顯著重要且產業環境配合度不足的創新需求資源涵蓋了所有八項要素，重要性最高的包括有：

- ◆ 政府合約研究
- ◆ 系統整合能力
- ◆ 零組件開發能力
- ◆ 政府的相關優惠政策
- ◆ 產品技術與規格的規範
- ◆ 提供長短期資金的來源
- ◆ 創投機制
- ◆ 政府融資法令制度

表 5-8 風力發電設備產業發展狀況（未來五年）

	五年狀況	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
研究發展	國家整體對產業創新的支持	1.64	0.82	0.00	0.18
	技術合作網路	1.36	2.91	0.00	0.18
	上游產業的支援	1.64	0.82	0.00	0.09
	企業創新精神	1.27	3.46	0.00	0.30
	國家基礎研究能力	1.45	0.09	0.00	0.27
	政府合約研究	1.82	4.46	0.00	0.27
研究環境	國外技術引進	1.45	0.09	0.00	0.27
	專利制度	1.18	5.09	0.00	0.55
	專門領域的研究機構	1.64	0.82	0.00	0.27
	創新育成體制	1.27	3.46	0.00	0.36
	國際級認證中心	1.73	4.46	0.00	0.18
	測試場地	1.73	2.27	0.00	0.27
技術知識	產業群聚	0.91	3.46	0.00	0.27
	技術資訊中心	1.36	0.82	0.00	0.27
	製程研發	1.55	0.09	0.00	0.27
	成本監控	1.64	0.82	0.00	0.27
	資料庫系統	1.36	2.91	0.00	0.45
	技術移轉機制	1.64	0.82	0.00	0.27
	技術擴散機制	1.73	2.27	0.00	0.36
	系統整合能力	1.82	4.46	0.00	0.27
	客製化能力	1.64	0.82	0.00	0.27
	品質技術能力	1.73	2.27	0.00	0.18
市場資訊	環境保護	1.36	0.82	0.00	0.36
	零組件開發能力	1.82	4.46	0.00	0.27
	顧問及諮詢服務	1.55	0.09	0.00	0.18
	與上下游的關係	1.64	0.82	0.00	0.27
市場情勢	先進與專業的資訊流通與取得	1.55	0.09	0.00	0.36
	品牌的鑑別度建立	1.45	0.09	0.00	0.09
	風力發電需求量大的內需市場	1.73	2.27	0.00	0.36
	風力發電需求量大的外部市場	1.73	2.27	0.00	0.18
	其他替代能源的需求量	0.91	2.36	0.00	0.18
	國家文化與價值	0.82	1.27	0.01	0.36

	五年狀況	重要性平均	Chi-Square	p-value	配合度平均
市場環境	天然風力資源	1.55	0.09	0.00	0.36
	電網基礎設施	1.73	2.27	0.00	0.36
	政府的相關優惠政策	1.82	4.46	0.00	0.27
	產品技術與規格的規範	1.82	4.46	0.00	0.36
	對於市場競爭的規範	1.36	0.82	0.00	0.18
	法規上的完整與彈性	1.73	2.27	0.00	0.36
	全球溫室氣體交易制度	1.55	0.09	0.00	0.27
人力資源	專業生產人員	1.73	2.27	0.00	0.27
	專門研究人員	1.73	2.27	0.00	0.18
	高等教育人才	1.36	2.91	0.00	0.36
	銷售與市場開發人員	1.73	2.27	0.00	0.18
	經營管理人員	1.36	0.82	0.00	0.18
	基礎建設人員	1.09	7.36	0.00	0.73
	測試認證人員	1.36	0.82	0.00	0.18
	跨領域的人才	1.18	4.46	0.00	0.18
財務資源	完善的資本市場機制	1.64	0.82	0.00	0.18
	提供長短期資金來源	2.00	-	-	0.18
	創投機制	2.00	-	-	0.18
	政府融資法令制度	2.00	-	-	0.18

資料來源：本研究整理

## 1896

以上之問卷結果可再整理如以下之雷達圖所示；該雷達圖之深色菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，淺色方形圖樣表示產業創新需求資源之產業環境要素配合程度。財務資源以及市場環境相對於其他創新要素依然特別突出，不過環境配合度小幅提升接近重要性的 0.5。

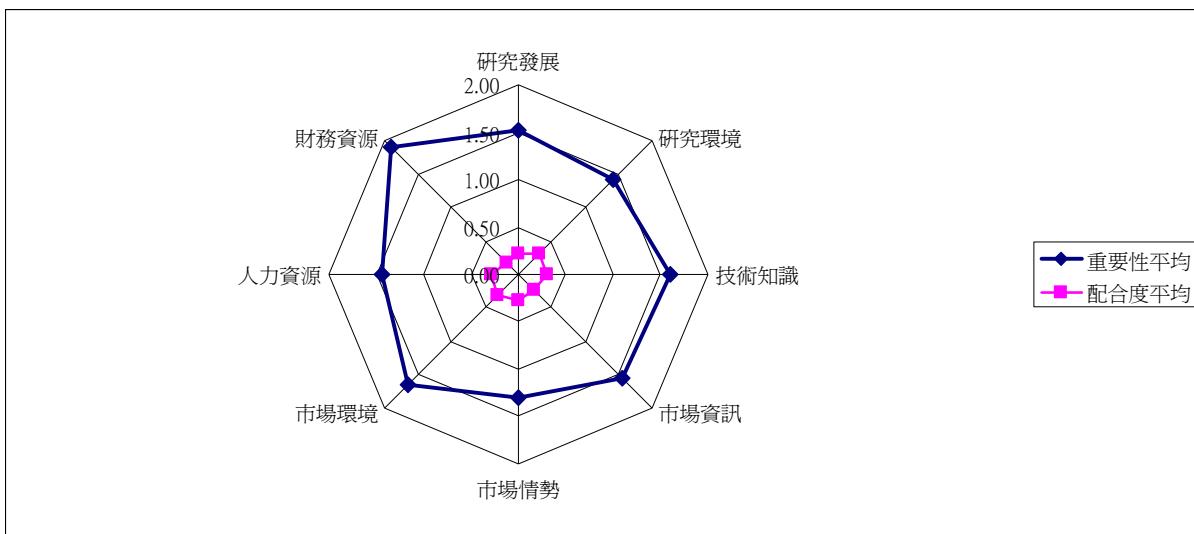


圖 5-4 風力發電設備重要性與配合度雷達圖（未來五年）

資料來源：本研究整理



## 5.3 風力發電機組設備產業組合定位分析與政策工具

本節針對台灣風力發電機組設備產業進行分析，依據專家訪談意見，機組設備商其目前定位與未來發展方向如表 5-5 所示，圖中之箭頭方向表示該產業未來五年應朝向的發展方向；據此定位，可歸納出台灣此產業目前及未來定位所需之產業創新需求要素，茲分述如後。

