

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

由中國、日本、韓國技術前瞻經驗探討台灣技術前瞻

運作流程之設計

Designing Taiwanese Technology Foresight Operation

Process based on the Technology Foresight Experience

of China, Japan, and Korea

研究生：吳仕權

指導老師：袁建中 教授

中華民國九十六年六月

由中國、日本、韓國技術前瞻經驗探討台灣技術前瞻運作流程之設計

Designing Taiwanese Technology Foresight Operation Process based on
the Technology Foresight Experience of China, Japan, and Korea

研究生：吳仕權

Student：Wu, Shih-Chuan

指導教授：袁建中

Advisor：Benjmin J.C., Yuan

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文



Submitted to Institute of Management of Technology

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Business Administration

in

Management of Technology

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

由中國、日本、韓國技術前瞻經驗探討 台灣技術前瞻運作流程之設計

學生：吳仕權

指導教授：袁建中 教授

國立交通大學科技管理研究所碩士班

中文摘要

近年來為因應技術快速成長及全球化的種種變動與挑戰，許多國家大量採用技術前瞻作為政策規劃之工具，期望辨認未來能將社會利益極大化之新興技術領域，投入資源輔以發展。根據本研究調查，目前全世界推動前瞻活動的國家，有英國、德國、荷蘭、法國、日本、韓國、瑞典、澳洲、紐西蘭、西班牙、義大利等 54 個國家，共執行至少 78 項技術前瞻計畫(包含國家級及產業級)，所應用的前瞻方法有 13 種之多。成功的技術前瞻經驗固然值得學習，但各國需考量國家文化、創新體制、科技政策的不同，採取的前瞻方式也應根據國情而加以修正。本研究考慮地理位置相鄰、語言相近等因素，選擇中國、日本及韓國作為個案對象，藉由六個構面分析比較其技術前瞻計畫的經驗，同時透過專家意見的調查，發展台灣未來技術前瞻的流程。根據本研究調查的結果，前瞻動機方面，專家學者認為台灣已經不再具備以往的競爭優勢，因此必須尋找以創新為主的競爭優勢，同時，國家創新系統也急需一個有效運作的機制；對於台灣的前瞻目標，專家學者認為以經濟社會發展需求分析及關鍵技術選擇為目標較為適合；前瞻領域選擇方面，專家學者認為可以參考韓國及日本以開放式的問卷徵詢專家的意見，發展出適合台灣的領域選擇方式；前瞻時程方面，專家對於時程的設定多為 15 年及 20 年；前瞻發起部會，專家則認為應該由行政院來發起計畫，其中以國家科學委員會最為適合。最後針對前瞻流程方面，專家建議在前瞻先期階段，台灣應明確訂定前瞻目標及方向，建構前瞻組織，擬定前瞻流程及方法，透過資料收集及分析，確認技術清單，同時建構可能的情境，並設計德爾菲問卷以進行調查；在前瞻主體階段，進行德爾菲問卷調查，並同時進行情境分析，以產生策略選項，並篩選出最佳策略及搭配措施；前瞻後期階段，基於前一階段的成果以建構未來的情境，撰寫技術前瞻報告，同時提供對科技政策的建議，並建議政府協調產、官、學、研各界持續推動技術前瞻計畫。

關鍵字：技術前瞻、流程、中國、日本、韓國

Designing Taiwanese Technology Foresight Operation Process based on the Technology Foresight Experience of China, Japan, and Korea

Student : Shih-Chuan, Wu Advisor : Dr. Benjamin J.C., Yuan

Institute of Management of Technology

National Chiao Tung University

Abstract

Recently due to all sorts of changes and challenges of rapid technology development and globalization, more and more countries have adopted technology foresight as a tool for policy planning to expect to identify the emerging technology fields maximizing the societal benefits and to invest resources to help it grow up. According to the research, there are at least 54 countries promoting technology foresight activities internationally so far, such as United Kingdom, Germany, Netherlands, France, Japan, South Korea, Sweden, Australia, New Zealand, Spain, Italy, ...etc, in which there are at least 78 technology foresight projects (included national level and industrial level) and 13 kinds of foresight tools applied. The successful technology foresight experience is worth learning, but a country needs to modify the foresight approach according to its national conditions, such as the culture, innovation system, and the technology policy. Considering the factors as neighboring geographical place and language similarity, the research chose China, Japan and South Korea as cases to analyze and compare their technology foresight experiences by 6 dimensions, and then to develop the Taiwanese technology foresight process through the investigation of expert opinions. Based on our investigation results, at the aspect of motivation, experts thought the traditional competitive advantage was no longer effective, and Taiwan must find the innovation-based competitive advantage. Meanwhile, the national innovation system also needed a effectively operation model ; about the objective, experts thought it's more appropriate for Taiwan to set its goals toward the needs for the economic and society development and critical techniques selection ; for the way to select fields, experts thought Taiwan could refer

to the Korean and Japanese methods which requested the information from experts through open questionnaires, and developed the way suitable for Taiwan; at the aspect of time horizon, more experts agreed to set it as 15 years and 20 years; as for the units launching foresight projects, experts suggested the project should be launched by Executive Yuan, in which National Science Council was thought to be the most appropriate. Finally at the aspect of foresight process, experts suggested that at the pre-foresight phase, Taiwan should set definite goals and directions for foresight, build up foresight organizations, draw up the foresight process and methodology, confirm the techniques list by information gathering and analyzing, construct possible scenarios, and design the Delphi questionnaire; at the main foresight phase, firstly both Delphi and the scenarios analysis was initiated, which results could produce the strategic options, and then the best strategy and corresponding measures could be decided. At the post-foresight phase, the technology foresight committee would build up future scenarios based on the results of the pre-foresight and main foresight phases, write the technology foresight report, provide suggestions for technology policy, and suggest the government to coordinate industries, officials, schools and research institutes to proceed to promote the technology foresight project.

Keywords: Technology Foresight; Process; China; Japan; Korea



致謝

論文的完成，首先誠摯地感謝指導教授 袁建中博士，老師兩年來悉心的教導，使學生習得技術前瞻領域的知識，也體會到前瞻領域的博大精深實是兩年內無法鑽研透徹的，但透過與老師不斷的討論，使學生著實進步神速且獲益良多。平日的生活中，老師總會藉由特定的任務輔助學生成長，使成為全方位的人才，同時，透過本身的經驗傳授，來教導學生為人處事之道，因此在這兩年裡學生的成長已非昔日所及，能獲得老師的信任亦是學生覺得在研究所生活中最有價值的事情。而研究室能順利運作，得歸功於宜蓁、宜庭、宛靚同學的通力合作，雖然臨時性的任務總是打斷原先的計畫，但幸好每次都有賴於大家的共同努力才得以順利完成，在任務過程中我們也不知不覺建立一股革命情感，相信這份情感也是大家心中最難忘的回憶，也希望這份情感能在未來的學弟妹身上延續下去。

論文的完成亦得特別感謝工業技術研究院謝志宏學長，在論文撰寫的這段期間多仰賴學長不斷給予支持與鼓勵，每每在燃眉之急伸出援手，給予寶貴意見。因為有您的幫忙，使得本論文能夠更完整而嚴謹。有幸與您結識，實是晚輩一大福氣，您豐富的學識與涵養，圓融的待人處事態度，亦是晚輩學習的標竿。

兩年的日子，研究室裡共同的生活點滴，與潤玲、麗敏學姐共同奮戰的國際行銷，有嘴砲王建志強力結論的財策，所學會的堅強陣容，與志皓、俊文、昇良、名言的籃球回憶…，更得感謝眾位學長姐、同學、學弟妹讓本所終於在 2007 年拿下睽違五年的小梅竹勝利，這份榮耀將會是我研究所生活中另外一段珍貴的回憶。

另外，我還要感謝女朋友宜蓁，許多時間我多得專注在課業及研究室事物上，但妳默默的支持、體諒、包容，並願意與我共同分擔這份辛苦，是支持我前進的最大原動力。這段時間我們一起撐過來了，希望未來我們也能一起走下去。

最後要對我的父母說一聲抱歉，在研究所生活中的最後這半年，因為事物耽擱，無法回家服侍您，特別是在爸媽的生日中，我都無法抽身回家，實是非常慚愧，也感謝雙親能給予體諒，謹以此文獻給我摯愛的雙親。

目錄

中文摘要	i
Abstract	ii
致謝	iv
目錄	v
圖目錄	vii
表目錄	viii
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. 研究流程.....	3
1.4. 研究架構.....	4
第二章 各國技術前瞻與前瞻方法選擇.....	5
2.1. 技術前瞻發展歷程.....	5
2.2. 各國前瞻活動與方法.....	6
2.3. 國外前瞻活動案例.....	8
2.3.1. 日本—The Delphi(1994-1995)	8
2.3.2. 英國前瞻計畫(1994~迄今 2007，共歷經三次， 1994-1999/1999-2002/2002-迄今 2007).....	11
2.3.3. 德國—Technology at the Beginning of the 21st Century(1993).15	
2.3.4. 韓國—Research Foresight for the Han Project(1993).....	19
2.3.5. 瑞典—Technology Foresight Programme(1997-1999).....	22
2.3.6. 中國技術前瞻概況.....	24
第三章 中、日、韓技術前瞻案例分析.....	27
3.1. 技術前瞻分析構面.....	27
3.2. 中國、日本、韓國技術前瞻發展歷史.....	28
3.3. 中國.....	28
3.3.1. 前瞻目標及動機.....	28
3.3.2. 領域範圍.....	30
3.3.3. 前瞻時程.....	31
3.3.4. 組織架構.....	32
3.3.5. 前瞻過程.....	34

3.4.	韓國.....	38
3.4.1.	前瞻目標及動機.....	38
3.4.2.	領域範圍及前瞻時程.....	38
3.4.3.	組織架構.....	40
3.4.4.	前瞻過程.....	42
	第一次技術前瞻計畫	42
	第二次前瞻計畫	43
	第三次前瞻計畫	44
3.5.	日本.....	44
3.5.1.	前瞻目標及動機.....	44
3.5.2.	領域範圍及前瞻時程.....	47
3.5.3.	組織架構.....	47
3.5.4.	前瞻過程.....	49
3.6.	中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較.....	49
第四章 專家意見調查結果分析.....		54
4.1.	問卷調查.....	54
4.2.	問卷設計.....	54
4.3.	實證分析.....	55
第五章 結論與建議.....		60
5.1.	結論.....	60
5.2.	建議.....	61
參考文獻.....		63
附錄一、國際間技術前瞻活動調查結果.....		65
附錄二、專家問卷.....		75

圖目錄

圖 1 本研究研究流程.....	3
圖 2 本研究研究架構.....	4
圖 3 中、日、韓三國技術前瞻發展歷史比較.....	28
圖 4 中國各領域技術重要性指數平均值.....	29
圖 5 中國技術前瞻組織架構.....	34
圖 6 南韓技術前瞻組織架構圖.....	41
圖 7 韓國第一次技術前瞻計畫過程.....	43
圖 8 日本技術前瞻計畫層級示意圖.....	45
圖 9 科技署技術前瞻組織架構.....	48
圖 10 本研究問卷專家之背景分析.....	55
圖 11 專家問卷問題一結果分析.....	56
圖 12 專家問卷問題二結果分析.....	57
圖 13 專家問卷問題三結果分析.....	58
圖 14 專家問卷問題四結果分析.....	58
圖 15 專家問卷問題五結果分析.....	59



表目錄

表 1 各國國家級技術前瞻發展歷程表.....	5
表 2 亞洲各國技術前瞻比較.....	6
表 3 日本八次技術預測概況.....	11
表 4 英國國家級技術前瞻比較.....	14
表 5 英國第三回技術前瞻次領域計畫比較.....	15
表 6 德國技術前瞻計畫比較.....	18
表 7 韓國前瞻計畫比較.....	22
表 8 中國前瞻計畫比較.....	26
表 9 技術前瞻分類構面.....	27
表 10 中國技術研發水準與先進國家的比較.....	29
表 11 2003-2004 中國技術前瞻子領域一覽表	31
表 12 2003 年和 2004 年中國技術前瞻計畫比較.....	34
表 13 韓國三次技術前瞻計畫領域一覽表.....	39
表 14 STA 技術前瞻調查及科技基礎計畫形成之時間表	46
表 15 日本前瞻各委員會任務比較.....	47
表 16 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較.....	50
表 17 專家問卷問題六結果分析.....	59

第一章緒論

1.1. 研究背景與動機

近年來為因應技術快速成長及全球化的種種變動與挑戰，許多國家大量採用技術前瞻作為政策規劃之工具，期望辨認未來能將社會利益極大化之新興技術領域，投入資源輔以發展。所謂「技術前瞻」，即嘗試運用一套系統性的方法，長期性地調查未來科學、技術、經濟與社會環境，尋找可能獲得經濟、社會與環境利益極大化之研究基礎領域與新興科技(Martin, 1984)。英國的學者 Ben Martin and Irvine Johnson 於 1984 年提出透過全民的參與及討論以制定國家科技政策，主要是希望改善過去由少數人決定未來科技政策的作法，而採取刻意、系統性的活動，期望藉由全民的討論，形成大眾共識，並透過妥善的資源分配形塑出更好的未來。1989 年荷蘭接受這二位學者的想法，以試驗性的性質執行了一次前瞻計畫。接著，英國也在 1993 年開始執行大型前瞻計畫，並得到不錯的回應，之後英國即有意推廣前瞻活動(Government of Britain, 1993)。直至目前為止，全世界推動前瞻活動的國家，有英國、德國、荷蘭、法國、日本、韓國、瑞典、澳洲、紐西蘭、西班牙、義大利等 54 個國家，共執行至少 79 項技術前瞻計畫(包含國家級及產業級)，所應用的前瞻方法有 13 種之多。

從各國的前瞻經驗來看，有些國家已啟動多次技術前瞻計畫，經驗已相當豐富，且地理位置相鄰、語言相近都能促進與鄰近國家的經驗分享。日本在 1970 年代即展開第一次前瞻計畫，之後每隔五年進行一次技術前瞻活動。在 1999 年時日本回顧過去的技術前瞻計畫，發現 1971 年所列的「未來性技術」已有 1/3 已經成功實現(Yuan, 2007)。在地理位置相鄰的優勢下，韓國亦於 1993 年展開第一次國家級技術前瞻計畫，但當時因為政策未能與計畫成果有效連結、計畫人員不熟悉前瞻過程的關係，成果不甚理想，然至今已完成第三次技術前瞻計畫，在計畫執行過程、成果都比第一次計畫進步許多。中國受到日本及韓國的影響，推動技術前瞻亦不落人後，2003 年展開第一次國家級技術前瞻計畫，迄今已完成第三次國家級技術前瞻計畫(Park, 2007)。

全球多數國家競相投入國家級技術前瞻活動，但我國至今進行的技術前瞻計畫層級仍多屬部門級、產業級，尚無整體性國家型技術前瞻計畫。此外，由於我國的前瞻技術仍處於起步階段，前瞻的方法及程序未臻成熟，反觀亞洲地區其他

國家，特別是中國、日本、韓國，這三個國家已經擁有國家級技術前瞻計畫執行的經驗，而且與我國地理位置、語言等都有很大的關連性，因此他們的前瞻經驗對於未來本國前瞻計畫的執行，會有很大的助益。

1.2. 研究目的

本研究廣泛收集全球各國技術前瞻的資料，並整理目前擁有技術前瞻計畫經驗的國家、其採取前瞻方法的種類。另外，透過文獻回顧的方式，決定前瞻分析構面，同時比較本研究遴選之前瞻個案國家(中國、日本、韓國)的技術前瞻經驗。接著，本研究會將前述分析結果作為專家問卷的參考資料，並進行專家問卷調查，期望借重專家學者的共識，發展對於台灣未來技術前瞻運作流程的建議。

歸納上述，本研究具體目的如下：

1. 收集分析全球各國技術前瞻文獻，瞭解目前各國技術前瞻動態；
2. 透過文獻所提分析構面，比較中、日、韓等國技術前瞻經驗的異同；
3. 藉由專家問卷的調查，發展對台灣未來技術前瞻運作流程的建議。



1.3. 研究流程

本研究研究流程如圖 1：

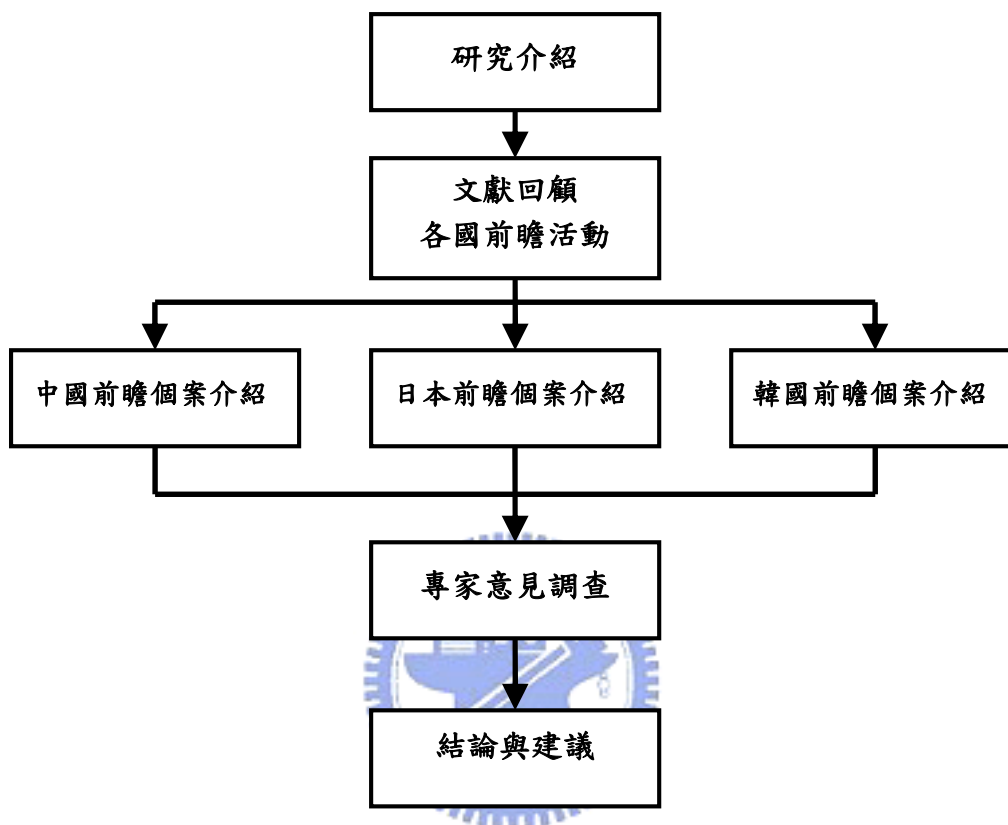


圖 1 本研究研究流程

1.4. 研究架構

本研究研究架構如下：

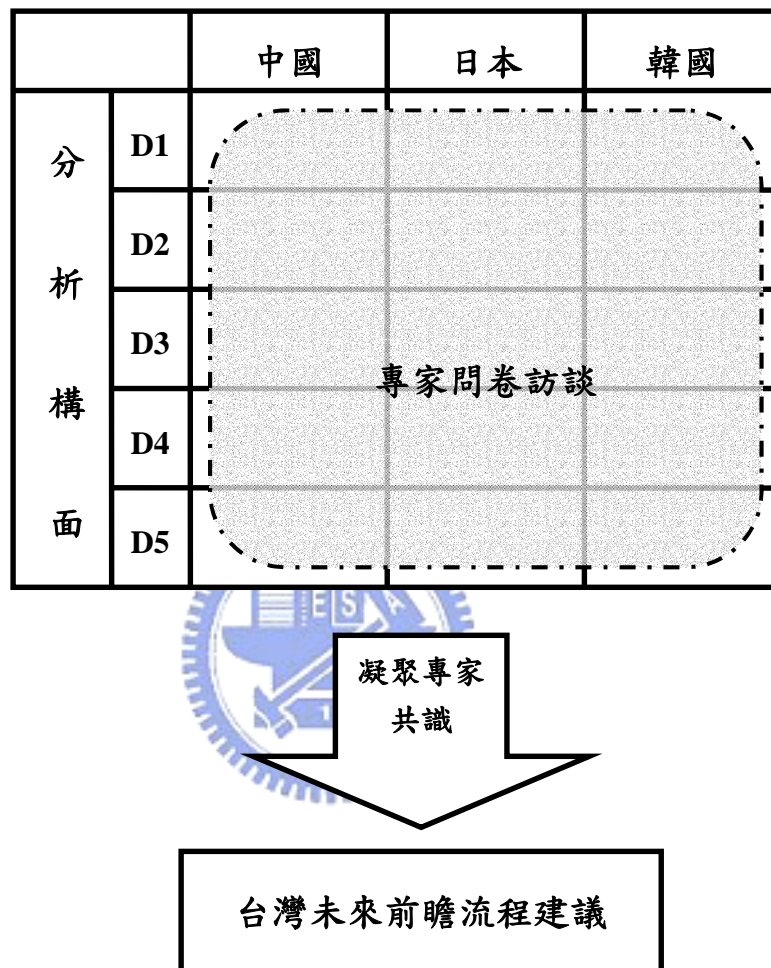


圖 2 本研究研究架構

第二章各國技術前瞻與前瞻方法選擇

2.1. 技術前瞻發展歷程

全球的技术前瞻活動如表1所列。

表 1 各國國家級技術前瞻發展歷程表

技術前瞻採用的方法三種類型(Georghiou 定義)			
年份	德爾菲法	混合的	討論小組/願景/關鍵技術
1970s	日本開始實施技術預測計畫		
1989		荷蘭經濟部前瞻計畫	
1991	日本第五次調查		美國第一次關鍵技術計畫(OST) , 德國 21 世紀關鍵技術計畫
1992	德國第一次前瞻		紐西蘭「公益科學基金」 (Public Good Science Fund)
1993	南韓第一次前瞻		美國第二次關鍵技術計畫
1994	法國導入日本/德國之小型德爾菲(mini-Delphi)	英國第一次技術前瞻計畫	荷蘭經濟部前瞻計畫
1995			法國 100 項關鍵技術， 美國第三次關鍵技術計畫
1996	奧地利導入日本/德國的德爾菲調查、 日本第六次調查		澳洲與將來需求相配合的科技， 荷蘭「前瞻指導委員會」
1997	台灣十大新興調查	西班牙 ANEP	愛爾蘭
1998	德國第二次前瞻、 南韓第二次前瞻	匈牙利南非 TEP	紐西蘭、瑞典、美國第四次關鍵技術計畫、 歐盟 IPTS 前瞻計畫
1999	中國國家重點領域技術預測研究	APEC 多經濟會議、委內瑞拉	英國第二次前瞻計畫，德國 FUTUR， 中國之國家技術前瞻計畫， 巴西技術前瞻計畫
2000	日本第七次調查		

