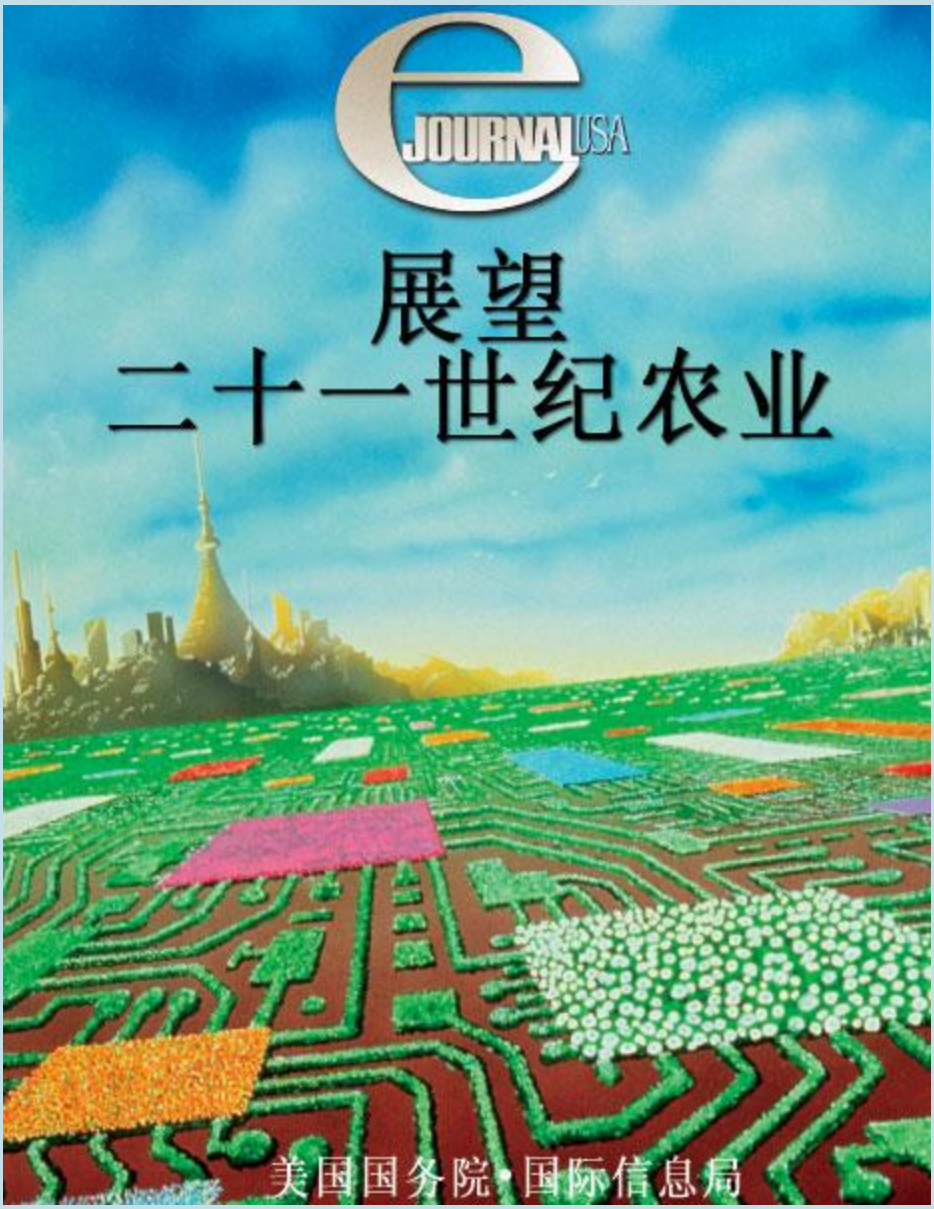

展望二十一世纪农业

获得足够的食物来源是人类一场最旷日持久的搏斗。本期《美国电子期刊》（eJournal USA ）集中探讨 21 世纪的科技实力和农业手段如何能够为满足未来日益增长的人口粮食需要找到出路。

（美国国务院电子期刊第 15 卷第 3 期，2010 年 3 月）

本期目录：

内容提要.....2

食物链环环相扣.....3

为世界争取粮食保障.....8

向水要鱼.....9

从农田到餐桌一路保鲜.....10

美国粮食政策力求“转型变革”.....11

数字信息.....12

生物燃料来源.....14

博洛格的业绩：创立农业研究新模式.....15

解决“隐性饥饿”.....19

农作物跻身 21 世纪能源行列.....20

生物能源：可得、可再生、可持续.....24

市场全球化与农业.....25

水是维生之本.....29

保存物种财富.....30

相关资料.....32

内容提要

人类动用各种武器和以各种形式进行的一场最漫长的搏斗迄今仍在继续：让自己有足够的食物来源。英国学者托马斯•马尔萨斯（1766-1834年）曾对人类能否取胜表示怀疑。他在1798年的《人口论》（Essay on Population）中得出结论说：“人口数量超出供养能力的阶段早已到来。”他预测，“苦难与罪恶”因将而至。但是，总体而言，马尔萨斯的理论并未兑现，至少到目前为止是这样。出生于印度的诺贝尔经济奖得主阿马蒂亚•森（Amartya Sen）在1994年指出，当时世界人口已经比马尔萨斯最初发表《人口论》时翻了将近六番，然而人均食品消耗量增长，人均寿命延长，生活水平普遍提高。带来这种发展的一个重要原因是农学家、诺贝尔和平奖获奖人诺曼•博洛格（Norman Borlaug，1914－2009年)开创的“绿色革命”（ “Green Revolution”）——这个词将多次出现在本期文章中。

但是，人与粮源的竞争尚未成定局。阿马蒂亚•森指出：“世界人口达到第一个10亿用了数百万年时间，达到第二个10亿用了123年，33年后达到第三个10亿，14年后第四个，13年后第五个10亿……。”今天世界人口为大约68亿，其中大约10.2亿人营养不良。本期美国电子期刊（eJournal USA）所探讨的主题就是，如何让21世纪的农业满足人类吃饭需要。

科技实力与农手段相结合能够从多方面推动进步：让食品更富足、让健康食品更发达、让全球市场为更多人提供食物。农业甚至也是新型清洁能源的出路所在。

本期电子期刊反映了科学家、政府官员、以及印度和美国世界粮食奖（World Food Prize）获奖人的声音。他们共同代表着博洛格博士在他的诺贝尔和平奖领奖演说中称之为的战饥饿“大军”。从更加宏观的角度而言，21世纪农业代表着一种对人类集体智慧的崇高运用。愿这场斗争早日获胜。

——编者

食物链环环相扣
——与古普塔和纳尔逊的访谈

生产足够多的粮食养活未来世界的人口是当今人类面临的最紧迫问题之一。世界粮食奖（World Food Prize）每年颁发给“通过提高世界粮食质量、产量或可得性而促进人类发展”的人士。该奖设立于1986年，表彰过在农业不同领域取得各种成就的各方面人士，例如培育出生长力更强的作物或开发出更得力方法化荒地为良田，等等。世界粮食奖得主最有资格为解决未来粮食需求寻找出路。其中两位科学家在此与大家分享他们的见解。

印度籍的莫达杜古•维杰亚•古普塔（Modadugu Vijaya Gupta）博士作为促进水产业的“蓝色革命”（“blue revolution”）运动领导人荣获2005年世界粮食奖。他的养鱼方法使100多万个家庭提高了饮食中的蛋白质和矿物质含量。美国公民菲利普•纳尔逊（Philip E. Nelson）博士荣获2007年世界粮食奖。他在新鲜水果和蔬菜的卫生、大规模贮存及运输领域中取得的技术突破革新了食品工业。

问：你们认为要在近期采用现有技术提高世界粮食产量，哪一项行动会最有效？

古普塔：我认为需要采取的最有效行动是，发达国家向发展中国家转让技术和资金。如果想在短期提高产量，我认为这是最重要的行动。我们需要进行技术转让，同时提供资金帮助，以便在发展中国家使用这些技术。

目前，由于缺乏适当的生产和推销方法及政府执行开发项目所必需的资金，大多数发展中国家的农业产量低于发达国家。要在近期增加粮食产量，发展中国家需要改进生产技术——特别是在生物技术和基因技术领域，并且需要得到专利费用不过于昂贵的改良种子。

纳尔逊：我绝对同意进行技术转让。我认为我们真正需要关注的是整个食物链。产量是关键，但是收获之后交给消费者之前的产品保鲜也很重要。我认为关注整个食物链运输系统，可能收到立竿见影的显著效果。

问：据估计，全球有10亿人没有足够的粮食。有人说世界生产的粮食足够，只是不能提供给所有需要的人。这是不是你所说的——如果分销或贮存得到改进，就能解决饥饿问题？

古普塔：是的，贮存可能是个问题，因为运输和贮存过程中有很大的损耗。不过除此以外，我们需要足够的粮食产量，另一个问题是因贫困而得不到粮食。在印度，有些年份我们的粮食产量有剩余，但是政府没有足够的粮仓在雨季贮存多余的粮食。一方面，我们的产量过剩；另一方面，人们因为没有购买力而面临挨饿和死亡。