### 5.3.1 風力發電機組產業組合定位分析

依據專家問卷與訪談結果，目前台灣風力發電機組產業位於應用研究的萌芽期，而未來五年則傾向於達到應用研究的成熟期。台灣風力發電機組設備產業現階段有著初步的技術水準，但都偏向於部分零組件的開發能力，但也都未能達到世界頂尖的水準需求。未來五年因該是加強各項技術與實際規範應用，以期能夠發展到產業機組設備的量產以及輸出。

表 5-9 風力發電機組產業發展方向

		產業供應鏈			
		基礎研究	應用研究	量產	行銷
技術成長曲線	成熟				
	成長	電網基礎設施 上游產業的支援 產品技術與規格的規範 基礎建設人員 測試認證人員	產業群聚 成本監控 品質技術能力 風力外需求量大的市場		
	萌芽				

資料來源：本研究整理。

由於每個產業定位區塊所需的創新需求要素有所差異，加上各發展階段有不同之需求，產業所應用的資源也大不相同，因此利用表 4-2 針對我國風力發電機組設備產業不同發展階段所需的產業創新需求要素，加上表 5-5 所顯示的產業發展方向，我們可據此得知風力發電機組設備產業要發展，硬體設備商目前與未來之定位中所需的產業創新需求要素為何，從而可作為產業規劃與發展上之參考。

從問卷結果也顯示，目前應用研究的萌芽期與未來五年應用研究的成熟期是現在與未來五年這兩個時期中，重要性最高的部分（以各個矩陣時期的所有創新因素的重要性平均來說），這也呼應了專家訪談的意見。

現階段顯著而缺乏的項目包括了，顧問及諮詢服務，政府的相關優惠政策，法規的完整以及彈性，創投機制，以及政府的融資法令制度。從這裡可以發現，大部分對於政府的協助需求相當顯著，而多與整體市場架構以及需求有關。

而期待五年後朝向應用研究的成熟期，期望具備有系統整合能力，客製化能力，零組件開發能力，以及國際認證中心。這些創新因素將會是這五年間產業特別關注的點。而要能達到應用研究成熟期，產業成長的動力會需要電力網路的基礎設施，上游產業的支援，以及產品技術與規格的規範作為成熟期的來源。產業發展通常不會無中生有，又或者如果未能在基礎時期有良好扎根，也同樣會影響國際產業競爭力。因此，對於未來五年目標的發展，要從現在狀態，應用研究的萌芽期，考量所有未來目標時期的重要因素，也同時需要重新加強在基礎研究的各項資源。然而，需要特別注意的是，從現在到五年後，雖然環境配合度有所成長，但是都還有待加強資源的投入。

### 5.3.2 風力發電設備產業組合定位分析

依據專家問卷與訪談結果，目前台灣風力發電機組設備產業位於應用研究的萌芽期，而未來五年則傾向於達到應用研究的成熟期。台灣風力發電機組設備產業現階段有著初步的技術水準，但都偏向於部分零組件的開發能力，但也都未能達到世界頂尖的水準需求。未來五年因該是加強各項技術與實際規範應用，以期能夠發展到產業機組設備的量產以及輸出。

表 5-10 風力發電設備產業發展方向

		產業供應鏈			
		基礎研究	應用研究	量產	行銷
技術成長曲線	成熟		系統整合能力 客製化能力 環境保護 零組件開發能力 國際認證中心		
	成長		企業創新精神 創新育成體制 顧問及諮詢服務 政府的相關優惠政策 對於市場競爭的規範 法規的完整與彈性 創投機制 政府融資法令制度		
	萌芽				

資料來源：本研究整理。

1996

## 5.4 風力發電機組設備產業政策組合分析

在調整產業走向的過程中，特別是整體產業目標大方向的轉變，政府的力量具有舉足輕重的角色，若在轉型期中政府的配套措施能恰如其份的彌補民間企業力量的不足，轉型不但容易成功，難以避免的損失及延遲也可以控制在最低的水準。若是政府的力量配合不足或是方向錯誤，不但可能錯失轉型的最佳時機，更往往造成產業持續萎縮等等更為嚴重後果。

### 5.4.1 風力發電機組政策組合分析

本研究在進行專家問卷統計檢定後發現，專家們認為重要的產業創新需求要素，其重要的程度與所對應的政策類型的配合程度往往並不對稱，亦即重要的產業創新需求要素政府並不重視，或是雖想配合但餘力不足。因此本研究根據台灣風力發電機廠商環境配合程度以及政策組合分析結果，歸納出台灣風力發電機廠商環境配合顯著不足之政府政策工具。以表 5-6 台灣風力發電廠商環境配合顯著不足之政府政策工具(目前)、表 5-7 台灣風力發電廠商環境配合顯著不足之政府政策工具(未來五年)來表示。

表 5-11 風力發電機組產業創新需求要素與實際所需政策項目的連結（現在）

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	上游產業的支援	公營事業、政策性措施、政府採購
	國家基礎研究能力	科學與技術開發
	政府合約研究	政府採購、公營事業
	國外技術引進	科學與技術開發
研究環境	專門領域的研究機構	科學與技術開發
	國際級認證中心	科學與技術開發
	測試場地	科學與技術開發
	產業群聚	科學與技術開發、法規與管制



	創新需求要素	所需政策類型
技術知識	技術移轉機制	教育與訓練、資訊服務
	技術擴散機制	教育與訓練、資訊服務
	系統整合能力	教育與訓練
	客製化能力	教育與訓練
	品質技術能力	教育與訓練
	零組件開發能力	教育與訓練
市場資訊	顧問及諮詢服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	政策性措施、政府採購、貿易管制
	風力發電需求量大的外部市場	政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構
市場環境	政府的相關優惠政策	法規與管制、政策性措施
	產品技術與規格的規範	法規與管制
	法規上的完整與彈性	法規與管制
	全球溫室氣體交易制度	法規與管制、政策性措施
人力資源	專業生產人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專門研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	高等教育人才	教育與訓練
	銷售與市場開發人員	教育與訓練
財務資源	完善的資本市場機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	提供長短期資金來源	財務金融、法規與管制、政策性措施
	創投機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	政府融資法令制度	財務金融、法規與管制、政策性措施

