

行政院農業委員會

【畜牧領域】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) 畜牧領域之國際發展趨勢	19
(二) 畜牧領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況)	20
(三) 畜牧領域之 2025 年願景、目標與情景描述	21
(四) 畜牧領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比	24
(五) 畜牧領域策略地圖之規劃	25
(六) 畜牧領域之國際文獻分析結果與發展策略建議	26
(七) 畜牧領域前瞻發展之相關配套措施建議	30
致謝	36
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。

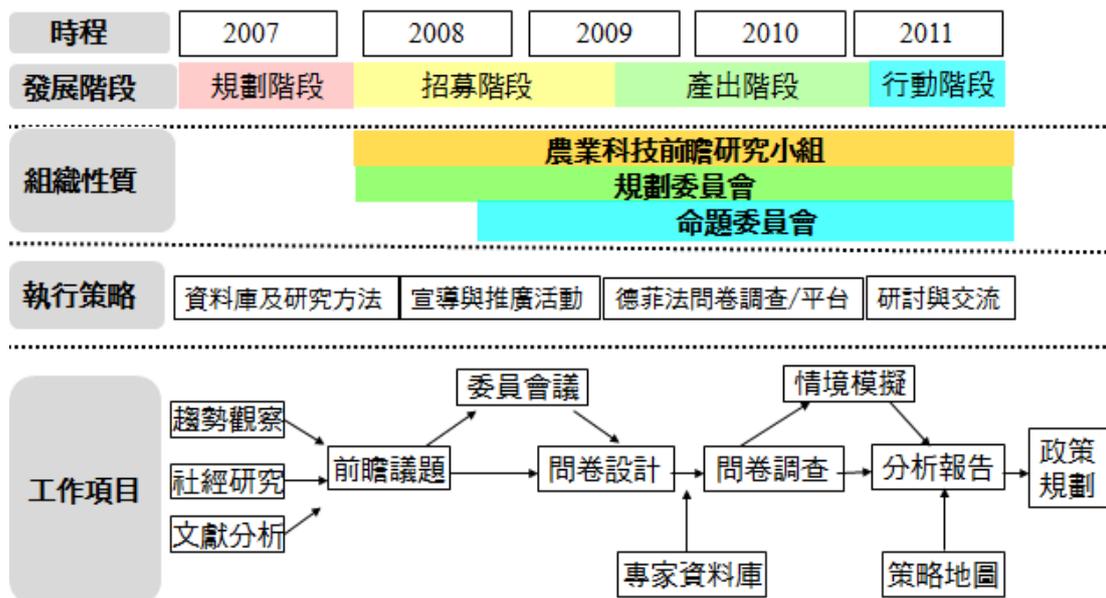


圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構

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：

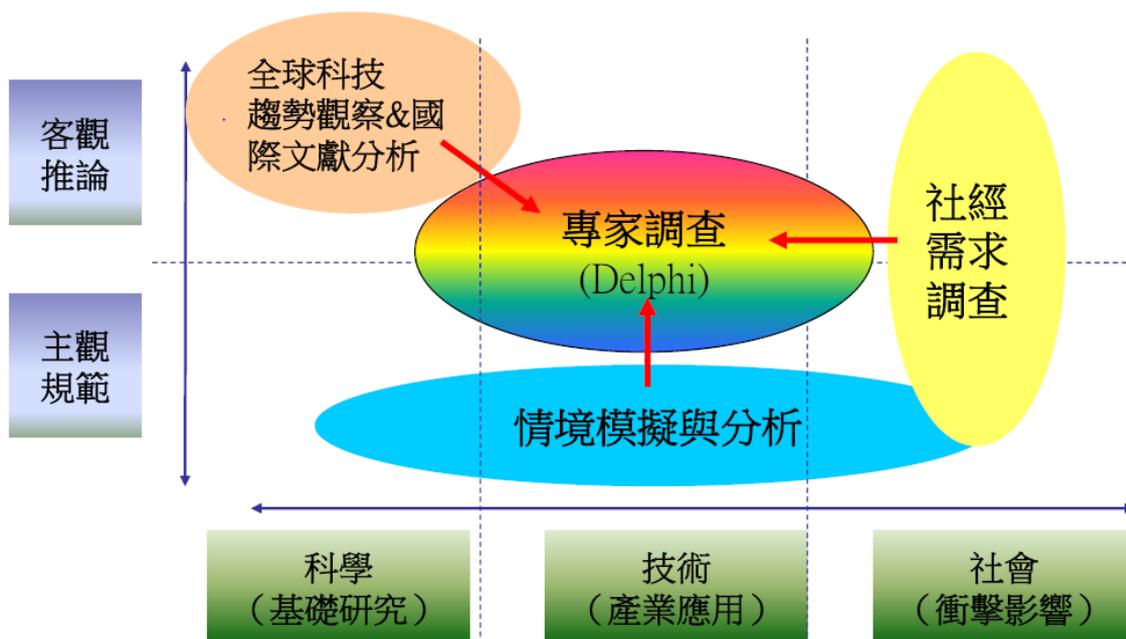


圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面

(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。

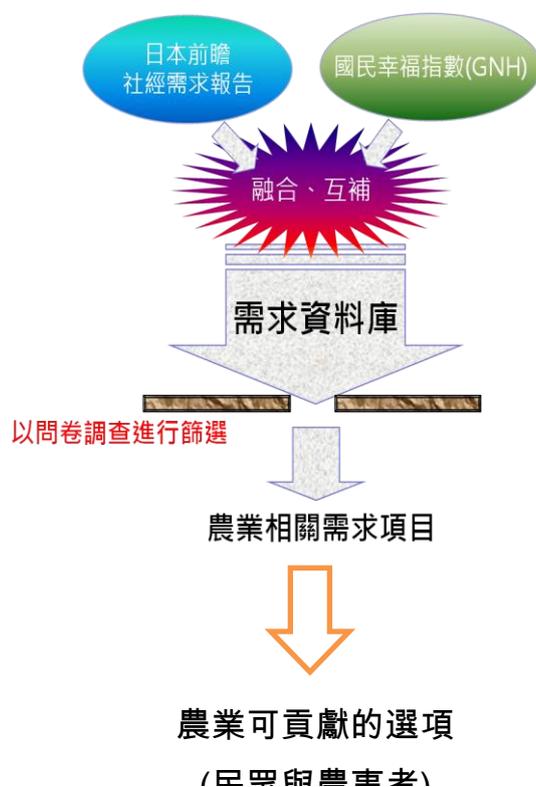


圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程

（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。

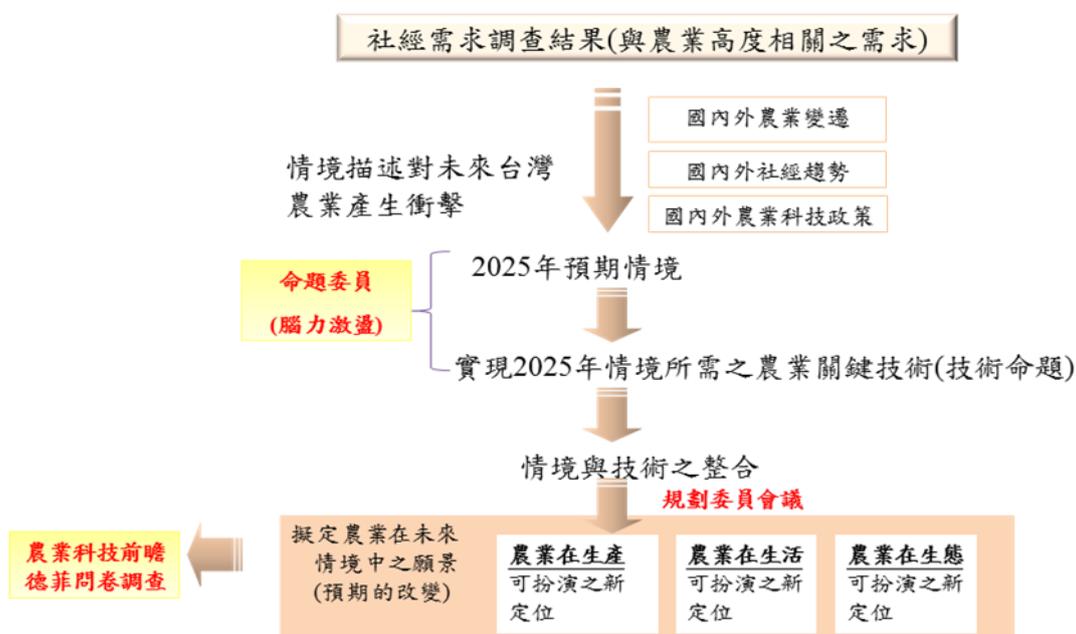


圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制

(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。

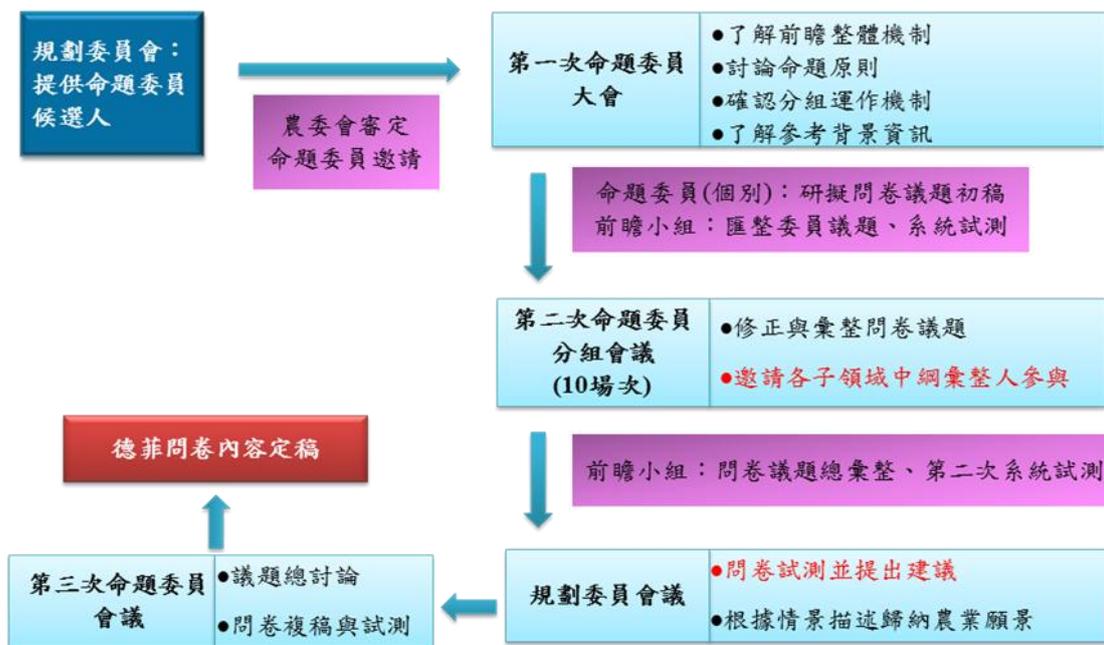


圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程

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。

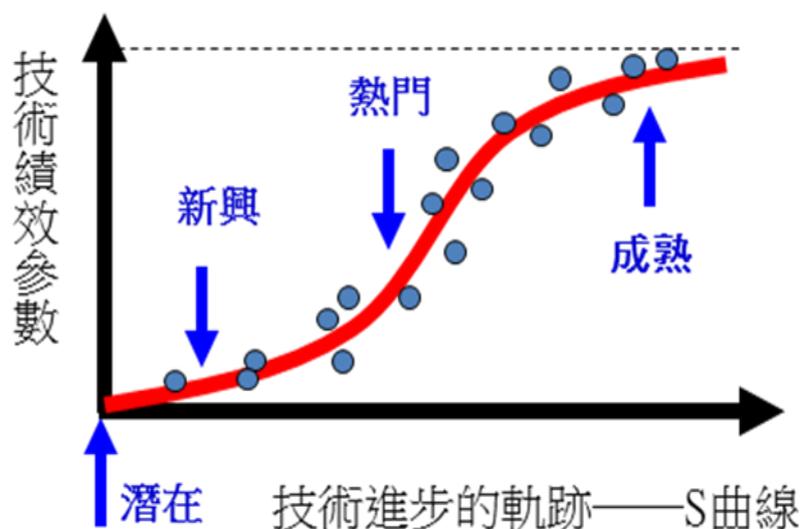


圖 6 前瞻議題全球的發展程度

(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。

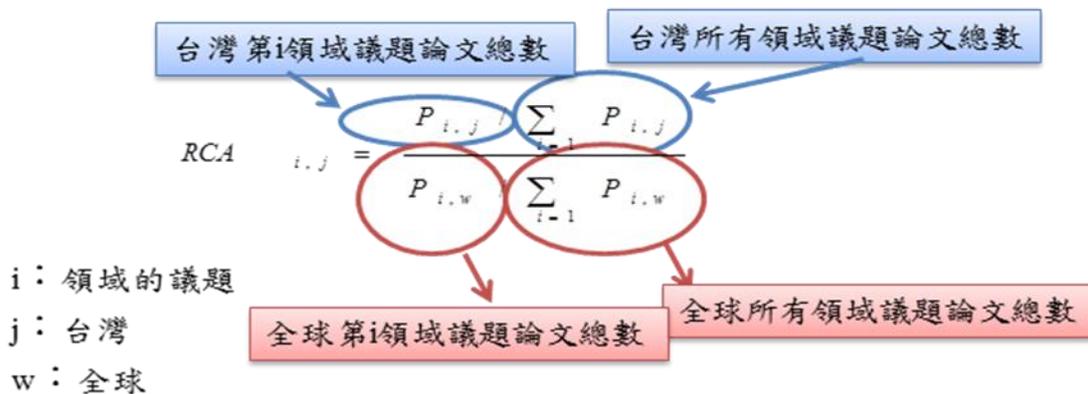


圖 7 台灣相對優勢議題計算方式

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。

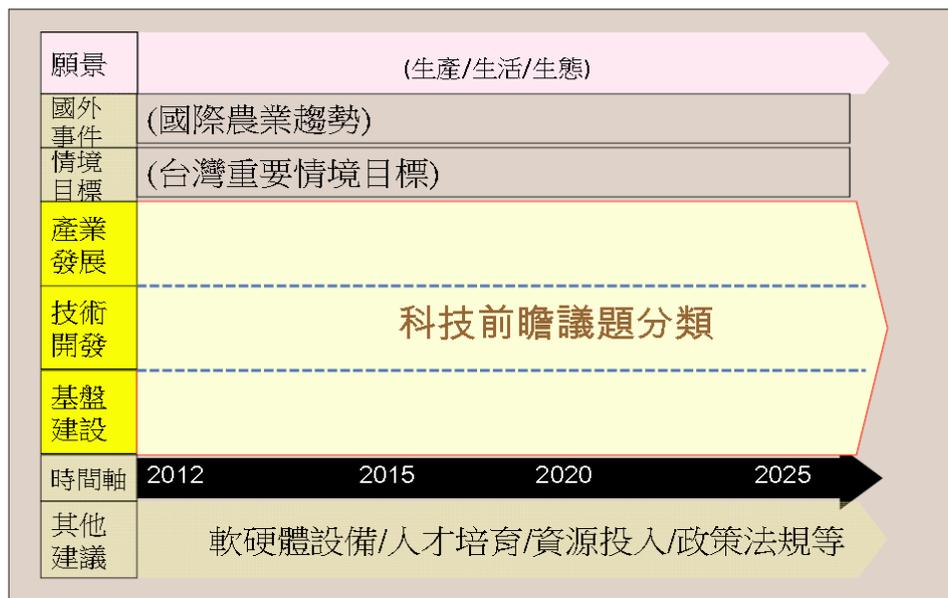


圖 8 科技前瞻策略地圖架構

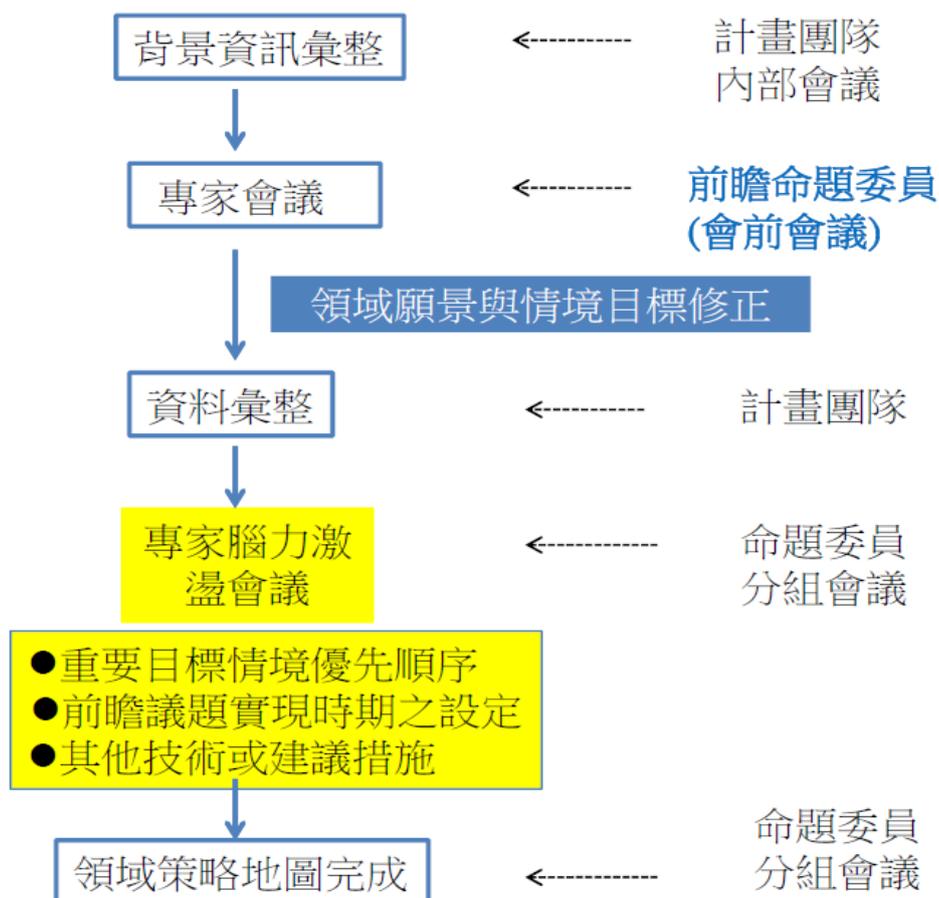


圖 9 前瞻策略地圖會議流程

