



科学和技术促进发展委员会  
第二十届会议  
2017年5月8日至12日，日内瓦  
临时议程项目3(b)

## 科学、技术和创新在确保到2030年实现粮食安全方面的作用

### 秘书长的报告

#### 内容提要

本报告查明并分析了科学、技术和创新(科技创新)在确保到2030年实现粮食安全方面的作用所涉及的各项关键问题，特别是在发展中国家的问题，并提出这些问题以供讨论。本报告还着重指出了各成员国贡献的将科技创新用于粮食安全方面的良好做法和经验教训。第一章介绍粮食安全的全球挑战。第二章介绍可在粮食安全的不同层面(即粮食的供应、获取、利用和使用以及稳定)发挥作用的技术。第三章着重指出决策者如何能够建立和加强创新的粮食系统，以便适当利用科学和技术促进粮食安全。第四章提出结论和建议，供成员国和其他相关利益攸关方审议。



## 导言

1. 科学和技术促进发展委员会在 2016 年 5 月于瑞士日内瓦举行的第十九届会议上将“科学、技术和创新在确保到 2030 年实现粮食安全方面的作用”选为 2016 至 2017 年闭会期间的两项优先主题之一。

2. 为了更好地理解这一优先主题并协助委员会第二十届会议的审议工作，委员会秘书处于 2017 年 1 月 23 日至 25 日在日内瓦举行了小组会议。本报告是根据闭会期间小组会议的结论编写的，包括在小组框架内进行的分组讨论、委员会成员国提交的国家报告以及不同区域的专家提供的资料。

## 一. 粮食安全的挑战

3. 粮食安全通常有四个层面：粮食的供应、粮食的获取、粮食的利用和使用，以及粮食稳定。这些层面形成了联合国粮食及农业组织(粮农组织)所下定义的整体框架，这个定义是：“当所有人都能始终在物质上、社会上和经济上获得充足、安全和有营养的粮食，能够满足其积极和健康生活的膳食需要及食物喜好时，就是实现了粮食安全”。<sup>1</sup>

4. 全球约有 7.95 亿人营养不足，即每九个人中就有一个，其中包括 9,000 万未满足五岁的儿童。绝大部分营养不足的人口(7.8 亿)生活在发展中区域，尤其是非洲和亚洲。所考察的区域不同，营养不足人口所占的比例也存在很大差异，最低不足 5%，最高可超过 35%。这一比例在撒哈拉以南非洲尤其高，有近 25% 的人口营养不足。1990 年以来，该区域饥饿率(即营养不足人口占总人口的比例)有所下降，但由于人口增长，营养不足的人数增加了 4,400 万。从绝对数字来看，南亚遭受粮食不安全的人数最多，有 2.81 亿人营养不足。<sup>2</sup>

5. 生活在农村地区的人们因为较难获得粮食和资金而最容易受遭受粮食不安全，在所有国家都是如此。<sup>3</sup>这些人中 50% 是小农户。在亚洲和撒哈拉以南非洲，小农户的农田生产了 80% 以上的粮食；84% 的家庭农田不足 2 公顷，家庭农户所管理的农业用地也只占全部农业用地的 12%。<sup>4</sup>

6. 可持续发展目标 2 旨在消除饥饿，确保所有人全年都能获得充足、安全和有营养的粮食。总体而言，可持续发展目标的大部分具体目标都涉及在全球范围内实现粮食安全的全局性问题。

<sup>1</sup> 粮农组织，2016 年，粮食安全指标，可查阅 <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/ess-fadata/en/> (访问日期：2016 年 9 月 2 日)。

<sup>2</sup> 粮农组织、国际农业发展基金和世界粮食计划署，2015 年，《世界粮食不安全状况：实现 2015 年国际消除饥饿目标——总结不均衡的进展情况》(粮农组织，罗马)。

<sup>3</sup> 同上。

<sup>4</sup> 粮农组织，2015 年，《2015 至 2016 年农产品市场状况：贸易与粮食安全——在国家优先事项与集体利益之间取得更好的平衡》(罗马)。

7. 贫穷和气候变化会加剧全球粮食不安全的挑战。还有其他因素与粮食安全的实现直接相关，包括不断增长的人口和不断推进的城市化、不断变化的消费模式、冲突以及某些地理区域的特定地形特征。

8. 若要到 2030 年实现零饥饿，需要从粮食安全的所有层面着手，在整个粮食系统中应用新的和现有的科技创新。只有具备了创新能力，方能确保始终提供有营养的粮食，以及利用农业和更广泛的粮食系统来推动经济和可持续发展。

## 二. 科学和技术促进粮食安全

9. 一些技术可以在处理与粮食安全四个层面有关的问题方面发挥作用(见表)。对抗生物和非生物胁迫、提高作物和畜牧业生产率、改善土壤肥力及供水的新技术和现有技术有可能增加粮食的产量。储存、冷藏、运输和农业加工创新可以应对粮食获取这一层面的问题。生产高营养主食作物的科学可以防治营养不良，同时改善粮食的利用和使用。最后，有助于减缓和适应气候变化的科技创新可以应对粮食不稳定问题，这种科技创新包括精准农业、指数保险和预警系统。

### 科学、技术和创新促进粮食安全的实例

粮食安全	挑战	科学、技术和创新的实例
粮食的供应	生物胁迫	抗病或抗虫作物
		抗虫茄子
		抗锈小麦品种
		杀虫剂
		除草剂
		耕整机
		农场害虫空间驱避剂
	改进的农学实践(例如推拉机制)	
	非生物胁迫	耐盐作物(例如藜麦、马铃薯)
		具有气候抗御力的作物
		(普遍)提高作物生产率 <sup>a</sup>
	(普遍)改善畜牧农业	常规育种
		组织培养和微体繁殖
		标记辅助育种
高级基因工程		
面向推广工作者的低成本诊断工具包		
高营养、低成本的动物饲料		
液氮以及保存动物精液的低成本替代方法		
面向牲畜兽医的低成本诊断工具包		
	实验室动物产品的组织工程	
	低成本兽药(最好具有热稳定性)	

粮食安全	挑战	科学、技术和创新的实例
	供水不足 <sup>b</sup>	储水技术(次表层水技术、含水层、池塘、水箱、低成本塑料水箱、天然湿地、水库) 运河灌溉 微灌技术、滴灌、涌泉灌、微喷头灌溉 抽水(手动机械泵、踏板泵、太阳能灌溉泵、氢动力泵、电动和化石燃料泵) 对种子和植物进行真菌处理，以抗御与水有关的压力 用于提高作物耐旱能力的经稳定处理的硅酸 灌溉调度系统和决策支持系统 用于提高用水效率的种植技术 水垫(水缓冲技术) 雨水收集机制 水淡化技术 废水再利用 保护型农业 用于检测地下水的便携式传感器
	土壤	合成和有机肥料 沼气池 固液分离系统 免耕或保护性耕作 土壤微生物 自然固氮 用于评估土壤养分含量的使用点工具包
	需要精确地整合、调度投入以提高产量	成像和相关分析 无人机 物联网 大数据 农场管理软件和应用程序
	城市环境中的农业	室内农业 垂直农业 鱼菜共生 低成本温室
	耗功作业和精控作业	拖拉机 机器人技术 畜力器具
粮食的获取	收获后损失(储存、冷藏、运输)	水果保鲜技术 己醛配方 热电池供电的牛奶冷却器 纳米技术 改进的基因品种 种子和谷物干燥、通风和储存技术 创新包装