纳尔逊：我同意这些。我们最没有理解的是，营养不良可能是贫困造成的。所以，如果我们能给穷人提供一些资助，并且完成粮食的分销，就可以在很大程度上减少饥饿。
古普塔：目前的情况是，发展中国家的人们正在挨饿。有需要的国家正在得到食品援助。但是我们必须发展这些国家或地区的生产，因为这将创造谋生和就业机会，并生产他们买得起的粮食。我们必须考虑这一点，而不是在发达国家生产粮食，然后以很高的成本经过长途运输送到发展中国家。

纳尔逊：我百分之百同意这一点。无疑，我们始终需要世界粮食计划署（World Food Programme）这样的机构和其他援助机构，因为会有自然灾害——像今年年初的海地地震——以及政治动乱或其他不可预见的干扰因素。我们仍将需要这类的应急投入，但是我们必须在当地社会建立农业，在当地发展他们的粮食市场。

问：我们现在转到两位的专业领域的进展情况。古普塔博士，你看小规模水产企业的投资是在进一步扩大吗？

古普塔：相当是的。虽然我的工作起初以亚洲为中心，但同样的技术和方法正在进入非洲国家。你看看他们的核心问题，全世界 90%的水产品来自亚洲。所以过去在非洲做了大量工作，把这些技术全盘输入到非洲，不考虑这些国家的社会、经济和民族文化等因素。结果这些努力失败了。捐助国向这些国家投入了数百万美元。所以这是过去犯下的一个错误。

我的研究重心是通过与各社区密切合作，首先了解他们的社会背景、经济状况和文化因素，然后开发适合他们社区的技术。

我们研究的第二个方面是小型个体养殖人的鱼类生产，通过消费他们后院池塘里养殖的鱼，改善他们的营养状况。当时我们设想，他们能吃到更多自己生产的鱼，改善健康状况。但这是我们早期研究阶段所犯的错误，因为个体养殖人所希望的是赚取现金。他们想得到现金收入是因为他们需要的所远不只是吃鱼。我们在工作中发现，小个体养殖的鱼，甚至是自家池塘养殖的，实际上有 80%到 90%被拿到市场上出售，因为鱼能卖高价钱。然后他们购买较便宜的干鱼和其他日常必需品供自己消费。这样是取得了改善营养的效果，但不是由于他们吃了自家池塘养的鱼，而是因为他们能够通过自家池塘养鱼获得现金收入。

所以，我们在工作中考虑到这个因素，切实了解他们的需要和市场需求，开发能给这些贫穷家庭带来现金收入的技术。

问：纳尔逊博士，你认为你专门研究的贮存和保鲜技术如何能更好地应用于水产者的产品？

纳尔逊：古普塔博士的工作让我很兴奋，因为我认为这的确能够大大提高世界食品保障。我有一张做演示的幻灯片，使用了一句中国谚语：授人以鱼不如授人以渔。我给这句谚语加上这么一句：教人存鱼，他将会受益终生、供给社会、并有收入。

所以我的工作是以粮食供应链的这个环节为中心，努力为发展中国家的农民提供鱼、谷物、水果和蔬菜的保鲜手段，同时发展本地市场。许多发展中国家的大城市现在对更多产品有更大的需求。我认为，如果发展中国家的小农能够学会如何生产和运输满足这些需求的产品，现在就能有机会对减少贫困和饥饿产生重大作用。

问：发展中国家的小农往往缺乏把产品运到市场的运输工具或者通往市场的公路。捐助国如何帮助解决这些问题？

纳尔逊：这需要团队的努力。仅解决一个方面不会有帮助。必须发展市场，改善基础设施。当然，这比单纯的技术转让要复杂。我们有一些取得成效的好例子。

在马拉维，一个称作千年村（Millennium Villages）的项目给村庄带来了明显改善，包括农业、水资源保护、健康改善和教育改善等。但是，非洲的基础设施开发仍然全面落后于世界其他地区。

我们想借鉴和普及这些典型。我希望通过建立一个国际中心做到这一点，以技术开发和市场拓展为主。我希望建立一个受到各种组织大力支持的主要信托，把重点转向这项工作。问：给我们介绍一个你提到的好例子。

纳尔逊：作物技术人员与作物育种机构合作，已经发现一种高粱类谷物的变体。这种谷物的蛋白质和小麦蛋白质的功能很接近。在塞内加尔这种爱吃法国长棍面包的国家，制作当地人爱吃的面包所用的小麦全靠进口。我们正在试验的设想是，采用这种高粱变体谷物，也许可以让本地种植的高粱类谷物替代 50%的小麦进口。我们希望这能做出人们可以接受的长棍面包。可以想象这会如何使当地农民的市场机会得到改善，减少塞内加尔对小麦进口的需求。

粮食价格是世界饥饿的另一个因素。大量进口农产品会造成问题，它消耗他们的资源。在马拉维，我们正与妇女一道努力发展小型实业团体，更好地推销产品。不过我们只有 10 个左右的小团体，我们需要把它翻万倍。

问：古普塔博士，能举一个村庄的人采用你的某项水产技术进而使总体生活质量得到改善的例子吗？

古普塔：以我在孟加拉国的工作为例，我早在 1986 年就在那里工作。大家知道，这个国家三分之二地区在一年当中大约有四到六个月没在水下。当地有这么多的水，而且鱼是孟加拉人最重要的生活产品，但鱼却很少。这个国家几乎每年都发洪水，所以农村家庭将棚屋和房子建在地势高的地方。为了让房子坐落在高处，他们从房子附近挖去一些土，因而

形成小沟或池塘。农村地区有千百万个这样的池塘和水沟。我到那里的时候，它们都闲置，上面漂着讨厌的水草——水葫芦，成为蚊子繁殖的温床。所以我就思考怎么利用这些小池塘为这些家庭提供营养。

我是生物学家，当时我不了解农村的生活方式——当地人的文化或经济状况。我和这个国家的一些基层非政府组织合作，以便更快开发能够增加家庭收入、改善家人营养的水产业。在这些非政府组织确信这些技术具有经济可行性之后，我们深入到村子里。首先，我们努力了解当地的人民、文化和经济状况。而后，我们从没有投资风险的小型、低成本技术起步，在他们的池塘中试验这些技术并为他们作示范。

我们去了几个村庄，实际上，在我们的技术示范和养殖场研究中，有一万多村民与我们合作。所以，在我们证明每公顷的闲置池塘和路边小水沟能在四到六个月的时间内生产两到三吨鱼之后，引起了极大的反响，技术得到广泛采用。

应当说，这是农村水产业的一场革命，改善了农村人口的生活和营养。这是我们的第一步。

第二，我们认识到大多数农村妇女在家里劳动，但没有受雇从事其他工作。我们认为，如果能调动妇女运用这项低成本、低投入的简单技术，她们就能增加家庭收入，补充丈夫从事农业劳动或类似工作的收入。所以我们调动她们，提供培训，非政府组织为她们提供不需任何担保的小额贷款。这种做法取得了很好的成效。现在，孟加拉国大约 60%的农村养鱼人是妇女。

所以这样增加了家庭收入，提高了妇女在家庭和社会中的地位。在此之前，她们只是劳力。

我见过一个非政府组织用的宣传画，上面是一位有 12 只手的妇女。一只手抱着婴儿，一只手打扫屋子，一只手做饭，一只手劈木柴……这幅画的名称是“我的妻子不工作”。其实她什么都做！但是除非她带来现金收入，否则她就不被认为是在工作。因此，我们通过低代价的技术让妇女参与进来。她们接受培训以后，有了自信，就想学习收益更高的较复杂技术。现在她们之中的一些人从事鱼苗生产[在孵卵池从事人工养殖鱼苗]，这项产业带来的利润比养鱼更高。

我到孟加拉时，水产品产量不到 10 万吨。现在已接近 100 万吨。所以，这不仅增加了产量，也给收入机会极少的农村地区创造了生计。

问：政治因素也可能影响粮食保障。政策可以鼓励也可以影响生产，显然世界上有些政权不重视自己人民的营养和健康。你们认为政治问题与饥饿有多大关系？

纳尔逊：我是科学家，是技术人员，因此最好让其他人来回答这个问题。不过，在世界一些地区这肯定是个重大障碍，特别是在非洲。我们已经看到，发生改变的国家能够做哪

些事情。马拉维是一个良好的例子。印度正在复兴，政府开始重视开发更多的加工技术，以便保存和经销他们的产品。政府起着很重要的作用。

古普塔：我们不只关注技术，也关注对农民的收购价。作物丰收时，市场价格下跌，农民便无利可图。一方面，投入的成本——肥料和杀虫剂——上涨，另一方面，他们的产品得不到保证或只得到最低的价格。我们国家就有这种事——粮食丰收，市场价格下跌，农民不能收回生产成本。

