

罗马，2009年10月12-13日



## 技术挑战

### 挑战

到2050年，为养活新增加的23亿人口，全球粮食产量需要增加70%。发展中国家的粮食产量几乎需要翻番。由于人口增速放缓，产量增速不需要像过去几十年那样快，但由于收入不断增长，数量的需求仍然十分显著：例如到2050年每年需要额外生产10亿吨谷物和2亿吨肉类。在发展中国家，预计增产的80%来自于提高单产和种植密度，只有20%来自于扩大耕地面积。在土地资源匮乏的国家，几乎全部增产都会通过提高单产而实现。但事实是，全球范围内各主要谷类作物的产量增长率在逐步下降。例如，全球谷物产量的增幅从1960年的每年3.2%下降至2000年的1.5%。我们面临的技术挑战是如何扭转这一下降趋势，因为全球范围的产量如果按照过去五十年确立的模式持续线性增长，将不能满足粮食需求。

这项挑战由于气候变化而变得更加迫切，气候变化预计会对农业生产造成重大影响。据政府间气候变化专门委员会

研究，如果气温上升超过2℃，全球粮食生产潜力预计将严重收缩，玉米等主要农作物的产量可能在全球范围内下降。在低纬度地区跌势将尤为显著。例如，在非洲、亚洲和拉丁美洲，如果不采取有效的适应措施，产量可能减少20%至40%。此外，诸如干旱和洪水等极端天气事件变得更加频繁，造成更大的作物和牲畜损失。同时对生物燃料原料的需求不断增长，可能给全球农业生产造成额外的压力。需要新技术来解决缺水情况迅速恶化的问题，并减少收获后的损失。应对这些挑战需要推动技术前沿向外发展，包括在边缘地区。可以通过开发和推广新技术和作物管理技术以及通过向发展中国家的小农推广现有技术来要做到这一点。为确保现代技术的广泛应用，必须保证资源贫乏的小农户不被技术进步所忽视。

### 问题

#### 缩小产量差距

存在产量差距的主要原因是，在当地试点适用的已知技术未在具有相同自然资源和生物特性的农田里应用。存在产量差距其中一个主要原因是农民们没有获得足够的经济激励措施来采用高产种子或种植技术。这可以用许多因素解释，包括缺乏信息渠道、推广服务和技术能力。基础设施薄弱、制度乏力和欠佳的农业政策也可能对农场应用改良技术造成巨大障碍。其它因素包括现有技术可能无法适应当地条件。解决办法是加大对制度和基础设施的公共部门投资；提高科研、推广和农户应用之间的联系并以健全的政策推动技术应用，从而提高生产率并降低成本，进而增加农业收入。作物管理技术的变革也有助于缩小产量差距。作物育种在缩小产量方面发挥着重要作用，它使作物品种适应当地条件，并使其对生物（如昆虫、疾病、病毒）和非生物灾害（如干旱、

洪水)更具抵抗力。研究估计,由于生物灾害造成的全球产量损失平均超过各主要谷物估计可实现产量的23%。

### 提高投入品的利用效率

由于自然资源日益稀缺,在未来几十年化石燃料等非可再生能源、氮、磷的价格预计会上升,提高农业生产投入的利用效率将成为关键因素。

- ▶ **保护性耕作**利用免耕,提供了一个重要机会,有可能在农业中平均减少66%至75%的燃料使用,同时可以封存土壤中的碳。保护性农业可提高作物产量和农场效益,提高