2003	南韓第三次前瞻、 中國第一次前瞻計畫		
2004	中國第二次前瞻計畫 、日本第八次調查		
2005	中國第三次前瞻計畫		芬蘭 FinnSight 前瞻
2006	台灣國科會前瞻		台灣科顧組前瞻

資料來源：本研究修改自謝志宏(2006)博士論文

2.2. 各國前瞻活動與方法

本研究透過網際網路，蒐集整理國際間擁有前瞻經驗國家的相關資料，發現直至目前(2007年五月)為止，全球推動國家級技術前瞻或是相關前瞻計畫的國家至少有54國，共進行79項前瞻計畫，其中所利用的方法總數至少13種之多，詳細資料請參照附錄一。

以地區別來分的話，亞洲地區目前有14個國家，已經完成或正在進行的計畫共有26個，可參考表2，其他地區相關活動可參考附錄一。

表 2 亞洲各國技術前瞻比較

國別	計畫名稱	計畫進行時間	應用方法	目標時間
汶萊	In-Country Technology Foresight Research Project	2004	德爾菲法 情境分析法 腦力激盪法 技術道路圖	2024
中國	中國技術前瞻報告 2003	2003	德爾菲法	2015
中國	中國技術前瞻報告 2004	2004	德爾菲法	2020
中國	中國技術前瞻報告 2005-2006	2005-2006	德爾菲法	N/A
印度	Indian Demographic Scenario 2025	2001	文獻回顧 情境分析法	2025
印尼	Technology Roadmap for Automotive Components Industry In Indonesia	2004	德爾菲法 情境規劃法 專家意見法	2007-2009
以色列	The Israeli Science and Technology Foresight Study towards the 21st Century	1999-2000	德爾菲法 文獻回顧	2030

日本	第一次技術前瞻計畫	1970-1971	德爾菲法	2000
日本	第二次技術前瞻計畫	1976	德爾菲法	2005
日本	第三次技術前瞻計畫	1981~1982	德爾菲法	2010
日本	第四次技術前瞻計畫	1986	德爾菲法	2015
日本	第五次技術前瞻計畫	1991	德爾菲法	2020
日本	第六次技術前瞻計畫	1996	德爾菲法	2025
日本	第七次技術前瞻計畫	2000	德爾菲法	2030
日本	第八次技術前瞻計畫	2004	德爾菲法 情境分析法	2035
南韓	第一次技術前瞻計畫	1993	德爾菲法	2015
南韓	第二次技術前瞻計畫	1998	德爾菲法	2025
南韓	National Technology Roadmap	2002	技術道路圖	2015
南韓	第三次技術前瞻計畫	2003	德爾菲法 情境分析法	2030
寮國	Human Resource Development for Livestock Industry in Laos	2004	情境分析法	2020
緬甸	Technology Foresight & Scan for Skilled Human Resources in Science and Technology for Myanmar	2004	情境分析法 專家意見法 環境監視法	2010
菲律賓	Human Resource Capability Towards the Creation of Technology Champions in Key Industries: Electronics	2004	情境分析法 專家意見法 技術道路圖	2014
沙烏地阿拉伯	Saudi Arabia to 2020	2002	情境分析法	2020
泰國	Manpower Needs for Effective Development of Biotechnology in Thailand	2004	情境分析法	2010
新加坡	Singapore scenarios to 2030	1997	情境分析法	2030
越南	A Technology Roadmap for	2004	SWOT 分析	2010

	Vietnam's biotechnology industry up to the year 2010		環境監視法 關鍵技術法	
--	--	--	----------------	--

資料來源：本研究整理

2.3. 國外前瞻活動案例

2.3.1. 日本—The Delphi(1994-1995)

- A. 推動單位：科技廳(Science and Technology Agency, STA)
- B. 承辦單位：科技政策研究所(National Institute for Science and Technology Policy)、未來工學研究所(IFTECH)
- C. 當時所面臨之問題

日本是二次世界大戰戰敗國，但是卻幾乎是緊隨德國之後，成為世界經濟強權。戰後的日本經濟，很成功地由生產因素導向階段，轉型為創新導向階段，其成就更受德國矚目的原因在於：它的天然資源不如德國充沛，亦不如德國很早就打下化工和機械等產業的悠久基礎。在戰後20多年，日本經濟高速發展，1960年代末，其國民生產總值已超過西歐各國，成為當時僅次於美國和前蘇聯的第三經濟大國。1970年代日本許多產業進入成熟期，產值開始下降，一些企業處於「停滯」狀態，1920年代占日本工業總產值44%的纖維產業，到1980年代初已下降到5%，其他如砂糖、造紙、肥料產業都處於蕭條狀態，造船、鋼鐵、汽車產業也出現不景氣現象。

日本經濟最重要也是最有競爭力的產業是運輸設備及其相關機械、辦公事務設備、娛樂和休閒產業(出口的是消費型電子產品)、鋼鐵和金屬製品、電子零件和電腦設備，以及光學相關產品(包括照相機和軟片)，另外在印刷設備、電信器材(尤其是硬體設備)、陶瓷相關產品、家用電器、電子產品、個人用品(如手錶、鋼筆、時鐘等)，以及許多綜合商業類材料(如風扇、幫浦、工具等產業)有令人矚目的成績。比較獨特的是日本前五十大出口產業中，完全沒有天然資源密集產業，另外，日本產業在橫向聯繫上有超強的表現，然而在產業群聚的垂直深度上，日本的表現並不如德國。但是日本在林業及其相關產品、化工、塑膠等產品領域、食品飲料、清潔劑或衛浴用品等個人消費用品、國防工業、服務業和家用家具產業、醫療保健、紡織成衣(紡織機械產業除外)等產業，不是競爭力明顯不足，甚

至走下坡，不然就是毫不起眼。日本這種一方面擁有全世界競爭力最強的產業和企業，凸顯出它作為經濟強權的事實，另一方面，日本大部分的經濟不僅達不到世界強國的標準，甚至落後這些標準甚多，此種矛盾現象，正是日本政策功過相抵的平衡結果，也是日本未來經濟繁榮的隱憂和限制。

在躋身世界經濟強國之後，日本政府發現，技術引進方式已遠遠不能滿足日本經濟和社會發展需求，據經濟合作和發展組織1968年的一份研究報告統計，在戰後的139項重大技術創新專案中，日本僅有5項。因此，要保持世界領先的經濟地位，必須在技術上佔有優勢，也就是發展自己的先進技術。在這種情況下，無論政府決策者，專家，或企業家都瞭解把握技術未來發展趨勢，加強自主創新，對日本的發展至關重要。所以為把握未來技術發展方向，強化自主創新，因而開始進行技術預測，作為研發創新資源配置的參考，並作為共識形成的基礎。自1969年，日本政府組織一個訪問團赴美國RAND參訪，學習運用德菲法進行技術預測後，當時即建議田中首相設立技術預測組織進行研究。遂從1971年起，日本即開始每五年進行一次技術預測調查，這是世界上最早開始、也是持續最久的全國性科技前瞻調查。

1990年代初泡沫經濟破滅以來，日本經濟出現戰後從未有過的「十年蕭條」，尤其是1997、1998年度，日本連續兩年出現負增長，1998年的實際增長率為2%，被稱為戰後日本經濟「最黑暗時期」。儘管資訊通信技術相關產業的迅速發展，使日本經濟好轉，1999年度實現0.5%的增長，但整個經濟復甦依然乏力。影響日本經濟恢復的諸多因素依然存在，如破產企業數增多，失業率居高不下，個人消費增長後勁不足等。

日本的社會環境也在發生變化，具有低出生率和人口老齡化的日本，其人口數量預計在2007年達到高峰，然後開始下降。隨著人口增多，老齡化程度增加，將帶來勞動力供需失衡等諸多社會問題，此外，全球暖化引起的環境問題正不斷加劇，對社會及企業也產生顯著影響。因此，要使企業保持活力，就要不斷開發新產品，其關鍵是要開發新技術、掌握新技術，故技術預測的開始即受到企業界的關注。

日本企業已經從產品價格的競爭，進步到高級產品和製程方面的競爭，這樣的成就沒有其他國家可與之相比。然而日本所面臨的迫切問題是，發生在產業奇蹟以外的其他無效率的產業部門，因為後者可能會拉下整個日本的生產業，日本所面臨的挑戰是本質性的問題，像是如何持續保持活力並避免走向富裕導向階段的弊病？如何維持成功的基礎並持續升級？其所面臨的課題為：教育品質之提升、大學研究之獎勵、國家市場需求之提升、行銷體系障礙之排除、醫療保健體

系之加強、服務業限制之取消鬆綁、生產力部門之振興活化、國家發展目標之轉變、企業全球化策略之實施等。

面對經濟復甦乏力、人口老齡化、國際競爭力下降等多種難題，特別是意識到在科技方面與美國差距有繼續擴大之勢，日本遂增加對科技的投入。在1995年制定的科技基本法的指導下，1996年制定了科技基本計畫。1996~2000年度，日本政府科技經費投入累計達17兆日元左右。同時，集中人力和物力發展高新技術，加速科技成果轉化和產業化進程。從日本近期研發的方向來看，出現一些新動向、新趨勢，即由「生產導向」轉向「消費者導向」，由「模仿、改良」轉向「自主、創新」，由「分割研究」轉向「綜合研究」。

日本從第六回起，日本每五年檢視前六期(30年)的技術預測實現率。從第七回開始，也正式採用技術前瞻一詞，以涵蓋其在經濟及社會方面的預測活動。第八回的前瞻方法除德菲法之外，亦加入情境分析法及文獻分析法等，以提高預測商品化及社會普及化實現時間的正確率。

D. 當時科技政策方向

- (1) 推動基礎研究；
- (2) 增進人類與環境共生共榮；
- (3) 提升社會和生活之實質內容。



E. 前瞻方向—從社會需求進行前瞻計畫

為滿足社會經濟發展需求，日本的技術預測亦進行重大調整。預測目標從早期預測優先發展的科學技術領域轉為滿足社會經濟發展需求，以改善人民生活品質，解決環境保護等社會性問題為主。實際上，日本在第6次技術預測即開始從需求面進行分析，如在選擇技術專案時，研究人員不僅從技術目標和技術類型兩方面來考慮建立備選技術清單，而且還要研究這些技術對社會經濟的重要性。另外在調查問卷設計方面，研究人員除考慮技術本身發展的可能性外，還要調查其社會經濟需求，同時探索滿足社會經濟需求的未來技術。例如，技術預測委員會要求以下4個領域必須根據各個技術領域的分析報告進行綜合分析，這4個領域是：社會老齡化(形成沒有隔閡的自由環境，保障生活質量和個人的獨立性)、保障安全(涉及自然災害和電腦犯罪)、環境保護和再生利用(開發新能源、低能耗和再生利用技術)和通用基礎技術(設計技術、處理技術、管理系統以及進行觀測和測量的技術)。日本在第7次科技前瞻中，為強調從社會經濟需求分析未來科學技術，將社會經濟需求融入其中，並對預測方法和內容進行改進。

F. 前瞻計畫

從1971年開始，日本技術預測每5年組織一次，至今已進行第八回技術預測調查(表3)。這項調查由內閣科學技術會議提供資金，日本科技政策研究所負責執行。預測時間跨度為30年，前七次研究方法主要採取德爾菲調查法，第八次採取的方法除沿用過去的德爾菲調查法外，還增加社會經濟需求分析、新興研究領域調查及情境分析等。

表 3 日本八次技術預測概況

	調查時間	技術領域數	課題數	預測時間	研究方法
第一次	1970-1971	5	644	1971~2000	德爾菲法
第二次	1976	7	656	1976~2005	德爾菲法
第三次	1981~1982	13	800	1981~2010	德爾菲法
第四次	1986	17	1071	1986~2015	德爾菲法
第五次	1991	16	1149	1991~2020	德爾菲法
第六次	1996	14	1072	1996~2025	德爾菲法
第七次	2000	17	1065	2001~2030	德爾菲法
第八次	2004	13	858	2006~2035	德爾菲法 情境分析法

資料來源：承立平、袁建中、金重勳，我國材料科技前瞻及科技政策研究報告，行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告，2005。

2.3.2. 英國前瞻計畫(1994~迄今 2007，共歷經三次，

1994-1999/1999-2002/2002-迄今 2007)

英國在1994年開始前瞻計畫，每五年進行一次前瞻計畫，1995年公佈第一套的願景與建議事項，隨後四年予以發展與實踐，新一輪的前瞻於1999年四月一日開始。英國前瞻計劃由貿工部(Department of Trade and Industry, DTI)的科學暨技術處(The Office of Science and Technology, OST)負責，科學暨技術處的職責就是維持並發展英國優越的科學、工程與技術，同時將這些發展成果應用於永續創造最大的財富與最好的生活品質。至今年，已進入第三次前瞻計畫，現茲簡述如下：

A. 當時所面臨之問題

英國是最早工業化的國家，直到18世紀末，英國產業能夠不斷升級，所依靠的就是不斷地開發工業技術。許多產業的最早發明都是由英國人包辦，這是因為英國的大學教育發展最早，培養出許多一流的學生，使英國成為當時技術能力最強、識字率最高的勞動力國家。直到今天，英國在科學研究方面的實力依然很強。

早在第二次世界大戰之前，英國的產業競爭力就已經出現問題，英國是19世紀的工業超級強國，但是整個20世紀卻一直處於下滑的頹勢。英國在國民生產力與國民所得的成長速度上，大致與美國相近，不同的是，英國原來的領先程度並不如美國，因此當其他國家的競爭優勢開始展開時，英國只能眼睜睜地看著其他國家超前而去。儘管國力衰退，英國本身仍在某些產業領域維持強大的優勢，並且享有過去所累積的財富，但許多核心工業卻開始出現一蹶不振的狀態。英國政府在經濟發展上，傳統上採取自由放任的態度，然而1970-1990年間，產業內部缺乏競爭壓力，市場調節機能也有其難以突破之處，英國政府因此逐漸以控制需求、操縱利率來影響通貨膨脹率與匯率。此外，英國的產業政策是由財政部管理，如何建立產業競爭優勢並非它所關心的主要課題。在1978-1985年這段期間，英國失去競爭優勢的產業遠比新添的要多，更糟糕的是英國失去優勢的產業往往也是攸關國家競爭力的產業，如機械產業、專業元件產業及支持性產業(綜合性商業)，所能保有的競爭優勢產業，主要偏重在以基礎科學為主的產業、英國能提供一流人才但薪資相對低廉的產業、曾經輝煌一時具有搶先進入優勢的產業(金融、貿易及藝術領域)，以及滿足特殊、高級需求的產業。英國的產業琳琅滿目，但是能夠具有絕對競爭地位的產業卻寥寥無幾，英國產業很少能像美國、日本、德國一樣能有極高的市場占有率。此外，英國的產業群聚也很單薄，在垂直整合方面，英國產業更遠不及義大利、瑞士與瑞典。

工業技術的突破給英國帶來了巨大的財富，使英國國民能夠生活在一種優越安然的環境之中。然而，世界環境不斷在變化，如果不能有效地利用這些優勢，英國就只能在原有的基礎上踏步，最終被其他國家超過。富裕導向階段所帶來的弊端在英國已有一段時間，這也導致英國人，尤其是一般工人的生活水準每下愈況。在英國，競爭優勢的失落甚至已經形成一種慣性，從一個產業傳染到另一個產業，人民所得減少又侵蝕到需求面的品質，國家稅收不足更導致政府在創造生產因素、基礎建設、公共服務的投資減少，進一步減損未來的競爭優勢。不過一些蛛絲馬跡也顯示，英國的競爭優勢在某些方面正在復興，當時英國首相柴契爾夫人即是促成這種變革的主要觸媒，當時的政府政策明顯偏向刺激經濟復興，以

使經濟發展產生巨大動力，不過英國的產業復興仍然是脆弱和零散的，它的失業率依然居高不下，其實英國若真要脫胎換骨，它的產業需要新的產品和製程，簡單地說，英國需要創新。英國的案例，凸顯出一個國家想要重返經濟升級過程所遭遇的問題，如果英國想要維持其先進國家的地位、經濟持續發展，英國必須具備較高技能的勞動力、堅實合作的科學基礎、適宜的稅收和管理機制、創新的企業文化。

英國未來發展的關鍵，即在於必須讓這種優越性得以繼續。英國的持續發展目標就是要實現國民財富創造的不斷增長，國民生活品質得到保障並不斷提高。英國在80年代末就開始技術前瞻研究，當時主要是為探索科學發展的領域，主要參與者是技術專家，如何通過技術前瞻規劃把握未來社會的變化趨勢，把潛在的社會經濟需求轉化成技術研究和開發的驅動力，日本已做出成功的範例。在對日本技術前瞻進行詳細分析後，英國認為有必要開展類似的研究，透過增加對基礎科學技術領域的投入和指導來提高國家競爭潛力，這正是英國1993年由英國貿工部公佈的《實現我們的潛力》科技政策白皮書之目的所在。英國的前瞻活動，由於參與熱烈，且許多政府高層也很重視，所以被認為是很成功的，而且在第一輪經驗中，英國也發現教育及社會因素的重要，1996年遂決定將「科技」拿掉。

B. 當時科技政策方向

由1993年科技政策白皮書知：

- (1) 在國家需求考量、科技發展趨勢以及產官學界合作關係的強化上，資助與支持有關科學、工程與技術的發展活動；
- (2) 維持英國在科學、工程、技術領域的領導地位，推動高等教育及訓練，提升知識水準與理解能力；
- (3) 加強社會大眾瞭解科學、工程、技術之對國家社會的貢獻；
- (4) 強化英國與歐盟、國際間之互動關係，以符合國家最大利益；
- (5) 增進政府各部會間之協同合作關係，以有效解決科學、工程與技術所面臨之問題，並提升研發投資的效率。

C. 前瞻目標—強調競爭優勢、生活水準提高和永續發展

- (1) 建立前瞻性視野，作為政府與民間單位的決策基石，擬定策略行動，來因應未來發展需要；
- (2) 創造一個前瞻性的思維，協助企業規劃其長期成長與投資策略，突破短期成長的瓶頸；

- (3) 建立產官學界的互動網絡，以為優先領域上推動計畫的基礎，以發展科技的最大效益。

D. 推動單位：貿易與工業部的科學暨技術處(The Office of Science and Technology, OST)

E. 前瞻計畫

英國進行科技前瞻計畫的時間相當接近，但是採取的方法不盡相同。第一回所採取的方法，其實與日本的科技前瞻相近，也是採取德爾菲調查法，而且其中調查組織安排、所要調查的議題、專家分佈等等，也都有作相關的考量。最大的差異，則是在於議題提出過程及最後結果與政策連結的作法上。至於最後成果與政策連結的作法上，英國政府則透過其各部門驅動科技政策的四個面向：政策及法規、管理及人力資源、基礎科學及工程、技術開發等，分別列示現在政策的影響程度。