因为如此，从事粮食生产的农民有时候便从种植粮食作物转向经济作物——棉花、烟草、甘蔗等等。所以，政府需要确保农民能卖出的最低价格，照顾到他们的利益。

问：今天，全球农业面临的一个巨大的未知是，随时间的推移气候变化可能带来什么影响。古普塔博士，让我们谈谈你的期望。把我们再带回到孟加拉，这是个低地国家，特别容易受到气候变化预计导致的海平面上升的影响。

古普塔：关于气候变化对作物的影响，人们已经做了大量的工作，但是与鱼类相关的信息并不多。不过，考虑到海洋可能发生的变化，捕鱼业可能受到重大影响。全球变暖将改变鱼类的多样性、鱼群分布和数量。气候变化和全球变暖将导致海水酸化，影响到贝类生物，比如虾、牡蛎、蛤等。这将对水产业造成一定影响。所以我们在考虑培育能够耐盐的鱼种。应对气候变化还有更多工作要做。

问：纳尔逊博士，粮食供应链的加工和保存环节在如何应对气候变化？

纳尔逊：气候变化给遗传学家和作物育种人员带来压力，要求他们培育出能够承受干旱和低温的品种。生产链的这个环节至关重要。如果不开展这方面的工作，我认为我们将看到一些重大的影响。另一方面，气候变化意味着生产区域会发生变化，这意味着由于温度和气候对生产的影响，需要把产品从一个地区运到另一个地区，从而需要更多的分销工作。

前面我提到，我们已经开始在普渡（Purdue）这里建立国际中心。我们已经得到从事这项工作的一些资金，重点是技术和市场发展，并且在世界上那些人口受到饥饿威胁的地区减少产品损耗。我们认为国际社会需要关注粮食供应链的这一环节，进而可望减少饥饿，增强粮食保障。

古普塔：我认为还必须把改善农民生活作为解决方案的一部分。除非我们能够减少贫困和饥饿，粮食生产本身不能解决问题。所以我们正着眼为农村地区的人们创造生计，改善他们的生活。

本访谈中表述的看法不一定反映美国政府的观点或政策。
(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

为世界争取粮食保障

20多年来，世界粮食奖（World Food Prize）每年表彰世界各地为提高粮食产量和质量以及为解决更多人吃饭问题而作出重大贡献的人。

这个奖代表着诺曼•博洛格博士（Dr. Norman Borlaug）的梦想。作为“绿色革命”（“Green Revolution”）之父，博洛格一生致力于改进农业生产。他开创的方法大大增加了作物产量，有助于解决人口日益增长的发展中国家的吃饭问题。在1970年获得诺贝尔和平奖之后，他提出了设立同类大奖的构想，以唤起人们对农业的重视，并激发更多人在这一领域取得成就。

自从1986年设立以来，世界粮食奖表彰了世界各地科学家和政治家所取得的多种不同成就。世界粮食奖的奖额为25万美元，由商人慈善家约翰•鲁安（John Ruan）赞助，总部设在位于美国重要农产区的艾奥瓦州得梅因城。

格比萨•伊杰塔博士是埃塞俄比亚的一位植物培育和遗传学专家，他因研发出能够在恶劣环境中生长的杂交高粱而荣获2009年世界粮食奖。高粱是世界主要谷物之一，也是一些地区的主食作物。埃杰塔使高粱产量得到提高，并因此增加了非洲撒哈拉沙漠以南地区数亿人口的粮食来源。

世界粮食奖的其他获奖人的成就包括将不毛之地改造成良田、研发出新型杂交植物以及创立解决贫困人口吃饭问题的社会计划等。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

向水要鱼

数千年来全世界的农民都面临同样的难题：向土地和雨水要庄稼。

莫达杜古·维杰亚·古普塔（Modadugu Vijaya Gupta）为这个古老的难题找出一个崭新的答案，并因此荣获 2005 年世界粮食奖（World Food Prize）。他教南亚和东南亚的贫困家庭从废弃的池塘、路边的沟渠和其他素来无人光顾的水塘中收获食物；他教他们将原被视作农业废料的野草、牲畜粪便和米糠等化为饲料来养鱼。

在这位印度科学家的帮助下，100 多万贫困家庭在饮食中增加了蛋白质和矿物质，改进了健康状况，延长了寿命。

被称为“蓝色革命”（“Blue Revolution”） 领路人的古普塔教穷人学会将小水洼变成生产食鱼的“微型工厂”。他和他调动起来的一些团体把水产养殖技术教授给穷人，并使他们不仅学会养鱼，而且通过提高产量而增加收入。古普塔的努力从上世纪六十年代起始于印度农业研究理事会（Indian Council of Agricultural Research），数十年来扩展到孟加拉国、越南、印度尼西亚和其他国家。 仅在孟加拉国，水产养殖业的鱼产量就从每公顷 304 公斤提高到 5000 多公斤。在他的母国印度，水产养殖技术使鱼产量增加了 20 倍。

古普塔不仅致力于提高产量，而且也注重可持续发展，他与水产养殖遗传学国际网（International Network on Genetics in Aquaculture）协作，鼓励支持维护生物多样性，并培训了大约 300 位专精开发可持续生产技术的亚洲科学家。

“世界粮食奖”表彰他说：“古普塔博士一生致力于推动在全球扩大水产养殖并使其效率得到提高”。

古普塔曾在世界银行（World Bank）、亚洲开发银行（Asian Development Bank）、美国国际开发署（U.S. Agency for International Development）、联合国开发署（U.N. Development Programme）和联合国粮农组织（U.N. Food and Agriculture Organization）等许多组织担任顾问。他虽已从世界渔业中心（World Fish Center）助理总干事的职位退休，但仍任该组织的高级研究员，继续致力于通过改进渔业和水产养殖业而为减少贫困和饥饿作贡献。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

从农田到餐桌一路保鲜

如果你曾喝过盒装汤、盒装牛奶或盒装果汁，那么你就知道2007年世界粮食奖（World Food Prize）所奖励的成就所在。无菌（卫生）食品加工技术不仅使发达国家的消费者能够在野餐篮里带上一盒果汁，而且能够使农作物保鲜、防腐，从而给世界带来更多的安全和营养食品。

世界粮食奖在表彰词中说，菲利普•纳尔逊（Philip E. Nelson）博士作出的突破性技术创新，使新鲜水果蔬菜的大规模储藏和运输发生根本改观。无菌食品加工使果汁和其他液体食品的大批量包装和全球运输成为可能。

纳尔逊的加工技术使农植物或牲畜产品在被制成食品后——例如水果化为果汁后，得到灭菌处理和包装。包装后的食品安全、性质稳定，运输中可以不需冷藏，并可在运到市场或被消费者食用前存放相当长时间。在加工过程中，食品经由一根细管迅速加热杀死所有病菌，而后迅速冷却，从而得以保鲜。纳尔逊是在印第安纳普渡大学（Purdue University）任教期间开始这项创新研究的。虽然这项加工技术当时已经存在，但纳尔逊找到了将其大规模应用的途径——甚至可被用于50万加仑的洲际集装箱运输。

纳尔逊的方法使发展中国家受益良多——这些国家的农作物腐坏率有时可高达50%。另外，在发展中国家扩大提供食品和营养的项目中，以及在为受灾地区（如2004年的印度洋海啸）集结和运送食品的过程中，无菌加工技术也具有关键作用。

纳尔逊是位于印第安纳州西拉斐特的普渡大学食品科学系食品加工专业肖勒（Scholle）荣誉教授。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

美国粮食政策力求“转型变革”

“成功的真正标志，不是我们是否成为让人能勉强度日的永久援助源泉，而是我们是否成为为实现改天换地的变化而进行能力建设的伙伴。 ”——奥巴马总统 2009 年在加纳的讲话

2009 年 10 月，在世界粮食日（World Food Day），国务卿希拉里·克林顿（Hillary Clinton）和农业部长汤姆•维尔萨克（ Tom Vilsack）宣布了美国粮食保障行动计划（U.S. Food Security Initiative）细节。

该计划的目标为：

--以可持续方式减少饥饿；

--提高农村贫困人口收入；

--减少儿童营养不良人数。

该计划的 5 项主要指导原则是：

--美国将与伙伴国家共同制定和实施计划。

--该计划将投资于对农民及其技能和持续发展有助益的手段。

--该计划将密切配合地方及地区性努力。

--该计划将支持多边机构消除全球饥饿的努力。

--该计划将是美国一项长期和追究效果的承诺。

为实现这一计划，美国农业部的科学家和专家将：

--投身于提高全球农作物的营养价值和产值；

--帮助合作伙伴解决与灌溉、作物改良、消除虫害等有关的技术难题以及其他问题；

-- 帮助其他国家培训未来的农业领袖。

美国官员强调，粮食保障对实现经济、环境和国家安全等目标具有重要意义。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

