

# 中国国家灌溉排水委员会



Chinese National Committee on Irrigation and Drainage

## 简 报

总第二十三期 2014年第4期

2014年3月10日

### 气候变暖加剧西北干旱区水资源不确定性

中科院新疆生态与地理研究所荒漠与绿洲生态国家重点实验室科研人员发现，气候变暖加剧了西北高山区冰川的消融，改变了水资源的构成，加剧了干旱区水资源的不确定性，水资源管理亟待更新思路。

据荒漠与绿洲生态国家重点实验室主任陈亚宁介绍，在过去半个世纪，西北干旱区的气温上升速率介于每十年0.33—0.39摄氏度之间，明显高于全国和全球平均水平，是气候变化响应最敏感的区域之一，对当地蒸发水平、降雨模式、地表径流等都有影响，供水、需水、水质等方面的不确定性也随之增加。

被誉为“固体水库”的冰川融水对河川径流起到重要的补充和调节作用，是干旱地区名副其实的“生命之源”。而气温的上升导致春季融雪性洪水提前，夏季冰川融水洪水更为集中，陈亚宁说，冰川加速退缩，水资源会因冰川储量的减少而急剧减少，冰川融水对河流的调节作用减小，从而加大水资源的波动性。

目前，西北干旱区小冰川居多的区域，冰川已经融化到雪线以上，冰川水资源补给量迅速减小，部分区域出现冰川消融拐点。中科院寒区旱区环境与工程研究所最新研究表明，在过去的26—44年间，新疆冰川总面积减少了11.8%，平均每条冰川缩小0.243平方公里。

西北干旱区深居欧亚腹地，生态脆弱，随着人口增长和经济社会发展对水的需求加大，水资源问题将更加突出。“这给水资源管理带来了新的挑战，管理体制、机制需要创新，能力要进一步提升”，陈亚宁建议，要科学制定水资源管理对策，合理布局农业结构，同时，科学调度平原区水库水域面积，减少蒸发损耗。

(摘自中国科技网: [http://www.wokeji.com/jbsj/yb/201402/t20140207\\_639988.shtml](http://www.wokeji.com/jbsj/yb/201402/t20140207_639988.shtml))

## 2013 年我国收购粮食 6889 亿斤

2013 年全国粮食系统各类企业共收购粮食 6889 亿斤,同比增加 517 亿斤,其中最低收购价和临时收储粮食 1649 亿斤,同比增加 1024 亿斤,通过提价托市、优质优价、帮助农户整粮减损等措施促进种粮农民增收 430 亿元以上。年末粮食库存总量继续保持历史较高水平,库存消费比继续处于安全合理的水平,国家库存粮食质量总体良好,宜存率达 95%以上。

(摘自中国经济网: [http://www.ce.cn/cyssc/sp/info/201401/17/t20140117\\_2144092.shtml](http://www.ce.cn/cyssc/sp/info/201401/17/t20140117_2144092.shtml))

## 某些植物可能无法迅速适应未来的气候变化

一项最新的研究利用迄今为止最大的开花植物进化树数据,提出了植物是如何逐渐具备抗拒低温的特性的,并指出,人类活动对植物和全球的农业造成的威胁可能比原来想象的还要大。

这项研究是由佛罗里达大学的科学家完成的,研究显示许多被子植物,或者说开花植物,其进化机制是为了应对史前的极低温度而形成的。研究者发现,这些植物在进入更加寒冷的地区之前,可能已经获得了某些适应低气温的特性。参与研究的帕姆·索迪斯说,这项研究还表明,某些现代被子植物,包括大多数开花植物、树和农作物,可能都不具备迅速应对人类活动导致的气候变化的特性。

“只有某些植物能够做出调整,在寒冷的气候下幸存下来,”索迪斯说。“实际上,有些植物之所以具备耐寒性,是为了应对与寒冷同时出现的其他气候条件。这项研究结果表明,某些植物,包括许多农作物,不具备迅速适应气候变化的基本基因特性。”

以前,开花植物被认为是木本植物,只能在温暖潮湿的环境中生存。但是实际上,它们也可以在比较寒冷的气候中扎根。它们是如何做到这一点的,一直让研究者非常不解。

“直到现在,关于茎和叶如何进化出忍耐低温的特性,我们仍然提不出有说服力的解释,”这次研究的主要参与者艾米·赞尼说。“我们的研究让我们看到了这些植物物种进化出耐寒特性并传播到全球的时间、途径和原因。”