第二回所採取的方法，主要是專家論壇的腦力激盪、情境分析法，並建立未來知識庫的方式，以達到最大的擴散效果。具體而言，英國第二回的技术前瞻，其實是以趨勢主題為主的專家、以技術發展為主的專家及可進入知識庫的社會人士，藉由三方面專家有系統地討論而累積的成果。比較值得注意的是，知識庫設立的目的並不在於代替德爾菲的問卷調查，而是希望透過網路平台的建立，達到廣泛社會參與的目的，讓各類型專家有充分互動的環境與機會。

英國第三回的技术前瞻，主要是針對第二回技术前瞻的產出，分別作次領域的前瞻計畫。第三回的技术前瞻領域包含網路安全與犯罪防範、電磁頻譜之開發與利用、認知系統、防洪與海岸保育、智慧基礎設施、傳染疾病之探測與確認、腦科學與藥物成癮(謝志宏，2006)。其中，防洪與海岸保育、認知系統及電磁頻譜開發與利用的前瞻計畫已經在2003年完成，網路安全與犯罪防範的前瞻計畫則於2004年完成，相關資訊如表5。

表 4 英國國家級技術前瞻比較

	調查時間	技術領域數	預測時間	研究方法
第一次	1994-1999	15	20年	德爾菲法
第二次	1999-2002	14	10~20年	腦力激盪、 情境分析法、 未來知識庫

第三次	2002-迄今	7	視個別計畫而定	專家意見法、 情境分析法
-----	---------	---	---------	-----------------

資料來源：本研究參考Martin(2002)整理

表 5 英國第三回技術前瞻次領域計畫比較

計畫名稱	計畫期間	預測時間	採用方法
認知系統 (Cognitive Systems)	2002-2003	2020	專家意見法
電磁頻譜開發與利用 (Exploiting the Electromagnetic Spectrum)	2002-2003	2020	專家意見法
網路安全與犯罪防範 (Cyber Trust and Crime Prevention)	2003-2004	2018	情境分析法、專家意見法
防洪與海岸保育 (Flood and Coastal Defense)	2004	N/A	情境分析法、文獻回顧法、專家意見法、腦力激盪法、環境 監測法
腦科學與藥物成癮 (Brain Science, Addiction and Drugs)	2005	N/A	文獻回顧法、情境分析法、專家意見法、腦力激盪法、環境 監測法
傳染疾病之探測與確 認 (Detection and Identification of Infectious Diseases)	2006	N/A	德爾菲法、文獻回顧法、情境 分析法、專家意見法、腦力激 盪法、環境監測法
智慧基礎設施 (Intelligent Infrastructures and Systems)	仍在進行	N/A	文獻回顧法

資料來源：本研究參考英國技術前瞻網站(<http://www.foresight.gov.uk>)整理

2.3.3. 德國—Technology at the Beginning of the 21st

Century(1993)

- A. 推動單位：科技部 (Federal Ministry for Science and Technology, BMBF)
- B. 承辦單位：佛若赫夫系統及創新研究機構 (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, ISI)
- C. 當時所面臨之問題

德國在不到30年間兩度戰敗，產業基礎重創，然而在第二次世界大戰後不久，德國竟然能在短短幾十年內產業迅速復原，成為一個擁有強大競爭優勢、生活水準迅速提升的國家，德國甚至可說是整個戰後時期表現最優秀的國家。基本上，德國的產業地位早在本世紀初就已名列前茅，優良的歷史條件與制度化的優勢，使得德國能夠很快在兩次毀滅性強大的戰爭中復原。另外，戰後德國雖然努力重建國際市場地位，但卻遭遇同盟國國家在出口許可的百般刁難，並在一些產業中受到國外客戶的敵視。同盟國國家在國際市場抵制德國廠商的情形，一直持續到1950年代初期，然而德國卻克服這些困難，而且此種逆境竟成為激發德國在許多產業上厚植國家競爭優勢的因素。事實上，戰爭帶來的挫折與困境，可能是德國能夠長期維持優勢的原因，否則德國產業也許早在二、三十年前就已喪失原有的活力。

德國的產業類型相當廣泛，從工業用品到消費品都有，其中在化學、機械工程與物理等高度科技能力需求的產業上表現非凡，德國廠商雖然擁有強勢的全世界出口占有率，但他們卻不傾向主導產業趨勢。儘管德國有工資高漲、每週工時縮短與貨幣升值等問題，但許多產業還是在幾十年間持續提升它們的優勢，甚至某些德國廠商藉著市場區隔，在更精緻的市場環節中形成競爭優勢，持續領先達一世紀之久。德國的經濟實力主要建立在具有先佔者優勢的產業，許多產業的競爭地位早在19世紀末就已形成，它的獨到之處就在於能維持這些領域的重要地位歷久不衰。藉著提升人力、技術資源的品質，改善產品、製程的技術，以強化本身競爭優勢，不但使廠商能維繫市場地位，亦能擴大產業群聚的觸角。


德國當然也有它的問題，失業率居高不下，無法在新興產業中形成競爭力，無法有效補強競爭失利的產業，也無法以開創新企業的方式，減少成功產業在升級過程中必然發生的就業機會流失問題。德國經濟的最大弱點在於無法在新興產業中占有一席之地，主要是因為在新的科學領域中，德國的創新突破能力不斷衰

退，企業在商品化技術和科學研究的突破也愈來愈少，甚至在新的消費性產品或服務產業方面，德國都無法有好的發展，這些問題都可能導致德國產業未來發展的困境。

事實上，許多德國產業的市場地位也正逐漸走下坡。1978-1985年這段期間，德國產業的出口衰退數目遠多於成長的項目，市場佔有率不進反退。在德國重要產業群聚中，呈現衰退狀態的產業包括：化學、交通運輸、發電與配電系統、辦公事務設備以及電腦、半導體等產業。此外，除食品飲料和國防，其他所有產業都出現市場流失現象，雖然市場流失的原因包括海外投資、廠商進入高級產業環節、生產成本敏感的產業出走等，但德國產業市場嚴重流失情形亦涉及儀器、變速齒輪、電腦等製造精密產品的產業，顯示德國產業升級的體質已亮起紅燈。

這些現象都間接說明德國正步入富裕階段的陷阱中，1980年代的德國經濟不但國民所得成長緩慢，生產力減少，就連資本投資也在下跌，這些都是經濟活力鬆弛的徵兆。如果德國想在未來幾十年中繼續產業升級的步伐，其政府及企業必須認真面對的課題之一即為掌握新科技領域，挽回競爭頹勢。

D. 德國科技政策方向

- 
- (1) 振興尖端技術，推動技術創新；
 - (2) 改善學術與經濟的互動關係；
 - (3) 以研究政策作為文化的活力和能量；
 - (4) 以研究帶動科學技術的進步；
 - (5) 確保並強化科技的優異性；
 - (6) 研究領域的強化和網絡化；
 - (7) 擴充新穎的研究環境；
 - (8) 鬆綁研究活動限制，擴大自由裁量空間。

E. 前瞻目的

參考日本科技前瞻模式的作法，最後結果針對德國的科技政策期望能產生正面的影響，但是為能擴大科技前瞻的參與層面，且建立直接對話的模式，德國完全重新設定其進行科技前瞻的目的及方法。其主要的目標在於：

- (1) 將討論內容導向解決社會所存在的問題；
- (2) 將社會的需要與技術、社會創新連結；
- (3) 能夠強化德國經濟生產力；
- (4) 能跨領域參與；

(5) 能讓大眾形成共識。

F. 前瞻計畫

德國最早進行的技術前瞻計畫，是在1991年由德國政府部門BMBF(Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology)所主導的「21世紀初的科技」(Technology at the Beginning of the 21st Century)，簡稱T 21計畫，主要是研究國際間有關技術前瞻的文獻，從各國執行前瞻的經驗，以培養本國前瞻領域的專家，幫助未來國家前瞻計畫的執行(Blind, 1999)。

德國首次進行的德爾菲調查法，是在1992年與日本聯合展開的。由於日本技術預測經驗豐富，因而德國的標準和方法均仿效日本，目的是與日本技術預測的結果作比較。預測結果共涉及16個技術領域、1147項技術。從預測結果來看，兩國科技和工業研究領域在優先專案的排序上有明顯差異，如德國在未來安全(如防治愛滋病、飲用水等)，以及對環境的渴望比日本要強烈許多，日本則重視較具吸引力的未來性技術，如超音速飛機橫渡太平洋、護理機器人、無人核電站及環保等問題(承立平等，2005)。

德國的第二次技術預測是在1998年完成的，共有兩千多位來自業界和研究機構的專家和專業技術人員參加調查，涉及12個領域的1040項技術議題(連雙喜等人，2001)。

表 6 德國技術前瞻計畫比較

	調查時間	技術領域數	課題數	預測時間	研究方法
T 21	1991	無	N/A	無	文獻調查
第一次前瞻計畫	1992	16	1147	20年	德爾菲法
第二次前瞻計畫	1998	12	1040	10~20年	德爾菲法

資料來源：本研究整理

2.3.4. 韓國—Research Foresight for the Han Project(1993)

A. 推動單位：科技部(Ministry of Science and Technology, MOST)

B. 承辦單位：科技政策學院(Science and Technology Policy Institute, STEPI)

C. 當時所面臨之問題

第二次世界大戰後，世界經濟版塊產生劇烈變化，其中一個引人注目的現象是出現一批台灣、韓國、新加坡和香港等新興工業國家和地區。1970年與1980年代，是亞洲新興工業國家的登場時間，這些國家並沒有像日本、德國一樣在戰前即打下產業基礎，但在國際競爭舞台上的表現，其成就卻毫不遜色。其中韓國自1962年起，擺脫國家社會初期的貧窮落後，在經濟發展方面，制訂一系列的5年發展計畫，視工業化為其經濟發展的優先發展目標。這段期間，韓國利用本國低廉的勞動力成本和開展國際貿易的有利地緣優勢，引進國外先進技術，不斷進行工業化與產業結構升級。

20世紀60年代初，韓國的策略性產業主要包括水泥、化學肥料和石油煉製，60年代末和70年代初則轉為鋼鐵和石化工業，70年代末再度轉向船舶、生產其他貨物和提供勞務所使用的資本財貨、耐久性消費品及化學工業，之後則是汽車和其他裝配製造產業、電子產業等。這段期間韓國產業競爭優勢快速升級，國民所得與生產力的成長也成績斐然。韓國的競爭優勢主要是由初級生產因素、投資導向、經理人的目標，以及激烈的國內競爭所形成，它的獨特在於人才快速成長、大財團帶動產業、業者冒險精神與密集的市場競爭。

韓國產業的成功離不開廉價且生產力高的勞工、積極引進科技、建造現代化的大規模生產設備，進而達到以較低成本進行競爭的模式，其一貫的作法是發展標準規格、大量生產、不太需要與客戶直接接觸或直接進行售後服務的產品，使用的技術大多來自國外廠商，或是引進先進國家過時的技術設備。韓國的產業優勢在最終消費型產品的生產實力，至於上游元件材料與周邊機械設備，幾乎完全仰賴進口。

在1978-1985年這段期間，韓國快速成長的產業遠多於衰退的產業。衰退的產業大多是對價格敏感與倚賴天然資源的產業，如：漁產品、菸草、肥料、石材、水泥、木材製品、紡織與成衣等產業。成長中的產業大多集中在製造業與支援產業部門，韓國在機械產業與專業元件產業的成長與衰退數量相當、甚至沒有進

步，而處於相對弱勢的狀態。當韓國在工業化進程中，經濟成長同時伴隨著勞動成本持續增長，此種以引進技術和低工資成本為基礎所形成的市場競爭力日益下降，國家經濟面臨鉅額貿易赤字威脅(1991年貿易赤字達100億美元)。另一方面，國際技術轉移過程出現日益嚴重的保護主義，使得韓國依靠技術進口推動經濟發展越來越困難。由此可知韓國離先進經濟程度還有一段距離，幾乎所有產業都還處在成本價格競爭階段，產品創新與差異化所需的條件、相關產業表現也尚未起步。韓國雖然以日本為師，但是在企業策略、國內市場需求的精緻程度，大財團在經濟中的角色，都與日本不同，一味學習日本經驗並不能保證韓國經濟也能持續升級、深入與發展。

韓國和其他開發中國家相比，經濟發展已經是大步超前，從生產因素導向階段，成為投資導向階段，並正走向創新導向階段的門檻。然而，韓國的產業雖然努力朝創新導向階段邁進，但是其本質上還是處於價格競爭的狀態，和先進國家相比，韓國在產品和製程創新方面的表現仍落後一截。韓國若要擠進先進國家之林，其產業必須做出重大調整，此時韓國政府和廠商所面臨的課題，將會是技術升級、創新加強、產業群聚深化等問題。

1982年，韓國提出「以技術為主導」的策略，並實施第一個五年科技發展計畫，提出半導體、電子等236個相關專案計畫。1985年12月，韓國制定「飛向2000年科技長期發展計畫」，選擇微電子技術、生物技術、新材料、核能技術、自動化技術等重點技術，期許到2000年這些技術能與先進國家相匹敵。1988年制訂「臨時措施法」，作為發展這些尖端技術和產業之依據。雖然1982~1990年間國家的科技計畫對國家創新系統的發展產生巨大作用，但這些計畫在商業上的表現尚差強人意。政府資助的469個專案計畫，只有4.1%成功地商業化；政府和民間企業共同資助的589個專案計畫，只有30.9%成功地商業化。由於投入與產出之間存在著如此巨大的缺口，人們對原先制定計畫的方法過程日益產生懷疑。經過長期的討論、調查和聽證過程，1992年6月，韓國提出以科技發展為目標的「高度先進國家計畫」(Highly Advanced National Project)(簡稱G7計畫)，這是韓國第一個國家科技計畫。G7計畫的目標是2000年把韓國的技術能力提高到世界先進國家的水平，並希望透過該計畫使韓國在21世紀初期能夠加入西方先進七國行列。

D. 當時科技政策方向

利用政府的研究發展計畫來帶動國家核心科技的發展，以「飛向2000年科技長期發展計畫」為基礎，發展下列五大重點領域科技投資基礎科學和教育，獎勵資助以帶動民間各部門的創新：

- (1) 經濟性、基礎性領域：電子、資訊、通訊、機械自動化、生產製造、精密化學；
- (2) 不可或缺之領域：能源、資源、新材料、生命工程；
- (3) 社會公益性領域：環境、保健、生活資訊網；
- (4) 未來性領域：海洋、航太；
- (5) 跨領域性技術：基礎性研究、設計工程、衡量與標準。

E. 前瞻目的

考量南韓產業競爭力及經濟發展上的需求，各界領導人形成共識，讓創新系統之創新互補活動，產生研發方向互補的綜效，除避免重複、過度研發投資的情形發生之外，其以未來產業支援主力產業的概念，其背後實存在創新經濟學所強調的創新能量累積思維，亦即透過新技術持續提高主力產業的附加價值，不斷提升在全球產品階梯中的位階。針對這些來自未來產業新技術進行瞭解與研究，累積相關創新能量，以幫助主力產業及未來產業發展，即使無法成功促使主力產業發展，這些努力所累積的創新能量，對於未來相關產業也會有其貢獻。

F. 前瞻計畫

韓國的技術前瞻，如同許多西方國家一樣，都是受到日本在1970年代技術預測計畫的影響，其方法也仿照日本採用德爾菲法。韓國第一次技術前瞻計畫是由科技政策學院(Science and Technology Policy Institute, STEPI)在1993年進行的，希望能找出未來的科技主題，但當時並未考慮科技對社會的影響，僅考慮未來高經濟報酬率的科技，前瞻計畫時程為20年，共產生1174項技術主題(Shin, 1999)。

第二次技術前瞻計畫是在1998年開始進行，其架構仿照第一次前瞻計畫，初始是由科技政策學院(STEPI)所主導，之後因為部門切割的關係，變成由STEPI和KISTEP共同主導。計畫時程延長為25年(2000到2025年)，共兩回合的德爾菲調查，共1155項技術主題，有14個領域的專家參與。

2002年韓國政府展開另一項技術前瞻計畫，透過技術路徑圖(Technology Roadmap)的方式，分配其有限的研發資源，作為國家研發策略及政策的參考。這個計畫共分成兩個階段，第一階段先選出未來十年能增加產業競爭力的技術，並製作國家的關鍵技術清單。第二階段則針對第一階段所選的技術制訂更細部的策略，包含制訂每一階段的目標。最後共有99個核心技術被選出，並被納入為2003-2007年韓國科技基礎規劃的計畫中。

韓國技術前瞻計畫最關鍵性的發展，在於2001年一月制訂科技基礎法律(S&T basic law)，明文規定政府必須定期執行技術前瞻計畫，並且必須將其結果納入為政府政策的執行依據，並委任KISTEP為執行管理單位。

第三次技術前瞻計畫在2003年展開，由KISTEP執行，其最終結果在2005年

五月向國家科技委員會(National Science and Technology Council)呈報。

表 7 韓國前瞻計畫比較

	調查時間	技術領域數	課題數	預測時間	研究方法
第一次前瞻計畫	1993	15	1174	20	德爾菲法
第二次前瞻計畫	1998	14	1155	25	德爾菲法
Technology Roadmap	2002	N/A	99	10	Technology Roadmap
第三次前瞻計畫	2003	10	761	25	德爾菲法、情境分析法

資料來源：Shin et al.(1999)，Park(2007)

2.3.5. 瑞典—Technology Foresight Programme(1997-1999)

A. 推動單位：國家工業和技術發展委員會(National Board for Industrial and Technical Development, NUTEK)

B. 承辦單位：皇家工程科學院(Royal Swedish Academy of Engineering Sciences)、策略研究基金會(Foundation for Strategy Research)、瑞典產業公會(Federation for Swedish Industries)

C. 當時所面臨之問題

瑞典是戰後初期產業蓬勃發展的小國，其國土面積很小、教育水準高、語言能力強、政治立場中立，屬於歐盟的會員會(1995年加入)，瑞典藉著企業國際化在第二次世界大戰後嶄露頭角。實際上，本世紀初瑞典因為某些領域的技術突破，產生比較精緻的競爭優勢後，即進入創新導向的先進國家之列。瑞典因為製造業等產業的生產力持續提升，而其產業也已高度群聚化，使瑞典企業在很多產業中維持其競爭地位，且由於研發方面的穩定投資、全球性行銷通路的建立，儘管瑞典是一小國，卻是許多國際企業的母國市場，例如Volvo、Saab-Scania、Atlas Copco、SKF、Electrolux 等。

絕大多數具有國際競爭力的瑞典產業，都與該國充沛的天然資源有關，然

而，很多成功的產業雖然以天然資源起家，時至今日，仍以此作為競爭本錢的產業卻不多(不過，對成本因素敏感的產業依然不少，這點對瑞典的未來經濟發展十分重要)，雖然瑞典在天然資源上失去以往的風光，但是反而使廠商朝更專業的產業和產業環節發展，不但這些上游產業有所成就，也在相關產業與支援產業形成強大的產業群聚。當然這些產業群聚能夠向上提升，瑞典的競爭優勢絕不只是靠先天的生產因素，還包含牽涉產業升級的關鍵要素—嚴格的品質水準、緊密的客戶與供應商合作關係、優秀的技術和人力資源，以及經營完善的大企業，彌補國內有利有弊的競爭環境，而在傳統上擁有競爭優勢的領域，實力迄今不墜。然而，瑞典的經濟仍然有其發展上的陷阱，它在消費性產品、國際市場服務、大型產業部門的競爭上，都有不足之處，經濟擴張動力關係到生產力的提升，但是在瑞典，這股動力卻日漸式微。二次大戰後，瑞典就鮮有新企業能在國際市場稱雄。瑞典在創新方面的過程日漸緩慢，並且侷限在極少數的產業領域，對於產品生命週期短的產業，更是一籌莫展。瑞典的公共部門更限制相關領域民間部門的發展。瑞典傳統產業已經停止成長，部分以天然資源為基礎的產業更是開始萎縮，先進國家當中，瑞典是極少數倚賴生產成本競爭的國家，儘管它利用貨幣貶值使很多家用品產業勉強維持出口能力，產業重組中所釋放出來的勞力也被政府部門吸收掉，但是瑞典最大的威脅來自於它的平均主義造成發展失衡，其整體生產力的成長情形正處於貧血狀態中。

因此，當前瑞典正面臨一些重要挑戰，瑞典廠商對生產成本因素還是很敏感、慣用的貶值策略實際上對產業升級構成威脅、趕不上需求的教育體系、國內市場競爭力消退、不支持個人企業心和冒險行動，這些都是瑞典產業創新和活力的障礙。自1970年代開始，瑞典產業的投資率已經明顯下降，生產力成長不大、個人平均所得成長也見遲緩，產業市場占有率15%以上的產業表現，流失部分多於增加部分，表現優異的產業是那些原本就實力強勁的產業(天然資源相關產業、機械及專業元件產業)，但是瑞典失去更精密、專業出口的市場，這顯示瑞典產業的表現並不利於產業升級。另外，如何擴張新舊產業的經濟基礎，實際情況是，現在產業繼續提升的基礎雖然扎實，但在開創新的先進產業上卻不見得有利，畢竟瑞典享有國際重要地位的產業不算多，開創新產業卻是持續改善國家生產力、維持高薪資水準的就業市場所不可或缺的。同時，國內的需求條件、媒體限制、政府對服務業的影響，以及加諸新興企業的障礙，都使得瑞典無法在成本表現優異的產業上更進一步擴展，工作機會的創造機制將停滯不前。