数字信息

10.2 亿：全球饥饿和营养不良人口。其中 6.42 亿在亚洲和太平洋地区；2.65 亿在非洲撒哈拉沙漠以南地区（联合国粮农组织<FAO>）

1.48 亿：营养不足的儿童（unitedcalltoaction.org.）

67 万：每年与缺乏维生素 A 相关的儿童死亡人数（unitedcalltoaction.org.）

7 比 1： 工资提高和残疾减少带来的效益与加强维生素 A 的开销之比（美国国际开发署<USAID>）

28 比 1：碘化盐的收效与开销之比（美国国际开发署）

84 比 1：强化营养元素的收效与开销之比（美国国际开发署）

100%：为解决 2050 年预期达 90 亿的世界人口吃饭问题所需要的粮食增产幅度（联合国粮农组织）

55 亿美元：未来两年美国政府将用于解决世界饥饿问题的开支（农业部长汤姆·维尔塞克<Tom Vilsack>）

55%：过去 50 年美国政府提供的全球粮食援助比例 （维尔塞克）

70%：用于农业的全球淡水比例（联合国粮农组织）

2000-5000 升： 生产一日饮食所需平均水量（联合国）

300%：诺曼·博洛格（Norman Borlaug）在墨西哥工作期间，该国小麦生产增加比例（兰德研究<Land Study>）

25%：在“绿色革命” （“Green Revolution”）之后发展中国家普通人口卡路里摄入量上升比例（戈登·康韦<Gordon Conway>）

250%： 1950 年至 1984 年谷物产量增加比例。（肯德尔和皮门特尔<Kindall and Pimentel>）

400%：2009 年世界粮食奖（World Food Prize）获奖人格比萨·伊杰塔（Gebisa Ejeta）开发的抗杂草和耐干旱高粱杂交品种相对于地方品种的产量增长比例（世界粮食奖）

300%：孟加拉国采用“蓝色革命”（“Blue Revolution”）创始人莫达杜古·古普塔（Modadugu V. Gupta）发展的渔业技术带来的渔业产量增长比例（世界粮食奖）

农作物产量最高国家

根据联合国粮农组织有关 2007 年收成的最新资料，以下为世界下列作物产量最高的国家：

国家	作物	产量
中国	大米	1.87 亿吨
中国	小麦	1.09 亿吨
美国	玉米	3.3 亿吨
法国	大麦	950 万吨
尼日利亚	木薯	4300 万吨
巴西	甘蔗	5.5 亿吨

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

生物燃料来源

第一代（已完全商业化的技术）

原料	用途
玉米、甘蔗、糖蜜、高粱	乙醇
大豆和其他植物油、再生油脂、牛油脂	生物柴油

第二代（正在涌现的生物燃料技术）

原料	用途
玉米秸秆、麦秆与稻草、粪便、甘蔗渣和高粱杆渣等农业残余物	甲烷、纤维素乙醇、发电厂燃料
伐木剩余物和木头等森林生物质	纤维素乙醇、发电厂燃料
城市木质废料和垃圾	甲烷、纤维素乙醇、发电厂燃料
包括柳枝稷，芒草，草芦，甜高粱，苜蓿等草本植物	纤维素乙醇、发电厂燃料
包括柳树、杂交杨树、三角叶杨松、悬铃木松、桉树等短轮伐期木本植物	纤维素乙醇、发电厂燃料

信息来源：生物质研究发展理事会（Biomass Research and Development Board）的《美国生物质原料经济学之文献评述》（The Economics of Biomass Feedstocks in the United States：A Review of the Literature）。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

博洛格的业绩：创立农业研究新模式

作者：罗杰•比奇

诺曼•博洛格(Norman Borlaug)把最新的技术和科学进步应用于实现养活世界人民这一亘古憧憬的目标，使粮食生产发生革命性变化。美国农业部的目标是继续他的业绩，为全球福祉带来具有同等变革性的改观。

罗杰•比奇（Roger Beachy)是农业部全国粮农研究所（National Institute of Food and Agriculture）的首席科学家兼所长。2009 年被任命为所长之前，比奇是唐纳德•丹福思植物科学中心（Donald Danforth Science Plant Center）的创始总裁。该中心致力于通过植物科学改善人类生活。

让一个科学领域发生真正变革的机会在一代人中最多出现一次。刚刚去世的博洛格就抓住了这样一个机会。在跨越 40 年的生涯中，尤其是在 60 年代，博洛格使作为世界大部分地区主要粮食来源的小麦、水稻和玉米生产发生了翻天覆地的改变。

诺贝尔和平奖（Nobel Peace Prize）只是博洛格因对“绿色革命”的贡献而被授予的众多荣誉之一。在他 2009 年去世时，发展中国家因他对全球粮食保障所作的贡献而称他是美国的伟大英雄之一。仅举一例：印度总统和总理把博洛格的一生和取得的成就称之为“一个人的卓越智慧，毅力和科学远见能够给人类和平与进步带来意义深远的贡献的见证”。今天，博洛格的远见卓识正在指引着人们运用最新科学更努力加速实现那个最古老目标——让世界所有人都有充足的营养口粮。

博洛格的业绩

博洛格的早期工作主要是在墨西哥开发和引进抗病小麦品种。由于资源不足，设备差，并且缺少训练有素的科学家，项目进展困难重重，以致博洛格一度想予以放弃。他的新设想——把小麦种子运往海拔和温度不同的新地点，进而创造第二个生长季——与传统的植物常识相抵触。但他坚持不懈。冒着失去自己职业生涯和名声的风险，他积极施行双季种植法。他严守重点明确的计划，开发有充分潜力取得快速和实际成果的新品种，把工作扩展到许多地理区域和环境中，并在心中始终把握着最终目标——通过提高小麦产量减少饥饿。

到 1963 年，墨西哥小麦收成的 95%都出自于博洛格的改良品种——产量比他首次在那里开始工作的 1944 年高出 6 倍。墨西哥不仅小麦产量自足，而且还成为小麦净出口国。

博洛格在增进墨西哥粮食产量上取得的成功，随着 60 年来难以置信的科学进步而不断发扬光大，使发展中国家数以百万计人得以免受饥饿和营养不良之苦。他的工作触动着无论经营规模大小的各类农民。很难想像在世界任何地方，有哪一种主要粮食作物没有因利用博洛格的工具、技术或实地研究而实现产量大幅提高，营养质量改善，抗病抗虫能力增强，或变得更能够适应不利的气候条件。

博洛格给全球植物种植带来的全面改观确实是一个令人敬慕的业绩。但对我们这些科学管理人来说，他还留下了另一个不朽的业绩：不畏风险。他注重于以大规模的研究解决大规模的问题，他的研究项目给粮食保障带来的效益既实际，又直接。

博洛格证明，科学和技术可以改善世界人民的福祉。在他去世前最后几年里，他意识到，如果科学要进一步改善人类生活，就需要有新的工具、新的策略和新的智慧去面对未来的挑战。在农业领域，我们可以把这份业绩和这种认识化为行动。

博洛格的业绩与新纪元

新的挑战要求我们通过科学和新技术再次变革农业。我们的粮食生产体系面临许多挑战，威胁着我们提供安全、充足和有营养的食物的能力。联合国粮农组织（U.N.Food and Agriculture Organization）预测，即使在面临新威胁的情况下，粮食产量也必须在 2050 年前翻一番才能满足全球需求。我们的粮食供应必须解决从肥胖症到营养不良的各种与营养相关的问题。此外，我们需要开发防止食物遭受微生物污染的程序和技术。

就在对粮食的需求不断增加的同时，对生产它所需能源的竞争也在加剧。美国能源部发表的《2009 年国际能源展望》（International Energy Outlook 2009）预测，世界能源市场的总消费量在 2006 至 2030 年间将增加 44%，特别是在中国和印度。如果我们要保证充足的粮食供应，新的可再生能源必须纳入生产环节。农业可以在开发这些能源方面起关键作用。

农业科技必须对这些紧迫问题作出反应，既要确保美国的食品、燃料和光纤系统的可持续性，也要解决世界上最棘手的一些问题。就这点而言，博洛格一定会欢迎国家科学院（National Academy of Science）的最新报告《21 世纪的新生物学》（A New Biology for the 21st Century）。这将是利用科学解决社会问题的又一重大步伐。其中的建议反映了他所珍视的价值观念：