粮食安全	挑战	科学、技术和创新的实例
		生物腊涂料 大米预熟技术 高效的豆类处理技术 大米干燥技术 冷库 清洁、分级和包装技术 无电冷藏 低成本冷藏车 低成本太阳能干燥器 真空或气密密封
	需要收获设备和农业加工设备	作物脱粒机(电动和自行车动力) 农业加工技术(作物、肉类、乳制品、鱼类)
粮食的利用和使用	缺乏有营养的粮食，特别是主要作物	高营养主要作物 富含维生素 A 的木薯、玉米、橙肉甘薯 富铁和富锌大米、豆类、小麦以及珍珠粟高蛋白玉米
	缺乏关于健康膳食的资料	传播营养信息(例如手机上的保健应用程序)
粮食稳定	无法预测何时及如何耕作	天气预报技术 用于检测作物胁迫的红外传感器 基于无人机和卫星的高光谱成像
	缺乏保障收入的资金机制	指数保险(作物和牲畜)

资料来源：贸发会议。

<sup>a</sup> 改善粮食供应的科技创新可包括现有的技术方法，以及新技术和新兴技术。例如，水稻强化栽培系统等技术可以提高平均生产率(联合国教育、科学及文化组织(教科文组织)贡献的资料)。

<sup>b</sup> 美利坚合众国政府提供了许多用于应对供水问题的技术。

## A. 粮食供应：提高农业生产率的科学和技术

10. 粮农组织发现，2006 年可用作物热量与预计的 2050 年热量需求之间，存在近 70% 的粮食缺口。<sup>5</sup> 科技创新可以创造具有改良特性的植物品种并优化提高农业生产率所需的投入，从而在提高粮食产量方面发挥关键作用。

<sup>5</sup> 粮农组织，2006 年，《世界农业：迈向 2030/2050—粮食、营养、农业和各类主要初级商品的前景》，中期报告(罗马)。

### 通过常规杂交育种改良植物品种和增加作物产量

11. 通过对植物品种进行基因修改，可使其更具营养、耐旱、抗除草剂、抗病或抗虫，并提高产量。农业中早期形式的基因修改就包括常规的杂交育种方法。这种技术对植物的改良局限于同科作物所能具备的最佳特性<sup>6</sup>，但仍然有用，对若干地理区域的小农户而言尤其如此。

12. 近期利用常规杂交育种、推动农民能力建设并涉及南北合作的努力包括“埃塞俄比亚营养玉米”项目和泛非洲豆类研究联盟。<sup>7</sup> 其他国家则使用常规杂交育种(同时使用技术转让)来提高主要作物在恶劣气候和环境条件下的产量。1968 年以来，秘鲁政府一直在实施一项方案，对谷物进行基因改良以促进可持续作物生产。<sup>8</sup>

### 通过转基因作物提高农业生产率

13. 转基因处理能带来一系列益处，包括使作物能耐受生物胁迫(虫害和病害)和非生物胁迫(干旱)、更富有营养、口味更好和外观更佳、耐受除草剂，还能减少合成化肥的使用。鉴于水资源愈发稀缺、土地退化愈发严重，这种技术有可能提升每单位面积或每株植物的生产率。有若干国家正在开发在这些现代农业生物技术方面的能力，以便提高作物对环境胁迫因素的耐受性，例如保加利亚就在通过其植物生理学和遗传学研究所开展这一工作。<sup>9</sup>

14. 转基因作物过去一直是种子和农用化学品跨国公司的商业开发产物，对小农户而言可能价格高昂，并且依赖于外部的投入<sup>10</sup>，但最近的慈善计划正在使小农户也可获得这种技术。许多生物技术是由私营部门开发的，因此也存在涉及技术获取、生命形式专利、效益共享、市场动态、风险评估和风险减轻及有关问题的关切。<sup>11</sup>

15. 全球、区域和国家层面仍在辩论这些问题，但对发展中国家而言，由于现代农业生物技术属于知识密集型技术，这些国家的主要难处可能在于是否具备评估、选择、传播、调整和评价这种技术的创新能力，以应对地方上的农业挑战。<sup>12</sup> 这些创新能力不仅涉及人力资本、研发机构和扶持性基础设施，还涉及法律和监

<sup>6</sup> S Buluswar, Z Friedman, P Mehra, S Mitra and R Sathre, 2014, *50 Breakthroughs: Critical Scientific and Technological Advances Needed for Sustainable Global Development* (Institute for Globally Transformative Technologies, Berkeley, California, United States).

<sup>7</sup> 加拿大政府贡献的资料。

<sup>8</sup> 秘鲁政府贡献的资料。

<sup>9</sup> 保加利亚政府贡献的资料。

<sup>10</sup> 世界银行，2008 年，《2008 年世界发展报告：以农业促发展》(华盛顿特区)。

<sup>11</sup> 对于知识产权在基因改良作物方面的作用，有不同观点。更多信息见 [www.iphandbook.org](http://www.iphandbook.org) (accessed 21 February 2017); E Marden, R Godfrey and R Manion, eds., 2016, *The Intellectual Property-Regulatory Complex: Overcoming Barriers to Innovation in Agricultural Genomics* (UBC Press, Vancouver); C Chiarolla, 2011, *Intellectual Property, Agriculture and Global Food Security: The Privatization of Crop Diversity* (Edward Elgar, Cheltenham, United Kingdom); 贸发会议-国际贸易和可持续发展中心，2005 年，《与贸易有关的知识产权和发展问题资源手册》(剑桥大学出版社，纽约); J Reichman and C Hasenzahl, 2003, *Non-voluntary licensing of patented inventions: Historical perspective, legal framework under TRIPS and an overview of the practice in Canada and the USA [United States]*, Issue Paper No. 5 (Geneva).

<sup>12</sup> 贸发会议，2002 年，《生物技术关键问题》(联合国出版物，纽约和日内瓦)。

管政策，这些政策要能促进贸易和创新、承认传统和土著知识并建立确保人类、植物、动物和环境安全的生物安全规章和制度。<sup>13</sup>

### 通过土壤管理提高农业产量

16. 如果不克服土壤肥力低下等限制因素，基因改良品种可能并不能增加产量。几十年来，人们一直使用合成肥料来提高农业产量，但这种肥料属于资本密集型产品、依赖天然气(氮肥尤其依赖天然气)，且具备较大的生态影响，因此不可持续。过度使用肥料和水可破坏环境，并且对小农户来说是一种经济浪费。

17. 一些新的技术和技巧正使更加可持续地使用肥料成为可能。尼日利亚国家化学技术研究所已经开发出了基于印度楝的肥料和从辣木提取的环境友好型有机肥料。<sup>14</sup>

18. 采用新的固氮方法以及避免通过当前资本和能源密集型方法生产的其他肥料成分，可使营养补充在环境上更具可持续性。例如，“N2Africa”就是一个大规模、基于科学的开发研究项目，其重点是使固氮作用服务于非洲种植豆科作物的小农户。<sup>15</sup>

19. 提高生物肥料(堆肥、有机肥或粪肥)可行性和效力的新技术也可以逐渐取代合成肥料的使用。然而，这些生物肥料，特别是由人类排泄物制成的肥料，可能需要卫生基础设施。此外，精准农业可以有助于促进针对作物种类和土壤条件精准地施加投入，在提高产量的同时尽可能减少潜在的环境影响<sup>16</sup> (插文 1)。

#### 插文 1. 孟加拉国用于改善土壤质量的信息和通信技术

孟加拉国的 Katalyst 方案旨在增加农业和粮食安全等一系列部门的公民收入。农业部土壤资源开发研究所与 Katalyst 结成了伙伴关系，开发了一种基于信息和通信技术(信通技术)的服务，根据不同的作物和地点量体裁衣地向农民提供肥料使用建议。

