


行政院農業委員會

**【農業環境與坡地防災領域】科技前瞻  
策略規劃報告**

— 農業科技前瞻體系之建立計畫執行成果 —

主辦單位： 行政院農業委員會

中華民國 100 年 11 月 29 日

## 目 錄

一、前言 .....	1
二、農業科技前瞻之方法介紹 .....	5
三、成果分享 .....	19
(一) 農環防災領域之國際發展趨勢 .....	19
(二) 農環領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況) ....	23
(三) 農環領域之 2025 年願景、目標與情景描述 .....	24
(四) 農環領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比 .....	27
(五) 農環領域策略地圖之規劃 .....	29
(六) 農環領域之國際文獻分析結果與發展策略建議 .....	30
(七) 農環領域前瞻發展之相關配套措施建議 .....	33
致謝 .....	37
附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄 .....	附錄 1

## 表目錄

表 1 農業科技前瞻命題原則.....	10
---------------------	----

## 圖目錄

圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構.....	4
圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面.....	5
圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程.....	7
圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制.....	9
圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程.....	12
圖 6 前瞻議題全球的發展程度.....	14
圖 7 台灣相對優勢議題計算方式.....	15
圖 8 科技前瞻策略地圖架構.....	18
圖 9 前瞻策略地圖會議流程.....	18

## 一、前言

在進行農業科技前瞻活動時，首先需釐清『為何要作農業科技前瞻』。回顧農業科技發展歷史，台灣的農業資源並不豐富，但過去仍能成為小農國家的楷模，主要原因在完整的基礎建設、高效率的人力資源及有效的研發體系。唯目前的農業發展瓶頸，已非僅依靠生產效率的提升能予以突破，引進知識經濟中需求導向及創新驅動兩個基本概念，是農業轉型的基礎。

在需求導向的概念下，農業的價值成為以生物材料提升國人生活素質的產業，在功能上可涵蓋食、衣、住、行、育、樂等各個層面。保健養生、綠色環保、方便安全、地方特色、休閒體驗等等概念，皆可經由農業的操作轉變為滿足需求的“商品”。根據經濟合作與發展組織(OECD)於2009年出版的「朝向2030年的生物經濟」，上述所有農產業是整體生物經濟的一部分。在此情形下”創新”則為爭取先機的重要概念；不斷創新是確保領先的重要條件。在此前提下，科技所扮演的角色，應不再限於農產品生產技術的改良，而應擴及資訊的分析、資材的開發、技術的整合、知識的闡明、人才的培育、經營形態的創新等各個構面。其涵蓋的產業也應擴及農業相關的製造業及服務業，提供其所需要的科技與知識。

另一方面，近世紀來，由於交通手段、衛星中繼電視、電腦等造就了網際網路資訊技術急速發展之下，人才、事物、資金等資訊靈活在流動，使各國間打破界限走向「全球化知識密集新世紀」。然而全球化是一世界規模的課題，而21世紀地球共同課題為「人口增加」、「地球暖化與氣候變動」、「地球環境惡化」、「南北差距擴大」等。農業除了生產糧食功能外，尚有多樣化機能，包括國土保安、水土保持、自然生態保育、

景觀美化與文化傳承等。如何在全球化議題下扮演重要功能性角色，並同時發揮農業多樣化機能，將是各國政府優先思考的政策課題。在未來 20 年中，台灣農業將面臨上述潮流，則農業在知識經濟下的發展將依知識農業的需求轉型，農業的內涵將超越初級產業的範圍，農業的功能將以提升國民生活素質為主。而這等都是全球過去所未曾經驗過的新潮流，並可預見此一衝擊今後會更加速。

農業科技的發展需有長期規劃與共識，才能因應大環境趨勢的變動。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。農業委員會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，與提供能與國際接軌之科技發展方向，乃規劃『農業科技前瞻調查計畫』，希望以科技前瞻作為產業經濟轉型為知識經濟的導引工具之一，促進農業轉型過程的效率及流暢。前瞻規劃的優點之一，是意見領袖們能透過參與以形成共識，作為共同努力的目標。或許能透過科技前瞻的規劃，對農業、農民、農村願景提出更具體的科技發展方向。

台灣農業科技前瞻之調查時程訂至 2025 年，並分為短、中、長期三階段（短程 2015 年、中程 2020 年、長程 2025 年），主要目標有三：一為作為農業科技政策規劃方向與資源分配之參考；二為結合社會經濟需求提升農業技術創新；三為支援科技產業化應用以促進農業升級與轉型。在台灣農業科技前瞻實際運作期程為 2008 年 10 月至 2011 年 12 月，可分為規劃階段、招募階段、產出階段與行動階段，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。

1. 規劃階段：訂定科技前瞻執行期程、議題範圍與推動架構。研究分析國外前瞻運作經驗，建立國內外農業科技前瞻議題資料庫，並整合國內外情境描述，提出台灣農業科技前瞻需求願景與策略目標。
2. 招募階段：成立專責單位、籌組委員會。透過不同科技前瞻研究方法與技術工具，建立社會經濟需求及專家意見調查方法、專家資料庫；透過專家腦力激盪，針對農業科技重要議題設計德菲問卷，為大規模調查作準備。
3. 產出階段：建立前瞻網絡社群交流平台，邀請產官學研專家進行兩回合德菲問卷調查，探討農業科技議題對台灣三生的重要性，並透過多次的說明會、研討會或論壇，使農業相關人士對農業科技前瞻議題的討論更加活躍，提出更多的想法和建議。
4. 行動階段：總和各次領域發展技術預測調查結果，篩選未來 15 年對社經發展具重要性的關鍵技術群，分析農業各領域科技發展趨勢、並繪製 2025 策略地圖，完成農業科技前瞻政策建議報告；並針對參與前瞻活動之利益關係人進行效益評估，歸結前瞻效益。

農委會首次透過農業科技相關利益團體支持前瞻活動，以建構農業科技前瞻規劃可長期持續操作機制，預期之效益除能建構系統性前瞻操作方法與分析模式之外，另可培育具前瞻性思維的科技人才。前瞻將透過知識網絡溝通平台，凝聚產官學研對科技發展方向之共識，將執行成果提供相關單位策略規劃參考。

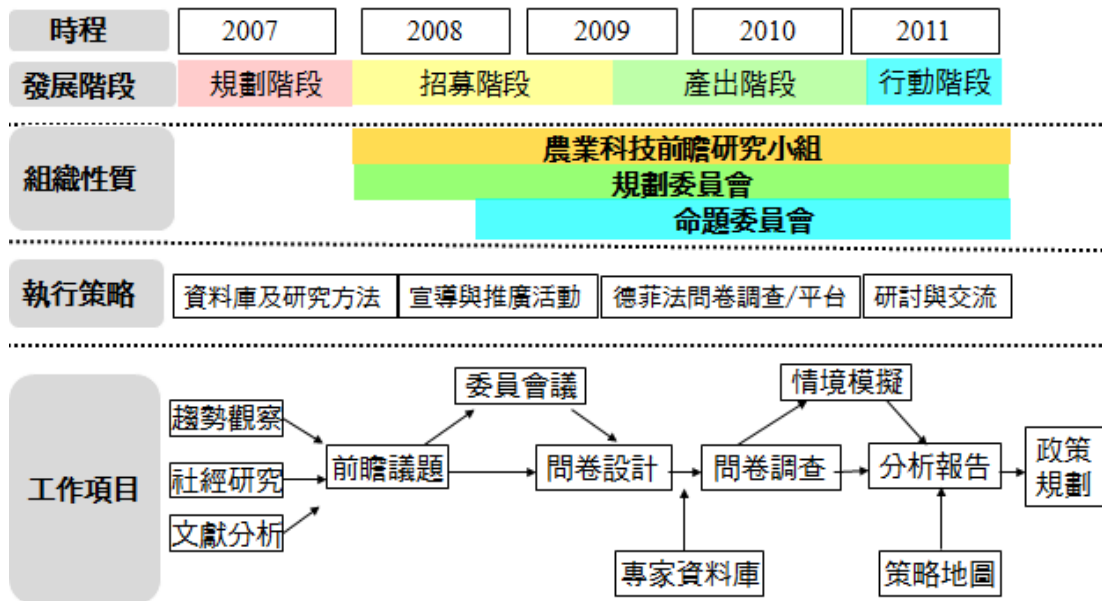


圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構



## 二、 農業科技前瞻之方法介紹

本計畫在前瞻運作方法學方面，開發社經需求調查方法、情境分析、德菲命題產生、文獻分析與策略地圖方法等，使前瞻活動結果兼具專業性、互動性、創造性與證據性(圖 2)。本計畫方法簡介如下：

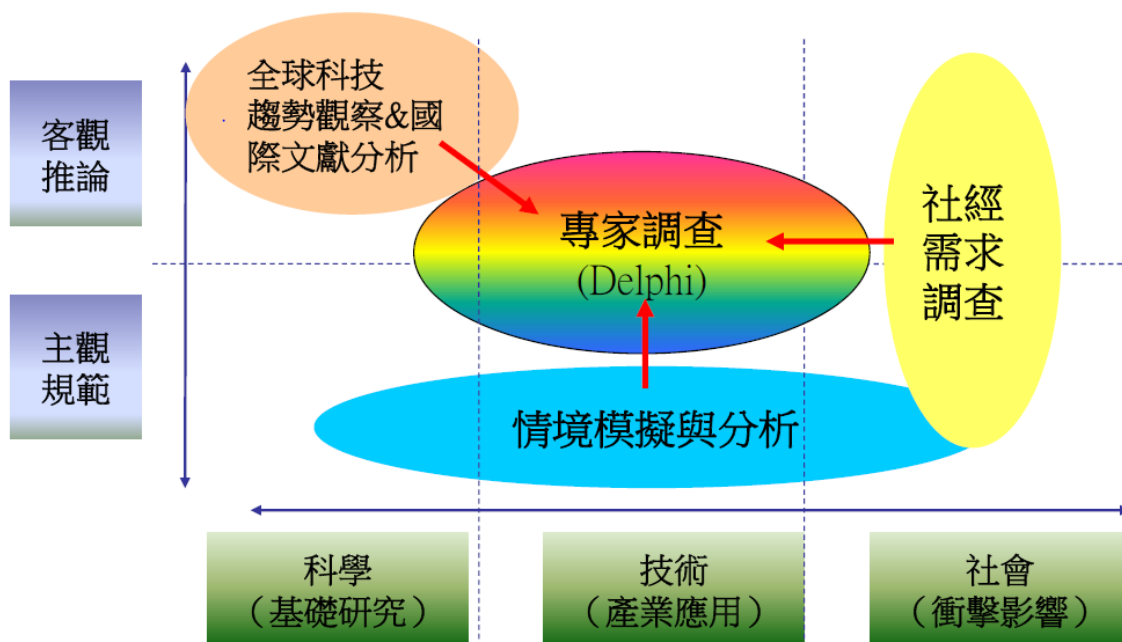


圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面

### (一) 社會經濟需求調查

- **源起：**由於國家科技政策以往多半為技術導向，而非需求導向，往往不能有效即時因應社會課題。在農業科技前瞻工作之中，主要目的為探索、界定具有優先發展必要性的領域，提供研發資源策略性運用的參考；正因為策略方向對社會長遠發展的演變將產生舉足輕重的影響，有必要從民眾期望的生活型態作為出發點，才能確保議題呼應國民需求與未來福祉。
- **各國執行經驗：**2000 年日本第七次科技前瞻調查開始，執行單位「日本國家科學技術政策研究所 (NISTEP)」創設了「需求委員



會」，以 Bottom-up 手法定期執行「社會經濟需求調查」；芬蘭國家技術與創新局（Finnish Funding Agency for Technology and Innovation，Tekes）亦在前瞻調查的前期作業中，廣集學界、非政府組織等專門人士共同參與論壇，設定將來社會情景下的需求與對策。由此可見，確切掌握國民所需已成為科技發展規劃不可或缺的元素。

- **本計畫調查方法設計理念：**台灣農業科技前瞻計畫設計初始即希望能夠充分扣合農業「生活、生產、生態」中各個不同環節，為了找到今後 15 年台灣所期待的理想農業樣貌，須先回到農業課題的原點，透過需求調查來反映農業體系之問題徵結。所以「台灣農業科技前瞻」相較我國過去試行的前瞻相關研究（工研院、中經院等），將不再偏重於科技與產業之關係，而是重新強調與社會、與國民生活之間的緊密掛勾。有鑑於此，台經院生技中心前瞻小組陸續在 2009 年 3 月至 5 月期間，進行兩階段需求問卷調查，希望瞭解農業在社會經濟需求面向的狀況，同時建立農業前瞻德菲法命題的依據及原則。
- **執行與過程：**本計畫一方面引用國際上，包括聯合國及非政府組織均高度推崇的國民幸福指數指標（GNH）意涵註，來顯示全面性的人類社會共通需求；同時整合日本第八次科技前瞻社會經濟需求調查之「需求列表」加以相互比對產生全面性的「需求資料庫」共計 74 項，並於 2011 年 3 月進行「農業相關社會經濟需求調查」，透過科技前瞻計畫之規劃委員、一般民眾、社經專家、農事者代表等四組群體之判斷，於「需求資料庫」中界定與農業關聯度較高的需求項目。如圖 3 所示。