資料來源：本研究整理。

表 5-12 風力發電機組產業創新需求要素與實際所需政策項目的連結（未來五年）

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	上游產業的支援	公營事業、政策性措施、政府採購
	政府合約研究	政府採購、公營事業
研究環境	專門領域的研究機構	科學與技術開發
	國際級認證中心	科學與技術開發
	測試場地	科學與技術開發
技術知識	製程研發	教育與訓練
	成本監控	教育與訓練
	技術移轉機制	教育與訓練、資訊服務
	技術擴散機制	教育與訓練、資訊服務
	系統整合能力	教育與訓練
	客製化能力	教育與訓練
	品質技術能力	教育與訓練
	環境保護	教育與訓練、資訊服務
	零組件開發能力	教育與訓練
市場資訊	顧問及諮詢服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	政策性措施、政府採購、貿易管制
	風力發電需求量大的外部市場	政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構
市場環境	政府的相關優惠政策	法規與管制、政策性措施
	產品技術與規格的規範	法規與管制
	法規上的完整與彈性	法規與管制
	全球溫室氣體交易制度	法規與管制、政策性措施
人力資源	專業生產人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專門研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	銷售與市場開發人員	教育與訓練
財務資源	完善的資本市場機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	提供長短期資金來源	財務金融、法規與管制、政策性措施
	創投機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	政府融資法令制度	財務金融、法規與管制、政策性措施

資料來源：本研究整理。

## 5.4.2 風力發電設備政策組合分析

本研究在進行專家問卷統計檢定後發現，專家們認為重要的產業創新需求要素，其重要的程度與所對應的政策類型的配合程度往往並不對稱，亦即重要的產業創新需求要素政府並不重視，或是雖想配合但餘力不足。因此本研究根據台灣風力發電機廠商環境配合程度以及政策組合分析結果，歸納出台灣風力發電機廠商環境配合顯著不足之政府政策工具。以表 5-6 台灣風力發電廠商環境配合顯著不足之政府政策工具(目前)、表 5-7 台灣風力發電廠商環境配合顯著不足之政府政策工具(未來五年)來表示。

表 5-13 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策項目的連結（現在）

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	上游產業的支援	公營事業、政策性措施、政府採購
	政府合約研究	政府採購、公營事業
	國外技術引進	科學與技術開發
研究環境	專門領域的研究機構	科學與技術開發
	國際級認證中心	科學與技術開發
	測試場地	科學與技術開發
技術知識	技術移轉機制	教育與訓練、資訊服務
	技術擴散機制	教育與訓練、資訊服務
	系統整合能力	教育與訓練、科學與技術開發
	客製化能力	教育與訓練、科學與技術開發
	品質技術能力	教育與訓練、科學與技術開發
	零組件開發能力	教育與訓練、科學與技術開發
市場資訊	顧問及諮詢服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
	先進與專業的資訊流通與取得	資訊服務
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	政策性措施、政府採購、貿易管制
	風力發電需求量大的外部市場	政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構

	創新需求要素	所需政策類型
市場環境	天然風力資源	法規與管制、政策性措施、公共服務
	電網基礎設施	法規與管制、公共服務
	政府的相關優惠政策	法規與管制、政策性措施
	產品技術與規格的規範	法規與管制
	法規上的完整與彈性	法規與管制
	全球溫室氣體交易制度	法規與管制、政策性措施
人力資源	專業生產人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專門研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
財務資源	完善的資本市場機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	提供長短期資金來源	財務金融、法規與管制、政策性措施
	創投機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	政府融資法令制度	財務金融、法規與管制、政策性措施

資料來源：本研究整理。

表 5-14 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策項目的連結（未來五年）

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	國家整體對產業創新的支持	政策性措施
	上游產業的支援	公營事業、政策性措施、政府採購
	政府合約研究	政府採購、公營事業
研究環境	專門領域的研究機構	科學與技術開發
	國際級認證中心	科學與技術開發
	測試場地	科學與技術開發
技術知識	製程研發	教育與訓練
	成本監控	教育與訓練
	技術移轉機制	教育與訓練、資訊服務
	技術擴散機制	教育與訓練、資訊服務
	系統整合能力	教育與訓練
	客製化能力	教育與訓練
	品質技術能力	教育與訓練
	環境保護	教育與訓練、資訊服務
	零組件開發能力	教育與訓練

	創新需求要素	所需政策類型
市場資訊	顧問及諮詢服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
	先進與專業的資訊流通與取得	資訊服務
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	政策性措施、政府採購、貿易管制
	風力發電需求量大的外部市場	政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構
市場環境	天然風力資源	法規與管制、政策性措施、公共服務
	電網基礎設施	法規與管制、公共服務
	政府的相關優惠政策	法規與管制、政策性措施
	產品技術與規格的規範	法規與管制
	法規上的完整與彈性	法規與管制
	全球溫室氣體交易制度	法規與管制、政策性措施
人力資源	專業生產人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專門研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	銷售與市場開發人員	教育與訓練
財務資源	完善的資本市場機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	提供長短期資金來源	財務金融、法規與管制、政策性措施
	創投機制	財務金融、法規與管制、政策性措施
	政府融資法令制度	財務金融、法規與管制、政策性措施

資料來源：本研究整理。

1996

## 5.5 產業所需之具體政府推動策略

### 5.5.1 風力發電機組創新需求要素與政府推動策略

由 5.4 節中，本研究確立政府欲發展該產業所需的整體推行政策類型，此節進一步根據專家訪談之結果，分別依據硬體設備商、通訊系統商、作業系統及應用軟體目前與未來五年發展中顯著配合不足的創新需求要素，建構其具體政府推動策略。茲分述於下。

表 5-15 風力發電機組創新需求要素與實際所需政策的可行政策推論

	產業創新需求要素	具體政府推動策略
研究發展	上游產業的支援	提供優惠價格的原物料
	國家基礎研究能力	能源局關鍵元件開發投注： NT\$3.99 億/5 年 技術處法人科專鋒利機系統技術研發： NT\$4 億/2.5 年
	政府合約研究	持續並且加強政府與業界之間的技術合作，並且以開發台灣特有風力發電機組技術為目標
	國外技術引進	協助國內廠商獲得國外技術轉移 協助國內廠商減低技轉費用
研究環境	專門領域的研究機構	持續投注於風力發電機組設備專門研究
	國際級認證中心	協助廠商具備國際認證與高使用年限能力 如通過 IEC 614001, IEC TS 61400-23, and IEC TR 61400-24
	測試場地	開發風力機組測試環境
技術知識	技術轉移及擴散	提供廠商技術交流之平台
	系統整合能力	2008 年建立國產風力機組
	客製化能力	加強對於國際大廠關鍵零組件的研究與開發
	品質技術能力	移植高科技經驗提升生產品質與能力
	零組件開發能力	工業局再生能源設備產業推動計畫 推動關鍵零組件切入國際供應鏈
市場資訊	顧問及諮詢服務	建立大型資料庫與人才顧問群 結合大型資料圖書館系統
	與上下游的關係	可由風力發電機組系統角度創造新的上游需求
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	台電風力發電開發計畫時程延後 政府擴大對於風力發電需求的要求
	風力發電需求量大的外部市場	積極爭取國外廠商需求，可由控制零組件方面做為開發點