三、 成果分享

(一) 畜牧領域之國際發展趨勢

其他國家有關畜牧領域之前瞻相關議題

日本第八次-第九次科技前瞻議題	
■	利用基因修飾等技術闡明細胞核遺傳 re-programming 的機制，用以複製家畜體細胞
■	普及化應用家畜之基因改良技術，使所需性狀(如耐病性、多產性)引入受精卵或胚胎
■	普及化應用細胞核移植技術複製優良牛
■	實際應用轉殖技術於胚胎幹細胞，使家畜乳汁中可以分泌生理活性物質(例如抗菌蛋白及血液凝固因子等藥物)
■	藉著家畜腦神經、內分泌及免疫系統機制的解明，使飼料提供疾病預防及改善之技術普及化
■	利用孤雌生殖使飼料作物及牧草的雜種優勢品系普及化
■	利用基因操作修飾瘤胃(第一個胃)微生物之機能性，以提高牧草利用率之技術開發
■	實際利用基因與蛋白質工程的分子設計技術開發家畜的抗病合成疫苗
■	根據區別家畜 XY 精蟲方法的建立，使性別選擇技術普及化
■	先進電腦與機械裝置於省工放牧技術的普及化
■	自動化餵食、擠奶及動物糞尿處理技術普及化
■	利用對於抗原的分析及修飾作用使無過敏畜產品製造技術普及化
■	在沒有過度控制餵食、運動及睡眠，且不至於生產量下降，符合動物福祉的家畜飼養及管理技術之普及化
■	利用形質轉換家畜使乳汁中有效率分泌抗菌蛋白及血液凝固因子等生理活性物質(藥品)的技術
■	基於對家畜腦下垂體前葉細胞的內分泌機制及免疫系統的解明，有助於預防疾病·恢復正常以及食量增加·乳量控制的技術
■	基於對腦內訊息傳達的感測使得人類和家畜可以溝通的技術
德國	
■	實際應用經由卵核移植，使良好、高功能效率的孿生牛

■ 為了達到養殖的目的（抵抗病害和培養生殖能力）動物早期受孕的胚胎，以及小動物的胚胎，基因移植將有實際的應用
■ 用內部物質改善的移植基因植物，將在飼料或食物的生產上廣泛的使用
英國
■ 控制基因表現生產水耕肉，使傳統畜牧業轉為工業化生產肉品
■ 以動物福祉為考量，尋求最佳居住、運送與維護健康之方法
■ 針對健康需求從作物或家畜身上提煉維生素、蛋白質、纖維及脂肪酸等營養成分
■ 以商業方法改良動物飼料以增加動物健康
■ 實務利用 DNA 分析與遺傳選擇法預先得知家畜的性別
■ 實務利用從優秀的家畜個體中篩選出的胚胎作後續利用的技術
南韓
■ 開發出無人-自動擠奶管理系統
■ 開發出共卵畜產、冷凍精子及受精卵的疾病檢查技術
■ 開發出以畜產動物直接生產高價治療劑的技術
■ 開發出主要脂肪儲存及抑制技術
■ 開發出家畜的性別控制技術
■ 實現韓國土種家畜系統的確立及遺傳學式改良技術
■ 開發出家畜的早期死胎及流產防止技術
■ 開發出利用根圈微生物(根部周圍的微生物)的生物粗飼料生產技術

資料來源:各國科技前瞻報告

(二) 畜牧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
以傳統育種方式選拔優良種畜禽	1.應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理
季節變化(夏季)影響畜禽生產率	2.選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種
集約密集式的畜禽養殖	3.符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善
以食品營養為依歸，提供品質風味佳的畜產品	4.開發針對消費者各種生理需求之特殊畜產品
以傳統育種方式選拔優良種畜禽	5.發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系
