

更好的增长:

粮食和土地利用的 十大关键转型



粮食和土地利用联盟
全球咨商报告

2019年11月



The
Food and Land Use
Coalition

目录

前言	4
致谢	6
执行摘要	9
第1章：引言	22
第2章：行动案例	34
2.1 关键的事实	35
2.2 粮食安全风险	37
2.3 隐藏成本和风险	37
2.4 粮食和土地利用系统中的低效问题	47
2.5 粮食和土地利用系统融资中的低效问题	51
2.6 结论	55
第3章：粮食和土地利用的十大关键转型	60
关键转型1：推广健康饮食	63
关键转型2：扩大高产和再生农业	78
关键转型3：保护和恢复自然	89
关键转型4：确保健康和富饶的海洋	112
关键转型5：投资多样化的蛋白质来源	120
关键转型6：减少粮食损失和浪费	128
关键转型7：构建本地循环和联系	138
关键转型8：利用数字革命	148
关键转型9：改善农村生计	154
关键转型10：促进性别平等和加速人口转型	164
各国需要全面、整体的改革议程	166
第4章：粮食和土地利用的更好未来	176
4.1 转型计划的成果总结	177
4.2 “更好未来”情景成果详述	181
4.3 粮食和土地利用转型的融资框架	194
第5章：从理论到行动	210
1. 政府的行动	211
2. 企业和农民的行动	214
6. 投资者和金融机构的行动	215
7. 民间社会组织的行动	216
8. 多边进程和多方伙伴关系参与者的行动	217
附录A：	
FOLU合作伙伴、支持者和大使	221
FOLU国家平台	224
参考文献	229

更好的增长:

粮食和土地利用的 十大关键转型



FOLU核心合作伙伴



支持者



粮食和土地利用联盟
全球咨商报告

2019年11月



The
Food and Land Use
Coalition

封面图片:

印度古吉拉特邦纳尔默达区Sagai森林村庄的村民。在这些村庄，土地权利已被重新授予社区成员，使得他们能够恢复和保护他们赖以生存的土地和森林，从而过上更好的生活。

前言

为实现2015年通过的联合国可持续发展目标和《巴黎协定》中制定的气候和可持续发展目标，对世界粮食和土地利用系统实施变革势在必行。粮食和土地利用联盟（FOLU: Food and Land Use Coalition）于2017年成立，旨在促进和加快这一变革。

“粮食和土地利用系统”一词涵盖了土地利用、粮食生产、储存、包装、加工、贸易、流通、销售、消费和废弃物处理方式的所有活动。其包括影响上述活动和受上述活动影响的社会、政治、经济和环境系统。这个定义也包括了来自水域生态系统，包括海洋和淡水，原因是鱼类（野生和养殖）在人类蛋白质摄入结构中占有相当比例，而且这一比例可能还会增加。ⁱ 本报告还涉及非食品用途的农业，如生物能源、纺织纤维和人工林产品。它们与食物生产竞争肥沃的土地，且未来这种竞争可能会加剧。ⁱⁱ

为此，FOLU开发了知识、工具和伙伴关系平台，帮助经济和政治决策参与者寻找和探索发展可持续粮食和土地利用系统的路径。我们认为，将系统思维应用到这些任务中，可以促进富饶、繁荣的农村经济，保护和重视自然资源 and 生态系统，并为日益增长的全球人口提供营养丰富、价格合理的食物。

FOLU的工作分为：（i）快速战略转型案例研究；（ii）支持各国对粮食和土地利用规划、政策和市场进行重新定位；（iii）给公共、私营和民间社会各领域变革领导者赋能；（iv）开发转型的实证方案及（v）加速私营行业的转型。

FOLU重视独立的、基于科学的引领思想和政策建议，并推动不同的利益相关者参与其制定过程。我们认为，企业在实现全球所需的气候、生物多样性、公共卫生和繁荣生计的目标方面发挥着至关重要的作用。世界可持续发展工商理事会（The World Business Council for Sustainable Development）是FOLU的核心合作伙伴，其主要职责是召集商界领袖并帮助和支持他们发挥这方面的重要作用。FOLU诚挚感谢联合利华（Unilever）、雅苒国际公司（Yara International）和商业与可持续发展委员会（Business and Sustainable Development Commission）在促进FOLU前期发展方面做出的宝贵贡献。

有关详细信息，请访问我们的网站：

www.foodandlandusecoalition.org

ⁱ FOLU 认识到海洋作为蛋白质和许多其他关键生态系统服务的基本来源的重要性。我们在关键转型4“确保健康和富饶的海洋”中对其作用进行了阐述，并计划在未来几年中加强粮食和土地利用总体议程中海洋方面的工作。

ⁱⁱ 请参见在线完整报告第三章关键转型3“保护和恢复自然”中的框注25。

最终报告及其内容由以下签署人代表的粮食和土地利用联盟全权负责：

Per Pharo,
FOLU全球报告编辑及主要共同作者

Jeremy Oppenheim,
FOLU主席，全球报告主要共同作者

Melissa Pinfield,
FOLU项目主任

Caterina Ruggeri Laderchi,
FOLU全球报告研究主任，共同作者

Scarlett Benson,
FOLU全球报告项目经理，共同作者

Paul Polman,
大使联合主席

Agnes Kalibata,
大使联合主席

樊胜根,
大使联合主席

Claudia Martinez,
国家计划联合主席

Nirarta Samadhi,
国家计划联合主席

核心合作伙伴机构负责人： Lawrence Haddad (GAIN) , Peter Bakker (WBCSD) , Agnes Kalibata (AGRA) , Michael Obersteiner (IIASA) , Andrew Steer (WRI) , Jeremy Oppenheim (SYSTEMIQ) , Guido Schmidt-Traub (SDSN) 和 Gunhild Stordalen (EAT) 。

FOLU国家平台负责人： Sofia Ahmed (WRI非洲, FOLU埃塞俄比亚) 、 Eli Court (未来土地利用项目, FOLU澳大利亚) 、 Xiaotian Fu (WRI中国, FOLU中国) 、 Vijay Kumar (TERI, FOLU印度) 、 Claudia Martinez (E3 Asesorias, FOLU哥伦比亚) 、 Sonny Mumbunan (WRI印尼, FOLU印尼) 、 Sue Pritchard (RSA, FOLU英国) 和 Amanda Wood (斯德哥尔摩应变与发展中心, FOLU北欧) 。

FOLU联盟仍在发展壮大。

其目前包含以下组成部分：

核心合作伙伴： 负责发起和参与联盟全球层面倡议。

其中包括：

- 非洲绿色革命联盟 (AGRA)
- 斯德哥尔摩粮食论坛 (EAT)
- 全球营养改善联盟 (GAIN)
- 国际应用系统分析研究所 (IIASA)
- 可持续发展解决方案网络 (SDSN)
- SYSTEMIQ
- 世界可持续发展工商理事会 (WBCSD)
- 世界资源研究所 (WRI)

FOLU国家平台： 支持在国家层面制定和实施粮食和土地利用转型战略的利益相关者网络，包括目前由来自欧盟等地区的18个国家的独立研究小组组成的FABLE联盟（见完整在线报告第3章中的框注39）。ⁱⁱⁱ

大使： 以个人身份服务的专业人士，利用其专业知识帮助实现FOLU的目标。

支持者： 为我们的工作提供资金支持的捐助者和慈善组织。

其中包括：

- Gordon和Betty Moore基金会
- MAVA基金会
- 挪威国际气候与森林倡议 (NICFI)
- 英国国际发展部 (DFID)

ⁱⁱⁱ 这些独立的研究小组不一定代表所属国家政府的观点。

致谢

本报告由Gordon和Betty Moore基金会、MAVA基金会、挪威国际气候与森林倡议（NICFI）和英国国际发展部（DFID）资助。

粮食和土地利用系统领域充满了从事杰出工作的机构和人才。我们感谢他们给予的帮助，并对他们所作出的贡献表示衷心的感谢。同时，现有的研究和分析工作也非常丰富和广泛。完整在线报告的参考文献详细的列出了本报告作者参考的主要报告和研究。

我们在此特别鸣谢非FOLU联盟的下列组织和机构：

粮食和农业：

中国农业科学院
康奈尔大学
克兰菲尔德大学
巴西国家农业研究公司（EMBRAPA）
全球粮食未来联盟
国际有机农业运动联盟（IFOAM）
国际粮食政策研究所（IFPRI）
非洲绿色革命联盟
国际农业研究磋商组织（CGIAR）
联合国粮农组织（FAO）
可持续粮食信托基金
美国加州大学戴维斯分校
鲁汶大学
荷兰瓦赫宁根大学
世界农民组织
世界蔬菜中心

环境：

国际生物多样性中心
国际农业研究磋商组织水、土地和生态系统研究计划
哥伦比亚大学
保护国际（CI）
加州大学圣巴巴拉分校环境市场解决方案实验室
全球环境基金（GEF）
Alexander von Humboldt 生物资源研究所
查塔姆研究所霍夫曼可持续资源经济中心
斯坦福大学

生态系统和生物多样性经济学（TEEB）

大自然保护协会（TNC）

联合国环境规划署（UNEP）

政府间气候变化专门委员会（IPCC）

我们在此要特别鸣谢2019年8月发布的《气候变化与土地：IPCC关于气候变化、荒漠化、土地退化、可持续土地管理、粮食安全和温室气体通量的特别报告》的撰写作者。

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）

世界渔业中心（WorldFish）

国际资源委员会（IRP）

世界自然基金会（WWF）

健康：

国际农业磋商组织农业营养与健康研究计划

华盛顿大学和全球疾病负担卫生计量与评估研究所

约翰霍普金斯大学

Leverhulme农业与健康综合研究中心（LCIRAH）

公共卫生合作伙伴

塔夫茨大学

世界卫生组织（WHO）

联合国儿童基金会（UNICEF）



左：马金中于2013年加入北京梨园农场，负责管理温室。他回忆到，种植方式正在回归传统：“我们以前用牛粪做肥料，现在又用上了。我们正在回归当初的种植方式。”
右：Balaynesh Kasa和她的其中三个孩子。她在“流域生态恢复和农村开发项目”支持下种植了啤酒花（项目位于埃塞俄比亚阿姆哈拉州巴赫达尔镇）。这为她提供了足够的收入，足以供养她的家庭以及供她的四个孩子上学。

