

在知識經濟潮流衝擊下，
各先進國無不以
創新的策略規劃工具，
尋求技術發展以爭取先機。
由於前瞻調查如果沒有
政策上的支持與實際應用，
則僅為一學術研究，
未能充分發揮前瞻的功能，
因此政府的決策需求往往
成為前瞻計畫成效的關鍵。
觀察科技前瞻已成為
全世界40多個國家
作為預測科技未來的
政策規劃工具，
我國農業正值
轉型發展關鍵時期，
若能妥善運用
科技前瞻方法規劃
農業發展目標與方向，
引導具農業經濟效益之
關鍵策略與技術開發，
將有利於決策單位
在農業科技政策之規劃。

由各國科技前瞻執行 經驗提出我國農業 科技前瞻發展規劃

鄒箴生·孫智麗·李宜映

美國的未來學者Toffler在1980年發表他的名著"The third wave"指出，人類文明的發展曾有三次革命性的改變。第一次是農業革命創造了耕作定居的生活型態，並以工藝開發用品及工具。第二次是工業革命，開創了以效率追求為主的規模生產。第三次是以知識導向的服務業為主的產業模式，而其競爭力來作利基的掌握也就是知識經濟。各先進國家為了保持競爭力，在1990年代發展出預測將來社經需求，創造未來科技利基的策略，而其所用的工具之一就是科技前瞻(Technology Foresight)，此一工具的本質乃以調查專家的意見，來預測及勾勒未來的情景及需求。從調查專家意見的過程以形成共識，並確立共同追求之

目標。藉由科技前瞻的執行，能明確掌握長期科技發展的脈絡，並引導科技政策與策略的形成，建構完善的科技基礎建設與有利於創新的環境，使經濟與社會獲得最大的效益。

由各國執行科技前瞻經驗中，日本為科技前瞻執行規模最大、研究方法最為周延、並化為具體行動方案，以及最先與決策機制結合的國家。日本在1970年就開始進行第一次的科技前瞻，爾後每五年進行一次調查，迄今甫完成第九次的科技前瞻。

科技前瞻逐漸成為知識經濟時代的決策規劃工具

科技前瞻推動源自於五〇年代美國智庫RAND公司為國防部所發展的技術預測，爾後美國從六〇年代起，日本從七〇年代起，法國、瑞典、澳洲、英國從八〇年代起，荷蘭、德國等從九〇年代起，全球超過40個國家執行過科技前瞻計畫，使科技前瞻逐漸成為符合知識經濟時代需求的決策規劃工具。因各國所推動的第一次科技前瞻往往著重於制度的建立，團隊的培育及概念的宣導，而所調查的內容，則在理想、既有基礎及當時的政策目標間尋求平衡點。各國經驗在執行之初，往往會與較具經驗的國家合作，以吸取經驗及建立能量為主，再逐漸修正為與符合國情之運作機制。往後多數國家會成立常態性機構，例如日本NISTEP與韓國KISTEP，以期累積能量及經驗，並定期舉辦前瞻調查來彰顯科技前瞻的效益。

科技前瞻常用的方法相當多元化，最常見的首推德菲法(Delphi)，其為一種兼具量化與質性之科技整合研究方法。研究過程中，針對設定的議題，透過專家匿名、多回合討論方式，誘導專家以其專業知能、經驗與意見建立一致性的共識，進而解決複雜議題。其不僅排除質性研究不夠嚴謹的缺點，同時將量化研究之科學性、系統性應用得淋漓盡致。德菲法具有集思廣益、維持專家獨立判斷能力、打破時空隔離困境及不需要複雜統計等之優點，但也具有不能考慮不可預料事件、對模稜兩可問題難劃分、專家代表性質疑、耗費時間等之缺點。對於預測未來可能發生之脈絡，各國也常用情境分析法(Scenario Analysis)，進行建構有代表性意義的數種之未來可能狀況，並透過跨領域之專家共同參與導引哪些可能未來的路徑，以協助決策者作出適當的選擇。

