

# 農業知識與科技促進發展之國際評估(IAASTD)

## 供決策者使用之全球摘要

### **International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) Global Summary for Decision Makers**

([http://www.agassessment.org/docs/Global\\_SDM\\_050508\\_FINAL.htm](http://www.agassessment.org/docs/Global_SDM_050508_FINAL.htm))

**2008-04**

作者：Nienke Beintema (荷蘭)、Deborah Bossio (美國)、Fabrice Dreyfus (法國)、Maria Fernandez (秘魯)、Ameenah Gurib-Fakim (摩里西斯)、Hans Hurni (瑞士)、Anne-Marie Izac (法國)、Janice Jiggins (英國)、Gordana Kranjac-Berisavljevic (迦納)、Roger Leakey (英國)、Washington Ochola (肯亞)、Balgis Osman-Elasha (蘇丹)、Cristina Plencovich (阿根廷)、Niels Roling (荷蘭)、Mark Rosegrant (美國)、Erika Rosenthal (美國)、Linda Smith (英國)

**編修者：郭華仁**

(台灣大學農藝學系 教授)

**2008-12-24**

編修自簡體中文版以方便國人閱讀

(本正體中文版 [http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/iaastd\\_gsdm\\_fc\\_2008.pdf](http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/iaastd_gsdm_fc_2008.pdf))

(原簡體中文版 [http://www.agassessment.org/docs/SR\\_Exec\\_Sum\\_280508\\_Chinese\\_.pdf](http://www.agassessment.org/docs/SR_Exec_Sum_280508_Chinese_.pdf))

## 各國政府之聲明

出席 2008 年 4 月在南非約翰尼斯堡舉行的最後政府間全體會議的各國政府確認該團隊在探討內容廣泛的複雜性問題方面應對了巨大挑戰，而且讚揚 IAASTD 所進行的工作以及這個獨立的多利益相關方和多學科進程的獨特性質。出席該會議的各國政府還確認：全球級別報告和次全球級別報告是許多科學工作者、專家、發展專題人員進行研究後得出的結論，雖然在「農業知識與科技」促進發展的重要性方面提出了總體性的共識，但也在某些問題上提出了各種不同意見。各國都認為上述報告對理解農業知識與促進科技發展貢獻良多，同時還認為有必要進一步理解未來面對的各種挑戰。評估報告的活動具建設性而且有重要的貢獻，各國政府未來必須給予重視，從而確保農業知識與科技在減少饑餓與貧困、改善農村生活與人類健康、促進公平的，在社會、環境、經濟上永續的發展可以充分發揮其潛力。

根據以上聲明，下列政府認可本摘要可供全球決策者的使用。

亞美尼亞、阿塞拜然、巴林、孟加拉、貝里斯、貝南、不丹、波札那、巴西、喀麥隆、中華人民共和國、哥斯大黎加、古巴、剛果民主共和國、多明尼加共和國、薩爾瓦多、衣索比亞、芬蘭、法國、甘比亞、迦納、宏都拉斯、印度、伊朗、愛爾蘭、肯亞、吉爾吉斯、寮人民民主共和國、黎巴嫩、阿拉伯利比亞民眾國、馬爾地夫、莫爾多瓦共和國、莫三比克、納米比亞、奈及利亞、巴基斯坦、巴拿馬、巴拉圭、菲律賓、波蘭、帛琉共和國、羅馬尼亞、沙烏地阿拉伯、塞內加爾、索羅門群島、史瓦濟蘭、瑞典、瑞士、坦尚尼亞聯合共和國、東帝汶、多哥、突尼西亞、土耳其、烏干達、英國、烏拉圭、越南、尚比亞（ 58 國）

下列國家政府認可以上聲明，但不完全同意《供全球決策者使用的摘要》，其保留意見列入本文的附錄：

澳大利亞、加拿大、美利堅合眾國（3 國）

## 背景

2002 年 8 月，世界銀行與聯合國糧食及農業組織（FAO）啓動了一項全球性的磋商，目的在於確定是否有必要進行國際性的「農業知識與科技」評估。此舉的源起是，世界銀行與私營部門和非政府組織（NGO）探討對生物技術的科學知識狀況，更具體地說是對基因改造技術的科學知識狀況。2003 年，在一個國際性多利益相關者指導委員會的主持下，舉行了十一次磋商，有 800 多人參加。參加者來自所有相關的利益相關者群體，例如政府、私營部門和民間。根據磋商結果，指導委員會向 2004 年 9 月在肯亞奈洛比召開的一次政府間全體會議提出建議，認為有必要對農業知識與科技在減少饑餓和貧困、改善農村生計和促進環境、社會和經濟永續發展方面的作用進行一次國際評估。會議批准了建議，決定由聯合國糧食及農業組織、全球環境基金（GEF）、聯合國開發計畫署（UNDP）、聯合國環境規劃署（UNEP）、聯合國教育、科學及文化組織（UNESCO）、世界銀行和世界衛生組織（WHO）共同出資設立一個由多個利益相關方組成的管理機構，進行一次多主題、多空間、多時間段的政府間評估，此即「國際農業知識與科技促進發展評估（IAASTD）」。

IAASTD 在治理結構上獨具特點，是政府間氣候變化專門委員會（IPCC）與非政府性的千年生態系統評估（MA）的混合體。在奈洛比舉行的政府間全體會議上，決定由多個利益相關方組成管理機構，以地區平衡為原則，由 30 名政府代表和民間（非政府組織、生產者和消費者組織、私部門實體和國際組織）的 30 名代表組成，以確保由範圍廣泛的利益相關方進行評估，並作出評估結論。

根據利益相關者團體的提名，管理機構在世界各地挑選了大約 400 名專家，承擔 IAASTD 報告的編制任務（報告由一項全球評估和 5 項次全球評估組成）。專家以獨立身份參加報告的編制工作，不代表任何特定的利益相關者團體。此外，還有其他的個人、組織和政府參與了同行評審工作。

第一次政府間全體會議批准了 IAASTD 的發展及永續性目標，與聯合國千年發展目標（MDG）是一致的：減少饑餓和貧困、改善農村生計和人類健康、以及促進公平、社會永續、環境永續和經濟永續的發展。要實現這些目標，必須正視農業的多功能性；難度在於要在提高農業產量的同時，實現發展和永續性目標。

要實現這些目標，必須考慮世界在迅速變化這個大背景：城市化、貧富差別不斷加大、人類遷移、全球化、飲食偏好不斷變化、氣候變化、環境退化、生物燃料興起和人口不斷增長。這些情況正在影響當地和全球的糧食充足，對生產能力和生態系統帶來壓力。因此，在全球貿易體系下，其他應用領域在爭奪農業及其他

自然資源，因此糧食供應面臨著前所未有的挑戰。這些問題有著複雜的政治和社會根源，農業知識與科技本身是無法獨立解決的，但是可貢獻於實現發展及永續性的目標。對世界而言，農業知識與科技的創造和使用從來沒有像現在這麼重要。

IAASTD 的重點是饑餓、貧困和生計，因此特別關注現狀、問題和潛在的機會，目的是提供指導，使當前的農業知識與科技體系轉向，以改善農村貧困人口的境況為重點，特別是小型農戶、農民工和其他資源有限的農村人口。

本評估考察了政策制定方面的關鍵問題。對於有爭議的問題，例如提高生產率的環境後果、基因改造作物對人類健康的影響、發展生物能源的環境後果以及對糧食長期供應及價格造成的後果、以及氣候變化對農業生產的影響，眾說紛紜，莫衷一是，因此評估也為決策者提供了這方面的參考資訊。管理機構同意，評估不能局限於狹窄的科學技術範疇，應該包含其他類型的相關知識（例如農業生產者、消費者和最終使用者具有的知識），並且應該評估制度、組織、治理、市場和貿易所扮演的角色。

IAASTD 是一項由多個利益相關方共同參與的跨學科任務，要求使用和整合包括當地和傳統知識在內，來自不同知識典範的資訊、工具和模型。IAASTD 不倡導具體的政策或做法，所評估的是農業知識與科技面臨的重大問題，提出各種符合發展及永續性目標的農業知識與科技行動選擇。評估與政策有關，但並非從政策角度出發。評估廣泛綜合了各領域的科學知識，所涉及的領域彼此緊密相聯，但往往孤軍作戰，例如農業、貧困、饑餓、人類健康、自然資源、環境、發展和創新。通過本評估，對於以往孤立看待的問題，決策者在政策及管理決策中可以運用更豐富的知識。對於科學和技術、能力發展、制度和政策以及投資方面的行動選擇，以從歷史分析（一般是過去 50 年）和對到 2050 年的一些未來發展選擇的分析中獲得的知識為評估依據。

IAASTD 遵循開放性、透明性、代表性和正當性的原則；以實證為依據；提出選擇，而不是提出建議；評估不同的當地、區域和全球觀點；提出不同的看法，承認從不同的世界觀出發，對相同的證據會有多種解釋；並且指出關鍵的科學不確定性和領域作為研究重點，以促進發展及永續性目標。

IAASTD 包括一項全球評估和五項次全球評估：中西亞及北非—CWANA；東南亞及太平洋地區—ESAP；拉丁美洲及加勒比地區—LAC；北美及歐洲—NAE；撒哈拉以南非洲—SSA。本報告（i）從當地、傳統和正規知識的使用目標出發，評估公共及私營部門農業知識與科技的產生、獲得、傳播和使用；（ii）分析現有及新興的技術、做法、政策和制度及其對上述目標的影響；（iii）向不同民間組織、私營組織和公共組織的決策者提供參考選擇，以改進政策、做法、制度安

排和組織安排，使農業知識與科技能夠實現上述目標；(iv) 將農業部門和農村發展的各類利益相關者（消費者、政府、國際機構及研究組織、非政府組織、私營部門、生產者、科學界）彙聚在一起，進行經驗交流，交流對未來的看法、理解和願景；以及(v) 指出未來對農業知識與科技進行公共及私人投資的選擇；此外，IAASTD 將提高本地和區域設計、實施和利用同類評估的能力。

在本評估中，農業是指最廣泛意義上的農業，包括糧食、飼料、燃料、纖維和其他產品的生產，並包括從投入資材（例如種子和肥料）生產部門到產品消費在內的所有部門。但是，在所有評估中，有些問題的論述相對簡略（例如畜牧、林業、漁業、小島國家的農業部門和農業工程），主要是因為所選定作者的專業領域限制所導致。管理機構最初批准用專章來描述未來可能出現的情況（前景預測），後經各方協商決定刪除了這一章，代之以一系列較為簡單的模型預測。同樣地，管理機構原本批准用專章論述能力發展，最終也是予以刪去，而將主要思想分散到其他章節中。

