



Government
Office for

Science

 Foresight



食物与农业的未来： 全球可持续性的挑战与选择

执行摘要

食物与农业的未来： 全球可持续性的挑战与选择

本执行摘要的阅读对象为：

与全球食物系统各方面都有利益关系的政策制定者、众多职业人员和研究人员，这些方面包括各种规模的治理、食物生产与加工、食物供应链以及消费者的态度和需求。本报告也适合那些对食物系统相关的领域感兴趣的政策制定者和其他人员，这些领域有：气候变化的减缓、能源和水资源竞争、土地利用。

本执行摘要在引用时应如下注明:

前瞻性项目, 食物与农业的未来 (2011), 执行摘要, 英国政府科学办公室, 伦敦

英国政府科学办公室（GO-Science）感谢前瞻性项目的牵头专家组，他们负责了项目的技术方面，参与了大部分工作并且制作了项目的结果文件。专家组由帝国勋章（CBE）获得者、皇家学会会员（FRS）查尔斯·高德弗瑞（Charles Godfray）教授带领，成员包括帝国勋章获得者伊恩·克鲁特教授（Ian Crute），劳伦斯·哈代德（Lawrence Haddad）教授、大卫·劳伦斯博士、詹姆斯·穆尔（James Muir）教授、帝国勋章（OBE）获得者朱尔斯·皮瑞特（Jules Pretty）教授、谢尔曼·罗宾逊（Sherman Robinson）教授和卡米拉·图尔敏（Camilla Toulmin）博士。

英国政府科学办公室尤其要感谢皇家学会会员麦克·吉尔（Mike Gale）教授的所做的贡献，他也是牵头专家组的一员，但是在项目进行过程中不幸逝世。

英国政府科学办公室还要感谢英国环境、食品及农村事务部（Defra）和国际发展部（DFID）这两个政府部门，他们为整个项目提供了支持。感谢该项目的高级利益相关方小组、项目顾问组、经济顾问组以及许多来自英国和世界各地的专家和利益相关方，他们都为该项目的工作做出了贡献，审阅了许多项目报告、文件，并慷慨地给予建议和指导。项目最终报告的附录A里列出了完整的感谢名单。

英国政府科学办公室还要感谢东英吉利大学（UEA）国际发展学院、中英可持续农业创新协作网（SAIN）英国秘书处主任吕悦来博士审改了执行摘要的第二版。

前言

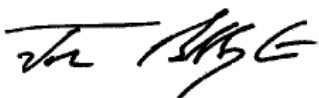


全球食物系统需要采取紧急行动，这一点不容置疑。我们正处在一个独特的历史时刻，多元化的因素交织在一起，影响今后20年到40年的食物需求、生产和分配。由于关键资源诸如水、能源和土地越来越稀缺，世界人口不断增长，需求随之增长而且需要得到满足。食物系统必须成为可持续的，既要适应气候变化，还要为减缓气候变化做出显著贡献。由于饥饿仍将影响许多人，所以也需要加倍努力解决饥饿问题。决定如何在全球食物系统中平衡互相竞争的压力和需求是政策制定者面临的重大任务，也是本前瞻性项目的原动力。

前瞻性项目将食物系统放在更广泛的政策议程背景之中考虑，旨在通过这种全面的做法增加价值。项目提出我们必须在发展、投资、科学和贸易等许多领域内采取果断行动、协同决策以应对未来重大的挑战。

前瞻性项目汇集了从自然到社会科学等广泛领域的证据和专长，从而找到选择方案并且评估促成或阻碍未来变化的因素。在已有工作基础上，项目还得益于100多项证据论文，这些论文都是受委托所作的研究结果而且经过同行的评议。来自全世界的几百名专家和利益相关方参与了此项工作，我非常感激他们。也感谢牵头专家核心团队、为整个项目提供建议的高级利益相关方小组，感谢前瞻性项目组。

我非常高兴看到所有工作的发现都已发布在最终报告以及支持文件中，任何人都可以免费获取这些报告和文件。我希望这将帮助政策制定者和其他利益团体能够创造性地和果断地思考如何应对未来的挑战，用一种务实的、有韧性的方式应对未来的不确定性。



约翰·贝丁顿 (John Beddington) 教授爵士
帝国勋章 (CMG) 获得者、皇家学会会员
女王陛下政府首席科学顾问
政府科学办公室主任

序言

我们代表英国政府，很高兴收到来自约翰·贝丁顿爵士的全球食物和农业的未来前瞻性项目的最终报告。报告的发现具有全球相关性，提醒我们所面临挑战的规模。前瞻性项目突出全球食物系统是如何以不可持续的速率消耗世界自然资源，遗弃了最贫穷的人，有近10亿处于最落后、最脆弱的人群仍然遭受饥饿和营养不良的影响。尽管亚洲和非洲在减少饥饿和贫穷人口比例上取得了长足的进展，但是在过去二十年长期受饥饿影响的总人数几乎没有改变。

土地、海洋和食物生产者的行动不仅为全球食物系统提供原材料和一系列关键的环境服务，而且他们自身也是发达和发展中世界经济增长的源头。本报告提供的证据强调全球食物系统非常容易受到气候变化和其他全球威胁的影响，强调需要构建韧性更强的系统，以应对未来食物价格的冲击。

为此，本报告提供了有力的证据，支持政府、私营领域和民间团体继续把全球食物安全、可持续农业生产、渔业、贸易和补贴改革、减少浪费、可持续消费放在优先位置。

应对全球农业和食物面临的挑战所需的决策必须全面整合各个政策领域，而这些领域通常都被分别考虑。除此之外，所采取的行动还需要以可靠证据为根据。此前的国际研究包括《国际农业知识与科技促进发展评估》(IAASTD) 和农业发展国际基金会 (IFAD) 的《农村贫困问题报告》。本项目以此前的研究为基础，提供新的认识，研究不同挑战如何交汇、应对这些挑战所需的战略和政策以及现在和未来的行动要务。

本报告也对英国的农业和食物产业如何通过增加可持续性、抓住机遇、为未来提供创新型解决方案，为转向绿色经济做出贡献方面提供了富有价值的认识。

我们将对前瞻性项目的成果采取共同的行动。我们鼓励大家都这样做，因为国家、区域和全球水平的政府协同合作以及与私营领域和民间社会更紧密的伙伴关系对应对我们面临的挑战至关重要，这一点显而易见。

我们想借此机会感谢约翰·贝丁顿爵士卓越的报告，也感谢为前瞻性项目做出贡献的个人和利益相关方。



A handwritten signature in black ink that reads "Caroline Spelman".

卡罗林·斯佩尔曼 (Caroline Spelman)
(下院议员)
环境、食品及农村事务部大臣



A handwritten signature in black ink that reads "Andrew Mitchell".

安德鲁·米歇尔 (Andrew Mitchell) (下院议员)
国际发展部大臣



目录

1 引言	9
2 影响食物系统变化的重要驱动因素	13
3 挑战 A: 可持续地平衡未来的需求和供给	16
4 挑战 B: 应对未来波动给食物系统带来的威胁	22
5 挑战 C: 终止饥饿	24
6 挑战 D: 应对低排放世界的挑战	28
7 挑战 E: 在为世界人口提供食物的同时保护生物多样性和生态系统服务	31
8 行动时的优先考虑事项	34
9 为什么需要现在行动	36
10 结论	37
11 附录: 项目报告和论文	38



执行摘要：提供给政策制定者的关键结论

1 引言¹

项目目标：探索从现在到2050年期间全球食物系统的压力，并且找到政策制定者现在和未来几年需要采取的决定，从而确保全球人口增长到90亿或者更多时，食物系统也可以平等且可持续地²提供食物。

在接下来的40年内，全球食物系统将面临来自各个方面前所未有的压力。在需求方面，全球人口将从当今的近70亿增长到2030年的80亿，并且可能在2050年超过90亿。很多人可能会变得更富有，从而带来对于更多样化和高质量饮食的需求，这也就要求投入额外的生产资源。在生产方面，对于土地、水资源和能源的竞争将越来越激烈，同时气候变化的影响将日益明显。减少温室气体排放、适应气候变化是必须的。在此期间，全球化会继续，食物系统将暴露在新型经济和社会压力中。

以上所述的任何一种压力（“变化的驱动力”）都会给食物安全带来巨大挑战。这些压力共同作用而构成重大威胁，所以需要如何养活世界做出战略性的重新评估。项目总体上找到并且分析了未来的五个关键挑战。通过务实方式提升食物系统对于冲击和未来不确定性的韧性，从而解决这些关键挑战对于预先做好准备并且管理食物系统的主要压力是十分关键的。这五个挑战在第4部分至第8部分中有进一步的概述，它们分别是：

- A. 以可持续的方式平衡未来需求和供应，确保食物供应的价格是可负担的。
- B. 确保食物供应足够稳定，并且保护最易受到影响的群体不受所发生波动的影响。
- C. 实现全球食物普及，结束饥饿状况。这是认识到：可能生产出足以养活全球人口的食物与确保所有人都有食物是不同的概念。
- D. 管理食物系统对于减缓气候变化所作的贡献。
- E. 在养活世界的同时保持生物多样性和生态系统服务。

上述最后两个挑战认识到食物生产已经占据全球大部分的土地面积和水域，并且对于地球所有的环境系统也都产生重大影响。

政策制定者认识到需要采取紧急行动、解决这些未来挑战，但也不应忽视当今食物系统存在的主要缺陷。

虽然过去两年食物价格波动明显，但是食物系统仍不断向世界大多数人口提供大量可负担得起的食物，但是它在两个重大方面上有所欠缺，因此需要采取果断行动：

- **饥饿依然普遍。**遭受饥饿的人口达9亿2500万人，他们无法获取足够的宏量营养元素（碳水化合物、脂肪和蛋白质）。另外可能还有十亿人遭受“隐藏性饥饿”，即饮食中缺少微量营

¹ 注释：尽管这里强调的是总体结论和优先行动，但是本执行摘要的内容紧跟“前瞻性项目最终报告”（Foresight Project's Final Report）的发现，摘要里分析和数据的所有支持性参考文献全部来自于“最终报告”。

² 可持续性指使用资源的速度不超过地球补充这些资源的能力。有关“可持续”这个概念以及其他概念的使用，“最终报告”里将有详细描述。

养元素（如维生素和矿物质），因此遭受身体和大脑受损的风险。与之形成鲜明对比的是有十亿人正在过度消费，导致新的公共健康疾病普遍出现，其中包括如第二类糖尿病和心血管疾病在内的慢性疾病。这三十亿人饮食不当的责任在于全球食物系统。

- **很多食物生产系统都是不可持续的。**全球食物系统如果不做任何改变的话，就会继续使环境退化并且降低全球在将来生产食物的能力，同时也会导致气候变化、破坏生物多样性。由于侵蚀造成的土壤流失、土壤肥力下降、盐化和其他形式的土壤退化已是普遍的问题；很多地方取水灌溉的速度正在超过水源补给速度；过度捕捞也是普遍令人担忧的问题；此外还有过度依赖化石燃料能源来生产氮肥合成物和杀虫药。此外，食物生产系统还频繁排放大量温室气体并且释放易在环境中累积的其他污染物。

鉴于食物系统当前的缺陷和未来的巨大挑战，本报告提出现在就必须采取果断行动。

参与行动的各方互异，他们的回应将影响每个人现在的生活质量，而且也将对后代产生重大影响。以目前的技术和知识，再加上有足够的意愿和投资的话就可以立即取得很多成果。但是应对未来的挑战将需要更加彻底地改变食物系统，并且要投资研究，从而提供应对新问题的新解决方案³。本报告在考虑了所有备选方案之后为政策制定者提出优先方案⁴。

本项目的分析显示，政策制定者需要采取比迄今为止的看法范围更广的角度，从而做出摆在面前的选择，需要考虑全球食物系统从生产到餐桌的整个过程。

食物系统不是单一设计的实体，而是部分性的自发组织，集合了一些互动的部分。例如，不同国家的食物系统现在在各个层面上都有关联，包括从原材料的贸易到加工后的产品。除农场生产外，捕鱼业和水产养殖业也很重要，特别是对于穷人的营养和生计来说格外重要，大约有十亿人依靠鱼类作为他们主要的动物蛋白质来源。很多弱势社群从野外获得大量的食物（“野生食物”），这也可以增加对食物冲击的抵抗力。

尤其在高收入国家，食物的大部分经济价值都附加在农场外的食物加工和零售上，它们一起构成了世界经济活动中相当大的组成部分。尽管处于食物系统中的公司拥有极大的政治和社会影响力，可以影响消费者的偏好，但是在食物链尾端的消费者做出的选择和偏好对食物生产和供应的影响十分深远。上述这些分析提示着我们需要仔细考虑全球食物系统的未来发展可能引起的复杂后果和政策改变。

政策制定者也需要认识到食物是一种独特的商品类别，要采用广阔的视角看待食物，不能仅限于营养、经济和食物安全的狭义视角。

食物对于生存和身心的发展来说必不可少：怀孕期间和早期成长期间（特别是最早的两年中）营养不良可能会产生终生影响。对于非常穷困的群体来说，至少获得一定量的卡路里在生存活动中的主导内容。然而，文化、地位和宗教问题也大大影响着食物生产和需求，而且也因此影响到食物系统的基本经济因素。另外，食物生产、烹调和分享是很多中高收入国家的主要社交和娱乐活动。