除此之外，國際趨勢分析(International Trend Analysis)與社會經濟需求調查(Socio-economic Needs Research)皆為近年來輔助德菲法調查的新興社會科學工具，除能分析國際研究、技術與產業發展趨勢，找尋科技發展利基與機會之外，更能提供需求拉力以彌補技術預測時單純考量「技術推力」之不足，有效掌握未來科技功能性的技術發展脈動(表1)。

由各國執行科技前瞻經驗中，日本為科技前瞻執行規模最大、研究方法最為周延、並化為具體行動方案、最先與決策機制結合的國家。日本在1970年就開始進行第一次的科技前瞻，爾後每五年進行一次調查，迄今甫完成第九次的科技前瞻。尤其在2001年第七次科技前瞻活動後，應用於攸關全國科技研發規劃的科技基

表1 各國科技前瞻運作方法

前瞻計畫	日本第八回	德國 Futur	英國 第三回	韓國第三回	中國
方法	1.情境分析 2.德菲法 3.文獻分析 4.經濟社會需求	1.德菲法 2.情境分析 3.開放式論壇 4.網路平台	1.德菲法 2.國際標竿分析 3.研討會 4.情境分析	1.德菲法 2.情境分析 3.專家腦力激盪	1.德菲法 2.文獻分析 3.專家會議 4.國際比較
參與者	日本產學研與民眾	德國各領域專家群與社會各界	英國與國際產學研代表	韓國產學研代表	中國產學研代表

資料來源：各國科技前瞻報告，本研究整理。

本計畫當中。在2005年的第八次科技前瞻更加入社經需求分析、文獻計量分析等研究方法，遂成為一套兼顧社會經濟需求與科學技術發展的決策工具。

日本文部科學省以此訂定科技基本計畫的「重要研發課題」，並據以配置全國25%的科研經費。同時，通產省也用前瞻調查結果訂定重要發展項目，配合技術地圖(Technology Mapping)等方法，繪製出產業發展藍圖。主導日本科技決策的「總合科技會議」綜合以上結果，制訂出以2025年為發展時程的「創新25」長期戰略方針。由上述可知，日本歷次執行超過2,000名專家參與的科技前瞻活動，不斷修正強化研究方法，凝結各界專家共識，目的是希望形成由上而下的決策機制，運用集中發展策略，避免研發分散及重複所造成的資源浪費。

以科技前瞻帶動台灣農業的轉型

面對大環境變遷、全球區域整合以及知識經濟發展潮流，農業應逐步轉型以帶動知識農業興起，其包含(1)農業經營型態的轉型：由於WTO自由貿易市場開放，使農業成為全球競爭的產業，台灣農業以小農為主，難藉由提

升產量或降低成本方式在國際上競爭。知識農業思考模式，應為有效運用初級農業資源，提升相關產業鏈之總產出，以提升生活品質與帶動服務業等三級產業之總產值作為未來努力目標；(2)農業科技的轉型：農業科技研發過去多採「先研發後尋求技術市場」之途徑。為因應知識經濟來臨，其思維模式應轉以市場需求為導向，將順應總體環境變遷，了解未來社會經濟對農業之需求，並有助於重新定位農業科技發展方向；(3)農業科技決策的轉型：綜觀我國科技政策的形成，過去側重由下而上的單位需求，較少由上而下之整體策略考量，容易導致科技政策目標制定與資源分配之間無法達到協調與整合，加上目前科技政策執行效益評估中，政府各部門科技政策執行尚未完全依據科技政策總目標及策略訂定，使得科技效益不易呈現在各部會之科技發展規劃作業中。上述的瓶頸皆可能導致國家總體資源之配置規劃、科技資源和國家科技政策目標連結性有不夠密切之現象。因此需要透過科技前瞻之系統性策略規劃工具，可提供決策者在勾勒願景、政策制訂及資源分配之重要參考，將有利決策者由上而下之科技政策形成機制。