这项服务通过分析土壤样本数据，提出优化投入成本和产出的建议。通过与 Banglalink 和 Grameenphone 协作，推出了基于手机的肥料信息服务，而当地的信息技术公司 eGeneration 着眼于农业用户和当地具体情况，为此开发了当地语言(孟加拉语)的软件应用程序。该项服务自 2009 年 7 月推出以来，其用户已经降低了肥料成本(降幅最高达 25%)并提高了作物产量(增幅最高达 15%)。这一成功促使 Katalyst 启动了一个类似的项目，提供与灌溉有关的信息。

资料来源：贸发会议，基于 Katalyst 方案提供的信息，载于贸发会议，2012 年，《2012 年信息经济报告》(联合国出版物，日内瓦)。

<sup>13</sup> 贸发会议，2004 年，《生物技术的美好前景：支持发展中国家参与生物经济的能力建设》(联合国出版物，纽约和日内瓦)。

<sup>14</sup> 尼日利亚政府贡献的资料。

<sup>15</sup> 瓦赫宁恩大学贡献的资料：K Giller, A Franke, R Abaidoo, F Baijukya, A Bala, S Boahen, K Dashiell, S Kantengwa, J Sanginga, N Sanginga, A Simmons, A Turner, J De Wolf, P Woomeer and B Vanlauwe, 2013, N2Africa: Putting nitrogen fixation to work for smallholder farmers in Africa, in B Vanlauwe, P Van Asten and G Blomme, eds., *Agro-ecological Intensification of Agricultural Systems in the African Highlands* (Routledge, London).

<sup>16</sup> Buluswar et al., 2014.

## 灌溉技术：为粮食生产供水的技术

20. 与土壤肥力一样，水的供应也是确保和提高作物生产率的一项关键投入。全球约有 70% 的淡水供应用于农业。<sup>17</sup> 不幸的是，有许多农民因为实际缺水(没有足够的水来满足需求)或经济缺水(缺乏对水基础设施的投资或没有充足人力满足用水需求)等因素而无法获得农业用水(图 1)。低成本和廉价的钻机、可再生能源泵以及淡化技术和提高用水效率的技术有可能增加对粮食生产的供水，从而应对这种挑战。<sup>18</sup>

21. 用于浅层地下水的轻型钻机和地下水检测设备有可能使人们更容易获取地下水并将之用于灌溉。有的时候，需要大量人力手动灌溉泵效力不足，而机动泵不仅昂贵，还要多次支付燃料费用，在经济上负担不起，在这种情况下，人们使用太阳能灌溉泵可能更容易进行灌溉。<sup>19</sup> 廉价的雨水储存系统技术也具有处理灌溉问题的潜力。<sup>20</sup>

22. 在柴油泵或太阳能泵不合用的情况下，只要有流水，就可以使用水力泵灌溉田地。温室可以缓解降雨不可预测所导致的供水不足问题，并使农民一年四季都可种植作物。

23. 即便在有地下水可用的情况下，微咸水可能也不适合人类饮用或用来灌溉作物。无电太阳能倒极电渗析系统等水淡化技术可以除去这种微咸水中的盐分和矿物质。<sup>21</sup>

24. 在自然环境脆弱、人们对农产品需求更高的情况下，有其他技术可以提高水的利用效率。例如，对种子和植物的新型真菌处理可以帮助使秋葵、玉米、粟和小麦等作物的用水量减少 50%，而产量增加 29%。<sup>22</sup>

25. 除了有形的技术和作物投入之外，数据也可成为一种改善供水情况和提高用水效率的资源。在秘鲁，要想获得关于天气和气候模式的信息，不仅价格昂贵，机会也有限。Onlus 大学合作研究所提供了一种灌溉调度系统，根据气候、气象和土壤数据，通过移动平台推荐最佳的灌溉方法。<sup>23</sup>

26. 对于粮食用水，必须处理其性别层面的问题，因为妇女担任农业劳动力的比例过高，但却较难获得水以及其他能够提高农业生产率的投入。<sup>24</sup>

<sup>17</sup> 关于农业用水管理技术更详细的综述，见贸发会议，2011 年 a，《粮食用水：保障粮食安全和减少贫困的创新型用水管理技术》。贸发会议“科学、技术和创新当前研究”第 4 期(联合国，日内瓦)。

<sup>18</sup> 本节提到的许多技术出自美国政府提供的资料。

<sup>19</sup> Buluswar et al., 2014.

<sup>20</sup> 贸发会议，2010 年，《2010 年技术和创新报告：在非洲通过科学、技术和创新来提升粮食安全》(联合国出版物，纽约和日内瓦)。

<sup>21</sup> <http://news.mit.edu/2016/solar-powered-desalination-clean-water-india-0718> ;  
<http://securingwaterforfood.org/innovators/edr-mit-jain> (访问日期均为 2017 年 2 月 21 日)。

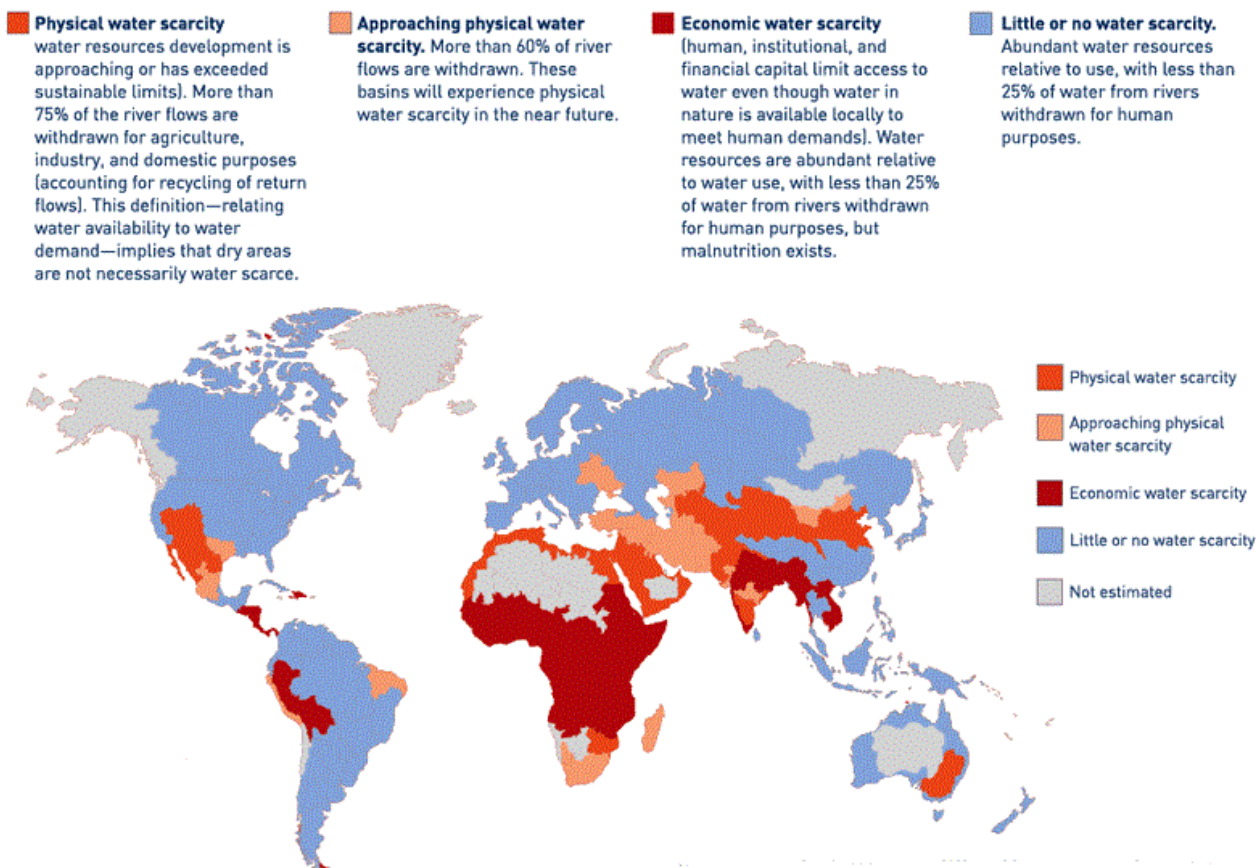
<sup>22</sup> <http://securingwaterforfood.org/innovators/adaptive-symbiotic-technologies-bioensure>(访问日期为 2017 年 2 月 21 日)。