產業創新需求要素		具體政府推動策略
市場環境	政府的相關優惠政策	固定電價收購 建立本地畫比率的要求制度 關稅保護
	產品技術與規格的規範	設立國家級風力機組規格
	對於市場競爭的規範	促成主系統與關鍵元件技術相輔相成
	法規上的完整與彈性	對於風場與風力機組設立規範的建立
人力資源	全球溫室氣體交易制度	發展台灣未來可能受到全球溫室氣體要求的可行性備案以及輔導措施
	專業生產人員	鼓勵產學界對於風力發電的研究
	專門研究人員	計畫招攬國外專門人才
	高等教育人才	
財務資源	銷售與市場開發人才	
	提供長短期資金來源	電力公司參與投資風力機組或相關零組件 政府投注風力發電能源相關預算
	政府融資法令制度	低利融資

資料來源：本研究整理



## 5.5.2 風力發電設備創新需求要素與政府推動策略

表 5-16 風力發電設備創新需求要素與實際所需政策項目的連結

	創新需求要素	所需政策類型
研究發展	上游產業的支援	台灣電力設備政策性採購
	政府合約研究	透過產官學研合作發展系統開發能力
	國外技術引進	協助國際系統技術引進談判
研究環境	專門領域的研究機構	持續發展風能相關研究單位
	國際級認證中心	促進國際認證中心在台灣成立
	測試場地	規劃風能相關測試場地並提供與輔導業界發展
技術知識	技術移轉機制	以國內風能聯盟與專門研究單位協助技術移轉
	技術擴散機制	透過國內策略聯盟將技術適當擴散
	系統整合能力	以合約研究與技術引進加強系統整合能力
	客製化能力	加強輔導廠商因應國際大廠需求
	品質技術能力	導引 IT 品質管理技術與風能發展
	零組件開發能力	加強關鍵性元件的創新發展
市場資訊	顧問及諮詢服務	提供產業適當的顧問與諮詢平台
	與上下游的關係	協助廠商連結活動
	先進與專業的資訊流通與取得	加強風能宣導與建立資訊平台
市場情勢	風力發電需求量大的內需市場	台電風力發電開發計畫時程延後 政府擴大對於風力發電需求的要求
	風力發電需求量大的外部市場	積極爭取國外廠商需求，可由控制零組件方面做為開發點

	創新需求要素	所需政策類型
市場環境	天然風力資源	能源局風能整體開發推動計畫 推動國內風場之開發與建置
	電網基礎設施	加強風力發電機組與主要城市電力網路的連結
	政府的相關優惠政策	固定電價收購 建立本地畫比率的要求制度 關稅保護
	產品技術與規格的規範	設立國家級風力機組規格
	法規上的完整與彈性	促成主系統與關鍵元件技術相輔相成
	全球溫室氣體交易制度	對於風場與風力機組設立規範的建立
人力資源	專門研究人員	鼓勵產學界對於風力發電的研究 計畫招攬國外專門人才
財務資源	完善的資本市場機制	加強針對風能產業的輔導與規範
	提供長短期資金來源	電力公司參與投資風力機組或相關零組件 政府投注風力發電能源相關預算
	創投機制	給予投注於風能產業的相關投資優惠的稅率
	政府融資法令制度	低利融資

資料來源：本研究整理。

## 第六章 結論與建議

### 6.1 結論

#### 6.1.1 研究結論

本研究係針對台灣風力發電機組設備產業進行創新需求資源產業環境支持度與政府政策之專家問卷暨訪談整理，並據此結果提出政府政策施行方向與細目。

##### 台灣風力發電機組產業

###### 目前狀況

台灣風力發電機以東元公司為例，2006 年的時候已經具備 750kW 的發電機設計與製造能力。2007 年發展出 1.5MW 運轉功率的風力發電機，而 2008 持續開發 2MW 運轉功率的風力發電機。目前也已經與金豐機器等公司合作預計在台灣興建約 1 億瓦的風力發電機。東元公司旗下西屋馬達也與美國 ComposteTechnology CO (CTC) 簽署策略聯盟，替 CTC 子公司 DeWind 在當地生產 2MW 的風力發電機。

由此可見，台灣風力發電機零組件有一定競爭水準，但是依然缺乏大型風力機組系統經驗。現有風力機組系統均購自於國外，缺乏大型風力機組系統整合能力，也缺乏國內測試與驗證平台，零組件缺乏運轉實績，影響國際大廠引進台灣零組件的意願，也因此減少台灣風力發電機國際競爭能力。

###### 未來五年

未來五年台灣風力發電機組仍需追上世界需求主流。現在世界風力機組發展水平已經在於 5MW 朝 8~10MW 的方向前進。台灣風力發電機廠商受惠於台灣本身機電、電控、資訊、鋼鑄元件等相當程度的技術水平，可望持續成長。然而未來如能獲得政府相關的輔助，例如優惠政策，測試場地，認證中心等環境開發，加強系統整合能力，會更有利於產業發展。

##### 台灣風力發電設備產業

###### 目前狀況

在台灣風力發電設備產業目前發展領域中，產業環境配合度顯著不足之產業創新需求資源有研究發展、研究環境、技術知識、市場資訊、市場情勢、市場環境，人力資源，與財務資源等八項。基本上對於整個風力發電設備產業的推動各項資源都是屬於嚴重缺乏的狀態。

尤其在各項特別顯著是對於顧問與諮詢服務，政府的相關優惠政策，法規的完整與彈性，以及政府融資的法令制度。在訪談的過程中也不斷收集到呼籲制度協助的聲音。就整體環境面，各項措施與推動還仰賴國家政府協助為主要訴求。

而在風力發電技術上，目前台灣各個廠商，主要還是再對於零組件次系統的研發。而一些大型風力發電機組的關鍵技術或是關鍵元素尚掌握在國外廠商手中。目前除了發電機與塔架以外，其餘包括葉片系統，傳動系統，以及控制系統等等，都還需要促進投資。目前台電標案除了塔架以外，機組 100% 仰賴進口，而塔架本身也還沒有自行設計能力。在此也須透過政府協助業者進行風力機組關鍵元件技術開發。

## 未來五年

未來五年所有八項創新要素的資源配合度都有所提升，例如工業局正以計畫協助國內零組件盡入國際風力機系統場供應鏈體系，但是提升程度都還未能達到顯著成長，還有許多成長空間。在未來五年內，尤其需要將各項規格，規範，測試場地，認證中心等環境需求強化，以方便廠商快速成長。可建議政府協助發展風力發電系統，可同時帶動零組件的開發，系統整合能力的提升，以及客製化的技術。另外產業還有待設定相關規範。可基本歸納兩類需求。1. 技術面需求包含產品規格以及各項安全與品質的國家級需求。2. 發展建設風力發電的相關規範：包含土地使用，會否影響設置地點的觀瞻以及環境保護，跟可設置地區與方式等等。