表2 台灣各部會執行前瞻經驗

	科技顧問組	國科會	經濟部	農委會
計畫名稱 (年代)	台灣科技前瞻機制設計建置先期研究 (2005)	台灣學術里程與科技前瞻計畫(2007)	1.2015年產業發展及科技整合先期研究 2.台灣產業科技前瞻研究計畫(2009)	1.農業科技前瞻規劃 2.農業科技前瞻體系之建立計畫(2009)
執行單位	TIER、IEK、STPI	中央研究院	IEK	1.STPI 2.TIER
計畫目的	2020台灣社經發展	2025年科技發展	1.2015年台灣產業 2.2020年台灣產業	建立科技發展共識與促進農業轉型
執行方法	Collaborative learning	專家腦力激盪、模型建立與資料搜集	專家訪談、情境分析	社經需求 Delphi 國際趨勢分析 產業需求
計畫特色	產生機制流程設計	前瞻領域之選擇、機制流程設計、共識凝聚之深、廣度兼具	產生未來產業情境	整合分析工具、系統性背景資訊

資料來源：本研究整理。

農業科技前瞻2025實施期程為2008年10月至2011年12月，可分為前置規劃期、問卷調查期與分析推動期，將依序完成我國農業科技前瞻需求願景與相關議題之大規模調查，並篩選出未來15年對社會經濟發展具重要性之農業關鍵技術群。

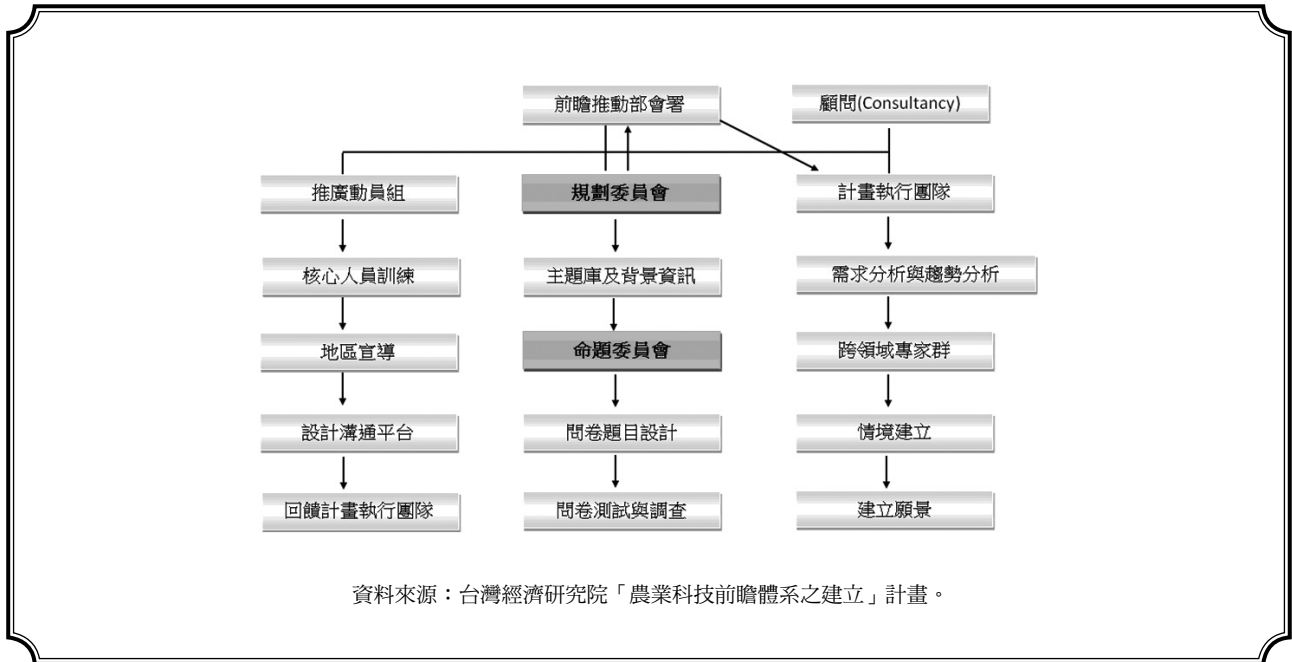
台灣農業科技前瞻的組織架構與運作機制

近年來國內決策單位為了能強化內部資源管理，並有效提升國內技術創新研發能量，其中包括科技顧問組、國科會、經濟部皆有進行科技與產業前瞻規劃機制的研究（表2）。雖然國內曾從事前瞻相關的研究多年，惟實際操作前瞻調查則僅工研院、中經院等少數團隊對特定之產業從事前瞻研究，供產業發展之參考，