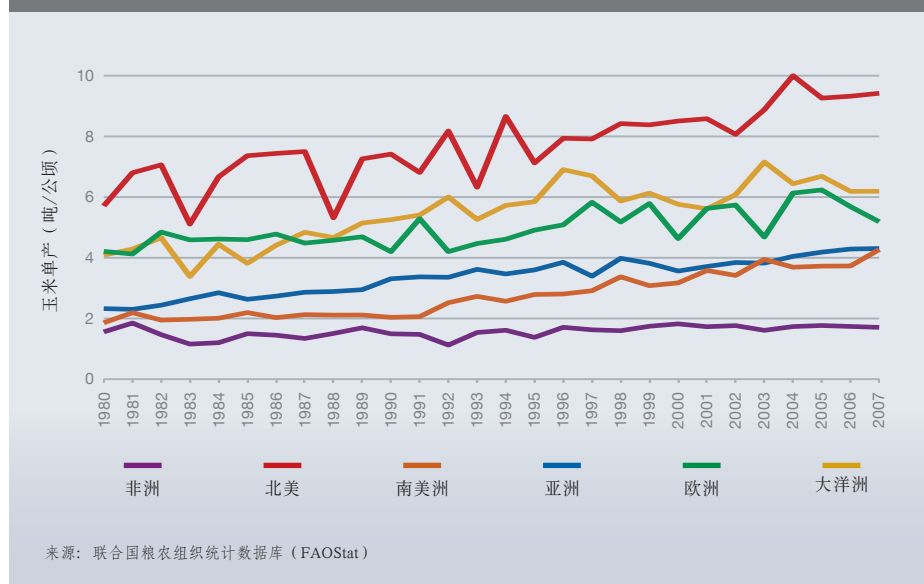
土壤生产力,促使农业可持续发展,提供更强大的抵抗干旱和其它灾害的能力。产量的逐年波动将不断收窄,而劳动力和燃料的成本将不断降低。但是,保护性农业是知识密集型的并且和具体地点有关,需要大幅增加投资来研究适合的品种、管理方法、适当的机械等。保护性农业目前在全球大约10%的农田实施,主要是在拉丁美洲。为土壤碳封存支付费用能更好地激励人们采用保护性农业。

- ▶ **化肥施用量**预计会在发展中国家增长。氮素构成了化肥

施用量的90%。化石能源占氮肥生产成本的70%至80%。由于提高氮素生产效率的主要环节均已实现,化肥价格今后很可能与能源价格同步上升。增加农场对氮素的使用和生物固氮的供应,是有效使用化肥的良好选择。精准农业和综合作物营养管理系统提供了进一步提高效率的新工具。

- ▶ **病虫害综合治理**的目的是通过更有效地利用其它控制方法,尽可能减少农户的杀虫剂用量。对病虫害发生率进行监测,并且只有在农作物损失超过某一可容忍限度时才采取行动。许多国家(如尼日尔、马里、约旦、印度、孟加拉国和越南)都实行了病虫害综合治理,其经验是在增加产量的同时降低了财务、环境和人类健康代价。
- ▶ **灌溉用水**。据粮农组织估计,约12亿人生活在被界定为水资源稀缺的国家和地区,而且预计情况将迅速恶化,该数字到2025年将上升至18亿,其部分原因是人口增长的结果。然而灌溉的好处是巨大的,灌溉区和旱作区之间的生产力差距约为130%。在过去10年里,灌溉本身在1.1%

图1. 按地域划分的玉米单产历史状况



### 一些基本事实:

- ▶ 在过去40年里,绿色革命在提高农业产量上发挥了关键作用。自从20世纪60年代后期以来,主要谷物(小麦、大米、玉米)增产达100%至200%。但是,产量增幅在不同的作物和区域之间分布并不平均:尽管谷类作物取得了成功,但是小米、高粱和豆类(它们是资源贫乏农户和农村家庭的主要粮食作物)产量增长缓慢。
- ▶ 具有经济利用价值的巨大产量差距仍然存在于许多地方,特别是在发展中