FOLU感谢慷慨贡献时间和精力就本报告及草稿发表建议和意见的众多个人和机构。其中包括：

Peter Alexander
(爱丁堡大学)
Fitrian Ardiansyah
(IDH-可持续贸易倡议)
Tim Benton
(利兹大学)
Joao Campari
(世界自然基金会国际粮食实践负责人)
Arne Cartridge
(雅苒国际)
Emma Chow
(Ellen MacArthur基金会，城市和循环经济粮食倡议)
Nicolas Denis
(麦肯锡咨询公司)
Philip Duffy
(伍兹霍尔研究中心)
John Ehrmann
(Meridian研究所)
Nadia El Hage Scialabba
(联合国粮农组织)
Volkert Engelsman
(Eosta)
Madhur Gautam
(世界银行农业全球发展实践局)
Daniela Goehler
(德国国际合作机构，代表德国联邦环境部)

Norbert Gorissen
(德国联邦环境部)
Claire Kneller
(环球服装生产责任组织)
Joost Oorthuizen
(IDH-可持续贸易倡议)
Janez Potočnik
(国际资源委员会)
Tim Lang
(伦敦大学城市学院)
Michael Lesnic
(Meridian 研究所)
Martin Lok
(自然资本联盟)
Steven Lord
(牛津大学)
Will Martin
(IFPRI和国际农业经济学家协会)
Robin Maynard
(人口问题)
Marco Meloni
(Ellen MacArthur基金会)
Sabine Miltner
(Gordon和Betty Moore基金会保护与市场部)

Melissa Miners
(联合利华)
Walt Reid
(保护与科学，David和Lucile Packard基金会)
Ruth Richardson
(全球食品未来联盟)
Marta Santamaria
(自然资本联盟)
Jeff Seabright
(原联合利华，现IMAGINE)
Bernhard Mauritz Stormyr
(雅苒国际)
Pavan Sukhdev
(世界自然基金会国际总裁)
Pablo Vieira
(国家数据中心伙伴关系支持部)
Christina Voigt
(奥斯陆大学)
Robin Willoughby
(大不列颠乐施会)
Simon Zadek
(联合国环境署)
Dan Zarin
(气候和土地利用联盟)

FOLU还要在此感谢受委托为本报告进行新研究和分析的作者和同行评审人员，包括：

- **Charles Victor Barber和Karen Winfield**，《森林和渔业犯罪——了解和克服实现可持续粮食和土地利用目标的关键障碍》，WRI/FOLU工作文件，预计2019年完成
- **Chris Costello、Christopher Free、Jason Maier、Tracey Mangin和Andrew Plantinga**，《估算海洋为地球提供粮食的真正潜力》，加州大学圣巴巴拉分校emLab，2019年
- **Diletta Giuliani和Katherine Stodulka**，《更好的金融、更好的食品：投资新的食品和土地利用经济》，SystemIQ（融合投融资工作组），2019年
- **Douglas Flynn、Sanna O’ Connor和Morten Rossé**，《热带地区的繁荣森林》，SYSTEMIQ，2019年
- **Christophe Bellmann、Jonathan Hepburn和Bernice Lee**，《影响、障碍和机遇：国际贸易在何处阻碍或帮助实现可持续的粮食和土地利用系统？》查塔姆研究所霍夫曼可持续资源经济中心，2019年
- **Juliano Assunção**，《市场、政策和技术：“零森林破坏”农业的路径》，里约热内卢天主教大学，2019年
- **Rohini Chaturvedi、Helen Ding、Craig Hanson和Frances Seymour**，《保护和恢复森林的公共部门措施：克服障碍》，世界资源研究所（WRI），2019年
- **Abdullah Mamun、Will Martin和Simla Tokgoz**，《改革农业补贴以改善环境成果》，IFPRI，2019年
- **Paul Burgess、Linda Deeks、Anil Graves和John Harris**，《再生农业：识别影响，发挥潜力》，克兰菲尔德大学，2019年
- **Chris Costello**，《海鲜需求文献回顾：消费者偏好、海鲜需求的驱动因素和对可持续海洋管理的需求》，加州大学圣巴巴拉分校emLab，2019年
- **Assan Ng’ombe和Julia Turner**，《人、健康与自然：撒哈拉以南非洲转型议程》，SYSTEMIQ和AGRA，2019年
- **Christophe Bellmann、Isadora Ferreira、Jonathan Hepburn和Bernice Lee**，《全球食品价值链：快照》，查塔姆研究所霍夫曼可持续资源经济中心，2019年
- **Brian Walsh和Julie Rozenberg**，《FOLU转型对贫困的影响》，2019年
- **Alex Blei**，《城市扩张和农田影响》，纽约大学Marron城市管理学院，2019年
- **Andre Depperman、Hugo Valin、Mykola Gusti、Miroslav Batka、Jinfeng Chang、Christian Folberth、Stefan Frank、Petr Havlik、Nikolay Khabarov、Pekka Lauri、David Leclère、Amanda Palazzo、Frank**

Sperling、Marcus Thomson和Michael Obersteiner，《IIASA-FOLU全球生物圈管理模式综合方案》，IIASA，2019年

FOLU全球报告团队非常感谢WBCSD提供的与企业利益攸关方相关的见解和案例研究。本报告的倡议基于IIASA团队进行的详细建模工作。他们的工作得到了华盛顿大学全球疾病负担研究实验室和使用世界银行冲击波模型的独立分析师的支持。我们感谢所有参与者。此外，IIASA获得了多方面的技术支持，包括伦敦自然历史博物馆陆地系统变化生态多样性响应预测（PREDICTS）的模型团队，联合国环境署世界保护监测中心（UNEP-WCMC），以及荷兰环境评估署全球环境评估综合模型（IMAGE）团队。我们还要感谢Ashkan Afshin（华盛顿大学）、Julie Rozenberg和Brian Walsh（世界银行）。有关模型的详细信息，请参阅完整在线报告中的执行摘要、第1章和第4章以及技术附录（附录B）。

我们在此特别鸣谢对本报告作出巨大贡献的SYSTEMIQ核心团队：Maximilian Bucher, Gina Campbell, Annabel Farr, Natasha Ferrari, Douglas Flynn, Diletta Giuliani, Elinor Newman-Beckett, Sanna O’ Connor, Alexandra Philips, Lloyd Pinnell, Rupert Simons, Talia Smith, Katherine Stodulka, Julia Turner以及George Wiggin。

来自FOLU核心合作伙伴机构和FOLU大使网络的部分成员做出了重要贡献。我们特别感谢Andreas Merkl在关键时刻的支持，以及：Alison Cairns（WBCSD），Ed Davey（WRI），Fabrice DeClerck（EAT），Jessica Fanzo（约翰霍普金斯大学 Berman生物伦理学院），Lawrence Haddad（GAIN），Craig Hansen（WRI），Sharada Keats（GAIN），Michael Obersteiner（IIASA），Guido Schmidt-Traub（SDSN），Tim Searchinger（WRI），Ann Tutwiler（Meridian研究所）和Richard Waite（WRI）。

执行摘要

“你可能会拖延，但时间不会。”

—— 本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin)

在未来十年里，世界将面临改变粮食和土地利用系统的绝佳机会。本报告首次提出科学证据和经济案例，即到2030年，人类可以控制气候变化，保护自然多样性，确保人人享有更健康的饮食，大幅改善粮食安全，创造更具包容性的农村经济。除了可以做到这一点，我们同时还能够获得超过相关投资成本（估计不到全球国内生产总值的0.5%）15倍的社会回报，到2030年创造每年高达4.5万亿美元的新商机¹。实现这一转型具有挑战性，但将确保粮食和土地利用系统在实现可持续发展目标（SDG）和《巴黎气候变化协定》目标方面发挥作用。

相比之下，让这些系统按照当前的趋势发展，意味着进入这样一个场景：气候变化、海平面上升和极端天气事件越来越严重地威胁人类生命，生物多样性丧失和自然资源枯竭，人们越来越多地遭受生命威胁，饮食诱发疾病，粮食安全受到损害，社会经济发展受到严重影响。这样的情况将使《可持续发展目标》和《巴黎协定》的目标遥不可及，并在几十年内威胁到我们的整体安全。

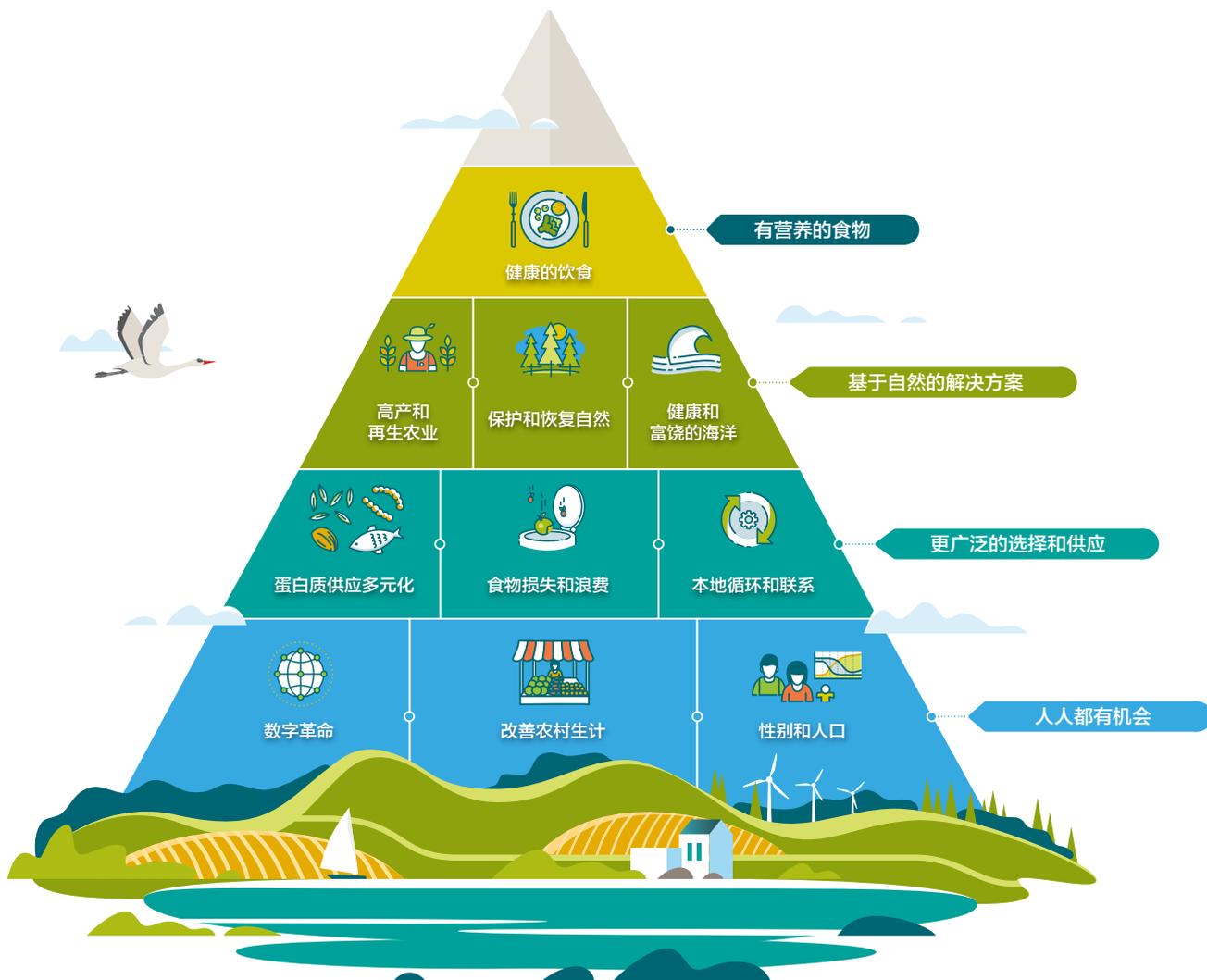
因此，粮食和土地利用体系的转型应当成为全世界迫在眉睫的优先要务——无论是对公私部门的领导者、民间社会、多边机构、研究界、消费者和广大人民而言都是如此。