——以大胆、不畏风险的方式理解生物学的基本问题。

——在“新生物学”最有前途提供变革突破的领域，对复杂的科学问题投以激光般专注的精力。

——逐步增加跨学科的研究，以适应 21 世纪问题的复杂性和规模。

——确保用对人类健康、粮食保障和环境管理产生的实际影响作为衡量我们科学进步的尺度。

新生物学报告认识到这些挑战和应对它们所需要的研究工作的巨大规模。报告向人们解释，未来的发展将有赖于对植物生命本身有更根本的了解：

农业的远景依赖于更深入地了解植物的生长。生长——或发育——是基因组中储存的基因指令向一个完全成型的有机体发展的过程。对植物中的这一过程的了解仍然少得出奇。一个基因序列为植物的育种方法提供了分解清单和资源，但并没有提供所需要的信息以便了解每个基因对个别植物细胞的形成和行为如何起作用，这些细胞之间如何沟通协作来形成组织（如血管系统，或表皮），以及这些组织如何共同发挥作用形成整个植物。
报告建议利用新的技术，帮助了解植物如何生长和繁育，包括利用模型和模拟手段直观植物在细胞和分子层的生长和发育。报告阐明，这一努力的目标是要用一种更有效的方法培育可以在不同具体环境中持续生长的植物品种。开发这些新的手段将不仅为解决传统农业问题，也为解决健康，能源和环境等问题带来新方法和新工艺。

我们在美国农业部所采用的正是这一做法。我们致力于通过开发可以在严酷环境下生长发育的新作物品种来解决世界饥饿问题。我们将采用科学带给我们的每一手段；我们不能忽视任何有可能为实现全球粮食保障带来突破的科学领域。我们知道，这项研究将对健康、能源和环境产生连带效益。这些进步将使我们在减少其他国家遭受饥饿和营养不良危害的同时，帮助美国农民保持在全球农业市场上的竞争力。

迎接今天的挑战不仅需要有新思路和新手段，而且还需要有资助和管理研究工作以及衡量成功的新方法。对于美国农业部来说，这种新方法的代表就是农业部长汤姆•维尔萨克（Tom Vilsack)2009 年年底宣布建立的“全国粮农研究所”（National Institute of Food and Agriculture)。

在创建粮农研究所的过程中，美国农业部向美国政府其他科研机构取经，以确定管理联邦专款的“最佳做法”。我们由此领会并准备实施的做法有：

——高度的透明度和问责制将使我们的赠款有的放矢。

——我们将把大量问题化为一系列有限和具体的问题，从问题根源着手。

——我们将不大力发展很多单一课题或单项重点的窄面研究项目，而是将识别和招聘最优秀的人才——无论他们在哪里——并确保留住他们的服务，奖励他们的工作。

现在是对广泛且类型各异的挑战进行仔细评估和达成共识的时候了。通过巧妙地识别这些挑战和有效地调配资源，我们可以帮助解决以往无法解决的重大社会问题——气候变化，食品安全，儿童营养不良和肥胖，国内外粮食保障，充足并可再生能源——并有希望在这样做的同时，保护和改善环境，为美国农村和世界创造财富。

诺曼•博洛格把农业科学技术应用于解决他那个时代的挑战性。全国粮农研究所致力于通过取得同样的根本性转变弘扬他的业绩。同美国以及其他国家中的合作伙伴的合作将使我们能够利用和发展最新科学成果——例如在植物的基因排序和动物基因组上取得的惊人进展。我们拥有新的强大工具——生物技术，纳米技术，以及大规模的电脑模拟，它们可被应用于农业的各类领域。农业是一门科学，必须广泛地借助于许多学科和许多技术；但是我们的科学方案需要重点突出，利用其他资源，分清轻重缓急。以这种方式，我们将能像博洛格那样，为增进全球社会的健康与福祉作出卓越贡献。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

解决“隐性饥饿”

满足世界未来粮食需求是对全球粮食种植者能力和智慧的考验。而粮食问题不仅体现于数量，也涉及质量。据联合国粮农组织（U.N. Food and Agriculture Organization）2009 年的估计，有 10 亿以上人口吃不到足够的营养丰富的食物，如肉、蛋、奶和蔬菜等。

寻求解决这一问题的倡导性组织“微量营养素行动”（Micronutrient Initiative）将营养不良问题称为“隐性饥饿”。该组织的网站指出：“在大范围存在隐性饥饿的地方，家庭、社区和整个国家都陷入不健康与贫困的恶性循环中”。

幼年时期缺乏成长所必需的各种关键维生素和营养成分可能导致终身缺陷。

最理想、但也是最困难的解决方法，是为全世界今天和未来人口提供充足和有营养的食物。另外还有其他一些解决办法，其中包括推广维生素片等营养药物或提供强化食品，如含碘盐和添加维生素 D 和钙的牛奶等。由美国国际开发署（U.S. Agency for International Development）和联合国儿童基金（U.N. Children’s Fund）等许多主要援助机构组成的国际联盟在 2009 年发出联合行动呼吁（United Call for Action），支持上述解决办法。

解决营养不良问题的另一途径是生物强化，即开发含有更高营养成分的主要粮食作物的新品种。

国际农业研究项目“生物强化”（HarvestPlus）正在探索这一途径，以期提高亚洲和非洲的 7 种主要粮食作物的营养含量，其中包括豆类、木薯、玉米、珍珠粟、稻谷、甜薯和小麦。

生物强化项目力争在今年播种第一批强化作物，即经过培育的含铁量高于平均值的豆类作物。这些作物将种植在卢旺达和刚果民主共和国，这两国可能有多达二分之一的儿童饮食中缺少铁元素。

生物强化项目还致力于在 2011 至 2012 年间培育出新的木薯品种，使这种淀粉类主食作物的维生素 A 含量翻三番，达到维持正常视力所需要的推荐量的大约 50%。尼日利亚和刚果民主共和国已定于 2011 至 2012 年间种植一批生物强化木薯。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

农作物跻身 21 世纪能源行列

作者: 埃莉莎•伍德

在世界各国为如何满足人口粮食需求而寻找出路的同时，找到清洁能源的需要也同样紧迫。农业很可能会满足我们未来的部分能源需求，很多国家正在探索这一潜力。

埃莉莎•伍德（Elisa Wood）专门从事能源问题研究，她的著述可见网站：www.RealEnergyWriters.com.

解决能源危机的新出路不在油田，而可能在农田；世界各国正在用生物能源——从植物中提取的燃料——取代对部分石油制品的需求。“能源耕种”增加了对农作物的需求，也为之开辟了广泛的新市场：巴西的甘蔗、美国的玉米和大豆以及其他国家的草、籽、树都受到青睐。

美国的作物燃料

许多国家已经在用生物能源作为小轿车和卡车的燃料；它们通常采用将生物能源与汽油或柴油混合的方式。在美国，生物燃料的两种主要形式是，从玉米提炼的乙醇和源于大豆的生物柴油。

预计这类燃料的市场将会发展。美国能源信息署（U.S. Energy Information Administration）表示，生物能源将可以帮助满足美国在今后 25 年中对液体燃料日益扩大的需求。欧洲、亚洲和中南美洲也将愈益倚重这类资源。

生物能源因其可再生性——只需种植相关作物——而具有特殊的吸引力。今天大部分交通燃料主要来自石油，但石油一经用去便不会再生。经济学家们断言，随着石油来源减少，其价格将上涨。据专家们预言，生物能源将成为 21 世纪的新能源。

生物能源专家约翰•厄本恰克（John Urbanchuk）表示，“在取代石油燃料方面，生物燃料发挥着非常、非常重要的作用。”厄本恰克就职于在全世界设有分公司的专业咨询公司 LECG。据他提供咨询服务的全国生物柴油委员会（National Biodiesel Board）说，如果美国用可再生燃料替代目前所耗柴油的仅仅 5%，便可以取代现在从伊拉克进口用于生产柴油的全部原油。

厄本恰克表示，“还有其他益处，生物燃料为农场主提供了市场型收入，而这十分重要。如果能有以市场为基础的稳定回报，就可以减少政府对农业的补贴，从而将这笔资金派作其他用途。”

美国实行的要求在汽油中增加乙醇含量的政策，使美国的玉米种植者因生物能源的蓬勃发展而尤其受益。2008 年，美国在混合汽油中添入了超过 90 亿加仑（3400 万千升）的乙醇，玉米用量达 32 亿蒲式耳。根据一项联邦规定，到 2022 年，乙醇产量将提高到目前的 4 倍。随着生产厂商扩大规模，他们将需要更多玉米。据美国农业部（U.S. Department of Agriculture）预计，到 2018 年，乙醇生产所使用的玉米很可能将占美国全部玉米用量的 35%。

厄本恰克表示，玉米在美国成为能源作物是很自然的，因为“种植玉米、加工玉米是我们做得最成功的事情”。玉米是美国最广泛生产的饲料谷物，而且美国在不断探索出更有效的玉米种植方法。去年，美国生产了创纪录的 132 亿蒲式耳玉米，所使用的耕地面积却比前一年减少了 500 万英亩（202 万公顷）。

生产生物柴油的主要农作物大豆在美国也广为种植。美国是世界上最大的大豆生产国和输出国，共有近 40 万大豆种植农遍及 29 个州。2009 年，美国的混合或纯生物柴油总销售量为 4.59 亿加仑（170 万千升）。一蒲式耳大豆可生产 1.4 加仑（5.3 公升）大豆生物柴油，因此仅在 2009 年一年中，大豆种植者就为可再生生物柴油提供了将近 3.28 亿蒲式耳大豆。