瑞典的情況說明當一個國家的社會價值、產業政策，以及未來經濟發展不協調時，可能產生的後果。瑞典所面臨的挑戰在於如何避免這種失衡趨勢繼續下

去，繼而造成全國生活水準的降低，其所面臨的課題有修改產業政策架構、投資創造生產因素(高等教育投資、技術與人力資源發展上的投資)、改善國內需求條件(消費性產品、商業與消費性服務)、公共部門改造(公共事業績效改進與削減公共部門比重)、鼓勵創業精神等。

D. 當時科技政策方向

- (1) 持續投資在尖端研究和學術訓練上，以提昇科技知識基礎和能量；
- (2) 健全法制、教育和資訊流通的體制與系統，以支持資訊社會的形式；
- (3) 投資在能源及環境的技術及基礎設施上，以達到永續發展的目標；
- (4) 支持中小型企業的創新與發展。

E. 前瞻目的

- (1) 就科技發展、社會變遷與教育研究發展之間的關係進行研究分析；
- (2) 增進企業與機構組織的長遠思考能力；
- (3) 確認具成長潛力的研究與專業領域；
- (4) 提供相關資訊，建立執行政序，以進一步判斷未來需要加強之專業知識與技術之領域優先順序。

F. 前瞻計畫

瑞典的技術前瞻計畫主要是由四個組織共同執行的，分別為：皇家工程科學院(Royal Swedish Academy of Engineering Sciences)、策略研究基金會(Foundation for Strategy Research)、瑞典產業公會 (Federation for Swedish Industries)、國家工業和技術發展委員會(National Board for Industrial and Technical Development, NUTEK)。計畫主要的工作由八個專家小組負責，每一個工作小組有15個不同領域的專家，每個專家背後各自有一個意見參考團隊。另外會有一個顧問委員會，是為確保在計畫執行的過程中，能整合各個層面的資訊，幫助計畫的執行。

瑞典的前瞻計畫始於1998年，而專家小組的真正執行是在1999年一月，其做出的成果報告於2000年初發行(Eerola,2002)。

2.3.6. 中國技術前瞻概況

A. 推動單位：科學技術部

B. 承辦單位：中國科技促進發展研究中心國家技術前瞻研究組

C. 當時所面臨之問題

進入90年代，中國經濟改革開放的步伐加快，隨著社會主義市場經濟的實質性推進，經濟結構調整和產業技術升級、產業技術的發展作為科技與經濟的結合，開始受到各界關注，中國各界認為未來20年是其社會經濟發展與科技發展的重大契機，因此中國於「十六大」提出全面建設小康社會的目標。要實現這一目標，必須發揮科學技術的關鍵性、安定性作用，堅持自主創新，以提高自主創新能力作為推動結構調整的中心思維，真正依靠科技創新支撐和引領社會全面協調發展。雖然此一時期中國經濟成長迅速，但中國也面臨著經濟結構調整的挑戰、國際競爭的壓力、人口和就業的壓力、資源、能源和環境的限制、區域、城鄉發展的不平衡等問題。因此，中國必須研擬科技發展策略，選擇適合中國國情，並且能促進社會經濟全面協調與可持續發展的關鍵性技術。

D. 當時科技政策方向

1985年以後的整體科技發展體系與政策架構，基本上大陸的科技活動是以三個層次、六大計畫為核心，來進行全面的展開。第一個層次環繞著國民生計，其中有「攻關計畫」、「成果推廣計畫」、「星火計畫」；第二個層次則以高科技研發與高科技產業發展為目標，主要的計畫是「863」與「火炬」計畫；第三個層次是基礎研究，包括「國家攀登計畫」。

E. 前瞻計畫

中國科技前瞻和關鍵技術選擇工作始於1992年，共完成四項研究課題，「國家關鍵技術選擇研究」、「國家重點領域技術預測研究」、「中國技術前瞻報告2003」、「中國技術前瞻報告2004」。

1995年完成的「國家關鍵技術選擇研究」專案首次界定國家關鍵技術定義、特徵和選擇原則，並把技術預測和關鍵技術選擇與評價銜接起來，選擇出資訊、生物、製造和材料等領域中24項關鍵技術，供國家制訂發展計畫參考。

1999年中國又對農業、資訊和先進製造三個重點領域的技術發展進行預測，完成「國家重點領域技術預測研究」。

2003年完成「中國技術前瞻報告2003」一書，全面研究未來10年資訊、生物、和新材料三個領域的技術發展趨勢，中國經濟社會發展所面臨的問題及對科技需求的基礎上，透過兩輪德爾菲調查，集600多位來自研究機構、大學、企業、政

府部門技術專家經濟社會專家的智慧而成。

2004年完成「中國技術前瞻報告2004」一輪，全面研究未來15年能源、資源環境和先進製造三個領域的技術發展趨勢，中國經濟社會發展所面臨的問題，及對科技需求的基礎上，同樣透過兩輪德爾菲調查，集中500位左右來自研究機構、大學、企業、政府專家的智慧和建議而完成這份著作。

表 8 中國前瞻計畫比較

	調查時間	技術領域數	課題數	預測時間	研究方法
國家關鍵技術選擇研究	1995	N/A	N/A	N/A	Critical Techniques
國家重點領域技術預測研究	1999	N/A	N/A	N/A	N/A
中國技術前瞻報告 2003	2003	3	222	2015	德爾菲法
中國技術前瞻報告 2004	2004	3	261	2020	德爾菲法

資料來源：本研究整理

第三章中、日、韓技術前瞻案例分析

本章節將透過文獻所提的技術前瞻分析構面，詳細分析中國、日本、韓國等三國的國家級技術前瞻計畫經驗，並綜合比較三者的異同。

3.1. 技術前瞻分析構面

Porter(2006)提出以九個重要構面(動機成分、驅動因子、領域範圍、關注焦點、時間、目的、目標顧客、參與人員、研究時程)來區分前瞻的類型(表9)，而本研究引用 Porter 區分技術前瞻內容方面的五個維度(動機、領域範圍、時間、目的及目標顧客)，另針對流程內容進行分析，以比較中國、韓國、日本的技術前瞻計畫的異同。

表 9 技術前瞻分類構面

主類別 Issues	次類別 Dimension	子類別 State Values			
內容的 Content	動機成分 Motivation	規範性質 Normative		探索性質 Explorative	
	驅動因子 Drivers	科學(研究) Science (Research)	技術(發展) Technology (Development)	創新 Innovation	多種混合 Context
	領域範圍 Scope	單一技術議題 Single Topic/ Technology		多個技術議題 Multiple Technologies	廣泛性規劃 Wide-ranging Planning
	關注焦點 Locus	研究法人 Institution	產業界 Sector	國家/區域 Nation/Region	全球 Global
	時間 Time Horizon	短期 Short(1-2 year)		中期 Mid-range(3-10 year)	長期 Long(15+ year)
	目的 Purpose	參考之用 Informational		產生行動 Action-oriented	
流程的 Process	目標顧客 Target Users	關鍵決策者 Few ; Knowledgeable		各個相關的決策者 Diverse	
	參與人員 Participation	少數菁英 Narrow mix,		適中族群 Intermediate	各界代表 Diverse mix,

		Closed process		Representative Process
	研究時程 Study Duration	日 Day(s)	月 Month(s)	年 Year(s)

資料來源：Porter(2006)

3.2. 中國、日本、韓國技術前瞻發展歷史

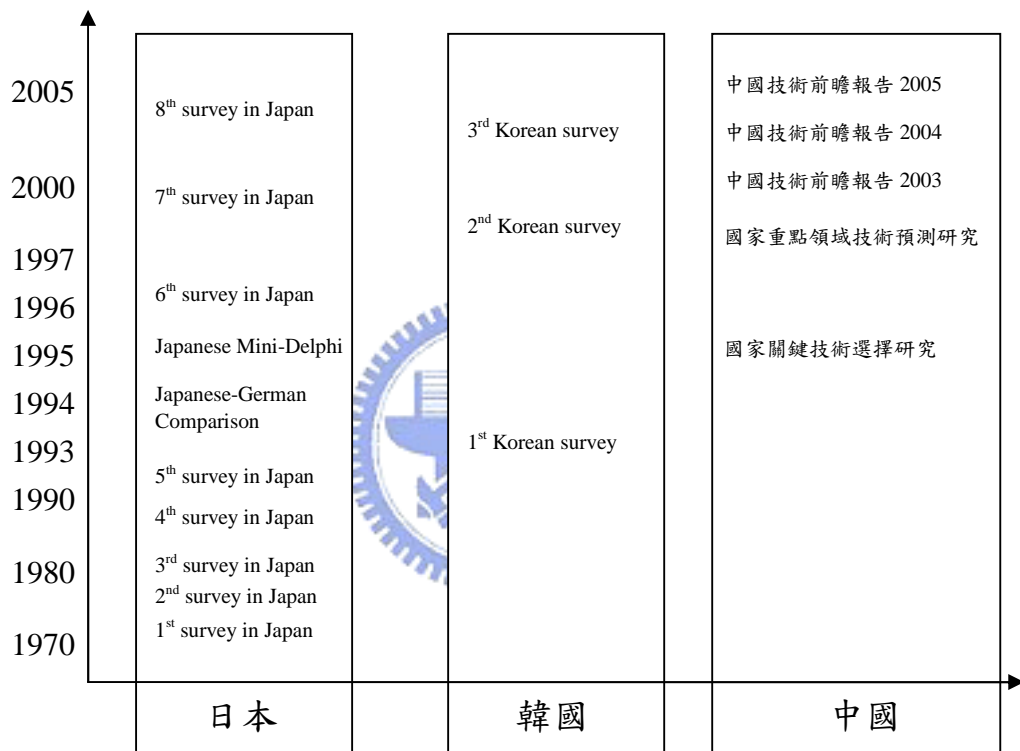


圖 3 中、日、韓三國技術前瞻發展歷史比較
資料來源：本研究修改自 Grup and Linstone(1999)

3.3. 中國

3.3.1. 前瞻目標及動機

中國在2003年、2004年技術前瞻報告中，分別列出針對國內專家進行德爾菲問卷調查對於261項備選技術的重要性程度，本研究僅列出重要性程度最高的六個技術領域(如圖4)，依序為資訊科技、生物技術、新興材料、先進製造、資源

環境、能源。在問卷結果中，亦有專家針對前述六個領域的技術水平提出一些看法。專家認為，六個領域共483個技術項目裡，只有1項技術「中文信息處理技術」處於世界領先地位，其他有20項與世界領先國家同等水準，有423項落後於世界領先國家約5年，39項落後於世界領先國家約6-10年。總體來看，中國在六個重點高科技領域的整體研發水準落後世界先進國家約5年左右，請參考表10(中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組, 2003；中國國家技術前瞻研究組, 2004)。

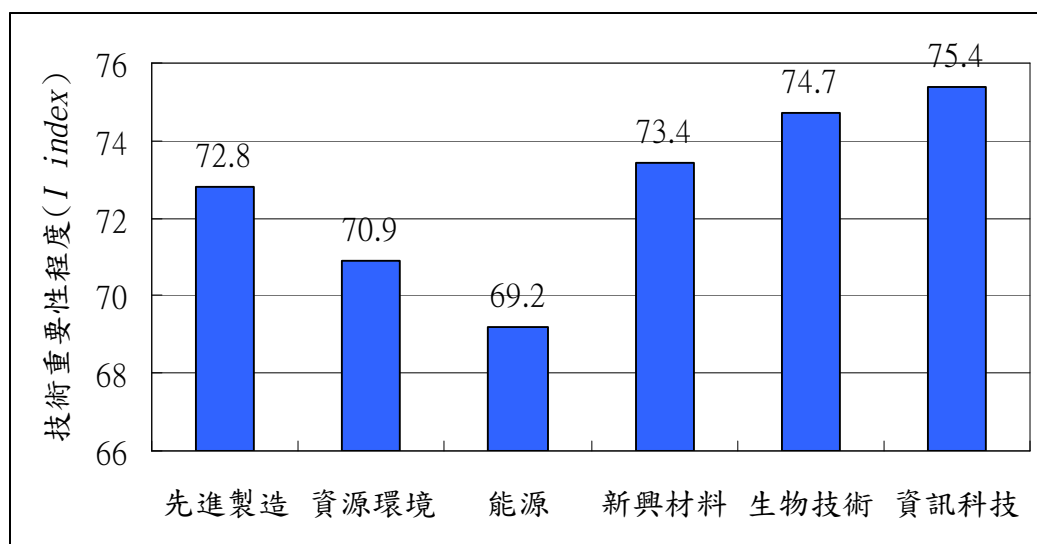


圖 4 中國各領域技術重要性指數平均值

資料來源：中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組(2003)，中國國家技術前瞻研究組(2004)

表 10 中國技術研發水準與先進國家的比較

	中國領先	與先進國家同等水平	中國落後5年	中國落後6-10年
資訊科技	1	5	66	3
生物技術	0	7	76	0
新興材料	0	6	49	9
能源	0	2	81	0
資源環境	0	0	99	1
先進製造	0	0	52	26
合計	1	20	423	39

資料來源：中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組(2003)，中國國家技術前瞻研究組(2004)

因此，中國根據當前經濟和社會發展的實際需求，結合該國中長期科學和技術發展規劃工作，訂定其技術預測總體目標為：通過對短中期科技、經濟和社會

發展進行系統研究，在該國資訊、生物技術、新興材料、能源、資源環境、先進製造、農業、公共安全、人口健康領域確定對國民經濟和社會發展具有戰略意義的關鍵技術群，為該國實現跨越式發展選擇優先發展的重點，為該國中長期科學和技術發展規劃的制定提供有效支撐，為社會公眾提供科技發展趨勢的資訊，從而逐步形成科學、民主的科技管理決策體系。

為實現技術預測的總體目標，主要有三個任務：

(1) 經濟和社會發展需求分析

從該國短中期國家總體戰略目標和基本國情出發，確定國民經濟和社會發展對科技的需求以及科技發展內外部環境因素，如經濟全球化和加入WTO對我國科技發展的影響，科學技術如何支撐國民經濟結構的戰略性調整，科學技術如何減輕經濟和社會發展的資源限制等。同時，研究資訊、生物技術、新興材料、能源、資源環境、先進製造、農業、公共安全、人口健康等高科技領域的發展對中國社會經濟可能產生的影響。

(2) 未來十年到十五年中國重點技術發展調查研究

選擇資訊通信、生命科學與生物技術、新興材料、能源、資源環境、先進製造、農業、公共安全、人口健康等九個重點高新技術領域，組織科技、經濟和社會各方面專家展開技術預測調查，調查內容包括：各項技術對中國的重要程度，中國的研發基礎和水平及與世界領先國家的差距，發展技術的主要途徑（如自主研發、聯合開發、引進等），技術對經濟的作用，產業化前景等。同時，對目前未曾出現過的可能技術突破進行探索，對資訊、生物技術、新興材料、能源、資源環境、先進製造、農業、公共安全、人口健康等重點高科技領域發展中出現的重大議題進行深入研究，如生命倫理、安全保障等。

(3) 關鍵技術選擇

在技術預測調查的基礎上進行綜合研究，根據中國國情選擇特定關鍵技術作為研究重點，尤其是那些對經濟增長和國家強盛至關重要的關鍵技術，為國家中長期科學和技術發展規劃提供參考。同時，對各領域的重大問題進行研究，提出國家重大科技專項建議。

3.3.2. 領域範圍

從各國開展技術預測的情況來看，儘管各國使用的方法不同，諮詢專家的數量不同，但各國專家對未來技術發展主要領域的預測主要集中在材料與加工、先進製造、資訊與通信、資源與能源、生命科學、醫療保健、交通運輸、農業、海洋地球和空間、服務等領域。

根據國際科技發展總體趨勢，綜合考慮該國技術發展水平、經濟和社會發展前景及主要制約因素，中國在技術預測先期階段(2003年至2004年)選擇資訊通信、生命科學與生物技術、新興材料、能源、資源環境、先進製造等六個重點高新科技領域開展技術預測和關鍵技術選擇研究。之後，研究領域將擴展到農業、

公共安全、人口健康、交通與城市建設等。

在2003年及2004年進行的技術預測領域中，包含共42個子領域及483項技術主題，請參考表11。

表 11 2003-2004 中國技術前瞻子領域一覽表

Field	Sub-domains
Information and communications (6 sub-domains, 75 topics)	Computers, computer network and information security, communications, software, integrated circuits, video and audio
Biotechnology and life science (4 sub-domains, 83 topics)	Agriculture biotechnology, life science, industry and environment, medicine
New materials (4 sub-domains, 64 topics)	High performance structural materials, new functional materials, electronic information materials, nano-materials
Energy (9 sub-domains, 83 topics)	Coal, oil and gas, electric power, nuclear energy, renewable energy, hydrogen energy and other new energies, building energy conservation, industry energy conservation, transportation conservation
Resources and environment (6 sub-domains, 100 topics)	Ecology and environment, solid mineral resources, oil and gas resources, land resources, ocean resources, water resources
Advanced manufacturing technology (13 sub-domains, 78 topics)	Advanced manufacturing models, digital engineering for equipment, manufacturing flow automation, digital design, environmentally friendly manufacturing technology, micro-nano manufacturing technology, energy sources equipment, transportation equipment, process manufacturing, agriculture equipment, environmental protection equipment, household electrical appliances, marine engineering

資料來源：中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組(2003)，中國國家技術前瞻研究組(2004)，National Research Center for S&T for Development(2005).

3.3.3. 前瞻時程

通過長期預測(15~30年)，可以把握較長時期的科技發展方向，尋找技術突破，為制定國家長遠發展戰略目標服務。通過中期預測(10~15年)，可以有效地跟蹤科學技術發展的前沿，調整科技計畫，合理規劃重大科研專案的跟蹤順序和期限。這是因為一個新的領域從開拓到取得成果所需要的時間相當於10~15年，

也是新領域延伸和成長的週期。通過短期預測(5年左右)，可以從當前實際情況出發，正確判斷未來技術發展趨勢，直接為規劃服務。作為國家技術預測研究，應兼顧長期目標和短期利益。

根據美國、日本和英國等國家的經驗，結合中國當前國情，從滿足中國跨越式發展的產業技術升級的實際需求出發，中國技術預測的時間跨度以10~15年左右為宜。

中國在技術預測的時間上重視長期目標和短期利益相結合，2003年的預測時間定為2005—2015年，2004年則考慮到能源、資源環境領域的技術變化相當緩慢，因而修訂為2005-2020年。

3.3.4. 組織架構

技術前瞻計畫研究在科技部和相關部門的指導下進行，該研究構建調查研究系統和諮詢專家系統兩大部分。其中調查研究系統由中國國家重點高科技領域技術預測研究總體組(下設經濟與社會發展需求研究組)和領域研究組組成。諮詢專家系統由專家網路組成。

技術預測研究總體組由科技部發展計畫司組織中國科學技術促進發展研究中心等相關單位和有關知名專家學者、研究人員及各領域研究組組長組成，人數約20人左右，主要任務是全面負責技術預測研究、組織調查、資料處理、資料結果分析、總體技術選擇和總報告撰寫工作，在研究過程中負責協調各領域的工作並及時溝通研究進展資訊和階段成果。換言之，總體研究組負責技術預測工作的總體設計，組織、協調和監督各領域開展技術預測調查研究工作，在此基礎上進行系統集成分析，主要職責如下：

- 確定預測領域，組建領域研究組；
- 建立預測調查研究的評價標準和設計評價指標體系，確定Delphi調查問卷設計標準、問卷調查及分析處理程式；
- 編寫技術預測調查工作方案，對領域研究組人員進行方法培訓，組織、協調、監督和具體參與各領域開展預測調查研究工作；
- 調查資料處理、統計分析；
- 審查領域預測報告；
- 在系統集成分析基礎上選擇國家關鍵技術、撰寫綜合研究報告；
- 建立和維護技術預測資訊管理系統；
- 組織和開展技術預測國際交流，推動國際合作。

經濟與社會發展需求研究組，開展未來10年我國經濟社會發展需求分析，由中國社會科學院經濟研究所負責組織，主要組成是經濟與社會學界專家。

領域研究組由相關領域的知名專家、管理人員和來自企業的有關專家組成，在2003年時各研究組人員數約在10人左右，到2004年則增加為15-20人左右，主

要負責本領域的技術預測調查和關鍵技術選擇工作。領域研究組在總體組的組織協調下，按照總體組的統一要求開展各領域技術預測調查研究工作，主要職責包括：

- 開展技術與經濟社會發展的互動分析研究；
- 提出領域備選技術清單；
- 根據總體研究組的統一要求設計領域調查問卷；
- 推薦本領域諮詢專家；
- 實施領域技術預測調查；
- 調查資料的分析和處理；
- 選擇本領域關鍵技術；
- 完成領域技術預測報告。