註：國民幸福指數（Gross National Happiness，GNH）為生活品質衡量指標，GNH 所奠基的四大基本元素，包括穩固的社會經濟建設、文化價值的保存和發揚、自然環境的保護與高效管理制度的建立，其核心概念著眼於人類社會發展過程中，物質與精神需求的並立與互補。GNH 指標始自 1972 年發展於不丹，現今調查範圍已廣及全球 177 國。

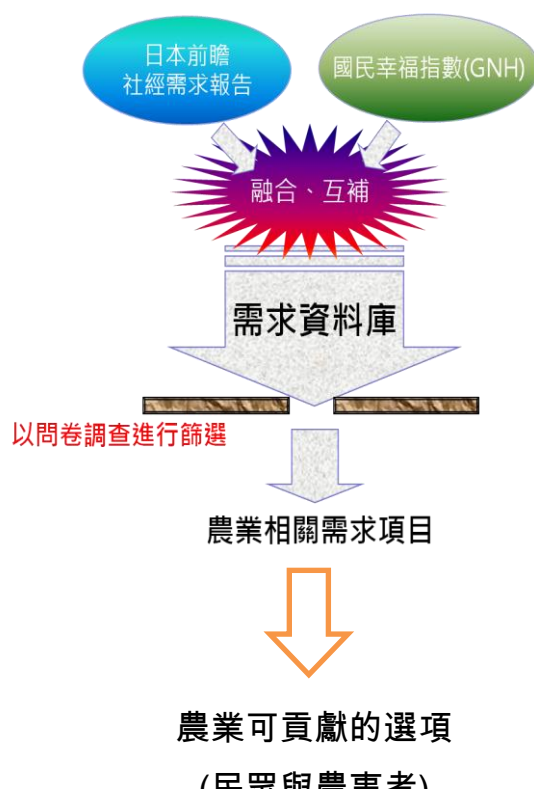


圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程

## （二）情境分析方法

- **源起：**情境分析的宗旨在於建構具代表性意義的數種可能未來狀況，以及導引哪些可能是未來的路徑，以求在競爭的環境中能歸納出強大的趨勢潮流與造成狀況變異的因子，並從這些情報中萃取出因應行動之對策，協助決策者作出適當的選擇。要做好情境分析之關鍵不在於情境數量的多寡，而是在這些情境能不能專注在敘述關鍵議題，將不同情境差異化並清楚的表達出來。通常 4-5 個情境就已足夠，愈多情境反倒將主題模糊化。綜觀各國的科技前瞻活動中，除了德菲問卷調查以外，情境分析亦為多數國家輔助調查前後的整合工具。

- **國外執行經驗：**日本在第八次科技前瞻之情境分析，是邀請具有較廣背景四位專家撰寫情境。情境撰寫內容須包含過去以及現況的描述、未來狀況之預測，以及政府應採取的措施與對應政策。日本情境分析訂立之時間點在未來 10-30 年，但須對 2015 年要有較為詳盡之描述，並應提及在當時所應出現之科技主題、不確定因子，以及顯示時間軸，以便於在情境之下可以產出相對應的技術地圖。另外，日本文部科學省科學技術政策研究所（NISTEP）2007 年公布 2025 年日本要實現的社會目標，此報告又稱為「創新 25」。待「創新 25」策劃制定後，隔年開始就根據此一策略規劃，著手於預算配置、稅制修訂、社會體制的法制改革等，因此「創新 25」在日本已被業界普遍認為將成為技術創新的行動指南。「創新 25」主要提出 20 個貼近生活變化且影響未來發展的科技實例，冀望以技術革新與社會體系的再建，實現日本未來社會願景。
- **本計畫方法設計理念：**有別於其他國家在德菲調查結束後再根據篩選技術議題進行情境擬定，農業科技前瞻計畫之運作機制中將進行兩次情境分析，一次為德菲調查結束後，一次為科技前瞻問卷設計中，除了協助專家進行設計命題之邏輯思考用，亦是作為協助願景形塑的重要策略規劃工具。換言之，情境分析的最重要點，是專家能透過國內外農業整體趨勢背景進行腦力激盪，並根據架構性工具撰寫農業科技 2025 年的情境，並進一步進行問卷設計，同時產生的情境亦可對台灣的農業、農村與農民之未來形塑願景。
- **執行與過程：**本計畫首先是由幕僚團隊透過學術期刊、文獻資料庫、網際網路資訊蒐集與農業需求問卷調查相關結果，分別提供

國內外社經與農業發展趨勢、台灣社經及農業需求調查，以及各國農業科技前瞻議題等資訊。邀集命題委員在設計問卷過程中，先行根據農業各子領域進行情境描述，其描述必須含有「一項主題」、「現況發展」和「預期 2025 年的情境」，每項主題內容大約不超過 50 字。命題委員會根據情境描述設計滿足 2025 年情境實現之關鍵農業科技技術，即完成命題問卷設計作業。幕僚團隊最後會根據命題委員的情境內容進行整合，透過多次會議後形成較完整的三生願景，如圖 4 所示。

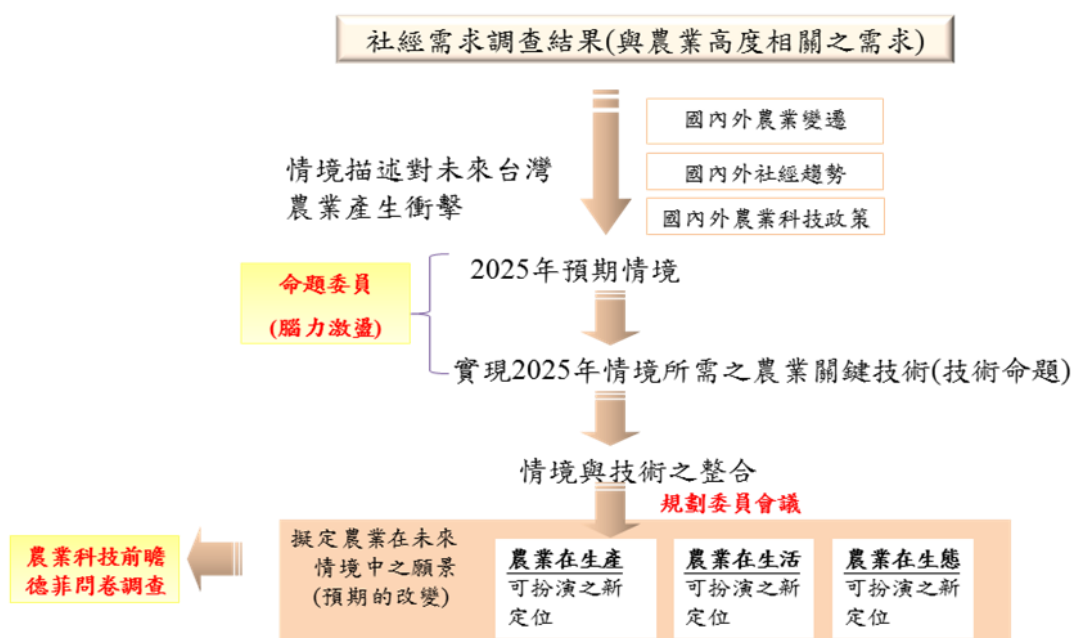


圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制

### (三) 前瞻議題(命題)產生

「命題委員會」為德菲命題產生之核心組織，主要任務為協助：(1) 對該子領域提出未來 2025 科技發展下之情境與技術清單；(2) 綜合該領域各命題委員提出之技術項目建議清單，協助研擬問卷；(3) 提出建議之問卷調查對象名單；(4) 評估問卷調查最終數據結果並提出建議。

將命題依 99 年農委會中程個案計畫分類，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 10 大領域，各領域預計邀請 3-4 位命題委員參與討論。命題會議因命題委員來自不同背景，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，建構出完整周全之問卷題目是不容易的，故在事前提供充分之背景資訊，以及完善命題架構、原則，實有其必要性。

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，如表 1 所示，皆須透過專家腦力激盪方式達成共識。

表 1 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	我國農業中程個案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 9 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，提出各子領域之情境與農業關鍵技術
命題描述	須包含對象、具功效之技術或措施，並以一定句型表達。 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）本議題對於國家重要度；（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）政府參與的必要程度。

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

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 5 所示為命題委員會運作流程，執行步驟如下：

- (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會議，在此會議中確認整體命題運作機制與命題原則，同時各個委員透過參考背景資訊，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個案計畫彙整人員（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，透過第三次命題會議進行總討論，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。

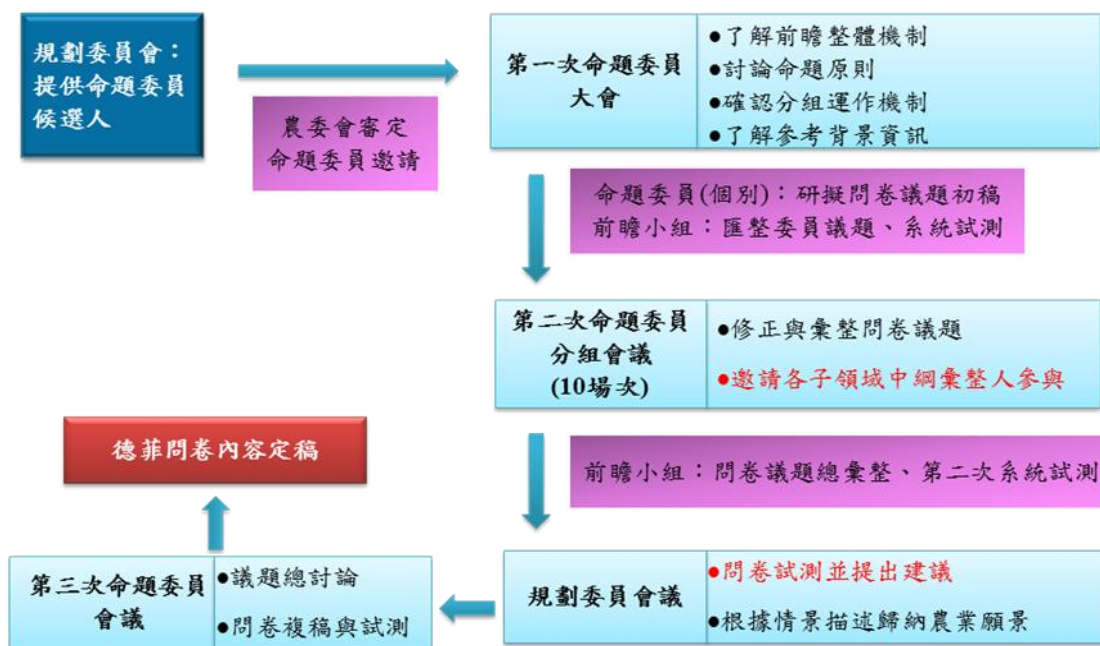


圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程

研究團隊於 98 年 9-10 月期間召開 10 場命題分組會議，透過命題委員的腦力激盪，並參考中程個案計畫彙整人員 99 年度之計畫內容，將前瞻小組彙整的初步結果進行初稿確認。由於德菲命題總數目上限不超過 80 題，因此當日會議並邀請委員進行命題排序以便彙整時之參考依據。待 10 場的命題委員分組會議結束後，幕僚團隊依據下列幾項原則進行彙整：(1) 文字盡量簡潔易懂，在文句上以動詞+目標對象+功能目的+技術的方式進行表達，(2) 文句設計盡量符合將來科技處邀請研究計畫的需求為原則，(3) 刪減或整合排序較低的議題，以期各領域題目數的平衡，(4) 各命題內容的位階盡量一致，以減少作德菲調查時的偏差，(5) 技術項目參考目前中程個案計畫之內容，以免流於過分理想化。

#### (四) 文獻分析

- **源起**：書目計量學 (Bibliometrics) 是 50 年前由 E. Garfield 所提出的觀點，其用於科技活動的現況描述、評估分析、監測全球及各國科學發展，而現今 OECD、APEC、歐盟皆視論文產出為衡



量科學能力的重要指標。日本在進行第八次科技前瞻時，除了以德菲調查作為本體外，例外採用情境分析、文獻分析與研究前沿、社經需求調查等以輔助德菲調查，目的是希望能同時滿足科學、技術至社會面的主觀規範和客觀推論，使得科技前瞻對最後的科技政策建議能夠更為客觀性。

- **國外執行經驗：**日本科技政策研究所為了進行文獻分析，與美國 Thomson Scientific 公司簽訂合作，利用 Web of Science、Science Citation Index 以及 Essential Science Indicator 進行文獻分析之研究。日本的文獻分析分為兩部分，目的一為瞭解日本在世界上科學之競爭力或能力，其方法為運用學門領域分析，以國際發表文獻之數量作為分析基礎，並針對具有品質的文獻（被引用前 10% 的文章）進行國際間或不同年代的比較研究；目的二為研究未來快速發展之研究領域，所用的技術方法為運用研究領域層次分析，將科學地圖化（Science Map），並評估現有領域之間的互動，找出科學中熱門的研究領域，評估可能產生新興跨領域研究課題。
  