<sup>23</sup> [http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report\\_Press\\_Print-Version.pdf](http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf) (访问日期为 2017 年 2 月 20 日)。

<sup>24</sup> 贸发会议，2011 年 b，《以性别平等看待科学、技术和创新》，贸发会议“科学、技术和创新当前研究”第 5 期(联合国出版物，纽约和日内瓦)。



图 1  
全球水资源短缺状况



资料来源：粮食用水，生命之水：对农业用水管理的全面评估，2007年(Earthscan 出版社，伦敦)。

## B. 粮食的获取：促进粮食可获取性的技术

27. 粮食的获取的一个关键方面是最大限度地减少生产、储存和运输过程中的粮食损失，以及零售商和消费者的粮食浪费。有若干因素会造成这种农业损失，包括无法进入现成市场、没有适足的储存设施、没有廉价的冷藏设施和当地作物加工设施(图 2)。

28. 一些收获后防损技术可用于储存、处理、冷藏、运输和加工环节。例如，乌干达等八个非洲国家参与了一个项目，旨在改进新米产品的收获后处理、市场营销和开发。<sup>25</sup> 其他项目包括古巴的<sup>26</sup> 肉类、乳制品和水产农业加工，以及尼日利亚近期建设木薯移动加工设备的努力。<sup>27</sup> 此外，基因改良品种也可以限制收获(后)损失并使粮食保鲜，以便能运送到地方、国内和国际市场。

<sup>25</sup> 乌干达政府贡献的资料。

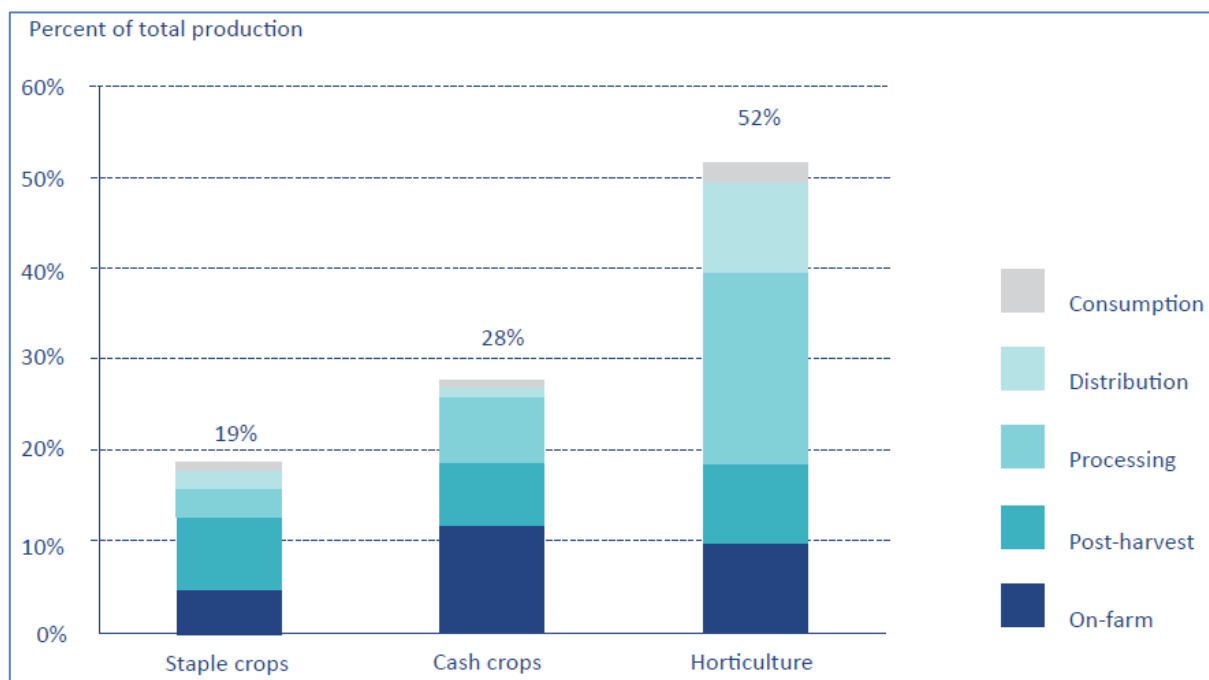
<sup>26</sup> 古巴政府贡献的资料。

<sup>27</sup> <http://www.dadtco.nl/> (访问日期为 2017 年 2 月 21 日)。

29. 有若干项目正在使用纳米技术以改善作物保存。<sup>28</sup> 加拿大国际粮食安全研究基金和国际发展研究中心与五个国家合作，支持一项加强水果保鲜的方案，这五个国家是：印度、肯尼亚、斯里兰卡、特立尼达和多巴哥、坦桑尼亚联合共和国。

图 2

撒哈拉以南非洲不同类型作物在价值链各环节的农业损失情况



资料来源：粮农组织，2011年，《2010-11年粮食及农业状况：农业中的妇女——填性别鸿沟，促农业发展》(罗马)。

30. 进行投资以培养能够制造和维修中小型脱粒机的地方人才，可以应对收割设备价格过高和缺乏供应的问题。美国国际开发署支持的大豆创新实验室等举措提供培训研讨会，最近在加纳进行了试点。<sup>29</sup>

31. 提高小农户为区域和国际市场生产粮食的能力，也许能产生经济和金融刺激，使他们摆脱小农地位。国际捐助方通过扶持知识密集化促进发展，这种知识援助除了能支持具体农业技术的开发之外，还可能有助于标准合规。<sup>30</sup>

<sup>28</sup> 加拿大政府和斯里兰卡政府贡献的资料。

<sup>29</sup> 美国政府贡献的资料。

<sup>30</sup> 贸发会议，2007年，《2007年最不发达国家报告：知识、技术学习和创新促发展》(销售品编号 E.07.II.D.8, 联合国出版物, 纽约和日内瓦), 第 161-180 页。

### C. 粮食的利用和使用：营养科学

32. 全世界有 10 亿人热量和营养素摄入不足，有 20 亿人热量摄入足够但营养素摄入不足，还有 25 亿人热量摄入过量，但其中许多人营养素摄入不足。因此，只有约 30 亿人摄入了充分但不过量的热量和足够的营养素。<sup>31</sup>

33. 生物强化，即通过育种使主要作物富含重要的微量营养素和维生素，这已成为抗击营养不良的有效方法，特别是在发展中国家。迄今为止，维生素和微量营养素生物强化最成功的实例是国际马铃薯中心培育的橙肉甘薯。

34. 国际食物政策研究所国际作物营养强化项目(Harvest Plus)率先在逾 40 个国家倡导生物强化，将之作为全球植物育种战略，面向多种作物，例如富含维生素 A 的木薯、玉米和橙肉甘薯，以及富铁和富锌大米、豆类、小麦和珍珠粟。这些联合努力已经对 1,000 万人产生了积极的影响，并将在未来几十年内使几亿人受益。<sup>32</sup>

35. 作为这种工作的补充，危地马拉等国正全面努力改善营养状况，同时通过世界粮食计划署的“采购促发展”方案来确保人们的生计和抵御困境的能力。<sup>33</sup>