赞尼继续说,“冰冻对于植物是一大考验。它们的组织可能受到损害。当

植物中的水结冻和解冻时还可能形成气泡，使植物内的输水管道堵塞。所以在植物移植到比较寒冷的气候一段时间后，它们就必须想办法克服这个问题。”

要发现植物克服这个问题的进化机制和途径，需要掌握两类数据。研究者首先建立了一个包含 49064 种物种的数据库，记录了每个物种在结冻的时候是否会一直保留它们在地面上的茎，是落叶还是常绿，以及它们的输水通道的宽度。研究者还绘制了 32223 种植物物种的进化树，用模型表示了这些物种的特性和气候之间的动态关系，以及进化事件发生的顺序。

“我们不需要进化树就可以判断这些进化事件的顺序，但是有了这个进化树，我们就可以准确地说出什么时候发生了什么事情，从而把进化事件与地质事件，比如地球气温的剧烈变化，联系起来，”索迪斯说。

利用这个“时间树”，研究者发现了植物为了对抗气候变冷而发生的三次进化转变。当气温下降的时候，植物可能会落叶，关闭根与叶之间的输水管道；也可能使输水管道变细，不落叶，但是降低了在结冻和解冻的过程中发生气泡的风险；还有可能完全回避寒冷的季节，像草一样，完全失去地面上方的茎和叶，以种子的形式继续生存，或者像马铃薯等植物一样，将有机物储存在地面以下。

“直到被子植物进化出落叶的特性，才开始成功地生存和繁衍，”研究者之一道格·索迪斯说。“有时候，它们进化出某些特性是出于其他原因，而这些特性使它们得以在寒冷的环境中生存下来。”

研究者发现，木本植物在进入冰冻的气候前最常见的适应方式是变成草本植物或者将输水管道变细，而落叶往往是冰冻气候出现后才出现的应对措施。但是这种变化不会很快发生。

“有些变化可能不像我们想象的那么简单，”帕姆·索迪斯说。“对于植物来说，根据环境的剧变做出调整并不是一件容易的事。”

研究者打算利用这个发现来探索植物进化史的其他方面，包括考察它们是如何对冰冻气温以外的其他环境变化做出反应的。

“冰冻气温的出现不会影响整个世界，只有某些地方会变得更冷，”帕姆·索迪斯说。“某些植物可能无法在寒冷的地区生存，但是可以忍受比较温暖的地区偶尔的寒流。由于人类活动可能会导致气候变化，所有的地方都可能会在短时间受到影响，植物和其他生物要想存活，就必须迅速适应这种变化。”

(摘自中国科技网: [http://www.wokeji.com/shouye/guoji/201401/t20140106\\_620500.shtml](http://www.wokeji.com/shouye/guoji/201401/t20140106_620500.shtml))

## 论文征集通知

国际灌溉排水委员会 (ICID) “灌溉、排水与防洪史工作组” 将于 ICID 第 65 届国际执行理事会 (2014 年 9 月 14-20 日, 韩国光州) 期间举办以 “历史上的水资源可持续性” 为主题的研讨会, 现征集论文。

可以选择的论文主题包括:

历史上的水智慧及相关个案研究; 水智慧及水知识管理; 水与可持续性; 历史上可持续性水利工程的个案研究; 利用传统方法促进当代水利工程中的创新; 重新学习失传的水知识; 现代与传统方法的结合及协同作用; 农村地区传统方法及现代技术的比较。

摘要提交截止日期: 2014 年 3 月 28 日;

录用通知发出时间: 2014 年 5 月 14 日;

全文提交截止日期: 2014 年 6 月 30 日。

联系人:

Dr. Kamran Emami, [kkemami@gmail.com](mailto:kkemami@gmail.com);

M. L. Baweja, [icid@icid.com](mailto:icid@icid.com)。

### 专题报道

## “水峰值”是人类未来面临的真正挑战

莱斯特·布朗

(《观察家报》2013 年 7 月 6 日周六)

近年来, “石油峰值” (Peak Oil) 成为国际舆论的关注热点, 然而人类面临的真正挑战是 “水峰值” (Peak Water)。地球上有许多能源可以替代石油, 但没有东西能替代水。人类可在没有石油的情况下生产粮食, 没有水谁也做不到。