未精確評估作物受氣象災害發生的可能損失	6.有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原

現況描述	前瞻議題
研發抗逆境與高產品種為主的生產體系	7.積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種
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
1.販售食品時，有人工逐一掃描條碼之效率限制 2.現以檢測終端產品及耕作紀錄為主，對使用資材成分難以辨認安全性，容易失去安全認證的公信力	9.健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統
以傳統育種方式選拔優良種畜禽	10.開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術
費時耗工的畜禽養殖模式	11.開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統
農產品及加工品之低溫保存及運輸，仍大量仰賴石化能源	12.開發節能減碳之農產品及加工品保鮮運銷技術
以植株外觀選種為主之傳統育種技術培育作物品種	13.加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理

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) 畜牧領域之 2025 年願景、目標與情景描述

台灣畜牧領域之願景、目標與前瞻議題之情境描述

➤ 2025 年畜牧領域之願景

- **生產:**結合資訊、通訊、自動化及生物技術,改善生產效率與飼養環境; 育成具特定性能、抗逆境及豐產之畜禽品種，在良好及人道之飼養管理下，有效率地生產優質及足夠之畜禽產品。
- **生活:**提供具高營養價值與多種機能特性之畜禽產品，能符合保健需求及生醫領域之用途。
- **生態:**妥適回收畜產廢棄物,將其轉化為資源並善加利用,運用減碳之保鮮包裝及運送技術,使畜禽產品更具生態環保及環境永續之外部效益。

➤ 畜牧領域之目標與議題情境

目標 1 台灣種畜禽高產優質並具特定性能	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境目標
1. 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理	種畜禽具特定性能，質優並高產
2. 選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種	種畜禽具特定性能，質優並高產
3. 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種	畜禽品種更能適應氣候變遷、抗重要疫病
4. 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術	育種效率提昇，並能精準預測其遺傳性能及表現
5. 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理	建立並維持高產優質之動物品種
6. 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原	降低畜產品因天候異常造成之損害