IAASTD 報告草案經政府、組織和個人兩輪的同行評審。報告草案在公開的網站上發佈，任何人均可提出意見。報告作者根據大量同行的評審意見來修訂草案，評審編輯協助進行修訂工作，負責確保評審意見得到適當的採納。有人說此報告過於消極，這種批評意見是作者要處理的最棘手問題之一。在類似這樣以實證證據為基礎的科學評審中，要判斷什麼東西是正面或負面的，需要有統一的標準，因此總是會有難以處理的意見。如何處理評審人看法不統一這個問題是另一個難點所在。利益相關者的利益和看問題角度紛繁多樣，看法存在差別不足為奇。因此，IAASTD 的一個主要結論就是，對於過去和當前的事件，有多種多樣相互抵觸的解釋，需要給予承認和尊重。

2008 年 4 月舉行的政府間全體會議批准了全球及次全球決策者摘要和綜合報告執行摘要。綜合報告的內容是匯總了全球及次全球評估的主要結論，重點闡述管理機構批准的八個話題：生物能源；生物技術；氣候變化；人類健康；自然資源管理；基於傳統知識和社區的創新；貿易及市場；以及婦女在農業中的作用。

IAASTD 借鑒近年的多項評估和報告進而增益其價值。這些評估和報告雖然提供農業部門的寶貴資訊，但本身並非是具體針對農業知識與科技的未來角色、制度問題和農業的多功能性，包括：《糧農組織世界糧食不安全狀況》（一年一度）；《國際科學院委員會報告：認識非洲農業的希望和潛力》（2004 年）；《聯合國千年專案饑餓工作組報告》（2005 年）；《千年生態系統評估》（2005 年）；《國際農業研究諮詢群 CGIAR 科學委員會策略及重點制定運作》（2006 年）；《農業水管理綜合評估：引導水、糧食、生計和環境領域的政策投資》（2007 年）；《政府間氣候變化專門委員會報告》（2001 年和 2007 年）；《聯合國環

境規劃署第四次全球環境展望》（2007 年）；《世界銀行世界發展報告：農業與發展》（2007 年）；國際糧食政策研究所全球饑餓指數（每年）；以及《世界銀行關於撒哈拉以南非洲地區投資的內部報告》（2007 年）。

IAASTD 的經費由共同出資機構、澳大利亞、加拿大、芬蘭、法國、愛爾蘭、瑞典、瑞士、美國及英國政府、歐洲委員會和國際作物生技聯盟（CropLife International）提供。此外，許多組織還提供了實物支援。作者和評審編輯也不吝時間，大部分是無償勞動。

全球及次全球決策者摘要和綜合報告的目標讀者是各類利益相關者，即政府決策者、私營部門、非政府組織、生產者和消費者團體、國際組織和科學界。不提出建議，僅提供行動選擇。對不同的利益相關者，行動選擇的可行性存在差別，每個利益相關者的重點和職責不同，面對的社會、經濟、政治情況也不同，因此行動選擇的優先次序不予以區分。

## 主要結論

**1、「農業知識與科技」多年來顯著提高農業產量，有所貢獻於糧食充足。**產量所以能大力提高，主要由於改良種原、增加投入（水、農業化學品）和機械化。生產率的增加，使全球人口平均糧食供應得以淨增長：1960 年代每人每天為 2360 千卡，到 1990 年代，在世界人口顯著增加的情況下，提高到 2803 千卡。

**2、增產對人民的好處存在地區差別，部分原因是各地區在機構能力、社會文化因素、制度和政策環境方面有所差別。**南非貧困人口（每日平均消費不足 2 美元）的比例從 45% 下降到 30%，但是在撒哈拉以南非洲（SSA），這個比例 20 年來幾乎沒有變化（約 50%）。2003 年經濟合作與發展組織國家農人每人平均所增值為 23,081 美元（按 2000 年的美元計算），1992-2003 年間的年增長為 4.4%。撒哈拉以南非洲地區的這兩個數位分別僅有 327 美元和 1.4%。

**3、重視增產和生產率對環境永續性造成了一些負面的後果。**這些後果的體現要很長時間，因此往往事先未能預見。有些是在傳統的農業區域以外發生的。例如，目前 19 億公頃土地（和 26 億人口）面臨嚴重的土壤退化。五十年前，從河流取水的量只有目前的三分之一：目前全球淡水取水量中有 70%（2700 km<sup>3</sup>；降雨量的 2.45%）是用於灌溉農業（在有些地區造成了鹽鹼化）。大約有 16 億人生活在缺水流域。人為排放的 CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O 中，農業所占的比例分別約為 60% 和 50%。化肥的不當使用導致優氧化，許多沿海水域（例如墨西哥灣）和一些湖泊出現大面積的死水區，殺蟲劑的不當使用也導致地下水污染和其他影響（例如生物多樣性喪失）。

4、貧窮的社會經濟狀況造成了農業方法在環境方面的一些缺陷，會使貧窮的小型農業工作者陷入惡性循環，不得不砍伐森林，開墾貧瘠的土地，從而加速森林毀壞和環境的整體性退化。由於土壤喪失生產力、水土流失與農業生態功能的崩潰，造成了作物產量下降、農田土地棄置、森林破壞，以及日益轉移到生產力薄弱的土地（包括陡峭的山坡）。如何通過現有的多功能系統來減緩這些問題，其研究目前尚未充分受到重視；生態系減緩環境影響的功能也沒有被充分重視。

5、如果當前的政策和做法繼續下去，預測顯示，未來五十年內全球人口變化和收入分配模式的不斷變化將導致不同的糧食消費模式，增加糧食的需求。根據用模式進行的參照性計算結果，從 2000 年到 2050，全球穀物需求將增加 75%，全球肉類需求將增加一倍。預計穀物和肉類需求增加數量的四分之三將來自開發中國家。預測顯示，世界糧食市場有可能趨緊，資源日漸稀缺，對貧窮消費者和貧窮生產者帶來負面影響。總體而言，由於目前貿易條件和政策的原因，水和土地的稀缺日趨加劇，再加上可能發生的氣候變化，可能會限制糧食增產。

#### 多功能性

多功能性有時被認為具有貿易和保護主義的涵義。本文中，多功能性不是使用這個定義。在 IAASTD 中，多功能性僅用於表示農業不同角色和功能之間存在無法逃脫的相互關聯性。通過多功能性的概念，確認了農業具有多種產出活動，不僅生產初級商品（糧食、飼料、纖維和生物燃料），也有初級商品以外的產出，例如生態系統服務、景觀和文化遺產。

OECD 提出的技術定義，也是 IAASTD 採用的定義，將農業生產過程的具體特徵與其產出聯繫在一起：（i）農業可以同時生產多種初級商品和非初級商品；以及（ii）有些非初級商品產出可能帶有外部效應或公共財的特點，因此這些貨物的市場功能很弱甚或不存在。

多功能性名詞的使用一直存在爭議，在全球貿易談判中受質疑，焦點是農業是否要依靠「扭曲貿易的」農業補貼才能履行農業的許多功能。支持者指出，當下的農業補貼模式、國際貿易及相關的政策框架，不但無法引導農業和糧食貿易關係轉向公平，或轉向永續的糧食及農業系統，而且已對自然資源和生態以及人類健康和營養造成不利的影響。反對者認為，嘗試採用與貿易相關的工具來修補這些結果，會削弱農業貿易的效率，導致市場發生人們不想看到的進一步扭曲；反對者傾向於通過其他手段來解決外部化的成本和對貧困、環境、人類健康和營養的負面影響。

6、農業是複雜系統下的活動，具有多功能性。在農業知識與科技的實施上採取多功能模式，可以提高減少饑餓和貧困的效果，以公平並且具有環境、社會及經濟永續性的方式改善人類的營養狀況和生計。

**7、將農業知識與科技的重點轉到<sup>1</sup>以農業生態科學為主，將有利於解決環境問題，同時維持和提高生產率。**自然資源承受的壓力日益增加，例如水供應量減少、水質惡化、土壤和景觀的退化、生物多樣性及生態系統功能的喪失、森林植被的退化和喪失以及遠洋及近海漁業的退化；正規、傳統和基於社區的農業知識與科技需要對此作出回應。此外，農業策略也需要涵蓋對於溫室氣體排放的限制和對於人為導致的氣候變化和氣候多變性的適應。

**8、增強和調整農業知識與科技的產生和提供，將有利於解決長久以來各類社會經濟的不平等，**包括減少因爭奪土地和水資源使用權所造成的衝突風險；協助個人及社區對付人畜的地方性和流行性疾病及其後果；解決與流動工人與當地及國際流動有關的問題，並且利用相關的機會；以及向較貧窮地區和人口，特別是婦女，提供更多的資訊、教育和技術。要實現這一調整和增強，需要所有利益相關方徹底、開放和透明的參與。

**9、讓婦女有效率地多參與知識、技能和經驗的發展並加以利用，將有助於達成永續性及發展之目標；**加強和調整農業知識與科技的定位來解決男女差別問題，將有助於實現這個目標。總體而言，女性農民、加工者和農人從農業知識與科技中的獲益少於男性，貧窮婦女的獲益最小。為了消除在生產資源與資產、職業教育和培訓、資訊及得到推廣服務方面對婦女長久以來的歧視，所付出的努力成效甚微。達到公平的進步面臨許多與社會、政策相關的障礙，以及性別上的發展不平均所造成的私人與公共成本，已經得到充分的認識；這些因素都會妨礙到婦女能力的增強。

#### 生物技術

IAASTD 採用《生物多樣性公約》和《卡塔赫納生物安全議定書》對生物技術的定義。生物技術的內涵很廣泛，從一般的發酵和動植物育種技術，到近年來組織培養、輻射、基因組學和標記輔助育種（MAB）或標記輔助選種（MAS）方面的創新，以增強傳統育種。對活生物體的操控均屬於生物技術。最新的生物技術，稱為「現代生物技術」，包括使用體外改造的 DNA 或 RNA，以及融合來自不同分類科屬的細胞，這些手段可以克服自然的生理性繁殖障礙或重組障礙。

**10、農業目前和未來面對許多挑戰，需要以更具創新和綜合性的方式應用現有的知識和科技（正規、傳統和基於社區的），以及採取新的農業及自然資源管理模式。**依靠傳統和當地的知識系統和當前的技術，可以改善農業上的土壤與生物多樣性、養份、蟲害及水管理，並可提高對氣候變化等環境逆境的應對能力。各種技術手段，包括作物、家畜、魚類和樹木的新基因型，以及植物、家畜、魚類繁

<sup>1</sup> 美國和波札那。



育、生物技術、遙感、農業生態學、農用林業、綜合蟲害及養分管理、資訊和通訊技術（ICT）的進步，有機會使各地農業更有效率來使用資源。<sup>2</sup>

**11、對付某些挑戰需仰賴新興的農業知識與科技的開發及其恰當運用。**此類農業知識與科技有助於找出解決的方案，前提是要建立適當的機構和能力。舉例而言，包括：防治家畜疾病，例如疫苗開發、減少農業的溫室氣體排放量、降低農業面對不斷變化的氣候時的脆弱性、緩解農業和商品鏈對化石燃料的嚴重依賴性；以及解決地方、國家和國際公共財方面的複雜社會經濟問題。<sup>2, 3</sup>