一个人每天所需各种形式的水约为 4 升, 吃掉的粮食却要消耗 2000 升水



才能产出，是直接饮用水的 500 倍。获取足够的饮用水容易，找到足以支撑不断扩大的全球粮食需求的水则十分艰难。

人体所需的热量中近一半来自于粮食，剩下的一半主要依靠肉类、奶制品和蛋类。现在，全球约有 40% 的粮食产量源于灌溉耕地。过去的 60 年间，世界粮食产量增长 3 倍，灌溉耕地面积的不断扩大发挥了关键性的作用。

1950 年到 2000 年，全球灌溉耕地面积从 1 亿公顷增至 2.8 亿公顷。短短 50 年之内接近 2 倍的增长是空前的。但之后增速明显放缓，10 年内仅仅增加了 10%。

对于水与未来，人类面临着越来越多的问题，然而很多问题的解决方法却仍不明朗。世界是否正在逼近、抑或已经达到“水峰值”？

灌溉耕地生产用水主要来源于河流或地下含水层。早在 6000 多年前，苏美尔人就开始修建河坝和水库，通过沟渠网络引水灌溉。这一方法一直沿用至 20 世纪后期。之后，只有少量地区依然靠修建河坝引用地表水进行灌溉。越来越多的农民转而通过抽取地下水资源用于农业生产。

在此过程中，人们逐渐认识到地下含水层分为常规含水层和化石含水层。前者可以通过雨水补给，是最主要的地下水来源；而后者则无法通过降雨补给水量。中国华北平原和美国中西部大平原地下拥有世界上最重要的两处化石含水层。

开采地下水灌溉农田使粮食产量大幅增加，但随着粮食需求持续扩大，抽取的地下水量同步快速上升。最终，开采的地下水量将超过雨水补给，造成地下水位下降，水井变得枯竭。事实上，过度抽取地下水制造了脆弱的“粮食泡沫”，地下水干涸之日，泡沫就会无情地破裂，地下水抽取量必然会下降，直至与补给量相平衡。

目前，占全球一半人口的 18 个国家都在过度抽取地下水。其中包括世界三大粮食生产国中国、印度和美国，以及很多人口众多的国家，如伊朗、巴基斯坦和墨西哥。

过去数十年间，沙特、叙利亚、伊拉克和也门等国家过度抽取地下水，已经造成水井干涸。他们不仅仅逾越了“水峰值”，且已遭遇了由此引发的“粮食峰值”危机。

其中，沙特所面临的地下水位下降和灌溉农业规模缩减等问题最为严重。作为一个富油缺水的国家，沙特在 1973 年遭受石油危机打击之后意识到，缓解潜在的粮食危机的威胁更加迫在眉睫。为了实现粮食自足，沙特大力补贴灌溉农业，从化石含水层过量采用地下水。

在实现 20 年粮食自足之后，沙特也尝到了地下水逐步枯竭的苦果。2008 年，沙特宣布其粮食产量将以每年八分之一的速度递减，预计 2016 年全国粮食需求完全依靠进口。届时，沙特预计需要进口 1500 万吨粮食以满足 3000 万人口所需。沙特成为世界上第一个公开预计地下水枯竭将会威胁粮食生产的国家。

饱受内战困扰的叙利亚人口已达到 2200 万，也面临着过度抽取地下水的问题。受其影响，其粮食生产能力在 2001 年达到峰值后下降了 32%，目前其粮食绝大部分也依靠进口。

邻国伊拉克的粮食产量在过去十年内增长非常缓慢。2012 年，其三分之二的粮食消耗均来自进口。除了地下水枯竭之外，叙利亚和伊拉克也同时面临着底格里斯河和幼发拉底河径流量减小的问题，这是因为上游的土耳其增加了取水量。

也门人口达 2400 万，与沙特毗邻。由于用水量超过含水层补给速度，地下水位正以每年约 1.8 米的速度在下降。也门人口增速居世界前列，而全国范围内地下水位均在下降，水状态非常糟糕。40 年间粮食生产下降了约一半。到 2015 年，灌溉农田面积将大幅缩水，粮食将基本上依靠进口。照此发展下去，也门很可能面临国家分裂的危机。

中东许多国家都面临着人口增长和水供给之间的矛盾。人类有史以来第一次面临地区粮食产量不断下降、而我们却束手无策的局面。由于政府未能将人口政策和水政策相配套协调，该地区不得不面临每天新增 9000 人口和灌溉用水不断减少的局面。