### 6.1.2 具體推動策略

根據本研究之調查，臺灣在發展風力發電機組設備產業之過程中，不論現在或未來五年後，研究發展、研究環境、技術知識、市場資訊、市場環境與財務資源等六項均為最缺乏的產業創新需求資源；因此，對政府而言，首要工作應為針對此六項創新資源所對應的政策工具，而依據該些政策工具下的具體推動策略進行補強，以提升我國風力發電機組設備產業於國際上之競爭力。

根據本研究之專家訪談結果，現行政府可用以提升研究發展能力的具體推動策略包括有以下摘要之數項：

- ◆ 由中研院或工業技術研究院等國家成立具整合能力之研究單位，就技術或產品的未來性，將不同領域的技術試著做整合與開發，可彌補國內產業能力不足的一面(科學與技術開發)
- ◆ 於國家型計畫中，投注資源於系統整合上(科學與技術開發)
  - 能源局：MW 級風力機關鍵元件與設備產業技術開發
  - 能源局：風能整體開發推動計畫- (2005-2007) 及後續計畫
  - 工業局：再生能源設備產業推動計畫 (2005-2007)
- ◆ 提出誘因獎勵廠商進行策略聯盟或是協助已成立聯盟的互動與成長(政策性措施)
- ◆ 透過與業者合作參與同步工程建立關鍵元件技術能量 (科學與技術開發)

研究環境的具體推動策略則是具有讓產業聚焦以及能夠提供具體方向的作用

- ◆ 發展國家級認證中心，設定風力發電設備系統與零組件開發以及建造標準 (科學與技術開發)
- ◆ 協助業者符合國際認證標準以打入國際風力發電機組供應鏈 (科學與技術開發)
- ◆ 提供與開發相關測試場地與風場評估研究以利實際產品開發品質 (科學與技術開發)
- ◆ 建立類似風能園區，提供優惠租稅等誘因，以及提供適合測試場地，促使業者加強交流與合作關係 (法規與管制)

此外，可用以提升技術知識能力的具體推動策略則可包括以下摘要數項：

- ◆ 利用研究機構之資源，輔導廠商建立軟硬體整合之能力(科學與技術開發)
- ◆ 配合公私計畫建立國內風力機次系統維護能力
- ◆ 由專責機構擔任軟、硬體廠商間連接整合之橋樑(資訊服務)
- ◆ 利用研究機構之資源，輔導廠商建立通訊系統軟硬體整合之能力(科學與技術開發)
- ◆ 利用能源開發計畫，以實際風力發電機組需求，促進業者系統整合能力以及客製化能力 (科學與技術開發)
- ◆ 以國家型研究單位協助開發陸基型與離岸型風力發電機組以及關鍵元件技術並且可與業者互惠方式交流擴散技術能力 (科學與技術開發)
- ◆ 以國家型研究合作計畫發展台灣區域獨有抗震，抗強風，與抗海鹽等特殊地域性技術 (科學與技術開發)

另外，可用以提升市場資訊能力的具體推動策略則可包括以下摘要數項：

- ◆ 提出誘因獎勵廠商進行策略聯盟或朝下游垂直整合(政策性措施)
- ◆ 利用既有經濟部貿易局機制整合產業鏈，並協助廠商推廣行銷(政策性措施)
- ◆ 提出誘因獎勵唱商進行策略聯盟或朝下游垂直整合(政策性措施)
- ◆ 利用既有經濟部貿易局機制整合產業鏈，並協助廠商推廣行銷(政策性措施)
- ◆ 提供風力發電機組設備，系統以及零組件，相關展覽招商，促使品牌與技術知名度提升與加強業者發展機會（資訊服務）

對市場環境而言，政府現行可採納的具體推動策略則可包括以下摘要數項：

- ◆ 嘉獎台灣電力公司使用本國生產之風力發電機組設備，以擴大內需市場(政策性措施)
- ◆ 進入大陸以及亞洲市場之策略與規劃評估(公共服務)
- ◆ 制定風力發電設備系統與零組件開發以及建造標準（法規與管制）
- ◆ 制定風力發電設備設置標準（法規與管制）
- ◆ 對於溫室氣體於國內所有產業制定相關要求或是排放回饋，並以此獲取資源投注於風力發電產業發展（法規與管制）
- ◆ 風場遭歷調查以及設置障礙排除(公共服務)

最後，對於財務資源：

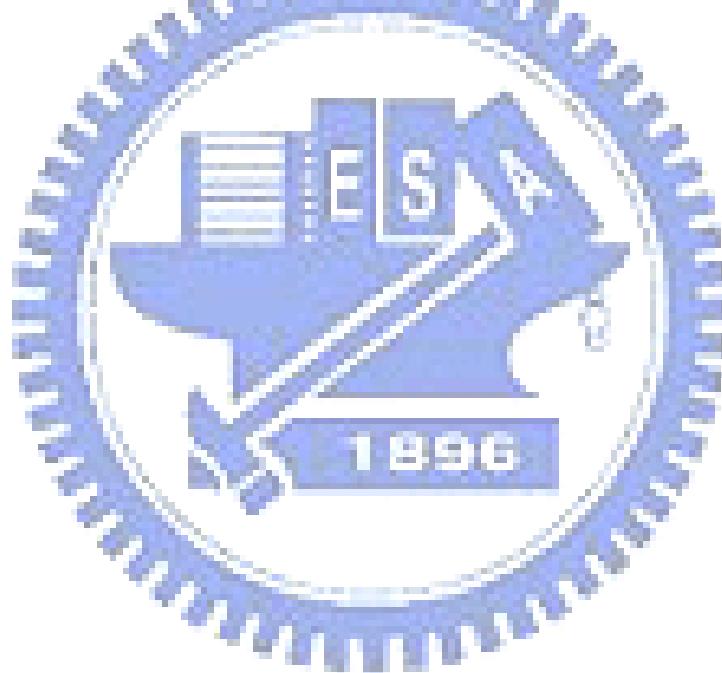
- ◆ 政府可透過各項稅務工具做為獎勵以及減免（法規管制）
- ◆ 嘉獎各項對於風力發電機組設備產業的金融投資（財務金融）
- ◆ 以固定電價策略提供風力發電競爭能力（法規管制）
- ◆ 要求再生能源收購配比（法規管制）
- ◆ 提供風險投資基金管道（財務金融）

## 6.2 後續研究建議

隨著對於替代能源的需求，風力發電機組設備產業成為全球各國重點開發角色之一。隨著市場應用層面的多元化，此產業之規模將更形壯大，台灣政府角色應如何扮演，產業政策該如何擬定以支援產業發展，將會是一極重要的課題。