領域專家網路由來自政府、企業、高校、研究機構的知名專家和國外著名專家組成，各方面的人員均佔有一定比例，每個領域300~500人，專家對各領域研究中的重大問題及問卷調查提供諮詢意見，在2003年第一次預測形成1000人以上的領域專家網路系統，在2004年第二次則形成1500人以上的專家網路系統。



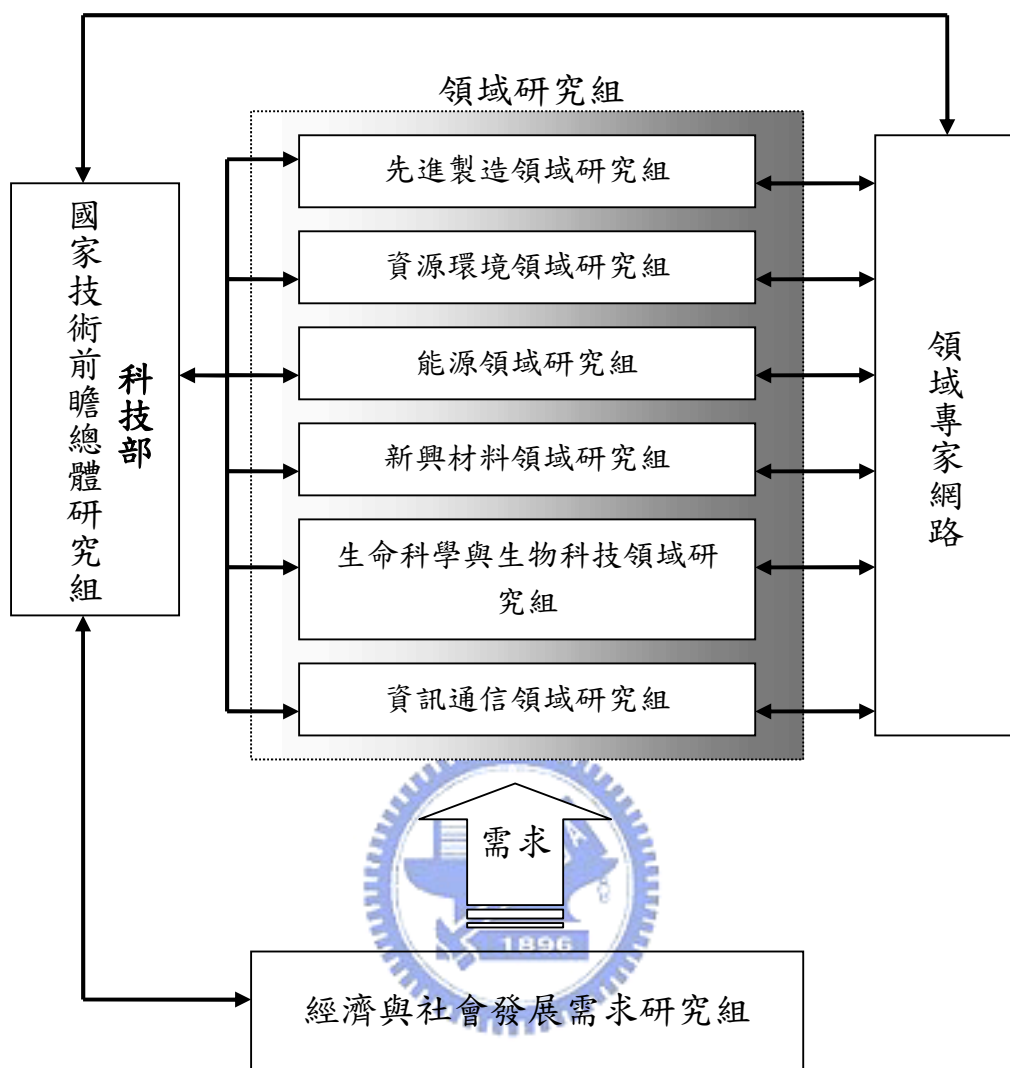


圖 5 中國技術前瞻組織架構

資料來源：National Research Center for S&T for Development, "China's Report of Technology Foresight(Summary)", 2005.

3.3.5. 前瞻過程

整個前瞻過程中共分為三個階段，然在階段性任務方面2003年的計畫與2004年的計畫有些微差異，列表如表12。

表 12 2003 年和 2004 年中國技術前瞻計畫比較

	2003 年	2004 年

<p style="text-align: center;">第一階段 前期工作</p>	<p>1. 成立國家技術預測總體研究組。</p> <p>總體研究組</p> <p>(1) 建立經濟與社會發展需求研究組並展開社會經濟發展需求分析；</p> <p>(2) 組建領域研究組；</p> <p>(3) 進行組織領域研究組人員培訓；</p> <p>(4) 調查問卷指標和編制資料處理程式；</p> <p>(5) 審定各領域備選技術清單和諮詢專家。</p> <p>各領域研究組</p> <p>(1) 開展本領域社會經濟需求分析；</p> <p>(2) 提出備選技術清單和領域諮詢專家；</p> <p>(3) 完成 Delphi 調查問卷設計。</p>	<p>(1) 成立國家技術前瞻總體研究組。</p> <p>總體研究組</p> <p>(1) 組建能源、資源環境和先進製造三個領域研究組；</p> <p>(2) 審定各領域備選技術清單和諮詢專家。</p> <p>各領域研究組</p> <p>(1) 展開本領域技術發展趨勢和技術經濟分析；</p> <p>(2) 提出備選技術清單和領域諮詢專家；</p> <p>(3) 完成 Delphi 調查問卷設計。</p>
<p style="text-align: center;">第二階段 實施調查</p>	<p>總體研究組</p> <p>(1) 制定預測報告框架結構；</p> <p>(2) 完成第一輪 Delphi 問卷調查；</p> <p>(3) 完成第二輪 Delphi 問卷調查；</p> <p>(4) 審定領域預測報告；</p> <p>(5) 建立技術預測資訊管理系統。</p> <p>各領域研究組</p> <p>(1) 進行領域關鍵技術選擇；</p> <p>(2) 進行領域重大問題研究；</p> <p>(3) 撰寫領域預測報告。</p>	<p>總體研究組</p> <p>(1) 制定預測報告框架結構；</p> <p>(2) 完成第一輪 Delphi 問卷調查；</p> <p>(3) 完成第二輪 Delphi 問卷調查；</p> <p>(4) 建立技術預測資訊管理系統；</p> <p>(5) 完成「中國技術前瞻報告 2004(能源、資源環境和先進製造)」研究報告。</p> <p>各領域研究組</p> <p>(1) 進行領域重大問題研究。</p>

<p>第三階段</p> <p>綜合分析</p>	<p>在各領域預測報告的基礎上進行綜合集成分析，並展開國家關鍵技術選擇，結合國家中長期科學和技術發展規劃研究工作開展重點專項技術研究，最後撰寫總體研究報告。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇國家級關鍵技術； 2. 提出國家重大科技專項建議； 3. 撰寫綜合研究報告； 4. 進行國家技術預測計畫總結與展望。 	<p>此階段的研究是在已完成的「中國技術前瞻報告2004」基礎上做深入研究。按照國家關鍵技術的選擇原則和準則，組織專家研討會，對調查結果進行論證，根據我國國情，選擇未來15年中國經濟和社會發展急需的重大關鍵技術群，並對各領域的重大問題進行研究。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇國家關鍵技術； 2. 對重大技術進行研究； 3. 開展重大問題與專題研究； 4. 撰寫綜合研究報告； 5. 進行國家技術預測計畫總結與展望。
---------------------------------------	---	--

資料來源：中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組(2003)，中國國家技術前瞻研究組(2004)

2003年技術前瞻計畫，其整個過程主要分為三個階段：

第一階段進行經濟社會發展趨勢和需求分析，對中國資訊、生物和新材料領域的技術發展趨勢進行研究，完成「未來10年中國經濟社會發展趨勢及對科技的需求研究」和『未來10年中國資訊通信、生命科學與生物技術和新材料領域科技發展趨勢研究』。通過大量的問卷調查和專家研討會徵集技術專案，召開40多次、1000人次的專家研討會，結合需求分析對徵集的專案進行充分論證，最後提出中國可能有技術機遇的重大專案222項。

第二階段進行兩輪德爾菲問卷調查，被調查的專家有1300多人，有來自企業、高校和研發機構等單位共600多位專家。每個技術項目平均有110位專家發表意見，涉及17項指標。

第三階段為綜合分析階段，在專家調查的基礎上，組織專家進行研討，對調查的結果進行論證，並根據中國國情選擇未來10年中國經濟和社會發展急需的重大關鍵技術群，提出可能的重大科技專項，同時對各領域重大問題進行研究。

2004年計畫過程則可具體細化為三個階段：

第一階段(2004年6月~2004年10月)進行經濟社會發展趨勢和需求分析，對我國能源、資源環境和先進製造領域的技術發展趨勢進行研究。通過問卷調查和專家研討會徵集技術專案，結合需求分析對徵集的項目進行充分論證，經過兩輪的專家會議討論，最後提出中國可能有技術機遇的重大專案261項，涉及三個領

域的28個子領域，其中能源83項、資源環境100項、先進製造78項。為便於理解，每個項目有500~800字左右的說明，包括該項技術的特點，主要技術參數，國內外發展現狀，中國發展該項技術的重要性和必要性，以及未來發展重點等。

第二階段(2004年11月~2005年1月)進行兩輪德爾菲問卷調查。第一輪調查有來自企業、高校和研發機構等單位的488位專家參加調查，每個技術專案平均有104位專家發表意見。第二輪調查有475位專家參加調查，每個技術專案平均有107位專家發表意見。從專家的單位構成看，企業、高校、研發機構和政府管理機構的專家人數分別占32%、34%、27%和3%，其他人員占4%。調查涉及17項指標(與資訊、生物和新材料領域的調查指標相同)，包括專家熟悉程度、每項技術對中國的重要性、中國的研發水平和研發基礎、對高科技和傳統產業的作用、對環保和資源綜合開發利用的作用、產業化前景以及建議採取的措施等。在第一輪調查中，三個領域的專家還分別回答「未來15年對解決中國能源問題至關重要的科學技術」、「未來15年對解決中國資源環境問題至關重要的科學技術」以及「未來15年先進製造領域對中國產業發展最重要的核心技術」等問題。在此基礎上，按照「中國技術前瞻報告2003(資訊、生物和新材料)」進行分析，撰寫「中國技術前瞻報告2004(能源、資源環境和先進製造)」。

第三階段(2005年2月~2005年5月)則為國家關鍵技術選擇研究階段，此階段的研究是在已完成的「中國技術前瞻報告2004」基礎上作深入研究。按照國家關鍵技術的選擇原則和準則，組織專家研討會，對調查結果進行論證，根據中國國情，選擇未來15年中國經濟和社會發展急需的重大關鍵技術群，並對各領域重大問題進行研究。主要分兩個層次：第一是領域關鍵技術選擇，各領域根據德爾菲調查結果，對各類綜合指標進行排序，初步選擇排在前列的項目供專家組進行討論，充分發揮專家在專業技術領域的互補優勢，按照國家關鍵技術選擇的原則和準則，選擇出領域關鍵技術；第二是國家關鍵技術選擇，在領域關鍵技術選擇的基礎上，通過專家論證和專項調研等方法確定國家關鍵技術。選擇國家關鍵技術時，總體組重點考察那些在多個領域重複出現的技術項目或者是在多個領域以不同角度(比如從技術研發角度和從應用角度)出現的同類技術專案。國家關鍵技術應當系統集成各領域的研究結果，而不僅僅是各領域關鍵技術的簡單組合。同時，針對技術發展中的重大問題開展專題研究。最後撰寫國家關鍵技術研究報告，包括每項關鍵技術的國外發展趨勢(從技術、產業、專利、論文等方面進行分析)，中國的現狀和差距(從研發水平、能力、產業發展現狀和前景等方面進行分析)以及優先發展的重點(如具體技術參數、實現時間以及各項技術與產業的關聯性等)。

3.4. 韓國

3.4.1. 前瞻目標及動機

過去三十年工業化時代裡，韓國經濟發展的主要優勢是高品質及低薪資的勞動力、高儲蓄率、本土產業的保護政策等。然而，在經濟逐漸開放之時，韓國的競爭優勢不再有效。當全球化時代來臨後，經濟環境快速地變動，因此公共政策改變的需求也逐漸增加，韓國政府希望未來能將韓國轉型成為以知識為基礎的經濟社會，這也意味著韓國應該尋求其他的競爭資源，特別是科技或是知識創造方面。換句話說，韓國需要以創新為主的發展策略來加強本身競爭力。

另外，在韓國許多科技創新相關部門都是獨立運作，互不相干，各自進行研發管理相關的工作，像是技術的前瞻、規劃、評估及控制等，韓國政府也因此設立科學技術部(The Ministry of Science and Technology, MOST)，擔任一個領導者的角色，負責協調所有科技創新相關部會的運作。過去 MOST 一直擔任公私部門科技活動的領導角色，然而隨著科技在社會經濟的重要性程度越來越高，MOST 的能力也逐漸無法負荷，這也顯示韓國的國家創新系統逐漸變得衰弱，且缺乏一個有效運作的機制(Shin, 2000)。

在 1992 年，由 MOST 主導的國家級研發計畫 Highly Advanced National(HAN) Projects，開啟一個極成功的技術前瞻模式，該計畫目標是藉由提升本國企業自有科技能力以強化本國競爭力。這個計畫是第一次透過系統性方式，跨部會進行科技政策的規劃，而韓國在執行計畫的過程中，瞭解到不同團體間之協調及資源配置優先順序的重要性。然而一個新的國家創新研發系統的形成，需要更豐富的資訊，同時也需要社會經濟系統專家的共識來支持，而參與 HAN 計畫的專家人數有限，因此後來韓國遂依據 HAN 計畫的模型陸續進行國家級技術前瞻計畫(Shin, 2000)。

韓國進行國家級技術前瞻至今已完成第三次計畫，其前瞻目標主要希望考量社會經濟層面，來評估篩選出未來極有高經濟報酬的技術。然而，第一次與第二次的技術前瞻計畫，因未考量社會經濟層面，且參與計畫過程中缺乏政府及社會方面的專家，因此計畫成效並不甚滿意。有鑑於之前的經驗，第三次技術前瞻計畫遂邀請政府及社會方面的專家學者，其計畫成果相當令人滿意。同時因為韓國政府在 2001 年建立科技法律，使得第三次技術前瞻成果得以成功地與政策結合，作為未來韓國科技發展的參考(Park, 2007)。

3.4.2. 領域範圍及前瞻時程

第一次技術前瞻計畫的領域範圍在初期階段，透過三回合的德爾菲問卷向約

25,000 位專家進行調查，調查未來 20 年對韓國社會有價值的相關技術。問卷結果得到約 30,000 個意見，經過整理分類之後，共分為 15 個領域，約 1,174 個技術主題(Shin, 1999)。

第二次技術前瞻計畫則是透過兩回合的德爾菲問卷，調查未來 25 年能對韓國社會產生經濟價值的技術項目。問卷結果經整理分類之後，共分為 14 個領域，約 1,155 項技術。

第三次技術前瞻計畫是在 2001 年 1 月韓國政府制訂科技基礎法律之後所進行的技術前瞻計畫，同樣透過二回合德爾菲問卷，不同於前兩次計畫的是，此次問卷是以網路為基礎的線上問卷調查，對象也增加社會經濟及政府背景的專家學者，調查未來 25 年對韓國社會有經濟附加價值的技術項目。問卷結果經整理分類後，共分為 10 個領域，約 761 項技術(Park, 2007)。

表 13 韓國三次技術前瞻計畫領域一覽表

前瞻計畫	前瞻領域
第一次技術前瞻計畫	(1) Information, electronic and communication technology (2) Production (3) Materials (4) Fine Chemicals (5) Life Science (6) Agriculture, forestry and fisheries (7) Medical care and health (8) Energy (9) Environment and safety (10) Minerals and water resources (11) Urbanization and construction (12) Transportation (13) Marine and Earth science (14) Astronomy and space (15) Ultra technology
第二次技術前瞻計畫	(1) Aerospace, astronomy (2) Earth science, marine science (3) Manufacturing (4) Materials (5) Chemical Engineering-processes (6) Electronics & information and communications (7) Agriculture, forestry fisheries and food (8) Bioscience

	(9) Health and Medical care (10) Energy, resource, nuclear engineering (11) Environment (12) Transportation (13) Civil Engineering and Construction (14) Extreme Technology
第三次技術前瞻計畫	(1) Space and Earth (2) Material and Manufacturing (3) Information and Knowledge (4) Food and Bio-resource (5) Life and health (6) Energy and Environment (7) Safety/Security (8) SOC(Social Overhead Capital) and infrastructure (9) Management and Innovation (10) S&T and society

資料來源：Shin(2000), Park(2007)

3.4.3. 組織架構



韓國政府在 1993 年由科技政策學院(Science and Technology Policy Institute, STEPI)執行第一次國家級技術前瞻計畫即建構技術前瞻的組織體系。1999 年的第二次技術前瞻計畫，初期仍是由科技政策學院(STEPI)管理，之後與韓國科技評估規劃學院(Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, KISTEP)共同管理。2003 年的第三次技術前瞻計畫則是由韓國科技部(Ministry of Science and Technology, MOST)所發起。

科技政策學院(STEPI)前身為韓國政府在 1987 年成立的科技政策中心(Center for Science and Technology Policy, CSTP)，隸屬於韓國高等科技學院(Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST)。1993 年 CSTP 正式改名為科技政策學院(STEPI)，專事科技政策研究並向政府提出建議。1999 年韓國政府另外成立韓國科技評估規劃學院(KISTEP)，韓國研發計畫的評估、規劃及管理的權責即從 STEPI 轉至 KISTEP 負責，STEPI 即專心致力於科技政策及政策替代方案選擇的研究發展，並向韓國科技部負責。

STEPI 在 1993 年前瞻計畫中首先建立一個技術前瞻委員會(TF Committee)，主要負責整個計畫的主導及所有決策制訂，其下設置 12 個子委員會(Sub-committee)，共涵蓋 15 個技術領域。另設置一執行單位(moderator)，但該單位並沒有技術的專業背景，主要負責委員會與專家之間的溝通橋樑。

技術前瞻委員會(TF Committee)共包含九位專家，其中包括一個熟悉技術前

瞻方法的專家。子委員會平均有六位專家。全部的委員會專家人數共有 91 人：來自產業界有 18 位；大專院校的有 48 位；非營利研究型組織的有 24 位；政府專家有一位(Shin, 2005)，組織架構圖請參考圖 6。

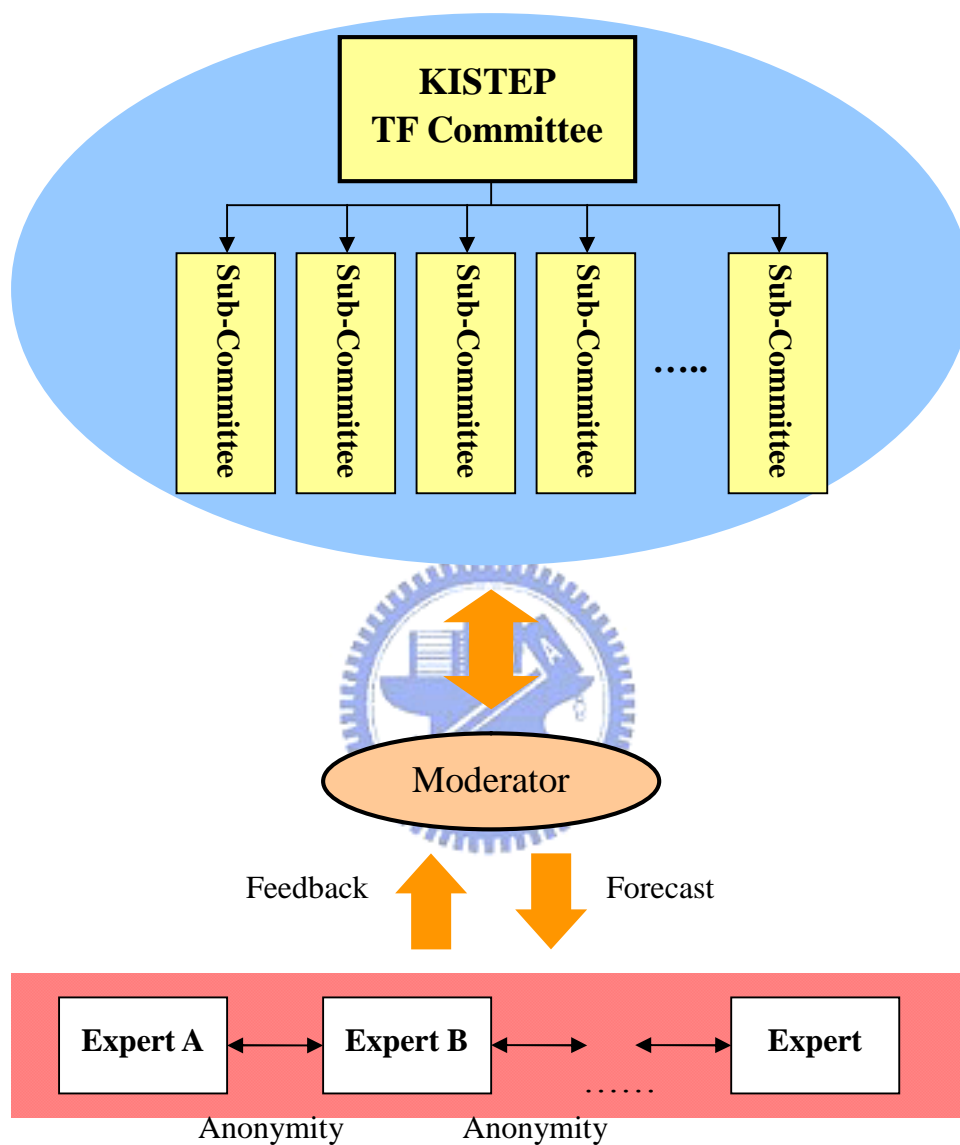


圖 6 南韓技術前瞻組織架構圖

資料來源：Shin(2005)