³ 关于本项目如何处理食物系统新技术的简要讨论，请见方框 1.2。

⁴ 关于本项目的总体结论请见框方 1.3，政策制定者的优先选项请见第 8 部分。

方框 1.1 本项目的附加值

本项目的参与方包括来自世界 5 各地 35 个低、中和高收入国家的约 400 位权威专家和利益相关方。项目利用来自很多组织和研究人员的最新科学和其他证据，通过以下方式提升本报告的价值：

- 采用长期战略视野考虑未来 20 年（到 2030 年）至 40 年内（到 2050 年）里可能面临的挑战。本项目使用了未来技术来考虑未来很多固有的不确定性，并且找出可以应对一系列后果的选择方案。
- 用非常广阔的视角在宽广的背景下看待食物系统。本项目考虑了从非洲小农到跨国零售商等很多不同类型利益相关方的关注和经历，考虑的问题从治理到不断变化的消费者需求，应有尽有。
- 开始建立新的经济建模，以探索未来食物价格的可能趋势。
- 参与者来自各行各业，包括自然和社会科学家以及风险管理、经济学和建模方面的专家。

附录提供关于本项目的证据和报告的概览，其中包括委托撰写的论文和报告，综合了将在未来影响食物系统的挑战的具体方面。

谨慎之言

本项目范围广阔、涵盖面全，无法像单个研究人员和组织的专题研究一样细致地关注一系列问题与领域。所以，本项目提供的内容应该被视为补充性的，旨在给现有观念带来全新视角和挑战，指出最重要的问题和最有希望的做法；旨在提供一个框架，帮助他人思考未来并且进行更具体的分析及政策制定。

方框 1.2 评价食物系统中的新技术

- 虽然需要尊重针对新技术（如生物体基因的改造和克隆家畜和纳米技术的使用）的反对意见，但是这些新技术不应该因为伦理和道德的原因而被否决。
- 考虑到未来几十年食物安全所面临的挑战程度，很有必要对现代技术的研究进行投资。
- 应用任何新技术之前都需要通过公开而透明的决策来严格保障人类和环境的安全。
- 决定能否接受新技术时，要考虑到可能有多种风险竞相发生作用（而不仅是简单的预防原则）这个大背景，还必须考虑到如果不使用新技术的潜在成本。
- 新技术可能会改变商业利益和食物生产方之间的关系，设计食物系统治理方式时就应该考虑到这一改变。
- 解决食物安全问题有多重做法，即使采用现有知识就能够做到很多。研究组合需要涵盖所有能产生宝贵影响的科学技术领域，任何宣称单一或某一新技术是解决问题的万灵药的作法都是愚蠢的。
- 合适的新技术可能会给低收入国家的最贫困人口带来宝贵的价值，必须在发展进程各阶段的决策中都让可能的受益方参与。

5 如需密切参与本项目的专家和利益相关方的名单，请参见项目最终报告的附件 A。

方框 1.3 总体结论

本报告的一个主要结论是，政策制定的相互关联是至关重要的。其他研究表明，食物系统所有领域的政策都应该考虑对波动性、可持续性、气候变化和饥饿的影响。本报告认为，制定食物系统之外其他领域的政策时也需要与食物政策更紧密地配合，这些领域包括能源、供水、土地使用、海洋、生态系统服务和生物多样性。实现与所有这些更广阔领域的更紧密协作对政策制定者而言是一项主要挑战。

需要广泛协作的原因有以下三条：第一，这些其他的领域将给食物系统带来至关重要的影响，并随之影响食物保障。第二，食物是人类生存的关键必需物，对贫穷、身心发展、福祉、经济移民和冲突具有广泛的影响。如果食物的供应受到威胁，它会逐渐在政策议程上占据主导地位，并遏制其他领域的发展。第三，随着食物系统的发展，对能源、供水和土地等领域的需求将不断增加。需求的增加随之又与经济发展和全球可持续性密切相关。一旦食物保障受到威胁，这些领域的进展将变得更艰难甚至不可能。

但是，本报告所确认的食物系统的五大关键挑战以及它强调的全面考虑政策发展的重要性之间存在着矛盾。下文提出了几个关键主题和结论，既概述了调查发现，也涉及不同挑战，尤其强调了目前急需待办的事项。

1. 如果要给 90 亿的预测人口提供食物保障，那么食物系统内和之外的不同元素都要进行巨大改变，而且需要在以下四个领域同时采取行动：

- 必须通过传播和应用现有知识、技术及最佳做法，通过投资于新科学、新创新和能使食物生产方受益于上述一切的社会基础设施，生产更多的食物。
- 必须抑制对最资源密集型食物的需求。
- 必须把食物系统所有领域的浪费降至最低程度。
- 必须改善食物系统的政治和经济治理以提高食物系统的生产力和可持续性。

解决方案不能仅局限于生产更多的食物、改变饮食或杜绝浪费。潜在的威胁十分巨大，单靠对食物系统的一些部分进行零碎变革已经不足以化解这些威胁。政策制定者同时必须应对所有领域的问题。

2. 需要认识到在全球食物系统中应对气候变化和实现可持续性的双重必要性。现在最急需的就是重新设计整个食物系统，从而把可持续性放在首要地位。

食物系统大量使用不可再生资源，消耗可再生资源的速率远超过资源本身被补充的速率，而且没有对这些资源的最终替代品投资。食物系统释放温室气体、硝酸盐和其他环境污染物，通过土地转换，直接或间接地破坏了生物多样性。如果再不减少食物系统的环境足迹就将危及土地为人类生产食物的能力，未来的食物安全也会受到严重影响。食物系统的所有领域，从生产到消费、教育、治理和研究都要考虑可持续性问题。

3. 有必要重振终止饥饿的行动。农村发展和能带动基础收入的农业应该成为更优先考虑的事项，应该给农业领域提供激励措施，解决如营养不良和性别不平等之类的问题。减少不利于低收入国家的补贴和贸易壁垒也很重要。高中低收入国家都要培养起在减少饥饿行动方面的带头人。

尽管遭受饥饿的世界人口比例在过去 50 多年下降了，但是有迹象显示这一进展正在放缓，令人担忧，预定 2015 年实现的关于饥饿问题的千年发展目标也很可能无法完成。终止饥饿要有一个能够灵敏感知低收入国家需要、运转良好的全球食物系统，这也需要低收入国家协调一致的努力。

4. 政策方案视角应该广阔。本项目的最终报告由始至终都认为必须在合理范围之内尽可能地少排除不同的政策方案。相反，构建一个强有力的证据基础，为决策提供更多的信息是很重要的。

食物对人类福祉而言是如此不可或缺，以至于讨论政策方案时往往涉及伦理、价值观和政治问题。例如，对于某些新技术的可接受性、或如何才能更好地帮助低收入国家人口摆脱饥饿这些问题都存在着非常不同的看法。方框 1.2 既说明了需要公开政策方案，也收集了报告对如何应用如生物体基因改造、使用克隆的牲畜和纳米技术等新科技所提出的结论。在有争议的领域里，一个强有力的证据基础还不足以让公众接受并认可，公众真正的参与和讨论能够发挥关键作用。

5. 本报告认为，各国食物自给自足不是维护全球食物安全的一个可行选择。本报告强调精心改善食物系统的治理是非常重要的，能够尽量带来最多的全球化益处并且确保这些益处得到公平分配。比如，在食物紧张的时候，避免设立出口限制就很重要。2007 年到 2008 年，出口限制加剧了当时的食物价格上涨。

食物系统是全球化的、相互关联的。这既有好处，也有坏处。例如，一个区域的经济混乱能被快速传导给其它地区，但是一个地区的供应冲击能够由其它地区的生产方弥补。一个全球化的食物系统可以通过产粮区向处境较差地区出口食物的方式提高全球食物生产效率。

2 影响食物系统变化的重要驱动因素

当前是一段独特的历史时期，因为现在以及今后几十年里作出的决定会对未来造成更为重要的影响：

- 世界人口很可能将首次停止增长，到本世纪中期或者在其后 20 年，人口将保持在 80 亿到 100 亿之间。
- 人类活动已成为驱动地球系统的主导力量：现在做出的、减少有害影响的决定将极大影响后人的生存环境和动植物多样性，它们将共享这个星球。
- 千年发展目标体现了一个发展中的全球共识，每个人都有责任努力终止贫穷和饥饿，不论是低收入国家还是在富裕国家中比较贫穷的群体。

今后 40 年，驱动变化的因素会相互作用，共同威胁食物系统。如果要预测重大压力、管理未来风险，就必须仔细评估这些驱动因素所带来的影响。本文概述了六个尤为重要的驱动因素。本项目考虑了这些驱动因素对食物系统的综合效应，以探索相互作用、反馈和非线性效应。

I. **世界人口增加。**政策制定者应该意识到现在的世界人口约为70亿，到2030年很可能上升到80亿，到2050年则可能会超过90亿。大部分人口增长来自中低收入国家。比如，到2050年非洲人口预计会翻一番，从现在的10亿增加到20亿。但是人口预测是不确定的，需要不断回顾。影响人口规模的因素包括国内生产总值的增长、教育程度、避孕途径和性别平等，而女性受教育程度可能是最重要的一个因素。人口增长也会与其他转型变革共同作用，尤其是在中低收入国家，越来越多的人从农村迁移到城市，需要为他们提供食物、水和能源。

II. **人均需求的规模和性质改变。**饮食变化对未来的食物系统非常重要，因为如果按每卡路里计算，生产一些食物（比如谷物饲养的肉类）所需的资源明显比其他食物要多。但是由于文化、社会和宗教的普遍影响与经济驱动因素互相作用，预测饮食格局变化很复杂。

- **肉类：**根据不同研究的预测，到本世纪中叶，人均消费（千克/每人/每年）将从现在的32千克上升到52千克。在高收入国家，肉类消费已经接近平稳期。消费肉类的主要经济体，例如巴西和中国是将像英国等国家一样稳定在一定水平，还是会进一步上升到美国一样的水平，尚不确定。但是肉类消费大量增长，尤其是谷物饲养的肉类消费增长，将给对土地、水和其他原材料的竞争产生严重影响，还将影响食物生产的可持续性。
- **鱼类：**预计需求会显著增加，或者至少与其他蛋白质食物的增长一致，东亚和南亚的增长将尤其显著。要满足这些增加的需求就要进一步扩大水产业，这将极大影响水生栖息地的管理和饲料资源的供应。

未来人均需求的主要不确定性包括：

- 非洲消费的增长程度
- 饮食向当今典型高收入国家靠拢的程度
- 地区饮食差异（尤其是印度）是否会延续到未来
- 国内生产总值增长与下降的人口增长和人均需求增加之间的相关程度，这些不同因素之间的取舍将对总量需求有重大影响。

III. **国家和国际层面食物系统治理。**治理的许多方面都对食物系统的运作有相当重要的影响：

- 在近几十年内，市场全球化是塑造食物系统的主要因素，全球化的持续性将极大影响食物保障。
- 新的食物超级大国出现并持续增长，尤其是巴西、中国和印度。俄罗斯拥有大量未充分利用的土地，在全球出口市场中的地位非常重要，并且可能会更加重要。
- 私营领域的合并趋势，在渔业和食品加工、分销和零售业出现了数量有限但是规模巨大的跨国农业公司。一些证据表明，随着来自新兴经济体的新公司进入市场，这一趋势将会逆转。
- 生产补贴、贸易限制以及其他市场干预已经对全球食物系统造成了重大影响。这些干预在未来的发展情况将非常关键。
- 政府在针对未来挑战时采取合作或单独行动的程度，尤其是在分享资源、贸易和农业市场波动方面的行动。尽管渔业市场面临严峻的资源和市场压力，但是国际渔业治理不足，以点带面显示出许多阻碍有效的集体行动的政治和机构因素。
- 在全球食物系统中，当前国际机构的架构是否足以应对未来的威胁，政治意愿是否能使国际机构架构有效运行尚不清楚。

- 过去及将来的土地购买和租赁合同都会影响对新增食物生产地区（诸如非洲）的土地控制，这涉及到主权财富基金和商业。

IV. 气候变化。气候变化与全球食物系统互相作用将有以下两种重要的方式：

- 要在全球温度上升、降水格局改变的大背景下满足增长的食物需求。这些改变的气候条件将影响作物生长和牲畜产能、水的获取、渔业和水产产出以及所有地区的生态系统功能。极端天气事件很可能会更加严重、更加频繁，因此在生产和价格上会出现越来越多的波动。作物生产也将间接地受到海平面和河流变化的影响，但是高纬度地区的新土地可能会变得适宜耕种，并且在一定程度上增加二氧化碳肥料（原因是大气中的二氧化碳浓度升高）。在多大程度上采取适应措施（比如，通过开发作物和生产方式适应新条件）将深刻地影响气候变化对食物系统的作用。
- 气候变化减缓政策也将对食物系统有相当重要的影响，面临的挑战是既要养活更多的全球人口，又要极大地减少温室气体排放（见第6部分）。

V. 对主要资源的竞争。食物市场所依赖的几个关键资源在未来将面临更大压力。食物系统内的增长也会反过来加剧这些压力：

- **食物生产所需的土地：**从整体上说，近几十年里农业使用的新土地相对较少。从1967年到2007年，虽然全球作物产量增加了115%，但是农业使用的土地只增加了8%，目前农业用地总面积约为46亿公顷。虽然有很多土地原则上可用于食物生产，但是实际上来自其他用途的压力越来越大。比如，土地会由于城市化、沙漠化和海平面上升而减少，但是会出现一些针对耐盐作物或水产业的备选方案。另外，虽然根据估计，土地（包括农田、牧场和森林）质量约有16%正在改善，但是国际土壤查询和信息中心（International Soil Reference and Information Centre）估计（2009年）植物覆盖的土地共有115亿公顷，其中约24%正在因人类活动而退化，土壤侵蚀尤为突出。此外，随着人口扩张，将土地用于其他目的的压力将更大。另外，虽然一些形式的生物燃料能在减缓气候变化中发挥重要作用，但是可能导致农业可用土地减少。