其他人口大国也逐渐逼近或已达到“水峰值”。拥有 7700 万人口的伊朗，灌溉水井逐渐干枯，近五年粮食产量下滑 10%。现有粮食产量的四分之一都依靠过度抽取地下水。随着每年 100 万人口的增长速度，水危机已迫在眉睫。

拥有 1.82 亿人口的巴基斯坦，每年新增人口数达 300 万，严重依靠地下水开采。巴基斯坦主要灌溉用水来自印度河流域，分属于印度、巴基斯坦两国

的富庶的旁遮普平原面临的水位下降问题也同时威胁着两国的粮食安全。

伊斯兰堡和拉瓦尔平第附近的观测井显示，1982年至2000年之间，地下水位每年下降1-1.8米。与阿富汗接壤的俾路支斯坦省奎塔市每年地下水位下降达3.5米，地下水耗尽的那天已不是遥不可及的未来。巴基斯坦奎塔市干旱区域研究所前主任萨达尔·里亚兹·罕（Sardar Riaz A Khan）先生指出，俾路支斯坦省的7个流域中，6个都已经耗尽地下水资源，大片灌溉农田荒废。

水专家约翰·布里斯柯（John Briscoe）在一份世界银行的研究报告中指出：“巴基斯坦已经成为全球最缺水的国家之一，随着人口的高速增长，必将导致缺水问题的进一步恶化。巴基斯坦的现代化建设和发展必将受到缺水问题的严重制约。”

墨西哥现有人口1.22亿，预计到2050年这一数字将增长到1.56亿，也面临需水量超过供水量的问题。墨西哥城的缺水问题众所周知。农村地区也同样形势严峻。在以农业生产为主的瓜纳华托，地下水位正以每年近2米的速度下降。盛产小麦的西北城市索诺拉农民过去从地下12米的埃莫西约含水层取水，现在已钻井到地下120米。墨西哥已经临近“水峰值”，随之而来的将是“粮食峰值”。

除了这些中小型国家，粮食产量占世界一半的全球三大粮食生产国中国、印度和美国也面临地下水枯竭的威胁，缺水问题迟早会影响到这些国家的粮食生产，现在的问题只是那一天将于何时到来。

这三个国家灌溉农业的发展状况各不相同。中国粮食产量80%产自灌溉耕地，灌溉用水大部分源自长江、黄河等地表河流。印度粮食产量60%依靠灌溉，主要水源是地下水。美国粮食产量只有20%依靠灌溉，粮食产量中绝大部分依靠降水，主要来自中西部玉米带，这片区域只有很少的灌溉耕地。

中国作为仅次于美国的世界第二大粮食生产国，其粮食生产能力已经由于不断下降的地下水位受到制约。2001年北京发布的一项地下水调查报告指出，小麦产量占中国一半、玉米产量占中国三分之一的华北平原灌溉严重依赖地下水，而过度开采已经造成华北平原浅层地下水大幅减少，迫使钻井打得越来越深，而深层化石含水层的水源无法补充。

该报告指出，位于华北平原中部的河北省地下水位正以每年3米的速度下降。某些城市，地下水位下降的速度甚至达到每年6米。地下水监测组的负责

人何庆成（音译）指出，随着深层地下水的逐渐枯竭，这一地区正在丧失其最后的水资源储备。

根据何庆成的报告，2010年北京为了获取水资源已钻井到地下300米，是20年前钻井深度的5倍。世界银行对于中国水状况的报告也印证了他的说法，该报告预计，如果不能迅速平衡用水和供水量，“未来将会面临毁灭性的后果”。

印度面临的缺水危机比中国更加令人担忧，因为印度的粮食产量一旦受到影响，就会直接影响到其人民的生存状态。印度的人口以每年1500万的速度增长，农业灌溉用水主要来源于地下含水层。由于没有相关法规约束钻井行为，农民挖掘了2100万口水井，大量抽取地下水。

印度政府大力补贴电力行业，而农民使用电动水泵抽取地下水，使得地下水位以惊人的速度下降。北部的旁遮普省、哈雅纳省、拉基斯坦省、古吉拉特省以及南部的泰米尔那德省等都受到严重影响。古吉拉特省的地下水位每年下降6米。泰米尔那德省人口达7200万，全省地下水位都在下降。泰米尔那德农业大学的库潘南·帕拉尼萨米（Kuppannan Palanisami）指出，2004年农民拥有的水井中95%已经枯竭，在10年内该省灌溉耕地面积减少了一半。