国际推广生物能源运动

在经济合作与发展组织（Organization for Economic Cooperation and Development）的 30 个成员国中，生物燃料和风力预计将成为发展最快的可再生能源。据估计，在未来 20 年中，印度的生物燃料使用将增长 15%，中国将增长 10%；诸多南美国家的生物燃料工业也在发展。

美国和巴西是领军国家，并且预期会保持领先态势。这两个国家生产的生物能源占世界产量的 70%，其中美国生产较多的乙醇，而巴西则常被称为第一个生物燃料经济。30 年来，在大量政府投资的支持下，巴西一直在不断完善从甘蔗中提取乙醇的工艺。如今巴西不再使用单纯靠汽油驱动的汽车，政府要求所有机动车均采用含四分之一乙醇的混合燃料。2008 年，巴西生产了约 25000 千升乙醇，并出口了其中大约 15%。然而，对巴西的成功是否能够复制仍有很多争议，因为在世界其他地方几乎再也找不到像巴西这样适合于种植甘蔗的气候和广袤的土地。

在发展中国家，生物燃料虽已被普遍使用，但主要是用于家庭取暖和烹饪。生物燃料农作物市场尚未开发，因此这类作物还未成为经济收入的来源。但是，哈佛大学肯尼迪政府学院（Harvard University’s Kennedy School of Government）贝尔弗尔科学和国际事务研究中心（Belfer Center for Science and International Affairs）所作的一项题为“认证战略，工业发展与生物能源全球市场”（Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels）的研究认为，鉴于好几个发展中国家都具有尚待开发的巨大生物能源潜力，这种状况有可能改变。

尽管生物能源能够为贫困的农村地区提供发展新型农产业的基础，但仍有许多难题有待解决。首先，必须有一个稳定的政府才能吸引到建设必不可少的基础设施所需的投资人与资本。再者，形成生物能源生产还需要有提炼燃料的炼油厂、使用燃料的汽车、以及能把燃料运到市场的交通设施。

此外，尽管每桶成本约为 60 美元的乙醇从成本角度来说是一种具有竞争力的燃料，但贝尔弗尔研究中心的报告指出，由于政府政策目标缺乏一致性，有时甚至相互矛盾，生物燃料出口市场的形成带有相当大的随意性。例如，当发达国家为了保护本国农民的利益而限制进口时，就使得新兴力量更难以进入市场。尽管如此，该项研究仍然认为苏里南、圭亚那、玻利维亚、巴拉圭、刚果民主共和国、喀麦隆等国家具有生产并输出甘蔗乙醇的巨大潜力。

该项研究报告还指出，十分重要的一点是，一个国家必须首先保障稳定的粮食供应，而后才有可能把农业资源转到能源领域。确实，即使在美国也有人担心生物燃料生产对粮食供应的影响。在 2007 至 2008 年粮食价格上涨时，地球政策研究所（Earth Policy Institute）等团体就曾把生物燃料指为一大主因。该研究所断言，把玉米用于生产燃料增加了对玉米的需求，从而也造成用作粮食的玉米价格的升高。但是，美国国会预算办公室（U.S. Congressional Budget Office）后来的分析结论是，玉米转用于乙醇生产对于粮食价格的影响微乎其微，在 5.1%的粮价上涨中仅占 0.5-0.8%。国会预算办公室的资料还指出，能源成本飙升等其他因素对推动粮价上涨的作用更大。不过，生物能源的倡导者有必要认真对待‘生物燃料意味着更高的粮食价格’的观念。许多人指出，草或豆类产品并不是全都拿去做了燃料，有些是被用来提取作牲畜饲料或其他用途的磨粉或副产品。

下一步？

尽管对玉米和大豆的需求预计将保持稳定，但其他目前处于不同开发阶段的一些作物将会为进入生物燃料生产市场而出现竞争。例如，爱达荷大学农业与生命科学学院（University of Idaho’s College of Agriculture and Life Sciences）的研究人员发现， 芥菜籽（mustard seed）、加拿大低酸油菜籽（canola）和油菜籽（rapeseed）均很有潜力。据该校育种与遗传学教授杰克•布朗（Jack Brown）介绍，芥菜籽有两种用途：其油可制成生物柴油，其辛辣的粗磨粉可制成在农田撒播的杀虫剂。

人们并不指望生物燃料完全取代石油产品，但即使只取代一小部分，分析家们认为，也会促使价格下调。就生物柴油而言，布朗敦促农作物种植业用生物柴油产品取代其使用的所有以石油为基础的燃料。他说，拖拉机和卡车应该以农作物燃料为动力，这不仅支持农业，而且也保护农田不受石油产品释放物的污染。这将对石油产品的使用产生小小的但很有意义的影响——农业只占美国国民生产总值的 1%强。布朗表示，“即使生物柴油业能发展到如我们所愿，它也只能生产出这个国家每天所需燃料的一小部分，这也就是为什么

生物柴油的用户不应是送孩子上学的主妇或加州招摇的影星，而是被用于与环保息息相关的地方。”

目前正在进行的还有一些从更奇特的原料提炼生物燃料的尝试，例如：从藻类、蓖麻油、咖啡渣、微生物、羽毛粉、鲑鱼油、烟草以及其他五花八门的草、种籽和树木等。好莱坞的一些影星展示他们在使用利用餐馆煎炸快餐剩下的油脂制成的生物燃料。不过，这类物质使用范围很窄，因为它们易于凝固，只能少量投入使用。

与此同时，航空业也在转向生物燃料，波音公司（Boeing）、墨西哥机场和辅助服务机构（Mexican Airports and Auxiliary Services Agency）和霍尼韦尔公司（Honeywell）已联手寻找将墨西哥作物转化为生物燃料的途径。在美国，联邦快递公司（FedEx）已经承诺，到 2030 年，它所使用的三分之一燃料将来自生物能源。生物能源也正在被用于电力生产，多数用于小型发电厂。一个前景看好的领域是生物能源和煤并用发电，即电厂在一部分时间使用煤以保持低成本，而其余时间则使用生物能源以提高发电厂的环保水平。

预计在 2030 年以前，全球对生物燃料的需求将以每年 8.6%的速度增长，满足这一需求有赖于政府的支持，因为如同大多数可再生能源一样，发展使用生物燃料仍要依靠经济鼓励措施。以美国为例，联邦标准规定，到 2022 年，在汽油中混合的生物燃料将增加到近 360 亿加仑（1.36 亿千升）。此外，奥巴马政府承诺投入 8 千万美元推动生物燃料研究。

有了这样的支持，再加上对使用石油替代品的推动，生物能源给古老的农业注入了新的活力和生命力。一贯为人类提供衣食住原料的农业，如今稳步迈入了提供另一必需品的新领域：让一切得以运转的能源。

本文表达的看法不一定反映美国政府的观点或政策。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

生物能源：可得、可再生、可持续

生物能源取自于在近期生存的有机物。由于生物燃料产生的二氧化碳来自不久前以另一种形式存在于大气层中的活性生物中的碳，因此生物能源不会导致气候变化。而矿物燃料则向大气层释放出原本含于地层中的温室气体。

生物量是指在特定生境中的生物总量，其中包括常用的燃料，如木材；但也包括通常被视为废物的物质，如农业废料、粪便、城市实物废料、工业废料。另外还包括那些可通过培植而专门用作燃料的作物。生物燃料的另一可取特征是：它遍及各地，而不是集中于少数国家。

生物燃料容易种植、收获、使用和更替，不必导致自然资源丧失殆尽。因此，生物能源不仅可以再生，而且可以持续。

乙醇，亦即饮料和医用中的酒精，是目前美国最广泛使用的生物燃料。美国大约三分之一的玉米被直接用于生产乙醇，自 2003 年以来，产量以每年三倍的速度增长。美国 2009 年的乙醇产量达到大约 340 亿千升。

美国能源部支持研究新型低成本开发手段，利用作物和林木废物等丰富的生物资源发展液体运输燃料。

（美国国务院国际信息局制作。网址：http://www.america.gov）

市场全球化与农业

作者：彼得•蒂莫

21 世纪的农业很可能因需要建立更高效和技术更先进的市场体系而把农民与城市居民更紧密地联系起来。

彼得•蒂莫（C. Peter Timmer）是农业和发展经济领域的一位主要经济学家。他曾执教于斯坦福大学（Stanford）、康乃尔大学（Cornell）和加州大学圣迭戈分校（University of California, San Diego），目前是哈佛大学（Harvard University）发展研究专业托马斯•卡伯特荣誉教授（Thomas D. Cabot Professor of Development Studies）。

农业日益全球化和随之形成的超级市场的主导势力使很多人受益，但也令不少人遭殃。21 世纪全球市场的决策人应力求公平分配市场负担，同时保护全球化带来的真正成果，即让千百万人得到更多样化和价格更合理的健康和营养食品。