**12、通過建立公部門和私部門的夥伴合作關係、增加公共研究和投資等措施來幫助小型農業系統，將有助於實現現有的機會。**促進參與式研究、加強夥伴合作、以發展為導向的當地治理機關和機構（例如合作社）、農民組織和工商協會、科學機構及合作社，將有助於小型生產者和企業家把握並利用農業的、農閒的和非農的等鄉村企業領域的現有機會。在有些情況下，小型農業系統的水、養份和能源利用效率高，得以在不犧牲產量的前提下來保護自然和生物多樣性；但由於市場營銷成本很高，因此這些機會無法加以利用。相關的原則、流程和知識可能有借鑒意義，可推廣到規模較大的農業系統，特別是在面對氣候變化的影響時。

**13、要讓窮人能夠發展，必須針對資源貧困型的農民和鄉村勞工，明確地提供創新和創業的機會。**為此，需要投資進行基礎設施，同時拓寬進入市場和取得貿易機會、職業教育和推廣服務、資本、信貸保險和土地及水等自然資源的管道。大型採購商和市場標準對市場的影響越來越大，對小型生產者而言挑戰特別大，因此有必要在公共及私營部門的培訓、教育、推廣服務、法律、監管和政策框架方面進行進一步的創新。

**14、關於小型農業永續性的決策，其政策選擇相當棘手。**杜哈農業談判承認開發中國家可享受特殊待遇及差別原則，而且認為開發中國家之所以可以享受特殊待遇主要是為了保證糧食充足、農民生計、鄉村發展。各國認為有必要在國家和國際上採取適當行動，幫助小農利用這些規定。針對公共及私營公用事業服務環境，例如集水區保護和緩解氣候變化影響的支付新機制，其重要性越來越大，為小型農業開創了新的機會。

**15、實施更具永續性的農業操作，其關鍵在於公共政策、法規架構和國際協約。**必須訂立更多有效的協約和生物安全措施來應付各項依然緊迫的挑戰，包括跨國

---

<sup>2</sup> 美國。

<sup>3</sup> 貝林、波札那、剛果民主共和國、衣索比亞、甘比亞、肯亞、坦尚尼亞、多哥、烏干達。

水域、人類及動物新的疾病、農業病蟲害、氣候變遷、環境污染和令人日益擔心的食品安全和職業病等問題。要實現發展及永續性目標，國家和國際監管方面，必須從經濟、環境和社會方面多管齊下，解決這些跨國界問題。這些政策的決策，需要有來自自然科學和社會科學的廣泛根據，並有多個利益相關者的參與。改善管理和加強與利益相關者的接觸，可以找出農業知識與科技的安排中發現的一些不足之處加以克服。這些不足之處是常以短期為目標而非長期，使生產率凌駕於環境和社會永續性以及小型農業的多種需求之上。

**16、設計和採納生態及社會永續農業體系的成功關鍵在於制度上創新的安排。**如果法律框架和組織集結形式能夠保證資源匱乏的個人和社區可靠地獲得信貸、市場、土地和水，實現永續農業生產的可能性更大。為農產品加工和商業化創造基於市場的機會，確保小型生產者和農村勞力分享合理比例的外加價值，是達到發展及永續性目標的關鍵。

**17、將本國的農業市場開放給國際競爭可帶來經濟方面的好處，但如果在本國的基本制度和基礎設施建立之前就採取這種行動，有可能對減貧、糧食充足和環境造成長期性的負面影響。**有些開發中國家外銷規模大，雖然 GDP 總量增長，但小型農業常未受益而先受其害。為解決這個問題而實行貿易自由化後，最貧窮開發中國家的小型農業部門在大多數情況下都是淨輸家。由於分配上的不公平，我們必須按照杜哈工作計畫（特別及差別待遇和非互惠准入）的要求在政策框架上給予區分。開發中國家可以從以下行動獲益：已開發國家和開發中國家減少壁壘和取消不斷攀升的加工品關稅；各國還可能通過減少相互之間的壁壘而受益；對農村生計有重要意義的初級商品以優惠方式，更深入廣泛地進入已開發國家市場；增加公共投資以提高當地附加價值；讓小農更能借貸以及加強當地市場。

**18、在開放市場的營運下，農業的密集外銷可以增加，但某些情況下也會伴隨著負面的後果，例如土壤養份和水的流失，不永續的土壤或水管理，或勞動的剝削。**農業知識與科技創新若要能更有效地達到永續及發展的目標，則需輔以價格信號的根本轉變，例如環境外部效應的內部化，以及環境服務支付或獎勵機制。

**19、要達到發展及永續的目標，關鍵在於找出適合的步驟來採納和實施農業的創新。**目前已經採用許多此類步驟。過去，許多國家對大多數農業知識與科技的政策及做法都只採用「技術移轉」模式。如何在不同情況下選擇適合的模式以促進永續及發展目標，是農業知識與科技的利益相關者要作出的關鍵決策。

**20、公私部門都加強農業知識與科技的投資，將農業的多功能性明確地納入考慮，將有助於達到發展及永續性目標。**增加農業知識與科技投資，特別是輔以農村發展的投資（例如基礎設施、電信、加工設施），不僅經濟回報率高，而且能

夠減少貧困。農業知識與科技投資還可以影響到環境、社會、健康和文化的。關於投資的經濟和非經濟效益、成本的實際大小和收入分配效應，還需要搜集更多的證據，以便擬定未來農業知識與科技投資的目標。

**21、在鼓勵公部門和私部門建立夥伴合作關係的同時，讓大學和研究機構制定和貫徹行為守則，可以在私人補助公部門的情況下，有助於避免利益衝突，並且在農業知識與科技中始終堅持以永續性及發展為重點。通過監督體系等方式，有助於政府的理解公共/私人合作關係，以及在必要時有能力進行調和。**

**22、永續性及發展目標之達到，需要創造空間允許不同意見和觀點的存在，並且提出多種具科學基礎的選項；例如在引導公私部門研究、推廣和教育以達到前述目標時，要邀請社會科學家參與農業知識與科技的政策和實務。對以往及當前事件的解讀常多樣而且彼此抵觸，再加上若干不同類型農業知識與科技的價值受到低估，限制了這個領域的進步。明瞭對農業知識與科技的解讀相互抵觸的根源何在，是實現上述目標的關鍵。有些解讀比其他者更受重視，促使常規的農業知識與科技沿著特定的道路發展，而其他可行的科學選項則被棄置。有些被棄置的選項源自於傳統知識或民間經驗，這些選項可能更有利於減少貧困、更具社會包容與公平，更能夠達成農業的多功能性。**

插入圖 GSDM-1：全球饑餓狀況

## 關聯性

「農業知識與科技」可以對發展及永續性目標的實現發揮關鍵的作用：減少饑餓和貧困、改善農村生計和促進公平發展、環境、社會和經濟永續的發展。這項任務要求農業知識與科技應考慮農業的多功能性，不要只將農業視為糧食生產的產業，還要將農業視為社區、經濟和各種生態關係的基礎。因此，對物質及自然資源進行有效管理，外部化成本的內部化，以及公共財（例如生物多樣性，包括種原）和生態系統服務的供應和獲取，對發展及永續性目標的實現有關鍵意義。[3]

IAASTD 將農業視作一系列生產系統以及一個由人管理的連貫的動態社會生態系統，其基礎是生態系統服務的保持、利用和再生。農業包括農作物種植業、畜牧業、漁業、林業、生物燃料業和生物製品業，以及採用基因工程手段，通過農作物和家畜生產藥物或移植用的組織。IAASTD 評估的是農業所提供貨物及服務構成的整個體系。

插入圖 GSDM-2：農業的多功能性

農業為全球 40%的人口提供了生計；開發中國家 70%的貧困人口生活在農村地區，直接或間接依賴農業謀生。另外，農業對基本生態系統服務也有重大的影響，例如水的供應和淨化、授粉、病蟲害控制以及碳的吸收和釋放。[第 3 章]

從全球來看，對日平均消費不足 2 美元的 30 億人口而言，農業知識與科技能減少貧困，為每個人提供足夠和有營養的食物，特別是 8.45 億營養不良的人。全球發展挑戰還包括為 13 億沒有清潔生活用水的人提供清潔的水，為 20 億人提供環境永續的能量來源；此外，在克服這些挑戰中，農業知識與科技也可發揮作用。[第 1、3 章]

本評估著眼全球，重點是發展及永續性目標，因此自然而然地強調開發中國家和貧窮農村社區所面臨的挑戰，因為開發中國家和貧窮農村社區依賴農業謀生的人口最多，並且存在貧困及環境退化問題。但是，要實現這些目標，所有國家都受到挑戰，當地性和全國性的解決方案都需要認識到這些目標的相互關係和全球的關聯性。

為了實現發展及永續性目標，我們必須區分兩個領域的行動。第一個領域是技術發展：繼續改良作物、樹木、魚類和家畜，以及水和其他自然資源及能源利用的永續做法。但是要實現這些目標，還必須關注第二個行動領域，即組織能力和政策及制度發展。例如，新技術的使用通常要有一個前提條件，即存在價格有利可圖的市場，以及能夠獲得信貸、投入和許多經常被忽視的其他服務和支持。

對於實現發展及永續性目標，農業研發的投資趨勢是一個極為重要的關聯性因素，因為一般而言，與私人資助來源相比，公共資助能夠更好地照顧弱勢群體的利益和考慮環境因素。農業研發的投資依然在不斷增長，但 1990 年代的增長速度在下降。此外，各國的投資趨勢也日趨分化。許多國家對公營農業研發的投資已經停滯或下降，在科技的總開支中所占的比例很小。除了少數幾個工業化程度較高的開發中國家外，許多開發中國家的公營農業研發投資也停滯不前或下滑。工業化國家私部門的投資增加，但開發中國家私部門的農業研發投資依然很少。要對農業研發狀況進行更全面的評估，包括推廣、傳統及當地的農業知識與科技、農業系統演變、社會科學、衛生部門研究、減緩和適應氣候變化，需要收集全面的資料。[第 8 章]

對農業知識與科技的公共投資，在有利的市場條件下可取得 40-50%的經濟回報率，並有助於實現發展及永續性目標。但是，農業知識與科技投資也會產生社會、環境、健康及文化成本和效益，其中有些被視作外部效應（正面和負面）和溢出效應。[第 2 章] 這些非經濟效應對社會也很重要，但是一般的回報率分析中都

不予考慮，因為歸屬認定、量化和估值都存在問題。另外，回報率分析也無法考慮成本和效益在不同經濟階層和利益相關者群體之間的分配情況。[第 8 章]