为了支持和引领转型，这份由粮食和土地利用联盟（FOLU）编写的报告提出了一项改革议程。该议程包括十大关键转型，目标是到2050年使粮食和土地利用系统为全球90多亿的人口提供粮食安全保障和健康的饮食，同时解决我们在气候、生物多样性、健康和贫困方面面临的核心挑战（图1）。各国以及各社会群体改革方案的具体内容无疑都将有所不同，但所有国家和群体都将受益于粮食和土地利用系统的整体转型，因为其整合了“营养的食物”、“基于自然的解决方案”、“更广泛的选择和供应”以及“人人都有机会”议程方面的大量机会。

把议程设想成金字塔，位于塔尖的转型是有益于人类和地球健康的饮食。这是因为超过90亿人的消费模式——他们选择吃什么以及他们如何做出（或受影响做出）这些选择——是影响粮食和土地利用系统发展的关键因素。赋予消费者能力，让消费者做出更明智的决定，并寻求向更健康的饮食转型，将引爆整个改革议程。

在金字塔的第二层，基于自然的解决方案的力量被调动起来，创造更加高产、更具再生性的食物生产技术，找到保护森林及其他重要生态系统的新方式，同时找到新的海洋管理方法，从而保护海洋生物并增加海洋蛋白质的产量。所有基于自然的解决方案都有共同的特点。它们需要有效的法律机制来保护自然资本。这要求生产者（农民、渔民和原住民社区）以透明和公平的方式，获得其提供的生态系统服务的报酬。这表明，可以同时提高粮食安全、应对气候变化和保护生物多样性。不需要权衡利弊。

更好的增长：粮食和土地利用的十大关键转型



经济回报

避免隐性成本，到2030年和2050年分别能获得5.7万亿美元和10.5万亿美元的经济回报

经济回报

避免隐性成本，到2030年和2050年分别获得5.7万亿美元和10.5万亿美元的经济回报

经济回报

避免隐性成本，到2030年和2050年分别获得5.7万亿美元和10.5万亿美元的经济回报

粮食和土地利用转型的横向改革

				
<p>政府： 制定目标；破除政府壁垒；为碳定价；土地利用规划；调整农业支持和公共采购的用途；大规模增加研发，投入到健康、自然的解决方案。</p>	<p>企业和农民： 以竞争性合作的方式组织起来，支持政府改革议程，为特定领域制定内部标准；对粮食和土地利用进行真实成本核算。</p>	<p>投资者和金融机构： 建立气候相关金融信息披露工作组，涵盖整个自然界；制定一套关于粮食和土地利用的融资原则；开发创新性的金融手段，包括混合金融，以管理风险和充分利用机会。</p>	<p>多边进程和多方伙伴关系的参与者： 在《联合国气候变化框架公约》2020年盘点中提出更高的目标；确保中国昆明的2020年《生物多样性公约》大会取得丰硕成果。</p>	<p>民间社会组织： 开展粮食和土地利用改革的宣传活动，并针对公私部门屡次违规者进行惩治。</p>

财务状况图例

到2030年时的经济回报

到2030年每年的新增投资要求

到2030年时的商业机遇

十大关键转型	必要的行动	财务状况 (到2030年)
<p>健康的饮食</p> <p>全球饮食需要向“人类和地球健康饮食”进行转变（各地区略有不同），这是一种主要以植物为基础的饮食，包括更多的保护性食物（水果、蔬菜和全谷类食品），多元化的蛋白质供应，减少糖、盐和高度加工食品的消费。消费者将因此享受更多优质、营养和实惠的食品。</p>	<p>政府：通过调整农业补贴、有针对性地采购公共食品、对不健康食品进行征税和立法，建立和促进全球和人类健康饮食标准</p> <p>企业：根据人类和地球健康饮食重新设计产品组合</p>	<p> 1.28 万亿美元</p> <p> 300 亿美元</p> <p> 2 万亿美元</p>
<p>高产和再生农业</p> <p>既高产、又具再生性的农业系统将与传统技术结合，例如作物轮作、受控放牧系统和混农林技术，同时采用先进的精准农业技术，以便于更合理地投入土地、水、生物肥料和农药等。</p>	<p>政府和企业：扩大生态系统服务付费（土壤碳/健康和农业生物多样性），并改善推广服务（培训以及技术、种子等的获取途径）</p> <p>企业和投资者：将采购从购买商品转变为投资于可持续的供应链，采取创新性的金融措施，弥补供应链中目前融资不足的部分</p>	<p> 1.17 万亿美元</p> <p> 350-400 亿美元</p> <p> 5300 亿美元</p>
<p>保护和恢复自然</p> <p>自然必须得到保护和恢复。这就要求终止森林和其他自然生态系统间的相互转化，并大规模投资于生态恢复；到2030年，大约有3亿公顷的热带雨林需要恢复。</p>	<p>政府：制定并实施计划，制止自然生态系统的转化，对于原住民的领地给予法律权利和承认</p> <p>政府：如果REDD+目标达成，到2030年，将REDD+规模扩大到每年500亿美元，并建立全球反环境犯罪联盟</p> <p>企业：建立透明和零毁林的供应链，并要求供应商也如此</p>	<p> 8950 亿美元</p> <p> 450-650 亿美元</p> <p> 2000 亿美元</p>
<p>健康和富饶的海洋</p> <p>可持续渔业和水产养殖业可以增加海洋蛋白质的供应，减少对土地的需求，帮助形成更健康、更多样化的饮食。因此必须保护和恢复必要的栖息地（河口、湿地、红树林和珊瑚礁，防治富营养化）和塑料污染。</p>	<p>政府：保护繁殖地，终止非法和过度捕捞，为个体渔民提供所有权/使用权</p> <p>政府和投资者：建立新的方法和商业模式，以防范影响渔业的灾难性事件（风暴、变暖事件、珊瑚礁破坏），并补偿贫困渔民，弥补鱼类资源恢复的代价</p>	<p> 3500 亿美元</p> <p> 100 亿美元</p> <p> 3450 亿美元</p>
<p>蛋白质供应多元化</p> <p>蛋白质来源迅速向多元化发展有助于全球向健康饮食转型。人类蛋白质多元化来源主要分为四大类：水生、基于植物、基于昆虫和实验室培养。到2030年，仅这三种来源就可能占全球蛋白质市场的10%，并有望迅速扩大规模。</p>	<p>政府：通过公共采购来确保替代性蛋白质来源的长期采购</p> <p>政府：增加替代性蛋白质的研发支出（特别是那些非常有益于低收入消费者的蛋白质），并确保由此产生的知识产权仍处于公共领域中</p>	<p> 2400 亿美元</p> <p> 150-250 亿美元</p> <p> 2400 亿美元</p>
<p>减少粮食损失和浪费</p> <p>大约三分之一的粮食被损失或浪费掉，生产这些从未被食用的粮食需要相当于美国国土面积大小的农业面积。因此，如果把粮食损失和浪费减少25%，将给环境、健康、包容发展和粮食安全带来巨大收益。</p>	<p>政府：监管和激励公司，让公司上报并减少粮食损失和浪费</p> <p>投资者：为收入敏感型、气候智慧型的储存技术融资</p>	<p> 4550 亿美元</p> <p> 300 亿美元</p> <p> 2550 亿美元</p>
<p>本地循环和联系</p> <p>到2050年，城市预计将消费80%的粮食。城市居民选择吃什么，其需求如何得到满足，将在很大程度上决定粮食和土地利用系统的发展。这一转型为城镇加强和发展高效和可持续的本地粮食经济提供了机会。</p>	<p>投资者：投资于新兴技术和创新，构建粮食系统闭环</p> <p>政府：市政府通过有针对性的公共采购和分区，来培育本地循环粮食经济</p>	<p> 2400 亿美元</p> <p> 100 亿美元</p> <p> 2150 亿美元</p>
<p>利用数字革命</p> <p>通过基因编辑技术、精准农业、以及物流和数字营销实现粮食和土地利用系统的数字化，使生产者和消费者能够做出更好、更知情的选择，并快速、高效地与价值链连接。</p>	<p>政府：公开公共领域数据（例如关于国家土地登记、渔业、农业、土壤健康等的信息），并监管和激励私营领域，让其在合理的情况下提供开源数据</p> <p>民间社会：如目前通过“全球森林观察”所做的那样，建立、维护和交流实时平台的信息，实现透明</p>	<p> 5400 亿美元</p> <p> 150 亿美元</p> <p> 2400 亿美元</p>
<p>改善农村生计</p> <p>这十大关键转型全都建立在一个愿景上，即让农村地区转型为充满希望和机遇的地方，在这里，繁荣的社区能够适应新的挑战，保护和再生自然资本，投资于更美好的未来。</p>	<p>所有人：公-私-慈善共同合作，在未来十年培养新一代的青年农民企业家</p> <p>所有人：扩大农村道路和数字投资，提高生产力，消除农村隔离，特别是发起一项全球运动，让所有人可以获取可再生电力</p> <p>政府：为个人和受困社区建立安全网，确保公正的转型</p>	<p> 3000 亿美元</p> <p> 950-1100 亿美元</p> <p> 4400 亿美元</p>
<p>性别与人口</p> <p>由于妇女在农业和有关营养、健康和计划生育的决策中的核心作用，她们在形成粮食和土地利用系统方面可以发挥巨大的作用。确保妇女平等获得资源，如土地、劳动力、水、信贷和其他服务，应成为有关十大关键转型的政策核心，包括加快人口转型速度，让所有国家的人口向更替生育率转变。</p>	<p>所有人：投资于妇幼保健和营养，以及妇女和女童的教育</p> <p>所有人：确保获得生殖健康服务和产品</p>	<p> 1950 亿美元</p> <p> 150 亿美元</p> <p> 不适用</p>