*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 畜禽產品提供保健需求與生醫用途	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境目標
1. 開發針對消費者各種生理需求之特殊畜產品	具高營養價值且具風味及保健功能之畜產品
2. 發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系	畜禽生技有效應用於醫藥學發展
3. 開發伴侶動物產業之醫療保健相關技術	我國伴侶動物保健產業蓬勃發展

*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 更具生態環保與環境永續之畜禽生產體系	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境目標
1. 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
2. 開發節能減碳之農產品及加工品保鮮運銷技術	農產品生產，加工及運銷過程減碳又環保。

*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 4 提升安全與信賴之畜禽產銷體系	
議題(分類群組號碼)	2025 年情境目標
1. 健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統	食品安全資訊公開，透明並能追溯其源頭。
2. 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	智慧型之農、畜生產管理
3. 符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善	符合健康，人道及優質的畜產品

*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

(四) 畜牧領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比

題目	領域別	生活品質影響指數	環境保護影響指數	產業發展影響指數	國家發展重要性(三生)	政府參與必要性指數
應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理	牧,生,國	51.05 (68)	49.38(62)	70.56(44)	57.00	59.88(67)
選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種	牧	59.58 (48)	58.66(46)	72.48(35)	63.57	64.99(51)
符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善	牧	54.75 (64)	57.33(48)	60.28(69)	57.45	60.96(59)
開發針對消費者各種生理需求之特殊畜產品	牧,食	62.28 (42)	42.22(72)	61.17(68)	55.23	47.47(73)
發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系	牧,生	68.23 (31)	56.65(49)	74.88(18)	66.58	70.38(40)
有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原	林,糧,牧,漁,國	61.31(44)	65.57(34)	72.51(34)	66.46	82.79(7)
積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種	生,糧,牧,漁,林,國	61.55 (43)	61.61(39)	73.96(27)	65.71	68.34(45)
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)	75.65	76.27(24)
健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統	E,糧,漁,食,政,牧	85.25 (2)	72.69(22)	80.76(3)	79.57	82.52(8)
開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術	牧,生	38.14 (74)	35.69(74)	58.17(70)	44.00	52.70 (72)
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)	67.34	66.81(48)
加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理	生,糧,牧,漁,國	58.96 (50)	54.42(54)	75.12(17)	62.83	70.16(41)

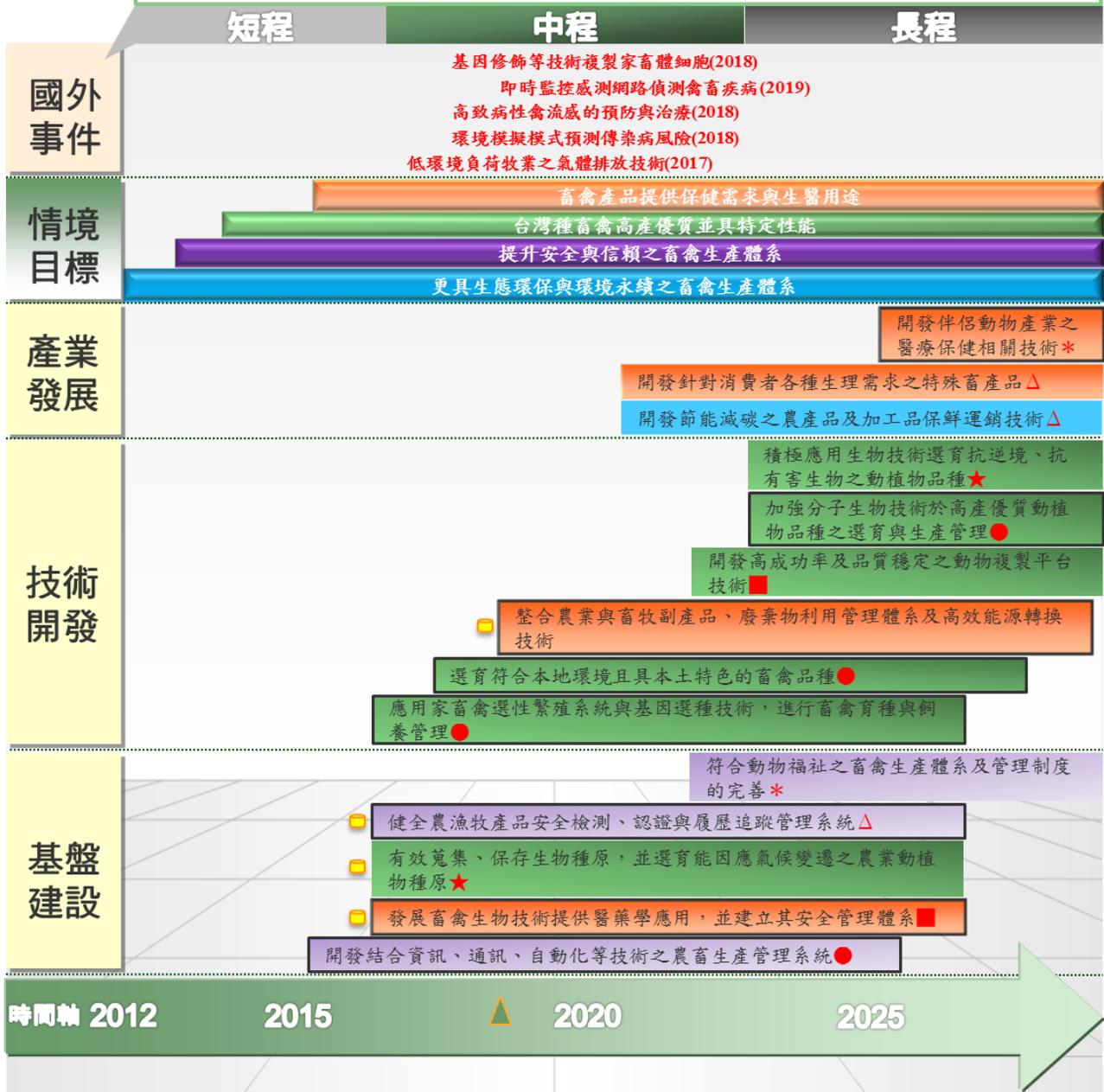
(五) 畜牧領域策略地圖之規劃

畜牧策略地圖



- 生產:結合資通訊,自動化及生物技術,改善生產效率與飼養環境;並育成具特定性能,抗逆境及豐產之畜禽品種,在良好的飼養管理下,有效率地生產優質之動物性蛋白質與產品
- 生活:畜產品除具高營養價值外,並具多種機能特性,提供消費者保健之需求及生醫領域之用途
- 生態:畜產廢棄物藉由妥適的回收及再利用,將其轉化為資源而善加利用;另運用減碳的保鮮包裝及運送技術,使台灣畜產品更具生態環保及環境永續之外部效益

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) 畜牧領域之國際文獻分析結果與發展策略建議

畜牧領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
<ul style="list-style-type: none"> ● 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 	<p>最有希望的議題，<u>著重特定目標的應用研究及技術開發</u>，將知識儘早轉化為技術及商品。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 禽畜的育種是畜牧產業的火車頭，未來仍應持續積極推動，且須應用生物技術的手段配合傳統的計量遺傳學理論，做更有效率的優良種畜禽選育與優質基因擴散的工作。在實施的面向上，應先訂定選育的目標性狀，確定其遺傳率及其與其他經濟性狀彼此間的交互作用，利用傳統計量遺傳學的理論，先做好育種策略。再藉由基因體學、蛋白質體學與基因功能性等生物資訊的資料搜尋，找出其調控基因或標誌基因，而藉以做為禽畜基因選種的依據，加速家畜禽優質基因的擴展與不良基因的篩除，選育適應本土環境的優良種畜禽。然後，藉由繁殖季節調控、選性精子的使用和人工生殖等生物技術的操作，提高本土種畜禽的繁殖效率，進一步提昇我國家禽畜育種效能。
<ul style="list-style-type: none"> ● 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術 	<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"> ● 在畜產科技研發當中，俗稱「動物複製」的動物體細胞細胞核轉殖技術的研發初衷是為了應用於大量複製具有優良遺傳基因組的家畜，以加速家畜的遺傳改進速率。但自 1997 年第一頭體細胞複製動物桃莉羊誕生以來，雖然已有 14 種以上的哺乳類物種被成功複製，但其成功率仍然在 10% 以下，且複製一頭羊的單位產製成本在 2 萬美金以上；另一方面，雖然美國與歐盟並不反對複製動物做為食用，但民眾仍對這類的動物做為食物有所疑慮，故這個技術距離直接進行商業化應用尚有很大的努力空間。因此，在學術界努力提升動物複製的成功率可以穩定地商業化應用之前，這項技術發展的最大利基，是與外源基因轉殖的技術結合應用，以產製外源基因表現穩定的轉基因複製動物做為生物反應器，用於生產量稀價昂的生物醫藥用特殊蛋白質。故此，複製技術的產業化應用不應只是鎖定在傳統畜產業的範疇。此外，由於人為因素所造成的物種瀕絕的哺乳動物，異種間複製的實施也可以提供協助復育工作的進行。