另外此類研究多數著重於科技與產業之關係，尚未與社會需求作結合。行政院農業委員會近年來因處於全球農業轉型的趨勢，乃成立科技處，以期由科技發展帶動農業之轉型，為進一步提升農業科技資源的效益，乃規劃農業科技前瞻調查計畫。農委會首次推動四年期「農業科技前瞻體系之建立」計畫，希望使前瞻研究能由長程技術預測的功能，轉變為共識形成及中程規劃之重要策略規劃工具。在此計畫中將參考先進國家科技前瞻執行經驗，並結合社經需求，設計一套系統化前瞻技術篩選機制，實際施行大規模技術預測調查工作，凝聚農業產官學研究人士對農業科技未來發展方向之共識，以期提出對農業科技發展具體之政策措施建議。

我國農業科技前瞻之調查時程以2025年為

圖1 農業科技前瞻組織架構



主，並分為短、中、長期三階段（短程2015年、中程2020年、長程2025年），主要目標有三：(1)作為農業科技政策規劃方向與資源分配之參考；(2)結合社會經濟需求，提升農業技術創新；(3)支援科技產業化應用，以促進農業升級與轉型。農業科技前瞻目前由農委會科技處統籌，台灣經濟研究院生物科技產業研究中心之農業科技前瞻研究小組規劃執行，整體推動架構以兩大委員會為主（圖1）。

1. 「規劃委員會」

成員包括17位學研機構代表，其需具備對農業整體運作模式之熟悉、對農業科技發展具有前瞻理念、對農業科技政策規劃熟悉，以及對科技前瞻有大略整體概念或規劃經驗者。規劃委員召集人由科技處處長擔任主席，主要任務包括(1)確認我國農業科技前瞻整體方案和方

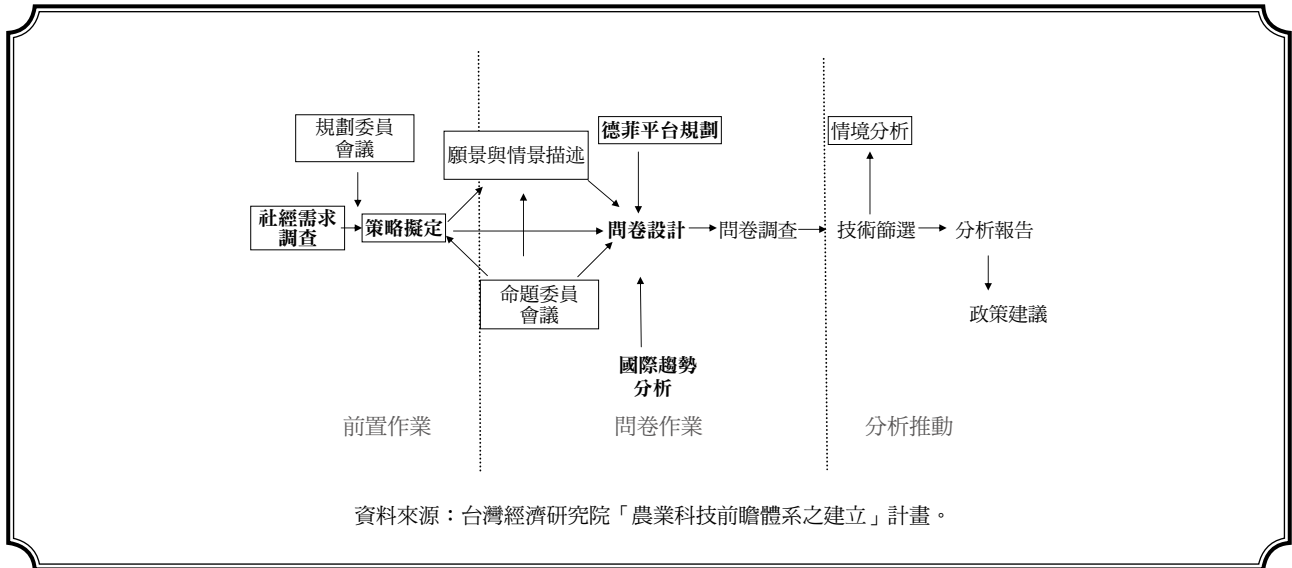
向；(2)協助制定農業技術前瞻規劃架構和流程；(3)推薦提名農業子領域命題委員；(4)確認農業需求提出可能之策略規劃；(5)審定各領域命題技術清單與諮詢專家之名單；(6)規劃整體前瞻報告之綱要；(7)提出總體農業科技前瞻報告書之建議。