3.4.4. 前瞻過程

第一次技術前瞻計畫

根據 Shin(2005)的技術報告，韓國第一次技術前瞻計畫是韓國在 1993 年第一次針對技術長期的預測作全國的調查，共分為三個階段：初期階段，前瞻先期階段及前瞻主體階段。

在初期階段，科技政策學院(STEPI)針對韓國科技專家社群廣納意見，共有約 25,000 位專家收到空白的問卷，並被要求針對南韓未來 20 年後的社會提出有價值的意見。令人興奮的是，共有約 5000 位專家表達意見，每人平均表達約五個議題，因此共有 30,000 個議題在初期清單當中。經過整理之後，共有 9,000 個技術主題(Topics)，分為 15 個領域(請參考表 22)。

接著前瞻先期階段，STEPI 首先建構技術前瞻委員會(TF Committee)，專事主導整體計畫運作及所有的決策制訂，並於其下設置 12 個子委員會，共涵蓋 15 個技術領域，另外還設置一個前瞻的執行單位(Moderator)，作為專家群與委員會之間的橋樑。

所有委員會的活動，主要著重在回顧初期階段 9,000 個技術主題的內容描述，選擇最有迫切需要的技術並預測其未來發展，最後共有 1,127 個主題被選出。另一方面，技術前瞻委員會(TF Committee)必須瞭解並審核在前瞻主體階段的德爾菲問卷設計。

前瞻主體階段即實施兩回合德爾菲問卷調查。在第一回合時，所有的問卷會發給在初期階段表達意見的專家(4,905 人)，這些專家可以選擇自己的專業領域，和其他與本身專業知識相關的領域，這是為了讓專家有機會可以接觸到相關領域的議題，同時可以拓展本身的思維。第一回合結束後，共有 1,590 位專家回覆，回覆率 32.4%。另外，在第一回合回收的問卷中，在原有 1,127 項技術主題外，新增 47 項主題，以供第二回合德爾菲問卷調查。

在第二回合，問卷對象僅限定第一回合有回覆的專家(1,590 位)，在結束時，共 1,198 位專家回覆，回覆率 75.3%。分析最後回覆的 1,198 位專家背景，有 54% 來自學術界，30% 來自公共部門(包含非營利組織)，及約 16% 來自產業界。另外，這些專家中，有超過 60% 在本身的領域已有超過十年的經驗，有超過 80% 的人有博士學位。

初期階段

- 腦力激盪，以收集欲預測的技術主題；
- 寄發空白問卷給 2,5000 位專家，共約 5,000 位專家回覆，整理約 30,000 個議題；
- 經整理歸納，共約 9,000 個技術主題以供後續預測。



先期階段

- 建構技術前瞻委員會及相關組織；
- 透過腦力激盪，分析 9,000 個技術主題，並選出 1,127 個技術主題。
- 審核德爾菲問卷。



主體階段

- 寄發問卷給約 5,000 位專家，第一回合約 1,600 位專家回覆，第二回合約 1,200 位回覆；
- 47 個新增技術主題至第二回合問卷，共 1,174 個技術主題；
- 平均每位專家得回答兩個領域約 50 個主題。

圖 7 韓國第一次技術前瞻計畫過程

資料來源：Shin(2005)

第二次前瞻計畫

第二次技術前瞻計畫在 1999 年實施，有兩個重要的特徵：選擇預測的技術主題，及預測這些技術主題的結果。另外，因為第一次技術前瞻計畫中，初期階段與德爾菲問卷結果的技術主題僅相差 47 項，因此，韓國政府遂決定在第二次技術前瞻階段不再進行初期的腦力激盪。第二次韓國技術前瞻計畫仍採用二回合德爾菲問卷調查，並將成果與德國日本合作的德爾菲成果作比較。

Park(2007)針對前兩次技術前瞻經驗提出個人看法，他認為前兩次計畫因缺乏社會層面的代表及政府方面後續的政策推動，因而可以說是失敗的經驗，Georghiou(2003)亦認同這樣的見解，並把前兩次計畫的經驗稱之為第一代技術前瞻。

第三次前瞻計畫

第三次技術前瞻計畫是在 2004-2005 年執行，這一次計畫不同於以往，它透過不同方式以反應社會層面的需求。此次計畫共分為三個階段。

第一個階段首先引用美國聯合國大學委員會(American Council for United Nations University, ACUNU)2004 年所發行「2004 未來態勢」(2004 State of Future)中調查世界社會經濟的 15 大趨勢(Park, 2007)，同時聚集不同領域的專家，針對這些趨勢辨認未來韓國社會即將面臨的迫切需求及前景，並基於四個不同觀點(世界、國家、社會及個人)提出意見。此階段的活動受到 1,000 位專家及 1,000 社會大眾的支持及參與，收集的議題共分為八個領域，同時專家群的背景也不再單一專業化，而是透過不同背景的專家來促進跨領域的合作。最後，針對哪些技術可以滿足未來需求作調查，結果共有 761 項技術被選出作為第二階段德爾菲問卷的主題。

第二個階段進行德爾菲問卷調查，這次的問卷是結合網路來進行的，第一回合共寄發給 32,411 位專家，這些專家全部都是有博士學位的。第一回合結束後有 5,414 位專家回覆，回覆率 16.7%；第二回合結束後共 3,322 位專家回覆(第一回合的 5,414 位專家中有 3,322 位回覆)，回覆率 61.4%。

第三階段則是將第一階段與第二階段的結果交付情境建構小組委員會作為情境建構的參考。情境建構小組委員會下設五個子委員會：教育、健保、國防、安全、及勞工，每個委員會成員背景不同，有科學家、工程師，及社會專家。然而，情境建構的經驗對於小組成員來說算是第一次，因此對於情境建構的熟悉度仍須訓練，建構的流程架構也需要再加強(Park, 2007)。

3.5. 日本

3.5.1. 前瞻目標及動機

日本是最早進行技術預測的國家，也是國家級技術前瞻計畫執行經驗最成功的國家。1968年日本政府發現，技術引進方式無法滿足日本經濟和社會發展需求，據經濟合作和發展組織1968年的一份研究報告統計，在戰後的139項重大技術創新專案中，日本僅有5項。因此，要保持世界領先的經濟地位，必須發展自己的先進技術，才能在技術上佔有優勢。所以為把握未來技術發展方向，強化自主創新，因而開始進行技術預測，作為研發創新資源配置的參考，並作為共識形成的基礎。於是從1971年起，日本即開始年五年進行一次，至今已完成第八回技術前瞻計畫，這是世界上最早開始、也是持續最久的全國性科技前瞻調查。

日本政府進行前瞻計畫時，即以選擇未來能夠對經濟與社會產生最大利益的技術領域為目標，同時並動員政府及產業的力量進行技術前瞻計畫。根據 Kuwahara(1999)的研究指出，日本政府各部會都有進行技術前瞻的經驗，但這些執行活動可分為四個層級，第一個層級是國家整體層級，是由科技處(Science and Technology Agency, STA)所進行的調查，其調查結果是為第二層級的目標，第二層級則由政府各部會及各處所執行，緊接著第三層級的活動也接連展開，是由私人公司所組成的企業代表團體及半公開組織(Semipublic Organization)所進行，最後第四層級由各個私人公司作技術預測活動，輔助企業主制訂決策。四個層級由高至低，目標領域數目各有所不同，預測的時程(Time Horizon)也會有所差異，請參考圖 8。

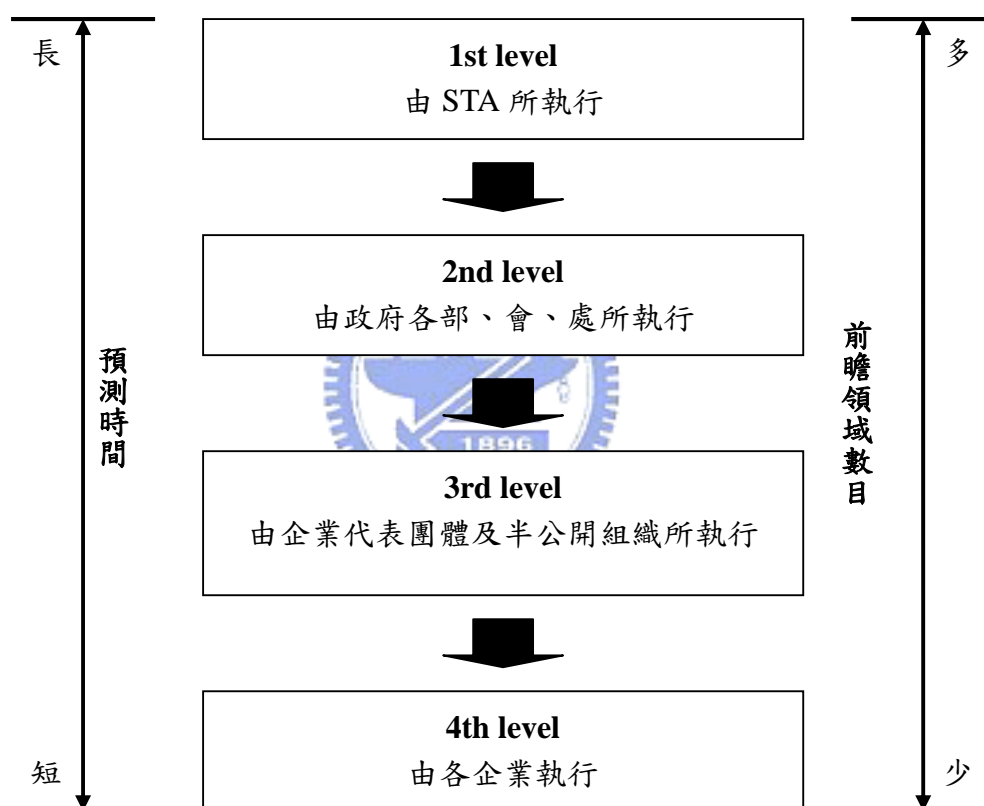


圖 8 日本技術前瞻計畫層級示意圖

資料來源：本研究參考 Kuwahara(1999)所整理

日本科技體制有兩大特色，第一個特色是分權結構，各部會擁有自己的研究機構、預算，而政府整體研發計畫的執行，必須得靠這些部會之間的協調才能得以完成。日本科技處(Science and Technology Agency, STA)在當時是負責基礎科學和應用研究中間的策略性研究計畫。另外，日本政府亦有設置一個科技會(Council for Science and Technology, CST)，負責商議及決定有關各部會執行研發計畫的相

關事宜。另一個特色就是日本的研發預算大部分都集中在產業，特別是市場產品的發展，這也導致在基礎研究的預算較少的結果。然而，在 1990 年代日本政府面對長期的經濟蕭條，政府預算逐年減少，產業也因此漸漸無法負荷龐大的研發支出。在這樣惡性循環的狀況下，日本政府仿效其他國家，開始投入資源在基礎研究上，同時也開始重視能符合社會經濟需求的應用性產品研發上。另外，在 1995 年十二月，更成立科技基礎法(Science and Technology Basic Law)，明文規定未來每五年應制訂一個行動計畫(S&T Basic Plan)，政府亦應在這個計畫中增加預算幫助發展(Seya, 2000)，而至目前為止，已制訂第三次科技基礎計畫，請參考表 14。

表 14 STA 技術前瞻調查及科技基礎計畫形成之時間表

Year	STA Technology Foresight Survey	S&T Basic Law and S&T Basic Plan
1990	preparation of 5 th survey	
1991	5th survey	
1992	Reporting of 5 th survey	
1993		
1994		
1995	preparation of 6 th survey	● Enactment of S&T Basic Law
1996	6th survey	● Formulation of 1 st S&T Basic Plan(1996-2000)
1997	Reporting of 6 th survey	
1998		
1999	Preparation of 7 th survey	
2000	7th survey	Formulation of 2 nd S&T Basic Plan(2001-2005)
2001	Reporting of 7 th survey	
2002		
2003	preparation of 7 ^{8th} survey	
2004	8th survey	
2005	Reporting of 8 th survey →	Formulation of 3 rd S&T Basic Plan(2006-2010)

資料來源：Seya(2000)

同時，1990 年代的經濟蕭條也使得政府預算赤字越來越嚴重，社會對於政府無效率的投資越來越敏感，政府財政部的錯誤領導使銀行失敗爭議，讓社會對於政府的容忍終於到達極限，人民開始要求政府體制進行改革，1999 年國會通過政府改革的提案，並要求在 2001 年一月以前完成改革。在這項改革中，政府部會(Ministry)與處(Agency)的數目從 22 改為 13，科技署(STA)也因此與教育運

動文化科技部(Ministry of Education, Science, Sports and Culture and Technology) 合併成為新的部會，負責基礎科學與應用研發之間的廣泛科技領域，而國家科技政策學會(National Institute of Science and Technology, NISTEP)是設置於其下的一個組織。同時間，科技會(CST)負責的範疇除本來的自然學科，尚增加人類與社會需求領域(Seya, 2000)。

日本政府面對的問題，不僅有因為政府系統改變所帶來的一些限制以外，尚有一些更重要的問題，像是龐大的政府預算赤字、人口快速老化，及未來的食物短缺、能源消耗問題。因此，資源投資標的的優先順序也就更加重要，因此科技部(STA)的技術前瞻也會更加重要。

3.5.2. 領域範圍及前瞻時程

每次進行技術前瞻計畫前，NISTEP 都會向專家進行調查，瞭解有關以下的項目：

- 欲調查的領域數目
- 各個領域調查的主題及調查項目(item)
- 調查時程
- 技術前瞻指導委員會的人選名單

因為經濟社會狀況瞬息萬變，每次計畫的領域數目都不同(可參考表 11)，然而計畫時程都維持五年不變。



3.5.3. 組織架構

日本的技術前瞻組織，是由 NISTEP 建構的技術前瞻指導委員會(Technology Foresight Committee)所主導，下設子委員會(Sub-committee)若干，子委員會數目依照該階段技術領域數目多寡而決定，在第七次技術前瞻更新增加 3 個子委員會負責社會經濟層面的需求，組織圖請參考圖 9，同時委員會各自有自己的任務，請參考表 15。

指導委員會是由每個子委員會的領導者所組成，之後再由子委員會的領導者各自選擇該子領域的專家人選，同時 NISTEP 亦會提供專家的研究成果及背景資料提供參考。

表 15 日本前瞻各委員會任務比較

委員會	任務
Technology Foresight Committee	<ul style="list-style-type: none"> ● 調查時間表(survey schedule)的調整 ● 決定調查項目(item)

	<ul style="list-style-type: none"> ● 有權作假設情況來選擇技術主題 ● 在調查問卷進行前有決定主題的權力 ● 評估問卷的回覆 ● 再次回顧每個領域中被認為每重要的技術主題
Technology Sub-committee in Each field	<ul style="list-style-type: none"> ● 負責主題排列的架構 ● 負責問卷的草稿 ● 問卷回應者的清單製作和選擇 ● 問卷回應的先期評估 ● 各領域萃取出被認為重要的技術

資料來源：Seya(2000)

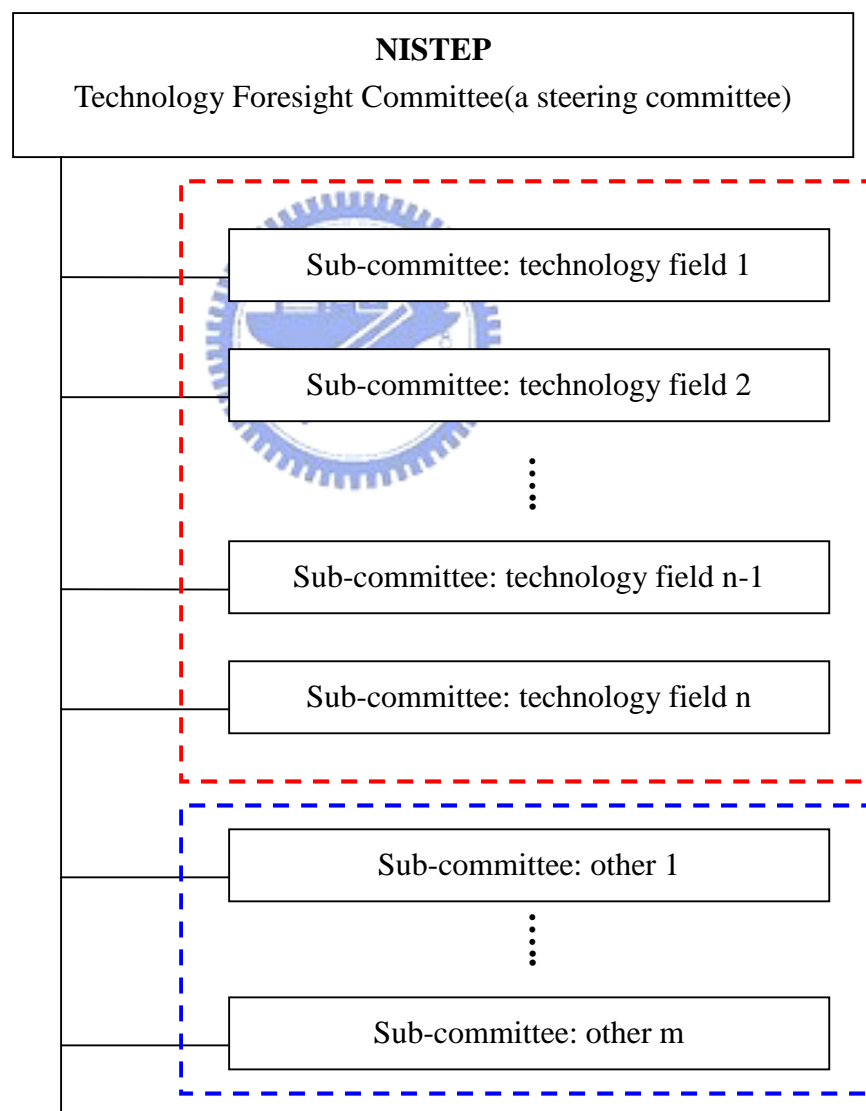


圖 9 科技署技術前瞻組織架構

資料來源：Seya(2000)

3.5.4. 前瞻過程

根據歐盟的資料顯示，日本前七次技術前瞻經驗因為沒有考慮到社會需求面，因而受到其他國家質疑，因而在第八次的技術前瞻計畫中，NISTEP 增加計畫的研究工具，以增加其成果的可信度。這些工具如下：

1. 調查未來需要的新技術；
2. 利用文獻分析的方式，研究近年新興技術；
3. 情境規劃；
4. 德爾菲問卷調查。

整個前瞻計畫首先調查未來需求度較高的新技術、研究分析近年新興技術，及建構未來可能的情境，此三項研究成果將作為德爾菲問卷的資料來源，經由兩回合的德爾菲問卷調查，形成共識，最後對政策提出建議。

1. 調查未來高度需求之新技術：

NISTEP 會藉由面談、問卷調查及專家小組討論的方式，分析未來直至 2015 年的需求，階段結束後會形成一個未來社會經濟需求清單。接著清單中每個主題將被再次檢查，確認是否可以明確地反應在科技政策上，並瞭解未來可能會出現的主要方向。最後，工作小組會分析第七次前瞻調查結果的主題，並形成相對應的需求。

2. 研究分析近年新興技術：

藉由學術期刊的資料，收集分析近年快速發展的新興技術，結果產生 153 個新興技術領域清單。透過專家學者檢視技術領域清單內的技術，其未來是否具發展性，最後的清單審核結果共 51 個技術領域。

3. 情境規劃：

由 NISTEP 遴選出的專家，會參考上述具高度發展性的技術領域，建構出 48 個情境。這些情境的內容，會有一頁簡短的文字說明，並包含專家的建議。

4. 德爾菲調查：

上述三個研究結果出來後，會形成德爾菲問卷的主題，並經由兩回合德爾菲問卷調查，針對技術的重要性程度，實現時間，哪些國家在該技術領域備負盛名，及建議未來該採取哪些措施，徵詢專家的意見。