插入圖 GSDM-3：2000 年各地區公部門和私部門的農業研發開支

## 全球挑戰

### 挑戰：減少饑餓，改善健康和人類營養

**糧食充足**：正規、傳統和當地的「農業知識與科技」對解決饑餓、糧食充足、人類健康和營養問題有很積極的貢獻。[第 2 章] 過去 50 年來農業生產率顯著提高，降低了饑餓和營養不良人口的比例，改善了千百萬人的健康和生計，並帶動許多國家的經濟增長。自 1961 年以來，世界穀物產量已經增加兩倍多，除了撒哈拉以南非洲地區的大多數國家，許多高收入和低收入國家的每公頃平均產量提高了大約 150%。產量的提高歸功於作物品種和畜種的改良、土壤管理，資源供應改善（養份和水）、基礎設施發展、政策措施、小額信貸、教育、溝通的加強以及市場及貿易體系的進步。全球範圍內，除了最近以外，糧食價格下降，每人平均卡路里供應增加。1960 年代中期，世界 57% 的人口生活在每人平均供應不到 2200 千卡的國家，目前這個比例只有 10%。平均營養狀況的顯著改善，主要是歸功於中國、印度、巴西和印尼農業產量的提高。[第 3 章]

插入圖 GSDM 4a：農業總產量

插入圖 GSDM 4b：全球產量趨勢；氮肥、磷肥、灌溉、殺蟲劑使用

雖然農業技術進步很大，但挑戰依然存在，需要在治理等其他領域採取行動。多年來農業產量的顯著提高，卻不一定能解決所有地區糧食充足的問題。饑餓、營養不良和糧食不充足的情況依然非常嚴重，影響到千百萬人，特別是在南亞和撒哈拉以南非洲。[第 1、3、4 章] 另外，預計未來 50 年內，隨著全球人口和收入的增長，對糧食的需求也會增加。在人口變化（包括人口老齡化）、城市化、糧食消費模式的不斷變化和收入分配的推動下，飲食模式正在發生變化，對健康產生正面和負面的影響。[第 5、6 章] 按正常預測（如果基本上延續當前的政策和做法），世界糧食市場有可能趨緊，資源日漸稀缺，對貧窮消費者和貧窮生產者帶來負面影響。[第 5 章]

對肉和奶的需求快速增長，預計會加劇對作物生產用地的爭奪，對玉米和其他穀物和飼料的價格帶來壓力。這是因為每生產一卡路里的蛋或奶熱量，要消耗 4.5

卡路里來自植物的熱量；每生產一卡路里的牛肉或羊肉熱量，要消耗 9 卡路里來自植物的熱量。隨著收入的不斷增長，通常都伴隨需求的不斷增長，可能會引發畜牧部門發生結構性的變化，產生重大的環境後果，但未必會提高貧困人口的營養狀況或為所有小型生產者帶來更好的機會。

到 2050 年，家畜數量會增加多少，其預測因地區和畜種而不同，但幾乎所有開發中國家的畜牧生產都會有顯著的增長。為此，需要增加畜牧研究的資源投入；對草原和作物—畜牧系統採取綜合管理方法，以解決集約型畜牧生產的眾多困擾問題；以及為實現永續解決方案提供更好的前景。[第 3、5 章]

五十年來，海洋、沿海和淡水的生態系統都發生了巨大的變化，降低了其生產率、逆境承受能力和貢獻於未來糧食充足的潛力。近年來，由於過度捕撈、管理不力、捕撈做法不恰當和對於生態系統的管理模式領會不足，造成世界捕撈漁業的總產量下降。預測表明，捕撈漁業將繼續下滑，水生生態系統將繼續惡化，嚴重威脅糧食充足。科學和管理的發展與應用，落後於漁業捕撈技術的發展步伐。大型拖網、刺網、延繩釣等捕撈工具和其他毀滅性捕撈手段的發展和濫用，以及炸藥和氰化物等其他破壞性捕撈手段的運用，損害到了漁業賴以生存的生態系統和棲息地的生產率。[第 6 章]

生物燃料的生產會爭奪土地和自然資源，因此可能會影響糧食生產和糧食價格。小型農戶可獲取的土地有限，生產生物燃料供應這個新市場和從該市場獲益的能力很可能非常有限。同樣重要的是，有些用於生產液態生物燃料的作物，其耗水量非常大，而水在世界許多地方已經是農業的重要制約因素。[第 3 章]

糧食充足(food security) [是指]所有人在任何時候都能在物質、社會和經濟上獲得足夠、安全和富有營養的食物，滿足其飲食需求和食物喜好，維持積極而健康生活。（糧農組織，《2001 年糧食不充足狀況》）。

糧食主權(food sovereignty) 是指人民和主權國家以民主方式自行決定農業及糧食政策的權利。

全球化的糧食體系對支持貧窮人口生計的當地糧食體系造成影響。[第 2 章] 相對於糧食加工品的價格，初級商品進口價格低，若有適當的制度安排，可能對糧食淨進口的開發中國家有利。但是如果進口價格低於當地的生產成本，則本國農民和農村發展都會受到傷害。對農業知識與科技進行投資，增強當地糧食體系對環境和經濟衝擊的承受能力，可穩定生產，提高糧食充足，但是需要採取適當的政策措施，對當地市場給予臨時性的保護。

**改善健康和人類營養**：在食品鏈的任何一個環節都可能有食品安全的危險，即影響人類健康或養份生物利用率的生物、化學或物理污染物或藥劑。食品系統中如果有病原體製造的毒素（例如黴菌毒素）、重金屬和其他污染物、獸藥和殺蟲劑殘留，可能導致短期和長期的負面健康後果，甚至有生命危險。食品鏈越長，危險越大。食品傳播性疾病的爆發，例如沙門氏菌和牛海綿狀腦病（狂牛病），食品中存在基因改造生物體（GMO）所引發的擔憂，都對食品標準提出了更高的要求。[第 2 章] 由於有關食品和飼料中GMO以及消費者選擇範圍的擔憂，增強了對食品安全標準的要求，促使各國制定和執行了解決這個問題的規章制度。<sup>4</sup> [第 2 章]

對於品質及安全標準高食品的需求，預計會不斷增長，這個市場只有具備足夠農業知識與科技能力和知識（例如採後處理）的生產者和加工廠商才能進入。在開發中國家，要提高國家品質標準，可能先要增加關於營養選擇對健康的影響的知識和公眾認識，以及採納更安全的生產方式並擴充公共健康法規、責任法和實驗室基礎設施。（第 5、8 章）

飲食是慢性病的主要風險因素之一。營養不良依然是主要的致死原因（特別是兒童），此外也會引發其他疾病，例如肥胖症、心臟病、中風、糖尿病、愛滋病和癌症。無論是工業化國家還是開發中國家，心血管疾病都是主要的致死原因[第 1、3 章]。食品供應和價格的變化，加上環境、社會和人口因素（例如城市化），已經造成全球的飲食變化。飲食變化對不同社會群體有不同的影響。事實上無論國家貧富，營養不足和過量攝食是同時存在的現象。飲食不均衡，往往是水果和蔬菜攝入過少，脂肪、肉類、糖和鹽攝入過多。許多傳統的食物富含微量營養成分，如果提高這些食物的生產和飲食消費比例，對健康是有好處的。

傳染性疾病，包括大範圍流行的愛滋病/愛滋病毒和瘧疾，在世界各地都是主要的致病和致死原因，正在嚴重影響部分開發中國家的糧食充足。除了傳染病構成的重大挑戰，預計農業活動還會導致或加劇其他相關的疾病。許多疾病的發生比例和地理範圍，不僅受生產系統的影響（例如集約型農作和畜牧業），影響因素還有經濟因素（例如國際貿易的擴張）、社會因素（例如飲食和生活習慣的改變）、人口因素（例如人口增長和遷移）和生物因素（例如微生物變異）。本世紀內，這些因素的影響大都會繼續存在，並可能會增強。

如果疾病在人類或動物群體內廣泛傳播（例如藍舌病），或從動物傳染源傳播到人類宿主（例如禽流感），會產生嚴重的社會經濟後果；特別要警惕能感染多個

---

<sup>4</sup> 澳大利亞和美國。

宿主物種的病原體。新出現疾病的增加很大程度上是糧食體系全球化的結果，高收入和低收入國家都難逃其影響。[第 3 章] 生產者、農人和社區由於接觸各類農業系統中廣泛使用的有毒農業化學品，也使健康受到不利影響。通過實行嚴格的規章制度、實施有效的風險管理策略，將有助於減少接觸，但無法消除風險。

科學和醫學論文中已廣泛論述到農業化學品對健康和環境的風險和影響。另一方面，目前對基因改造植物、動物和微生物的瞭解較少。有鑒於此，需要讓利益相關者廣泛參與相關決策，並且要對潛在風險進行更多的公共領域研究。[第 2、3 章]

**插入圖 GSDM-5：CGIAR、Monsanto、NARS 在南美的研究經費預算**

### **挑戰：減少貧困，改善農村生計**

農業知識與科技能夠改善生計，但對不同地區和社會群體改善的效果不同。獲取農業知識與科技並從中受益的能力存在國家差異，工業化國家的獲益超過開發中國家（特別是非洲的開發中國家）。經濟合作與發展組織國家 2003 年農業人口的人均增加值為 23,081 美元，1992 至 2003 年間的年增長為 4.4%。非洲地區則分別是 327 美元和 1.4%。這些差異的存在，部分是因為由來已久的歷史、社會、經濟和政治慣性，也有現行政策的因素。開發中國家對糧食進口的依賴性預計會不斷加大[第 5 章]，原因往往是由於缺乏投資而使當地的糧食生產無利可圖或沒有競爭力。非農業就業人數的增加速度未必能趕上農業生計的喪失步伐，儘管城市化會降低從事農業的人口比例，但是農村人口預計不會減少。

農業貿易的增加有許多原因：區域間關係不斷加深、糧食需求不斷增加和貿易自由化促成的初級商品生產專業化。全球化和自由化對國家和國家內部各群體的影響存在差異。開發中國家之間的農業貿易預計很可能會加強；與工業化國家之間的農業貿易赤字也很可能會增加，而工業化國家將繼續在農業貿易上保持順差[第 4 章]。在貧困鄉村地區缺少關聯性的開發中國家，城市市場可能越來越依賴於進口。進口固然可以提供更廉價的糧食，但也會損害農村的就業和生計，阻礙對減緩土地退化工作的投資。此外，農業貿易的不平衡，對高投入的能源密集型農業有利。此類農業目前沒有將生產的環境或社會成本內部化，因此永續性越來越低。

### **挑戰：提高環境永續性**

一個世紀以來，農業部門都是採用簡化的生產系統，將單一產品的收穫量提高到最大限度，但普遍忽視其他支援性、供給性能和調節性的生態功能和服務。如果政策鼓勵措施扭曲資源價格，往往導致環境及自然資源退化（例如森林砍伐、引進入侵種、污染和溫室氣體排放量增加）。