畜牧領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
● 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原	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。	● 畜產生物種原已由畜禽擴展為畜產動物、植物和微生物等三大類，從家畜和家禽品種繁殖，及其飼料作物的選育，考量到禽畜消化系統與糞尿堆肥發酵中的微生物，形成一個同步適應環境變遷的畜產生物種原聚落共生選育體系。
● 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理	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。	● 未來的發展策略應有專門人才負責以生物資訊的資料庫做為基礎，將基因與經濟性狀（基因的功能性表現）做連結直接用在家畜禽育種策略決定的酌衡；同時，以生物資訊的資料庫做預測對微量效基因的生物性功能做更精準的確認，讓分子生物技術更有效地發揮佐助育種的工作。
● 開發針對消費者各種生理需求之特殊畜產品	<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>	● 利用容易取得、數量多及價格低廉之畜產副產物供作生醫材料、化妝品原料或健康食品，可提高畜產品之附加價值，例如利用肉雞骨架及雞腳當原料抽取其膠原蛋白，其來源充足，且無斷貨之疑慮。然而，家禽副產物抽取膠原蛋白之產率、生產成本，及實驗室小量生產轉為商業性生產之製作流程設計，亦應列入生產考量。
● 開發伴侶動物產業之醫療保健相關技術	<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>	● 伴侶動物產業為高齡化社會發展趨勢之一，伴侶動物醫療於國內外均已發展成熟，伴侶動物飼養管理於國內而言仍有待加強，建議吸收國外飼養管理相關技術，強化管理。
● 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	<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>	
● 開發節能減碳之農產品	<u>強調策略性基礎研究</u> ，掌握	

畜牧領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
及加工品保鮮運銷技術	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>	
● 健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統	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， <u>國際合作應是重要手段。</u>	● 目前大多數農民仍以經驗法則經營牧場，其畜牧場的規模日漸擴大後，若無農場作業管理系統的協助，將無法有效提升經營體質。爰宜結合無線射頻辨識(RFID)技術應用於TGAP之生產管理系統，可降低實務記錄之困難，並提高農民加入TGAP意願。
● 符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善	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	
● 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	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	● 農業與畜牧副產物、廢棄物混合調整碳氮比可製作高品質堆肥，畜牧廢棄物(水)施灌農地亦可提供肥效與水分，但須考量區域性整合與供需配合，以減少運輸所需能源與成本。
● 選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種	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>	● 若係針對某一特性之純化，則需進行有系譜登記的純系選育族群建構與繁衍；若為開發兼具本地及進口品種特性之新品種，則宜先建立各自特性族群供給及育種或雜交選育，達到特性標準的新品種，另提供給民間業者進行大量繁殖生產。
● 發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安	全球資訊及知識尚未受到重視， <u>強調利基的探索及必</u>	● 建立動物相關基礎資料，建置網路平台提供搜尋資訊，建構以生物安全為主之生產管理供應體系，提高動物售價，降低飼養成本，增加合理利潤，

畜牧領域前瞻命題	發展策略原則(註)	命題委員指導建議或回應
全管理體系	<u>要之基礎建構</u>	<p>透過產學合作，將研究成果產業化。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 我國畜產生物技術人才與技術資源已堪發展動物生物技術提供醫藥學應用，且相關安全管理的法規也相當完整。惟本領域要能落實產業化，在目前尚有以下困境待克服： <ol style="list-style-type: none"> 1. 國內沒有可以承接研發成果加以產業化的廠商。 2. 我國的研發成果與國外有可能接手的大廠商缺乏有效的生技仲介業與相關的機制的協助。
<ul style="list-style-type: none"> ● 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種 	<p>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></p>	

*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) 畜牧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?
1. 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ● 家禽：1.禽類性染色體 ZW 在母禽，須使用種禽蛋孵化及出生性別鑑定技術來單性繁殖。 2.基因檢測晶片應用技術來篩選有利基因。 ● 芻料作物：基因檢測晶片應用技術來篩選有利基因。 ● 育種技術：找出台灣種畜禽要育種的關鍵性經濟性狀及其間的交互作用，決定育種的方向與欲改良性狀的優先順序。 ● 生物資訊：以生物資訊技術找出經濟性狀的控制基因或分子標誌，以利育種工作精準化。 ● 選性繁殖技術與人工生殖技術：利用該等技術使優良種畜禽的後裔表現的測定可以更快速與精準，並加速優良基因組合的擴散。 ● 飼養管理技術：提供最佳化與精準化優良家畜禽在營養與飼養的需求等環境因素，讓優良家畜禽的基因得以做最大發揮。
2. 選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ● 畜產生物品種之出生登記與性能檢定的資訊通訊科技技術。 ● 運用基因檢測晶片之技術，篩選有利基因。 ● 畜產種原庫之設置。

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？
3. 符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善	提升安全與信賴之畜禽產銷體系	<ul style="list-style-type: none"> ●積極面應強化生產者對經濟動物福祉重要性的認知，而法令面應考量產業實際上能夠達成的目標，訂定可行規範，逐步推動。
4. 開發針對消費者各種生理需求之特殊畜產品	畜禽產品提供保健需求與生醫用途	
5. 發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系	畜禽產品提供保健需求與生醫用途	<ul style="list-style-type: none"> ●國際認證之高生物安全生產供應體系技術，包括環境、飼料及水質等安全。 ●國際認證之動物疾病檢驗技術，供生醫用途之畜禽動物疾病檢驗。 ●生物資訊：利用生物資訊的基礎資料庫找出訊息傳遞徑路或疾病致病機轉中的關鍵性物質做為標的物。 ●分子生物學：進行特殊基因的選殖定序與外源基因的構築與測試。 ●家畜禽基因轉殖技術：生產用以表現外源性基因的家畜禽。 ●純關鍵性物質化技術：將基因轉殖動物所表現的特殊物質純化到可以符合醫藥學應用的水準。 ●人類疾病的模式動物：用於特殊物質進入臨床驗證前的動物試驗。
6. 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ●畜產生物品種之出生登記與性能檢定的資訊通訊科技技術。 ●運用基因檢測晶片技術，篩選有利基因。 ●畜產種原庫。
7. 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ●畜產種原庫。 ●人工生殖技術。 ●無菌或無病毒之細胞組織培養技術。

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？
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	更具生態環保與環境永續之畜禽生產體系	<ul style="list-style-type: none"> ● 需建立農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系之整合技術，包括區域農牧業之整合與廢棄資源資訊網路，以使農牧業廢棄物利用及營養源管理達成供需平衡。 ● 整合沼氣純化、利用與發電技術，建立沼氣純化、發電機維護服務網，以利推廣沼氣利用。 ● 整合節水畜牧飼養模式、高濃度廢水厭氣發酵技術、高效能沼氣利用及畜牧廢水施灌技術，使畜牧廢棄物中有機物（碳）用於能源產生，氮、磷、鉀施用農地，達到環境永續之目標。
9. 健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統	提升安全與信賴之畜禽產銷體系	
10. 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ● 卵母細胞庫與體細胞庫。 ● 無菌或無病毒之細胞再生培養技術。 ● 禽胚蛋無菌孵化技術。 ● 分子生物技術：用以分析體細胞的分化狀態與基因組甲基化狀態，協助尋求最適合作為供核源的體細胞。 ● 卵母細胞體外成熟技術：尚待改善以提高成熟率以供應大量低成本受核細胞的需求。 ● 細胞核轉置技術：尚待改善以提高複製胚的發育效率。 ● 複製胚基因組重整技術：尚待改善以提高複製胚的發育效率。 ● 複製胚體外培養技術：尚待改善以提高複製胚的發育效率。 ● 複製胚基因表現篩選技術：尚待發展以篩除基因表現異常的複製胚，提高其胚移置後的懷孕與分娩效率。