2. 「命題委員會」

為前瞻活動核心組織，主邀集農業相關各子領域學研專家組成命題委員會，主要任務包括(1)針對問卷命題所需參考背景提出情景描述；(2)結合我國國情提出各子領域問卷議題清單；(3)提出問卷調查專家群性質（產官學研）與名單；(4)協助修正第二回合問卷內容；(5)評估問卷最終數據結果與提出建議。

前瞻雖為長期規劃，但勢必為現有政策之延續，並有必要對目前推動政策作一檢驗，因此

圖2 農業科技前瞻整體運作機制示意圖



農業科技前瞻，將配合現行農業政策方向與中程綱要計畫進行規劃。目前將命題依農委會中程綱要計畫分類，規劃為農業技術、農業政策與科技管理、防檢疫、E化、環境資源、森林與自然資源保育、畜牧、漁業、食品、生物技術共十大領域，各領域邀請3~4位命題委員參與討論。由於命題委員來自不同背景，對彼此間瞭解有限，又前瞻調查在台灣仍屬首見，要求在短暫數小時會議中，需建構出完整周全之問卷題目。另一方面，前瞻研究需因應將來需求發展相關科技與政策制定，因此趨勢掌握為前瞻必要條件。農業科技前瞻命題將事前提供充分之背景資訊，包括國際前瞻議題趨勢、國內社經與產業需求、國內外農業變遷趨勢等相關資訊，以協助命題委員在充分資訊中提供台灣農業未來創新。

農業科技前瞻2025實施期程為2008年10月至2011年12月，可分為前置規劃期、問卷調查期

與分析推動期，將依序完成我國農業科技前瞻需求願景與相關議題大規模調查，並篩選出未來15年對社會經濟發展具重要性之農業關鍵技術群。主要活動項目（圖2）包括：

1.前置規劃期

參考國外前瞻運作經驗，建立社會經濟需求調查方法，並配合國內外情境描述，提出台灣農業科技前瞻需求願景與農業相關策略。

2.問卷調查期

透過不同技術工具，完成農業科技需求與趨勢分析結果；透過「命題委員會」會議，針對重要議題設計德菲問卷，進行大規模調查。

3.分析推動期

總和各次領域發展技術預測調查，完成農業科技前瞻報告，篩選未來15年對社經發展具重要性的關鍵技術群；推廣與宣導科技前瞻結果促成共識，歸結前瞻效益。

農委會首次透過農業科技相關利益團體

表3 農業科技前瞻命題原則

前瞻命題範圍	探索未來我國所需之農業核心科技
命題問卷分類架構	我國農業中程綱要計畫規劃之十大領域
命題背景資訊	國際前瞻議題趨勢、國內社經與產業需求、國內外農業變遷趨勢
命題層次	根據規劃委員會議提出九項農業前瞻性目標與46項前瞻性課題，命題委員將根據前瞻性課題，提出各子領域之情景與農業關鍵技術
命題描述	需包含對象、具功效之技術或措施。範例：為降低環境負荷之農業廢棄物資源利用技術
問卷調查專家群性質與人數	農業專家（學者、研究人員）、農業主管機關人員、農業經營與農民組織等相關人員；第一次問卷規模400人左右
德菲問卷問項設計	(1)技術發展對於國家重要度；(2)對提升人民生活品質的影響力；(3)對提升環境品質的影響力；(4)對產業發展的重要影響度；(5)政府參與的必要性