- **本計畫執行理念：**對於農業科技前瞻而言，進行國際文獻分析的主要目的有三：（1）以技術推力之觀點檢視前瞻議題之發展相對優勢，（2）由於前瞻議題皆為新興發展議題，因此透過國際文獻分析，探討其可能的演變與發展趨勢，（3）以農業 10 大領域之關鍵技術作為研究對象，藉由分析科學文獻所得之客觀性數據，掌握台灣農業領域中具有潛力的科技發展方向。因此在此技術模式下，我們要思考的問題有三：（1）科技前瞻議題對全球而言是否為重要議題？（2）台灣的研發能量潛力是否具相對優勢？（3）台灣具有相對優勢之議題其發展策略為何？

本計畫在研究能量分析方法上，主要利用引文集群分析及文字探勘界定各議題相關文獻的範圍，以論文量表示各前瞻議題的重要性，並以論文比率（1990-1999 年 vs 2000-2009 年）代表成長速度，最後是以我國論文比率與國際論文比率之比值，顯示能量的相對競爭力。

本計畫以 1990-2009 年（20 年）的 ISI(The Institute for Scientific Information)資料庫為母體，按照前瞻 74 項科技議題設計之策略關鍵字檢索群，並依此關鍵字群搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻，依照國別與年度計算各國在每段年代區間的論文發表篇數，論文計數方式採“平均計數法”，即共同著作的文章只有該國作者一位以上。

#### ■ 執行與過程：

##### (1) 各領域議題在全球學術能量之發展現況

以 1990-1999 年的全球論文發表篇數為基期，2000-2009 年的論文篇數為當期，比較兩期間的論文篇數成長率（%），以瞭解該議題的研究社群規模與成長速度。分析結果並以各議題的論文篇數與成長率的中位數作為中心軸，以將各議題分成四個象限，根據科技發展曲線模型，將可分析各前瞻議題在全球的發展程度如圖 6。

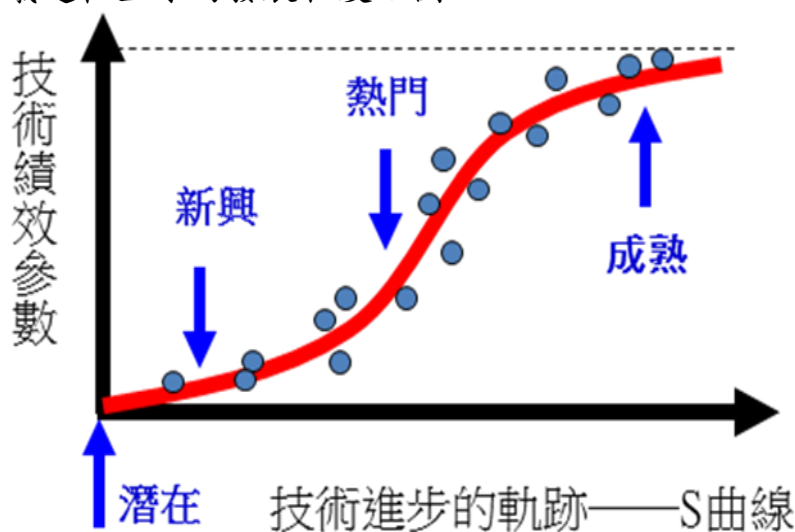


圖 6 前瞻議題全球的發展程度

## (2) 台灣相對優勢議題分析

在台灣相對優勢的界定上，採用美國經濟學家巴拉薩（Balassa）於 1965 年提出的顯示性比較利益指數（Revealed Comparative Advantage，RCA）指標，RCA 常用於產業貿易競爭力，後被相關領域應用以評估各領域的相對優勢程度。本研究應用 RCA 之概念，計算台灣具有相對優勢的議題，以找出台灣相對優勢及在國際上成長速度相對較高的議題。

計算方式如圖 7 所示，分別以各前瞻議題在全球論文成長速率與台灣各議題相對優勢程度的中位數作為中心軸，將各議題分成四個象限，找出台灣研究社群具有相對優勢且全球基礎研究快速成長的議題。

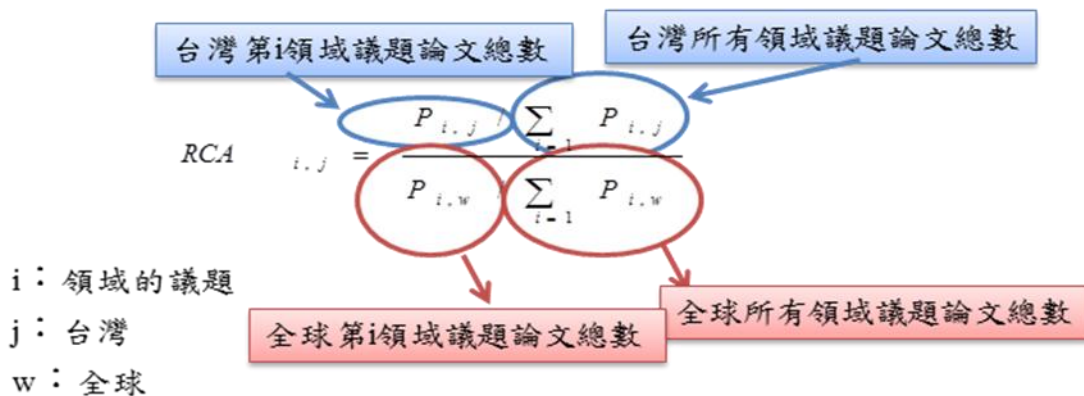


圖 7 台灣相對優勢議題計算方式

最後根據四種全球成長速度分析與兩種台灣相對優劣勢分析結果進行八種策略原則解讀：

A. 此議題若為全球『潛在』議題，台灣相對優勢較高，則可判斷可能為本土或區域性的需求議題，分析其潛在的效益，作重點式的策略規劃，以形成特色。若相對優勢低，則代表全球資訊及知識尚未受到重視，強調利基的探索及必要之基礎建構。

B. 此議題若為全球『新興』議題，台灣相對優勢較高，未來將可強

調策略性基礎研究，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢，以中長期應用為主要目標。若相對優勢低，則需強調國際合作，引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主。

- C. 此議題若為全球『熱門』議題，台灣相對優勢較高，代表乃具有商機的議題，且我國具競爭力，策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究，以期近中程能有具體成果。若相對優勢低，雖有商機但我國相對劣勢，在策略上需集中能量進攻某一項主題，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基。
- D. 此議題若為全球『成熟』議題，台灣相對優勢較高，代表其為最有希望的議題，著重特定目標的應用研究及技術開發，將知識儘早轉化為技術及商品。若相對優勢低，需著重議題分析，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，國際合作應是重要手段。

## （五）策略地圖規劃

- **源起：**策略為達成特定目標之行動方針規劃，地圖即是將規劃方針以圖形方式呈現，基於此，策略地圖可以初步理解為「達成特定價值主張之行動方針路徑圖」。策略地圖基本上是達成遠景，組織所採取的各種策略。此外，策略地圖亦包括策略之邏輯關係，亦即某種策略組合（strategy portfolio）關係。各國發展前瞻活動所使用的技術（或策略）地圖為科技前瞻延伸的後續工作，用以建立願景、功能需求與技術間之關聯性與互動性，同時技術地圖更深入探討各階段技術目標，將前瞻結果再深入發展與探討的一種工具。
- **各國經驗：**南韓第三回科技前瞻發展國家技術地圖之動機與目的

為因應 20 世紀尖端科技快速變遷，並期有效運用有限研發資源於策略性的焦點研發項目，以及促進產官學研於研發計畫間的協調與綜效，藉此滿足 2012 年的國家策略需求與經濟發展。日本經濟產業省（Ministry of Economy, Trade and Industry, METI）開發策略技術地圖（STR），主要目的為闡述未來產業機會以及建構合理的技術發展路徑；協助研發社群瞭解未來市場趨勢、優先考慮之關鍵技術，並建立研發執行之共識；促進跨部門之聯盟，促使不同專業間的融合，並引發相關政策的協調；藉由圖像化解說，增進公眾對 METI 投資於 STR 正在或即將進行之研發活動之瞭解。

- **本計畫設計理念：**農業科技前瞻從初始規劃到政策建議之過程中，開發各種規劃工具協助共識形成，然而如何將最後多元化的資訊進行更聚焦的整理，策略地圖在此扮演重要的角色。其可作為（1）前瞻多元化訊息呈現之整合性技術工具（2）圖像化的呈現方式，建立各領域之共同願景（3）作為溝通工具，促進產官學研的意見交換與資訊瞭解（4）建立領域前瞻議題優先發展順序（5）掌握短中長程科技發展趨勢（6）協助決策單位對農業科技重點方向之掌握。因此前瞻策略地圖將融合技術地圖（時間軸）概念與策略地圖之精神，並以社會需求出發，由上而下的規劃，建立對未來社會情境的共識，再探討科學與技術的路徑，以確保未來情境得以落實。因此為能使專家進一步瞭解未來的願景、現在的研發現況，以及滿足願景之可能發展路徑，地圖的元素將包括時間軸、願景、國外可能事件（event）、國內情境目標、前瞻議題技術群分類與連結、其他建議與相關配套措施，如圖 8 與圖 9 所示。