金字塔的第三层由多个转型构成。这些转型扩大了消费者的选择和供应，尤其是蛋白质等资源密集型健康食品。加快蛋白质供应的多元化发展，减少食品损失和浪费，建立更多的本地供应链，以及更紧密的资源循环，都是实现供应多元化、减少环境压力、扩大消费者获取廉价健康食品的途径。所有这些如果想要快速扩大规模，都需要不同形式的公私合作和行为习惯（经常是地方层面）。

最后，在金字塔的底部，“人人都有机会”成为变革的中心。这一层面上的转型将确保数字化用于为人赋能，而不是汇集数据，确保投资用于乡村复兴所需的人才、基础设施和社会系统，并确保帮助妇女做出对她们自己、其家庭以及社区更有利的选择。

为什么紧迫？为什么不能等？

紧急变革的必要性看上去并不明显。从表面上看，近几十年来，粮食和土地利用系统一直表现良好。尽管全球人口不断增长，但越来越多的人享受到廉价、安全和充足的食物。但如果再深入探究，由于土地和水资源配置不当、最佳农业实践在大型农场以外的地方推广缓慢、对农村基础设施和人力资本的投资不足、以及大量的粮食损失和浪费（占初级生产量的三分之一），导致端到端系统损失远远超过50%。² 同时，粮食和土地利用系统也产生了“隐藏”的环境、健康和贫困成本，估计每年将近12万亿美元，这个数字超过了此系统的世界产值（以市场价格衡量）（图2）。³

- **环境成本。**目前的粮食和土地利用系统造成的温室气体排放可达总量的30%，引发了气候变化，是世界热带森林、^{iv} 草原、湿地和其它自然栖息地持续转化的主要原因 — 因此成为生物多样性当前经历的“第六次灭绝”^v的主要祸首。⁴
- **健康成本。**除了农业污染对公共卫生的直接影响外，粮食系统还造成广泛的营养不良。超过8.2亿人仍然经常挨饿，其中大多数在撒哈拉以南非洲和南亚。⁵ 与此同时，约6.8亿成年人面临肥胖。⁶ 根据目前的趋势，到2030年，世界一半人口将遭受营养不良和相关的健康影响，给卫生服务带来沉重的财务和运行负担，降低了生产潜力。⁷
- **社会经济成本。**目前的粮食和土地利用系统造成了持久性的贫穷和不平等。在7.4亿赤贫人口（2011年购买力平价（PPP）低于每天1.90美元）中，三分之二是务农人员及其家属。^{vi} 很多小农户参与的市场从结构上讲正在变得更加集中，在这种情况下，他们通常只获得很低的回报：在世界各地的商业街上销售的一杯咖啡的零售价值中，咖啡农仅赚取其中的约百分之一。⁸ 投资不足、不平等的粮食和土地利用系统使许多人生活艰难，长期处于不安全的境地。

除非现在就弥补这些成本，否则未来看上去前景暗淡。为本报告建立的模型显示，如果粮食和土地利用系统保持目前的发展轨迹，会令联合国可持续发展目标和《巴黎协定》目标难以达成。以前被认为是“尾部”风险的灾难^{vii}（例如多个世界粮食主产区同时出现作物歉收）变得越来越可能发生，这会导致不可名状的人类苦难。

^{iv} 在光合作用过程中，森林通过清除大气中的二氧化碳而起到碳汇的作用。大气中的二氧化碳被固定在植物的叶绿素中，碳被整合到复杂的有机分子中，然后被整个植物利用。当森林被清除时（例如通过焚烧），它们会把植物内的碳释放到大气中，成为二氧化碳的来源。

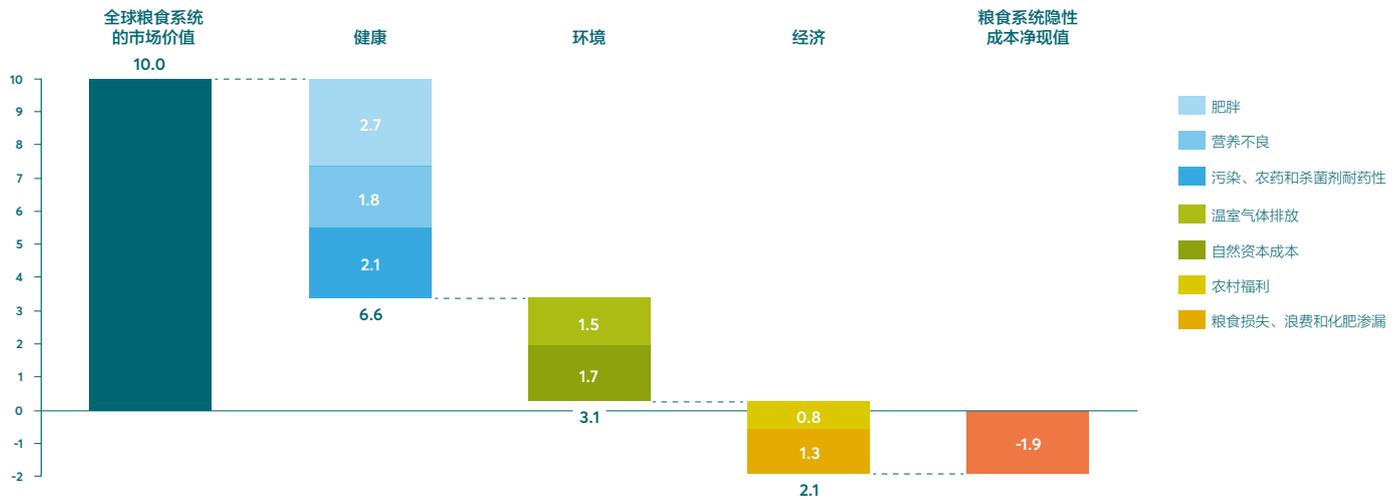
^v 关于“第六次灭绝”的更多信息，见Ceballos, G., Ehrlich, P.和Dirzo, R., 2017年。“人口损失和第六次大灭绝”。

^{vi} 本报告采用“每天5.50美元”（世界银行为中等偏上收入国家设定的贫困线）作为贫困的衡量标准。由于世界上大多数穷人现在生活在中等偏下和中等偏上收入国家，因此这个标准更准确地反映了目前的全球贫困水平。世界银行的数据表明，按照此衡量标准的界定，世界上40%的在职贫困者直接在农业领域就业。因此，该报告假定大约40%的农村贫困人口直接依赖于粮食和土地利用系统。我们注意到，这是一个保守的估计，因为许多服务业和制造业工作也与粮食和土地利用系统有关，特别是在农村地区。

^{vii} 此处，“尾部风险”的定义是发生罕见事件的风险（或概率）。

全球粮食和土地利用系统的隐性成本合计12万亿美元，与之相比，全球粮食系统的市场价值只有10万亿美元

万亿美元，2018年价格



关乎地球命运的重大决定

这项计划所提供的经济和社会效益将产生非同寻常的投资回报。到2030年，对社会的经济总收益估计将达到每年5.7万亿美元，到2050年将达到每年10.5万亿美元（与“当前趋势”情景相比）。⁹ 这些转型也带来了商业机会——从控制粮食损失到创建为实现再生农业以及向健康饮食转变所需的新价值链——到2030年，估计价值可达每年4.5万亿美元。¹⁰ 一些企业家和进步企业已经带头向这些商机投资，但战略重构仍需走向主流，以使今天的隐性成本成为明天的新市场。

从更具体的角度来看，这十大关键转型会推动粮食和土地利用系统发生彻底改变。

十大关键转型可以带来：

- **更好的环境。** 将会实现的效益包括达到净碳中和，为实现科学家和《巴黎协定》建议的1.5度气候路径所需的减排（以便）做出多达三分之一的贡献，阻止生物多样性丧失、恢复海洋鱼类种群、并使得由粮食和土地利用系统造成的空气污染减少80%。
- **更好的健康水平。** 通过在全球推广“地球和人类健康饮食”以及生产足够的营养食品——包括能满足人类需求的多元化的蛋白质组合——消除营养不良（以总量计，应认识到仍有少数人群遭受极端贫困），同时将与卡路里过量摄入和不健康食品有关的疾病负担减少一半。
- **包容性的发展。** 这些关键转型可以推动处于底层的20%农村人口增加收入，提高低产小农户的产量，创造超过1.2亿个体面的新增农村就业，为全世界的原住民以及其它本地社区提供帮助，让他们拥有更安全的未来。
- **粮食安全。** 这些转型有助于稳定甚至降低实际的粮食价格，保质保量地供应足够的粮食，让最贫穷和最弱势的人群更容易获取粮食，从而显著地提高粮食安全水平。