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？
11. 開發結合資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統	提升安全與信賴之畜禽產銷體系	
12. 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生产管理	台灣種畜禽高產優質並具特定性能	<ul style="list-style-type: none"> ● 運用基因檢測晶片技術以篩選有利基因。 ● 人工生殖技術。 ● 育種技術：找出台灣種畜禽要育種的關鍵性經濟性狀及其間的交互作用，決定育種的方向與欲改良性狀的優先順序。 ● 生物資訊：以生物資訊技術找出經濟性狀的控制基因或分子標誌，以利育種工作精準化。 ● 高效率基因分析技術：協助台灣高產優質種畜禽的基因篩檢以找出帶有優質基因的種畜禽。 ● 選性繁殖技術與人工生殖技術：利用該等技術使優良種畜禽的後裔表現的測定可以更快速與精準，並加速優良基因組合的擴散。 ● 飼養管理技術：提供最佳化與精準化優良家畜禽在營養與飼養的需求等環境因素，讓優良家畜禽的基因得以做最大發揮。
13. 開發伴侶動物產業之醫療保健相關技術	畜禽產品提供保健需求與生醫用途	
14. 開發節能減碳之農產品及加工品保鮮運銷技術	更具生態環保與環境永續之畜禽生產體系	

2. 畜牧領域發展之其他意見:

- (1) 開發伴侶動物之醫療保健技術為未來具發展潛力的重要議題，但在管理上亦有設置專職機構的需要。
- (2) 可加強資通訊科技產品的建置，取代以人眼及手的量測及對養殖生物的體積、體重或生長等物理特性之監測，讓種畜禽高產優質及其特性有科學數據。
- (3) 種畜禽產業人才培育：訓練、整合具監測生物生長、繁衍環境之能力的人員，會對特定性能的種畜禽飼養管理達到加值效果。
- (4) 前瞻議題需要畜產科技各個發展環節的各種人才協力統合，除了傳統畜產相關學門之外，尚需的人才有：
 - a. 科技管理人才：負責畜牧領域科技發展的策略規劃與管理，相關技術的專利地圖分析和專利佈局。
 - b. 生物資訊人才：負責家畜禽基因體、蛋白質體、功能性體的資料統合與分析，並提供基因選種與分子育種所需的相關資訊，以及找尋生理、分化、性狀表現的關鍵性基因與作用徑路，以為育種、生理研究和關鍵性生物技術開發的奠基。
 - c. 計量遺傳與育種人才。

d. 國際市場拓展與科技成果推廣人才。

(5) 建議推動技職證照制度，以確保長時間培養之畜牧人才樂於投入產業，避免人才流失。

(6) 對於資訊、通訊、自動化等技術之農畜生產管理系統，尚需培育農畜人力對工業相關、特別是軟體介面開發與運用的能力，以產出符合農畜產業需要的系統。

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 黃英豪 (農委會畜試所所長)
毛嘉洪 (中興大學獸醫學院院長)
陳銘正 (宜蘭大學動物科學系教授)

領域綱要彙整人員一 農委會畜牧處 蘇怡欣 技正

 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
應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以加速選種速度。 2. 優良品種選育在分子遺傳技術發展迅速，選育我國優良品種畜禽，對生產者提供最佳競爭力，並且將此作為特維種原中心，行銷種畜禽至國外。 3. 育種是非常重要之工作。 4. 家畜選性繁殖系統主要用於乳牛，利用儀器設備及技術將乳牛精液分成 xx 及 xy 型，收集 xx 型精液，進行人工授精，使乳牛群每年可育成增加一倍之雌畜，可減少母畜懷雄畜之機率，降低生產成本。 5. 基因選種技術為在種畜未在推廣前，進行基因選種，淘汰有缺陷之遺傳基因畜禽，免遺傳族群，可增進族群之性能。 6. 縮短傳統育種時程，強化隊特殊性狀選育的能力及新品種育種能力。 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物基因轉殖法之育種要非常小心，以免影響環境。

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選育符合本地環境且具本土特色的畜禽品種，其適應性佳，減少用藥成本，配合生產醫學與優良飼養管理觀念宣導，強化產業競爭力。 2. 每個國家皆要有自己本土特色的畜禽品種，如此才有全球競爭力。 3. 可育成品質優良，有經濟競爭力的畜禽品種，可促進內外銷，造福農民。 4. 開發具本土特色的畜禽品種，降地對國際品種得依賴與授權費用，提高畜禽品種的掌握能力，轉為外銷利器。 5. 是很重要的工作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 符合本地環境且具本土特色的畜禽品種，需要漫長之時間才能畜禽品種適應當地之氣候環境。選育符合本地環境更要費時費力之工作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應選定在經濟動物。 2. 需維護本地原物種。
符合動物福祉之畜禽生產體系及管理制度的完善	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物福祉應用畜禽生產體系，是未來國際貿易非關稅貿易障礙之手段，急需建立完善管理制度，提昇產業競爭力。 2. 管理制度之完善可避免動物之傳染病（口蹄疫、禽流感、狂牛病）之發生，即生產動物可出口，對產業之發展的影響力非常大。 3. 可增進動物之福利。 4. 對於生命應有基本尊重，減少食用肉類時 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物福祉為人道團體關心的議題，唯畜禽原本就是自然界食物鏈中之一環，過度強調動物福祉，讓人類處於飢餓或生命危機，是否正確，有待商榷。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物保護為世界潮流，建議多朝教育層面著手。

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	所產生未善待動物之額外罪惡感。		
開發針對消費者各種需求之特殊畜產品	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保健食品的開發具有前景，可提升及滿足消費者之需求。 2. 如果這些特殊畜產品可以有效降低化學葯劑濫用的情形，我認為對環境品質應是正面的影響力。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如何產生？如果不能大量產生，價格不低，如何銷售？ 2. 各種生理需求之特性畜產品太多，難以達生產之經濟規模 3. 若有市場，業者本身會投入，目前看不出來有任何市場失靈問題，此議題更本就不是問題 4. 改善體質條件與健康狀況最好從運動與生活習慣著手(內求), 外求他物只能治標。 5. 多為小眾市場，市場規模難以支撐產業發展。 6. 過多畜產品在國民各種生理需求，對環境品質可能較無重要意義 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 市場大小會影響開發的效益和產業真心投資的意願。 2. 畜產品生產應以消費者需求為主要發展方向，否則接受度不高無法銷售造成滯銷問題，也違背生產者獲利目標。對於生理需求之特殊畜產品，在如何確保該產品食用安全，始能獲消費者食用。 3. 應明確指出何種生理需求之特殊畜產品 4. 像膠原蛋白 玻尿酸 細胞外基質 胺基酸 用於細胞及組織工程的材料 人工皮膚都很重要啊
發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需考量台灣的技术水準是否適合發展。 2. 生物技術風起雲湧，但醫藥應用更要安全。 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 生醫藥開發多以動物為模式，進行毒理安全、效果與殘留性等試驗，可是涉及生