从环境方面考虑，限制农业用地在未来大幅扩展（但是恢复废弃地、退化和退化中的土地将很重要）是很有道理的，尤其应该避免进一步将热带雨林转变为农业用地，因为这不仅会大量增加温室气体排放，还会加速减少生物多样性。

- **全球能源需求：**根据预测，2006年到2030年全球能源需求将增加45%，从现在到2050年将翻一番。预计能源价格也会上升，并且更加不稳定，但是很难做出精确的预测。食物系统中有几个部分尤其容易受到能源成本上升的影响，例如资源消耗极大的氮肥生产：从2005年到2008年，化肥价格增加了约5倍就是受到了同时期油价飙升的严重影响。渔业（尤其是捕捞渔业）的财务可行性也深受燃料价格的影响。
- **全球水资源需求：**目前，农业用水占全球“蓝水”（即从河流和人类可及的含水层中汲取的水）总量的70%。到2030年，农业用水需求的上升幅度将超过30%，而全球水资源需求在2000年到2025年间会上升35%到60%，并且由于来自工业、家庭用水和维护生态用水的压力，全球水资源需求到2050年会翻一番。在世界上一些干旱地区，比如在印度旁遮普、埃及、利比亚和澳大利亚，一些大型的不可再生化石含水层正日渐耗竭，并且不可恢复。出口食物的用水量估计占全球食物生产总用水量的16%到26%，这表明通过贸易提高全球用水效率有相当大的潜力，但是也会有风险，因为富裕国家有可能藉此利用低收入国家的水资源储备。

VI. 消费者的价值观和道义立场改变。这些改变会对政界人士和政策制定者产生重大影响，也会影响个人的消费模式，并会反过来影响食物系统的治理。比如：国家利益和食物主权问题、现代技术（例如基因改造、纳米技术、牲畜克隆和合成生物学）的可接受性、对受特定监管和严格指定的生产方式（比如有机及其相关管理系统）的重视、对动物福利的关注、环境可持续性和生物多样性保护的相对重要性、平等和公平贸易问题。

3 挑战 A：可持续地平衡未来的需求和供给

在未来 40 年，要应对可持续平衡供需的挑战就必须采取跨越政策领域的协同行动。本节陈述了五类协同行动，指出了它们的潜在贡献以及应该重点施力之处。这些行动涉及到更好地使用现有知识、利用新科学和新技术、减少浪费、改善治理和影响需求。

必须强调的是在所有领域都必须采取牵涉到艰难决定的行动。只关注五类行动中的一类或者其中一类的某个方面都不足以解决问题，但是如果在一类行动上取得进展就会减少对其他类行动的压力。

3.1 使用现有知识可持续地提高生产力

据估计，在非洲的一些地区应用现有知识和技术可以使平均产量增加 2 到 3 倍，在俄罗斯联邦会增加 2 倍。同样，水产养殖业在有限地改变投入的情况下可以使全球生产力提高约 40%。但是，在决定向何处投资、投资多少以增加食物生产时，政策制定者需要考虑一系列标准而不仅仅是增加生产。这些标准需要承认与不同形式食物生产相关的外部效应既有正面的，也有负面的，并且认识到贫困农村社区的特殊需要，这些社区的生计通常取决于食物生产。

不同行动的结果可能很难从经济上和环境上量化，因此很难决定要用何种方式来生产更多的食物。为可持续性界定操作层面的定义也很复杂，因为要考虑地理面积、不确定性的水平和这些因素长期或者跨代的影响。同样，没有简单的、蓝图式的解决方案能放之四海而皆准，这也很明显。相反，这些政策的设计涉及到在一个充满竞争的空间里进行社会和政治选择，在这个空间里不同利益集团主张各自的观点，而且希望这些观点能够带来对他们有利的结果。

本项目考虑了广泛的证据，为旨在提高农业生产力的四类干预提供支持。这些干预主要与中低收入国家有关，因为正是在中低收入国家这些政策干预才可能对可持续地增加产量产生最大的影响。

- **推广服务的复兴，增加食物生产者的技能和知识基础。**无论是在低收入还是高收入国家，生产者（通常是妇女）对于实现生产力可持续增长都至关重要。从利用新型社会基础设施的推广模式中获得的经验应被应用于增加生产者关于最佳做法的知识，并且在食物供应链的机构和社区内及其间扩展社会资本。鉴于妇女在低收入国家经常扮演相当重要的食物生产者角色，尤其要考虑到她们的作用。
- **在低收入国家尤其要提升市场功能，提供市场准入。**很多低收入国家的市场功能不良，或者只能在当地发挥作用。在食物生产行业实施旨在促进创业精神的商业和财务改革，能够增加食物生产、提高家庭收入、使生计多样化并且加强农村经济。另一种可能性是传播关于获得资本的最佳实践，获得这些资本使生产者能够投资于新的，更好的耕作或捕鱼方法，使活动多元化并产生新的活动（例如水产养殖或专门作物），进入市场。

- **应该优先加强对土地和自然资源（例如水资源、渔业和森林）的权力。**在许多低收入国家，这些权力的不确定性是对投资的主要抑制因素。这些权利需要在具体的当地生产者和社区层面都得到加强，并且建立起习俗产权。在中国和埃塞俄比亚的发展证实了这些措施是有效的。
- **必须改善中低收入国家的实体基础设施，促进市场准入和对农村经济的投资。**这些基础设施包括道路、港口、灌溉项目、仓储设施和信息与通信技术系统。在非洲一些内陆国家，运输成本可能高达出口价值的77%，基础设施发展的重要性由此可见一斑。建立连接主要港口的开发走廊可以非常有效地促进当地经济。

3.2 突破可持续生产上的限制、应对新威胁的新科学技术

应用现有知识和技术增加作物产量有相当大的潜力。研发投入对以下方面至关重要：

- **高效、可持续地生产更多食物**
- **保障生态系统服务**
- **与时俱进应对不断进化的威胁，比如新的、更致命的病虫害**
- **应对新挑战，比如开发新品种作物，使作物能抵抗气候变化带来的日益严重的干旱、洪水和高盐度**
- **满足世界上最贫困社区的特定需要。**

综观本项目评述的全部证据，可以得出以下有关研发的战略性结论：

- 扭扭转大部分国家对农业、渔业和食物系统研究不重视的情形很有必要。中国等国家已证实农业研究可以有效地提高生产力。
- 近期的科学和技术进展为应对重大环境挑战提供了新机遇，例如气候变化、水资源匮乏和土壤退化。
- 对食物系统内气候变化适应和减缓的研究应该成为优先事项。极有可能发生极端天气事件，因此农业和食物生产需要适应一个变化的世界。
- 对食物生产研究的投资要聚焦在产量提高上，同时还要促进可持续性的发展，维护生态系统服务。在做出这种转变时，必须意识到通常需要采用特殊方法激励产生公共物品的研究。
- 多元化的研究组合必不可少：挑战的规模如此之大，单一的研究途径不可能应对所需的全部新知识。
- 需要新方式来激励研发以满足低收入国家的需要，在这些国家，投资的最初收益会很低。目前没有为生产公共物品的研究提供激励措施的国家需要有新的实现模式来调动私营领域研究和科学创业的巨大力量。
- 需要更好地协调公共领域、私营领域和第三领域资金提供者对研究的贡献。
- 仅有对研发的投资还不够，关键还需要交流，不仅要向政策制定者和未来用户传播知识，还尤其要建立对新科学及其应用的信心。

本前瞻性项目委托了一系列评述工作，探索所需的新科学，用于应对更可持续地生产更多食物的挑战。在项目综合报告挑战6中总结了重要的优先事项。最终项目报告与英国皇家学会的近期报告《收获利益》（Reaping the Benefits）得出了一致结论，后者更详细地探索了作物生产研究所面临的挑战。以下是建议的一般优先事项：

- 利用生物科学的近期进展开发作物、牲畜和水生生物的新品种或种类。
- 保护多种品种、地方品种、稀有品种和野生近缘种。这对于维护一个可以用来选择新特质的基因变异银行非常重要。
- 发展营养学和相关科学。这些进展为促进动物生产学（畜牧业和水产养殖业）的效率和可持续性提供了广阔的前景。
- 发展土壤科学及相关领域的科技。这些学科近年来被忽视，但是现在却能帮助我们更好地理解作物生产所受的约束，更好地管理土壤以保持土壤生态系统功能，提高和稳定产出，减少污染物和温室气体排放。
- 有目标地研究现代作物和动物科学、农业生态学、农业工程学和水产养殖业管理。开展广泛的多学科研究，包括近年来投资较少的领域，这样的研究对提高产量和可持续性很关键。

本项目也考虑了其他更具革命性的进展，比如多年生谷类作物的开发、把固氮引入非豆类作物以及不同作物的光合作用途径再造。虽然这些研究至少要在本报告考虑的40年阶段的后期才会大大提高农业生产力，但是仍然是研究的重点领域。在科学发展的同时，考虑如何实现这些发展在商业上的可持续性，并因此大规模推广也很重要。

3.3 减少浪费

尽管对于全球食物浪费的估计目前仍依赖于薄弱的证据基础，但是浪费的规模无疑是巨大的。据估计，在全世界种植的粮食中，有30%可能在到达消费者之前和之后损失或被浪费，有些估计甚至高达50%。解决整个食物链中浪费的现象，对于任何食物供应战略来说都是至关重要的。到2030年，这些战略需要公平地为80亿人口供应大量食物，到2050年则是90亿人。

通过减少浪费的措施来提高食物链效率，将减少食物生产所需资源的压力，降低温室气体排放，并且对其他政策议程做出贡献，例如减少垃圾填埋所需空间，从而减少温室气体排放。

本报告中的食物浪费是指供人类消耗的可食用物质，在从收割到消费过程中，或者称为“从田间到餐桌”的过程中，被丢弃、遗失、损坏或虫蛀。这个定义包括那些人类可食用但被用作动物饲料的食物，其范围覆盖了整个食物供应链。虽然这样广泛的定义是合适的，但是带来了无法准确估计全球食物浪费总量的问题，因为这个定义很难准确估计所有不同种类的浪费。本报告重点关注的食物浪费是那些完全未被利用或利用过程中生产率和可持续性较低的食物浪费，以及那些相比原有食物价值而言令人获益较小的食物浪费。

根据本报告综述的证据显示，在2050年之前将食物浪费总量减半被认为是一个很现实的目标。假设目前据估计的全球食物浪费总量为30%，那么到2050年浪费总量减半可以降低的食物需求量相当于目前生产量的25%⁶。

6 实际的节约将取决于几个不确定的因素，其中相当重要的是2050年时的需求规模。无论如何，25%这个数据被认为是对可实现的节约程度的一个大概估计。

将减少浪费作为全球食物系统的战略性目标，并且如果有高层的国际政治支持以及一个愿意领头的国际机构，那么这个目标会更容易实现。这是因为许多不同的组织需要一起合作，共同解决在世界各地的食物供应链中程度不同的浪费问题。

食物价格上涨本身本来可以激励减少浪费，然而在有些领域，市场本身并不能实现这种可能，因此需要采取其他干预措施。下述措施很有希望：

减少收割后的浪费，主要针对低收入国家：

- **在贮存和运输基础设施中运用现有的知识和技术。**使用这些相对简单而且往往是传统的技术可以大幅度减少收割后的浪费。在这方面有许多例子，比如联合国粮食及农业组织（FAO）的一个项目为阿富汗和其他地方的种粮农民提供简单的密封贮存桶。
- **投资合适的新技术以减少收割后的浪费。**例如，利用现代科学进步生产抗虫害、抗破坏的作物，或者使用更好的窑炉熏制鱼肉可以减少损失和燃料需求。
- **改革基础设施、金融和市场，从而减少浪费。**信息通信技术（特别是移动电话）的使用能帮助改善市场信息，促使生产商作出更好的决定及时给市场供货，避免或至少减轻季节性存货过剩。

减少由消费者和食物服务部门产生的浪费，主要针对高收入国家：

- **开展以宣传浪费程度和减少浪费的经济利益为重点的活动。**设定具体项目，分别针对消费者、食物供应链中的公司以及在餐馆、企业、医院、学校和其他机构中提供餐饮的部门。
- **开发并使用价格低廉而且可以大量生产的传感器技术，用于探测特定的易腐食物是否变质。**这将明显提高管理水平，而不是依赖零售食物标签上估计的“最佳食用”期限，而且有可能确保食物质量，减少浪费。
- **把被认为不是高质量的剩余食物以有效方式再循环。**这可以通过将质量不错的剩余食物重新分配给消费者来实现，例如英国“食物分享（FareShare）”⁷机制，将不能再用于人类消耗的食物用作动物饲料，或者通过类似厌氧消化的过程提供能源。
- **推广最佳做法。**例如，荷兰的一个耗资不大的项目显示了如何通过把教育和简单的技术结合起来的方式大幅度减少供应链中从食物加工到家庭中的浪费。