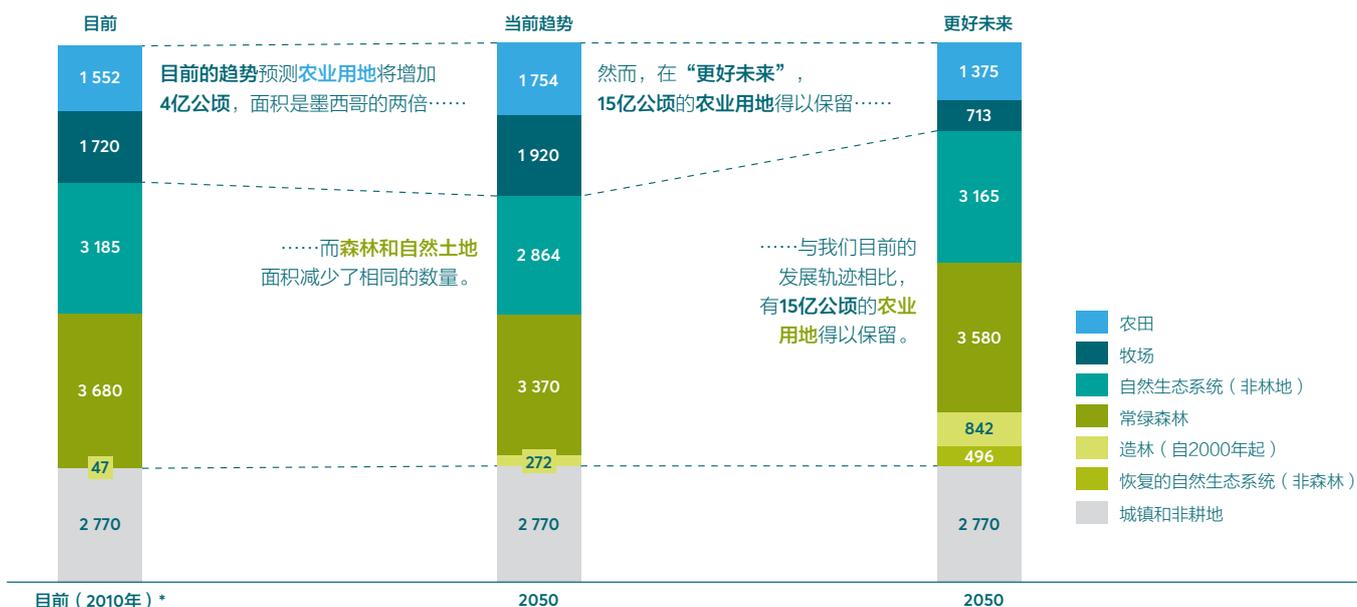
与直观感觉有些相反，粮食价格受到下行压力而非上行压力，其原因可以解释为多种因素的联合作用，包括饮食结构向资源密集度较小食品的方向转变，农业生产力不断提高，粮食损失和浪费不断减少。

把超过15亿公顷的土地从农业和牲畜用途中释放出来，2050年有可能实现上述成果——其原因很大程度上与推动粮食价格降低的原因相同。这些土地可以恢复为自然状态，其巨大的潜力不仅可以保护所有剩余的森林和其它自然生态系统，而且有助于保持气候条件稳定，实现更加可持续、更安全的粮食生产。这样发展中国家可以不再重复发达国家的老路，即先大规模破坏自然资本再进行局部修复，而是可以采用更好的方式利用它们的土地，更有利于农民、原住民社区、自然和气候。在正确的政策、转型支持和投资到位的情况下，这些目标不会发生冲突，而是会相互促进。但如果没有真正的支持、资金和领导，变革就不会发生。

图 3

在“更好的未来”情景下，到2050年，目前用于农业的12亿公顷土地将释放出来，用于恢复自然生态系统。相反，在“当前趋势”情景下，将有4亿公顷的自然生态系统被转化为农业用途

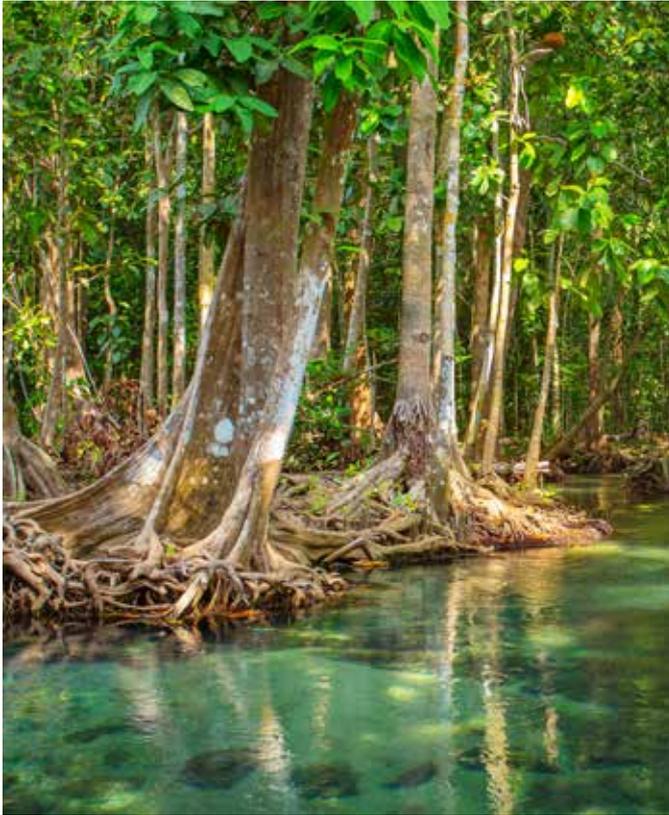
地表土地利用总计：百万公顷



*自2000年起的基线数据预测
资料来源：IIASA GLOBIOM, 2019年

注：依据IIASA的估计，部分的永久性牧场（按照IPCC 2019年“气候变化和土地利用特别报告”中的定义）对于牲畜总产量贡献不大，因此把这部分牧场列入“自然生态系统用地”这个土地利用分类中。“牧场”土地利用分类仅包括用于农业生产的草场。

与收益相比，所需的投资是适度的。到2030年，只需要每年新增3000亿至3500亿美元的投资，就可以获得每年5.77亿美元的回报，回报率超过15:1¹¹。在整个粮食和土地利用系统中，公共和社会资本将需要重新分配。这将是一个挑战，需要进行金融创新，包括大规模地利用混合资本，以降低风险和扩充粮食和土地利用系统新资产。不过，根据这些数字评估，大规模开展十大关键转型（为了粮食和土地利用的更好未来）会是一项重大决定，关乎人类社会的命运，也关乎人类社会赖以生存的自然界的命运。



推动大规模快速变革需要做什么？

实现这些转型并非易事。每个转型都面临障碍，不论与政策和监管、金融、创新有关，还是与行为有关。当前的系统是碎片化的，既得利益者会固守自己的地盘。然而，在政策、商业、农业、社区和社会企业家的推动下，这十大关键转型的实际案例已经在世界各地发生并运行。企业家们正在创造变革的浪潮，其中许多人来自当地社区。他们开创的事业与可再生能源运动具有同样的潜力，采用突破性的技术——从精准农业到农业基因组学、数字追溯系统以及用于替代性蛋白质和藻类生产的大规模平台——引领了第四次农业革命。但我们没有时间可以浪费。除非粮食和土地利用系统在未来十年内得到扭转，否则按照当前的轨迹发展所带来的复合风险将无法控制。

如果公共、私人和民间社会领域的领导者将粮食和土地利用系统作为一项紧急优先事项，认识到机会的规模和不作为的风险，那会是什么样子？如果他们将这种转型放到短期优先事项清单的最前面，而不是专横地用紧急的事项排挤掉必要的事项，这会意味着什么？



右：一位农民在“分享收获”农场的温室中照料植物，该农场是一个66英亩社区共享式有机农场，位于中国北京市通州区和顺义区。

首先，**各国政府** — 最好是与主要利益攸关方合作 — 要制定植根于科学的、符合可持续发展目标和《巴黎协定》目标的国家粮食和土地利用路线，并制定综合改革议程，创造大量的双赢机会。然后，这些路线通常会被转换为一致性的政策信号，向广大的市场和社会发出：

- 在**健康饮食方面**，政府要发布强有力、明确的健康指导方针；借助公共采购来扩大健康食品市场；利用财政手段来奖励健康食品生产商（让每个人都更容易买得起，尤其是低收入家庭），并处罚不健康食品的生产商。
- 在**基于自然的解决方案方面**，政府要转变对农业和渔业的公共支持（目前每年超过7000亿美元，只有约15%针对公共产品^{viii}），转为向农民和渔民付费，支持他们以对气候和自然友好的方式生产合适的食物。¹² 合理、公平地设定排碳价格和用水价格可以改变游戏规则。各国政府还要建立保护和补偿自然，特别是热带雨林的制度，保障原住民社区土地产权稳定，并制定措施保护原住民的权利，因为原住民的智慧对于保护自然至关重要。加剧土地竞争的政策——例如推动农业扩张的补贴制度，或直接或间接推动毁林或其他生态系统转化的生物燃料政策——要逐步取消。
- 在**更广泛的选择和供应方面**，政府要在未来十年内增加或翻倍公共研发投入，强调开源原则，加速扩大再生农业的规模，促进基于自然解决方案的价值创造，并帮助减缓气候对农业生产的影响。政府要采取行动减少食品损失和浪费，要求大公司提高透明度，保持公平的竞争环境，以刺激本地小型供应商繁荣发展。
- 在**人人都有机会方面**，各国政府要带头将关键公共数据纳入公共领域，帮助民间社会监测大型企业并让他们承担责任。同时，各国政府要每年在农村基础设施（道路、宽带、太阳能）和农村教育培训方面增加1000亿美元至1500亿美元的公共投资，并由国际社会向低收入国家提供资金支持。本报告建议在全球范围内大力推动太阳能电气化在低收入和中等收入农村经济体中的应用。这会给环境、农业、食品价值链和非农就业带来巨大的收益。

^{viii} 根据经济合作与发展组织（OECD）的“一般服务支持估算”（即“为农业领域能力建设提供公共融资服务”），得出针对“公共产品”的补贴数额。¹³

第二，**企业领导者**要支持转型计划，表态强烈支持政府改革议程，并与政府和民间社会合作加速转型。首席执行官和公司董事会要认识到常规企业战略的风险，承诺按照科学规律，实现与可持续发展目标和《巴黎协定》相一致的目标。他们要根据“更健康的饮食”、“基于自然的解决方案”、“扩大选择范围”和“包容性”这些原则，制定易于监测的计划，以便改造他们的供应链、产品开发和营销战略。他们要与政府、学术界和民间社会合作，发展和扩大涵盖全部十大关键转型的新联盟。

框注 1

农民在粮食和土地利用系统中的作用

农民是粮食和土地利用系统的原始企业家，是系统中最关键的业务的首席执行官。然而，如今，各地的农民都面临着越来越大的压力和风险：气候变化导致的天气不确定性不断增加，客户需求日益苛刻，公共政策和支持制度变得复杂，以及新的银行业务条款。正是出于这些原因，本报告如此强调改变游戏规则和确定游戏形式，从而让农民获得公平的报偿，支持他们以正确的方式生产合适的食物。此类游戏规则包括合理地分担风险（市场、天气、生产风险），不要让农民承担最多的风险，却只获得最少的回报；保护他们的土地产权，使他们有信心进行长期投资；为妇女和年轻农民提供更好的机会，同时尊重他们在土地管理和粮食生产方面的经验。农民是天然的企业家，在粮食和土地利用系统的成功转型中将发挥关键的作用。