农业的性质决定它主要是一种以土地为根的地方性产业。全世界大多数农民居住在与他们所耕种和食用的产品步行可及的区域内。人类社会与作物栽培的共同进化形成对具体环境的最佳适应度，并构成了高度多样化的作物体系，满足家庭成员的各种营养需要。农业的地方性对世界上绝大多数贫困人口而言仍然天经地义。

长期以来，经济学家将这种依赖关系视为导致贫困的一个原因，而非历史的偶然。他们提出，局限于地方原生作物和土壤养分以及家庭劳力的农业，是造成贫困和营养不良的因素。他们的结论是，地方粮食自给是招致家庭和整个经济贫困的原因。正是这一见解使 T.W. 舒尔茨（T.W. Schultz）和阿瑟•刘易斯（W. Arthur Lewis）在 1979 年获得诺贝尔经济学奖（Nobel Prizes in Economics）。舒尔茨指出利用新技术战胜农村家庭贫困的必要性，刘易斯强调农业现代化对整个经济发展具有关键作用。

全球化市场

农村和城市家庭之间的市场互动是解决上述两个问题的关键。然而，市场带来的不仅是更先进的技术和更高的效率，而且还有新的风险——价格波动可能会抵消农民的辛苦所得，甚至使他们负债。同时，城市生机勃勃的经济为农民，特别是他们的子女，提供了到城市过新生活的机会。市场规模的全球化则使农村和全国各层次的机遇、选择和风险都成倍扩大。

市场的全球化不是新现象。生活在美国的人已经依靠国际市场有数百年之久——例如，这些市场为我们提供咖啡、茶叶和香料，同时购买我国多余的谷物、烟草和植物油。自现代经济发展开始以来，世界其他地方也与国际市场建立了联系。英国 18 世纪的小麦价格直

接受波罗的海港口价格的牵动；加尔各答和孟买——甚至巴黎——的大米价格与仰光和西贡的价格相连。农业商品的远距离贸易使交易双方受益。

然而，无论从广度还是深度而言，现代全球化的规模都是 18 世纪和 19 世纪所无法比拟的。有三次革命刺激了商品市场的迅速融合：

——使生产变得高效而专门化的农业技术革命；

——使买卖双方能够迅速联系并进行低成本长途运输的通讯和运输革命；

——使亿万新消费者享有自由购买力的全球生活水准革命。

现代全球化是供应、营销和需求三项进步的结果。

在这些力量的推动下，农业全球化改变着消费者的饮食结构和农产者的运作方式。消费者得益于充足价廉而又丰富多样的食品——种类与数量远远超过当地农产品可提供的选择。例如，欧洲消费者每天能吃到来自肯尼亚的新鲜绿豆；美国消费者能在 2 月份享受到秘鲁的芦笋。低成本的运输系统和贸易壁垒的突破给众多消费者的购物篮里添加了世界各地的各式产品。

与此同时，全球化可以使个体农民更愿意从事单一作物种植，而就国家整体农业而言，作物种类却可能更加多样化。除非整个国家的农业生态条件几近相同，否则农民可基于资源、土质或其他一系列因素而发展种植某一专门作物的竞争优势。他们通过专门种植这种作物而使自身资源得到最有效的利用。由于农业和国际粮食贸易的商业化，这种专门化与国家层面的更为多样化是协调一致的。

超级市场的作用

现代超级市场为消费者带来丰富的国际市场商品。超级市场面向亿万消费者的购买力，能够廉价提供各种各样受欢迎的食品。但是，超级市场也加重了全球化对农产业者的压力，要求他们采用高效的供应链管理规范。这对农业生产结构、对营销程序的参与以及对消费者可得商品的性质和价格都产生了深远影响。

超级市场及通常拥有这些市场的跨国公司也面临激烈竞争。跨国公司——如美国的沃尔玛（Wal-Mart）、英国的特易购（Tesco）、法国的家乐福（Carrefour）和荷兰的阿霍德（Ahold）等公司——努力减少利润缩水带来的压力的做法是，采用新型信息技术降低供应链成本；以及离开本国市场，转入食品零售业相对低效而利润较高的一些国家。大多数从事食品营销的跨国公司都在双管齐下。

跨国公司所拥有的超级市场日益主导着全球食品供应链。有外国直接投资支持的跨国公司对许多国家的食品零售业进行兼并，并且——据指称——榨取高额甚至垄断利润。而这对于消费者意味着什么呢？答案是复杂的。

通过技术手段降低整个食品供应链的交易成本，能够在让顾客享受廉价产品的同时提高超级市场的利润。信息技术使超级市场经理人员越来越能够精确把握进货、库存量和消费者的购买取向，而依靠这些信息控制成本、保持质量和追踪次品及安全问题可以带来巨大的竞争优势。

农业全球化还带来一系列其他好处。例如，如果佛罗里达发生灾难性霜冻，美国消费者不会买不到橘汁；巴西和其他地方的柑橘在美国随处可有，反之亦然。全球化生产加强了全球食品保障，为缓解气候变化对作物生产的影响提供了部分保险。

但是，随着信息技术费用的下降，谁将成为受益者日益难辨。越来越多的竞争者在采用最新技术，因此食品销售商之间的竞争愈发激烈。由此带来的低廉价格有益于消费者，而跨国公司则要求供应商更加提高效率。但是，不断要求降低食品价格的压力最终会转移到个体农民身上。

对于公平的关注

超级市场日益上升的主导地位，给农业营销系统中的公平与公正带来切实担忧。由于许多交易从透明的公共市场转移到代表数家大型买主的超级市场采购员，食品生产商很容易被排挤到谈判过程之外。价格被压得越来越低。农民要么调整适应，要么被迫放弃种田。

但是这种现象还带有另一面。在竞争环境中，超级市场必须对顾客的需要作出反应。有些顾客非常关心环境，还有些人愿意为更好地扶持当地农民而付稍高价钱。跨国公司在处理一些采购合同时考虑到这些因素。那种对跨国公司会在发展中国家实行垄断控制和建立市场势力的担心似乎言过其实：一家超级市场连锁店的成功会吸引其他的连锁店。跨国公司之间的竞争相当激烈。即使只有少数零售商在价格战中幸存，争夺食品消费者的市场似乎仍具有高度竞争性。

毫无疑问，跨国公司拥有的超级市场对小农构成威胁。跨国公司与数量众多的小农户做生意比与几家大供应商做生意的交易成本高，也就是代价要高。这使小农户很可能失去进入超级市场供应链的机会，从而进一步陷入贫困。但是，风险往往带来机遇。有些小农户进入了高利润的现代供应链。例如，印度尼西亚中爪哇的小农户现在不仅向当地而且向雅加达、新加坡和科伦坡的消费者销售他们特产的“黑西瓜”。那些成功地使小农户进入超级市场供应链的贫困国家将极大受益。

全球化的食品供应链是一把双刃剑。它为消费者提供廉价食品和更大的食品保障。但是，由于外国消费者和生产商对价格的驱动作用，国家可能失去对本国食品生产和贸易的控制。

一个新的国际贸易机制必须公平地平衡这些利弊，尤其是不致使最贫困、最无粮食保障的国家受害。

本文表达的见解不一定反映美国政府的观点或政策。

（美国国务院国际信息局制作。网址：http://www.america.gov）

水是维生之本

近几百年来的经验和技术发展使今天的农民与几千年前从地里采收作物的祖先截然不同。然而，有一点却仍然相同：需要有水。农业消耗地球上大约70%的淡水，在有些国家甚至达到90%，远远超过了工业和家庭用水。

可靠的水源对于提高农业生产以满足世界人口增长的需要将是一个关键因素。它要求我们让每一滴水发挥最大效益。据联合国粮农组织（U.N. Food and Agriculture Organization）的估计，到2030年，发展中国家灌溉田面积将增加34%，但灌溉技术的改进将会使粮食作物的生产用水只增加14%。

生产粮食究竟需要多少水？显然，各种农作物的需要很不相同。但平均而言，一个人每天消耗的食物需要用水2000到5000升。

以下这组数字是美国环境保护署（U.S. Environmental Protection Agency）提供的生产各种食品所需用水量：

水	食品
15升	4 升牛奶
1514 升	饲养一只鸡
22.71 升	一份炸土豆
52.23 升	一个柑橘
378.54升	一个西瓜
567.8升	一个面包
11.35升	一个西红柿
132.48升	一份米饭
454.24升	一个鸡蛋

资料来源：

http://www.epa.gov/safewater/kids/water_trivia_facts.html

（此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/）

保存物种财富

国际社会正在携手进行一项保护植物王国基因财富的工作，即收集与储藏数十万不同植物的种子与样本，防止它们因气候变化、生态环境消失或其他自然或人为灾难而丧失殆尽。

这项努力旨在保存今天的作物和未来的各种新发现。科学的发展使人类掌握了改变植物基因密码的途径，即能够将某一植物的理想特征提取和输入到另一植物中。这种生物工程其实是将数百年来农民所采用的嫁接与授粉加速化。今天的发展使人认识到，任何地方的任何植物都可能包含着未来对人类有用的生物秘密——如某种疾病疗法、某种营养成分或其他有用的化合物。