### D. 粮食稳定：抗击突发和长期粮食不安全的新方法

36. 要应对气候变化的影响，必须采取可持续和适应气候的农业做法，包括使生产多样化。

#### 使粮食生产适应气候变化

37. 科技创新应注重重新整合作物和畜牧生产以及相关的闭合营养周期。与此相关的是，应当更加深入地利用管理完善的农田和草场上碳封存对于减缓气候变化的潜力。

38. 通过保护现有的永久草场，可以减少土壤碳损失；而通过施用有机肥料、尽可能减少土壤扰动、开展复合农林业、实行作物混种和种植豆类，可以增加耕地中的土壤碳封存。

39. 促进减缓和适应气候变化的科技创新尤应注重信息提供和知识转让，并应包括社会创新和技术创新。许多实践既包括社会创新又包括技术创新，且许多适应、抵御和减缓不断变化的气候的有效方法都能在生态、农学、经济和社会方面产生显著的共同效益。

<sup>31</sup> J Ingram, 2016, What determines food security status? Presented at the International Colloquium on Food Security and Nutrition in the Context of the 2030 Agenda: Science and Knowledge for Action, University of Hohenheim, Germany, 27 September, available at [https://gfe.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gfe/Dateien/HLPE\\_John\\_Ingram.pdf](https://gfe.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gfe/Dateien/HLPE_John_Ingram.pdf) (访问日期为 2017 年 2 月 21 日)。

<sup>32</sup> [https://www.worldfoodprize.org/en/laureates/2016\\_\\_andrade\\_mwanga\\_low\\_and\\_bouis/](https://www.worldfoodprize.org/en/laureates/2016__andrade_mwanga_low_and_bouis/) (访问日期为 2017 年 2 月 21 日)。

<sup>33</sup> 加拿大政府贡献的资料。

40. 此外，针对未得到充分利用的作物培育适应地方环境的耐旱或耐热品种，这在支持农业气候变化适应方面具有很大的潜力。

41. 附属科学技术咨询机构每年的研究对话提供了一个平台，供人们分享应用科技创新应对气候变化包括粮食生产和安全问题的经验。<sup>34</sup>

### 将大数据和物联网用于精准农业

42. 大数据和物联网在农业上可以有多种用途，包括用于农民决策支持、精准农耕和保险。联合国全球脉动、印度尼西亚政府和世界粮食计划署协调开展的一个方案利用提到粮食价格的公开推文来生成实时粮价指数。<sup>35</sup> 此外，国际热带农业中心也使用关于天气和作物的大数据来更好地适应气候变化。

43. 国际家畜研究所设立了一项称为指数牲畜保险的方案，该方案根据降雨指数提供资金保护，指数达到一定标准，就向非洲之角的牧民付款。<sup>36</sup> 对该区域家庭的影响评估调查显示，参加了该保险方案的家庭被迫减餐或出售牲畜的可能性较低，也更容易获得兽医服务，牲畜产奶率更高，儿童的营养状况也更好。<sup>37</sup>

44. 涉及气象学和物联网的数据作为农业投入的价值越来越大，因此一系列新的举措均注重共享数据以支持提高农业生产率。例如，全球农业和营养开放数据举措是由逾 430 个合作伙伴组成的网络，专门注重开放数据所有权和治理所带来的普惠效益，特别关注对发展中国家基层举措的能力建设。<sup>38</sup>

45. 虽然大数据和物联网具有潜力，但利益攸关方也对农业数据的隐私和安全问题、数据所有权和透明度的政治博弈、数据泄漏问题以及小农户获取这种数据的机会问题表示了关切。

### 预警系统

46. 全球估计有 14 亿公顷农田，其中 80% 是雨水灌溉，约占全球农业产出的 60%。<sup>39</sup> 在天气存在极端变化的区域，准确和可靠的天气预报使农民能够利用降雨促进作物生产，对赤道附近的农民而言尤为如此。

<sup>34</sup> 联合国气候变化框架公约贡献的资料。

<sup>35</sup> 联合国全球脉动，<http://www.unglobalpulse.org/nowcasting-food-prices> (访问日期：2017 年 2 月 14 日)。

<sup>36</sup> [https://www.worldfoodprize.org/en/nominations/norman\\_borlaug\\_field\\_award/2016\\_recipient/](https://www.worldfoodprize.org/en/nominations/norman_borlaug_field_award/2016_recipient/) (访问日期：2017 年 2 月 21 日)。

<sup>37</sup> <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66652/ResearchBrief52.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed 21 February 2017).

<sup>38</sup> 全球农业和营养开放数据贡献的资料。

<sup>39</sup> [http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report\\_Press\\_Print-Version.pdf](http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf) (访问日期：2017 年 2 月 21 日)。

47. 各个全球系统在传播具体国家和具体区域的信息以帮助农民最大限度提高生产率方面发挥了关键作用。这些系统包括全球粮食和农业信息和预警系统及大米市场监测系统(粮农组织); 饥荒预警系统网(美国国际开发署); 作物监测预警(地球观测组织); 以及名为“全球农情遥感速报系统”(Crop Watch)的云技术全球作物监测系统(中国科学院) (插文 2)。亚洲及太平洋干旱监测和预警区域合作机制(亚洲及太平洋经济社会委员会)和非洲水文气象观测站等区域举措也向各自区域提供优质数据, 以提高作物生产率、加强粮食安全。

#### 插文 2. 全球农情遥感速报系统: 云技术全球作物监测系统

全球农情遥感速报系统由中国科学院遥感与数字地球研究所开发和维持运行, 定期发布全球各地的农业信息, 从而为应急响应提供支持。该系统利用多个新的遥感数据来源, 采用分级系统, 涵盖四个空间精细尺度: 全球、区域、国家(31 个重要国家, 包括中国)和“省/州”。这 31 个国家生产和出口的玉米、大米、大豆和小麦占全球的 80%以上。该系统使用不同尺度的气候和遥感指标。首先使用降雨、温度、光合有效辐射和潜在生物量指标来分析作物环境生长条件的全球模式。在区域尺度上, 则更多采用关注作物的指标, 包括植被健康指数、植被状况指数、耕地种植比率和复种指数等因素。这些指标共同反映农情、作物密度和逆境等。

资料来源: 中国科学院遥感与数字地球研究所数字农业研究室。

#### E. 新技术和新兴技术的结合

48. 合成生物学、人工智能、组织工程、三维打印、无人机和机器人技术等若干新兴技术的结合可能对粮食生产和粮食安全的未来产生深远的影响。许多此类应用目前在发达国家仍处于研发或演示阶段。然而, 这些技术单独或结合应用, 都有可能重新塑造粮食生产的未来。

49. 最近生物技术的进步已经创造出了一种新的基因组编辑(核苷酸序列转换)方法, 其基础是规律成簇的间隔短回文重复(CRISPR)及 CRISPR 关联大肠杆菌。按照这种方法, 基因组编辑可向现代植物中植入相关野生植物物种的抗病基因。基于 CRISPR 的基因组工程可以加快传统作物育种取得特性改善的速度。已经对商业作物测试了这种方法, 考察其是否能提高作物产量、改善耐旱能力和提高在营养有限的条件下的生长能力, 以便培育出营养性质更强的作物并抗击植物病原体。

50. 一些创新有可能改变或淘汰当前畜牧农业的形式。特拉华大学的研究人员正在绘制非洲裸颈鸡的遗传密码, 以确定能否通过育种, 使其他能够抵御气候变化的鸡类获得非洲裸颈鸡耐受高温的能力。密歇根州立大学也在开展类似工作, 研究耐高温火鸡。<sup>40</sup>

<sup>40</sup> <http://www.latimes.com/nation/la-na-climate-chickens-20140504-story.html>(访问日期: 2017 年 2 月 20 日)。