对于食品和土地利用行业的许多公司来说，无论是种植者、贸易商、加工商、零售商还是餐饮企业，这些变化都将是巨大的。他们目前的商业模式通常基于传统的规模经济，设计产品配方时，通常考虑成本、便利性和保质期。生产者和最终消费者之间的可追溯性是有限的，甚至是不存在的。对于有些公司来说，如果把今天的隐藏成本转变为明天的新市场，并采用目标驱动战略，将出现巨大的商机——到2030年，可达每年4.5万亿美元。¹⁴ 但要抓住这些商机，可能需要新的商业模式，更强调基于价值的经济，而不是基于数量的经济，进而可能需要在思维方式和领导能力方面更新换代。

在2030年的十大关键转型中，每年有4.5万亿美元的商机

十亿美元（2018年价格），2030年预估，机会示例 > 1000亿美元



来源: SYSTEMIQ, 融合投融资工作组, 2019年 (方法见在线技术附录)

第三，**私人投资者**要示范，到2023年，他们如何与公共相关方一起，推动每年将多达1000亿美元的资金投入到改造全球粮食和土地利用系统所需的相关的资产类别和工具中。他们要与监管者一起，示范推广由“气候相关金融信息披露工作组（TCFD）”发布的指导原则，应用到粮食和土地利用系统中，涵盖有形风险、转型风险、健康风险和社会风险。他们应根据赤道原则或负责任投资原则，建立一套核心融资原则，引导其资本配置到更好的粮食和土地利用系统，远离高风险企业。

第四，**联合国秘书长、联合国机构领导人、多边开发银行行长和股东，以及国际货币基金组织（IMF）**要调整其机构在粮食和土地利用系统方面的投资、咨询和规范性活动，以支持和激励政府改革议程，调整组织战略和调动资源，以呼应挑战的规模和紧迫性。这些机构的管理团队要在多边系统中的所有不同实体之间提供明确无误和协调一致的指导，以最大限度地提高效率，改善效果，并与联合国秘书长领导的当前改革进程保持一致。银行和双边捐助者要制定更高的目标，增加投资，包括使用第一损失工具和担保，为所需的3000亿至3500亿美元投资提供支持。国际货币基金组织要在其第IV条监督活动中，更明确地考虑气候以及粮食和土地利用系统的风险。^{ix}

第五，**民间社会**要决定社会变革运动的形式，支持政府和私营部门，并要求各方负责。如果慈善团体把用于粮食和土地利用的资金增加三倍，并用于十大关键转型，承担风险，支持新的联盟和社会企业家，那么慈善团体可以产生极大的影响。

最后，在接下来的一到两年，通过G7和G20会议、联合国大会气候行动峰会、联合国关于气候变化、生物多样性和防治荒漠化的公约，世界银行和国际货币基金组织年会、全球营养学峰会、联合国大会健康全覆盖高级别会议、世界卫生大会、以及可持续和包容性粮食系统峰会，将会带来一些机会，可以借助这些机会设定新的方向，寻求建立前所未有的全球合作。

^{ix} 一个国家加入国际货币基金组织时，同意将其经济和金融政策，作为国际货币基金组织第4条监督活动的一部分，接受国际社会的审查。这种定期监测的目的，旨在找出导致或可能导致金融或经济不稳定的薄弱点。



左：Usha Rani，农民，来自印度安得拉邦克里希纳区Agripally村，采用“零预算自然农业”（ZBNF）方法。

对于各政府来说，存在一个特别的机会，把粮食和土地利用改革嵌入更大的联合国气候变化公约国家自主贡献方案中，以及类似的承诺机制中 — 其形式将有望在2020年10月于昆明市举行的生物多样性公约大会上确定。另外，昆明大会还提供了— 个非常难得的机会，可以借此机会达成广泛的全球共识，就新的自然契约提出更高的目标，并可以借此机会让各国达成关键的优先事项，例如保护剩余的自然生态系统，建立零毁林供应链，以及打击环境犯罪的全球共同行动。

对于粮食和土地利用转型来说，没有“银弹”（喻指专门的特效武器），就如同解决气候变化问题和消除贫困一样。没有普遍适用于每个国家的通用蓝图。反而，一个国家与另一个国家之间，一个粮食和土地利用系统与另一个系统之间，变革方式看上去会有不同。不过，粮食和土地利用系统转型的这种复杂性也有好处。它提供了一定的余地，以便建立互利共赢的政治联盟，以支持广泛的转型议程。并且，这意味着转型过程是分散化的，使其更加开放，更容易实现，因此很可能会吸引数以百万计的公民和企业家参与。

人类共同面临一个机会，那就是设计完善的粮食和土地利用系统，以保护我们的环境，改善我们的健康，提高社会公正性以及增强粮食安全。我们有一到两年的时间转变到正确的方向上，随后用十年的时间进行转型。已经有很多勇敢的变革促进者 — 经常冒着巨大的职业和个人风险 — 在努力推进转型。从根本讲，本咨商报告为他们而写：支持他们的努力，加快发明创造、辩论和学习的过程，帮助大家一起把我们的粮食和土地利用系统转换到正确的轨道上，引领达成可持续发展目标和《巴黎协定》关于气候变化的目标。没有时间可以浪费。



农民在“分享收获”农场的温室里采摘西红柿，这是一个有机农场，用于推广“社区共享农业”模式。“分享收获”农场成立于2012年5月，发展迅速，现在拥有66英亩土地，地点位于中国北京市通州区和顺义区。



第1章：引言

“所有明日之花，都静候于今日之种子之中。”

中国谚语



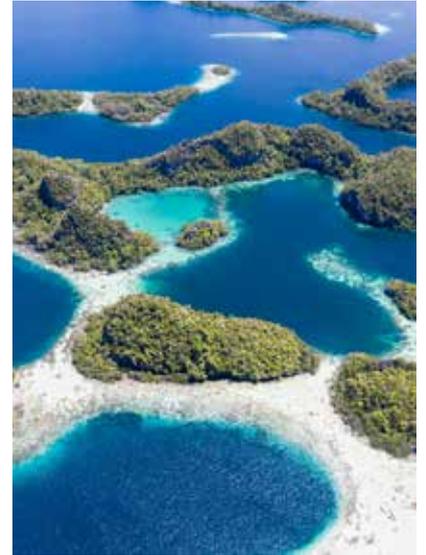
适合生产粮食的土地是一种稀缺的自然资源，对于人类文明至关重要。如今，对富饶土地的不断增长的需求正在侵蚀各种自然生态系统，这些自然生态系统不仅对于人类生活必不可少，而且对于地球上的所有生物都必不可少。因此，必须慎重决定人类社会如何利用土地，我们种植/养殖哪些食物和其它产品，以及我们为了保护和恢复自然生态系统需要做些什么，这些决定从根本上关系到人类的发展和地球的未来。有理由认为，这些事与我们能源系统的未来前景一样，具有根本性的意义。

框注 2

“粮食和土地利用系统”的定义

“粮食和土地利用系统”这个词语涵盖土地利用的各种方式，以及粮食生产、储存、包装、加工、贸易、流通、销售、消费和废物处置的各种方式，涵盖其中的每项因素。粮食和土地利用系统包含各种社会、政治、经济和环境系统，这些系统会影响上述各项活动，也会受到这些活动的影响。另外，来自水域生态系统（海洋和淡水）的食物也被加入到我们的定义中，因为在人类的饮食中，鱼类（野生的和养殖的）占蛋白质的很大份额，并且这个份额可能会增加。本报告的范围还包括用于非粮食用途的农业，例如生物能源、用于纺织品的纤维、以及人工林产品，因为这些产品已经在与粮食竞争肥沃的土地，并且未来这种竞争可能会加剧。ⁱ

ⁱ 见关于生物能源的框注25，以及关于“保护和恢复自然”的关键转型3。



左：在位于埃塞俄比亚北部的阿姆哈拉地区的一个农场，人们在牧牛的草地上种植树木，这项措施是范围更大的保护工作的一部分，目的是恢复那里的流域生态。

本报告来自粮食和土地利用联盟（FOLU），介绍了一个改革框架，此改革框架可以改造世界各地的粮食和土地利用系统，使这些系统既能滋养人类，又能滋养地球。这条转型路线提供了令人吃惊的有益价值。按照“每花费一美元的影响”衡量，这条路线在环境、健康以及为所有人提供包容性的生计方面，带来了极大的效益，并且更加公平，减少了贫困，增加了机会。关键是，这条路线表明，有可能做到，既保障全球超过九十亿人口的粮食安全，同时又保护环境，改善公众健康和促进包容。相反，如果不采取行动，则后果令人可怕。按照当前的趋势，粮食和土地利用系统会引起广泛的环境危害，对于人类福祉和文明造成毁灭性的后果。如果延误这种转型，将使得所有的可持续发展目标均无法达到，并意味着无法解决气候变化问题。

来自政府间气候变化专门委员会（IPCC）的近期报告指出，必须限制全球暖化，使全球暖化程度尽可能地接近1.5摄氏度，才能避免气候变化失控的风险，并尽量减小不可避免的气候变化所导致的后果¹。因此，遵循预先防范的原则，在为本报告提供依据而建立的模型中，目前所采用的假设是“世界需要迈上‘1.5摄氏度’路径”。要想获得成功，必须进行根本性的变革，不仅要改变粮食和土地利用系统，而且要改变其它的关键系统，尤其是能源。目前，这些系统的进展速度均不够快。通过实行本报告的改革框架，可以让世界的粮食和土地利用系统快速地进入正确的轨道。不过，粮食和土地利用系统要想获得成功，要求其它的领域也要加快变革的步伐，达到相同的紧迫程度（反之亦然）。

目前，粮食和土地系统中的很多行动者正在努力（冒着职业风险，经常也冒着个人风险）推进本报告中建议的这类改革。本报告的一个主要目标是支持这些行动者的探索。这种支持包括提供帮助，让政府、企业、金融领域、民间社会和国际社会中参与政治和经济决策的所有人知道，目前的粮食和土地利用系统的重要性、功用和绩效。通过实行本报告中所述的改革框架，会全面地把粮食和土地利用系统转换到正确的路径上，使得这些系统能够有助于实现可持续发展目标以及《巴黎协定》关于气候变化的目标。