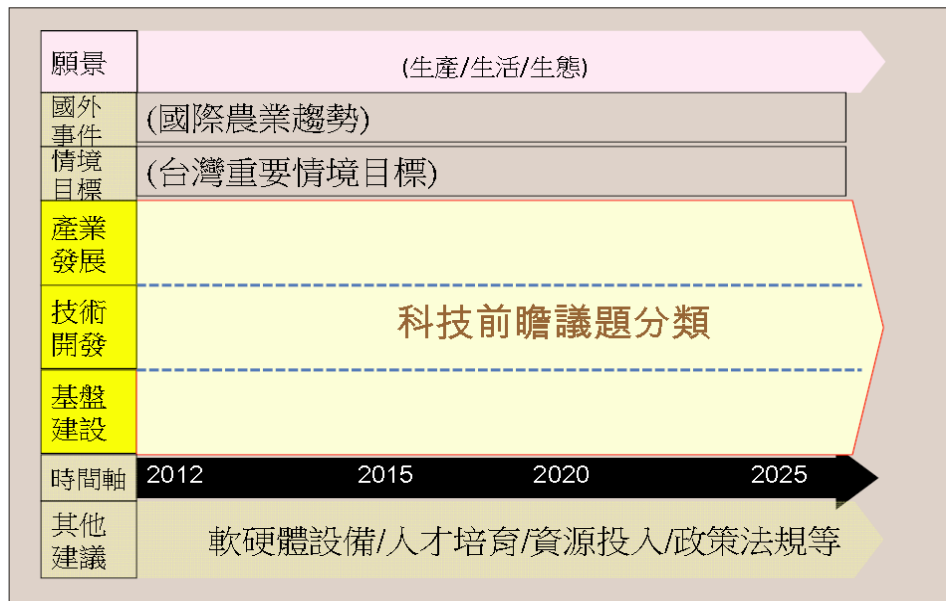


圖 8 科技前瞻策略地圖架構

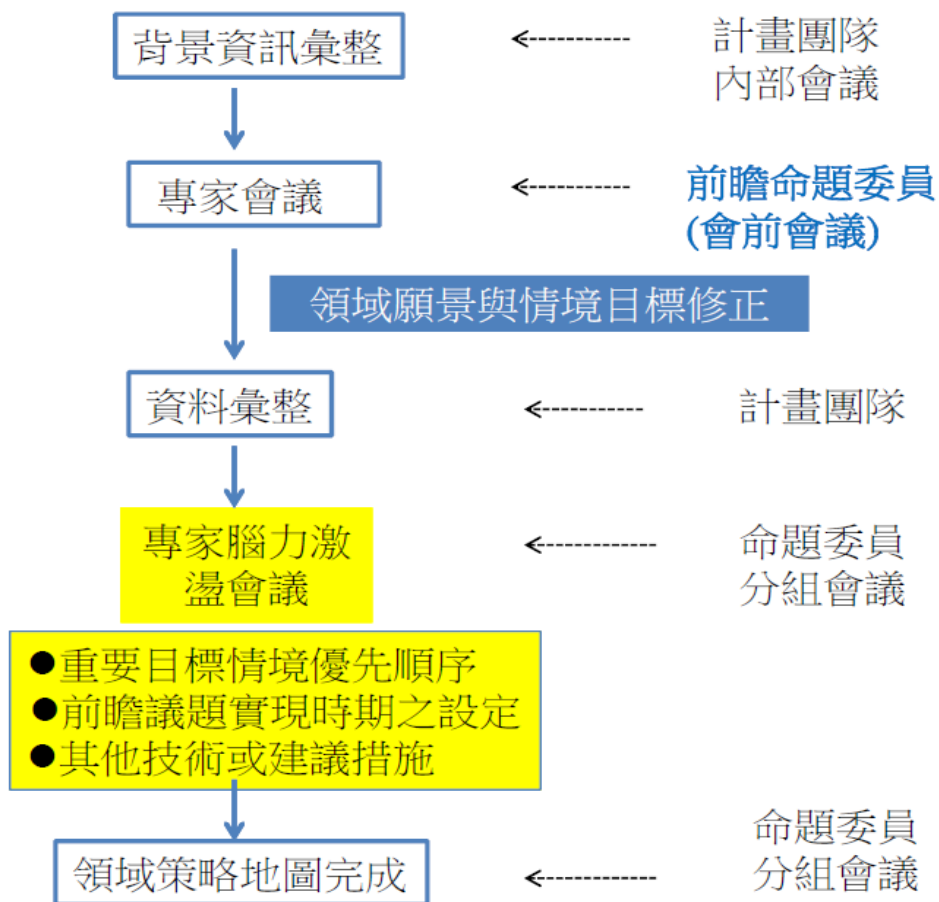


圖 9 前瞻策略地圖會議流程

### 三、 成果分享

#### (一) 農環防災領域之國際發展趨勢

農環防災	技術實現年 預測	社會實現 年預測
使農藥、化肥使用減半的生物性整合病蟲害防治法(真菌、Plant Activator、天敵生物、費洛蒙、毒他作用等)	2018	2026
早期偵測作物病蟲害、禽流感、家畜疾病，在田間、畜舍、養殖池建置即時監控環境資訊與生物資訊的感測網路	2019	2026
透過改進生態系、環境等大規模系統的模擬模式，預測傳染病發生風險	2018	2025
本國陸地至海岸線 20km 內的近海域，劃分為水平方向 10km*10km、鉛直方向 2.5km 的區塊，結合雲量與降雨的監控與現有觀測技術，建立以防災為目的的統合水管理系統	2019	2027
將 biomass 發酵、汽化的混合型生質燃料/氫氣合併生產程序	2018	2025
將水生植物用於水質淨化並做為生質燃料、化學原料生產系統	2022	2030
利用遙感網絡技術，對於森林、海藻、海草等農林水產資源進行廣域監測	2016	2023
將植物、微生物所生產的 BIOMASS 串聯運用，製造燃料和生化產品的技術	2018	2027
瞭解陸域、河川、沿岸之物質循環系統，以研發沿岸藻場、潮間帶的環境復育技術	2017	2024
對影響人與家畜、農業生產、自然生態系的長期性有害化學物質，發展風險降低、管理的技術	2019	2026
考量適當時間點採用減農藥散佈、甲烷與氧化亞氮排放控制等技術，從以生產為重心的農業轉換成降低環境負荷的農業	2017	2023
能解決都市與農村的地區性環境問題、最小化環境負荷的共識形成手法	2018	2025
以大規模環境系統監控、模擬技術，預測污染物造成的災害與野生動物造成的傳染病	2021	2028
建立對周遭動植物的環境負荷迅速掌握的簡易生態影響指標	2018	2025
聯結農村與都市以讓氮能有效循環，建立流域氮負荷最小的循環型地方社會	2020	2028
農業、工業、廢棄物等氧化亞氮排放削減技術演進，使大氣氧化亞氮濃度停止增加	2019	2027



農環防災	技術實現年 預測	社會實現 年預測
土地開發計劃進行時，為了緩衝原生生物的棲息地與生態系消失的問題，以 no-net-loss 為基本原則的共識形成機制能夠制度化		2027
各種生態系(含 eco-town)的敏感區域，開發生態補償(mitigation, 使消失的生態系與棲息地復元、再生)的相關技術	2019	2026
以棲地永續指數(habitate sustainability index)對累積對於稀有原生物種的瞭解，並建立適用於各地、各種計畫的日本型棲地評估流程與模式	2018	
透過闡明農地土壤中碳、氮的物質代謝程序，使溫室氣體控制對策普及	2019	2028
運用植物、微生物的作用，以非石化原料來開發燃料、生質塑膠的量產技術	2018	2025
將國內流域圈、生態系與災害風險分佈資訊加以整合，據以進行國土規劃、管理，並將該技術、制度實用化	2018	2022
針對都市、農村以及地區的物質循環、產業構造以及災害風險，確立自然與人工體系一併分析的技術，使物質循環、產業構造、災害風險的分析與預測成為可能		2029
根據不同氣候現象的發生(降雨、颱風、豪雨、降雪)，讓地方政府單位能防範大規模自然災害(洪水、走山、土石流、雪崩)所造成的損害，完成涵蓋大氣圈、水圈、土壤圈的全國高精確度觀測系統，實現基於事前災害預測(一小時左右)的警報、避難規定	2019	2026
定量分析開發行為對自然界(地型、地質、地下水、動植物)的影響，考量開發規模、替代方案、緩衝措施與自然再生速度以進行模擬評估	2018	2026
由地方政府主導，將森林資源、動物排泄物、穀類等未利用材料作為生質能源、機能性物質來加以利用，建構能源循環系統		2030

資料來源:日本第九次科技前瞻結果(2010 年公布)

### 其他國家關農環領域之前瞻相關議題

德國
■ 耐乾旱、耐鹽植物的種植成功，實際應用於防止沙漠擴大
■ 在德國 10% 末端使用的能源，將經由生質能 (Biomass) 與人工種植的原料所取代 (例如乙烷或油)
■ 完成與珊瑚利用協同方式生存的海洋生物及其環境利用的系統
■ 沒有效率的森林將把它掩蓋起來 (例如水費)，以作為居住的用途
■ 將使用一種可在深海一千公尺生存的海洋有機物，利用它的性質，提供未來工業的應

用
■ 遠方探測的資料，將用於各種災害趨勢的模擬
■ 氣候的改變和相關農業技術的發展，使得可在北半球地區生產食物
■ 經由新的技術和措施，所有的人可以按照他們個別的需求，提供一定量乾淨的水
■ 耐乾旱、耐鹽植物的種植成功，實際應用於防止沙漠擴大
■ 在德國 10% 末端使用的能源，將經由生質能 (Biomass) 與人工種植的原料所取代 (例如乙烷或油)
■ 完成與珊瑚利用協同方式生存的海洋生物及其環境利用的系統
■ 沒有效率的森林將把它掩蓋起來 (例如水費)，以作為居住的用途
■ 將使用一種可在深海一千公尺生存的海洋有機物，利用它的性質，提供未來工業的應用
■ 遠方探測的資料，將用於各種災害趨勢的模擬
■ 氣候的改變和相關農業技術的發展，使得可在北半球地區生產食物
■ 經由新的技術和措施，所有的人可以按照他們個別的需求，提供一定量乾淨的水
<b>英國</b>
■ 對食品與飲料包裝的生物分解性與回收性的要求高於其他考量
■ 氣候改變迫使英國四分之一的農業及食品生產要有所轉變
■ 新式風險計算法使民眾更接受環境問題的合理評估
■ 長期氣象資料的正確性可以使農業生產更有效率
■ 開發海下遙控與遙測技術
■ 使用遙控與智慧型探勘系統運用於海下原位萃取
■ 運用改良式自動化廢棄物分離系統，以增加回收機會的選擇
■ 建立地震與天然災害監測系統，提供天然災害的合適預警
■ 對於天然能源、金屬等礦藏開發出永續利用的全球標準
■ 傳統化石能源對於環境影響較核能為重，故將以核能為主要能源
■ 確認經濟與環境的選擇，促成對已使用過的廢棄礦產、儲存油礦與平台進行再利用
■ 實務使用高強度高溫礦冶技術與金屬再利用技術使廢棄物減量
■ 開發先進地震震波遙測技術
■ 開發應用先進 3D 影像技術於地層探勘
■ 開發電腦與網路系統整合技術，搭配遙測技術應用於探勘地層，減少 50% 的鑽孔頻率
■ 改進儲存器的功能使得探勘地層在鑽孔時，減少鑽孔的數目
■ 了解岩石與流體間的交互作用，控制野外開發儲礦區時過多流體的產生
■ 實務應用先進生物科技與回收技術，可提高野外資源的生產量達 70% 以上
■ 開發自動化鑽井架，可預先掌握儲存槽狀況，提昇鑽孔效率
■ 開發低成本與高可靠度的鑽孔技術
■ 開發溫度忍耐度可達 300°C 的新 HP/HT 鑽孔技術與儀器設備
■ 開發先進鑽孔技術，深度可達 20 公里，並可克服惡劣環境狀況

■ 開發應用於大容量運輸的流體操控技術與可輸送多相流體的深海油管(操作距離可達200公里)
■ 實務應用可供地區使用的符合經濟與加工之煤層甲烷利用技術
■ 開發兼顧經濟與環保的替代能源
■ 開發去鹽作用的新技術
■ 開發水體復育技術公共水資源防漏技術
■ 開發無水與非化學洗滌技術以減少水資源浪費
■ 運用高解析度的遙測系統去描繪地層狀況
■ 開發神經網路與不規則插補系統(Fractal interpolation system)去預測地層狀況
■ 增加海下礦物探勘，同時開發新式清淨加工技術
■ 改良鑽孔技術與微孔設備，並利用於原位(In situ)化學與物理分析
■ 運用生物水冶金技術(Biogydrometallurgical technique)去改良原位分離技術
■ 開發生產感測器用以改良金屬與礦物控制技術
■ 開發硫礦復原應用技術
■ 開發直徑大小小於微米的工業用礦物分離填充料
■ 開發以海洋碎石取代陸地石塊作為建築材料
■ 實務利用震波反射技術探測海洋與地層的礦區，進而節省鑽孔的成本
■ 開發新穎碎石技術與海洋沉積物萃取技術
■ 開發地層礦藏萃取技術用於建築材料
■ 開發更具安全性的土地充填復原技術
■ 廣泛使用可回收的建築材料
■ 開發可取代氟氯碳化物的系統
■ 掌握溫室氣體之循環機制以減低其對於氣候變遷的衝擊
■ 規劃使二氧化碳排放減少的成本效益選擇，以符合國際共識
■ 開發全球與區域性氣候變遷預測系統
■ 開發氣候變遷影響評估系統，包括海平面升高、酸雨問題、害蟲大量繁殖、流行病與棲開發永續海洋利用系統地改變等
■ 開發永續海洋利用系統與生態利用成本效益管理體系
■ 對於溼地、雨林與其他生態系統加以保育
■ 開發酸化湖泊與遭破壞森林的復育技術
■ 開發可減少燃燒過程中二氧化硫釋放的技術
■ 以符合成本效益的方法從污水中移除容易產生優養化的物質
■ 改進污水處理過程與消毒技術以減少污泥產生、生產有價值副產物、減少微生物危害
■ 開發海洋抗污垢附著塗層(Anti-fouling coating)機制
■ 開發人工與天然噪音污染防治屏障
■ 開發原位生物加工法以保護水體系統
■ 開發飲用水中微量有機物質監測系統以保障人體健康

■ 對於遭受污染的土壤與水體使用原位固定與去毒技術
■ 對於受污染的土壤以更具成本效益的物質分離技術作處理
■ 開發有害廢棄物排放減量技術
■ 使用分離膜技術與生物技術作廢棄物管理
■ 使用更衛生的垃圾掩埋技術(例如掩埋前甲烷吸收器)
■ 家庭與商業耐用品應盡量採用可回收的材質
■ 尋求社會大眾可接受的核廢料棄置技術與核電廠除役之後續技術性問題
■ 開發新穎科技能源建築物
■ 減少實體物質的使用，使資源浪費減到最低
■ 為一些珍貴的天然動植物找尋適合生長與繁衍的生態棲所
■ 在環境政策當中加入環境負載力的定量評估
■ 使用一致性的環境與生物多樣性指標
■ 運用整合性環境度量方法，包括衛星、超級電腦、全球通訊系統等技術
■ 以經濟及非貨幣多重標準(Non-monetary multicriteria)等整合評估方法評估環境資產時
■ 利用生命週期分析方法作為評估資源配置時之參考依據
■ 實行更符合成本效益的資源利用與廢棄物管理
<b>南韓</b>
■ 結合土壤、氣象、流通等資料的栽培管理技術實用化
■ 對應於高正確度的中長期氣象預報，開發出避免冷溫影響的技術
■ 開發出高濃度有機廢水(畜產廢水及糞尿)的淨化技術

資料來源:各國科技前瞻報告

## (二) 農環領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況)

現況描述	前瞻議題
農業生態系被動承受化肥、化學藥物、旱澇的衝擊	1. 開發農業生物多樣性之管理系統與技術
未落實以面面俱到的生態工程治理水域生態系	2. 發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術
地區發展或擴大都市計劃時往往需釋出農地，造成環境損害	3. 建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則
劃定土石流潛勢溪流區	4. 提升坡地土石災害之監測與災害預警技術
露地栽培蔬果不易掌握品質的穩定	5. 提升作物穩定量產之精密設施園藝技術
農用資材未充份經安全認證	6. 建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術