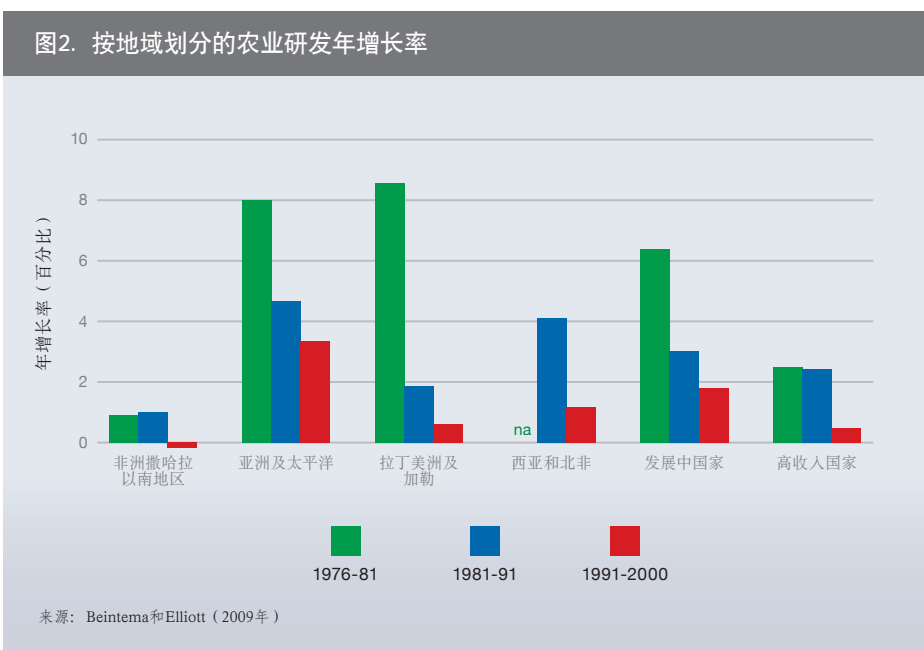
世界,尤其是非洲撒哈拉以南地区(参见图1的玉米产量)。

- ▶ 及时获取越来越多的现代投入品和信息,改善农村基础设施,使农户更好地利用信贷市场,这些措施都有可能推动农户缩小产量差距。
- ▶ 2000年全球农业研发投入总额为410亿美元;其中公共部门占59%,私营部门占41%。大多数私营部门的研究在发达国家进行,并且往往侧重于发达地区商业农场主的需求。在发展中国家,公共部门研发仍然占主导地位,更多侧重于基础研究以及主粮和次要作物的改良。

的谷物总体年度产量增长率中占0.2%的比例。据专家估计，目前在发展中国家灌溉农业约占所有耕地的20%，却占有农作物产量的47%，谷物产量的近60%。应对产量挑战可能需要扩大灌溉区，并广泛实行可提高用水效率的管理措施，例如“集水”技术和保墒。在极度缺水地区，应侧重节水旱作，即“多打粮、少用水”。

作物育种

作物育种技术，特别是现代生物技术，在过去十年中引起了大量公众辩论。从技术层面而言，现代生物技术有可能加快改良作物的开发，可提高产量和（或）减少作物损失。例如，标记辅助选育允许对数以千计的幼苗进行基于实验室的快速分析，而不必在农田里栽培植物到成熟，从而提高了常规作物育种的效率。组织培养技术允许无性繁殖物种清洁的种植材料迅速繁殖并分配给农户。基因工程有助于在植物之间比常规作物育种可能达到的程度更快更准确地转移所需遗传性状。旨在抵抗生物灾害和除草剂的基因工程已在某些领域取得成功：可以减少农药的



使用并提高了易受昆虫攻击的作物产量。大豆、玉米和双低油菜通过基因工程实现的耐除草剂性促进了保护性耕作，并允许更适时种植，对产量也带来了一定好处。一些专家认为通过抗逆性转基因作物提高单产很有可能进一步弥合产量差距。一些专家还预测，到2050年转基因技术将更廉价更普及，并在更大程度上用于提高主要粮食作物的潜在产量和产量稳定性。不过必须承认，转基因作物，特别是转基因修饰，带有风险并在许多国家引起了公众广泛关注。其中包括道德疑虑、对人类和动植物健康所面临潜在负面影响的担忧和对环境影响和生物多样性威胁的

关注。人们也非常担心经济权力集中在少数几个大型跨国公司手中，以及随之而来的对这些公司的技术依赖和种子成本的不断上涨。阻碍贫困农户获得现代化生物技术的其他壁垒包括不完善的监管程序、复杂的知识产权问题、市场运作欠佳以及国内植物育种不力。面临这些局限性，只有少数几个发展中国家的若干农民才有可能享受到转基因作物可能带来的好处。

农业研究和开发投资

在低收入国家，农业研发仍然是支持农业部门的最有生产力的投资，其次是教育投资、

- ▶ 全球农业研发的公共投资从1981年的160亿美元增长到2000年的230亿美元，但在区域之间和区域内部存在巨大差异：亚太地区（在中国和印度驱动下）的公共投资在此期间增加了一倍多，非洲撒哈拉以南地区的投资从1981至2000年平均每年仅增长0.6%，90年代实际在下降（见图2）。每个区域的农业研发投资越来越集中在几个主要国家。
- ▶ 2008年，转基因作物在全球25个国家（15个发展中国家和10个发达国家）的种植面积达8亿公顷。耐除草剂大豆是主要的转基因作物，占转