51. 随着生物学成为一种信息技术，也许某些粮食的生产能脱离常规的工厂耕作模式，在实验室中生产动物产品。有初创公司正在开发无动物蛋清，在减少水和土地投入的同时保持鸡蛋蛋白的口味和营养价值。还有其他公司正在直接从植物制造肉类和奶酪制品，而一些学者和研究人员正在利用组织工程技术的进步，研究三维打印肉类。据称，实验室生产肉类有可能使用较少的土地和水，并产生更少的温室气体排放。另一方面，如果这种发展达到工业规模，就可能影响到发展中国家的畜牧农业生产。

52. 大数据、物联网、无人机和人工智能会催化精准农业，减少现有农业流程对农业化学品投入的需求。一些公司正在使用新的基因测序及机器学习来检测土壤质量并帮助提高作物质量。机器学习正被应用于无人机和卫星成像，以建立详细的天气模型，帮助农民做出更知情的决定，尽可能提高产量；机器学习还与植物基因组数据和表型数据一道，用于预测新杂交植物的表现。使用机器人对行栽作物进行除草既有利于生态又经济，正日渐提高耕作的自动化程度。

53. 在农村地区外，大数据和物联网正在实现城市、室内和垂直农业，在某些情况下可以提高农业生产率和用水效率，而对杀虫剂、除草剂和肥料的需求则极少或可忽略不计。可将若干此类技术(传感器、人工智能、成像和机器人技术)组合使用，实现自动化精准耕作。对于这些正在相互结合的技术，其潜在影响尚不明确，因此有必要通过完善的机制来予以评估。

54. 要想利用科技创新以在 2030 年实现粮食安全，就必须管理与科技创新有关的风险和公共认识。人们认为新技术能够创造新的机会，但也会破坏现状，并且技术风险不一定局限于应用这种技术的部门或国家。潜在效益和积极影响往往难以预测，而风险认识则可包括科学、技术、经济、文化和伦理上的关切。管理这种技术不确定性需要具备科学能力和机构能力，用现有知识迅速应对新出现的挑战和技术故障。<sup>41</sup>

### 三. 建设创新型粮食系统

55. 为了利用科学和技术从各个层面促进粮食安全，有必要使粮食系统本身更具创新性。农业创新体系是一种有用的工具，可以用来分析生态系统以及推动农业创新的支持机制和基础设施(图 3)。<sup>42</sup>

56. 设计和加强农业创新体系的工作包括促进研究和开发、投资基础设施、培养人力、营造扶持性环境以及加强知识流动，特别是加强科学家和农民之间的知识流动。农业劳动力中有很大一部分是妇女，因此在开展农业创新时应该采用性别敏感的方法。通过区域和国际合作可以处理研究的优先事项，而国际技术评估和前瞻则可以帮助各国评价创新对粮食安全的直接和长期影响。

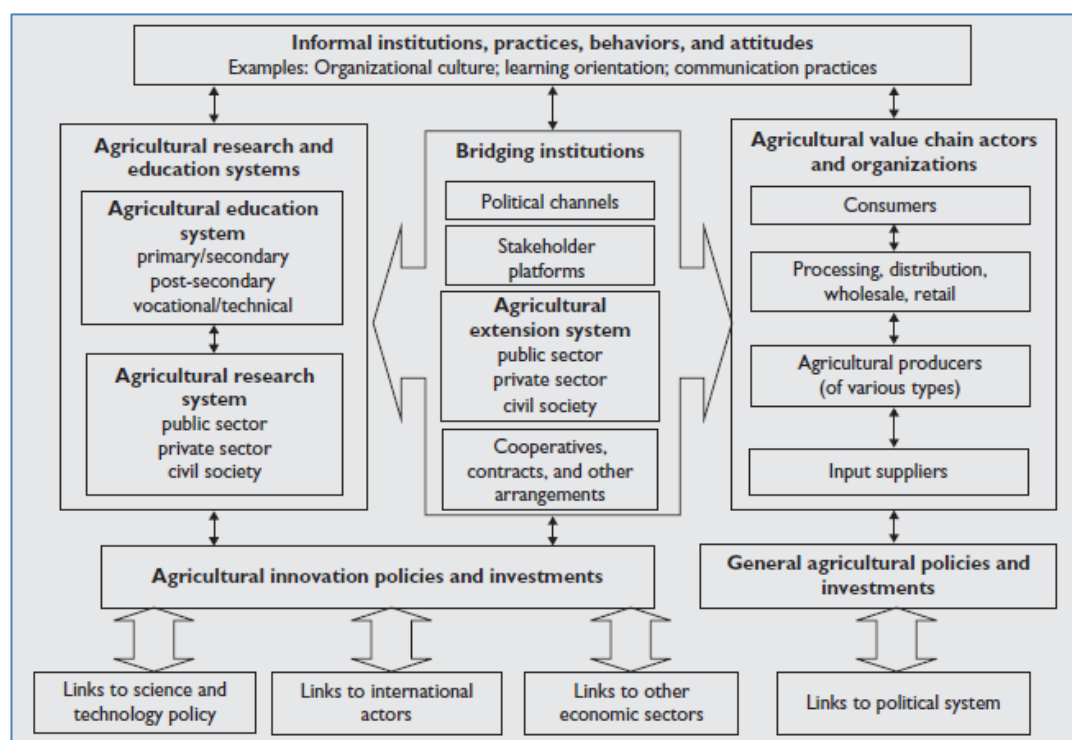
57. 理想情况下，创新型粮食系统的设计应能支持有益于穷人的廉价农业创新、促进与小农户进行参与式互动、承认地方和传统的知识体系、促进性别平等，并与经济赋权和生计明确挂钩。<sup>43</sup>

<sup>41</sup> 联合国千年项目，2005 年，《创新：将知识应用于发展》，科学、技术和创新工作组(联合国开发计划署和 Earthscan 出版社，伦敦和美国弗吉尼亚斯普林斯)。

<sup>42</sup> K Larsen, R Kim and F Theus, eds., 2009, *Agribusiness and Innovation Systems in Africa* (World Bank, Washington, D.C.); 贸发会议，2015a,《科学、技术和创新政策审评：泰国》(联合国出版物，日内瓦和纽约)。

<sup>43</sup> 取材自菲律宾侵蚀、技术和集中问题组织亚洲负责人 E Daño 贡献的资料。

图 3  
农业创新体系



资料来源：Larsen et. al., 2009.

## A. 促进研究和开发

58. 亟需加大投资，资助与适应小农户需求的生产模式一致的优质研究。生态、环境和生物多样性背景不断变化，因此需要不断开展研究和开发，创造投入并传播能尽可能提高农业产量同时保护环境的知识。例如，在国家层面，保加利亚农学院支持高质量的农业研究和开发，<sup>44</sup> 而泰国研究基金自 1994 年以来已经批准了逾 800 个关于粮食的研究项目，同时注重地方社区的参与。<sup>45</sup>

59. 国家和国际层面的研究必须着眼于一系列更加复杂的目标：一方面应对新挑战(气候变化、可再生能源和能源效率、生物多样性和资源管理)，另一方面应对旧挑战(生产率增长和生产质量)，并促进多样化。举例而言，瑞士联邦农业局是可持续消费和生产模式十年框架下可持续粮食系统方案<sup>46</sup> 的共同领导方，该方案是一个多利益攸关方举措，旨在加快转型速度，实现能给当代和子孙后代带来粮食安全与营养的更加可持续的粮食系统。<sup>47</sup>

<sup>44</sup> 保加利亚政府贡献的资料。

<sup>45</sup> 泰国政府贡献的资料。

<sup>46</sup> 通常称为 10YFP 可持续粮食系统方案。

<sup>47</sup> 瑞士政府贡献的资料。

60. 国际农业研究磋商组织(CGIAR)等国际研究机构对于国际粮食安全研究议程具有重要的作用。该组织除了领导和协调国际农业研究外，还可以作为促进方和关系沟通方发挥更大作用，在战略和国际层面促进创新平台，特别是促进对话以及查清农业部门的复杂现象及其背景。