本研究嘗試為台灣風力發電機組設備產業現況進行定位，並對政府可採行之配套政策工具進行初步探討，未來研究者仍可針對此類的內容產業做更深入的探究。

例如，可再針對五大零組件系統：葉片、供電系統、結構系統、傳動系統以及控制系統的每一項做細部的探討，分析零組件與系統發展所需的不同。本研究主要提供產業發展方向，但是每個方向還是可以再以拆解的細部產業需求作為特定分析。



# 參考文獻

## 英文部分

- Aaker, D. A. (1995). Strategic Market Management, 4<sup>th</sup> edition. New York: John Wiley & Sons Inc, 1995.
- Barney, J. B. (1997). Gaining and Sustaining Competitive Advantage. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Browning, H.C. and Singelmann, J. (1975). The Emergence of a Service Society(pp.167-183). Strategic Management Journal, Vol.15.
- Chandler, A.D. (1962). Strategy and Structure. Cambridge: Harvard University Press.
- Chase, R. B. (1981). The Customer Contact Approach to Services Theoretical Bases and Practical Extensions(pp. 98-105). Operation Research, Vol.21.
- Draft, R.L, Lengel, R.H. (May, 1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design(32-5, pp. 554-571). Management Science.
- Davidow, W. H., and Uttal, B. (1989). Service Companies : Focus or Falter. Harvard Business Review(pp. 77-85), July-August.
- Dicken, P. (1998). Global Shift: Transforming the World Economy, 3rd edition. New York: Guilford Press.
- Dogson, M., Rothwell, R. (1994). The Handbook of Industrial Innovation. Cheltenham, U. K.: Edward Elgar publishing company.
- Florida, R. & Kenney M. (1991). Transplanted organizations: The transfer of Japanese industrial organization to the United States(56-3, pp. 381-390). American Sociological Review.
- Gereffi, G. & Korzeniewicz M. (Eds.). (1994). Commodity Chains and Global Capitalism. Westport. CT: Praeger.
- Gereffi, G. & G. Hamilton. (1996). Commodity Chain and Embedded Networks : The Economic Organization of GlobalCapitalism. Paper presented at the meeting of the American Sociological Association. New York.
- Gereffi, G. (1999a). International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain(48-1, pp. 37-70). Journal of International Economics.
- Gereffi, G. (1999b). A Commodity Chains Framework for Analyzing Global Industries, with Special Reference to the Internet.

- Gereffi, G. (2000). Beyond the Producer-Driven/Buyer-Driven Dichotomy: An Expanded Typology of Global Value Chains, with Special Reference to the Internet.
- Gereffi, G. (2001a). Local clusters in global chains: The causes and consequences of export dynamism in Torreon's blue jeans industry(29-11). *World Development*, 1885-1903.
- Brussels. (March 4, 2005). Global Wind Power Continues Expansion. GWEC.
- Griliches, Z. (1984). R&D Patents and Productivity. University of Chicago Press.
- Hill, C. W. L. & Jones, G. R. (1998). Strategic Management Theory. New York: Free Press.
- Kast, F. E., Rosenzweig, J. E. (1985). Organization & Management: A System and Contingency Approach(pp. 208-210).
- Kim, L. (1980). Strategy of Development of Industrial Technology in a Developing Country(9-3, pp.254-277). Research Policy.
- Kolter, P., Jatusczipak, S., and Maesincee, S. (1997). The Marketing of Nations(pp. 207). New York: Free Press.
- Kumar, P. & Holmes J. (Oct, 1997). Diffusion of HR/IR practices under lean production and North American economic integration: The case of the Canadian automotive parts industry(pp. 16). Queen's University.
- Kaplinsky, R. (1998). Globalisation, industrialisation, and sustainable growth: The pursuit of the nth rent (Discussion Paper 365). Brighton, UK: University of Sussex, Institute of Development Studies.
- Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (1998). United Nation.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations(pp. 36, 86-99). New York: Free Press.
- Porter M. E. (1986). Competition in Global Industries(pp. 322-325). Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Ouder, W.E. (1987). Managing New Product Innovations(pp.217-220). Lexington Books.
- Robock, S. H. & Simmonds, K. (1983). International Business and Multinational Enterprises, 3<sup>rd</sup> Edition(pp. 554-571). Homewood: Richard D. Irwin Inc.
- Rothwell, R., Zegveld, W. (1981). Industrial Innovation and Public Policy(pp.61). London: Frances Printer.
- Sharif, M. N. (Aug, 1988). Basis for Techno-Economic Policy Analysis(15-4, pp. 217-229). Science & Public Policy.

- Shaw, B. F. (1986). The Role of the Interaction between the User and Manufacturer in Medical Equipment Innovation Process. Ph.D. dissertation. University of Sussex, Sussex, United Kingdom.
- Shaw, B. (1991). Developing Technological Innovations within Networks. Entrepreneurship and Regional Development.
- Staticstics. (n.d). Retrieved Nov, 15, 2007, from <http://www.ewea.org/index.php?id=178>.
- Souder, W. E. (1987). Managing New Product Innovations(pp. 217-220). Lexington Books.
- Teitelman, R. (1994). Profits of Science. BasicBooks.
- Theodorakopoulou. I. (1999). National Innovation Systems as Analytical Framework for Knowledge Transfer and Learning in Plant Biotechnology : a Comparative Study. Ph.D. Thesis, University of Missouri-Columbia.