資料來源：台灣經濟研究院「農業科技前瞻體系之建立」計畫，科技前瞻規劃委員會議結論。

(stakeholders)支持前瞻活動，以建構農業科技前瞻規劃可長期持續操作機制，預期之效益將包括：(1)建構系統性前瞻操作方法與分析模式；(2)培育具前瞻性思維的科技人才；(3)凝聚產官學研對科技發展方向之共識；(4)建立知識網絡溝通平台；(5)提供相關單位策略規劃需要。

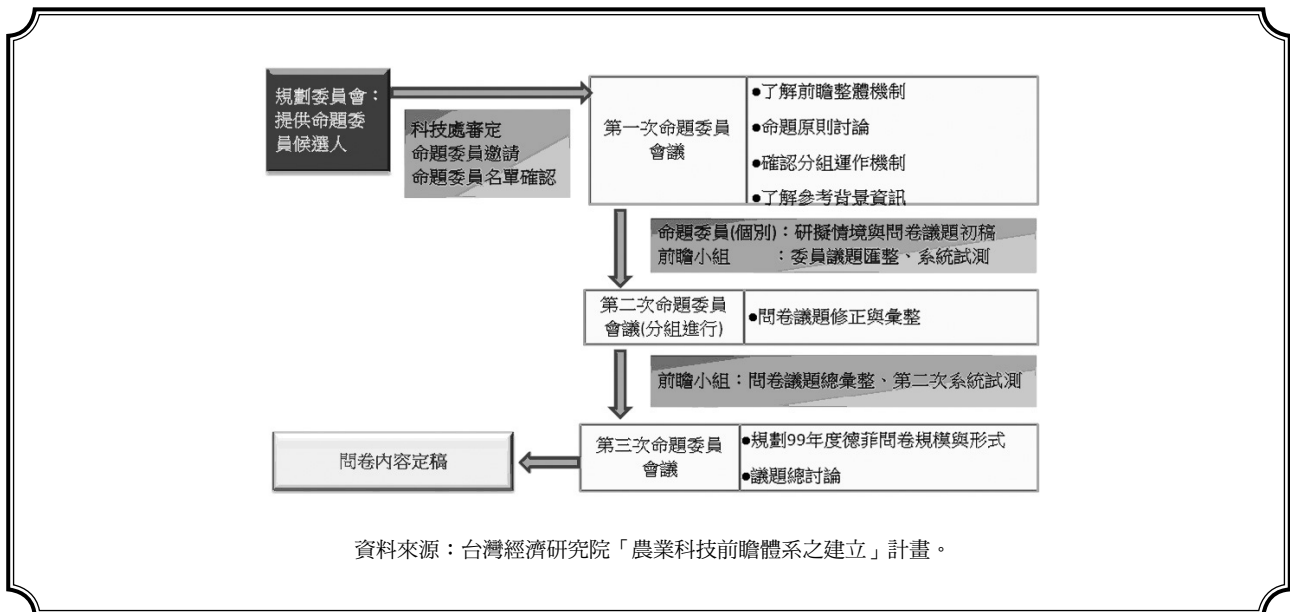
我國農業科技前瞻之命題流程機制

前瞻調查之方法，乃針對各種議題或關鍵技術設計德菲問卷（兩回合問卷）來調查產官學研界專家們對各議題之意見。前瞻議題之產生主要將依賴命題委員的專業知識。議題設計與議題產生之方式是否適宜，乃成為前瞻研究重要的關鍵。命題原則包括命題的範圍、命題問卷的架構、背景資訊提供、命題的層次、命題描述、命題問項設計與未來問卷調查專家性質等（表3），皆需透過專家腦力激盪方式達成共識。

前瞻命題流程是一個由下而上、集體思考、集體學習系統分析的整合過程。在執行過程中所採用的方法是專家參考幕僚團隊蒐集之背景資訊，配合專家不同領域專長，由腦力激盪產生「台灣農業科技前瞻命題」（圖3）。