近年来，印度粮食产量增长迅速，但一部分建立在过度抽取地下水的基础之上。根据世界银行的研究估计，印度粮食产量的15%都依赖地下水开采。换言之，印度1.75亿人口消耗的粮食是依靠不可再生资源生产的。早在2004年，弗雷德·皮尔斯（Fred Pearce）即在英国《新科学家》杂志撰文称“印度半数的传统人工挖掘水井和数百万浅层管井已经干涸，一部分依靠这些水井生存的人们不得不自杀。多省经常出现大面积停电状况，因为一半的电力都被用于从最深达1000米的地下抽取水资源。”

随着印度地下水位不断下降，农业大户开始使用改良的石油开采技术来开采水资源，在某些地方钻井深度甚至达到300多米。当某些区域的地下水资源消耗殆尽后，农业生产只能依赖雨水，饮用水则必须通过地面交通运送。国际水资源管理研究所专家塔斯哈尔·沙（Tushaar Shah）评论印度的水状况：“印度如不改变现状，恐将面临无政府主义的混乱。”

地下水过度开采在美国主要出现在大平原地区，包括几个粮食生产大州，如德克萨斯州、俄克拉荷马州、堪萨斯州及内布拉斯加州。由于地下水的使用，



有些地区不仅能灌溉种植小麦，甚至可以种植收益更高的作物，如玉米。历史上以盛产小麦闻名的堪萨斯州，现在的玉米产量就已经超过了小麦。

这些州的灌溉农业发展迅速，但灌溉用水却是来自奥加拉拉含水层。这一大块地下水体从内布拉斯加州一直向南延伸至德克萨斯州，但这一含水层却是化石含水层，水源无法得到补充。一旦水源枯竭水井干涸，农民只能在重新回到旱地农业和放弃农业生产之间做出选择。

德克萨斯州种粮业和养牛业发达，其北部地区与奥加拉拉含水层正好重合，1975年灌溉耕地面积达到顶峰。此后，灌溉耕地面积缩减了三分之二，近年来缩减速度还在不断加快。堪萨斯州的灌溉耕地面积在1982年出现峰值，之后缩减了41%。美国最大的玉米生产基地内布拉斯加州的峰值出现在最近的2007年。尽管含水层枯竭使得一些关键地区的粮食产量下降，但还未严重到影响美国整体粮食产量的地步，因为美国粮食产量的绝大多数都来自雨水灌溉的中西部玉米带。

全球范围内，水引发的争端通常会引起新闻关注，例如尼罗河流域埃及和上游国家之间的争端。但在一国范围内，城市和农村之间的竞争才是执政者的关注重点。现在很多国家的农民关注的问题不仅仅是水资源由于过度开采而不断减少，更关心的是这有限的水资源将如何分配。

美国的大部分地区，如南部的大平原及西南地区，基本上所有水资源都已进行了分配。为了满足大型城市以及数以千计的小型城镇越来越大的用水需求，只能减少农业用水的份额。随着水价增长，越来越多的农民选择将灌溉农业的水份额出售给城市，而放弃浇灌耕地。这样的现象每天都在上演。一半以上的交易都是由单个农户或灌溉区将水份额出让给城市。

美国正面临有史以来范围最大的农村-城市调水现象。加利福尼亚州帝王谷灌区的农民在2003年签订了一项有效期为45年的协议，决定向圣地亚哥输水，以满足每年约一百万人口的家庭用水需要。帝王谷大型蔬菜产地的产量下降，其影响波及到的不仅仅是加州市场。费莉希蒂·巴灵格（Felicity Barringer）在《纽约时报》上指出，很多人都担心“科罗拉多河养育的这片土地在享受了一个世纪的富饶之后，将因为向城市输水而再次变成荒漠。”

科罗拉多州人口增长速度较快，也是世界上最活跃的水权交易市场之一。所有城镇都向农场主和牧场主购买灌溉水权。在科罗拉多州东南、阿肯萨斯河

流域，斯普林斯市和奥罗拉市已经买下了该流域内农场三分之一的水权。奥罗拉市购买的水权过去用来灌溉阿肯萨斯谷近 7700 万平方米的玉米田。美国地质调查局估计，2000 年至 2005 年间美国有 1.6 亿平方米农田干涸。