3.4 改善食物系统的治理

3.4.1 治理的普遍结论

如下：

- **食物安全最好通过公平和功能健全的市场实现，而不是依靠政策来促进自给自足。**但是信任国际系统并不意味着放弃一个国家向人民提供食物的主权、权利和责任。
- **需要赋予国际机构更大的权力，以防止在危机时期出现贸易限制。**干预应该包括经济激励和惩罚措施，以阻止恶化价格上涨的贸易壁垒的建立。由于缺乏新的制度性结构，二十国集团可能将在短期内发挥关键作用。即使有了这些协作反应，在易受影响的地区仍然需要加强或采用人道主义储备和能力调动。

⁷ 食物分享（FareShare）是英国的一个独立慈善组织，主要工作是将食物和饮料行业剩余的“适用”高质食物，提供给服务于社区弱势群体的组织。

- 在高收入国家，食物生产补贴和相关的干预措施遏制全球食物生产的效率，提高受保护国的消费者价格，并且最终危害全球食物保障。减少这些做法是现今的趋势【例如欧盟共同农业政策(CAP)在过去十年的改革】，并且应该加快减少的步伐，从而鼓励自我持续地提高生产力，这对可持续地满足未来增长的需求很有必要。除直接干预外，应该继续实行细致的国际监督与制裁，约束把卫生、植物检疫及其他标准故意或无意地作为非关税贸易壁垒的做法，进一步帮助较穷的生产者达到这些不断增加、不易理解的要求。
- 支持农村社区并通过农业提供环境公共物品是很有道理的，各国应该以不扭曲食物价格的方式来采取上述行动。
- 今后，在改革世界贸易组织这样的国际机构时，不能忽视可持续性和气候变化问题。但是这样做也有风险，将可持续性反应在贸易规则上可能会导致环境保护主义。不论贸易规则最终是否改变，在低、中、高收入国家之间达成协议，制定可在国家范围内执行的食物生产和加工可持续性的基准标准将是首要步骤。
- 通过世界贸易组织的协商，实现一个真正支持发展的多哈发展议程协议是为贫穷农业生产者提供更公平的全球贸易系统的必由之路。特殊和区别对待原则使得“发展中国家”和“最不发达国家”（世贸组织术语）能够保护易受影响的行业，这些行业对农村生计非常必要，或者概括来说：要缓慢、逐渐地放松控制。

3.4.2 捕捞渔业的治理

内陆、沿海或开放水域的捕捞渔业治理面临特定的问题。渔业资源在国家或国际条约中通常被认为是公共物品，但是捕捞者没有足够的激励来控制过度采用。监管很复杂，施行监督、控制和监测困难而且昂贵，有控制过度捕捞措施或者制裁办法的机构很少。有可能采取的改善措施包括：

- 把传统社区共同管理共有财产的方式和支持责任拥有权和高效生产的经济观点结合起来建立更有效的备选方案。通过给个人或社区团体提供较长期、（有时）可交易的资源分配权方法可以制定激励措施，鼓励减少努力，增加资源价值，鼓励上岸卸货和记录所有捕获物，透明地获取和共享资源数据，提高捕捞者回报，减少管理成本，增加资源租金。还需要采取适应管理的措施，这些措施以高效生态系统的概念为基础，此外还需要划定暂时或长期的保护区。由于气候变化的影响可能成为渔业的经常性特征，导致诸如鱼群地点在空间和时间上的变化，这些措施对于保持韧性将更加关键。
- 来自消费者和零售者的压力、控制非法捕捞及限制上岸地点和制裁不合规船队的国际措施也会激励负责任的捕捞行为。

从广义上说，渔业治理措施与食物治理措施紧密相关，共有议题包括市场营销、政府投资、新技术发展和迫切需要促进可持续性。此外，许多人的生计要靠作物生产、牲畜养殖和季节性捕捞共同保障。无论如何，捕捞渔业在营养、社会和经济上的价值虽然得到了广泛的认可，但是由于缺少国家和国际层面的支持和承诺而加重了治理问题并且削弱了捕捞渔业未来的潜力。

3.4.3 全球食物系统的公司治理

在过去二、三十年，为数不多的公司主导了全球食物供应链。这个趋势明显出现在整个供应链中，从农业公司（包括种子、作物保护）到商品批发商、制造商和零售商都是如此。这种公司力量的集中使用引发了一些担忧，例如零售市场和供应方（尤其是较小的农户）购买合同；农业知识产权广泛的公共获取和食物系统治理的透明度。

但是只要在食物系统的各个地区和区域，现有主要公司的数量并未达到威胁竞争的水平并且所有机构都遵守国际公司治理的高标准，那么似乎没有理由采取干预措施影响各地的公司数量或公司的运作方式。食物治理系统应该确保全球行动者的多样性反映在当地的良性竞争中。

继续开放和透明的对话，政府、私营领域和民间社会之间越来越多的协作，承诺以有力的行动和业绩标准以实现这些协作，这对于实现全球食物供应链未来的可持续性至关重要。

在前瞻性项目组织的关于全球食物供应链发展的研讨会上，可以明确看出食物产业可以在很大范围内扮演相当重要的角色，促进可持续性的更大发展。通过推广食物供应链中的最佳做法，有可能从根本上提高整个食物系统的可持续性。为了鼓励这个转变，食物行业的领军者呼吁要有“公平竞争场地”，用以规范可持续性的最佳做法。这些行为上的转变将需要政府支持新的可持续性指标的发展，有力地制定方向，还需要各方就采取行动达成共识。

3.5 影响需求

旨在影响需求的措施也会影响供需平衡，例如改变人们的饮食习惯。这种做法大有可为，因为不同食物所需的生产⁸资源差异很大。

本报告中指出了几个不同的杠杆，其中包括：

- 经济干预，例如对非优先食物种类征税
- “编辑选择”，监管或自愿行为，例如由零售商和食物服务行业提供购买指导，从而限制消费者的选择，或者有选择地促使人们更容易地获取更好的食物
- 开展改变个人行为的运动，包括公共教育、广告宣传、针对学校和工作场所的项目，改善食物标签的内容，使公众在更知情的情况下做出选择。

健康领域的证据显示，改变饮食习惯虽难，但并非不可为。这需要协调和有承诺的行动，可能还需要较长的时间。

但是来自消费者的抵触可能约束对消费的改变，此外因为公司和生产者的利益可能受损，他们也会抵制。同时，商业利益有时也会影响有利于公众的运动。例如在英国，名为“每日必5”鼓励多吃果蔬的做法现在也被用于促进非果蔬类的食物和不能提供同等营养的食物消费。无论如何，改变饮食有多重好处。因此在不同的政策领域会出现协同效应，例如健康和可持续性就可能有助于人们采取行动。

如果政策制定者决定寻求影响消费模式的方法，就应该考虑以下几个指导原则：

- 知情的消费者才能做出更好的决定。

⁸ 例如，方框3.1关于肉类生产和消费政策的讨论

- 简单、一致和可信的食物信息很重要。
- 政府的财政和监管干预最好要有社会共识。

方框 3.1 肉类生产和消费政策

有人说肉类消费的减少会给中高收入国家带来多重好处：减少谷物需求、降低温室气体排放、对健康有利。虽然这是一个复杂的问题，但对政策而言有三个明显有利的备选方案：

- 对于饮食均衡的重要作用和适量摄取畜牧产物的作用这一观点，几乎没有异议；与消费者沟通这方面的信息应该是公共健康的重点（既得利益者在宣传相反信息时的力量不可忽视）。
- 应该投资和激励生产系统尽可能提高输入效率，例如水资源和能源的使用效率，尽可能兼顾生产动物饲料和人类消费作物。
- 减少畜牧生产的温室气体排放（以及其他负面的外部效应）会给全球带来重要益处；旨在减少排放和其他对环境有害物质的监管框架和激励措施以及公共资金研发投入都是优先事项。

无论如何，政策制定者应该意识到如果全球现今的消费潮流继续上涨，就可能需要更加积极主动的措施来影响肉类的需求和生产。本项目的《最终报告》讨论了进一步行动的引发因素和备选方案。

4 挑战B：应对未来波动给食物系统带来的威胁

全球食物市场的大幅波动是一个问题，因为波动会给消费方和生产方带来负面影响、破坏全球食物系统，特别严重的波动还可能导致经济和政治普遍不稳定。这些影响对低收入国家和贫困人口而言最为严重，食物价格飙升会成为导致饥饿增加的主要原因。

4.1 过去和未来的波动

五种主要食物商品（小麦、大米、糖、牛肉和棕榈）在过去50年的价格涨跌模式显示，来自食物系统外部的冲击可能会大大影响食物价格，例如二十世纪70年代的石油危机就是这样。此外，过去20年与之前的30年相比，波动相对较低，特别是2007年至2008年的食物价格飙升虽然受到了政界和媒体的大量关注，但是与20世纪70年代的波动（有关其可能原因的讨论见方框4.1）相比，还是相对较小。

方框 4.1 2007-2008年价格飙升的原因

导致这个问题的最主要因素很可能是全球需求不断增长，特别是中等收入国家经济增长而带来的全球需求的不断增长，能源价格上涨，监管转而鼓励用农田生产生物燃料，多个重要农业产区（例如，澳大利亚）06、07年小麦连续欠收，商品库存普遍减少。一些主要生产国政府引入或收紧出口限制毫无疑问也加剧了价格飙升。有人认为商品投机也可能是一个重要的原因，但是证明这一论断的实验证据受到争议，并且证据没有区分各种因素在导致或加剧价格飙升时的相对重要程度。

波动因素的数量及其不确定性的程度彼此相关，因此很难预测食物价格的起伏程度在未来几十年是跌还是涨。尽管预测未来波动很复杂，但是有些人认为波动将扩大，还认为至少有一些食物的价格飙升无法避免。

可能影响未来波动的驱动因素范围广泛，其中包括：非经济因素：例如武装冲突、地区或国家统治垮台；普通的经济因素：比如全球化和国际贸易、其他商品的冲击（特别是石油价格）；私有和公共领域各方所持有的库存水平；市场的监管方式；作物保护和生物技术持续进步；生物燃料的补贴或激励措施以及特定商品相关市场的规模。某些食物的文化重要性可促使政府干预以降低价格波动，因此极具影响力。

4.2 与未来波动相关的政策影响

尽管波动的程度还不确定，但是价格飙升在未来不可避免。

政策制定者考虑的关键问题包括：

- 何种水平的波动被认为是“可接受”？政府是否应该干涉从而尝试将波动控制在已界定的范围内？
- 怎样减缓波动带来的负面后果？什么样的干涉是最有效的？
- 发展机制来保护生产方和消费方免受波动的影响是否更加有益？如果是，如何发展？
- 影响达到何种程度时才采取国际水平的（例如二十国集团（G20））集体行动和规划，从而保护最贫穷的国家和群体免受最严重的波动影响？

决定食物价格波动的可接受水平是从政治角度做出判断，需要考虑波动的负面影响和干预成本。

波动的负面影响包括：

- 食物高价时期会特别影响低收入国家和世界各地的贫困人口
- 政治和社会不稳定的风险
- 衡量回报更加困难、对冲风险带来成本，从而扭曲投资决定。
- 可能导致宏观经济和财政管理问题恶化。

但是，为减少波动而产生的干预成本包括：

- 高成本：成本高昂并且需要调配本可以使用在其它地方的资源
- 存在扭曲市场或者操纵干预措施为政治所用的风险
- 没有产生预期效果，或因意外结果问题恶化。

首先应该考虑的是保护最易受影响的群体免受食物价格波动的最坏影响，特别是低收入国家的群体，因为它们的市场和保险体制都很薄弱。提供保护的一种做法是通过间接干预来影响市场价格，但是为贫穷消费者或生产者提供旨在稳定实际收入的安全网很可能更有效。

关键在于必须建立能使各国政府对全球贸易系统有信心的机制，从而抵御在食物价格高时出现的希望限制出口的强大政治压力。

改善商品市场的职能，减少不反映市场基本信息的波动因素。

职能健全的市场需要提供准确的信息，关于国际生产和商品库存规模的信息普遍较少，在一些情况下甚至被故意隐瞒。需要进一步探索更复杂市场的商品，场外交易衍生品以及电脑自动交易的影响。此外，需要探索上述问题是否会对过度波动产生影响，产生什么影响，从而决定政策制定者是否需要采取行动。

一直有人呼吁建立虚拟或实际国际谷物储备全球系统，从而抑制全球市场价格起伏。本项目认为建立国际谷物储备全球系统的战略其理由不够充分，所以建议不要将这种战略作为优先考虑。

在多数情况下，使用国际虚拟或实际食物储备来抑制波动（而不是直接保护穷人）的成本和政策风险可能会超过益处。以20世纪70年代价格飙升之后达成的咖啡和糖协议为例，国际协议的过去经验告诉我们这类协议并不成功。市场复苏后，签约方利益分歧太大，协议失去效应。但是有必要在国家或区域层面增加公共库存，原因如下所述。

政府和区域支持系统（例如欧盟）在改善教育和提高意识，让社会认识到有哪些可获得的方法能够改善风险管理方面职责明确。最容易受到影响的国家应采取的特别措施包括：

- 应考虑为易受影响（特别是低收入）国家建立目标食物储备。很有必要建立应急食物储备和世界粮食计划署（World Food Programme）融资服务，帮助低收入国家在价格飙升时应对陡然上升的食物进口费用。
- 最穷的食物生产方需要具体的协助，以获得风险和波动保险。
- 在食物价格异常高昂时，需要安全网。

5 挑战C：终止饥饿⁹

5.1 饥饿的现状

终止饥饿是本项目中需要考虑的最大挑战之一。据估计，当今大约有9.25亿人在遭受饥饿之苦，另外可能有10亿人虽然能够获得足够的常量营养素，但是在忍受“隐性饥饿”，即缺乏足够的维生素和矿物质的摄入。