現況描述	前瞻議題
以生物學和生理學觀點研究農業生物生命現象	7. 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術
動植物廢棄物利用之效益不高，技術開發缺乏產業化目標	8. 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術
費時耗工的畜禽養殖模式	9. 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統
1.氣候變遷影響氣象資訊掌握度 2.森林生態系及生物多樣性零星監測，未能有效管理 3.航遙測技術之應用與資訊系統建置尚未發揮應有功能	10. 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術
1.農業環境的資源過度開發與利用 2. 灌溉用水管理粗放，稻作和旱作蔬菜混作區未予區分	11. 開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系
溫室效應及極端氣候持續嚴重，對生態系產生影響	12. 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策
1.對於重金屬及化學污染的廢耕農地尚無具體因應對策 2.灌排混合系統與廢棄物處理不當，引起農地土壤污染	13. 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術
目前動植物病害仍大多依賴化學藥物	14. 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用
1.灌溉用水管理粗放 2.農業經營未妥善利用廢棄物資源、仰賴外來輸入化學肥料 3.農業以追求產量、品質為目標，未顧及環境永續等生態效益	15. 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度
1.以人工栽種、施肥與採收為主的耕種方式 2.傳統農法、有機農法與綜合管理制度混雜並存，欠缺資材之研發與整合	16. 開發高效、省工、安全之設施與技術，應用於農事作業及農產加工

備註:因議題部分為跨其他農業子領域，因此會以農林漁牧統稱

### (三) 農環領域之 2025 年願景、目標與情景描述

#### 台灣農環領域之願景、目標與前瞻議題之情境描述

##### ➤ 2025 年農環領域之願景

■ **生產:**環境友善之設施、資材與技術等應用，使農業生產經營管理

更具效率，並能供應安全優質、符合永續生產認證之農林漁牧產品。

■ **生活:**整合性之監測預警體系，普及應用於資源及災害管理，並推動因應措施，使國民擁有免於災害與污染風險的居住環境。

■ **生態:**農業生物多樣性被瞭解重視，其相關管理制度已普及，對農業環境與生態系能提供適當保育、復育與管理，促進農業永續經營。

### ➤ 農環領域之目標與議題情境

目標 1 高效且符合永續認證原則之農業資材開發	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境
1. 提升作物穩定量產之精密設施園藝技術	所開發之設施符合環境友善原則
2. 建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術	農用資材與農產品能符合環境安全認證
3. 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	高效能、低污染的農業生產管理系統
4. 開發高效、省工、安全之設施與技術，應用於農事作業及農產加工	高效省工之農用機器人普遍運用，建構循環型、零廢棄物、高效能、符合永續原則的農業生產系統
5. 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用	符合生態原則的病蟲害管理，農用資材與農產品能符合安全認證

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

目標 2 重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境
1. 開發農業生物多樣性之管理系統與技術	農業生態系與生物多樣性功能價值評估技術之實際應用,使農業生物多樣性被重視、保育、復育與有效管理

2. 發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術	因應氣候變遷與合乎生態系經營的水資源管理規劃與應用
3. 建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則	優質農地減少損失(被指定、保護與永續經營,減少被釋出、切割、零碎化、污染...),台灣農業土地得以永續利用
4. 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術	循環型農業體系成為台灣農業主流
5. 開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系	開發因應氣候變遷與合乎生態系經營之農業生產系統
6. 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術	劣化生態系能被妥善復育並發揮其生態系功能
7. 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度	符合生態原則的病蟲害管理,農用資材與農產品

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

目標 3 農業環境監測與預警系統之開發與應用	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境
1. 提升坡地土石災害之監測與災害預警技術	提升災害監測系統之即時性與精確度,提升防災應變能力減少災損
2. 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術	開發與應用農業生態系分子生物術監測與風險評估系統,劇減生態環境所造成之災害
3. 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術	開發與應用環境變遷監測與預警系統,有效降低農業環境與農產品之災損
4. 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策	完成脆弱度與風險評估研究,並據以妥善規劃因應氣候變遷之科技對策

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者



(四) 農環領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比

題目	領域別	生活品質影響 力指數	環境保護影 響力指數	產業發展影 響力指數	政府參與必 要性指數	國家發展重 要性(三生)
開發農業生物多樣性之管理系統與技術	林,環,E	60.64 (46)	68.49(32)	62.83(65)	73.97(29)	63.99
發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術	環	70.72 (19)	79.33(12)	67.07(55)	82.13(9)	72.37
建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則	環,政	69.87 (24)	79.40(11)	64.43 (62)	81.66(10)	71.23
提升作物穩定量產之精密設施園藝技術	糧,環	57.01(59)	54.39(55)	73.66(28)	60.12(63)	61.69
建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術	E,環,疫	79.40 (9)	71.27 (27)	74.33 (21)	78.48(17)	75.00
發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術	環,生	64.29 (39)	72.38(25)	62.56(67)	69.22(43)	66.41
整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術	環,牧,生,政	70.69 (20)	82.89(7)	73.36 (32)	76.27 (24)	75.65
開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	E,牧,環	59.60 (47)	62.65(38)	79.77(5)	66.81(48)	67.34
開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術	災,環,E,林,國,疫	78.04 (11)	84.00(6)	71.29(38)	86.62(4)	77.78

題目	領域別	生活品質影響指數	環境保護影響指數	產業發展影響指數	政府參與必要性指數	國家發展重要性(三生)
開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系	糧,環	73.53 (16)	85.88(4)	77.75(11)	81.11 (11)	79.05
闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策	災,環,科,林,疫	80.54 (7)	84.25(5)	73.97(26)	89.27(3)	79.58
研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術	環,漁,林	83.52(5)	91.42(1)	69.77(47)	90.88(2)	81.57
開發高效、省工、安全之設施與技術，應用於農事作業及農產加工	環,糧,食,E	63.05 (41)	61.04(40)	80.58(4)	66.14(50)	68.22
加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用	環,疫,生,糧	72.91 (17)	76.72(15)	74.01(25)	69.10(44)	74.55
發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度	政,環,林	69.11(26)	76.58 (20)	71.42(46)	76.52(14)	72.37
提升坡地土石災害之監測與災害預警技術	災	83.68 (4)	86.49(3)	66.44(58)	91.38(1)	78.87

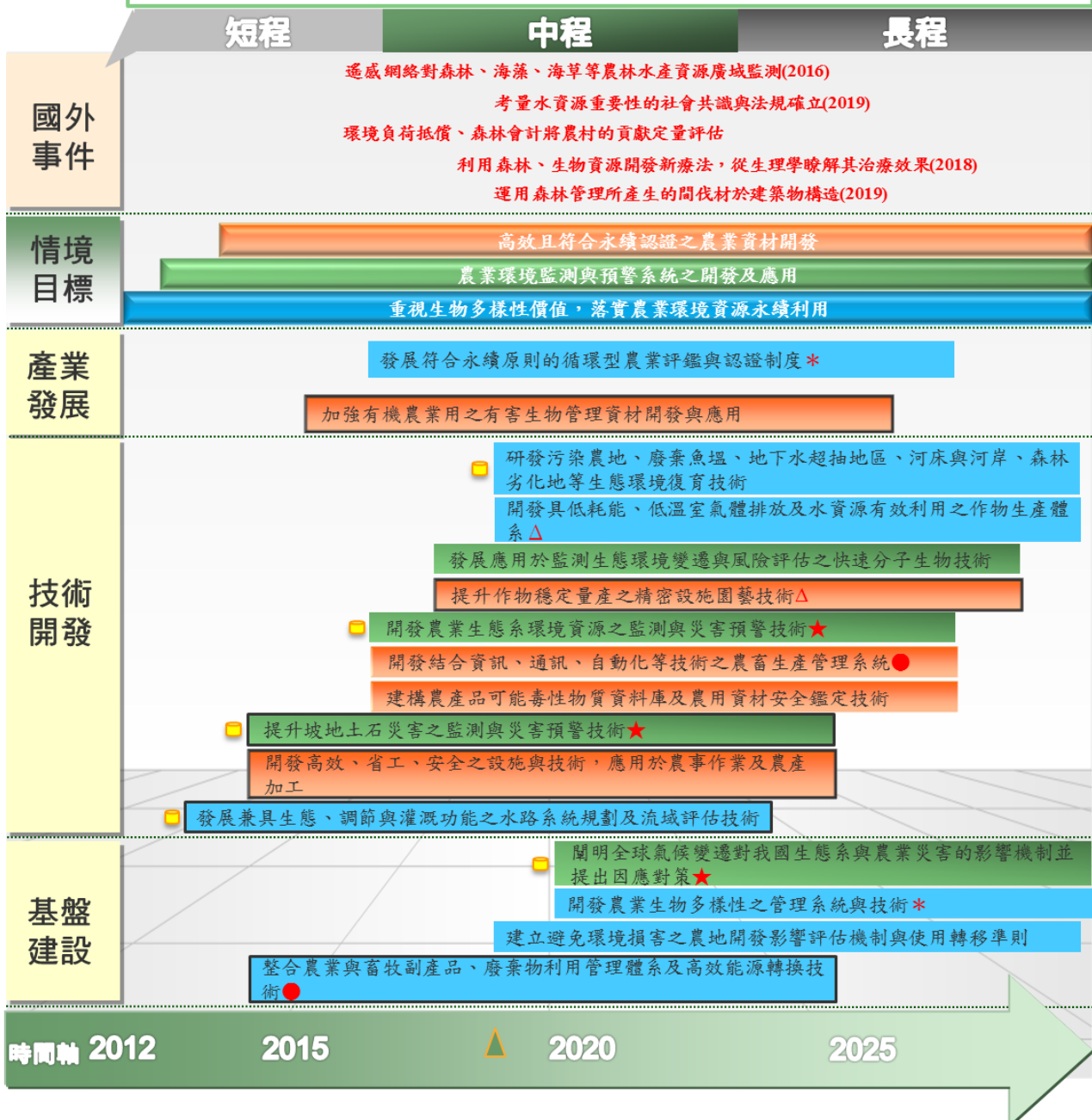
## (五) 農環領域策略地圖之規劃

# 農業環境與防災策略地圖



- 生產:環境友善之設施、資材與技術等應用,使農業生產經營管理更具效率,並能供應安全優質、符合永續生產認證之農林漁牧產品
- 生活:整合性之監測預警體系,普及應用於資源及災害管理,並推動因應措施,使國民擁有免於災害與污染風險的居住環境
- 生態:農業生物多樣性被瞭解重視,其相關管理制度已普及,對農業環境與生態系能提供適當保育、復育與管理,促進農業永續經營

前瞻議題圖樣說明:	
圖表時間軸僅顯示議題之實現年,完成年需依實際資源投入與執行狀況而定	
黑色框線	為目前檢視100-101年度中綱計畫資源投入較多者
■	為德菲問卷調查—政府參與必要性,其排序為前1/3之重要議題
*; △; ★; ●	具相同標示符號之議題具因果關係;資源整合或功能互補等關係



## (六) 農環領域之國際文獻分析結果與發展策略建議

農環領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術</li> </ul>	<p>乃具有商機的議題，且我國具競爭力，<u>策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究</u>，以期近中程能有具體成果。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害預警應放考量，地震後極易造成混合型災害，應以技術整合及即時資訊，推動因應措施。</li> <li>● 還可包含各類污染、有益與有害生物的監測與預警</li> <li>● 監測必須有明確的目標、架構、標準的方法與技術，監測資料必須能整合分析以利評估、追蹤、預警。</li> <li>● 土根酸化，有機質匱乏，森林濫墾，濫建，農地使用規則不當等才是危害環境生態的問題所在</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發農業生物多樣性之管理系統與技術</li> </ul>	<p><u>強調策略性基礎研究</u>，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢，<u>以中長期應用為主要目標</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 需先瞭解並比較不同環境條件、作業方式下的生物多樣性現況，優先考量有利於農業生態系永續經營生物多樣性管理規劃與技術</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度</li> </ul>	<p><u>應用本土或區域性的需求議題</u>，分析其潛在的效益，<u>作重點式的策略規劃</u>，以形成特色。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國內外已有成功案例，應考慮加速推動有助於建構與落實此制度的研究</li> <li>● 農業方面一直以輔導方式引導農民或農業走向某一方向。</li> <li>● 本認證制度，中、小農如何適應，宜有妥善規劃。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術</li> </ul>	<p><u>著重議題分析</u>，探討利基及<u>機會</u>以期將國外的知識轉變為可應用的技術，<u>國際合作應是重要手段</u>。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 豬糞尿的再利用，是有多重目的的，它可以是減碳(少排 Cho)，可以是能源的再生應用(city 當燃料)，還有解決水汗等問題</li> <li>● 本項議題一定要計畫環境的利益，否則經濟效益及農牧業的配合意願不高是可以預期的</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河</li> </ul>	<p><u>著重議題分析</u>，探討利基及<u>機會</u>以期將國外的知識轉</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廢污水淨化處理再生利用，除有環保概念亦可作農業灌溉用水。</li> <li>● 應針對不同類別的劣化環境組成團隊型研究</li> </ul>