## 中文部分

台灣電力公司林口核能訓練中心 (Dec, 2005)。94 年度風力發電研討班講義。

台灣電力公司 (July, 2002)。風力發電第一期可行性研究報告。

工研院能資所、中大大氣所 (2002)。台灣地區基本風能分布。經濟部能源委員會專案計畫結案報告。

中威風力發電股份有限公司籌備處 (Aug, 2005)。台中縣大安鄉、大甲鎮設置風力發電廠興建計畫環境影響說明書 (定稿本)。

包濬瑋 (2003)。太陽光發電系統運轉性能評估。中原大學電機工程所碩士論文。

台灣電力公司 (Oct, 2005)。風力發電第三期計畫 可行性研究報告 (修訂本)。台灣電力公司。

呂威賢。我國風力發電推廣現況與展望。太陽能及新能源學刊，第八卷第一期。中華民國太陽能及新能源學會。

呂威賢 (Nov, 2004)。風的故事—從風車到風力機 (pp. 6-13)。科學發展，383 期。

呂威賢、江懷德 (2002)。全球風電推廣應用現況與展望 (pp. 1-20)。工業技術研究院能源與資源研究所潔淨能源技術組。

李欣哲、呂威賢 (2005)。淺談我國推動風力發電之二氧化碳減量效益。環保署雙月刊，76 期。

林保全、黃永福、羅天賜 (July, 2004)。分散型發電單獨運轉偵測保護技術 (pp. 38-45)。電力電子第 2 卷，第 4 期。

林建山 (1995)。產業政策與產業管理，台北：環球經濟社。

林顯宗 (June, 2002)。小容量風力發電機的研製。逢甲大學電機工程學系研究所碩士論文。

後藤晃、若杉隆平、小宮隆太郎等 (1986)。技術發展政策。

胡克鴻 (June, 2002)。再生能源及風力發電規劃設計及營運之研究。出國報告。

徐作聖 (1995)。全球科技政策與企業經營。台北：華泰書局。

徐作聖 (1999)。國家創新系統與競爭力。台北：聯經出版社。

徐作聖、陳仁帥 (2006)。產業分析。二版。全華科技圖書。

高源清 (Oct, 2003)。牛頓雜誌，第 242 期。牛頓出版社。

- 張仁謙（2003）。風力發電系統孤島效應偵測技術。中原大學電機工程所碩士論文。
- 張順教（2000）。新經濟環境下產業群聚效果分析。天下文化出版。
- 郭博堯（2003）。我國天然環境限制風力發電發展。國政分析永續 092-009 號。國家政策研究基金會。
- 麥克・波特（1998）。「競爭論(下)」。天下文化出版。
- 楊金石（Aug, 1991）。風力發電之監控設備對系統特性的影響。台電工程月刊，第 516 期，21~31。
- 經濟部能源局（2005）。2005 年能源科技研究發展白皮書。
- 鈴村興大郎著，台灣經濟研究院編譯。產業政策與產業結構（pp. 32）。台北：台灣經濟研究院。
- 榮泰生（1997）。策略管理，5 版。台北：華泰。
- 賴宛靖（Dec, 2005）。吹動能源新契機一談風力發電與再生能源。台電月刊，516 期，4-11。
- 蘇俊榮（1998）。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例（20）。國立交通大學碩士論文。
- 台灣經濟研究院（2000）。2000 年台灣各產業景氣預測趨勢報告。台北。
- 吳志炎。我國策略性產業的選擇標準。
- 吳思華(1998)。策略九說。臉譜文化出版。
- 游啟聰(Nov, 2007)。風力發電設備產業發展現況與未來。工研院產業經濟與研究中心。
- 尤如瑾（2005）。台灣在生能源產業發展策略探討。工研院產業情報網。
- 周一德（2006）。風力發電設備產業看俏。2007 年 11 月 4 日。取自 <http://www.cnfi.org.tw/kmportal/front/bin/ptdetail.phtml?Part=magazine9506-435-8>
- 張小玫（n.d.）。EWEA：風力發電藍圖 2020 年達到世界電力總量的 12%。2007 年 11 月 15 日。取自 <http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/energy/energy011.htm>
- 郭博堯（2003）。我國天然環境限制風力發電發展。2007 年 11 月 15 日。取自 <http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/SD/092/SD-R-092-009.htm>
- 國內風力發電技術。2007 年 11 月 15 日。取自 <http://tw.myblog.yahoo.com/phill7640/article?mid=193&prev=200&next=193>
- 陳昌博（譯）。Delabar, W. 著。改變之風-德國風力發電發展現況。2007 年 11 月 15 日。取自 <http://www.udn.idv.tw/Kevin/vin/wind.txt>

蔡宜璋（2006）。風力發電產業發展狀況。2007年11月15日。取自  
[www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20070817-2.pdf](http://www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20070817-2.pdf)

藍偉庭（2006）。丹麥風力發電市場概況。2007年11月15日。取自  
<http://www.itis.org.tw/rptDetailFree.screen?rptidno=4554E92A21ED64B04825721A000632>  
D5

謝惠子（2007）。再生能源新發展-我國離岸風力開發正式上路（pp. 27-30）。能源報導。  
經濟部投資業務處(Sept, 2007)。丹麥投資環境簡介。中華民國經濟部。

李文里（2005）。風力發電不是夢（pp. 25-30）。產經資訊，28。

經濟部投資業務處（2005）。鼓勵再生能源發電，政府明定保證收購價格。2007年11月  
15日。取自<http://investintaiwan.gov.tw/zh-tw/news/200504/2005042501.html>

金屬工業研究發展中心（Feb, 2004）。國外新聞精選（pp. 1）。風力發電月刊。

藍偉庭（2007）。2007年全球風力發電產業綜覽。機械工業，295。

陳芙靜（Dec 09, 2007）。風力發電投資潮狂掃中國。經濟日報，C6。

風力發電產業發展狀況。2007年11月15日。取自  
[www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20070817-2.pdf](http://www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20070817-2.pdf)

台電新增電源計畫。2007年11月15日。取自  
[http://www.taipower.com.tw/left\\_bar/power\\_life/power\\_development\\_plan/Telegraphic\\_Transmission.htm](http://www.taipower.com.tw/left_bar/power_life/power_development_plan/Telegraphic_Transmission.htm)

因應地球暖化臺灣之能源政策-本院環境與能源研究小組給新政府的建議。2008年2月19日。取自[http://www.sinica.edu.tw/suggest\\_forgov.htm](http://www.sinica.edu.tw/suggest_forgov.htm)

徐光榮（編）（2007）。溫室效應自救手冊。台灣環境保護聯盟。

## 附錄

各位先進您好：

我是交通大學科技管理研究所學生，今希望能挪用 鈞座一點時間，協助完成此份研究問卷。本問卷目的在於了解台灣發展風力發電機組設備產業所需之創新需求要素，產業現在以及未來方向定位，以及是否提供相配合的產業環境。

先進乃是國內企業中的菁英，希望藉由專家的寶貴意見，能讓我們的調查更具有信度和效度。您的寶貴意見將有助於本研究的進行以及提供相關產業之了解，我們由衷感謝您的問卷。

恭祝

順安

交通大學科技管理研究所

指導教授：徐作聖教授

研究生 薛朋岳敬啟



## 範例

項目	要素重要性			我國產業環境配合度	
您認為核心 IP 開發與 IP 掌握能力對於 Telematics 產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
對於目前產業對於成長的需求	√			√	
對於未來五年產業對於成長的需求			√		√

1. 這裡勾選的是認為核心 IP 開發與 IP 掌握能力對於 Telematics 產業現階段成長需求是很重要的，而且目前產業環境配合度是足夠的。

2. 這裡勾選是認為核心 IP 開發與 IP 掌握能力對於 Telematics 產業在未來五年將成為無關緊要的產業成長要素，但是產業環境對於這項能力也不足以配合實際產業成長所需。