## B. 培养人力

61. 建立新的教育和研究方案及机构可以帮助创建知识库和专家库，以发展农业领域的创新能力。举例而言，古巴热带农业基础研究所不仅从事科学研究，还对人才进行培训，这些人才来自古巴和其他国家，包括发展中国家。<sup>48</sup>

62. 人才培养工作可包括在现有的应用型和研究型大学以及新成立的大学研究机构、院系和课程中开设有针对性的硕士项目。<sup>49</sup> 这需要大量的资金和长期的投入。粮农组织和国际农业研究磋商组织的各个中心若与国家农业研究机构密切合作，有可能对这种工作提供支持和协调。

## C. 对基础设施进行投资

63. 有了基础设施，许多着眼于粮食系统各个方面的科学和技术应用就能成为可能。如果有更多的人能够用上改善的水源和卫生设施并能以低廉的价格获得用水，也许就能以此提高可灌溉耕地的比例。确保所有人都能获得廉价、可靠、可持续和现代的能源，对在减少温室气体排放的同时保持农业生产率也具有重要的意义。

64. 在城市内实现包容、具有抗御力和可持续的发展，也许能有助于建设地方市场、让人们可以前往附近市场购买农产品，以及打开新的进出口市场。此外，通信技术在整个粮食安全方面具有关键作用，在提供推广服务、保险、资金和防范风险方面的作用尤为关键。

## D. 营造扶持性环境

65. 如果建立有效的治理机制，在可持续农业发展、粮食系统、环境问题、社会保护、教育、营养以及卫生政策和方案之间促进政策协同，并在国家和国际层面各自的机构、机关和部委之间促进政策协同，就有可能实现可持续的农业发展。<sup>50</sup>

66. 治理进程可包括农业知识产权、生物安全和技术和/或风险评估机制的框架，以及为了确定农业研发系统内优先事项而举行的多利益攸关方论坛。

<sup>48</sup> 古巴政府贡献的资料。

<sup>49</sup> “粮食链安全”国际硕士项目就可成为农学教育的范本(奥地利政府贡献的资料)。

<sup>50</sup> 粮食安全和营养问题高级别专家小组，2013年，《投资小农户农业，促进粮食安全》报告节选，总结和建议(罗马)；粮食安全和营养问题高级别专家小组，2014年，《可持续粮食系统背景下的粮食损失和浪费》(罗马)；粮食安全和营养问题高级别专家小组，2016年，《可持续发展促进粮食安全和营养：畜牧业的作用？》(罗马)；贸发会议，2015b，《2015年最不发达国家报告：转变农村经济》(销售品编号 E.15.II.D.7，联合国出版物，纽约和日内瓦)。



67. 各国可考虑鼓励基于农业创新的创业。例如，巴基斯坦政府支持建立了本土拖拉机工业，目前满足了当地 95% 的需求。公共和私人努力也帮助培养了地方上的制造能力。<sup>51</sup> 同样，大不列颠及北爱尔兰联合王国最近推出了食品创新网络，旨在应对目前该国农业食品和饮料企业中妨碍创新、抑制生产率和阻碍增长的问题。<sup>52</sup>

68. 如果政府最高层将粮食安全视为更为广泛的创新驱动型发展议程的关键组成部分并予以支持，就可以有足够的政治意愿促进部际和部门间的协调与合作。<sup>53</sup> 由粮农组织和国际电信联盟联合编制的电子农业战略指南和工具包显示了信通技术与农业部委之间可能的协同配合。<sup>54</sup>

## E. 加强知识流动

69. 推广服务可以帮助农民应对一系列问题，包括农业实践、自然资源管理、牲畜健康和管理、获取资金支持的问题，以及进入市场和/或接触市场中介的问题。

70. 信通技术可以改进推广服务的质量、扩大推广服务的覆盖面并提升其效率。信通技术并不一定要依靠复杂的信通技术设备才能产生潜在效益，部署这种技术的方法包括手机、地方上制作的面向农民的技术指导视频，以及参与式广播活动。举例而言，“务农在线”就是一个网上平台，可以播放优质的农业培训视频，这些视频已被译为 74 种地方语言，用于开展农民对农民的能力建设。<sup>55</sup>

71. 对育种计划进行公共投资、向地方种子系统提供支持，以传播农民有权自由保留、交换和销售的适应当地的遗传材料。这个例子很好地证明了有必要对研究和技术传播进行公共投资。<sup>56</sup>

72. 种子库方案的例子包括葡萄牙国家基因库<sup>57</sup> 以及涵盖印度 18 个邦的 Navdanya 种子收集者和有机生产者网络。<sup>58</sup>

## F. 使创新型粮食系统具有性别敏感性

73. 妇女在全球农业劳动力中占有较高的比例，并且这一比例还在不断提高。发展中国家的农业劳动力中有 43% 是妇女，而最不发达国家的农业劳动力中有 50% 是妇女。<sup>59</sup>

<sup>51</sup> 巴基斯坦政府贡献的资料。

<sup>52</sup> 联合王国政府贡献的资料。

<sup>53</sup> 拉丁美洲和加勒比国家共同体的《2025 年粮食安全、营养和消除饥饿计划》就是一例粮食安全政策(哥斯达黎加政府贡献的资料)。

<sup>54</sup> 国际电信联盟贡献的资料；见 <http://www.fao.org/3/a-i5564e.pdf> (访问日期：2017 年 2 月 21 日)。

<sup>55</sup> 瑞士发展与合作署贡献的资料。

<sup>56</sup> 粮食安全和营养问题高级别专家小组，2013 年。

<sup>57</sup> 葡萄牙政府贡献的资料。

<sup>58</sup> 联合国儿童和青年组贡献的资料。

<sup>59</sup> 粮农组织，2011 年；贸发会议，2015b。

74. 妇女虽然在粮食的生产和加工方面具有突出作用，但获得资源(例如技术、培训、教育、信息、信贷和土地)以增加产出的机会通常有限，而且往往无法参加管理水和其他自然资源的决策进程。<sup>60</sup>

75. 提倡采用以社区推动的方法来开发新的耕作技术和实现作物多样化可以更广泛地惠及妇女和小农户。推广服务可以通过招聘女性推广工作者等方式，有意识地在农业发展和农村发展中平衡两性角色。<sup>61</sup>此外，应更加注重鼓励妇女参与农业科学和推广。<sup>62</sup>

## G. 推动区域和国际协作

76. 知识援助可以作为官方发展援助的一部分内容，成为提供科技创新支持的工具。捐助方可对农业研究作出贡献，从而在农业部门提供知识援助，特别是在最不发达国家。在刺激工业和基础设施方面，作为官方发展援助的一部分的知识援助可以注重价值链发展计划、外国直接投资补充和联系发展、为工业和有形基础设施提供项目资金、扶持全球的工程协会和非政府组织以及推动南南协作。<sup>63</sup>

77. 非洲农业研究论坛、拉丁美洲水稻灌溉基金以及拉丁美洲和加勒比农业技术区域基金<sup>64</sup>的工作证明，区域合作可以实现规模经济，解决特定区域的研究优先事项。来自国际合作活动的资金也可成为发展中国家的潜在资金来源。

<sup>60</sup> 贸发会议，2011b；粮农组织，2010年，性别，粮农组织计划：作物，可查阅<http://www.fao.org/gender/gender-home/gender-programme/gender-crops/zh/> (访问日期：2017年2月21日)；教科文组织统计研究所，2010年，《2010年全球教育文摘：比较全世界的教育统计数据》(蒙特利尔)；S Huyer, N Hafkin, H Ertl and H Dryburgh, 2005, *Women in the information society*, in G Sciadas, ed., *From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostates for Development* (Orbicom, Montreal)；R Meizen-Dick, A Quisumbing, J Behrman, P Biermayr-Jenzano, V Wilde, M Noordeloos, C Ragasa and N Beintema, 2010, *Engendering agricultural research*, Discussion Paper 973 (International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.)；M Carr and M Hartl, 2010, *Lightening the Load: Labour-saving Technologies and Practices for Rural Women* (International Fund for Agricultural Development and Practical Action, Rugby, United Kingdom).