基因作物总面积的53%，其次是玉米（30%）、棉花（12%）和双低油菜（5%）。



1. 我们是否有合适的技术可用，能够可持续并且公平地提高农业产量？为什么许多现有技术无法为小农所应用？
2. 需要什么激励机制来促进包括资源贫乏农户在内的所有农户来应用和传播现代技术和种植技术？
3. 我们怎样才能确保构成发展中国家大多数人口的务农妇女了解相关技术以及如何使用这些技术？
4. 如何动员对农业研发的资助，以确保合适的技术可用于应对未来的挑战，尤其是帮助农业适应和缓解气候变化的潜在影响？国际农业研究磋商组织体系在应对这些未来挑战中的角色是什么？
5. 如何鼓励现代作物育种技术的研究？需要什么类型的监管和审批制度，以确保许多尚处于初期采用阶段的技术得到全面应用，从而实现生产力不断提高和自然资源可持续管理相结合的一个双赢局面？公私部门伙伴关系在这方面发挥了什么作用？
6. 国家公共机构和农民组织如何帮助技术传播和采用，特别是为小农户和妇女所用？
7. 可能产生第二次“绿色革命”吗？应具备哪些特点才能确保广泛传播并实现2050年所需要的粮食增产？

基础设施投资和投入信贷。研发投资具有非常高的回报率（在30%至75%之间）和长期效益。为了使农业受益于未来的有效技术，我们今天需要大量公私部门研发投资，因为农业研究往往经过相当长时间之后才能产生实际效益。粮农组织2002年估计，为了有效减少饥饿，每年必须增加11亿美元（按2002年价格计算）投资来加强知识创造和传播能力。为了解决适应气候变化和水资源短缺问题的新挑战，对加大农业研发投资的需求会进一步增加。许多国家还需要投资于人力和制度能力建设，使他们能够处理不断扩大的农业研究议程。这包括发展更有效的公共农业研究体系和更有效的融资机制，并增加农业教育方面的投资。发展中国家的农业研发对满足以农业为基础的经济体中低收入农民的需要而言至关

重要，目前主要由公共部门提供资金，并有可能继续如此，因为私营部门认为潜在回报率较低。提高私营部门在农业研发中的参与也意味着解决知识产权问题，并确保取得一种平衡，不会实际削减贫困农民获取新技术的途径。适应国家需求并有效保护知识产权的适当监管体系对于激励私营部门投资至关重要。除其他因素外，私营部门的实际投资水平关键取决于有利的政策和商务环境、良好的农村基础设施和完善的市场（投入、产出和信贷）。

### 传播

传播知识、技能和技术是一项重大挑战。在许多国家，推广服务随着公共机构的改革而被削减，在其它一些国家，知识基础和推广服务受到艾滋病病毒和艾滋病的沉重打击。农业推广计划是为了确保关于

新技术、植物品种和文化习俗的信息传达到农民那里。在发展中世界的许多地区，妇女构成农民的主要部分，这意味着需要付出特别的努力，把妇女的需求纳入传播和能力发展计划。然而，发展中国家通常习惯针对男性提供推广和培训服务。粮农组织最近调查显示，务农妇女只得到全世界所有农业推广服务的5%，而全世界推广人员中只有15%是女性。政策都基于这样的假设：传达给作为一家之主的男性的信息会传递给女性家庭成员，但这一假设通过研究证明是错误的。除了推广服务，农民田间学校被证明是传播知识的一个有效途径，而信息和通信技术似乎也是一个非常有前途的信息传播工具。在发展中国家重建公共机构能力并赋权于农民组织和妇女将有助于这一努力。

如需更多信息，请联系



高级别专家论坛：2005年如何养活世界  
经济及社会发展部  
农业发展经济司司长办公室  
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

电话：(+39) 06 570 53354  
传真：(+39) 06 570 56172  
电子信箱：HLC-2050@fao.org