目前在人為排放的 $\text{CH}_4$  和 $\text{N}_2\text{O}$ 中，農業所占的比例分別為 60%和 50%。過去這 50 年，農業命脈所繫的自然資源基礎的衰減速度超過歷史上的任何時期，部分是因為全球需求增加，退化加劇；農作物遺傳多樣性喪失 75%。生態系統功能（例如養份和水循環）的退化制約了生產，並可能限制許多地區農業系統適應氣候和其他全球變化的能力。面對當前的環境變遷，永續性農業做法是一個出路，例如增加土壤和生物質的碳儲存量，減少水稻和畜牧系統的  $\text{CH}_4$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 排放量，以及減少無機肥料的使用。如果政策得當，可以促進減少溫室氣體排放，增加碳封存量。

《農業水管理綜合評估》指出，到 2050 年，在大多數地區，相對於工業和生活用水，農業用水的比例預計會降低，但依然會是消耗淡水資源最多的部門[第 3 章]。按照目前的水利用方式，預計隨著人口增長和飲食變化，糧食和纖維生產的耗水量將增加 70-90%。如果生質能源需求增加，可能會加劇這個問題。此外不同部門對水資源的爭奪會更加劇烈，使開發中國家生產者承受更大的壓力。儘管農業知識與科技有潛力來改善看天田農業和灌溉農業的水管理，但是由於氣候變化和氣候多變性增加，預計許多地區農業水供應的可靠性會下降。

**插入圖 GSDM-6：物理性和經濟性水資源缺乏地區。資料來源：IWMI，2007**

除了火災危險、病蟲害的增加，極端氣候事件的頻率和嚴重性預計也會發生變化，將大大地影響農業生產和糧食充足。氣候變化對作物產量、漁業、林業和畜牧業的影響，預計存在地區差別；總體而言，對熱帶和亞熱帶地區有負面影響，例如異常的洪水和乾旱；溫帶地區的農作物生長季節延長，如果氣候變化不大（溫度升高 2-3°C），農業產量會提高。[第 1、5 章] 有些乾旱的溫帶地區可能會更加乾旱，造成農業生產潛力降低。

**插入圖 GSDM-7：氣候變化影響的預測。資料來源：Stern Review，2007**

### **挑戰：提高社會永續性，增進公平**

如果不更加堅決地採用婦女的知識、技能和經驗，不調整農業知識與科技的定位，為婦女提供機會，就無法在實現永續性及發展目標上有所進展。總體而言，女性的農民、加工者和農人從農業知識與科技中獲益少於男性；貧窮婦女的獲益最小。為了消除在生產資源、職業教育和培訓、資訊及得到推廣服務方面對婦女的長期歧視，所付出的努力成效甚微。所以無法採取更有力的行動來提高進步公平，是因為存在許多障礙，包括與社會、政策、和操作有關的障礙，以及性別上

的發展不平均所造成的私人及公共成本；這一點已經得到充分的認識。爲了扶持婦女擔任管理職務，例如在奶酪業、家禽養殖、小規模畜牧養殖、新型企業（例如出口高價值蔬菜、水果和花卉的生產企業）和許多農業產業，都需要創新的制度安排和支援，提供給婦女組織、女企業家和服務機構網路。

**插入圖 GSDM-8：婦女在勞動力中所占的百分比（總體勞動力和農業勞動力）**

男女平等是社會平等的一個重要組成部分。女性和男性往往不僅在家庭和糧食生產中扮演不同的角色，在享受農業知識與科技和創新帶來的諸多好處方面也存在差異。兩性差別的具體表現取決於外部條件，但有一點是永恆的，即婦女是農業活動的主力（開發中國家尤爲如此），在土地、勞動、技術、信貸和資本等生產資源的獲取和控制上卻受到限制，其中包括在土地改革中平等權受到限制。儘管性別意識已經增強，但是婦女和其他邊緣化群體在獲取農業知識與科技產品和參與農業知識與科技過程上依然受到限制。對於弱勢群體和社會排斥問題，與農業知識與科技相關的機會與社會保護政策的相互作用關係，重視程度很不夠。[第 3 章]

僅依靠農業知識與科技，無法克服農業中的性別與種族的偏見和不公。但是如果農業知識與科技行動界對這些問題沒有足夠的重視，可能會事與願違，加深不平等。科技中心內部大力吸納和培訓婦女及少數民族，會有可能對貧窮婦女更爲平等。未來如果發生環境和經濟衝擊，可能會加劇兩性的不平等關係。投入於提高當地創新體系的逆境承受能力，應該可以提高農業知識與科技結果的平等性。[第 2 章]

總體而言，貿易上極爲劣勢、有生物物理限制的地區、以及邊緣化的社會群體，最無法從農業知識與科技創新中獲益。農業知識與科技的好處分配是不平等的，獲益大的是已經佔有土地、水、能量資源、市場、生產資料和資金、培訓、資訊和通訊等農業資產的人。在政策和制度上安排，使弱勢群體能夠參與農業知識與科技的課題制定和決策，能夠增進農業知識與科技結果的公平性，例如成立農民與科技工作者合作研究組織，開辦農民間學校。如果智慧財產權制度能夠保護農民，和擴大「參與式植物育種」的規模，賦予當地對遺傳資源及相關傳統知識更大的控制權，可以增進公平。對農民組織提供資助，可以使用農民組織根據具體情況，向各類知識及資訊提供者尋求所需的特定解決方案。

### **挑戰：從治理機制入手改進制度和組織安排**

農業知識與科技的安排涉及道德選擇和價值判斷。有些情況下，小型農戶等關鍵相關者會被排除在外或邊緣化，而且長遠考慮不夠，偏重短期行爲。農業知識與科技決策中，在判斷上有一些傾向性，促使農業知識與科技沿著特定的道路發

展，而其他更注重農業多功能性的合理選擇則被忽視，其中有些選擇是來源於傳統知識或民間經驗。加大公共支援力度，增強農民組織和其他社區性團體，可以提高貧困人口在協作性農業知識與科技安排及決策中的影響力。基於社區的自然資源管理模式，例如流域管理、社區林業管理、綜合蟲害及作物管理和增強當地育種體系，儘管並非萬能，但是在支持和整合社會及環境永續性方面正在發揮作用[第 2、3 章；SR-NRM]。

許多技術可以用於永續農業，但沒有得到採用，原因是小型生產者無從取得必要的資金和輔助服務，無法利用技術獲得利潤。有渠道獲得資訊、信貸、生產資料、服務和市場的人，更有條件去利用正規的農業知識與科技，業農者內部的差距因此而加大。隨著時間的推移，一項技術可能會慢慢普及，但是每次有技術出來，是同一批農民從中獲益，由此帶來生產成本的差異，這個壓力最終會使無法跟上技術步伐者被邊緣化，能夠跟上技術步伐者則擴大生產規模。根據比較優勢，勞動力若能流向其他具有生產的部門，在理論上是有效率的做法。但是，農村的情狀卻可能讓離農尋找出路的勞動力增多，或走上內亂或叛亂之路，或成為國內或國際的流民，造成短期內無法承擔的成本。國民經濟和城市地區停滯不前，未必能找到更好的生計或脫貧之路。

面對這些困境，很難作出選擇。要在為小型生產者創造現實的農業機會，需要通過投資和制度安排，創造條件讓正規的農業知識與科技發揮作用，降低農業知識與科技的應用風險，提高農業的利潤率。基本上過去都認為這是公共部門的任務；面對挑戰，未來的出路在於讓公部門以外更廣泛的相關者進來參與，包括農民組織和商業企業。[第 3 章] 政府需要具備強大的能力，能夠理解並在必要時能節制私部門；例如通過監督系統和執行規則，這些措施有助於避免農業知識與科技決策中的利益衝突。大量接受私人資助的大學和研究機構，則可能需要建立監督機制和行為守則，保持自身的獨立性。

農業知識與科技推廣應用的制度安排是在應用社會科學研究最多的領域之一。實證分析有力地表明，在推廣應用科學研究成果性質的技術方面，技術轉移依然是公部門使用最廣泛的制度模式。在提高生產率和促進規模化方面，技術轉移模式是成功的；前提是對技術進行妥當的管理，並且切合農民的需求；此外還要滿足必要的條件，例如提供市場和妥善的服務。在需求導引的商業開發中，鏈形模式使用最為廣泛。隨著現代市場不斷向農村地區深入滲透，鏈形模式很可能會佔據更重要的地位。鏈形模式的實質，是在技術設計和原型測試的整個過程定期進行市場調查，瞭解消費者的特點和喜好。

總體而言，在兼顧永續性目標和發展目標方面，沒有哪種模式是完全有效的。發展價值鏈各環節的創新體系，擴大利益相關者參與，這樣的模式可引導農業知識與科技提供現實的機會。要引導農民對農業生態系統進行永續的管理，在模式的制定上需要就原則達成共識，多尺度綜合考慮實際做法。[第 2 章]

## 行動選擇

要克服農業未來 50 年內面對的許多挑戰，不僅要以更具整體性的方式應用現有科技發展成果（包括正規、傳統和基於社區的），還要在農業和自然資源管理上採取新的模式。其他的挑戰，唯有通過發展和應用新的「農業知識與科技」才能解決[第 6 章]。

要推進發展及永續性目標，什麼策略最適合？這個問題眾說紛紜，反映的是不同的社會及政治假設、利益和價值觀。許多科學技術的論述往往容易將因果歸於特定事件或情形的單一解釋。這種選擇性的解釋影響重大，會引導科學向特定的方向發展。要設計出有效的政策，必須承認，對科技模式存在彼此不同、各有依據的解讀。許多農業知識與科技策略已經認識到永續農業系統必須具備的多重功能（例如生產、生計、生態系統服務功能），有些農業知識與科技策略認識到農業系統在生物物理、社會經濟和文化上存在多元性，因此必須採取因地制宜的做法。例如，如果將基於社區的創新和當地知識與農業生態和農林複合經營等正規農業知識與科技模式相結合，就可以解決農村貧困人口的相關問題。[第 3 章]

制定解決方案時如能借鑒其他部門的經驗，就更有可能提高生產率、保護自然資源及生計，減少農業的負面環境影響。借鑒交通、能源衛生和文化藝術等部門的知識和技術，可以提供農業為實現發展及永續性目標作出貢獻的能力。農民的需求和資源有多樣性，經營壓力又日趨複雜，因此需要有多種應對挑戰的選擇。[第 2、3 章]

要創造這樣的機會，需要作出更有針對性的變革，例如向開發中國家的貧困農民提供基礎設施及制度支援（例如，提供土地和水、交通運輸設施、農業知識與科技、市場資訊、進入高價值市場的渠道和制止不公平競爭）、糧食庫存政策，在工業化國家消費者與開發中國家生產者之間達成協定，支援農民組織，以及支援國家內部和國際的農民間安排。[第 2、3、7 章]