- 1.由農委會確認各領域之命題委員後，由幕僚團隊蒐集趨勢分析、需求分析與各國農業科技前瞻議題等資訊後，舉行第一次命題委員大會，在此會議中確認整體命題運作機制與命題原則，同時各別委員透過背景資訊參考，研擬台灣2025年情境與實現該情境之前瞻議題。
- 2.根據上一次會議的命題分組，確認子領域召集人和開會場地，分別召開命題委員會議，會議由3~4位命題委員與該子領域的中程綱要計畫彙整人員（農委會人員）組成。利用分組團體討論方式引導出重要的命題共識，並根據各議題訂出重要性排序，最終交由幕僚

圖3 農業科技前瞻命題委員會運作流程圖（草案）



團隊進行彙整。

3. 幕僚團隊提供各組問卷議題總彙整表，經農委會審定後，透過第三次命題大會進行總討論，同時結合農業科技前瞻資訊網的德菲平台，對命題委員進行問卷測試。最終結果提交至農業科技前瞻規劃委員會討論，進行農業科技前瞻問卷內容定稿。


由於各先進國家進行科技前瞻主題，多為全面科技領域議題或該國社會性重要議題，農業僅為其中一個被調查的科技領域，因此議題設計往往可與其他領域相呼應。科技前瞻僅著重在農業一個領域，如何對將來可能與農業科技融合之領域，予以適當的處理，需列入考慮，其中以生技、環境及自然資源最為密切，而以資訊技術、醫療保健及休閒相關的概念與技術對農業的衝擊可能較為明顯。

政府決策需求往往成為前瞻計畫成效的關鍵

在知識經濟潮流衝擊下，各先進國無不以創新的策略規劃工具，尋求技術發展以爭取先機，以日本而言，其第八次科技前瞻與第三期科技基本計畫是同時運作，以期在規劃基本計畫時能掌握最新的專家意見。雖然兩個計畫由不同的機構執行，但互動頻繁，因此前瞻計畫在未來不應該僅為一委託研究案，更可納入決策機制的一環。此外強調的是，前瞻調查如果沒有政策上的支持與實際的應用，則僅為一學術研究而未能充分發揮前瞻的功能，因此政府的決策需求往往成為前瞻計畫成效的關鍵。

雖然目前各界對國內農業亟需轉型皆有共識，但如何轉型卻尚無明確的策略目標與方向。科技前瞻已成為全世界40多個國家，作為預測科技未來的政策規劃工具，主要以專家意

見調查來預測及勾勒未來的情景及需求，並從問卷填寫及回饋過程形成共識，確立未來共同追求之目標。

我國農業正值轉型發展關鍵時期，若能妥善運用科技前瞻方法規劃農業發展目標與方向，引導具農業經濟效益之關鍵策略與技術開發，並形塑更具體的農業、農民、農村發展願景，將有利於決策單位在農業科技政策之規劃。農業科技前瞻2025為國內首次以部會層級，進行農業科技全面性大規模調查，預期該計畫將對整體農業發展更具貢獻，竭誠歡迎各界人士踴躍參與前瞻活動。

（作者為台灣經濟研究院顧問、生物科技產業研究中心主任、副研究員）

■ 參考文獻

- 1.科學技術前瞻研究組(2006)，中國技術前瞻報告2005~2006（第3版），中國：科學技術文獻出版社。
- 2.Cuhls, K. (2003a), Development and perspectives of foresight in Germany, Retrieved August 14, 2008, from <http://www.itas.fzk.de/tatup/032/cuhl03a.htm>
- 3.Cuhls, K. (2003b), Government foresight activities in Germany: The future process, Retrieved August 15, 2008, from <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/p3-2.pdf>
- 4.NISTEP, (2005), Science and technology foresight survey: Delphi analysis, Retrieved August 12, 2008, from <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/rep097e/idx097e.html>
- 5.Park, B. (2007a), Korea 2030, The European

Foresight Monitoring Network, Retrieved August 4, 2008, from http://www.efmn.info/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=36