第一个千年发展目标已经认识到了这项挑战，旨在将营养摄入不足的人数从1990年16%的水平减半至2015年8%的水平，而目前这个数字是13.5%。虽然中国在21世纪初期就达到了这个目标，但是非洲和南亚的许多国家恐怕很难在2015年之前完成目标；虽然营养摄入不足的人数略有下降（在过去的12个月中从10.2亿下降到了9.25亿），但是进展十分缓慢。

界定并且衡量饥饿、营养不足和食物安全面临着很大的困难，这个问题导致了可供使用的证据和数据严重缺乏，从而无法为政策提供信息。例如，根据住户调查显示，在一些国家，联合国粮农组织的数据可能低估了遭受饥饿的人数，实际人数可达估计数量的3倍之多。

饥饿与缺乏食物安全和营养不足之间的交叉关系很复杂。对于政策制定者而言，以广阔的视角看待饥饿及其诸多影响的性质和成因是非常重要的，其中包括饥饿和营养不足可能导致的影响，这些影响性质严重、持续时间长，尤其不利于儿童。

饥饿通过由营养不足而造成的疾病致使发病率和死亡率增加，并且使得受疾病影响的程度普遍提高。这导致了破坏发展的痛苦行为，包括出售资产、让子女退学（尤其是女孩）并开始工作、迫使迁居，最坏的情况是会导致永久的贫困、卖淫和贩卖儿童。饥饿也会造成武装冲突的发生。2007年到2008年食物价格的上涨及其影响，尤其是对最贫困家庭的影响突出地表明现在的全球食物系统无法保护那些最脆弱的群体免受食物价格波动的影响。

⁹ 在这里着重强调终止长期饥饿。

对于饥饿的成因存在着一个普遍的共识：如果想不被饥饿困扰，就一定需要能够通过实际、经济和社会的方式获得食物。然而，干预措施要求我们经过深思熟虑后以更强有力、更一致的共识来解决饥饿问题。为达到这一目标，有力的政治胆识和领导力是不可或缺的。

能够使得穷人获得资金和其他资源用于消费、购买或种植品质良好的食物的许多因素都不是来自于食物系统本身的。然而，国内与国际参与方从食物系统本身出发解决饥饿问题也还有很多可以做的事情，正如以下所列。

5.2 加强农业，减少饥饿

在那些饥饿问题长期存在的国家（南亚和撒哈拉以南的非洲），农业能够对根除饥饿作出主要贡献。为此，农业发展必须把减少饥饿作为设计目标和激励措施。无论是来自于陆源还是水源的食物生产对于终止饥饿都有强大的三重潜在作用。

- 生产对于通过实际方式获得食物而言是必要的。能够增加可持续生产力的、平等的（也就是对于最贫困的农民来说是理想的、可以获得的、实用的）技术、制度、基础设施和信息能够丰富各种当地食物、增加供给，而且价格也负担得起。
- 这些技术、制度、基础设施和信息来源可以通过提高农场收入、创造农场内外的就业机会和降低食物价格来从总体上改善通过经济获得食物的方式。
- 生产通过特意给女性和其他被社会排斥的群体赋权而解决通过社会获得食物的问题。

在那些最贫穷的国家，农业不仅为家庭提供了食物，也提供了获取收入的非常重要的途径。最近的实证研究证据表明，与其它来源的增长相比，农业增长产生的福利对于最贫困的人口而言更为可靠。2008年世界发展报告中的跨国计量经济分析报告显示，源于农业的国内生产总值每增长1%，就能够给全国10%的最贫困人口带来总开支6%的增长。同时，来自于非农业领域的国内生产总值增长的相对数据显示为零。

乐观是有理由的，农业会变成一个更可靠的力量，在接下来的几十年中减少饥饿和贫困；但是农业也需要在各国政府议程中重新定位，使农业专注于实现多重目标，而减少饥饿和贫困将是这些目标的中心。

对于很多政府而言，食物生产被视作农业的首要目的。事实上，农业需要能灵活地适应多重农业生态的缝隙市场；需要有社会分析来理解平等和排斥的问题；除其它技巧外，需要有环境技巧，从而能在减缓并适应环境变化的议程下工作；也需要有政治上丰富的资源，从而缔结新的联盟使农业领域能够利用额外的资金和影响。这就意味需要重新将农业定位成专注于实现多重目标，减少饥饿和贫困将是这些目标的中心，食物生产只是手段，不是结果。这样重新定位可能意味着要改变农业发展中从业人员正式和非正式的培训，也就是农业部门设置、组织和人员配备的方式以及媒体对农业的看法。以下这些尤为重要：

- 在如何让生产方参与可持续的产量提高方面创新与其在研究中的作用一样重要，因为成功与否以及对于成功的监测仍需要生产方的大量参与。
- 由于大多数技术的发展地点都距离农场越来越远，所以需要有更可靠的机制来保证贫困农民代表和长期遭受饥饿的群体被包括在当地和全国的讨论之中。
- 小农场主长期以来都被忽视。这并不是唯一的解决方案，但却是减少饥饿和贫困的重要组成部分。

- 低收入国家的女性在农业中扮演着关键角色，而农业在女性的生计中也扮演着关键角色。有目的地赋予女性权力并重点关注其独特的挑战会给减少贫困和提高生产力带来更多的益处。

5.3 在整个食物系统中的措施

仅靠农业并不能终止饥饿，其它用于增加食物可取性和收入、减少性别权力差异以及提高营养水平的政策和投资也很重要。本执行摘要其他地方提到的有关贸易、研发、培训和延伸的干预措施对于应对饥饿、提高食物生产以及增加食物可取性有着至关重要的贡献作用。

- 为了增加食物可取性，在不同形式的社会保护中已有很多创新。汇款：不管有没有条件，都在迅速成为主要的社会保护项目形式，目的是帮助那些易受影响的家庭得到更多保护，从而不易受到伤害而且对一系列的冲击有更强的适应能力。
- 然而，以批判的态度看待社会保护政策是非常重要的。社会保护与农业为获得政治支持而竞争，但是可能只有10%的最贫困人口可以负担得起。
- 除了把性别权力关系放在农业研发系统核心之外，还需要采用更广泛的配套措施推动女性力量，从而加快减少饥饿。这些包括根除性别歧视（诸如土地所有权和用户使用权）以及积极促进女性地位提高的措施（诸如在农业决策机构的代表中配以名额）。
- 营养不足的问题需要采用直接或间接的干预方法来解决。“直接营养”干预只注重改善营养水平，在这方面的挑战是如何扩大规模。“间接”干预是指那些不以增加营养为核心目标的项目或政策，但是仍有可能带来益处，特别是有些项目需要很大的预算。那些有关农业、社会保护和女性地位的项目就属于这个类别。为此，赋予女性权力将有助于加快解决饥饿和营养不足的问题。但是把直接营养的组成要素嵌入到更大的资源流中也是好办法，用微观营养素加强主食作物以及在现金转账里嵌入健康条件都是创新做法，前景很好。

5.4 终止饥饿的努力

为了减少饥饿，必须建立强有力的选民支持。国际社会必须对自身加以挑战，来面对饥饿容易被忽视这一明显的事实，并自问为什么如此容易被忽视。巴西过去10年的经验表明，如果这个政治意愿确实存在的话，那么贫穷和饥饿就会显著减少。

减少遭受饥饿的人数极少成为政治上的优先事项，因为社会中最贫困的人，不论是在国内还是国际上都没有发挥作用的能力。甚至可以说农业受到的关注甚至比减少饥饿还要少。就非洲的情况而言，农业通常被视为是过时的，是上一代人关注的事情。¹⁰

在那些捐助国，农业发展的投资在最近几十年内也有所下降，因为捐助的趋势发生了变化。

这一部分是因为社会发展和治理重心的转变，还有一部分是因为那些从事农业的机构没有在分析影响方面投入足够资金，没能保护农业。然而，在过去的几年中，农业发展受到了更多关注。例如，2008年的世界发展报告将重点落在农业上，经济合作与发展组织下属的发展援助委员会（DAC）以及其他多边组织给予农业的援助也越来越多。

¹⁰ 有关部分非洲食物系统动态的讨论，请参见文本框5.1。

然而，尽管最近投资猛增，但是由于长期不足，所以农业培训、基础建设和研究方面投资不足已经持续了20年。现在，为了解决饥饿问题，为了保障在亲贫、反饥饿的农业增长上投资，我们需要有大胆的全球共识。

为了进一步致力于减少饥饿，我们需要发展基础设施：

1. **监测更适当的结果。**联合国粮农组织和世界银行应该肩负责任共同合作，开发出一系列新的反饥饿成果。
2. **更好地监测结果，提高饥饿意识。**各国政府需要在当年之内获得有关饥饿的数据来作出调整和回应。新的移动电话以及全球定位系统技术有可能为绘制饥饿地图带来革命性的变化。
3. **监测承诺和投入、水平和看法。**关于政府在减少饥饿上的行动和开支。编制索引来衡量政府在减少饥饿上的投入，这可以为不同政府间绩效的比较提供有效手段。
4. **加强农业监测、影响和学习。**已经有组合不同方法衡量和评估农业的方法，但是这些方法必须用来更好地理解机制、原因、方式以及时间。需要有激励农业组织使用这些方法并从中吸取经验。
5. **在行动上更加强调战略优先顺序来应对饥饿和营养不足。**应该更好地考虑到在处理饥饿问题时不同因素之间的互补作用和相互作用，而不是关注各自的单独效果。目标在于发展并应用“增长诊断学”的做法（如：目前用于帮助政策来刺激经济的增长）从而使各种因素共同发生作用。
6. **发展支持领导力量涌现的文化，让这些领导人成为减少饥饿的冠军。**如何建立减少饥饿的领导力量鲜为人知，其中的问题包括这样的领导力是否会自己出现，还是需要社区和国家层面减少饥饿项目的鼓励。由于缺少总结性的证据，所以需要在整个领域里试验和创新。
7. **调动减少饥饿的问责机制。**从地方层面来看，社会问责机制被证明在加强服务交付和提高贫困人口作用方面非常有效。从全球层面来看，联合国正在牵头一项国际努力建立可强制执行的国际法，承认“食物权”。虽然这项工作就肯定价值观而言受到欢迎，但是能否利用资源以加快减少饥饿这一点仍有待证明。

方框 5.1 非洲农业：迷思和现实

农业占到非洲全职就业率的 65%，国内生产总值的 25-30%，以及超过一半的出口所得。关于非洲农业的看法很具混合色彩。有些人称其是停滞的，并认为使得小农场主失望：根据人均产量显示，非洲平均每个人现在的粮食种植量只恢复到了 1960 年的水平。

然而，考虑到人口增长，需求量也大幅增长，非洲农业也可以说在过去几十年中呈现出动态和适应的趋势。事实上，根据净产量数据显示，非洲各地区的产量都有大幅增长，50 年来产量增长到了三倍以上（其中最显著的增长在非洲北部和西部），增长速度高于世界产量。本项目包括了 40 个非洲案例研究，报告委托完成的一份回顾报告表明，农业产量的大幅增长已经实现。如果这些例子能够扩大规模并被应用到别处¹¹，那么可以进一步实现的潜能是相当可观的。

然而，对于非洲农业而言，挑战仍是巨大的：人口继续增长，消费模式快速变化以及气候变化和环境恶化的影响，这些挑战正在将食物、能源、水和材料等有限资源推向危急的门槛。

6 挑战 D：应对低排放世界的挑战

全球食物系统中的温室气体（GHG）排放占总体排放量的很大一部分，需要成为努力减缓气候变化的焦点。同样，有鉴于气候变化在人类生存和福祉中扮演的重要角色和其对更广泛的可持续问题的影响，充分考虑全球食物系统的潜在影响对于减缓气候变化的政策是至关重要的。

在这一领域制定政策尤为困难，因为除了二氧化碳（CO₂）以外，食物系统还排放出大量更强大的温室气体，即甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O），这使监测和监管变得更加复杂。此外，食物系统所造成的温室气体排放是难以衡量的，这关键取决于如何划分评估界限。例如，近几年来，与农业相关的土地使用变化所导致的温室气体排放所带来的后果已经相当于其他农业因素的总和。

6.1 食物系统和温室气体：过去和未来

据估计，农业本身造成的温室气体排放达 12%-14%，其中包括与化肥生产相关的温室气体排放；如果加上农场以外的成本，尤其是土地利用变化，那么这个数字就会上升到 30% 甚至更高。此外，农业超出比例地排放出对全球变暖有更大影响的温室气体：分别占甲烷和氧化亚氮总排放量的 47% 和 58%。中低收入水平的国家目前大约占农业温室气体排放量的四分之三，其份额正在成比例上升。2006 年的一份研究估计，欧盟温室气体排放的 31% 都与食物系统有关。农业温室气体排放的最主要来源是氮肥的生产和应用，其次是来自畜牧业生产中肠道发酵和粪肥的温室气体。

这些高度综合的数据包含了不同食物类型和不同地区之间的大量变异。例如，在畜牧业中，相比单胃动物而言，反刍动物会产生大量甲烷气体，而包含温室培育以及空运或冷藏配送的作物生产和配送系统所使用能源的密度都很大。土壤中的氧化亚氮是工业化国家以及非洲和大多数亚洲国家温室气体排放的主要来源，而畜牧业中的甲烷排放在中美和南美以及东欧、中亚和太平洋地区占了主导地位。湿地水稻生产和生物质燃烧分别是南亚和东亚以及非洲和南美洲温室气体排放的主要来源。