發展和記錄農業部門的知識顯得迫切需要。當地主管機關、國家政府和國際組織通過教育投資，在所有農業社區推廣新的技能和技術，從而提高和發展能力。政策選擇包括：1) 改革各級農業教育課程體系，增強農業研究的吸引力和社會針對性；2) 向農業部門的所有從業者普及技術教育和科學的農作及農業生態系統

管理知識；3) 改善政府部門（農業、水利、環境、教育）與大學之間的合作；4) 發展基礎設施，促進資訊和通訊技術在非正規和正規教育體系中的使用；5) 多方動員資金，支持農業教育改革；以及 6) 鼓勵大學參與搶救和鑒別傳統及當地的知識，包括讓掌握傳統知識者參與課程設計。[第 2、3、7 章]

## 減少饑餓，改善健康和人類營養

**減少饑餓，提高糧食充足。**通過更有針對性地利用現有的農業知識與科技、制度改革、採用現代及傳統的農業及自然資源管理模式和科學技術進步，未來 50 年農業面臨的許多挑戰是可以克服的。例如加強資源管理，包括水土管理，增強土壤的保水功能，減少土壤流失；加強組織能力，通過提高水生產率和單位水資源所創造的價值，解決不斷加劇的水資源緊缺問題；更廣泛地採用土壤保持措施；採用微生物技術抑制土壤中的疾病；以及使用溶磷菌。現有農業知識與科技的使用還包括通過農民的實驗和學習，推廣綜合蟲害管理（IPM），即採用分子技術以及模擬蟲害及外來物種的動力學特點，在維持人類和生態系統健康的前提下消除氣候變化帶來的新蟲害威脅。對於作物、樹木、畜牧、魚類的綜合系統可加以增強，作為多功能農業系統加以管理，減少對生態系統的負面後果。[第 6 章]

未來的選擇包括新的栽培手段，以及採用加速育種手段，例如結合使用傳統及參與式育種和標記輔助選擇、基因組學和基因改造方法等手段，改良作物、畜禽、魚類和樹木的品種。如果適當管理環境及社會風險，這些選擇能夠促進適應更廣泛的棲息地和生物及非生物條件、增加產量、提高糧食的營養品質、生產非傳統產品以及補充新生產系統的不足。通過奈米技術、遙感、地理資訊系統、全球定位系統和資訊通訊技術的綜合進步，人們將有機會從事資源效率更高、適合具體地點特徵的農業。<sup>5</sup> [第 6 章]

農業知識與科技可用於減少農業的溫室氣體（GHG）排放量，增加碳匯，提高農業系統適應氣候變化影響的能力。新技術可降低農業和糧食鏈在農業化學品、機械、運輸和分銷上對化石燃料的依賴性。通過改革制度安排，採取鼓勵引導措施，現有的農業知識與科技也可有助於降低對化石燃料的依賴性。近年來對農業能源效率和替代能量來源的研究，也將在增強永續性方面產生多重效益。通過擴大發酵器（畜禽糞便）、氣體發生器和直接燃燒裝置的使用而進行發電的潛力很大。需要進行更多的研發活動，以降低成本，提高操作可靠性。[第 6 章]

現有的一些糧食生產模式，可以解決農業的工業化生產帶來的不平等問題，對於在現代生產中被外部化的許多環境及社會成本，也可以實現內部化。要使此類模

---

<sup>5</sup> 吉爾吉斯。

式發揮作用，需要在生產者與消費者之間建立聯盟。農林複合經營是土地復原的一個手段，已經發展出基於社區的土地復原方法，可以（i）增加大宗糧食作物的產量；以及（ii）為小型生產者創造高效益的混作體系，不僅可用多年生經濟作物和本地糧食物種代替輪耕，避免產生效益低下的休耕林地，還可支持糧食主權。[第 2、3、7 章]

網路和行動電話的普及，促進了科學、技術和市場資訊在農民、科學工作者、商業性企業、諮詢及推廣工作者和其他利益相關者之間的交流。但是，私營及公共組織依然需要為各種用戶群體提供更多的資訊，例如氣候預測、市場價格和蟲害動態。廉價便利的資訊和通訊技術將為改進自然資源管理、糧食充足和農村社區的生計策略提供新的機會。[第 3、5、6 章]

要在促進發展方面發揮精準農業、資訊和通訊技術、生態型生產、納米技術和其他新興技術的潛力，就需要進行制度建設，從而創造條件，使這些技術能夠在各種不同的當地條件下為缺乏資源的生產者創造有利機會。技術、政策和制度的發展相輔相成、互強共進。要保障全球糧食充足和國家糧食主權，必須結束開發中國家生產者被邊緣化的局面。[第 3 章]

### **改善人類健康和營養**

要促進健康，改善營養，需要立足於環境永續模式的政治和社會條件，包括對公眾的教育和宣傳、監管及實施框架、以及由政府負責糧食儲備管理、控制糧食生產、銷售、定價和流通、備災和其他包含於糧食主權的項目。

制定和實施良好農業規範（GAP），包括整合各生產系統的生態過程，不僅能提高食品安全，還有助於保證動植物的健康。有些國家實施和監督職業健康及食品安全標準的能力有限，要限制接觸農業化學品所造成的風險，最佳方法就是禁用 1a/1b 類化學品（世界衛生組織定義的高危險化學品），推廣替代的蟲害管理方法（包括 IPM）、農業生態化模式、生物控制手段、有機農作和農民田間學校。

良好農業規範如果得到有效的監督和執行，可協助管理病原體污染水果和蔬菜等食品的風險。通過實施良好農業規範，可協助開發中國家在不犧牲永續發展目標的前提下，應對全球化。危險分析的重點可以放在生物安全問題、疾病監控及報告、生產資料安全性（包括農業及獸用化學品）、控制潛在的食源性病原體和跟蹤追溯。教育公眾改進食品加工和營養，改進食品生產鏈各環節的衛生系統，是病原體相關風險管理的一部分。隨著關於農業生產對環境健康及人類健康影響的研究取得新成果，隨著對環境安全的替代做法的出現，安全標準也需要發展，做到能夠處理氣候變化、新技術和人類流動造成的影響（第 3、6 章）。良好農業

規範、標準、衛生體系、危害分析等存在的一個問題（特別是對最貧窮國家而言）是資源需求往往無法滿足，而且實施標準過高，無法達到。

綜合考慮食品鏈各環節的政策和管理制度，有助於減少傳染性疾病的擴散。要取得最為切實有效的控制效果，干預活動不能只關注食品鏈上的某一個點。要控制人畜共患疾病，就需要：快速鑑別和通報疾病的爆發情況；提供經濟補償；以及培訓和加強獸醫基礎設施與公共衛生基礎設施之間的協調。為了識別和有效處理新出現的傳染性疾病，需要增強流行病學和實驗室的能力，提供培訓機會。在農業系統和農業知識與科技進步中將生態及流行病學原則作為基本原則，有助於避免爆發新出現的蟲害和疾病。

改進營養健康的策略包括：開展各層面的營養教育，通過立法來管制食品的成分（例如瑞典立法禁止在加工食品中使用反式脂肪，英國立法減少鹽的用量）；鼓勵以生鮮形式銷售水果和蔬菜等農產品；以及從財政政策（稅務、貿易制度）的角度考慮人口的健康因素。通過採用本地物種和實現重要糧食的本地化生產，將有助於提高微量營養成分的攝入量。[第 3、6、7]

充分推廣最新技術來提高食品安全和公共健康，受許多因素的掣肘（例如政治、市場、貿易、經濟、制度）。要實現發展及永續性目標，不僅需要有切實有效、與國際先進慣例接軌的國家監管標準和責任法律，還要有確保合規守法的基礎設施。基礎設施需求包括動物及人類健康的衛生和檢疫監測制度、實驗室分析及研究能力（例如技能熟練的研究人員）以及培訓和稽核制度。[第 2 章] 但是，許多國家資源有限，公共機構缺乏有效的控制措施，因此最有效的選擇是盡可能消除危險，以及保證政策的連續性，支持採取更安全的蟲害和疾病管理。要籌措發展這方面能力的經費，可以採取創新的方式，例如成立國家性和區域性的信託基金，以及擴大目前的貿易援助承諾。[第 7 章]

## **減少貧困，改善農村生計**

開發中國家不僅容易因世界糧食價格的快速波動而受到傷害，而且農業及糧食體系承受環境、政治和經濟衝擊的能力也不強。為了使開發中國家能夠應對危機，實現糧食充足和主權，政策選擇包括加強民主控制（當地、國家、區域）和讓公共部門更多地參與農業政策，具體是通過增強農民組織、國家政府和區域貿易集團的力量。其他政策選擇包括：1) 增強租賃權的保障，加強土地、種原和其他資源的供應；2) 提高對本地有重要意義的作物物種的多元化；3) 加強資源供應（例如信貸和肥料）；4) 以提高小型農業生產者利潤率和確保農產品的農場價格高於本地生產的邊際成本為目標，通過提供透明的價格資訊和卓有成效的市場

來支援農村人口的生計。這些方案意味著，農業知識與科技需要作出根本性的轉變，而且需要在整個經濟體範圍執行統一的農業政策。<sup>6</sup> [第 3、7 章]

農業貿易增加，可能為貧窮人口提供機會。與此同時，越來越多的證據顯示，迄今為止，許多國家的小型農戶或農村社區並沒有從農業貿易自由化中獲得顯著的好處。為了讓小型農戶有更多的機會進行投資和創新，並使農業知識與科技成為改善農村生計的有效工具，可採用的做法包括通過一整套的政策來穩定和提高農產品的農場價格。<sup>7</sup> 這些政策包括：盡可能制定合理的補貼策略，進一步減少已開發國家對貿易產生扭曲作用的補貼，建立全球市場的公平競爭環境；簡化和改進合理的反傾銷措施，提供臨時保護；增強開發中國家進入國際市場，建立新的契約安排。<sup>8 9</sup> [第 3、7 章]

## 增進公平

向國際競爭開放本國的農業市場可在經濟方面帶來好處，但如果在本國的基本制度和基礎設施建立之前就採取這種行動，有可能對減貧、糧食充足和環境造成長期性的負面影響。有些外向型經濟規模大的開發中國家GDP總量得以增長，但這些國家的小型農業部門並不一定從中獲得好處，在許多情況下甚至受到不好的影響。在大多數為解決這個問題而實行貿易自由化的最貧窮開發中國家，小型農業部門都是淨輸家。為了解決這些分配上的差異，有必要實施杜哈工作計畫所倡導的政策框架差異化（特別及差別待遇和非互惠進入）。開發中國家可以獲益於以下措施：已開發國家減少壁壘和取消不斷攀升的加工後初級商品關稅；各國還可能通過減少相互之間的壁壘而受益；對農村生計有重要意義的初級商品以優惠方式，更深入廣泛地進入已開發國家市場；增加提高當地價值含量的公共投資；拓寬小型生產者的信貸渠道；以及加強區域市場。<sup>10 11</sup>