灌溉用水减少并不仅仅出现在科罗拉多州。印度农民也将灌溉用水出让给城市，尤其是在印度东海岸拥有 900 万人口的城市金奈。由于市政府无法保障居民用水，卡车输水行业繁荣发展起来，专门从附近的农场购买水资源然后运送至城市，满足城市居民所需。

对于生活在城郊的农民而言，水的市场价格远高于种植粮食所得收入。然而，私人拥有的 1.3 万台向金奈市运水的卡车也在采用地下水资源。随着地下水位的下降，最终深层水井也会枯竭，届时，农村将既无水生产粮食，也无水出售，农民将面临严重的生计问题。

在与城市和工业竞争水资源的过程中，农民总是处于弱势的一方。因为现代经济并不倾向于农业。在中国等国家，工业发展以及其创造的就业机会是国家的经济目标，而农业只能在水竞争中退居二线。

当所有可用的水资源已被分配，城市只能使用灌溉用水来满足不断增长的用水需求。为了弥补由此导致的粮食减产，一些国家开始进口粮食。生产 1 吨粮食需要使用 1000 吨水，进口粮食实际上是最高效的进口水的方式。因此，未来的粮食交易也就是水交易，世界水市场也就通过世界粮食市场的方式呈现。

通过以上分析不难发现，不论是在中东还是美国大平原，过度开采都会导致含水层枯竭，粮食产量下降。简言之，水峰值将直接导致粮食峰值。在一些国家，这已经成为了现实，而不仅仅只是理论可能。

迄今为止，含水层干枯导致粮食产量下降只在中东一些小型国家出现。中等国家，例如伊朗、墨西哥和巴基斯坦，其用水已经非常紧张，伊朗的状况已经比较严重。巴基斯坦过度抽取水资源导致的水资源短缺，已经临近水峰值，而粮食峰值也即将到来。墨西哥已经到达水峰值的临界点。随着灌溉用水不断减少，墨西哥也将马上出现粮食减产危机。

而三大粮食生产国，美国、中国和印度的情况大不相同。美国的灌溉耕地已经开始缩减，主要由于奥加拉拉含水层的枯竭，因此很难再实现粮食高速增长。

中国 80%的粮食依靠灌溉，但主要依靠地表水。华北平原是个例外，主要依靠地下水灌溉。在中国北方，水资源较少，且城市发展不断占用灌溉用水，很可能在某些情况下出现一定的粮食减产。不久的将来，可能不仅仅只是减缓粮食增长速度，甚至可能导致中国粮食产量下降。

印度则是三个国家中过度抽水最严重的国家。75%的粮食产量来自灌溉耕地，而其中只有很小部分来自河流，基本全依靠地下水。随着数百万水井和水泵不停抽水，地下水位的下降速度非常惊人。虽然很难得到准确的数据，但印度很可能已经达到了水峰值。现在的问题在于，粮食峰值是否马上会随水峰值到来？是否还有一些尚未开发的技术手段，可以帮助提高粮食产量，避免由于水井干涸带来的毁灭性后果？

随着时代的发展，现在粮食增产的最主要的制约因素已经不再是土地，而是水资源。有很多地方只要有了充足的水，都能够生产粮食。

而水资源短缺并不是人类面临的唯一挑战。正如同有些国家因为含水层干涸导致粮食产量下降，其他一些国家则由于水土流失而影响粮食生产。最典型的例子是蒙古和莱索托，都是由于水土流失而导致粮食减产。由于过度使用和过度放牧，全球已形成了两个新的“大沙碗”，一个在中国西北，另一个在非洲萨赫勒地区。与这两个巨大的沙尘区域相比，20世纪30年代美国发生的沙尘事件简直不值一提。

水资源的制约因素，伴随着水土流失、耕地减少、主要粮食产区产量增速缓慢、气候变化等众多威胁，使得世界粮食产量增长无以为继。在这些负面影响之下，当部分地区粮食减产超过其他地区增产，世界可能将不得不面对粮食产量整体下降的残酷现实。

（本文作者莱斯特·布朗是地球政策协会主席，2012年出版了“*Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity*”一书。）

地址：北京市海淀区复兴路甲一号，中国水科院 A 座 1242 房间

电话：68781193；传真：68781153；电子邮箱：[cnid\\_office@sina.cn](mailto:cnid_office@sina.cn)