## 對於風力發電機組設備產業發展所需要的創新因素

### 基本資料填寫

#### 學歷基本資料

博士 碩士 學士 其它

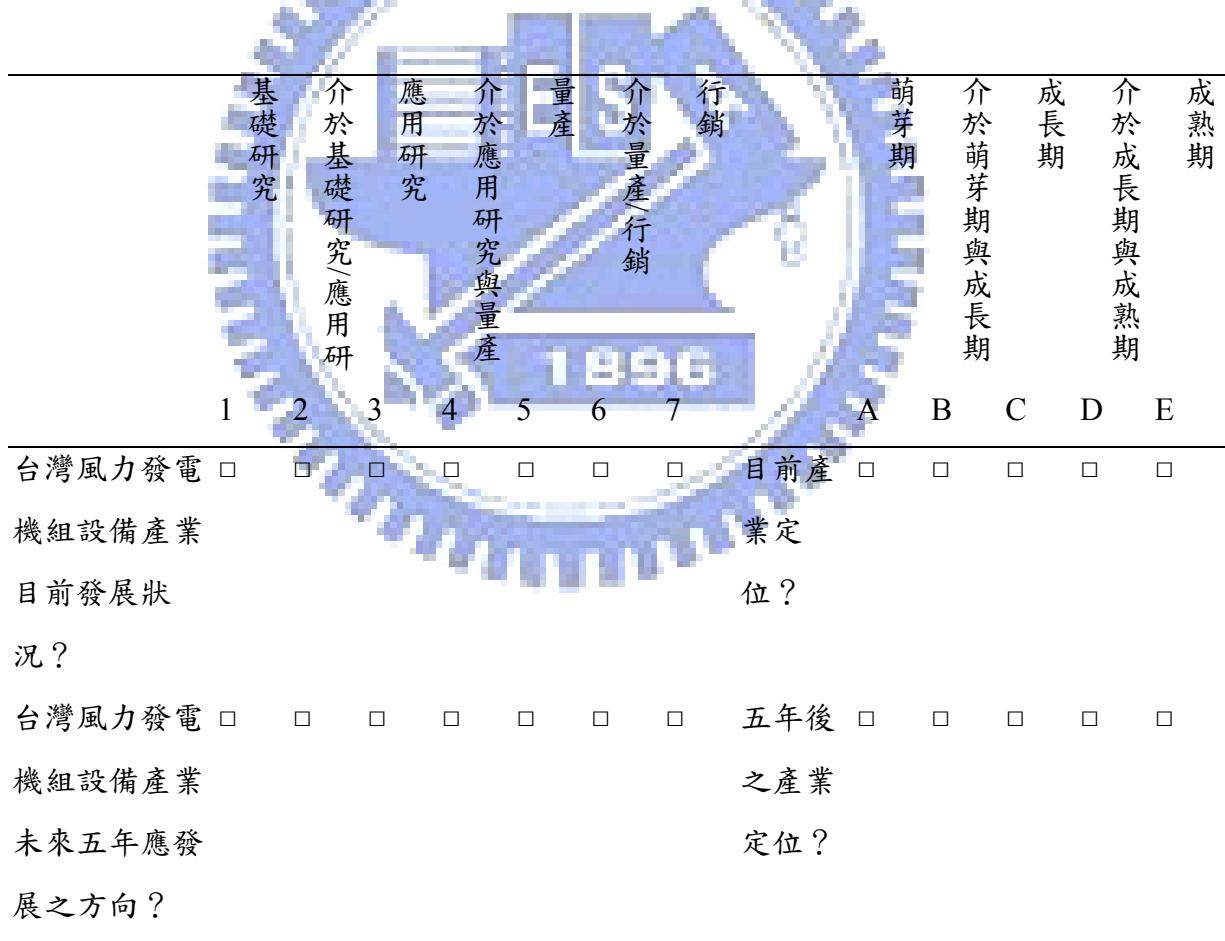
#### 工作年資基本資料

五年以下 五至十年 十至十五年 十五年至二十年 二十年以上

#### 工作機構類別

研發組織 大學 政府部門 顧問機構 企業公司 其它 \_\_\_\_\_

以下請勾選您心中認為風力發電機組設備產業現在以及未來五年應當處於什麼狀況：



請勾選您對於產業發展之創新要素的認知：

針對研究發展之要素

項目	要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
您認為國家整體對於台灣風力發電產業創新的支持	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為技術合作網路對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為上游產業的支援對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為企業創新精神對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為國家基礎研究能力對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為政府合約研究對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為國外技術的引進對於台灣風力發電產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

針對研究環境之要素

	要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
您認為專利制度對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					

未來五年產業對於成長的需求					
您認為專門領域的研究機構對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為創新育成體制對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為國際級認證中心對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為測試場地對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為產業群聚對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

1896

## 針對技術知識之要素

	要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
您認為技術資訊中心對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為製程研發對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為成本監控對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為資料庫系統對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為*技術移轉機制對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為**技術擴散機制對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為系統整合能力對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為客製化能力對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為品質技術能力對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

您認為環境保護技術對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為零組件開發能力對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

\*技術移轉在於將某一技術以各種方式或是契約傳遞給另一方

\*\*技術擴散在於將技術迅速分享給產業內所需公司企業等等

針對市場資訊之因素

	要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
您認為顧問及諮詢服務對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為與上下游的關係對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為取得與流通先進與專業的資訊對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為品牌的鑑別度建立對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

### 針對市場情勢之要素

要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	
您認為風力發電內部需求量大的市場對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為風力發電需求量大的外部市場對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為其他替代能源的需求量對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為國家文化與價值對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				

### 針對市場環境之要素

要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	
您認為天然風力資源對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為電力網路等基礎設施對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為*政府的相關優惠政策對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				
您認為產品技術與規格的規範對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠 不足
目前產業對於成長的需求				
未來五年產業對於成長的需求				

您認為對於**市場競爭的規範對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為法規上的完整與彈性對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為全球溫室氣體交易制度對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

\*政府的相關優惠政策包含例如固定電價或是免租稅等等.

\*\*市場競爭的規範保護市場自由競爭免於壟斷.

針對人力資源之要素

	要素重要性			我國產業環境配合度	
	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
您認為專業生產人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為專門研究人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為*高等教育人才對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為銷售與市場開發人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為經營管理人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為基礎建設人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					

未來五年產業對於成長的需求					
您認為測試認證人員對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為**跨領域的人才對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					

\*高等教育人才是指碩博士以上之人才。

\*\*跨領域的人才是指包含非風力發電機組設備產業之知識與技能的人才。

針對財務資源之要素

	要素重要性			我國產業環境配合度	
您認為完善的資本市場機制對於台灣風力發電機組設備的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為提供長短期資金來源對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為創投機制對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					
您認為政府融資法令制度對於台灣風力發電機組設備產業的發展	很重要	重要	無關緊要	足夠	不足
目前產業對於成長的需求					
未來五年產業對於成長的需求					