農環領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術	變為可應用的技術， <u>國際合作應是重要手段。</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 需依據劣化程度、週邊配置條件，審慎評估復育的目標</li> <li>● 除需研究與掌握復育的基本生態原則外，亦需研發適當的技術與作法</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用</li> </ul>	<u>著重議題分析，探討利基及機會</u> 以期將國外的知識轉變為可應用的技術， <u>國際合作應是重要手段。</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術</li> </ul>	雖有商機但我國相對劣勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 雨季水患頻傳，乾旱季缺水應加強水庫及儲水設施，以涵養水資源。</li> <li>● 注意維護水域生態系的網絡連結與因應旱澇的彈性</li> <li>● 本項尚須增加水質的考量，在灌排混合的排水系統，土根的鹽分增加，以至劣化是違反永續經營的，灌排水分離的排水系統應列入。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提升作物穩定量產之精密設施園藝技術</li> </ul>	雖有商機但我國相對劣勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系</li> </ul>	雖有商機但我國相對劣勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 碳足跡的計畫系統可以滿足本項需求。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的</li> </ul>	雖有商機但我國相對劣勢， <u>在策略上需集中能量進</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 颱風發生次數隨年代有增加趨勢，年平均雨量 2500mm，對農業災害應有因應對策</li> </ul>



農環領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
影響機制並提出因應對策	攻某一項主題,因此進一步的議題分析相對上比較重要,以期探討我國的利基	● 需先進行完整的脆弱度評估,處理評估所需資料不足的問題.
● 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術	強調國際合作,引進最新的知識及工具,以期迎頭趕上,以長期目標為主	● 監測目標、架構、地點、項目、方式等的妥善規劃與成本效益分析
● 開發高效、省工、安全之設施與技術,應用於農事作業及農產加工	強調國際合作,引進最新的知識及工具,以期迎頭趕上,以長期目標為主	
● 建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則	全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構。</u>	● 合理國土規劃,保留優質農地,尊重願意保有農地以便耕種的農民,不強制徵收作為工業或其他用地。 ● 從政策和法令來著手才會是全面的效果,環評僅是個案而已,農田裡到處是真農舍和假農舍,不是環評可以規範得到的.
● 建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術	全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構。</u>	
● 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構。</u>	
● 提升坡地土石災害之監測與災害預警技術	全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構。</u>	● 防災預警技術日新月異,以目前國內技術,尚有提升空間 ● 全球氣候變遷,近年來颱風次數增加,目標易造成混合型災害,除提供即時資訊,當應整合及展示防災系統,俾使因應措施.

\*本研究以 1990-2009 年(20 年)的 ISI 資料庫為母體，按照前瞻科技議題(英文)設計關鍵字群，搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻 \*依照兩期間(1990-1999 年與 2000-2009 年)的論文數量與論文篇數成長率，歸類各議題在全球基礎研究的相對成熟程度(分為潛在、新興、熱門、成熟等四種程度)；並比較各議題在我國論文比率與全球論文比率之比值為顯示性比較利益指數 (Relative Comparative Analysis) 以作為比較台灣各議題在全球基礎研發能量的相對競爭力，根據上述分析結果並提出相關發展策略原則。

## (七) 農環領域前瞻發展之相關配套措施建議

1. 各前瞻議題之配套技術建議:(思考角度:該前瞻議題為滿足 A 目標情境的必要條件，在此為前提下，尚需哪些必要的技術作為配套，方能達成 A 目標情境)

題目	目標情境	各議題達成情境目標所需必要配套技術為何?
● 開發農業生物多樣性之管理系統與技術	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
● 發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	農業用水的精算及市場需求之推估
● 建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
● 提升作物穩定量產之精密設施園藝技術	高效且符合永續認證原則之農業資材開發	



題目	目標情境	各議題達成情境目標所需必要配套技術為何?
● 建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術	高效且符合永續認證原則之農業資材開發	
● 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術	農業環境監測與預警系統之開發與應用	
● 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
● 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	高效且符合永續認證原則之農業資材開發	
● 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術	農業環境監測與預警系統之開發與應用	
● 開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
● 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策	農業環境監測與預警系統之開發與應用	

題目	目標情境	各議題達成情境目標所需必要配套技術為何?
● 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	尊重及順應自然,輕軟性生態工法管理重於治理
● 開發高效、省工、安全之設施與技術，應用於農事作業及農產加工	高效且符合永續認證原則之農業資材開發	
● 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用	高效且符合永續認證原則之農業資材開發	
● 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度	重視生物多樣性價值，落實農業環境資源永續利用	
● 提升坡地土石災害之監測與災害預警技術	農業環境監測與預警系統之開發與應用	1. 降雨資料之即時及預測 2. 災害監測,預警技術之提升外,加強民眾對災害之認知及疏散宣導教育

## 2. 農環領域發展之其他意見:

(1) 未來的環境災害恐趨向複合型災害，因應策略需更加全面。

(2) 例行避難演習、事前演練須加強，僅有資訊提供仍不足以防備災害發生。

- (3) 政府應主導防災體系之基礎建設。
- (4) 日本前瞻 no-net-loss 為基本原則的制度化甚值得我國參考，有助改善我國土地開發之常見爭議。
- (5) 過去農藥、肥料、土壤議題主要由農糧部門負責，在當今永續發展趨勢下，農業資材使用更需要納入環境部門的考量，建置整體性衡量機制。
- (6) 我國及其它亞洲國家具有水稻田長期連作特色，其機制應多加研究。


## 致謝

本計畫感謝各位委員在過去四年來的支持與參與，讓計畫能夠順利推動、執行至最後產出，謝謝各位！

**科技前瞻規劃委員一** 葉 瑩 (農委會科技處處長)  
方國運 (農委會科技處副處長)  
廖安定 (農委會技監)  
陳駿季 (農委會農試所所長)  
黃裕星 (農委會林試所所長)  
陳榮五 (前農委會台中場場長)  
王仕賢 (農委會台南場場長)  
陳保基 (台灣大學農學院教授)  
蘇仲卿 (台灣大學生命科學系榮譽教授)  
林宗賢 (台灣大學園藝系教授)  
黃青真 (台灣大學農化系教授)  
袁建中 (交通大學科技管理所教授)  
吳豐祥 (政治大學科技管理所副教授/所長)  
李健全 (亞太糧肥中心主任)  
李文權 (台灣動物科技研究所副所長)  
高仁山 (台灣經濟研究院區域發展中心主任)  
黃子彬 (文化大學園藝系教授)

**科技前瞻命題委員一** 林達雄 (環球科技大學副校長)  
李玲玲 (台灣大學生態學與演化生物學所教授)  
施金爐 (前農委會水保局副局長)  
吳瑞賢 (中央大學土木工程學系教授)

**領域綱要彙整人員一** 農委會農試所 郭鴻裕 組長  
農委會水保局 蘇品維 工程員

 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心  
農業科技前瞻研究小組  
敬謝 民國 100 年 11 月

## 附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
開發農業生物多樣性之管理系統與技術	<p>1. 農業位處開發與未開發區間之一緩衝地,兼具滿足人類民生需求與提供部分生物棲息場所,農業生物多樣性的保存,其效益遠大於脆弱的生物單一化系統,開發相關的管理系統與技術深具重要性.</p> <p>2. 生物多樣性是恢復生態平衡的長遠之計</p> <p>3. 由於人類所利用的農業生物僅是地球生物的十萬分之一或更少,維持農業生物多樣性可確保食物來源的不虞匱乏,更可減緩疾病的快速傳染,具防疫、生態保育等重要功能。</p>	<p>1. 看不出此一問項的具體作法是什麼?</p> <p>2. 題意不清楚,農業生產都力求生態平衡,何謂生物多樣性之管理系統?</p>	
發展兼具生態、調節與灌溉功能之水路系統規劃及流域評估技術	<p>1. 這是政府應做之事,應負之責。因會影響到未來之生態環境。</p> <p>2. 發展最具生態之水利用技術及應用,可以維持生態環境下從事農業生產工作</p> <p>3. 水資源有時空分佈不均的特執,如能藉由流域與水路規劃,系統性的調節並涵養水資源,滿足生態環境與農業的永續發展。</p>	<p>1. 目前台灣應該有了,但難實行</p>	<p>1. 灌溉水路的問題是大問題,因為會影響灌溉水路及灌溉水品質的除了工業污染外,不可否認的漁牧養殖業的排水也有影響,再加上地方相關勢力的影響,縱使有好的規劃及政策,如果地方單位執行不力或無法執行,可能無法有預期的結果。</p> <p>2. 監測檢測技術及認證可讓民間作 但政府可建立管理系統及</p>



農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			查核規範 3. 灌排一定要分開，污染源一定要重罰。
建立避免環境損害之農地開發影響評估機制與使用轉移準則	<p>1. 很重要。因會影響到未來之環境。問題還是在如何落實？農地開發應避免環境損害。</p> <p>2. 避免因農地開發而影響環境之方式利用土地，可保持土地之永續性</p> <p>3. 人類食衣住行都是污染源，優良農地一定要保護。</p>	<p>1. 為什麼要跟移轉使用準則在一起命題呢？前一命題很重要，後一個命題就像是為建商打造。</p> <p>2. 這是個有點難懂得議題，何謂避免環境損害的農地開發？農地被開發後還作為農用嗎？如果不做為農用，此塊被開發的農地其環境是否已被破壞了呢？</p> <p>3. 建地的商業價值遠大於農地，一旦劃為優良農業用地，則僅能從事農用，可考量採取類似古蹟保存之容積率移轉補償機制，鼓勵地主願意堅持優良農地之永續農業利用，然配套措施涉及多個公部門，不易建立。</p> <p>4. 我國環境影響評估機制常常是虛應的，反正就是要開發，除非媒體力量介入(實在是笑</p>	<p>1. 農地利用管制及分區利用與管制之政策 目標宜透過部會協調先訂清楚然後農委會才決定一些因應對策。</p> <p>2. 可有具公信力之評估模式及參數</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		話)	
提升作物穩定量產之精密設施園藝技術	<p>1. 因成本高售價必定高,但有高收入族群能享用,不必平民化。</p> <p>2. 因應氣候的變遷,本項目極為重要。</p> <p>3. 適時適地是最節約的。</p> <p>4. 作為較為前端科技的開發者,個人以為這個命題是前瞻計畫命題設計中最好的一個,也是台灣未來發展最重要的一部份,花卉設施栽培與交易平台我們在可見未來拼不過荷蘭,某些水果及中草藥設施生產,我確認荷蘭也拼不過我們,台灣在此一領域未來有機會見證實施前瞻計畫的前瞻性!要深思啊</p> <p>5. 台灣作物生產不穩定主要為氣候極劇變化,因此設施旨在保護作物,設施環控只要維持在作物生長可容許範圍即可。</p>	<p>1. 精密設施可以增加生產效能,但成本對於多數小規模農民可能過高。</p> <p>2. 精密設施生產,如何以產值的提高來彌補,又何謂精密設施.越精密越耗能,不能期待老農靠颱風賺錢。</p> <p>3. 當以精密設施進行栽培,會明顯增加成本,目前究竟有幾種農作物可以承受如此高的成本。應該如委員提及適時適地栽種,不僅降低成本,亦可減碳。</p> <p>4. 此一技術之成本是否對產業發展具正面效果仍有許多市場因素需進一步討論</p> <p>5. 設施園藝有其產業上的重要性,然而與民眾生活品質及環境品質有何提升之處?若以精密溫室而言,能源消耗大,如何提升環境品質?</p> <p>6. 事實上,農民們已經發展出</p>	<p>1. 必須增加節能節水方法之研究。</p> <p>2. 應以荷蘭為仿效學習對象來建立適合我國的技術。</p> <p>3. 宜設計組裝型的設施,以因應我國少量而多樣之栽植型態。</p> <p>4. 小農國家的可能出路,要配合台灣獨特環境,不要全盤導入國外設施。</p> <p>5. 可提升精準農業生產技術,應加速推廣鼓勵民間積極參與執行。</p> <p>6. 提升農作物產量極為重要,但也不能忽略其品質,農藥汙染問題。</p> <p>7. 對已有/掌有技術及生產資材法人獎勵之。鼓勵/協助其技術產品資材之推廣與利用。</p> <p>8. 重點不在技術而在資訊,應建立全國農業耕種警報系統,隨時監測產量是否足夠或已經超過。</p> <p>9. 可發展兼具生產、教育與休閒</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		自己的策略以維持均衡的年產量，政府的介入並無法有效改善目前的生產力	的耕作方式，譬如殖耕（請參考"推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制"） 10. 高投資高風險，精密園藝設施較適用於種苗繁殖，栽培上應考慮生產成本
建構農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術	有實用性，可增加消費者安全。		1. 建立毒性物質資料庫並提供查詢 2. 所謂農產品毒性物質是指農產品本身存在的物質（如過敏原）嗎？或許可以考慮建構農用資材的安全認證及優劣評比標準，以因應兩岸交流後，避免對岸劣質廉價的農用資材到我國打混戰。 3. 政府應積極建立基礎資料，並訂定查核、抽驗等機制並落實執行。 4. 本議題是今後優先要落實的，政府應主導。 5. 所建立的資料庫能容易被第一線工作的農民取用為目的，資料庫內容可隨時充實或修改。