3.6. 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較

本研究收集分析中國、韓國、日本的技術前瞻經驗，並彙整成表 16。

表 16 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較

	中國	韓國	日本
前瞻動機	中國在 2003、2004 年技術前瞻報告經德爾菲問卷調查專家對 261 項備選技術的重要性程度，重要性程度最高的六個技術領域整體研發水準落後世界先進國家約 5 年左右	(1) 韓國政府失去以往競爭力，必須尋找以創新為主的競爭優勢 (2) 主導科技活動的部會無法負擔日益增加的責任，韓國國家創新系統急需一個有效運作的機制	(1) 技術引進優勢不在，需加強自主研發能力 (2) 日本各部會獨立運作，需要一個有效運作的機制 (3) 日本政府預算多集中市場產品研發，未考慮社會需求
前瞻目標	(1) 經濟和社會發展需求分析 (2) 未來十年到十五年中國重點技術發展調查研究 (3) 關鍵技術選擇	考量社會經濟層面以評估及篩選未來極有高經濟報酬的技術	選擇未來能夠對經濟與社會產生最大利益的技術領域
前瞻時程	1st TF-10 年(2005-2015) 2nd TF-15 年(2005-2020)	1st TF-20 年 2nd TF-25 年 3rd TF-25 年	30 年

表 16 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較(續)

	中國		韓國			日本	
領域範圍	1st TF	2nd TF	1st Technology Foresight	2nd Technology Foresight	3rd Technology Foresight	7th Technology Foresight	8th Technology Foresight
	(1) ICT (2) Biotechnology and Life science (3) New Material	(1) Energy (2) Resource and environment (3) Advanced manufacturing technology	(1) Information, electronic and communication technology (2) Production (3) Materials (4) Fine Chemicals (5) Life Science (6) Agriculture, forestry and fisheries (7) Medical care and health (8) Energy (9) Environment and safety (10) Minerals and water resources (11) Urbanization and construction (12) Transportation (13) Marine and Earth science (14) Astronomy and space (15) Ultra technology	(1) Aerospace, astronomy (2) Earth science, marine science (3) Manufacturing (4) Materials (5) Chemical Engineering-processes (6) Electronics & information and communications (7) Agriculture, forestry fisheries and food (8) Bioscience (9) Health and Medical care (10) Energy, resource, nuclear engineering (11) Environment (12) Transportation (13) Civil Engineering and Construction (14) Extreme Technology	(1) Space and Earth (2) Material and Manufacturing (3) Information and Knowledge (4) Food and Bio-resource (5) Life and health (6) Energy and Environment (7) Safety/Security (8) SOC(Social Overhead Capital) and infrastructure (9) Management and Innovation (10) S&T and society	(1) Electronics (2) Life Science (3) Medical/Health care (4) Agriculture/Forestry/Fisheries/Foods (5) Space (6) Marine/Earth (7) Resources/Energy (8) Environment (9) Material/Processing (10) Manufacturing (11) Distribution (12) Business management (13) Urbanization/Construction (14) Transportation (15) Services	(1) Information and Communication (2) Electronics (3) Life Science (4) Health, medical care and foods (5) Agriculture, forestry, fisheries, and foods (6) Frontier (7) Energy and resources (8) Environment (9) Nanotechnology and materials (10) Manufacturing infrastructure (11) Industrial infrastructure (12) Social infrastructure (13) Social technology

表 16 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較(續)

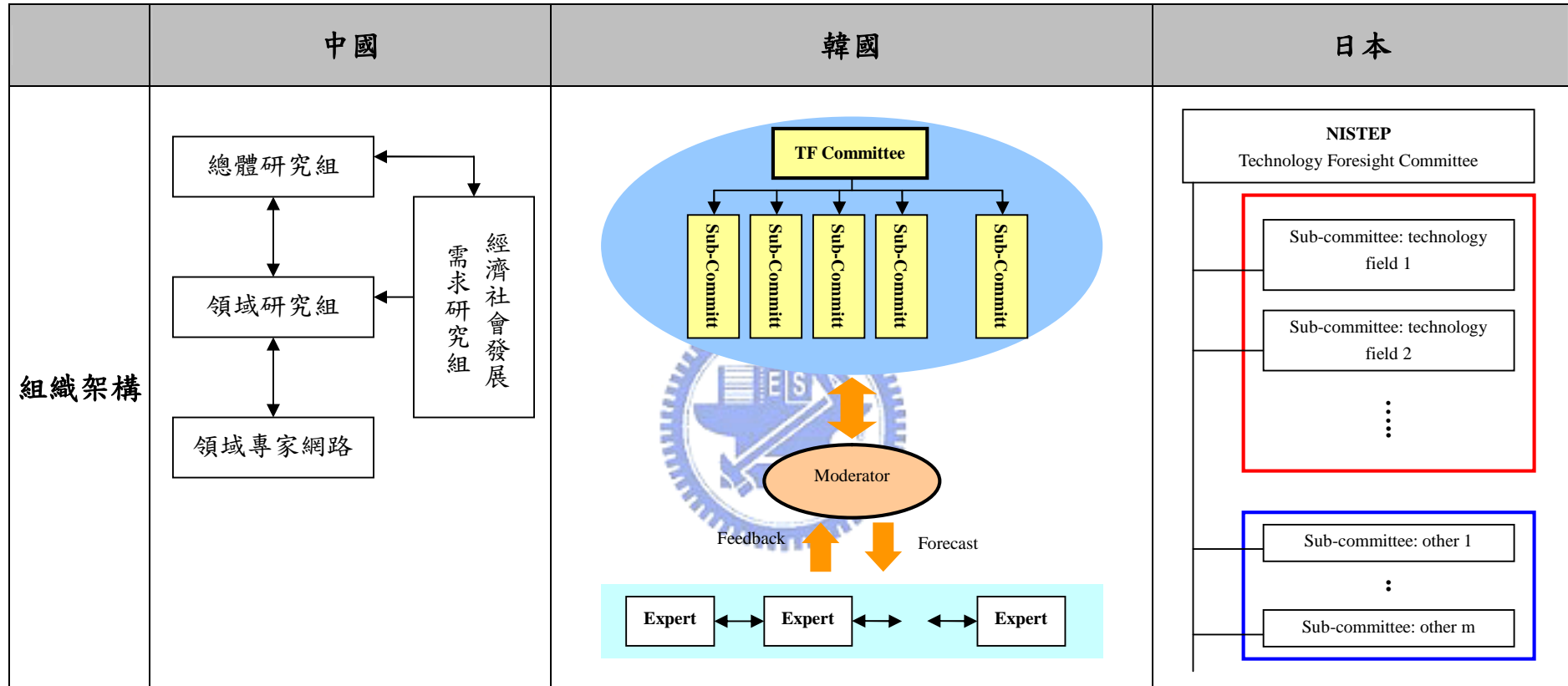


表 16 中國、韓國、日本技術前瞻計畫比較(續)

		中國	韓國	日本
前瞻 流程	Stage1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組建總體研究組及領域研究組 2. 審定各領域備選技術清單和諮詢專家 3. 各領域技術發展趨勢分析 4. 德爾菲問卷設計 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建構技術前瞻委員會及子委員會 2. 決定專家群 3. 決定議題領域及技術清單 4. 德爾菲問卷設計 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建構技術前瞻委員會及子委員會 2. 決定專家群 3. 確認技術清單 4. 情境建構 5. 德爾菲問卷設計
	Stage2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 德爾菲問卷調查 2. 完成技術前瞻報告 3. 進行領域重大問題研究 	 <ol style="list-style-type: none"> 1. 德爾菲問卷調查 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 德爾菲問卷調查
	Stage3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇國家關鍵技術 2. 各領域開展重大問題研究 3. 撰寫綜合研究報告 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 情境建構 2. 撰寫技術前瞻報告 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 撰寫技術前瞻報告 2. 撰寫對於未來科技政策的建議

資料來源：本研究整理

第四章專家意見調查結果分析

本章節分為兩節，第一節說明本研究採用問卷調查法的特色，第二節說明問卷設計的內容，第三節針對專家回答問卷內容進行分析。

4.1. 問卷調查

本研究採專家意見調查的方式，透過問卷徵詢專家的意見。問卷調查法主要用於資訊不完全的領域，處理不確性高、具有爭議性、沒有正確答案的主題(Gupta, 1996; Paliwoda, 1983)，此法的優點可以避免群體迷思(Group Discussion)、節省時間及經費，且可獲得大量資料，受訪者透過匿名方式作答，更能充分表達自己的觀點(林承賢，2004)。

4.2. 問卷設計

本研究的問題設計，將延續之前的分析構面，並參考中國、日本及韓國的前瞻經驗而發展題目。同時，本問卷設計六個問題，因為時間的關係，其中五題採取封閉性的設計，第六題則採取開放式的回答。因此題目設計如下：

1. 請問台灣未來若實行技術前瞻計畫，其原因為何？(複選題)
 - (1) 技術領域研發水準落後其他世界先進國家；(2) 以往競爭優勢不復存在，必須尋找以創新為主的競爭優勢；(3) 國家創新系統缺乏有效運作的機制；(4) 政府過度注重產業技術發展，未考慮經濟社會需求；(5) 其他，_____。
2. 請參考中、日、韓技術前瞻目標，我國前瞻目標可為？(複選題)
 - (1) 經濟社會發展需求分析；(2) 關鍵技術選擇；(3) 未來重點技術發展調查研究；(4) 其他，_____。
3. 就前瞻的領域範圍來看，直至目前為止，中國是以每計畫進行三個領域的前瞻，日本及韓國則是以開放性的問卷向專家調查前瞻的領域。請問您認為，台灣未來若執行技術前瞻計畫，在領域選擇方面哪一類型會比較適合台灣？(單選題)
 - (1) 中國類型；(2) 日本、韓國類型；(3) 其他，_____。
4. 以台灣執行技術前瞻計畫的時程而言，您認為此時程應該為多長？(單選題)

(1)10年；(2)15年；(3)20年；(4)25年；(5)30年。

5. 請問台灣若要實行國家層級技術前瞻計畫，您認為由哪一部會或單位發起最適合？(複選題)

(1)國科會；(2)行政院(如科技顧問組...等)；(3)經濟部；(4)國家實驗室(如科資中心...等)；(5)財團法人(如中經院、台經院、工研院、資策會...等)；(6)大專院校；(7)其他，_____。

6. 請您參考中國、韓國、日本的技術前瞻流程，對於未來台灣實行技術前瞻計畫的流程提出建議。

問卷調查過程的關鍵點莫過於專家的遴選，專家的適任與否與問卷調查結果息息相關。本研究遴選的專家資格，不僅具有技術前瞻計畫執行的經驗，在學識上亦擁有博士學歷，共有七位，其背景如下：

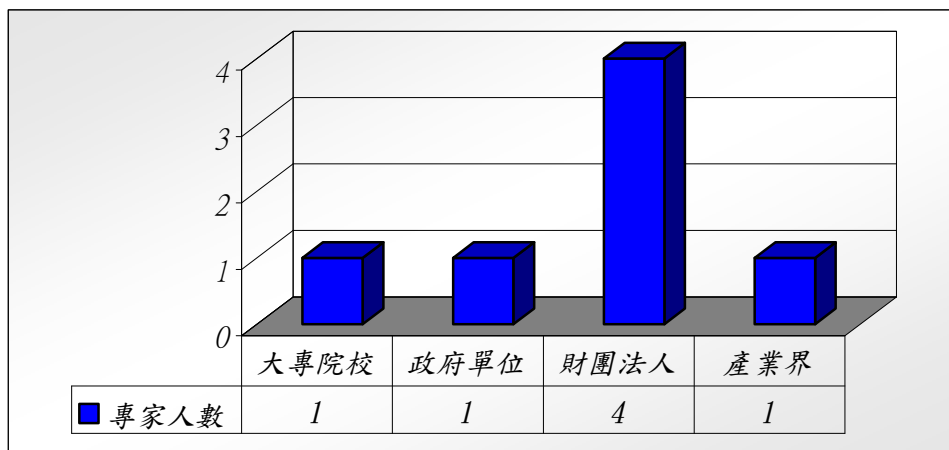


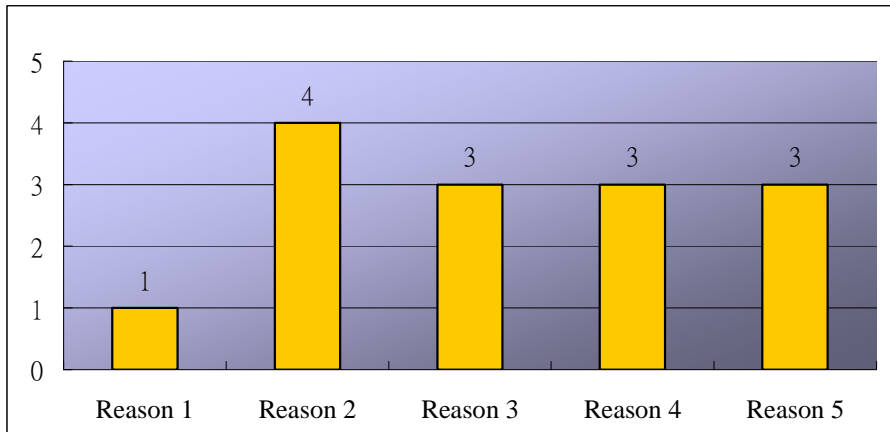
圖 10 本研究問卷專家之背景分析

資料來源：本研究整理

4.3. 實證分析

一、 請問台灣未來若實行技術前瞻計畫，其原因為何？

受訪專家對於台灣作技術前瞻的必要性皆表示肯定。問卷調查結果顯示，多數專家認為台灣必須作國家級技術前瞻的原因，主要是台灣的競爭優勢逐漸減弱、不再有效，必須尋找以知識、創新為基礎的競爭優勢。其次是國家創新系統缺乏有效運作的機制，及政府過度重視技術發展而忽略經濟社會需求。亦有少數專家認為，目前台灣的技术領域研發水準落後其他世界先進國家，及科技研發方向缺乏前瞻性，結果分析請參考圖 11。



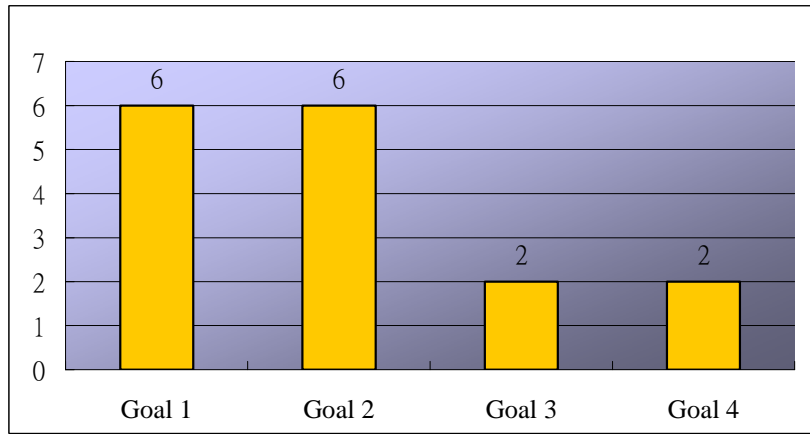
- 註：Reason1：技術領域研發水準落後其他世界先進國家
Reason2：以往競爭優勢不復存在，必須尋找以創新為主的競爭優勢
Reason3：國家創新系統缺乏有效運作的機制
Reason4：政府過度注重產業技術發展，未考慮經濟社會需求
Reason5：其他

圖 11 專家問卷問題一結果分析

資料來源：本研究整理

二、請參考中、日、韓技術前瞻目標，我國前瞻目標可為？

從問題二的結果得知，多數受訪者認為台灣前瞻計畫制訂的目標應為經濟社會發展需求分析，及關鍵技術選擇。另外，少數專家亦認同未來重點技術發展研究調查作為目標之一的方式，同時建議目標制訂的考量範圍除參考中國、日本、韓國前瞻目標外，應該更加廣泛，畢竟前瞻涉及的領域範圍非常多元化。



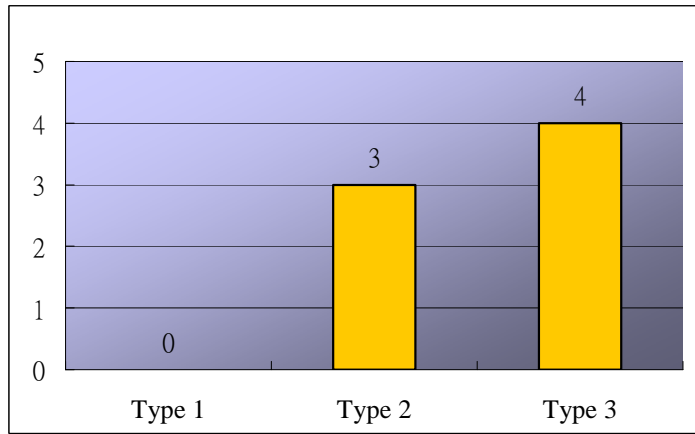
- 註：Goal 1：經濟社會發展需求分析
 Goal 2：關鍵技術選擇
 Goal 3：未來重點技術發展調查研究
 Goal 4：其他

圖 12 專家問卷問題二結果分析

資料來源：本研究整理

三、就前瞻的領域範圍來看，直至目前為止，中國是以每計畫進行三個領域的前瞻，日本及韓國則是以開放性的問卷向專家調查前瞻的領域。請問您認為，台灣未來若執行技術前瞻計畫，在領域選擇方面哪一類型會比較適合台灣？

受訪者在這一題呈現兩種不同的反應，有三位專家認同台灣前瞻領域選擇的方式，可學習日本、韓國的經驗，以開放性的問卷徵詢各領域專家意見，問卷回收後經過前瞻工作指導小組的整理分析之後，而得出前瞻的領域。另外四位專家則認為，台灣有獨特的背景及優勢，與中國、日本、韓國不同，因此建議獨立發展適合的模型，來選擇前瞻的領域。



註：Type 1：中國類型
 Type 2：韓國、日本類型
 Type 3：其他

圖 13 專家問卷問題三結果分析

資料來源：本研究整理

四、以台灣執行技術前瞻計畫的時程而言，您認為此時程應該為多長？

受訪者在前瞻時程的設定，亦有不同看法。從圖 14 來看，有三位專家認為前瞻時程訂為 15 年較佳，兩位認為 20 年，一位認為三十年。然少數專家在回答問題時，有另外的補充說明，認為前瞻時程應該分為短(5 年)、中(10 年)、長(15 年)期，且最好有政策的支持較佳。

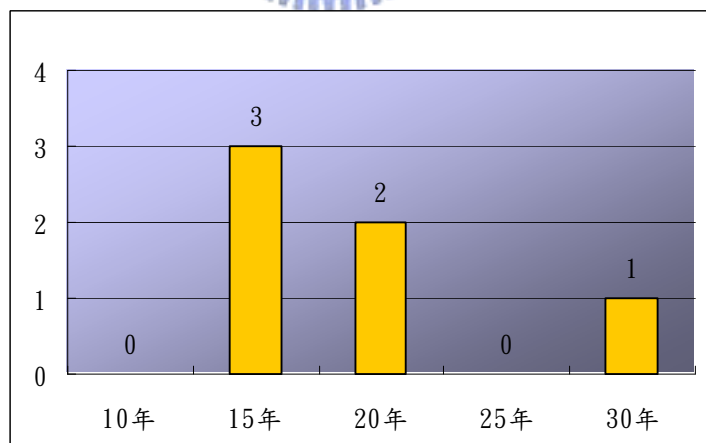


圖 14 專家問卷問題四結果分析

資料來源：本研究整理

五、請問台灣若要實行國家層級技術前瞻計畫，您認為由哪一部會或單位發起最適合？

根據受訪者的結果顯示，多數意見集中在行政院等具有行政實質權力的單

位，甚至有多位專家明確指出，應該由行政院國家科學委員會擔當技術前瞻發起的責任。另外，亦有專家建議，發起權責可經過法治授權、獨立且具有超然位階的研究團隊來擔任，或由總統府來負責前瞻計畫的發起。