联合国的一项保护植物基因资源的计划指出："饮食与农业植物的基因资源是世界食品保障的生物基础，是地球上每个人的生活所依。"这份于 1996 年制定的文件正式确立了国际社会对植物多元化的关切与责任。

国际努力

全球国际农业研究磋商组织（The Consultative Group on International Agricultural Research, 简称 CGIAR)作为一个国际农业研究联盟，支持着 11 个基因库，保存着 65 万多种农作物、饲料、灌木和树木的基因样本，并使它们成为全球共有和共享。该组织致力于"长期保存这些收藏物，使种质（聚合的生物基因源）及其相关信息成为公开的全球公共产品。"

全球国际农业研究磋商组织的网站说，它为全人类的利益而进行这一种子和植物的大批量储藏，"所提供的种子帮助阿富汗、安哥拉、莫桑比克和索马里等刚刚摆脱冲突的国家奠定了重建基础，为农业发展注入活力。遭受自然灾害袭击的地区则能从基因库中获取宝贵的种子，让适合当地独特气候和环境的植物重新生长。"

美国的努力

美国国家植物种质系统（The U.S. National Plant Germplasm System, 简称 NPGS)负责一个基因库网，旨在保存有益的基因特征，以备应对新出现的虫害、病原菌、疾病及对世界粮食与纤维供应源构成的其他威胁。

美国国家植物种质系统涵盖美国农业部农业研究局（Agriculture Research Service ）管理的 20 多个基因库中所保存的约 51.1 万个种子标本、组织和完整的植物。许多基因库也得到大学和州级农业实验站的支持。

从标本中识别出的有益特征帮助美国对作物采取防病措施。例如，1948 年在土耳其收集的一种小麦在 15 年后有效地帮助美国农作物抵御了一种真菌的侵袭。据农业部农业研究局的文件说，在美国西北太平洋地区种植的几乎每一种小麦现在都含有这一基因。

1986 年，一种俄罗斯麦蚜虫在美国传播，对美国全国的小麦作物构成威胁。农业研究局的专家立即查看了美国国家植物种质系统中储藏的作物，发现了数百种有抵抗潜力的基因。经过一个应急项目开发出的一个有抵抗力的小麦品种帮助避免了那场危机。

深度冷冻的种子

在距离挪威本土以北 1000 公里的北极圈内，平均温度极低，因此不需要电力便可维持冰点温度。斯瓦尔巴德全球种子窖(Svalbard Global Seed Vault) 就开凿在那里的一座山中，四周是永冻土和厚层岩石。来自世界各地数十万种种子标本被储藏在这个与世隔绝的冷冻环境中，一旦有不幸事故或灾难发生，它们将被用来弥补在那些环境中遭到破坏的原生物种。

斯瓦尔巴德全球种子窖由挪威王国通过国际合作建成，由全球农作物多样化信托基金（Global Crop Diversity Trust）管理。它是全世界保护植物多样化的一项最终保险措施。世界各地的基因库把各自储藏的样本也送交一份由斯瓦尔巴德全球种子窖保管。斯瓦尔巴德全球种子窖确保其他地方的基因库万一发生机制性意外——如标本遗失、管理疏漏或资金终结——时，仍有后备储存。

自从斯瓦尔巴德全球种子窖于 2008 年开放以来， 美国的种质系统已把两万多种植物样本送交保管；美国计划在今后数年内陆续把收集的全部样本送往斯瓦尔巴德全球种子窖。全球农作物多样化信托基金是一个政府与民间的合作组织，为支持收集重要农作物品种筹措资金。该信托基金本着国际植物多样化协议的精神，致力于发展一个长期保存植物基因资源的有效与可持续的全球系统。

地球上植物生命的种类如此浩瀚，人类不可能如数统计。目前已知植物种类估计大约为 30 万 至 40 万，但是，在偏远的森林深处与高山峰巅，也许仍然有千万种个性特异的植物等待着科学家的发现与识别。

(此文系美国国务院国际信息局出版物，网址：http://www.america.gov/mgck/)

相关资料（英文）

文章与报告

Agricultural Biodiversity in FAO. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008.

http://www.fao.org/docrep/010/i0112e/i0112e00.htm

Briscoe, John, et. al. *Water and Agriculture: Implications for Development and Growth.* Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2009.

http://csis.org/publication/water-and-agriculture

Energy-Water Nexus: Many Uncertainties Remain about National and Regional Effects of Increased Biofuel Production on Water Resources. Washington, DC: Government Accountability Office, 2009.

http://www.gao.gov/new.items/d10116.pdf (PDF, 2KB)

Federoff, Nina, et. al. "Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century." *Science*, vol. 327, no. 5967 (12 February 2010): pp. 833 - 834.

http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/327/5967/833

Hausmann, Ricardo. *Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels*. Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University's Kennedy School, January 13, 2010.

http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/19856/certification_strategies_industrial_development_and_a_global_market_for_biofuels.html

International Energy Outlook 2009. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009.

http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/

McFadden, Steven. *Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth?* Kutztown, PA: Rodale Press, 2007.

http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml

A New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Biology Revolution. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2009.

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12764#toc

Pardey, Philip G. and Julian M. Alston. *U.S. Agricultural Research in a Global Food Security Setting*. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2010.

http://csis.org/files/publication/100111_Pardey_USAgriRes_Web.pdf (PDF, 304KB)

Quinn, Kenneth M., "Dr. Norman E. Borlaug: 20th Century Lessons for the 21st Century World"

http://www.worldfoodprize.org/borlaug/borlaug-history.htm

Timmer, C. Peter. "Do Supermarkets Change the Food Policy Agenda?" *World Development*, vol. 37, no. 11. (November 2009): pp. 1812-1819.

Von Braun, Joachim. *The Poorest and the Hungry*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2009.

http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc63.pdf (PDF, 2KB)

网站

AgNIC: The Agriculture Network Information Center

http://www.agnic.org

The Center for Global International Agriculture Research (CGIAR) .

http://www.cgiar.org/

Food and Agriculture Organization of the United Nations

http://www.fao.org/

Global Information and Early Warning System (GIEWS): On Food and Agriculture

http://www.fao.org/giews/english/index.htm

International Food Policy Research Institute

http://www.ifpri.org/

Millennium Villages Project

http://www.millenniumvillages.org/

National Institute of Food and Agriculture

http://www.csrees.usda.gov/

Responding to World Hunger

http://www.america.gov/food_security.html

Svalbard Global Seed Vault

http://www.croptrust.org/main/arctic.php?itemid=211

U.S. Agency for International Development. Food Security.

http://www.usaid.gov/our_work/agriculture/food_security.htm

U.S. Department of Agriculture. Economic Research Service. Global Food Security.

http://www.ers.usda.gov/Briefing/GlobalFoodSecurity/

U.S. Department of Agriculture. Food Security

http://www.fns.usda.gov/fsec/

U.S. Department of State. Global Hunger and Food Security

http://www.state.gov/s/globalfoodsecurity/index.htm

U.S. National Plant Germplasm System (NPGS)

http://www.ars-grin.gov/npgs/

World Agricultural Forum

www.worldagforum.org

影片

Sustainable Table: What's on Your Plate? (2006)
Running time: 52 minutes
Director: Mischa Hedges
Summary: What's on your plate, and where does it come from? What are its effects on the environment and your body? This film presents questions about the sustainability of many agricultural practices, and attempts to pursue some answers.

Food Inc. (2008)
Running time: 94 minutes
Director: Robert Kenner
Summary: The film examines large-scale food processing in the developed world, arguing that its methods do not promote good health for consumers or the environment.

Diverseeds: Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (2009)
Running time: 51 minutes
Director: Markus Schmidt, Austria
Summary: Large agricultural producers have adopted a few plant varieties with genetically engineered qualities for desirable for crop production. This practice has narrowed genetic diversity, which, the filmmaker argues, is vital to meeting the world's future development needs.

King Korn (2009)
Running time: 88 minutes
Director: Aaron Woolf
Summary: Best friends from the eastern United States move to the agricultural producing regions of the Midwest to learn where their food comes from. They grow a corn crop and attempt to follow it through the food processing system.

Farm! (2008)
Running time: not listed
Director: Christine Masterson

Summary: This documentary is about a new generation of organic and sustainable farmers in the state of Georgia.

In Organic We Trust (2010)
Running time: not listed
Director: Kip Pastor

Summary: This film examines the organic food industry and the paths towards an organic, self-sustaining agriculture system.

美国国务院对以上资料的内容及其是否可得不承担责任。截至 2010 年 3 月所有链接均有效。