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>6. 農產品可能毒性物質資料庫及農用資材安全鑑定技術應在確立國際通用的標準下運作。</p> <p>7. 這很重要，但因為可能致命，所以建立的資料必須不會讓人誤用，或讓有心人濫用。</p> <p>8. 安全鑑定技術可由民間企業來執行</p>
發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術	<p>1. 面對氣候變遷，環境管測相當重要。</p> <p>2. 雖然目標不易達成，但仍具有意義</p>	<p>1. 利用快速分子生物技術監測標的植物或動物之物種作為生態環境變遷，將如何應用於風險評估仍不清楚。</p> <p>2. 生態環境變遷所牽涉到的因子包括人類活動、生物、氣候等種種因子長期交互影響的結果，很難想像可以利用所謂的快速分子生物技術來進行監測？而監測標的是什麼呢？另一好奇的是如何利用快速分子生物技術進行風險評估？</p> <p>3. 不太瞭解什麼樣的分子技術可以應用於監測生態變遷。</p> <p>4. 建議改為發展應用於監測</p>	<p>1. 此題之重要性取決於其發展的實效。</p> <p>2. 應先分析國外研發情況，若有機會領先才需投入。</p> <p>3. 臺灣對於生態變化之耐受性有限，風險控管相對重要。</p> <p>4. 建議分區(生態/環境)建立具指標性之物種之分子標誌及其相關鑑定技術，爾後定期追蹤，協助長期監測生態環境變遷對物種(演化)之影響。</p> <p>5. 台灣監測生態環境變遷的技術並非不完備，而是後續配合如政策與地方政府應變能力不足。與其發展技術，不如健全整體體制。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>生態環境變遷與風險評估之技術，不必事事仰賴生物技術技術。</p> <p>5.分子生物技術有這麼神奇嗎？</p> <p>6.分子生物技術已被無限上綱的“應用”到莫名其妙的地步了！</p>	<p>6.這方面技術很好值得開發，需要政府支持，因為產業界很難自行負擔所需要投入的資源。</p>
<p>整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術</p>	<p>1. 廢棄物利用與高效能源轉換與節能減碳息息相關。</p> <p>2. 可提升副產品之價值，對生產者有直接之幫助。</p> <p>3. 在所有命題中，到這個命題才開始觸及能源問題。過去都認為能源所佔生產成本比例極低，所以不加重視。</p> <p>4. 協助提昇國內產業的技術和管理方面的競爭力，應列為政府施政重點規劃之一。</p> <p>5. 能利用的就是資源，農業副產物皆是太陽能利用下的產物，過去不是不知它的價值，只是使用它的經濟效益不高，但在石化能源高漲的現在，很多已具有經濟誘因，只是使用的技術還不夠成熟。</p> <p>6. 符合節能減碳及再生能源之目標。</p>	<p>1.以台灣小農經濟模式來說，這些對於一般農家的負擔會不會太重？這得思考到一般農家的經濟負擔能力。</p>	<p>1. 許多技術瓶頸要突破，降低生產成本是其中重要的一環。</p> <p>2. 建議增加如「污染地規劃生產能源作物」之可行性。</p> <p>3. 廢棄物再利用，以減少廢棄物量，並開發高效能轉換技術，有效節能。促進產業發展。</p> <p>4. 重要議題但應該謹慎考慮要選擇哪些副產品或廢棄物來應用，不要一味追求 recycle，而不考慮 recycle 過程中需付出的其他能源或成本，例如我國養豬事業大，豬糞尿的再利用有其價值。</p> <p>5. 技術研發後的維持，民間是否有承接技轉的意願宜先規劃。</p>



農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>7. 台灣的畜牧副產品如果能使其降低銅及鋅的使用量，相信對整體國家資源利用可以貢獻良多。可惜行政體系不願意處罰違規者，甚至許多禽畜糞未經堆肥化處理就販賣生糞作肥料者亦沒有取締。以目前台灣畜牧副產品所含養分量有些成份已經高過農田需要量，因此如何轉化為其他商品是有必要的。</p> <p>8. 小農產業要考慮的是成本，此技術立意良好，對大產業發展提升較具影響力。</p> <p>9. 減廢、副產品利用的相關技術需要建立，以創造對環境友善的製造方法。</p>		<p>6. 以有機農業的觀點，農場資源可以循環利用為基礎，至於能否做為高效能源轉換則為另一議題。</p> <p>7. 不必國家參與，應加速推廣鼓勵民間積極參與執行。</p> <p>8. 一般民眾雖較不易直接感受其影響，但這對業者及整體環境卻有長遠深刻意義。如民間投入意願高，政府可整合帶頭即可。</p> <p>9. 許多技術瓶頸要突破，降低生產成本是其中重要的一環，應加速推廣 鼓勵民間積極參與執行</p>
開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	<p>1. 因應人口老化與少子化，自動化不可避免。</p> <p>2. 自動化生產需整合資訊通訊等技術為先進國家推廣採用，我國為資訊通訊技術發達國家，將此一技術整合運用至生產系統，提升產業爭力。政府建立技術再予以推廣。</p> <p>3. 自動化是未來趨勢，對農業影響重大。</p> <p>4. 以上所謂之資通與自動化結合管理系統，實質上是國內技術與產業強項，農業應與之結合，如此才能充分發揮電子業輔</p>		<p>1. 請評估要多少成本？以台灣目前農畜場的規模成本是否可行呢？另若以小地主大佃農方式，農業或可行，但禽畜業可以整合嗎？</p> <p>2. 應先加強相關單位的互信及團隊精神，達到整合效果。</p> <p>3. 本議題應積極提高民間參與之分量，政府應站在輔導角色。</p> <p>4. 以荷蘭花卉管理造成荷蘭之榮景為例 1. 花卉生產場：以自動</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	助農業發展的特點。		<p>化之溫控調節溫室之溫度及空氣，自動化之灌溉及養分供給，政府提供必要代管資金，使花農樂於從事花卉生產及育種之工作。</p> <p>2. 花卉拍賣場：結合資訊、通訊、自動化使荷蘭對外宣稱，花卉拍賣後 48 小時內可運送至世界各地任何機場。</p> <p>5. 充分現代的資訊體系如「雲端的運算 (Cloud computing)」的新技術，使農業生產管理系統化。</p> <p>6. 生產技術人性化及專業化比 E 化更重要。E 化設計師無法單獨作業設計。</p> <p>7. 技術的開發應用而降低產品價格是唯一可想的提升生活品質影響力。</p> <p>8. 管理系統對產業很重要，但業者無能力開發，有能力開發者認為市場太小無利可圖，通常政府出面開發完後無人維護更新系統，結果無法繼續被使用，除非有完整配套方案，否則不易達到產業提升的目的。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 環境監測與災害預警是台灣地區面對自然災害最主要的施政作為。</li> <li>2. 屬公共財，應發展此技術。</li> <li>3. 災害預警制度對國民福祉相當重要。</li> <li>4. 重要，但不容易做到。</li> <li>5. 本題亟待政府主動積極及早進行。</li> <li>6. 環境之監測與災害預警技術如颱風、地震、土石流、海嘯（津波）來襲之預測技術之開發非常重要。</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所謂農業生態系的環境資源是包括哪些呢？我所能想到的主要是農漁牧業周邊的空氣、水質及土壤品質，如果是，則應該針對不同產業有監測重點，例如漁牧業擔心戴奧辛累積，則需針對可能的戴奧辛污染源進行監測，如果是農作物擔心重金屬殘留，則需針對重金屬污染源進行監測，但由於環境部分又牽涉到環保署，所以跨部會是必然的。</li> <li>2. 農業保險制度較重要。</li> <li>3. 目前已在執行，應加強整合及積極落實。</li> <li>4. 農業環境生態控管一定要政府直接執行，要求專業民間團體參與協助，才能完善。監測檢測技術及認證可讓民間執行，但政府可建立管理系統及查核規範</li> <li>5. 生態系環境資源目前定義不很明確，此部份必須先取得共識。</li> </ol>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			6.這一議題雖然十分重要與迫切，然而天有不測風雲，長遠之計針對以往災害發生地區頻度與強度推敲計算，重新思考國土規劃與用途限制也是極為重要的作為。
開發具低耗能、低溫室氣體排放及水資源有效利用之作物生產體系	<p>1. 節能減碳為全球目標，應加速開發。</p> <p>2. 氣候變遷，水資源有限，水是作物生產不可或缺之資源，因此現行生產模式亟需研擬改善，強化有效利用水資源。</p> <p>3. 對未來之環境有影響。</p> <p>4. 重要的議題，如果能建立在小地主大佃農政策的基礎上更可行，否則小農林立的狀況，不易溝通協調及執行。</p> <p>5. 本題亟待政府主動積極及早進行。</p> <p>6. 此為未來農業發展必須注意與涵括的課題，而且具有具體的降低溫室氣體效果。惟低能消耗是與過去比較，不是與過去不適用的技術比較，如植物工廠，它絕比不上露天栽培，但與傳統植物工廠比，當然能源效率提高，但台灣本來對植物工廠的需求就不高。</p> <p>7.此為目前最重要課題之一</p>		<p>1. 本項目必須有跨領域的整合，必須有政府或大企業的推動。</p> <p>2. 建議以複合型體系為開發方向。</p> <p>3. 地球溫暖化所造成的氣候變化所引起的災害愈來愈大的今日，本項研究非常重要，可向日本學習已開發的最新生產體系。</p> <p>4. 應加速推廣鼓勵民間積極參與執行。</p> <p>5. 可考慮推廣殖耕。</p> <p>6. 農產品及加工品保鮮運銷，是否對碳排放有重大改進空間？</p> <p>7. 農業應當檢討如減少肥料浪費、提高氮肥利用率、減少氧化亞氮排放等以減少溫室氣體，水資源亦應有效利用。整體以作物</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>而言仍然對於溫室氣體減量提供重要貢獻。相較之下，畜產業需針對此議題提供更大的努力。</p> <p>8.開發此一議題當不能加重農民現有之負擔。</p> <p>9.最少耕犁低耗能栽培方式,是否能 cover 雜草防治成本與低產結果?高氮肥使用率品種是否能取代高肥高產品種?</p> <p>10.此一議題有賴農、工業者尋求共識與有效整合，重點在於以農為本，發掘出有台灣相對優勢取得最佳利益的某些作物產業生產體系。高效能設施栽培可以是講究用能與節能減碳應對氣候變遷的有效工具，以色列在這一方面的成就值得台灣深思、效法、創新。台灣專注此一領域較日、荷設施生產業者至少可以在冬季節省補光及夜間加溫等耗能支出。</p> <p>11.作物生產體系一體套用的程度?</p>