¹¹ 本项目的一份文件里有对此的报告：参见附表中项目结果表。

展望未来，欧盟已经颁布立法，规定在2020年之前达到减排20%的目标（以1990年为基准），而英国已经设立具有法定约束力的目标，即在2020年之前减排34%，在2050年之前至少减排80%（苏格兰的目标分别是42%和80%，基准相同）。食物系统必须扮演重要的角色，才能实现这些雄心勃勃的目标。从全球层面来看，由于农业而导致的温室气体排放大幅增加很有可能在接下来的几十年中成为现实。

全球温室气体的增加与人造肥料的生产增加特别相关，增加人造肥料的目的是为了为了满足食物系统的扩展，改善目前世界上一些地区，特别是在撒哈拉以南的非洲地区肥料使用率很低的情况。目前，许多国家的全国温室气体减排行动议程中并不包括农业，因此这一领域所造成的排放比例很有可能会上升。

6.2 低碳世界中的食物系统：政策影响

全球减排问题的谈判需要大大增加对农业和食物生产的考虑，这很有道理，但是必须考虑到这个领域的特点，比如减少饥饿可能带来的结果，以及关于哪些地域和经济群体应该承担减排成本等道义问题，还需要考虑其他领域是否也应该设置更雄心勃勃的减排目标，从而避免食物生产受到限制，低收入国家的经济发展也不会受到阻碍。

农业措施的变化影响了土地、水边湿地和大气之间温室气体的净通量，根据方向的不同，可能会对全球变暖产生显著的积极或消极影响。土壤表层30厘米中的有机质碳含量相当于整个大气层中的碳含量，用作食物生产的土地中的碳含量极大。

发展明智的政策、实现食物系统中的多重目标很值得考虑。推动食物系统减排主要有四种方法：

- 创造市场激励措施，鼓励减排。可以采取的措施有拨款、补贴、征税、碳排放税或碳限额和贸易体制。
- 通过直接监管，实行强制性排放标准或限制。
- 消费者的选择所产生的市场压力，在压力下采用低排放战略。这就要求消费者积极参与并了解情况，要求信息来源是准确、可靠的，例如在产品标签上提供排放量或产品认证方面的信息。
- 企业采取的、作为其社会责任的自愿（非营利驱动的）措施。

在设计方面，鼓励并推进这些行动议程，不仅必须考虑对温室气体排放的影响，还要考虑会如何影响食物生产的数量，需要投入资源的数量以及从生态系统服务到动物福利等所有其他食物系统中的外部因素。

以下几点应得到注意：

- 实现减排不一定会导致生产或生产力的损失。在某些情况下不仅如此，甚至还能提高效率。例如，鼓励高效使用水和肥料（包括回收）而采取的激励措施既能减少排放，提高单位资源价值，又能带来其他利益，诸如减少氮素的淋溶和流失，减少诸如能源和水等类资源日渐稀少的压力，这些都会给食物系统以外的其他领域带来益处。
- 科学或技术的发展可以影响并提高干预措施的效率，从而减少温室气体的排放。例如，减少施肥量开展精准农业，培育氮效率高的植物，在培育肉牛和奶牛的过程中减少温室气体排放，通过饲料进行基因改良从而减少排放。

- 如果减排影响产量的话，那么所选择的干预措施应当以最低成本在最大程度上实现温室气体减排。然而，关键在于了解干预是如何对产量和生产力造成影响以及是否会对那些最无力承受减排代价的最贫困的人造成影响。另外必须慎重考虑干预措施对小农场主、女性和其他社会群体所产生的后果，其中包括放牧者，他们的文化与农业和食物生产有着密切的关联。
- 需要认识到政策中土地利用转换的重要性，从而减少温室气体的排放。全球食物系统造成温室气体排放最普遍的方式就是通过土地利用转换，特别是从森林到农田的转换。本项目最强有力的一个结论就是：增加全球食物供应必须采用可持续集约化的方法，不能大面积开垦新土地，如果不这样做就会导致温室气体的排放。农业排放政策必须在考虑所有土地使用类型排放的大背景中制定
- 减缓政策，生物燃料和食物系统之间联系的重要性。尽管一些生物燃料系统对温室气体排放有着纯粹的积极影响，但是许多第一代生物燃料不仅没有对减少温室气体排放作出贡献，反而减少了可用于食物种植的面积。生物燃料的使用历史说明了考虑气候变化政策后果时不够全面所产生的危险，还显示出考虑不全面就会被既得利益者利用的情况。
- 减缓气候变化的政策可以激励与食物系统相关的多种公共物品的交付。贯穿这份报告的一个主题就是在全世界食物系统中把不同生产形式下对环境产生的负面影响内部化，这是十分重要的。这个做法在激励最佳做法的同时，对于那些没有得到直接公共资助来供应多种货物的食物生产商而言，也提供了奖励办法。

现有知识技术被应用于提高可持续食物生产的例子很多，这也会对减少温室气体排放产生积极的作用。新知识的创造，以最可持续的方式提高当前产量的上限，这也可能做出很大贡献。虽然有些措施对于温室气体排放而言是不减不增加，但是能提高生产力，减少需求或增加食物系统的效率，这些措施也有益于减缓气候变化，因为它们削弱了需要食物系统扩展的压力，因而有助于限制本来有可能增加的温室气体。

对于减排措施而言，应该进行其对温室气体排放量影响的审计。审计的结果应该作为决策制定过程的组成部分，依此决定如何为干预和研究分配资金。

以下减排方案前景特别可观：减少浪费；在农作物和畜牧业生产过程中更高效地使用氮气；对湿地水稻种植实施管理变化，从而减少厌氧分解（甲烷的主要来源）；鼓励农林业；减少畜牧业生产中甲烷和氧化亚氮的排放；通过第二代生物燃料和整合生物量生产提高土地使用效率，以收集太阳辐射用于生产食物和能源。将来可能采用与陆地或水生食物生产相关的整合系统生产以海藻或大型海藻（紫菜）为基础的能源作物。通过整合土壤和植被管理而增加碳封存也有非常好的前景：如果世界土壤的有机碳库在21世纪增加10%，这将相当于大气层二氧化碳每百万当量下降100个单位。

6.3 在食物系统中实现温室气体减排

发展更好、更全面的温室气体排放衡量指标在全球食物系统中应当处于优先事项的位置。得到政府支持的、能设定全领域可持续标准的计划将得到行业的大力支持，对于提高可持续性具有非常积极的贡献作用。

在测量温室气体排放是如何受到不同策略影响的时候，关键是要同时涵盖直接结果和间接结果，比如对土地使用方式转变的影响和受到全球贸易调停的影响。综合全面和简明易懂之间需要找到一种平衡，这种平衡根据应用的不同会有所区别。

英国食物零售部门的高级代表们明确表示他们会欢迎那些已经通过政府认证，并且能为可持续性设定标准的全国体制。他们认为，成功的关键在于在这个竞争日益激烈的行业建立一个公平竞技场，给予有关标准的定义充足的到位时间是很重要的，从而鼓励对可持续性方面的投资。

7 挑战E：在为世界人口提供食物的同时保护生物多样性和生态系统服务

直到前不久，环境保持政策和食物保障政策很大程度上都是分别制定的。但是，由于人们日益认识到这些政策的相互依赖性，越来越多地采取两者同时推进的做法，这是正确的选择。

无论是从经济还是非经济角度都可以看出生态系统服务和生物多样性为何应当是决定全球食物系统政策时不可或缺的组成部分。人们直到最近几十年才认识到以不同方式管理或者不管理生态系统所提供的服务对于粮食生产的重大意义，并开始量化这些服务的经济重要性。国内或国际不同的“生态系统评估”都致力于理解不同的改变驱动因素在未来将如何影响生态系统提供的服务。

本报告的一个关键论点是全球食物供应的增加不仅不能仰赖土地使用的大幅增加，而且还要减少对环境的影响，可持续的集约化是必要的。这一议程的实现要求更好地理解食物系统内外的不同政策方案会如何影响生物多样性和生态系统服务。

方框 7.1 本项目中“可持续性”的含义

可持续的原则意味着使用资源的速率不能超过地球更新资源的能力。依此类推，即特定流域内的水资源在被消耗的同时可以被流入的水和降雨及时补充，温室气体的排放可以由碳固定和碳储存平衡，土壤退化和生物多样性损失不再继续，污染物也不在环境中累积。捕捞渔业资源和使用其他可再生资源不能耗尽其恢复能力。可持续性还可延伸到财务和人力资本层面。食物生产和经济发展创造的财富必须足够确保劳动人口健康、可用劳动养活自己，技能必须要传递给后代的生产者。可持续性还需要韧性，使包括人力和组织组成部分的食物系统能够有力地应对暂时的冲击和压力。从短期和中期来看，不可再生资源还将继续被使用，但使用这些资源带来的收益应该用于发展可再生资源，从而最后实现可持续性。

当今的政治现实是：追求可持续性¹²必须兼顾食物安全。但是，政策制定者必须充分意识在食物供应和生态系统服务的决策过程中，需要做出一系列的取舍。比如：产量和生态系统服务之间；不同生态系统服务之间；土地集约农业和对野生动物友好的农业之间；生物多样性和穷人的需要之间的种种权衡。

地球上一些最受威胁和最多样化的栖息地位于收入极低的国家，因此将耕作变得更野生动物友好型，减少渔业对环境的破坏或将土地设为保护区的这些干预措施都可能会影响最贫穷人口的生计。不论采取什么战略，给人类带来的影响都需要被理解并且量化，因为把保护生物多样性的成本施加于最无力负担的人身上会受到道义上的强烈反对。

¹² 关于项目中可持续性定义的讨论，请参见方框 7.1

食物生产需要农业用地和非农业用地提供生态系统服务，这一事实意味着制定这两个领域的政策时需要把它们在全球、国家和地形层面上合理连接起来。因此：

- **在全球和国际层面：**认识到食物安全和环境保护是相互依存的；发展奖励机制、嘉奖生产跨国环境物品的国家；国际政策要确保国家能从提供全球物品中受益，尤其是当成本由低收入国家负担时，更要确保他们获益；避免制定给其他国家带来负面环境影响的政策；跨越行政界限或国境、协调保护生物多样性，只有协调区域或国际行动才能更好地保护生物多样性。
- **在国家和地形层面：**有效地开展节省土地的工作；发展新的基础设施时要细致考虑其影响；在地形规划中考虑生物多样性；以实际可行的方式，尽量减少环境流；考虑设立海洋和淡水保护区；认识到“野生食物”对低收入国家的重要性。（关于保护热带雨林的讨论，请见方框 7.2）

方框 7.2 保护热带雨林的必要性

大部分可用于农业的土地正在热带雨林覆盖之下。导致近来热带雨林被毁的一个重要因素是扩展农业的压力，对南美（向大豆生产和畜牧业转型是最大的压力）和东南亚（原因是向生产油棕榈的转型）来说尤其如此。这样毁林会带来几个非常不利的影响：

- 将热带森林改为农业用地会释放大量的一次性温室气体，还会降低土地今后吸收温室气体的能力。
- 对热带雨林的砍伐可能会直接影响和损害当地气候。
- 许多和雨林相关的生物多样性只能存活于雨林中，一旦雨林被转为其它用途，它们就无法存活。
- 热带雨林是很多土著群体的家园。

本报告的结论是：将森林，尤其是热带雨林转化为食物生产用地的论点是永远站不住脚的。

联合国协作议程《减少发展中国家毁林和森林退化所致排放量》（REDD）和《减少毁林和森林退化以及其他林业“活动”所致排放量》（REDD+）重点关注了热带森林对气候变化的重要性，关注点还包括森林保护、可持续管理的作用以及增强森林碳储量。只有越来越重视如何协调《减少毁林和森林退化以及其他林业“活动”所致排放量》与低收入国家的农业和食物保障才能取得成功。

需要管理好用于食物生产的陆地生态系统和水生态系统以实现多重目标。如果重视提高生产力，就必须重视可持续的集约化。最近的一份前瞻性报告研究发现，管理土地时也要实现土地的多重功能，比如生产食物、支持农村经济、管理洪水、保护生物多样性。水产区，尤其是内陆和沿海地区的水产区需要采取相似的做法。多功能使用与整合陆地和水系统带来的机会和挑战对于制定政策来说非常关键。

之前一些主要用于食物生产的生态系统从生物多样性角度来看具有很高的价值。例如，地中海盆地有许多生物多样性很高、已经适应了延续千年的农业活动的农田生态系统；以干草原为例的草地生态系统（牛羊和其他牲口在这里替代了天然的食草动物），有些已经灭绝；用于大米种植的湿地和珊瑚礁海洋生态系统也会受到捕鱼的影响。对于这些特殊农田生态系统的生物多样性来说，必须要得到强有力的政策保护，必须不惜以降低产量为代价。即使这些考虑因素都不适用，也有可能以相对较低的产量成本比来改善生态系统服务的提供或者保护生物多样性。

- **以证据为基础的、对野生动物友好型农业。**这些体制有可能会给野生动物带来极大的好处，但至于怎样做才能最奏效，还需要找到一个更具分析性、以证据为基础的方法。例如，在为保护生物多样性投资时，需要考虑一整套的管理备选方案（包括在保护区内专门留出土地），将不同备选方案进行比较时，需要考虑选择适当的空间段和时间段。
- **对生物多样性敏感的渔业。**发展对《渔业生态系统方法》（EAF）的管理对生物多样性和食物生产来说都有潜在的好处。尽管综合做法需要投入大量资源，《渔业生态系统方法》的要素是在捕鱼业广泛采用的。当《渔业生态系统方法》仍然不完善时，保护或者创建生物多样性的最直接指望就是采取一些战略性措施，例如控制非法捕鱼，通过改良渔具减少混获捕捞，以及采用设立保护区、界定并保护濒危物种、控制鱼群游动、禁止破坏性捕鱼方式，限制捕杀等更具体的措施。水产养殖业必须采取措施避免使用或释放非本土物种、避免污染野生物种基因库，避免屠宰濒危鸟类、爬行或哺乳类食肉动物，这些都对生物多样性的保护起重要作用。