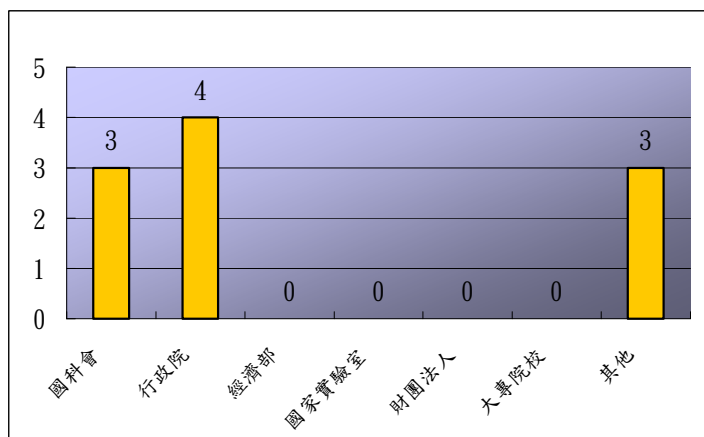


圖 15 專家問卷問題五結果分析

資料來源：本研究整理

六、請您參考中國、韓國、日本的技術前瞻流程，對於未來台灣實行技術前瞻計畫的流程提出建議。

由於此題目是開放性的問題，專家的回答多屬文字性敘述，然因為有提供中國、日本、韓國的範例以供參考，故專家問卷的結果仍有收斂的效果。本研究的分析結果如下：

表 17 專家問卷問題六結果分析

		台灣
前瞻 流程	Stage1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明確訂定前瞻目標及方向 2. 組織建構：技術前瞻委員會、子委員會及專家群 3. 擬定前瞻運作流程及方法 4. 資料收集：整理分析我國政經、技術及環境趨勢，本土需求調查 5. 確認技術清單 6. 情境建構 7. 德爾菲問卷設計

	Stage2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 德爾菲問卷調查 2. 情境分析 3. 產生策略選項 4. 篩選最佳策略及搭配措施
	Stage3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 情境建構 2. 撰寫技術前瞻報告 3. 提供對科技政策的建議 4. 協調產、官、學、研各界持續推動前瞻計畫

資料來源：本研究整理

第五章 結論與建議

本章主要目的，係將本研究作整體的陳述，並根據研究結果，提出結論與建議。

5.1. 結論

本研究主要目的在分析比較中國、日本、韓國技術前瞻計畫，作為專家問卷的參考，同時藉由問卷調查，提供未來台灣執行技術前瞻計畫的程序。根據本研究的結果，可獲得以下結論：

1. 動機：

根據文獻的描述，中國技術前瞻的動機主要為多數專家認為中國最重要的六個技術領域，其整體研發水準均落後世界先進國家約五年左右(中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組，2003)；韓國是因為失去傳統競爭優勢，必須尋找以創新為主的競爭優勢，且其各部會獨立運作，國家創新系統需要一個有效運作的機制(Shin, 2000)；日本則因為以往技術引進的優勢已不復存在，需加強自主研發能力，日本政府多將其焦點放在市場產品研發，未考慮社會需求，導致產品研發方向不明確，另外日本政府各部會亦需要一個有效運作的機制(Seya, 2000)。根據本研究問卷調查結果，在參考中、日、韓的經驗之後，多數專家學者認為台灣作技術前瞻的動機與韓國及日本有點類似，他們認為台灣目前不再具備以往的競爭優勢，因此必須尋找以創新為主的競爭優勢，且國家創新系統亦急需一個有效運作的機制。

2. 目標：

中國在前瞻目標方面，設定為經濟社會發展需求分析，未來十年到十五年中國重點技術發展調查研究，及關鍵技術選擇為主；韓國設定為考量社會經濟社會層面以評估及篩選未來即有高經濟報酬的技術；日本則設定選擇未來能夠對經濟與社會產生最大利益的技術領域。參考中、日、韓的經驗後，專家學者對於台灣的前瞻目標，皆認為以經濟社會發展需求分析及關鍵技術選擇為目標較為適合。

3. 前瞻領域選擇：

直至目前為止，中國每次技術前瞻計畫仍以三個領域為主，日本及韓國則是以開放性問卷徵詢專家對於前瞻領域的意見。台灣前瞻的領域選擇方式，根據問卷結果顯示，專家學者認為可以參考韓國、及日本的經驗，並發展自己的領域選擇方式。

4. 前瞻時程：

中國目前進行的三次計畫，除第三次計畫無法取得資料以外，前兩次計畫皆分別以 10 年及 15 年作為目標時程；韓國第一次以 20 年，第二、第三次皆以 25 年為時程；日本則一直都以 30 年為時程。參考以上的經驗後，專家對於時程的設定多集中在 15 年及 20 年。

5. 前瞻發起部會：

中國以科技部發起技術前瞻計畫，韓國以 KISTEP 發起，日本則以 NISTEP 發起計畫。參考中日韓的經驗後，專家學者皆認為台灣發起前瞻計畫的部會應為行政院相關單位，甚至有多數認為應該是行政院國家科學委員會來負責。

6. 前瞻流程

最後在流程設計方面，多數專家學者均給予寶貴意見，本研究綜合專家意見而得到整體前瞻流程（參考表 17）。

5.2. 建議

根據本次的研究結果及相關文獻探討，針對政府及研究人員提出下列三點建議，作為參考。

政府

技術前瞻已經在全球各地陸續展開，舉凡先進國家、開發中國家，甚至低度開發國家，幾乎都認同技術前瞻的價值，各國紛紛著手進行國家級技術前瞻計

畫。反觀國內，儘管國內專家學者對於技術前瞻的必要性表示認同，但政府在前瞻計畫的推動上仍保持觀望的態度。國家級技術前瞻計畫需要政府的支持，透過法治的體系，成立相關單位著手進行前瞻計畫；透過媒體，教育社會大眾前瞻的價值並鼓勵參與國家級前瞻計畫；透過教育體系，培育前瞻計畫人員。唯有整個國家認同技術前瞻的價值，計畫推動才會順利，成效才會令人滿意。本研究的價值，在於分析中國、日本及韓國的國家技術前瞻計畫經驗，提供政府執行技術前瞻計畫的一個參考，然而成功的技術前瞻計畫，僅僅藉由分析其他國家的經驗是不夠的，惟需付諸執行，不斷地修正改進，才能達到技術前瞻真正的目的。

研究人員

一、問卷對象

由於目前台灣並無執行國家級技術前瞻計畫的經驗，且國內參與前瞻計畫的專家學者人數有限，然而鄰近國家如韓國、日本、中國、新加坡等皆有執行技術前瞻計畫的經驗，若能將問卷對象擴大至國外具技術前瞻執行經驗的專家學者，藉由國內外專家學者的深度訪談，提出對台灣技術前瞻流程的建議，其研究貢獻會更大。

二、分析構面

本研究利用 Porter(2006)所提的構面來分析前瞻，然目前有關技術前瞻分析構面的文獻仍屬少數，因此研究廣度恐怕不足，未來若能增加分析構面，以更全面的角度研究前瞻，其貢獻將更為卓越。

三、個案國家

本研究以中國、日本及韓國作為個案國家，係因為地理位置相鄰、語言相近。然而若將個案國家納入背景條件與台灣相似的國家，其價值亦可令人期待。

參考文獻

一、 中文部分

1. 中國技術預測與國家關鍵技術選擇研究組，「中國 2003 技術前瞻報告」，2003 年十月。
2. 中國國家技術前瞻研究組，「中國 2004 技術前瞻報告」，北京：科學技術文獻出版社，2004。
3. 承立平、袁建中、金重勳，「我國材料科技前瞻及科技政策研究報告」，行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告，2005。
4. 林承賢，「近五年來台灣傳播學界博碩士論文使用網路問卷研究方法之後設分析」，資訊社會研究，2004 年一月。
5. 袁建中，承立平，「技術前瞻先期研究研究成果報告」，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，2006。
6. 連雙喜等人譯，德國科技前瞻計畫報告-Delphi'98，台北：行政院國家科學委員會科學技術資料中心，2001。
7. 謝志宏，「技術前瞻領域選擇之類型」，國立交通大學科技管理研究所，博士論文，2006。

二、 英文部分

1. Blind, K., Cuhls, K., and Grupp, H., "Current Foresight Activities in Central Europe", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, pp.15-35, 1999.
2. Eerola, A., Jorgenson, B.H., Technology Foresight in the Nordic Countries, Denmark: Riso National Laboratory, September 2002.
3. EFMN Foresight Brief No.035 at <http://www.efmn.info>
4. Georgiou, L., "Evaluating foresight and Lessons for its future impact" , in Proceeding of the third generation foresight and prioritization in science and technology policy , organized by NISTEP and APEC Center for Technology Foresight, Feb. 2003.
5. Government of Britain, Realising our Potentials-A strategy for Science Engineering, and Technology, London: Department of Trade and Industry, 1993.
6. Grupp. H., Linstone, H.A., "National Technology Foresight Activities around the Globe-Resurrection and New Paradigms", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, pp. 85-94, 1999.
7. Gupta, U.G., Clarke, R.E., "Theory and Applications of the Delphi Technique: A

- Bibliography”, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 53, pp. 185-211, 1996.
8. Heraud, J.A., Cuhls, K., "Current Foresight Activities in France, Spain, and Italy", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, pp.55-70, 1999.
 9. Irvine, J., Martin, B.R., Foresight in science- picking the winners, London: Pinter Publishers, 1984.
 10. Kuwahara, T., "Technology Forecasting Activities in Japan", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, pp.5-14, 1999.
 11. Martin, B. R., "Technology foresight in a rapidly globalizing economy", SPRU, Brighton 2002.
 12. National Research Center for S&T for Development, China's Report of Technology Foresight(Summary), 2005.
 13. Paliwoda, S. J., "Predicting the Future Using Delphi", Management Decision, Vol. 21, No. 1, pp. 31-38, 1983.
 14. Porter, A.L., Rader, M., "FTA Assumptions: Methods and Approaches in the Context of Achieving Outcomes", Sevilla, Spanien, Sep. 2006. Retrieved from <http://forera.jrc.es/documents/papers/anchor/FTA-Paper%201-Porter%20%20RaderFinalPaperV4-aug5.pdf>
 15. Seya, M., "Technology Foresight in Japan", Brazil: International Seminar for Foresight Studies on Science and Technology: International Experiences, Sep. 2000.
 16. Shin, T., Korea's Technology Foresight and S&T System for Resource Allocation, Seoul: Science and Technology Policy Institute Technical Report, 2005.
 17. Shin, T., "Technology Forecasting and S&T Planning: Korean Experience", Prepared for the Brazilian International Seminar on Foresight Studies, Sponsored by Ministry of Science and Technology and National Science and Technology Council, Brasilia, Sep. 2000.
 18. Shin, T., Hong, S., Grupp, H., "Technology Foresight Activities in Korea and in Countries Closing the Technology Gap", Technology Forecasting and Social Change, Vol.70, pp.71-84, 1999.

附錄一、國際間技術前瞻活動調查結果

以下是本研究針對國際間技術前瞻計畫所做的調查，1 是代表德爾菲法，2 是 SWOT 分析，3 是文獻回顧法，4 是情境分析法，5 是專家意見法，6 是腦力激盪法，7 是環境監視法，8 是關鍵技術法，9 是未來知識庫，10 是交叉影響分析，11 是多準則分析法，12 是技術道路圖，13 是名目群體法。

國家	計畫	時間	方法												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Australia	National TF Programme	1994-1995				v	v								
Austria	Delphi Austria	1996-1998	v	v	v										
Belgium	The Chemical Industry in Flanders – Towards 2010	2002-2003	v		v										
Belgium	The Food Industry in Flanders – Towards 2010	2002-2003	v		v										

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Brunei	IN-COUNTRY TECHNOLOGY FORESIGHT RESEARCH PROJECT	2004	v			v				v					v	
Bulgaria	FORETECH-Bulgarian Technology and Innovation Foresight 2015	2003-2004	v	v		v										
Canada	Quebec S+T Development Based on Social Needs	2003-2007						v								
China	中國技術前瞻報告 2003	2003	v													
China	中國技術前瞻報告 2004	2004	v													
China	中國技術前瞻報告 2005-2006	2005-2006	v													
Cyprus	Cyprus 2013	2002-2003						v								
Czech Republic	Technology Foresight in the Czech Republic 2002	2001			v			v	v							
Denmark	Danish Technology Foresight 2015 development.	2001-2005				v		v								

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Finland	Technology Foresight Project by the Ministry of Trade and Industry	2001				v										
France	National TF Programme	1993-1994	v													
France	Operation FutuRIS–France 2020	2003-2005				v	v									
France	AGORA 2020–Transport, Housing, Urbanism and Risk	2003-2005	v					v								
Germany	National TF Programme	1992	v													
Germany	National TF Programme	1998	v													
Germany	German Delphi on Corporate Foresight	2005-2006	v			v			v							
Germany	Knowledge Society in Germany 2015	2001-2004	v	v					v							
Germany	2020 Living in a Networked World Individually and Securely	2002-2005						v								
Greece	Greek National Technology Foresight 2021	2001-2003				v										

國家	計畫	時間	方法												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Hungary	Hungarian Technology Foresight Programme	1997-1999	v			v	v								
India	Indian Demographic Scenario 2025	2001			v	v									
Indonesia	Technology Roadmap for Automotive Components Industry In Indonesia	2004	v			v		v							v
Ireland	Imagineering Ireland: Future Scenarios for 2030	2004-2005				v									
Israel	The Israeli Science and Technology Foresight Study towards the 21st Century	1999-2000	v		v										
Italy	National Priorities for Industrial R&D	1993-1995					v								
Japan	第一次技術前瞻計畫	1970-1971	v												
Japan	第二次技術前瞻計畫	1976	v												
Japan	第三次技術前瞻計畫	1981~1982	v												

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Japan	第四次技術前瞻計畫	1986	v													
Japan	第五次技術前瞻計畫	1991	v													
Japan	第六次技術前瞻計畫	1996	v													
Japan	第七次技術前瞻計畫	2000	v													
Japan	第八次技術前瞻計畫	2004	v		v	v										
Korean	1st TF Programme	1993	v													
Korean	2nd TF Programme	1998	v													
Korean	3rd TF Programme	2003	v			v										
Korean	Technology Roadmap	2002													v	
Laos	Human Resource Development for Livestock Industry in Laos	2004				v										

國家	計畫	時間	方法												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Latvia	Latvia towards Knowledge Societies of Europe	Ongoing	v	v	v		v	v	v				v		
Lithuania	"AGENCE FUTURE" Futures Conversations around the Globe	1999-2003					v								
Malta	Foresight Embedding in Malta	2001-2003	v	v		v	v								
Malta	Children's TV Malta 2015	2003-2004				v									
Myanmar	TECHNOLOGY FORESIGHT & SCAN FOR SKILLED HUMAN RESOURCES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR MYANMAR	2004				v	v		v						
Netherlands	Dynamo 2004	2003-2004								v					
New Zealand	New Zealand Futurewatch 2025	ongoing				v									
Nigeria	Vision 2010	1997			v		v	v							

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Norway	Norway 2030	1998				v										
Peru	Euforia - Key Drivers in Peru	2002		v			v	v				v				
Philippines	Human Resource Capability Towards the Creation of Technology Champions in Key Industries: Electronics	2004				v	v								v	
Poland	The Polish Foresight Pilot - Health and Living 2013	2004-2005		v			v			v						
Portugal	ET2000	1999-2000				v	v									
Romania	Technology and Innovation in Romania 2015	2003-2004		v		v	v	v								v
Saudi Arabia	Saudi Arabia to 2020	2002				v										
Slovakia	Technology Foresight Slovakia 2015	2004			v											
Slovenia	Technology Foresight Slovenia 2020	2004-2005	v													

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
South Africa	South African Benchmark 2020	2004	v			v										
Spain	National TF Programme	1995	v			v										
Spain	Communication Media Spain 2018	2003	v													
Sweden	Swedish Technology Foresight 2004	2003-2004						v								
Sweden	National TF Programme	1998-1999						v								
Switzerland	Technology Foresight	2000				v										
Singapore	Singapore scenarios to 2030	1997				v										
Thailand	Manpower Needs for Effective Development of Biotechnology in Thailand	2004				v										
Turkey	Turkish S+T Vision 2023	2003-2004	v					v								

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
U.K	England's Regions 2030	2005				v		v								
U.K	UK Foresight on Exploiting the Electro-Magnetic Spectrum - 2020	2002-2003						v								
U.K	Cognitive Systems 2020	2002-2003						v								
U.K	Cyber Trust and Crime Prevention 2018	2003-2004				v	v									
U.K	Flood and Coastal Defence	2004			v	v	v	v	v							
U.K	Detection and Identification of Infectious Diseases	2006	v		v	v	v	v	v							
U.K	Intelligent Infrastructures and Systems	ongoing			v											
U.K	Brain Science, Addiction and Drugs	2005			v	v	v	v	v							
U.K	UK 第二回技術前瞻	1999-2002				v		v				v				

國家	計畫	時間	方法													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
U.K	UK 第一回技術前瞻	1994-1999	v													
U.S	N/A	N/A						v			v					
Ukraine	Ukrainian STI 2025	2004-2006	v					v								
Venezuela	Venezuela: Foresight on the Academic Sector	2002		v	v	v	v	v	v	v			v			
Vietnam	A Technology Roadmap for Vietnam's biotechnology industry up to the year 2010	2004		v							v	v				
Brazil	Production Chains 2016 - The Brazilian Technology Foresight Programme	1999-2003; 2004+	v			v						v				
Estonia	Scenarios of Estonia to 2010	1998				v										

附錄二、專家問卷

技術前瞻專家，您好：

這是一份有關「技術前瞻流程」的純學術性訪談，擬研究適合台灣之技術前瞻流程，並透過日本、韓國、中國等國執行技術前瞻的經驗，以作為本國未來進行技術前瞻流程的參考。

本研究採用專家訪談的方式，希望借重您豐富的學識及專業，提供寶貴的意見及資料。本份問卷內容共分為兩部分，第一部份（第一～五題）為選擇題，第二部分（第六題）為問答題，填寫問卷時間預計需要 15-20 分鐘。您所回答的內容及提供的資料，僅供本研究使用，不另作其他用途，懇請您撥冗回答。對於您的協助僅致以最高的謝意！順頌

時綏

國立交通大學科技管理研究所

指導教授 袁建中 博士
碩士研究生 吳仕權 敬上

2007 年 6 月

國立交通大學科技管理研究所專家訪談問卷

本問卷共有兩頁，分析前瞻的構面係參考 Alan Porter 在 2007 年所提的前瞻分類模型，作為本研究的分析指標，即以「動機」、「目標」、「領域範圍」、「時程」、「組織架構」、「流程」針對日本、韓國、中國等過去執行技術前瞻的經驗作分析。

-
- 一、 請問台灣未來若實行技術前瞻計畫，其原因為：(複選題)
- 技術領域研發水準落後其他世界先進國家
 - 以往競爭優勢不復存在，必須尋找以創新為主的競爭優勢
 - 國家創新系統缺乏有效運作的機制
 - 政府過度注重產業技術發展，未考慮經濟社會需求
 - 其他， _____
- 二、 請參考中、日、韓技術前瞻目標，我國前瞻目標可制訂為：(複選題)
- 經濟社會發展需求分析
 - 關鍵技術選擇
 - 未來重點技術發展調查研究
 - 其他， _____
- 三、 就前瞻的領域範圍來看，直至目前為止，中國是以每計畫進行三個領域的前瞻，日本及韓國則是以開放性的問卷向專家調查前瞻的領域。請問您認為，台灣未來若執行技術前瞻計畫，在領域選擇方面哪一類型會比較適合台灣？(單選題)
- 中國類型
 - 日本、韓國類型
- 四、 以台灣執行技術前瞻計畫的時程而言，您認為此時程應該為：(單選題)
- 10 年
 - 15 年
 - 20 年
 - 25 年
 - 30 年

五、 請問台灣若要實行國家層級技術前瞻計畫，您認為最適合由哪一部會或單位發起？（複選題）

- 國科會
- 行政院（如：科技顧問組）
- 經濟部
- 國家實驗室（如：科資中心）
- 財團法人（如：中經院、台經院、工研院、資策會等）
- 大專院校
- 其他， _____

六、 請您參考中國、韓國、日本的技術前瞻流程（相關資料請參照附件一），對於未來台灣實行技術前瞻計畫的流程提出建議。（問答題）

		台灣技術前瞻的工作建議
前瞻 流程	Stage1	
	Stage2	
	Stage3	

再次感謝您的協助，有了您的寶貴意見，將會使此份研究更具價值，祝福您，也祝福台灣！

附件一、

		中國	韓國	日本
前瞻 流程	Stage1	8. 組建總體研究組及領域研究組 9. 審定各領域備選技術清單和諮詢專家 10. 各領域技術發展趨勢分析 11. 德爾菲問卷設計	5. 建構技術前瞻委員會及子委員會 6. 決定專家群 7. 決定議題領域及技術清單 8. 德爾菲問卷設計	6. 建構技術前瞻委員會及子委員會 7. 決定專家群 8. 確認技術清單 9. 情境建構 10. 德爾菲問卷設計
	Stage2	5. 德爾菲問卷調查 6. 完成技術前瞻報告 7. 進行領域重大問題研究	 2. 德爾菲問卷調查	2. 德爾菲問卷調查
	Stage3	5. 選擇國家關鍵技術 6. 各領域開展重大問題研究 7. 撰寫綜合研究報告	3. 情境建構 4. 撰寫技術前瞻報告	3. 撰寫技術前瞻報告 4. 撰寫對於未來科技政策的建議