農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策	<p>1. 全球氣候變遷影響深遠，應盡速提出因應對策。</p> <p>2. 節能減碳是減緩全球暖化很重要的一環，需要全人類的共同努力，但是必須落實在生活的態度上，才能發揮作用；闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制，並讓民眾瞭解個人的生活態度對於這些問題的影響才能引起民眾對於這些問題的重視。</p> <p>3. 此為全球性議題，對世界各國同樣重要。</p> <p>4. 台灣地狹人稠，更顯農業自然資源可貴，因此環境永續及污染復育等相關技術甚為重要</p> <p>5. 污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境幾乎已是台灣農地的寫照，應該要有計畫復育。</p> <p>6. 台灣的土地資源有限，一旦遭受難以回覆之損害，即喪失土地資源及潛在利用效益，且其回復成本高昂(時間,人力,經費等)，應避免損害行為發生，並強化生態環境復育技術，促進環境與生態復育。</p>	<p>1. 另發展復育技術，為何可提升產業發展？似乎有本末倒置之虞</p>	<p>1. 建議針對農業災害進行多樣態模擬，因應對策亦應以推估出實際作法為先，避免以文字敘述式之研究。</p> <p>2. 與鄰近國家學術合作研究，探討鄰近國家疫病蟲害，及早準備對策。</p> <p>3. 政府編充分預算給研究機關及最前線之鄉鎮公所提出因應施策，為全方位的方式去做</p> <p>4. 四季氣候異常、少雨則缺水，多雨則成災等與國內較為相關的問題應較為修先。</p> <p>5. 政策目標宜透過部會協調先訂清楚，然後農委會才決定一些因應對策。</p> <p>6. 天然環境變遷，自然有適應的生態會升起，反而多考慮農業災害較實際。</p> <p>7. 復育要付出非常大的成本，也不一定成功，政府不應讓此問題重複產生，故技術研發應非重</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>7.地球只有一個，環境生態的維護，刻不容緩。</p> <p>8.為重要議題但似無法單獨成立</p> <p>9.台灣地小，環保議題十分重要，永續發展也很重要。不能只顧經濟而忘記保護我們的居住環境。</p> <p>10.復育技術可改善環境品質，但對生活品質應無太大幫助。</p> <p>11.對全民生活影響甚鉅應為首要事項。</p> <p>12.環境復育是重要課題，應立即規劃與發展。</p>		<p>點，但同意現有問題應加以改善。</p>
<p>研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術</p>	<p>1. 環境復育是重要課題，應立即發展。</p> <p>2. 農地污染、地下水超收；廢棄魚塭等生態環境復育技術，增加農地漁塭等利用面積，提高產值。</p> <p>3. 此問題十分嚴重應積極應行。</p> <p>4. 台灣農民之汙染嚴重，地下水超抽即造成地層下陷問題，亂墾及森林易劣化問題嚴重，官民一體需一起努力解決。</p> <p>5. 應該是政府重要政策。</p> <p>6. 由於環境汙染，尤其是工業汙染環境，常引起農作物的重金屬等汙染。如何解決這問題，需要政府與學術單位來解決。</p> <p>7. 水土資源是廣義農業〈農、林、漁、牧〉</p>	<p>1. 此為前瞻性問卷，因此農政應以加強避免所述現象為主，不應先任其發生後再來談研發復育技術，造成浪費研發經費。</p> <p>2. 這些問題好像不太一樣，解決難度也不一樣不見得可以放在一起討論。</p>	<p>1. 建議污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區改種能源作物，一來增加農民收入，二來漸次改變土壤肥力。</p> <p>2. 建議上述地區應以植樹造林方式復育，既可節能減碳，亦可降低環境汙染。</p> <p>3. 本部分項目眾多，建議依照其嚴重程度與影響層面來排定優先研發順序或經費與資源分配的比重。</p> <p>4. 檢測技術及認證可讓民間執行但政府可建立管理系統及查</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>最基本的要件，把環境的病害治好了，才有本錢重新健康出發。因為是全面性的挑戰，政府的積極參與是必要的。</p>		<p>核規範。</p> <p>5. 在研發復育技術及進行復育的同時，可得考慮替代性生產方式，如無土栽培或室內養殖，包括殖耕。</p> <p>6. 劣化地復育很重要，如何避免劣化更重要。廢棄物再利用是相當重要的環保概念，但是將可能污染農田的廢棄物再回收利用作肥料則是傷害農田及人民健康的元兇。</p> <p>7. 臺灣地狹人稠，環境維護復育相對迫切。應由政府大刀闊斧投入初期研發工作，後續則期待由民間接手。</p>
<p>開發高效、省工、安全之設施與技術，應用於農事作業及農產加工</p>	<p>1. 農產加工應重視有效性。</p> <p>2. 農村人口老化，人力資源不足，透過省工與高效機器化生產與加工，應為未來使用的模式，才能鼓勵退休人員返鄉耕種。</p> <p>3. 此項目非常重要，因會影響到消費者之健康及生產者之利潤。</p> <p>4. 農業生產之競爭力低，主要原因是勞力密集，產值低，因此本議題極為重要。</p> <p>5. 對農民的幫助遠較對一般民眾大。</p>	<p>1. 我國農業施作為小面積精緻型態。此議題較適合大面積栽種型。</p> <p>2. 這是口號，內容含糊。</p> <p>3. 此項主題對於希望發展小而美的精緻農業並非必需。</p> <p>4. 近年的困境就是外來貨節節進逼；外銷出不去，打得優質農產品生產者也是哇哇叫，惡</p>	<p>1. 將土地依賴性的農業生產改為非土地依賴性的農業生產，可能是未來應走的方向。</p> <p>2. 除高效、省工及安全外，台灣必須有自有適合熱帶海島氣候型設施，可透過跨領域合作如覆蓋資材、硬體結構與資訊系統與作物訊息結合之控制系統開發等技術達成此目標。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>6.對農民的生活品質有大幅度提升效果，但是對一般民眾的影響力有限。</p> <p>7.這題主要的受益對象是農民，對民眾與環境的影響則是衍生的效益，因此對民眾與環境的影響力應該比較小一點。</p> <p>8.許多人尤其是專業人士以為台灣發展此類生產不太可行，也不是那麼重要！台灣農產品要內銷需要質與量，也需要反季節；要外銷需要以內銷市場作支撐，如果沒有上進的生產科技與思維，要南進、西進、東進、北進，可能嗎？台灣農業</p>	<p>性循環會有好光景嗎？</p> <p>5.此議題的確提升農民的生活品質，民眾則未必。</p> <p>6.高效省工安全之設施與技術發展，與環境品質關係似乎不是很密切。</p>	<p>3. 高效技術與措施往往對環境造成負面的衝擊，應先設定與環境相容的開發程度。</p> <p>4. 先進國家已做很多，如何能降低成本的研究重要。</p> <p>5. 必須朝資本、技術與知識密集方向發展，如此才能發展高附加價值的農產業。</p> <p>6. 應先建立與提升現有之農式作業及農產加工之效能，再提省工。</p> <p>7. 優良省工及良好農產品是應該因地適時的農作，而不是一味的講求人工投入的設施。</p> <p>8. 針對臺灣農業環境開發設施與技術，可有效吸引年輕人口投入農事作業與加工。</p> <p>9.意見同上題。並非本議題不重要，而是民間已有共識，並可積極推動者，就讓民間發揮即可，政府有限資源可運用在其他地方</p> <p>10.高效、省工有其利基，民間會有意願，但追求安全未必吸引民</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			間，亟需政府參與 11. 高效、省工、安全的農產加工是理想，但談何容易，但還是要努力。必須朝資本、技術與知識密集方向發展，如此才能發展高附加價值的農產業。
加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用	<p>1. 可促進有機農業發展。</p> <p>2. 利用有機農業生產健康、安全之食材為國際趨勢，政府的生產履歷制度及有機農業認證制度也將促使產業朝向有機農業發展。</p> <p>3. 有機產業目前仍處於弱勢，對環境提升極為重要，有待政府積極輔導。</p> <p>4. 可以確保台灣的有機產品是安全可靠的。</p> <p>5. 有機農業是區分高級精緻農業的重心。</p> <p>6. 有機農業資材的開發與應用，可以使農業發展加速導向無毒有機的道路，改善環境因藥物毒物殘留或化肥過度使用造成之環境荷爾蒙問題，促使環境品質提升。</p>	<p>1. 台灣氣候環境推動有機農業有其難度。</p> <p>2. 如果所謂「有害生物管理資材」是指非農藥及化肥的應用，此議題已經一直有研究了。</p> <p>3. 一定要有機農業嗎？一般農業不能用嗎？</p> <p>4. 甚麼叫管理資材？是指生物防治的菌蛋白等產品嗎？</p> <p>5. 有機農業強調的是以作物與生態之間的自然平衡，對於有生物管理資材的開發有違有機栽培的本質</p> <p>6. 所謂產業指的是何種產業？對於所謂有機資材產業或有助益，然反而會抑制傳統非有機資材產業發展的。</p>	<p>1. 這也是推動數十年面積始終有限之原因，由民間繼續推動，政府落實監督管理即可，資材開發亦由民間視需求自行處理。</p> <p>2. 本題可以安全農業為核心主軸。</p> <p>3. 本議題產業私部門管理及消費者選擇問題。</p> <p>4. 有機農業產品在消費者需求大於供給，仍有其利基，但氣候變遷導致有害生物管理資材開發更為迫切，高溫多濕之海島型氣候，對有機農業係一大挑戰，利用生物防治與天敵等防治技術，提昇產業發展，促進有機農業生根，減少用藥，以避免影響生態。</p> <p>5. 有機產品是否能因開發此種</p>



農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>7. 有機產業對於危害及產值部分必須強化否則價格難以下降,不利產業發展</p>	<p>資材而較為平價?應開發平價有機產品較有意義。</p> <p>6. 有機農業為農業生產方式之一,應針對其前題積極建構新的有害生物管理方式,包括耕作制度及栽培方式,而非僅只於傳統栽培的改變。</p> <p>7. 如同對「加強主要農作物有害生物整合性管理技術並推廣應用」的看法,應有效利用農產品及食品廢棄物,將之轉變成生質能源或堆肥等。如此,既能實施有機農法,保持地力,就能產能減碳。</p> <p>8. 有機生產區培養健全的地區生態系統是最重要的策略。許多天然資材也是有毒,目前太過於強調資材的開發而無法落實土壤生物活性及生態平衡的最基本有機農業精神。</p> <p>9. 設法降低農民從事有機農業所需資材的成本,農民才有意願從事有機農業。</p> <p>10. 對於有機農業發展具有正面</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>價值，民間卻一時難有投入，應由政府帶頭先做。</p> <p>11. 有機栽培利於土壤永續管理利用及資源循環，肥培管理易解決，惟有加強有害生物管理，完備此栽培體系。</p> <p>12. 屬於政府相關部會應負責任。</p> <p>13. 應朝高價值有機產業發展，因其目前仍處於弱勢，對環境提升極為重要，有待政府積極輔導</p>
發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度	<p>1. 循環型農業不易了解。</p> <p>2. 意思是要做涵蓋土壤、水文、氣候、作物特性、文化特性、經濟管理等整合多重領域的土地評估系統。</p> <p>3. 認證制度之建立非常重要，如現有的有機認證制度。</p> <p>4. 在永續利用的前提下，評鑑制度有利鼓勵循環型農業發展，其認證制度長期而言，可引導農業企業發展方向，建構健康的農業生產體系。</p>	<p>1. 永續發展應是農業發展核心。</p> <p>2. 產業環境比評鑑制度本身還要重要。</p> <p>3. 認證目前有流於形式之情況。</p> <p>4. 建立此認證不容易。</p> <p>5. 很難瞭解循環型農業的意思。</p> <p>6. 除非認證制度可以保證較高的利益回收，否則毫無意義。</p> <p>7. 對提升民眾生活品質無直接</p>	<p>1. 此為重要工作，可參考日本及歐盟之作法。</p> <p>2. 政府於發展初期應加以輔導，並宣導民眾支持，但長期介入則將降低產業競爭力。</p> <p>3. 本題亟待政府主動積極及早進行。檢測評鑑及認證可讓民間進行但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>4. 必須在「符合永續」相關議題的技術建立以及具有實際運作的經驗之後，才有可能建立其評鑑與認證制度。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		的影響力	<p>5. 立意良好，但應多站在廣大農民立場著想，尤需協助農民對抗財團進口蔬果的打壓，讓農民能賺到錢是一個重要的激勵政策的配套。</p> <p>6. 建議由民眾再教育著手，而不是一昧地用空泛的認證制度及評鑑利用書面文件來達到表面功夫</p> <p>7. 評鑑與認證制度是非常專業及困難的工作，不成功的制度，對提升環境品質未必有正面助益，政府發展此一制度應隨不同產業而調整。</p> <p>8. 認證制度應結合永續責任的價值觀推銷，使得消費者願意支付較高的價格。</p> <p>9. 認證及驗證兩者現仍應區別，制度的規範及共識僅能取得最低標準</p> <p>10. 確實的執行是制度設定的最大原則</p>
提升坡地土石災害之監測與災	1. 國土安全不容忽視，本題亟待政府主動		1. 空有監測預警技術若不能落

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
害預警技術	<p>積極及早進行，但不容易做到。</p> <p>2. 今天的國道走山值得當作借鏡。</p> <p>3. 能夠退山還林的政策思考要趕快落實，其實台灣有一些前瞻的科技成果顯現需要政策支持促其全面普及，高接梨的平地化生產技術就是一個極佳例證。台灣需要一些先見、創見與執行力</p> <p>4. 今年土石流災害造成的產業損失嚴重，良好的預警制度很重要</p>		<p>實,難以防止災害之發生。應著重於坡地之開發或種植之管制。</p> <p>2. 確實有效取締違法山坡地開發，應該列入此議題區塊，一併考量。</p> <p>3. 嚴格執行山坡地利用與開發，才能降低土石災害與民眾之損失。</p> <p>4. 向先進國家如日本歐美學習已開發的技術，然後開發本土地的技術較快，可用人工為星的GPS 的最新技術的開發。</p> <p>5. 坡地不是不能發展農業,但坡地防災技術必須先有具體的成果。</p> <p>6. 監測、檢測技術及認證可讓民間作，但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>7. 坡地土石流災害之監測,倒不如多花點經費將山坡地的土壤化育層及地質層基本資料作詳實調查及空間數位化，則容易利用衛星氣象資料作及時的模擬及預警，若沒有正確資料，再如</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>何修飾國外引進的模式都很難落實。</p> <p>8. 此技術固然重要,不過是善後,更應嚴格管理坡地之開發.</p> <p>9. 坡地安全系數的建立加上監測才能提昇預警之準確性,否則會增加災害預警的爭議性。</p>