本报告是一份“咨商报告”，报告的内容符合“咨商”这个词语的根本含义。本报告基于一些技术和理念假设，这些假设可以合理地受到质疑，因此本报告明确地称它们为“假设”。用于粮食和土地利用转型的所有方法均不会是“完备的”。本报告的目标是促使人们行动起来，而且希望鼓励世界各地进行对话和辩论，为学习、创造和社会变革的共享进程提供帮助和支持。

本报告的结构如下：

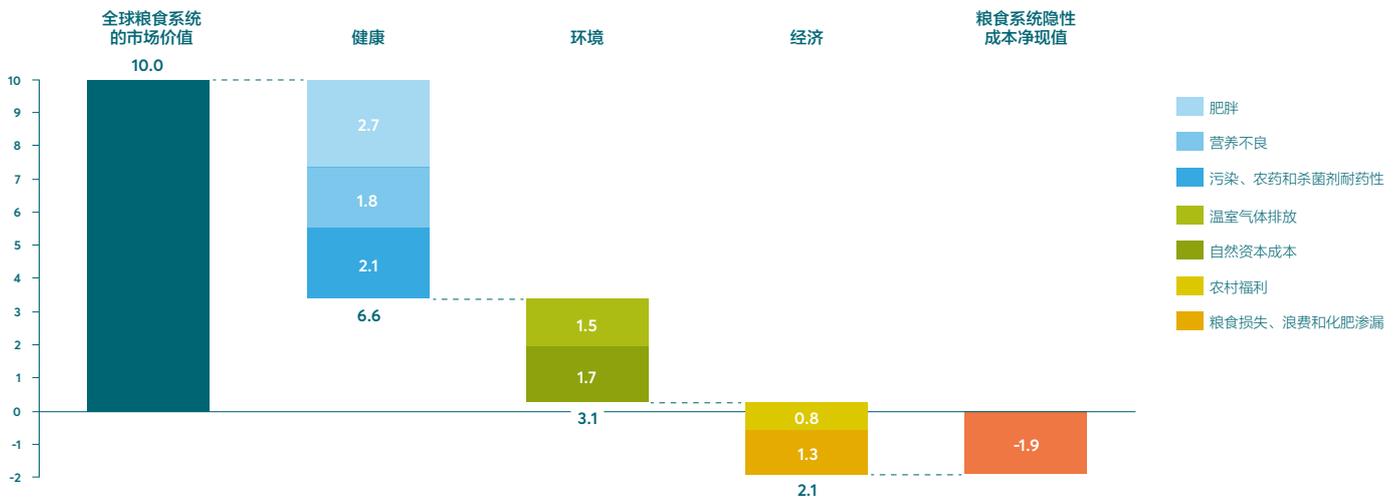
第2章：“行动案例”详细讲述了目前粮食和土地利用系统的突出特点。此章节记述了过去几十年来，在提高廉价粮食的产量方面获得的成就，并列举了在农业生产中发现的效益优良的显著领域。此章节接下来表示，尽管取得了这些进步，但是从全球的平均角度来看，粮食和土地利用系统在资源的使用方面效率偏低，同时会把大量的（而且大部分是隐藏的）成本转移到环境、健康和包容性发展上（图5）。这些低效率和高成本使粮食安全越来越受到削弱。而且，这些低效率和高成本导致与气候有关的脆弱性不断增加，影响收成和粮食价格。例如，同时发生严重生产冲击（对前四大玉米出口国的产量影响超过百分之十，这四大出口国占全球玉米出口的87%）的可能性增加，这种可能性从目前的接近零，增加到百分之七（在2摄氏度暖化情景下），以及令人震惊的86%（在4摄氏度暖化情景下）²。这些令人惊心的趋势在世界各地均有出现，但是在非洲下撒哈拉地区和南亚地区尤甚，在这两个地区，一旦同时发生严重的生产冲击，可能会导致危险的影响，引发巨大的人类苦难和生态破坏。

因此，必须对粮食和土地利用系统进行紧急的变革。

图 5

全球粮食和土地利用系统的隐性成本合计12万亿美元，与之相比，全球粮食系统的市场价值只有10万亿美元

万亿美元，2018年价格



来源：SYSTEMIQ，粮食和土地利用联盟，2019年（方法见在线技术附录）

第3章：“粮食和土地利用系统的十大关键转型”详细讲述了一个全面转型议程，包含十大关键转型，这些转型合在一起，可以把粮食和土地利用系统推离第2章中所述的负面发展轨迹，推上可持续的发展路径。如果得到广泛实行，这些转型会带来正面的、真正可持续的成果，有利于环境、人类健康和包容性。所有的十大关键转型需要一起扩大规模，因为各项转型相互依赖，相互促进。所有的转型均需要来自多方的行动，需要来自各国政府、企业、金融领域、民间社会（包括学术界）和国际社会的行动。

更好的增长：粮食和土地利用的十大关键转型



第4章：“粮食和土地利用的更好未来”详细讲述了为本报告建立的模型，以及为本报告完成的相关分析。构建了两种主要情景。“当前趋势”情景表明，如果粮食和土地利用系统继续沿着当前的轨迹发展，会产生负面的影响，使得可持续发展目标以及《巴黎协定》关于气候变化的目标无法达到。“更好的未来”情景表明，只要实行第3章中所述的全面转型议程，一条更好的路径（远胜于当前的轨迹）就仍然对我们敞开。第3章中所列的关键转型与第4章中所列的模型有密切的联系。

由于模型建立方法以及模型的主要结果均是本报告叙述内容的依据，因此同时在下方的框注3中讲述。

建立“当前趋势”和“更好的未来”模型

用于本报告的主要模型已由国际应用系统分析研究所（IIASA）的全球生物圈管理模型（GLOBIOM）建立，信息来自针对特定领域问题进行的深入分析工作。此模型建立了一种联系，把各种农业生产选择与它们对地球的影响联系起来。关于饮食和健康，华盛顿大学建立了补充性的模型；此外，我们还采用世界银行“冲击波”模型，设定了关于收入和就业的情景。在完整在线报告的技术附录（附录B）中，可以找到关于模型建立的更详细的阐述。

建立模型的目标是提供广泛的见解，审视两种不同情景下的发展情况。

设计了基线情景“当前趋势”，根据历史趋势预测未来的图景。在当前系统的框架内，在这种未来图景中，会看到相当大的进展和创新（例如关于农业生产率的进展和创新）。“当前趋势”主要依靠标准化的成组假设，信息来自政府间气候变化专门委员会的第5份评估报告（IPCC AR5）的分析，并结合相匹配的成组的气候假设。ⁱⁱ 在这种情景下，世界各地均难以接近和达到可持续发展目标或《巴黎协定》目标。

改革情景“更好的未来”基于根本性变革的十项假设，这些假设源自于十大关键转型。有力地（而非完美地）实行十大关键转型至关重要，这会决定能否实现本报告中所述的成果。ⁱⁱⁱ

关键的假设是：

1. 在“当前趋势”下，按照历史趋势（增长率每年0.9%），总**平均农业生产率**会继续增加。“更好的未来”情景假设，由于技术进步，到2050年，生产率会再增加12%，即总体上的年增长率为1.1%。这种增长率反映了在研发和技术扩散方面做出的新努力，并反映了在基础设施方面的大量投入，这些努力和投入会有助于提高产量，并有助于缩小生产率较高的生产者与生产率较低的生产者之间的产量差距。
2. **到2050年，粮食损失和浪费可以减少25%**。^{iv}
3. **从2020年开始，有可能做到，森林和其它自然生态系统的转化变得可以忽略。**

这种假设的依据是，根据外源性气候模型，发现为了把全球暖化限制到1.5摄氏度，必须保护森林和其它生态系统。因此，这个模型讲述了必须达到的严格程度。本报告认识到，在任何假设情况下，要想明年就终止森林破坏，均不切实际。不过，从这个模型中提取出的关键要点是，关于停止破坏森林的改革议程需要尽快落实到位，不能拖延。本报告中所述的改革议程的目标是，尽可能快地实现想要达到的结果，切合实际的判断是，在2025年到2030年之间实现这种结果（这个改革议程对生物多样性有“撞击”影响（连带影响），还有，模型设想于2020年开始恢复自然，但切合实际地判断，这个目标会在2025到2030年之间逐渐实现，因为森林破坏是逐渐停止的）。

4. **通过采用系统性的措施以增加全球的能源效率，可以实现能源需求减少40%（相对于当前的需求）——这会**有助于地球保留在“1.5摄氏度”路径之内，而无需利用采用碳捕获和储存技术的生物能源（BECCS）。^v

尽管可以实现，但是这种假设（大幅地降低能源需求）仍是一种大胆的假设。出于这个原因，并且因为很多其它的“1.5摄氏度”假设也比较大胆，所以会保留一种选项，即从大约2040年开始，砍伐一些新近重新栽种的林地，采用生物质作为BECCS（如果为了避免气候变化失控，必须采用这样一种解决方案（破坏森林，改用生物质能），以及如果进一步的分析表明，这样一种选项相对于相关的替代方案来

ⁱⁱ 我们在设定“当前趋势”情景时，依据了“共享社会经济路径2”³，以及“代表性浓度路径6.0”的气候假设。⁴

ⁱⁱⁱ 被引入关键转型中的很多重要的制度特性（例如会导致供应链缩短的结构性变化）难以建立模型，无法采用目前可用的工具建立模型。因此，这些制度特性的影响以更加定性的方式表述。特别是，鉴于可以用于描述生计变化的变量数目有限，因此在构建社会经济情景时，“判断制度特性的影响”这方面的困难很大。

^{iv} 需注意，“可持续发展目标”的目标是，到2030年，在零售和消费者层面上使全球人均粮食浪费量减少50%，并实现在生产和供应链的沿途减少粮食损失，包括“收获后的损失”。然而，近期的分析表明，要想实现上述目标，必须采用突破性的技术，并改变行为方式。为了避免不切实际的假设，在为本报告建立模型时，粮食浪费减少率采用了25%。

^v Grubler等人（2018年）阐明，在能源服务的提供和消费方式方面，发生了快速的社会性和制度性变化，再加上技术创新，据此判断，出现这样一种“较低能源需求”情景是可能的。沿这个方向发展的趋势已经可以观察到（例如数字化和“设备趋向同化”这两项因素可以减少能源需求，智能电话提供了单一的整体化数字平台，这个平台可能会替代超过15种不同的“末端使用”设备）。⁵