開放市場操作條件下，集約化的外向型農業得以發展，但許多情況下除好處之外也伴隨著負面的後果（取決於具體情況），例如土壤養份和水流失，不永續的土壤或水管理，或剝削性的勞動條件（有些情況下）。針對永續性及發展目標的農業知識與科技創新，如果輔以價格信號的根本轉變，例如環境外部效應的內部化

---

<sup>6</sup> 澳大利亞和美國。

<sup>7</sup> 喀麥隆。

<sup>8</sup> 澳大利亞。

<sup>9</sup> 澳大利亞、巴西、加拿大、哥斯大黎加、古巴、薩爾瓦多、宏都拉斯、巴拿馬、巴拉圭、美國和烏拉圭。

<sup>10</sup> 澳大利亞。

<sup>11</sup> 巴西、古巴、衣索比亞和烏干達。



和環境服務支付或報酬機制，可以取得更好的效果。<sup>11</sup>此外，治理的品質和透明度，包括提高利益相關者參與農業知識與科技決策的程度，對於改進永續性及發展結果也有重要意義。[第 7 章]

在改善小型農戶的生計方面，達成長期性契約安排（市場聯盟、商品鏈、公共及私營的種植外包計畫等）是行之有效的辦法。只要各方之間保持透明度，保持平等的權力關係，這些辦法可以促進價值鏈活動，創造就業。這些辦法通過制度安排，向小型生產者提供進入市場和購買生產資料和種植材料所需的信貸，使小型生產者能夠利用商機。許多情況下，這些計畫助長了濫用權力和腐敗，損害了計畫的有效性。對於此類安排的貢獻，需要作進一步的測試，以確定是否能在資源貧乏的農業系統中創造充分的機會。[第 7 章]其他行之有效的政策措施包括擴大小額信貸、為價值鏈和當地市場提供融資、簡化食品鏈、支持公平貿易和有機農業（作為多元化和增值策略），鼓勵私營部門開展大型的永續貿易專案。這些政策措施能否得到有利於貧窮人口的結果，貿易政策環境（包括降低或取消已開發進口國和開發中進口國對農產品不斷攀升的關稅）和加強國家制度及基礎設施（包括改進當地及區域的市場聯繫）是關鍵的決定因素。[第 7 章]

如果沒有強大的當地和國家制度作為發展及永續性目標的支撐，生產率提高技術的轉移就不會對資源匱乏、承擔風險的生產者帶來顯著的好處。全球研究成果和技術的橫向轉移，數十年來在得到公共經濟投資支援的農耕系統與從未獲得類似公共投資的系統之間引發了失衡性的競爭。要實現發展及永續性目標，必須從政策選項上促進造福窮人的發展創新體系（而不是技術轉移本身），並且加強窮人對農業知識與科技治理的參與。[第 7 章]

技術（例如高產作物品種）、農業化學品和機械化主要是有利於社會上有資源優勢的群體以及跨國公司，而不是有利於最弱勢者。為了確保技術為發展及永續性目標提供支援，需要通過強有力的政策和制度安排來平衡知識和資源方面的私人、社區和國家權利體系。為了消除當前知識財產和遺傳資源的權利體系的弱點和不公平性<sup>12</sup>，政策選擇可包括：1）在保護程度與發展目標之間建立更密切的聯繫；2）就公共組織的知識財產管理提出明確的政策；3）對傳統知識和基於社區的創新給予保存、維護、提倡和法律保護；以及 4）遺傳資源及衍生產品的利益分享選擇。<sup>13</sup>需要通過自然資源管理政策，建立遺傳資源所屬社區如何分享獲取權及所有權的明確機制。[第 3、7 章]

---

<sup>12</sup> 加拿大和烏干達。

<sup>13</sup> 加拿大。

如果女性也參與決策，也有權獲取農業知識與科技和資源，例如土地、水、農業投入物資、種子，則對社會是有益的。衛生服務、托幼服務和教育，都有利於婦女參與農業。需要優先定向提供農業知識與科技和額外的公共支持，使資源匱乏的婦女具備有效參與市場的能力。[第 5 章]

## 環境永續性和自然資源管理

農業知識與科技的進步有助於在農業發展、社會公平和環境永續性之間創造協同效應。[第 3、5] 綜合性的農業知識與科技模式能夠幫助農業適應缺水情況、提供全球糧食安全、維持生態系統和為農村貧困人口提供永續的生計。在多功能系統中，將糧食生產與其他生態系統服務功能結合在一起，可以推進多重目標（例如水稻和水產養殖相結合；作物與畜牧相結合）。通過減少田間水損失（例如精確灌溉和點滴灌溉）以及育種和土壤及作物管理，農業知識與科技可以協助提高水生生產率。開發中國家看天田的水生產率提高潛力最大；等高耕作、作畦、免耕、增加土壤有機質和集水可以提高土壤的保水能力，減少徑流[第 3 章]。通過改進大壩和灌溉系統的設計和管理，可以保持水生生態系統和河岸帶生態系統，避免淤塞和鹽化，使上游和下游用戶處於更平等的地位。在政策上，減少和預防化肥農藥污染地下水和地表水的強制性法規與農業知識與科技投資雙管齊下，可以實現水質的提高。[第 6 章]

工業化農業已經對生態造成無法忽視的巨大影響，未來全球環境變化可能會進一步加劇這種影響。採取政策手段，儘速採用一些有效、基於農業知識與科技的解決方案，以期減緩及適應之，有助於在保持足夠糧食產量的前提下，遏止或逆轉這個趨勢。實行促進永續農業做法（例如採用市場和其他類型的獎勵機制來獎勵環境服務）的政策，會激發更多的技術創新，例如農業生態化模式和有機農耕，以減少貧困，加強糧食充足。自然資源受到的壓力不斷增加，需要為農業知識與科技制定新的投資政策。要為社會及環境永續性積累自然、人力、財務、社會和物質資本，必須制定創新和目標更合理的農業知識與科技投資政策。[第 8 章]

要保證漁業的永續性，要求切實高效地採用生態系統模式，其中可包括加強監督、控制和執行，並可實行認證制度。可以擴大海洋保護區，提高捕魚權的價格。為了確保正確選擇，以最佳方式利用和共用資源，減小水產養殖對環境和社會的負面影響，需要從農業知識與科技政策的角度採取各種對策。結束對不永續性技術的補貼，就屬於適當的政策。[第 3 章]

依據效能的支付報酬的生態服務給付（PES）制度體現了農業多種功能的重要性，對永續農業做法所提供的資源節約型生態系統服務，建立了效益估值及收費機制。永續農業做法包括低投入低排放生產、保育耕犁、流域管理、農林複合經

營、碳封存、生物控制和傳粉、農業生物多樣性維護。各國已經使用的其他降低農業負面影響的政策措施，包括對碳稅、農業化學品使用稅和水污染稅。開徵這些稅項，是爲了實現國際或國家制定的減少用量目標，並促進使用資源節約和低排放技術。此類稅項可使人們主動利用農業土地的多功能性，爲土地管理機構提供更多的收入來源，並爲實現食品的碳排放量標示制度提供條件。另一個選擇是，在高度脆弱地區禁止特別有害的做法（例如在熱帶森林邊緣地帶砍伐樹木、在流域上游及河川附近使用有毒化學品）。爲了實現發展目標，可以從獎勵和監管體系入手，確保小型農戶和當地社區有穩定的收入來源，例如對農產品實行產地及有機農業驗證制度。關於這些體系所產生效益的長期永續性及公平性，還有待進一步研究。[第 3、7 章]

插入表GSDM1：推進發展和永續性目標的政策例子<sup>14</sup>

在應對氣候變化的挑戰，減緩及適應與氣候變化有關的生產風險方面，農業知識與科技也可以扮演積極的角色。氣候變化與農業系統是相互影響的關係。氣候多變性及預計中的氣候變化，其直接的負面影響，熱帶和亞熱帶地區的感受將最爲明顯。農業知識與科技可用於減少農業的溫室氣體排放，增加碳匯及生物多樣性（例如植樹和保育耕犁），以及提高農業系統對氣候變化的生物及非生物後果的適應能力。但是，這些政策有的也可能會加劇對資源的競爭，例如糧食與生物能源爭奪農業資源，碳封存爭奪林業資源。有些模型得出的穩定程度非常低（450 ppmv CO<sub>2</sub>當量），這個說明需要採取一些與糧食爭奪土地的措施，例如碳封存及生質能源大農場等。依靠農業知識與科技的進步和當地知識，可以降低農業和糧食鏈在農業化學品、機械、運輸和分銷上對化石燃料的依賴性。能源效率和替代能量來源方面的研究正在興起，對永續性將帶來多重好處。[第 3、5、6 章]

預計人類引起的氣候變化會降低熱帶和亞熱帶的農業生產率。談判確定一個長期性（30-50 年）、全面和公平的全球監管框架，規定減少溫室氣體排放方面的差異化責任及中期目標，可以限制人類引起的氣候變化程度。可將「乾淨發展機制」擴充後加以利用，詳盡規定合格的農業減緩活動，並採取國別分部門模式，包括多種做法（例如植樹、免耕、畜牧及水稻管理）。這些模式的優點是適應開發中國家農業生產規模小的特點，但是要有效發揮作用，必須有透明和責任明確的流程及框架。其他模式可包括對助長溫室氣體排放的種植制度，減少農業補貼。[第 7 章]

爲了應對預期中的氣候變化挑戰和影響，農業知識與科技需要扮演重要角色，通過有目的之生物多樣性管理，增強適應能力和承受能力，包括灌溉管理、集水和節水技術、農業系統的多樣化、保護農業生物多樣性以及篩選能承受氣候變化的

<sup>14</sup> 美國。

種原。對於這些措施，需要輔以適當的政策選擇、綜合性空間規劃和預警及資訊溝通基礎設施，為產生和傳播適應氣候變化的知識、技術和做法提供支援。

生物能源生產的潛在利弊很大程度上取決於當地的具體情況，需要進行研究，以加深理解。出於推動農村就業和經濟發展和減緩氣候變化的目的，有些國家目前正在推行或制定生物燃料方面的國內政策。但是，對貧困的負面影響（例如糧食價格上漲、小型農戶的邊緣化）和對環境的負面影響（例如耗水、森林砍伐），可能會超過上述好處，需要對負面影響作審慎的評估。

第一代生物燃料與石油燃料相比，經濟上往往沒有競爭力，因此大多數生物燃料政策都依靠一套複雜的補貼和監管手段來促進生產。小型生物燃料生產可以提供生計機會，特別是在農業貿易和能源進口受制于高昂交通成本的偏遠地區和國家。下一代液體生物燃料（纖維素乙醇和生物質液化技術）或許能夠減輕第一代生物燃料的一些問題。目前還不清楚這些技術何時能夠商業化。由於資本投入高、規模效應大、技術高度複雜和智財權問題，未來幾十年內這些技術不太可能在小型開發中國家得到廣泛採用。需要進行研究和投資，探討這些技術的風險和潛力。[第 6 章]