但必须认识到生物多样性的很多方面只能在相对自然的栖息地里得到保护。因此，必须从耕地里得到足够的食物，腾出土地以便为野生动物和他们的栖息地提供所需的生态系统服务。

7.1 战略性政策的影响

这里以及本项目的最终报告里提出的论据阐明了将环境问题视为食物系统决策中不可或缺的组成部分所能带来的好处。供政策制定者考虑的几项战略性影响包括：

重大的知识缺口，急需开展进一步的研究。比如：许多生态系统服务的生态基础和应对扰乱的韧性、开展生态系统服务和生物多样性的经济评估与估值，发展一个更具分析性的证据基础以用于比较不同的管理备选方案。

国家与超国家的治理。这一领域许多最关键的决策是需要国家层面（比如土地使用政策）或是国际层面（比如对影响全球物品的因素的管理）做出的。与以往相比，环境问题现在在各个层面都被给予更高的优先级，但这种重视还需继续加强。

负面的环境外部因素。我们需要更加认识到食物系统中存在的市场失败，如果无法得以纠正的话，将会不可逆转地破坏环境并且长期破坏食物系统的生存能力。将这些负面的环境外部因素的成本内在化提供了减少这些成本的重要激励措施。

保证环境和市场激励措施协调一致。当理想的环境目标和市场激励措施相一致时才能最轻松地实现这些目标。

环境保护和指导。支付环境指导所需款项既能增加农业收入，又能在保护环境的同时不扰乱农业市场。诸如此类体制的设计应该旨在支持农场生物多样性的长期维护，而且能够有力地应对经济和食物系统环境的变化。指导体制在低收入国家、包括有生物多样性中心的国家里并不常见，所以需要得到更多的鼓励。

8 行动时的优先考虑事项

这个前瞻性项目的一个关键结论是：没有一个单一的做法能够解决上述的所有复杂挑战，我们需要在广阔的战线上采取果断的行动。有鉴于挑战的多样性和规模，考虑到全球食物系统需要提供的不仅仅是食物和未来的食物安全，以上结论就不会令人意外了。政策制定者的关注重点就应该转而考虑如何区分问题的轻重缓急，考虑需要把努力主要放在什么问题以及如何最好地利用稀缺的资源。

本项目分析范围宽广，给政策制定者提出了下列 12 条交叉重点行动（参见方框 8.1，注：先后顺序并不代表重要性的顺序）。

方框 8.1 政策制定者采取行动时的关键优先考虑事项

1. 推广最佳做法。
2. 投资新知识。
3. 把可持续食物生产作为发展的中心环节。
4. 必须假设发展农业几乎没有新土地可以使用。
5. 保证渔业资源的长期可持续性。
6. 促进可持续的集约化。
7. 把环境问题包括在食物系统经济中。
8. 减少浪费，在高、低收入国家都要这样做。
9. 改善用于决策的证据基础，发展用于评估进展的指标。
10. 做好用于食物生产的水资源会出现问题的准备。
11. 着手改变消费模式。
12. 赋予公民以力量。

1. 推广最佳做法

利用现有知识和技术可以实现重大进展，提高产量、增加投入效率、改善可持续性。但是这将需要投入大量的财务和政治资本以确保食物生产方得到合理的激励，并配备应对当前和未来挑战的必要技术。为了实现这些目标，本报告强调了下列优先事项：改善高、中、低收入国家的扩展和顾问服务；加强低收入国家对土地和自然资源的权利。采用已经验证的扩展和知识交换模式来发展人力和社会资本，对处理从可持续农艺到商业技能等方方面面的食物生产问题都非常关键。

2. 投资新知识

食物系统模式计算出的结果一致认为：未来食物供应的一个最关键的驱动力是由于新科技而带来产量的增长速度。新知识可用来让食物系统变得更加可持续，来减缓和适应气候变化，解决世界上最贫穷人们的需要。这些挑战都需要人类将其智慧发挥到极点并且依靠对最前沿科学的理解来得到解决。没有任何单一的技术或者干预方法是万灵药，但是通过结合生物科技、农艺和农业生态做法确实能收获实在的可持续益处。因为收获研究成果需要等待相当长的时间，所以现在就需要投资新技术，以解决未来几十年将出现的问题。不仅需要生物技术这样的重要领域投资，还要在食物系统内所有自然和社会科学领域投资。

3. 把可持续食物生产作为发展的中心环节

在国际发展融资中，初级食物生产处于“灰姑娘地位”，它对于农村和城市生计的重要影响长期以来都被忽略了。最近的一系列行动议程都显示出这种忽略态度正在逐渐扭转。这样的投资不仅仅只关乎于食物生产，还关系着环绕食物生产的人口、社区和物理基础设施网络。对食物领域的投资让倾向穷人的经济发展模式更广泛而积极地影响中低收入经济体，不失为生产出范围更广的公共物品的一种方法。所选择的发展轨迹应该能够帮助低收入国家的食物生产者适应气候变化的影响，这些生产者不成比例地受到气候变化的影响。需要发展可持续生产系统，避免一些过去曾经是低收入，后来提高了收入的国家所犯过的错误。对基础设施和能力的投资需要大规模进行，这需要有政府、多边机构和私人领域的创新型伙伴关系。

4. 必须假设发展农业几乎没有可以利用的新土地

在过去40年里，全球范围内几乎没有新土地被用于食物生产。尽管在未来会有一部分适中土地将转变为农业用地，但是本报告的结论是：大规模扩展农业用地将是不智之举，尤其是人们已经认识到食物生产之所以带来温室气体排放的一个主要原因就是土地用途的转变，尤其是森林的转变。只有在例外情况下，转变森林，尤其是把热带雨林以及自然草地和湿地转变为农业用地的做法才是合理的。本报告也认识到，尽管在用于食物生产的土地上一些生物多样性同样能得以保存，但是更大部分的生物多样性，尤其是在热带地区需要的是一种非农业的、相对不受干扰的栖息地。与土地转换相反，恢复退化的农业用地能有效地增加食物供应，更好地利用国际发展资金。

5. 保证渔业资源的长期可持续性

世界上几乎所有的野生渔业资源都在被采用，而且过度采用和渔业管理不良时有发生。非法捕鱼在管理不到位的地区十分猖獗，用于增强捕鱼能力的补贴持续不断，这进一步恶化了渔业资源过度采用的局势。渔业改革迫不及待，而且需要从国家和国际层面着手，从而确保渔业这一自然资源的长期可持续性，使其可以应对本报告中指出的我们正面临的挑战。继续维持现在的态势不应当成为我们的选择方案，为了满足不断增长的需求，更多的渔业资源将会被过度采用，变得更无力抵抗气候变化，更易崩溃。必须实行更加有效的管理，要在世界各地的最佳做法示例的基础上继续发展，以鱼类资源更清晰权利的长期分配为基础，为可持续的使用鱼类资源提供激励措施。同时，水产养殖将在应对供应和资源挑战方面发挥重要作用，需要以更加可持续的方式增加产量。

6. 促进可持续的集约化

依照逻辑推理：(1)如果相对而言，农业生产几乎没有新土地可以利用；(2)需要生产更多的食物；(3)实现可持续性至关重要，那么可持续的集约化就是一个需要优先考虑的事项。可持续的集约化意味着既要提高成品率，也要提高对投入的使用效率，并减少食物生产对环境的负面影响。只有实现经济和社会的转变，才能认识到土地管理者、农民和其它食物生产者所需要实现的多重产出，认识到还需要将研究转向，以应对不仅仅局限于提高产量的一系列更复杂的目标。

7. 把环境问题包括在食物系统经济中

食物系统依赖于许多不以损害环境为代价的服务，我们现在称这种服务为生态系统服务。食物系统能对环境产生负面影响并且损害其所依赖的生态系统服务或者影响那些有利于其他领域的方面。理解生态系统服务的经济原理是目前研究的活跃领域，整合生态系统服务里不同生产系统所带来的真正成本（或收益）是给可持续性提供激励措施的有力方式，而且还能帮助发现提高可持续性的行动在哪些情况下会影响需要给予帮助和支持的最贫困的人口。

8. 减少浪费，尤其是在高收入和低收入国家需要减少浪费

在食物链的每一个阶段都存在食物浪费现象：在高收入国家，浪费现象通常集中出现在消费者身上；在低收入国家，浪费则更多地发生在生产环节。减少食物浪费显而易见是我们的一个优先事项，本报告通过将其列为优先事项来支持先前的分析。在这个领域，每位公民，每家公司，尤其是高收入国家的公民和公司都能做出明确的贡献。

9. 改善用于决策的证据基础，发展用于评估进展的指标

本报告特别推荐了创建一个用于分析农业、食物系统以及环境的全球空间显性开源数据库，设立国际食物系统建模论坛，从而有利于更系统地比较不同模式、分享结果、更好地整合工作以满足政策制定者的需要。

10. 做好用于食物生产的水资源会出现问题的准备

本报告强调了竞争食物生产投入资源而导致的一系列问题，最有可能首先出现的就是在水的供应方面压力不断增加。其他行业对水资源的需求增加，地下蓄水层耗竭，降雨模式改变以及由气候变化带来的海平面升高和河水改道都会带来危险。鼓励提升水资源利用效率的激励手段和整合型水资源管理计划的发展都需要被列为优先事项。

11. 着手改变消费模式

拥有了信息的消费者能够通过选择购买那些促进可持续性、公平或其他理想目标的物品来促进食物系统的改变。要实现上述目标就必须有产品标签清晰，产品信息明确。政府可能需要考虑一系列的能改变消费模式的可选方案，其中包括公民意识的提高，以行为心理学为基础的做法，与私营部门的自愿性协议以及监管和财政措施。要想改变需求就必须在采取行动的认识上建立社会共识。

12. 赋予公民以力量

我们需要投资于工具的开发，以便公民可以使用这些工具让所有其他参与者担负起问责，确实为改善全球食物系统做成努力。例如，更好地提供和公布不同群体所做出的承诺以及在多大程度上兑现承诺的信息，并且通过食物系统“仪表盘”的信息来衡量这种做法的有效性。我们需要运用现代信息技术来提供实时饥饿监控，让农民和消费者提供反馈，帮助我们了解哪些减少饥饿的措施生效了，哪些没有生效。

这些优先事项与执行摘要中列出的许多其他更具体的行动将需要全球食物系统内一系列的广泛参与方共同开展。参与方包括联合国和其他国际组织、政府、私营领域、非政府组织和研究界。确实如上所述，每位消费者也都可以在其中扮演重要的角色。最终项目报告的最后一章里将详细描述不同参与方应当采取的一系列广泛行动。

9 为什么需要现在行动

当前迫切需要做出艰难的决定以应对全球食物系统面临的多元化挑战，处理现有规模的饥饿：9.25亿人遭受饥饿的折磨，另有10亿人缺乏微量营养元素。所有的相关方都要意识到需要迅速采取行动，这一点至关重要。这是个艰巨的任务，因为尽管近期食物价格出现波动，但是食物系统对大多数人来说还是有效的。此外，一般而言，遭受饥饿和有饥饿风险的人都对食物系统的决策制定影响甚微。