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	3. 對人類未來之醫療發展有重要影響。		<p>物安全與生態安全者，應制定規範，建立安全管理體系，供所有研究者共同遵守。</p> <p>2. 應該另外詢問醫學院專家的意見。</p> <p>3. 如無民間生醫業者加入，研究機構之研究成果難以產業化。</p> <p>4. 利用生物技術製造醫藥為目前最值得投資發展的產業，其產品之安全性要嚴格評估後才能上市。</p> <p>5. 發展動物生物技術提供醫藥學應用方面,我國在前端研發技術面良好,但在後端進入醫藥學應用所需之資金及技術面尚需克服。</p> <p>6. 國外技術已有。資源有限應擇重點發展。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用生物種原選育，抗旱或耐水的做為種植或能適應氣候變化下生存的動物，對國家發展非常重要。 2. 生態方面只要維護環境不要人為破壞，生物有應變環境的能力。生產方面此一命題未來就顯得十分重要 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我國地處熱帶及亞熱帶，要因應氣候變遷是指因應氣候變冷？或者氣候變熱？或者二氧化碳濃度增加？個人覺得因為氣候變遷導致水平面不斷上升威脅國土安全可能是更重要的議題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 種原收集,保存,運用需政府全力投入推動,民間企業私人機構力有未逮。 2. 種原為公共財，蒐集保存應為政府部門之重要工作。 3. 生物多樣性將來是未來環境永續競爭力中要一環，氣候變遷及人類的介入演化過程，使物種多元性趨向單一化，此項工作可是為公共財的累積，政府應積極介入。 4. 利用生物技術加速選殖。 5. 此項工作目前在大多數國家已在執行，宜國際合作。 6. 台灣這些年的農糧新品種，往往不能和土壤氣候及肥培落實建立完整系統，育種

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>若忽略地區特有的土壤氣候與作物養分需求特性，即使已經有好品系也無法發揮。</p> <p>7. 雖然以基因工程方式改良或選育新品種是很重要，但是不要忽略傳統育種與保存種源的重要性，即要如何避免人才斷層</p>
積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種	<p>1. 可因應地球暖化老化及人口增加，非常有必要。抗逆境動植物品種應加速選育。</p> <p>2. 做與不做兩難，全國性問題！（但是否有潛在性危險？）</p>	<p>1. 可是在食品上全球均要求非GMO食品。</p> <p>2. 利用生物技術選殖新品種有其負面影響，須慎重。</p> <p>3. 過於急躁違反生物演育的生物一旦誤判，造成之危害很難收拾。</p> <p>4. 生物技術是否就是指基改？應說清楚，否則花大筆錢得到的品種未必是有意義的。</p> <p>5. 事實上，皆有相關的研究在進</p>	<p>1. 建議應擇定案例投入長期追蹤與瞭解，生物技術對人體可能發生之影響。</p> <p>2. 選育抗逆境抗有害生物之品種，遺傳因子甚多，選育出新品種可否耐受環境需要，或國外氣候與環境。</p> <p>3. 可考慮以生物技術進行選種再配合傳統育種方式得到新品種，可免除GMO的評估過程。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>行。</p> <p>6. 水產生物做久了但是花好多經費但完全沒成果啊</p> <p>7. 應積極研究以外銷技術及種源，但養殖或種植 GMO 請再停看聽，台灣是否有能力承受負面的風險</p> <p>8. 大家買東西都儘量避免基改物品，為何 30 年後的今天還認為他是有用的呢？</p> <p>9. 天然物自然組成才是主流，以人的觀點判定生物生存的價值，會造成生物偏向純系，不利生態平衡</p>	<p>4. 是否應積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之品種，尚有爭議，尤其是這些生物技術的管理以及其環境風險，應該採取 precautionary approach。</p> <p>5. 積極發展抗性生物選育前，應先徹底了解生物體內自然發展的抗性系統，以免因為要達到人為的暫時性抗逆目的，而忽略整體的表現功能。</p> <p>6. 要有純粹研究與應用研究合作來做研究。</p> <p>7. 選育需時太長，緩不及時。可由“水平抗性”提升抗逆境著手，目前有許多技術可用。</p> <p>8. 仍需注意物種多樣性</p>
整合農業與畜牧副產品、	1. 廢棄物利用與高效能源轉換與節能減	1. 以台灣小農經濟模式來說，這些	1. 許多技術瓶頸要突破，降低

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術	<p>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>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</p>	<p>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>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> <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>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>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>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>
健全農漁牧產品安全檢測、認證與履歷追蹤管理系統	<p>1. 履歷追蹤對民眾權益有重大影響，應加速建立。</p> <p>2. 本方面技術與系統的研發與推廣，是讓國內農產品在我國加入 WTO 與簽訂 ECFA 後可以與進口農產品競爭的關鍵。個人覺得投資這方面的經費比投資在生物技術的研發更值得，對國內農業會有更實質的貢獻。</p> <p>3.消費者對食品安全重要性的覺醒,應該要</p>	<p>1. 目標很好，但不易執行，例如是否會照實紀錄，以及東西是否賣得出去都是問題。</p> <p>2. 這是提昇本國產品競爭力必要之舉。構想很好但不容易做到。</p> <p>3. (1)吉園圃之機制已足夠。(2)生產履歷制度真是圖利認證單位之設計。應盡速求解決方法。</p> <p>4.農業生產履歷系統與功效的建</p>	<p>1.建議改以形成共識，由自律進而形成規範，取代推廣與輔導，才能符合未來發展。</p> <p>2.農漁牧產品安全檢測，未來先進國家必定以此要求輸出國更嚴格之檢驗資料。並對於生產過程要求更詳細的追蹤管理資料。因為該產品之安全與否，必須有檢驗數據始可確認，因</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
	<p>宣導執行,即使起頭不易,不做的話,未來我國農產品應該會失去競爭力.</p>	<p>立需要能結合 E 化、自動化科技發展的技術、系統規化與觀念。否則像現在的實施方式,相當類似於另一種標章制度,實施起來不但勞民傷財績效不彰,並且消費者的信心容易破滅,甚至比不上吉園圃的功效。</p>	<p>此應設立檢驗機構,開發快速檢驗試劑,以降低成本,更應由政府機構設立參考實驗室,制定出篩檢之檢驗方法與確認試驗方法,以作為檢驗結果不同時之仲裁機關。</p> <p>3. 目前生產者對此之認知還有待加強。</p> <p>4. 有關農魚牧產品的安全檢測應該有具體項目,但履歷追蹤的部分需考量政府及產業所須投注的成本及得到的效益,選擇重要的產品優先開始執行,此議題也牽涉到 ECFA 或者以後的 FTA 簽訂,此議提題的執行有助我國農漁牧產品的品質及競爭力提升。</p> <p>5. (1)可鼓勵由民間技術機構執行;(2)我國以老農居多,在配合記錄農產履歷時,可能有實</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>務上困難，可能需農會系統的協助。</p> <p>6. 本議題直接影響消費安全，以及源頭之生產環境，因此政府要直接參與。</p> <p>7. 產品安全檢測為提供消費的基本要求，目前少的是強有力的執行與執法機關或單位，政府在此議題上應是定遊戲規則，及執法的角色，生產者必須承擔其應有的責任。</p> <p>8. 檢測認證及履歷可讓民間執行但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>9. 要有健全的農漁牧健全管理系統才能降低檢測的浪費，及保證認證的可靠性。有良好的記錄系統就能追蹤。業者（農漁牧）認證文件的詳實紀錄，輔導單位才能有效的建議業者</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>改善，才能進而生產安全農產品。</p> <p>10. 此工作之影響層面廣，亦易凝聚共同心力，效益明顯。宜與安全檢測之技術面，生產至販售面做好整合工作。</p> <p>11. 履歷追蹤管理是全球趨勢，同時，其相關檢測方法的建立是健全履歷系統的關鍵技術。</p>
開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術	<p>1. 動物複製技術用在商業上也許有爭議，但在物種保存上絕對是相當好的工具，不必因噎廢食。</p>	<p>1. 動物複製產品是否具有經濟價值應列入考量。</p> <p>2. 動物複製目前在國內外是否已無學術及倫理之爭議，國內是否已可以進行相關研究，是否無法律及基因突變之虞？</p> <p>3. 動物複製技術或可提升現有之產率或達到預期之效果，但是相對無法進行自然淘汰機制，可能因此亦保留某些不好之物質，反而造成</p>	<p>1. 以經濟動物為重點。</p> <p>2. 很好，但成本可能太高。</p> <p>3. 為避免影響生態，政府需建立必要的法規管制，品質穩定之動物複製平台技術，如供應食用需以安全為優先考慮，讓消費者安心，始可產業化創造商機。</p> <p>4. 動物複製平台技術應十分小心應用。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>其他影響？</p> <p>4. 目前台灣複製之技術還不行。且目前還未有經濟利潤，故無法商品化。</p> <p>5. 此技術對畜產業之發展並無較大之實際助益。</p> <p>6. 本議題在複製動物之產品未能成為一般消費品之前，只能提升國家之聲譽，對產業幫助不大。因產業之技術與動物複製技術相差太大，無法因複製動物使產業獲得相關技術；又複製動物之產品還在爭議是否可成為一般消費品，是故下游產品之出路尚無法源依據可使其得到紓解。</p> <p>7. 動物複製技術對環境影響太大應局限於基礎研究即可。</p> <p>8. 基本上，我反對動物複製平台技術，但這應是無法抵擋的趨勢吧。</p>	<p>5.(1)惟在法規與倫理上應有妥適之制定；(2)對技術層面的安全管控亦應評估。</p> <p>6. GMO/動物複製尚存社會接受疑慮，但對特殊藥物等產出物不在此限。</p> <p>7. 動物複製平台技術開發終有瓶頸，此項政策因考量重點為應用領域。</p> <p>8. 建議加入動物幹細胞研究的題目。</p> <p>9. 養殖之品種與國外一樣，應先分析國外研發情況，若有機會領先才需投入。</p> <p>10. 建立重要物種無需動物複製平台，政府必要參與控管避免失控。</p> <p>11. 動物複製之技術與法規尚未完備前，勿任意開發為是，應有安全性之考量。</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>9. 複製動物的安全性如何？對環境會造成怎樣的影響？歐美國家重視的生物技術對我國不見得重要，跟在歐美國家後面走不見得可以提升國家競爭力。</p> <p>10. 對科技發展有益，但是對民眾生活品質、環境品質等無助。實用性有問題。</p> <p>11. 動物複製平台技術有投入太多、產出極少之缺點，用於學術研究尚可，但產業應用面價值不大。</p> <p>12. 大利於小眾不是大眾。</p> <p>13. 動物之基因轉殖及複製投資報酬率低，亦無充分迫切性與必要性，卻有相當之爭議性</p> <p>14. 反對動物複製</p> <p>15. 動物複製平台技術並不是國內應該發展的重點，可以有研發經驗，但不適合產業化</p> <p>16. 動物複製平台技術是很重要，</p>	