<sup>61</sup> J Wakhungu, 2010, *Gender dimensions of science and technology: African women in agriculture*, paper prepared for the UN-Women Expert Group Meeting on Gender, Science and Technology, Paris, 28 September–1 October 2010, available at [http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst\\_2010/index.html](http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/index.html) (accessed 21 February 2017)；Carr and Hartl, 2010；I Christoplos, 2010, *Mobilizing the Potential of Rural and Agricultural Extension* (FAO and Global Forum for Rural Advisory Services, Rome).

<sup>62</sup> 教科文组织，2007年，《科学、技术与性别问题国际报告》(巴黎)；American Association of University Women, 2010, *Why so Few? Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Washington, D.C.).

<sup>63</sup> 贸发会议，2007年。

<sup>64</sup> 该区域基金以其西班牙文首字母缩写 FONTAGRO 广为人知；世界银行，2008年，《2008年世界发展报告：以农业促发展》(华盛顿特区)。

## H. 开展技术评估和前瞻以促进粮食安全

78. 鉴于新技术、现有技术和新兴技术正日渐结合并越来越有颠覆性，有必要采取一项全球举措，系统地召集来自不同学科的专家，应对农业技术及其对社会、经济 and 环境的潜在影响问题。理想情况下，这种全球举措应能开展技术评估和前瞻，以评价新技术对粮食安全的直接影响和长期影响。

79. 在联合国系统内开展的一例技术评估和前瞻是《先进技术评估系统》简报，该简报分析新发展动态的影响，所涉及的领域包括生物技术、新材料、能源和信息技术，也包括开展科学与技术合作的新方法。<sup>65</sup>

80. 经济及社会理事会在第 2014/28 号决议中鼓励科学和技术促进发展委员会采取以下行动：

帮助阐明信息和通信技术以及科学、技术、创新和工程在 2015 年后发展议程中的重要作用，为此充当一个前景扫描和战略规划论坛，就粮食安全、水和其他自然资源管理、城市化、先进制造业及相关教育和职业需求等领域科学、技术和创新的重大趋势作出前瞻，并提请注意可能会影响到实现这一议程的新兴技术和颠覆性的技术。<sup>66</sup>

81. 委员会还以高级别会议和专家审评为基础，举办了关于生物技术<sup>67</sup>和信通技术<sup>68</sup>及其对发展的影响的多年期小组讨论会。在这方面，委员会完全能够继续开展工作，发挥论坛作用，以便各方评估和预测新技术和新兴技术在粮食安全和农业领域的社会、经济和环境的影响。

## 四. 结论和建议

82. 全球约有 7.95 亿人营养不足，即每九人中就有一人营养不足，其中大部分生活在发展中国家和农村地区。新技术、现有技术和新兴技术可以应对粮食安全四个层面的问题。举例而言，提高农业生产力的技术、改善土壤肥力的方法以及灌溉技术可以增加粮食的供应。收获后和农业加工技术可应对粮食可获取性的问题，生物强化可使粮食更加富有营养，而包括使用精准农业和预警系统在内的气候智能型科技创新解决办法可以缓解粮食不稳定问题。新技术和新兴技术，包括合成生物学、人工智能和组织工程，可能对作物和畜牧农业的未来有潜在影响。然而，要想发掘这些技术的潜力来促进粮食安全，需要对研究和开发、人力资本、基础设施和知识流动进行投资。拥有扶持性环境、采取性别敏感的方法处理技术发展和传播，以及开展区域和国际协作，有助于营造利于农业创新的环境。此外，必须对农业创新开展技术前瞻和评估，以管理潜在的技术风险，同时最大限度地发掘改进粮食安全的潜力。

<sup>65</sup> 例如，见 <http://unctad.org/en/docs/psiteiipd9.en.pdf> (访问日期：2017 年 2 月 20 日)。

<sup>66</sup> 经济及社会理事会第 2015/27 号决议作出了类似的声明。

<sup>67</sup> 生物技术专家组会议的结论可查阅 [http://unctad.org/en/docs/iteipc20042\\_en.pdf](http://unctad.org/en/docs/iteipc20042_en.pdf) 和 <http://unctad.org/en/Docs/poditctedd12.en.pdf> (访问日期均为 2017 年 2 月 20 日)。

<sup>68</sup> 信通技术小组会议的结论载于 R Mansell and U Wehn, eds., 1998, *Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development* (Oxford University Press, Oxford)。

83. 闭会期间小组会议强调了以下结论和建议，并提交委员会第二十届会议审议。

84. 科学和技术促进发展委员会闭会期间小组鼓励各成员国考虑以下行动方针：

(a) 增加国家对农业研究和开发的支持；

(b) 支持基础设施(电力和道路基础设施)投资、推广服务以及营销创新、组织创新和社会创新，以改善粮食安全；

(c) 建立鼓励通过部际协调促进粮食安全的协调一致的政策框架，为农业创新提供扶持性框架，并建立适当的监管框架；

(d) 考虑支持弱势群体，以便将他们的传统知识纳入研究和推广活动；<sup>69</sup>

(e) 培养地方人才，包括为此培养利用粮食安全相关技术所必需的数字技能；

(f) 扶持国家基因库，并促进对国家遗传材料的保护；<sup>70</sup>

(g) 探索能动态应对新创新的适应性政策框架，以及允许政策制定者试验监管机制和评估新农业技术和新兴农业技术影响的政策沙箱；

(h) 在制订和执行利用科学和技术促进粮食安全的政策时，考虑将性别平等观纳入主流。

85. 委员会闭会期间小组会议鼓励国际社会考虑以下行动方针：

(a) 提倡共享和传播关键农业技术，特别是面向小农户；

(b) 考虑如何提供有关农业、气象、物联网、卫星数据和其他有助于优化产量和支持农村生计的数据；

(c) 与利益攸关方合作，确定适当的数据标准，尽可能减少数据共享的潜在不利后果；

(d) 在南南、南北和三角合作框架内推动人才(例如大学教授、研究人员和学生)交流；<sup>71</sup>

(e) 支持能培养地方上开发、使用和部署新农业创新和现有农业创新的能力的知识援助努力。

86. 闭会期间小组会议鼓励委员会考虑以下行动方针：

(a) 在科学、技术和创新政策审评工作中审查科技创新如何满足边缘化群体(小型农业、小微企业)的需要；

(b) 与其他重点关注农业和性别问题的联合国实体合作，加强委员会的性别平等问题咨询委员会，特别是在粮食安全事务方面；

<sup>69</sup> 巴西政府贡献的资料。

<sup>70</sup> 智利政府和秘鲁政府提议的结论。

<sup>71</sup> 伊朗伊斯兰共和国政府贡献的资料。

(c) 探讨各国政府如何确保人们能够获得用于扩展服务、预警系统和地方创新努力的更好的数据来源；

(d) 普遍鼓励既分享成功事例和最佳做法又分享失败教训和关键难处的文化，尤其是在农业创新方面鼓励这种文化；

(e) 对于研究发展与科技创新之间关系的学术部门、研究机构和智库，与之建立并加强联系网络；

(f) 调查有哪些方式方法可以对现有技术、新技术和新兴技术及其对粮食安全的影响开展国际技术评估和前瞻分析。

---