另外，通過擴大發酵器（例如畜禽糞便）、氣體發生器和直接燃燒裝置的使用進行發電的潛力也很大，特別是在不通電的地區，以及在生物質廢棄物產生行業（例如水稻、糖、造紙）用於熱電共生。需要進行研究和投資，探討這些技術的成本和效益，特別是在開發中國家。[第 6 章]

### **改善治理、制度和組織安排**

大多數參與政府間協商過程者都認識到，在制定和實施農業方面的政策時，必須作出政治承諾並確保各種規模利益相關者的充分和切實的參與。有些國家的做法是，包括民間和私營部門在內的各種團體共同合作制定政策；因為這些團體掌握了科學及實證的證據，代表公眾利益。通過採取這種做法，政策的關注中心是農業的多功能性，著眼於範圍廣泛的目標，包括作業生產率、永續經濟發展、環境永續性、健康及社會福祉。[第 2、3 章]

要推廣能夠兼顧發展及永續性目標的農業知識與科技制度模式，需要有資源來支援合作夥伴之間互動所需的交易成本（作為重新過程的組成部分）。某些情況下，與超級市場或市場化價值鏈中的商業機構一樣，可以從商業回報中回收這些成本。其他情況下，根據以往的成敗教訓，可能需要公共補貼（例如對農民組織、諮詢服務機構和全球科學網路之間的安排）或私人出資（例如農民組織、技術提供者和發展基金會或非政府組織等仲介組織之間的安排）。

就永續性及發展目標而言，行之有效的制度安排包括：農民參與植物育種和適應性研究；向研究成果的用戶提供研發資金，用於購買農業知識與科技提供者的服務；以及充實集水區管理機構的人力配備，以促進農業知識與科技方面的多組織協作，為生態系統管理提供支援。在推進永續性及發展目標方面，其他行之有效的模式包括：通過多組織安排，滿足農民田間學校和農民-科學家研究組織對農業知識與科技的需求；在非政府組織、農民組織和研究機構之間建立農業知識與科技網路；公共部門農業知識與科技提供者之間、開發中國家內部和開發中國家之間開展協作；以及農民間的安排。[第 2、3 章]

#### 插入表 GSDM2：創造條件使科技能夠促進發展目標的例子

有越來越多的人正在參與創造和改善條件，讓農業知識與科技能夠為小型生產者提供高額回報。這些條件包括道路、市場設施、灌溉系統以及切合小型生產者和農業勞工的服務。有些情況下，公共部門，特別是當地政府機構，可以發揮主導作用，促進非政府組織、農民組織、專業協會、私人部門、科學組織和聯合會參與提供基礎設施和服務；其他情況下，公共部門依然必須扮演主要提供者的角色。

在一些國家，特別是撒哈拉以南非洲地區的國家，公立研究及教育機構的作用顯著弱化。創新的協作形式不斷出現，例如區域網路、公私合營、研究機構與大學之間進行更有效的分工及人才分配，以及非政府組織和農民自身在研究方面發揮的作用得到承認。長期難以解決的問題包括：某些科學領域不夠水準；人才向工業化國家及私營部門流動；公部門與私部門對於用科學來解決扶貧問題都不夠積極。要解決全球及跨國界問題，對於要求足夠資源的合作及能力發展，需要新的安排。

## 投資

公共及私營部門提高農業知識與科技投資的金額和針對性，有助於實現發展及永續性目標。投資包括：開發提高稀有資源（包括土地、森林和水，未來還包括化石燃料）使用效率的技術及管理系統；減少溫室氣體排放，減少水污染，減慢生物多樣性的喪失，或增加生物多樣性，從而保護生態系統服務功能；以及控制動植物的蟲害和疾病。對於有證據顯示知識有所缺口的領域，也需要進行投資。[第 8 章]

在提供公共財、確保公平提供農業知識與科技、創造有利的政策和制度環境上，政府的重要功能將持續發揮。政治經濟和良好治理不僅是為農業知識與科技動員資源的重要決定因素，在農業知識與科技不同組成部分間的資源分配中也發揮舉

足輕重的作用。對於弱勢群體的需求，需要給予更好的回應，此外責任追究制和透明度方面也有更高的要求，因此必須對農業知識與科技投資決策進行改革。[第 7 章]

開發中國家政府增加投資，提高政府農業知識與科技投資的目標合理性，可以對實現發展及永續性目標發揮重大的作用。公共部門增加投資，目的是提供範圍廣泛的全球性公共財。增加投資的依據有：（1）農民在田間應用的技術有可能取得很高的經濟回報率；以及（2）有證據表明，農業知識與科技投資有助於減少貧困。確定公共投資的方向時必須有依據，而不是單純考慮總回報率，還應考慮正面和負面的社會、環境、健康和文化的因素，以及各群體共同分擔成本和分享好處的情況。通過增加人力資源開發方面的投資，將有助於獲得前沿科學方面的知識和技能。另外，需要提供資金，用於確保資源貧困型農民、自然資源管理機構和其他計畫中的研究成果受益者參與關於研究的決策。[第 8 章]

私營企業（規模有大有小）是向商業農戶和自給農戶提供生產資料和創新成果的主力，過去是這樣，未來也將繼續如此，因此將有大助於實現發展目標並維持永續。私營企業很少提供公共財或供應不存在市場的公共財或服務，但是證據顯示，私營企業向農民和消費者提供技術會產生顯著的溢出效應。為了最大限度利用私人的農業知識與科技投資，需要透過政府監管來調節負面的外部效應和壟斷行爲，扶持良好的環境做法，同時鼓勵私營企業對扶貧性農業知識與科技進行投資。[第 8 章]

是否能夠有效配置人力和財務資源，取決於是否能夠顯著增強公共及私營部門預測和應對當地及全球環境、社會和經濟變化的能力。這方面的能力包括：作出策略性技術選擇；制定有效的公共政策及監管框架；以及開展教育和研究方面的項目以及活動。通過讓農民、沒有專業知識的公眾、學校兒童等群體參與監督和風險評估，同時增強地理資訊系統〈GIS〉能力，創建資料庫和其他管理資訊系統，可以提高農業知識與科技預測能力，確保適當配置資源並提供所需要的資料，期能選擇策略性技術。

## 附 錄

### *對整個報告的保留意見*

**澳大利亞：**澳大利亞確認 IAASTD 行動和報告是一個及時而重要的多利益相關方和跨領域研究，旨在評估和加強「農業知識與科技」在應對全球發展挑戰方面的作用。然而該報告提出了許多評論和看法，澳大利亞無法同意報告中的所有見解和方案。因此，澳大利亞認為該報告是一個有益的貢獻，將用於考慮未來通過農業知識與科技確保經濟增長、緩解饑餓與貧困的重點和範圍。

**加拿大：**加拿大政府確認 IAASTD 作者、秘書處、利益相關方所進行的重要工作，同時認為《供全球決策者使用的摘要》是對有關政策辯論的重要而寶貴的貢獻，而且這方面的辯論有必要在國家和國際級別的進程中繼續下去。雖然加拿大政府確認通過妥協過程其進展很大，但仍存在一些說法和觀點，需要更多證據與更均衡、更客觀的分析。然而，加拿大政府仍建議提請各國政府注意《供全球決策者使用的摘要》，據以考慮農業知識與科技的重要性及其在促進經濟增長和減少饑餓與貧困方面的巨大潛力。

**美利堅合眾國：**美國與其他國家政府一致認為農業知識與科技在實現 IAASTD 目標方面具有關鍵性的重要作用。我們讚揚報告作者、編輯人員、共同主席、秘書處所作的不懈努力。我們歡迎 IAASTD 讓來自各種利益相關方的人士首次會聚一堂，共同完成這項極為重要的工作。我們對各方發表的不同意見和有益的辯論表示尊重。

鑒於美國對於報告有具體和實質性的擔憂之處，因此無法對其表達毫無保留的認可，而且我們已經指出這些擔憂之處。

美國認為《評估報告》有可能促進更多討論和研究。此外，我們確認報告對於各國政府思考農業知識與科技在提高永續性經濟增長率和減少饑餓與貧困所發揮作用方面作出了積極的貢獻。

### **對個別段落的保留意見**

1. 美國和波札那建議使用“incorporate”（包容）這個詞來代替“towards”（轉向）。
2. 美國認為主要結論 10 和 11 在談到新技術（包括現代生物技術）的使用和範圍時未能足夠均衡地敘述正反兩方的不同意見。
3. 貝南、波札那、剛果民主共和國、衣索比亞、甘比亞、肯亞、坦尚尼亞、多哥、烏干達：該段落沒有充分闡述下列行動的必要性，即：在開發中國家對財政、人力、政治、實物等方面投入資本和時間，大力開發和利用新的和新興的農業知識與科技，從而增強應對目前和新出現挑戰的能力。
4. 澳大利亞和美國提出在兩國認為應該在“GMOs”一詞之後增加“the safety in”（其安全性）。

5. 吉爾吉斯不同意在這個段落中提到基因改造技術。
6. 澳大利亞和美國對這句話持保留態度。
7. 喀麥隆不支持使農產品農場價格增高的策略，因為農場價格將影響當地市場，從而削弱居民的購買力。與此相反，農業知識與科技政策方案應有助於減少農場的生產成本，從而降低農產品農場價格，同時確保農民獲得有利可圖的回報率。
8. 澳大利亞提出：有幾個關於貿易和國內政策的說法和觀點需要進行有更多證據、更均衡、更客觀的分析，才能對決策者有幫助作用。
9. 澳大利亞、巴西、加拿大、哥斯大黎加、古巴、多明尼加共和國、薩爾瓦多、宏都拉斯、巴拿馬、巴拉圭、美國和烏拉圭提出：以上各段落不得對各國政府在有關的國際談判場合所持的立場產生影響。
10. 澳大利亞提出：有幾個關於貿易和國內政策的說法和觀點需要進行有更多證據、更均衡、更客觀的分析，才能對決策者有幫助作用。
11. 巴西、哥斯大黎加、古巴、衣索比亞和烏干達提出《全球報告》第 7 章的以下圖形本來應該列入報告檔：圖 7.2：根據杜哈農業談判的各種假設結果而預測的已開發國家和開發中國家收益（損失）；圖 7.3：根據杜哈談判各種假設結果預測的最貧困國家收入損失。
12. 加拿大和烏干達希望使用“to better take into account national policy priorities and characteristics”（宜考慮到國家政策重點和特性）這段話來代替“to redress the weaknesses and inequities”（消除弱點和不公平性）。
13. 加拿大不同意第 4 點的最後三個字“...and derived products”（“.....和衍生產品”）。
14. 美國提出刪除這個表格，因為它無助于向決策者說明有關情況。