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>但與選項相關性則有待商榷。</p> <p>17.動物複製仍存在許多法律道德及宗教的歧見,此命題之敏感性太高。</p> <p>18.動物複製雖然突破瓶頸,但倫理道德觀仍未突破前,仍有爭議</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助農業發展的特點。</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,</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>使花農樂於從事花卉生產及育種之工作。(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</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			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。
加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理	<p>1. 應加速利用生物技術應用於品種選育。</p> <p>2. 利用分子生物技術選育高產優質動植物品種，並推廣農民種植，加強生產管理，提昇產業競爭力。</p> <p>3. 運用分子輔助育種可加速特定動植物品種之選育與生產管理</p> <p>4. 對於輔助傳統育種效率的生物技術要提倡，尤其是具有台灣特色與差異化的重要物種要特別重視，台灣要恰如其分的生物技術發展政策，不要什麼都以美國馬首是瞻。</p> <p>5. 期望現階段科技提升利用分子生物技術選育將是未來人口增加趨勢中食物生產之重要課題</p>	<p>1. 分子生物技術僅是育種的一環，對植物育種而言若無後續田間試驗工作，仍無法達成。政府目前研究經費投注太多值得深思。</p> <p>2. 第 51 題應包含在此議題之內，從中研院到各級學術單位都有相關研究在執行，但目前看來優質品種的選拔仍是以傳統育種方式成效較大。</p> <p>3. 改為「加強高產優質動植物品種之選育與生產管理」即可，生物技術只是工具之一，只要能提升品質，不論用哪一種工具都可以的。</p> <p>4. 建議符合自然法則。</p> <p>5. 可以告訴我那一項生物技術真的上市（注意這裡所說生物技術，而非傳統一般生物上所使用的技</p>	<p>1. 本項目極為重要，但除生物技術外應另有替代方法。</p> <p>2. 本項可以鼓勵私人企業投入，而不必由政府執行。</p> <p>3. 利用分子生物技術需考慮是否有副作用產生。</p> <p>4. 應有後續的產業鏈管理。</p> <p>5. 太過於強調生技運用於育種，可能導致傳統育種人才流失。生技產品（尤其基轉動植物）在未來環境生態造成之衝擊要優先評估及預防。</p> <p>6. 生物技術之管理，人是最重要的因素。我對管理人員產生高度的懷疑。</p> <p>7. 分子生物技術的研究及推廣應十分謹慎，有時應用不當可</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>術，例如面膜)？</p> <p>6. 一定要高產嗎？「分子生物技術」有點難定義。基因體或蛋白質體技術算嗎？還是只限定 genetic marker 的篩選？</p> <p>7. 若管理和監控不慎，恐有害於環境的種源污染。</p> <p>8. 分子生物技術已經過於強調及消耗國家經費資源，導致該維持的基本農業環境知識的前進研究及推廣已經脫序。多少學生專注於生物技術而基本的物理、化學及生物研究操作反而沒有嚴格訓練。主因於大多數經費已經被這些生物技術掛帥的計畫鯨吞，無形中讓整個高等教育脫序。</p> <p>9. 水產做很多年花很多經費但是成果呢</p> <p>10. 台灣在分子生物技術過於強調且耗用國家經費，但是成效不若</p>	<p>能造成災難。</p> <p>8. 生產國 GMO 玉米大豆已佔生產總量之 80% 以上，出口賺大錢，但只有大企業家賺錢，農民獲利不多，如何避免此事發生在台灣，為一個課題，若能照顧廣大農民的利益，此研究是 OK 的。</p> <p>9. 分子生物技術過去都注重理論性及基礎的研究，希望能直接應用於生產管理。</p> <p>10. 分子生物技術於農業方面的應用必須非常小心，它對於環境的影響可能非常巨大。</p> <p>11. 農業政策與投資，應該集中在公眾領域範圍。在全球競爭都為私領域企業的範疇項目，應是鼓勵並健全法規環境而非直接投入。</p> <p>12. 農業政策與投資，應該集中</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
		<p>傳統育種大，不建議列為農業科技前。</p> <p>11. 固有技術已經十分優良，看不出加強的實質效益。</p> <p>12. 應先評估分子生物技術對高動植物品種選育之實際貢獻，不宜過於強調</p> <p>13. 選育與生產管理對"食"有影響，不等於生活品質</p> <p>14. 分子生物技術不需特別強調</p>	<p>在公眾領域範圍。</p> <p>13. 分子標幟用於選、育種重要性高於轉基因新品種。</p> <p>14. 分生技術確可有效輔助育種，進行後端篩選與生產管理。但不建議使用於前端之基因轉殖。</p> <p>15. 必須有傳統技術之扎根基礎，分生技術才能發揮加成效用。</p> <p>16. 技術的應用，應考慮生產規模與境外實施的可能性，才有規模經濟的效果。</p> <p>17. 本向發展有利於產業，或可提升經濟競爭力，但對環境或民眾生活品質的影響，恐怕利弊參半。分子生物技術並非萬靈丹。</p> <p>18. 應將民間資源加入應用</p> <p>19. 思考運用第三代全基因體定序技術，同步達成計量性狀基因</p>

農業科技前瞻議題	專家兩回合意見		
	支持	反對	建議
			<p>座與微切割基因確認，藉以執行標記輔助選拔於核心育種制度。</p> <p>20. 應引導國內相關研究單位或大學科系技轉。</p> <p>21. 非用於食用之動植物品種才有實質意義</p> <p>22. 同意其它專家的意見，應明確區分分子生物技術為基因轉殖與分子標誌輔助選種兩類。因兩種分子生物技術在執行方法、已知成效與民眾的接受度皆不相同，增加答題的困難度。</p> <p>23. 分子生物技術的研究及推廣應十分謹慎及妥善規劃，有時應用不當可能造成災難</p> <p>24. 在目前對基改生物的安全性疑慮未完全消除之前，仍需慎重其事。</p>