除了当前的饥饿已达到不可接受的水平以外，需要立即行动的一些主要论据还包括：

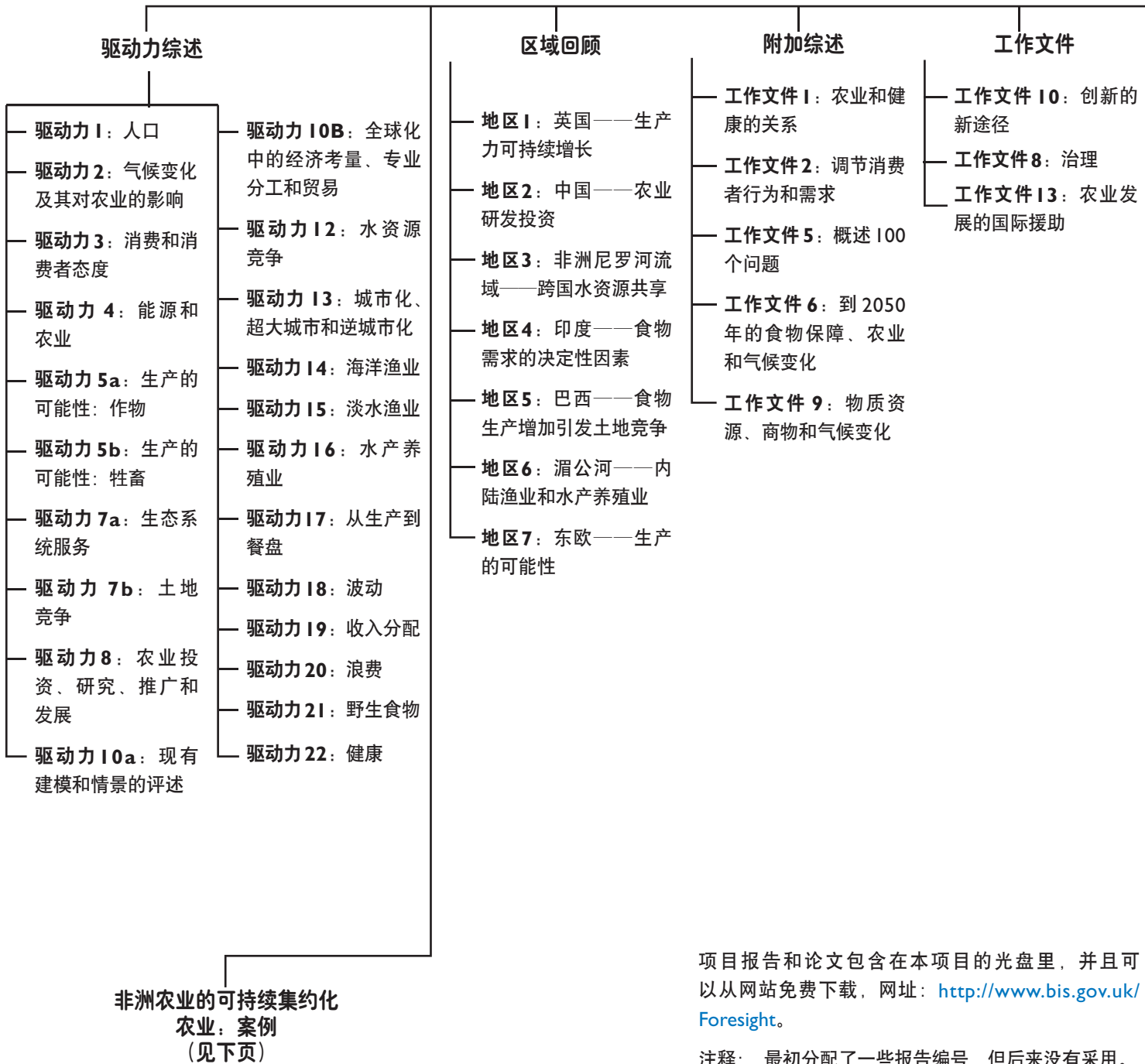
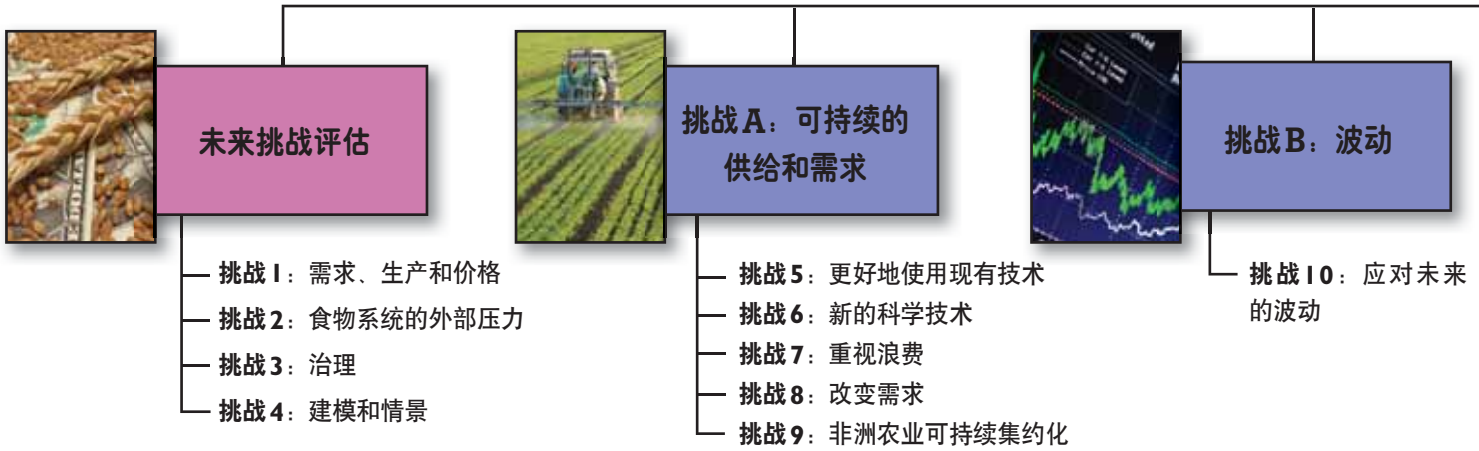
- 全球食物系统缺乏可持续性，这已经造成了相当大的环境损害，例如氮污染、食物生产排放的温室气体、河湖日渐枯竭。不可持续的渔业损害了很多海洋生态系统。
- 缺乏食物生产投入，竞争越发激烈。如上所述，在食物生产投入中水资源的需求最为紧迫，到2030年可能会对区域生产力产生相当大的影响。土地竞争也成为很多国家相当重要的问题。
- 如今气候变化带来的有些影响已经无法避免，食物系统必须做好准备并且适应这些影响。
- 食物系统会产生相当多的温室气体，因此必须努力减少全球排放；立即采取气候行动将避免被迫在未来采取更激进的措施。
- 如果不采取行动，则有可能出现不可逆转的负面事件，比如丧失生物多样性、渔业衰败、丧失生态系统的一些服务（例如土壤破坏）。
- 有足够的证据表明全球食物需求越来越多（这可能是近期食物价格飙升的原因）。
- 从2030年直到2050年，食物安全需要新知识和新技术，而现在就要为这种需要的基础和应用研究提供资金。有证据表明，在过去20年中，很多国家减少了研发投资，导致今天生产力增长放慢。
- 没有食物安全将使广泛的其他政策目标难以实现甚至不可能实现，还可能导致国内动乱，或国家失败，激发经济性迁移，导致国际紧张恶化。
- 近期采取的行动能够处理这些问题，但是如果任由这些问题发展下去，以后再采取措施将更艰难、更昂贵。

10 结论

尽管不确定性不可避免，本报告对食物系统的分析表明从现在到2050年，全球食物系统面临巨大挑战，其艰难不亚于过去所面临的任何挑战。本报告就不采取行动的后果对目前和未来的决策者提出明确警示，食物生产和食物系统必需在全球政治日程中获得更高的优先权。应对未来史无前例的挑战，食物系统要在未来几十年中做出比以往都更彻底的改变，比工业革命和绿色革命时期更甚。

虽然面临巨大的挑战，但是也有足够的理由保持乐观。现在可以预测出全球人口何时停止增长；自然和社会科学继续提供新知识和新理解；全球贫困不可接受、必须停止的共识被越来越多的人接受。但是，未来要做出的决定非常艰难，政治家、商业领袖、研究人员以及其他主要决策者要勇于采取行动，世界各地的公民都要参与其中、给予支持，从而建立一个全球迫切需要的可持续平等食物系统。

附录： 项目报告和论文



项目报告和论文包含在本项目的光盘里，并且可以从网站免费下载，网址：<http://www.bis.gov.uk/Foresight>。

注释：最初分配了一些报告编号，但后来没有采用。

执行摘要



最终报告



挑战 C: 饥饿

挑战 11: 处理饥饿问题



挑战 D: 减缓气候变化

挑战 12: 低排放世界中的食物系统



挑战 E: 维护生物多样性

挑战 13: 维护生物多样性和生态系统服务

研讨会报告

- 研讨会 2: 全球食物供应链
- 研讨会 3: 很难想象到的驱动力
- 研讨会 4: 减少食物浪费
- 研讨会 5: 可持续的牲畜生产
- 研讨会 6: 食物系统的伦理因素
- 研讨会 7: 为食物系统建模

科学现状综述

- 科学综述 1: 作物生物技术
- 科学综述 2: 牲畜生物技术
- 科学综述 3: 水产养殖生物技术
- 科学综述 4: 植物病虫害管理方面的进步
- 科学综述 5: 杂草管理的进步
- 科学综述 6: 动物疾病管理的进步
- 科学综述 7: 综合土壤管理
- 科学综述 8: 现代水产养殖业
- 科学综述 9: 捕捞渔业管理
- 科学综述 10: 以新作物学提高产量和资源使用效率
- 科学综述 12: 对待食物生产的社会态度
- 科学综述 13: 农业中的气候变化和贸易
- 科学综述 14: 改良作物
- 科学综述 15: 收割期后的损失和浪费
- 科学综述 16b: 教育、培训和推广
- 科学综述 17: 食物生产的社会结构
- 科学综述 19: 农村和郊区食物生产
- 科学综述 20: 远期气象预报
- 科学综述 21: 另类选择: 减少食物价格波动的机制
- 科学综述 22: 金融风险管理的最新发展
- 科学综述 23: 国际食物贸易的治理
- 科学综述 24: 全球水资源和食物系统的可持续性和韧性
- 科学综述 25: 帮助个人: 教育、推广服务和土地权
- 科学综述 27: 发展中国家的食物安全战略
- 科学综述 30: 饥饿指标综述
- 科学综述 31: 在资源有限世界中的肥料可及程度
- 科学综述 32: 在食物系统中减少温室气体排放的机遇
- 科学综述 33: 在农业生态系统中减少温室气体排放的备选方案
- 科学综述 34a: 新的土地竞争
- 科学综述 34b: 生物燃料领域的竞争前沿
- 科学综述 35: 减少投入的工程进展
- 科学综述 36: 尽量减少对生物多样性的损害
- 科学综述 37: 生态系统服务和可持续农业/水产养殖业
- 科学综述 38: 气候变化和海洋渔业的得失
- 科学综述 39: 生态系统服务估值
- 科学综述 45: 知识产权的最近发展
- 科学综述 46: 为食物系统研究提供资金
- 科学综述 48: 食物系统中的性别
- 科学综述 49: 食物系统中的儿童
- 科学综述 55: 澳大利亚的干旱农业
- 科学综述 56: 减少全球食物浪费

非洲农业的可持续集约化：案例

<p>非洲农业 1：提供农业服务：乐施会的战略性棉花项目：马里</p> <p>非洲农业 2：本土果树企业和市场准入：东非</p> <p>非洲农业 3：肥料树系统：南非</p> <p>非洲农业 4：保护性农业：津巴布韦</p> <p>非洲农业 5：非洲香蕉和大蕉研究中心（CARBAP）以及大蕉的创新：西非和中非</p> <p>非洲农业 6：牲畜可持续疾病管理研究：马里和布基纳法索</p> <p>非洲农业 7：保护性农业：坦桑尼亚</p> <p>非洲农业 8：焦点领域做法：农业推广和市场开发：肯尼亚</p> <p>非洲农业 9：焦点领域做法：农业推广和市场开发：肯尼亚</p> <p>非洲农业 10：种植可持续的茶叶：肯尼亚</p>	<p>非洲农业 11：利用可持续性、韧性和生产力：莱索托的利扣提（Likoti）</p> <p>非洲农业 12：梅鲁（Meru）奶山羊和动物保健</p> <p>非洲农业 13：珍珠粟穗部潜叶虫害的农场生物控制：马里、布基纳法索和尼日尔</p> <p>非洲农业 14：改良甘薯品种的繁殖和传播</p> <p>非洲农业 15：促进小型种子企业（SSE）发展：喀麦隆</p> <p>非洲农业 16：推拉技术：一种保护性的农业方法</p> <p>非洲农业 17：坤秋（Quncho）：在埃塞俄比亚最受欢迎的苔麸品种</p> <p>非洲农业 18：东非饲料灌木创新的应用</p> <p>非洲农业 19：木薯生产的复兴：乌干达那卡松格拉（Nakasongola）地区</p> <p>非洲农业 20：使用视频在不同文化之间分享想法</p>	<p>非洲农业 21：黄豆和可持续农业：南非</p> <p>非洲农业 22：可持续作物生产集约化：塞内加尔和法属西非的尼日尔河盆地</p> <p>非洲农业 23：加纳谷物伙伴关系</p> <p>非洲农业 24：马拉维农业输入补贴项目：2005年6月到2008年9月</p> <p>非洲农业 25：拉凯区（Rakai）养鸡模式：乌干达郊区水产养殖业的崛起：尼日利亚</p> <p>非洲农业 26：郊区水产养殖业的崛起：尼日利亚</p> <p>非洲农业 27：作为可持续农业创新的大米集约化系统（SRI）：马里的提姆布克图（Timbuktu）地区</p> <p>非洲农业 28：树木、农用林业和多功能农业：喀麦隆</p> <p>非洲农业 29：使用土壤和水资源保持技术修复退化土地：布基纳法索西北部</p>	<p>工作文件</p> <p>农业工作文件 1：设计创新：小型有机农业技术</p> <p>农业工作文件 2：向小规模种植的农民推广香蕉组织培养技术：凯西（Kisii）地区</p> <p>农业工作文件 3：埃及水产养殖业综述</p> <p>农业工作文件 4：提供食物、健康和财富的橙色肉红薯：乌干达</p> <p>农业工作文件 5：豆根腐烂管理伙伴关系 东非和中非</p> <p>农业工作文件 6：以木豆实现繁荣：东非和南非</p> <p>农业工作文件 7：水稻生产发展的机构协作：加纳卡彭（Kpong）灌溉项目</p> <p>农业工作文件 8：缩小放大：增加可持续技术、建立生计资产的视频</p> <p>农业工作文件 9：水土保持项目经验</p>
---	--	---	--

本报告是在《英国政府前瞻性项目：全球食物和农业的未来》下经委托撰写的，
并不代表英国政府或其他任何政府的观点。

印刷于英国，使用英国文仪办公室 75 分的再生纸

第一版发布于 2011 年 1 月。

英国政府科学办公室。

© 王室版权 (Crown copyright)。URN 11/928。