说，具有相对的优势)¹⁷。需注意，如果实行BECCS替代方案，则从2040年开始，将对生物多样性造成严重的负面后果（见全文在线报告第3章中的关于生物能源的框注25）。

5. 2030年，将会生产出足够的粮食，实现SDG2的高远目标（终结饥饿，实现粮食安全，改善营养，推广可持续的农业），从而有可能做到，到2030年时消除粮食不安全现象。

6. 到2050年，世界会朝“人类和地球健康”饮食的方向趋近同化（见第3章，关于健康饮食的关键转型1），同时到2030年，会沿这个方向取得重大的进展。这种“趋近同化”会包括，卡路里摄入量在全球趋近同化，以及蛋白质的平均消费量和消费结构在全球趋近同化。

7. 在接下来的30年间，海洋会提供40%的更加可持续的蛋白质。

需注意，如第3章所示，海洋提供蛋白质的潜力远大于此，但是由于存在很多不确定性，这使得比较保守的假设更加切合实际。

8. 通过对人力资本、技术扩散和数字革命进行大量投入，会有助于新一代的年轻农村企业家涌现出来，这些企业家能够把握和利用由“粮食和土地利用系统转型”提供的机会，在农业领域中以及农产品的加工领域中创造体面的工作岗位。

9. 应该在农村基础设施（例如道路、清洁用电）以及“连通性”方面增加投入，这会为实现总体收入增长的关键，有助于增加“农场外”价值，并有助于创造非农业工作岗位。

10. 应该把投资建设农村资产与设计富有成效的新安全网结合起来，这样做可以提高农村人口的适应能力，当他们面临可能出现的动荡时（由于粮食和土地利用系统转型而导致，以及由于越来越可能发生的天气冲击而导致），更容易适应。

根据变量规范进行敏感性分析，通过这种方式检验了这些假设。在叙述内容中，对农业产量的主要不确定性进行了解释——例如气候变化的潜在负面影响，以及技术的潜在正面影响。总而言之，这些假设为“更好的未来”情景提供了切合实际的依据，不过，要想实现这种情景，还需要全面地实行本报告中所列的十大关键转型。

来自IPCC的近期报告指出，必须限制全球暖化，使全球暖化程度尽可能地接近1.5摄氏度，才能避免气候变化失控的风险，并尽量减小不可避免的气候变化所导致的后果。因此，遵循预先防范的原则，在为本报告提供依据而建立的模型中，目前所采用的假设是“世界需要迈上‘1.5摄氏度’路径”。要想获得成功，必须进行根本性的改变，不仅要改变粮食和土地利用系统，而且要改变其它的关键系统，尤其是能源。目前，这些系统的进展速度均不够快。通过实行本报告的改革框架，可以让世界的粮食和土地利用系统快速地进入正确的轨道。不过，粮食和土地利用系统要想获得成功，要求其它的领域也要加快变革的步伐，达到相同的紧迫性程度（反之亦然）。

此模型推算出的主要结果包括：

1. 生产率提高，粮食损失和浪费减少，饮食方式转变，到2050年，这些改变会带来机会，有机会使超过15亿公顷的土地从农业用途中转变出来（与“当前趋势”情景相比），这意味着：

温室气体排放以合理的方式减少，减排方式与根据科学建议的“1.5摄氏度”路径一致。按照排碳的社会成本的保守估算，可以算出，“更好未来”情景与“当前趋势”情景之间的排放成本差异约为每年1.3万亿美元，这种差异主要通过保护和恢复热带森林而实现。

在“更好的未来”情景下，在2010到2020年之间，生物多样性完整性指数（BII）降低1%，这个比率约为过去40年来经历的损失率的三分之一。2020年后，此指数开始回升，这个迹象表明，生物多样性衰减趋势停止并逆转。相反，在“当前趋势”情景下，生物多样性按照与最近40年相近的衰减速度，继续朝“第六次灭绝”的方向稳步地衰减，在2010年到2050年期间，BII损失达到3.2%。

1. 随着需求和生产方法改变，高度集约性农业的优势会消减，从而减少肥料和除草剂/杀虫剂的过量使用。

到2030年，会生产出充足的粮食，足以为地球上的每个人提供有营养的饮食，同时保持价格低廉。通过采取一系列行动，例如（正在进行的）提高农业生产率、减少粮食损失和浪费、以及朝“资源密集程度较低的饮食”方向转变，有助于让全球所有人口均购买得起、并容易获得这些粮食。在针对贫困的斗争中，这些行动会产生引人瞩目的收益。

通过向“更健康的饮食”转变，到2050年，有可能大幅减少由于与饮食有关的非传染性疾病（由较高的体重指数导致）而造成提早死亡的人数，使这类死亡人数减少一半以上，从一千万减少到约五百万。

2. 通过减少粮食和土地利用系统的当前“隐藏成本”，可以为社会带来大量的经济收益，到2030年，这类收益合计可达每年5.7万亿美元，到2050年，可达每年10.5万亿美元。几乎可以肯定地说，这些数据受到了低估，因为在计算这些数据时，没有充分考虑减少“尾部风险”带来的效益，没有合理地为此类效益定价。

3. 农村收入快速增长，增长速度达到“当前趋势”情景下增速的两倍，并且可以在乡村地区再创造超过1.2亿个正规的工作岗位。

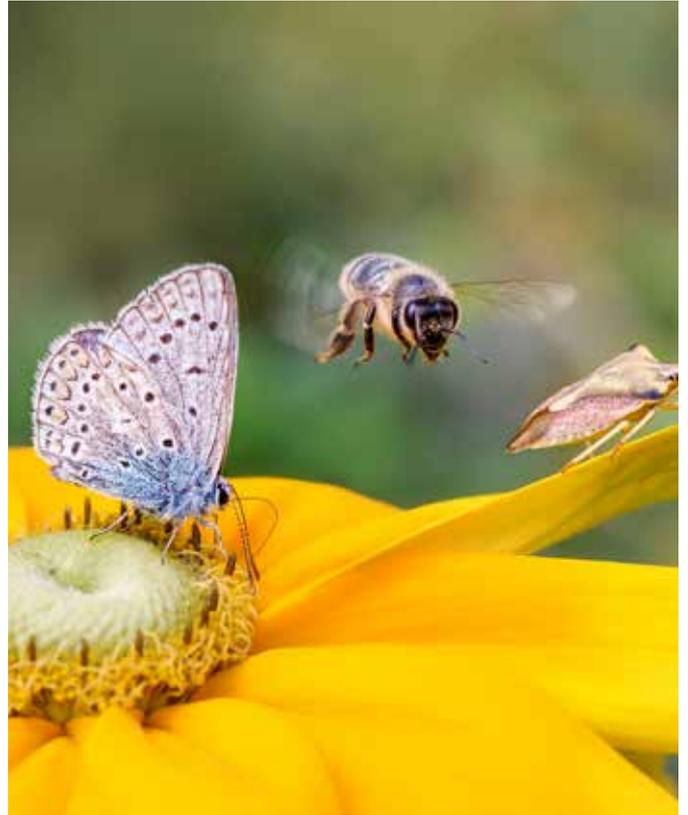
4. 为粮食和土地利用转型议程进行融资时，需要大幅调整资本的分配，在整个粮食和土地利用系统中，把更多的资本分配给新资产，同时，预计资本投入总额每年增加3000亿-3500亿美元 — 少于这段时期全球GDP的0.5%。我们需要更明智的投入，减少系统性的低效率，依据更加真实可信的、经过风险调整的回报核算，重新利用资本。

上述这些结果规模庞大，范围宽广，令人印象深刻。乃至，这些结果可能似乎过于乐观了。不过，为“更好未来”情景建立模型时，已经加入了较大程度的谨慎性和灵活性。特别是，这些假设基于现有技术的规模扩大，而在很多领域中，有迹象表明，完全突破性的变革已经触手可及。

因此，虽然推荐的转型在某些方面可能会不如预期，可能不如模型所示的结果那样正面，但是其它的方面可能会比模型所示的结果更正面，例如：

- 海产食品的海水养殖生产受到一些制约，主要受到饲料（鱼粉和鱼油形式的饲料）可用性的制约。如果可以从软体动物身上提取这些蛋白质，就有可能消除这种制约，那样的话，海洋水产养殖生产的潜力会变得几乎没有限制。如果实现了这样的技术突破，禽肉和猪肉的消费可能会被养殖的肉食性鱼类（例如鲑鱼）消费替代，在这个过程中，会节省约2亿公顷的耕地。
- 按照这个模型，可以在8亿公顷的土地上，大量地重新植树造林，不过在农业集约化的假设条件下，植树造林的理论潜力可达上述数据的两倍。即使只能发挥新增的植树造林潜力的一半，到2050年，每年也会从大气中再清除将近40亿吨二氧化碳当量，为社会带来4000亿美元的价值。
- 科学共识表明，森林可以实现大量的碳封存，新增封存量的范围是每年50到130亿吨二氧化碳当量，具体封存量取决于各树种的生长差异，并取决于木材随后的用途和归宿。不过，采用这个模型进行计算时，目前还不能捕捉到这些差异。
- 假设各政府制定了合适的措施，支持植树造林活动，通过把泥炭地恢复为森林，使土地重新湿润，从而可以大幅减少排放，从2025年开始，可以使来自受到破坏的林地（泥炭地）的（正在发生的）排放减少三分之二，由此，到2050年时，来自“农场大门之前”的粮食和土地利用领域的净排放会成为负值（每年可达10亿吨二氧化碳当量）。鉴于在这个领域中，印度尼西亚政府正在取得令人印象深刻的进展，因此目前来看，这种情景（大量恢复森林）似乎很可能出现。
- 虽然为本报告建立的模型假设，粮食损失和浪费减少25%，但是如果针对粮食损失和浪费问题提供充足的资本、采取监管行动并进行创新，则减少粮食损失和浪费的潜力明显还能扩大，并且有可能产生附加的经济收益，减少温室气体排放，以及减少生物多样性损失和生态系统损失。

换句话说，如果全面地实行十大关键转型，在“更好的未来”情景下，除了上面所述的令人鼓舞的结果之外，还有继续向上进步的很大潜力。正如经常所见的那样，政治意愿是至关重要的变量。



左：一个家庭展示印度茄子，这种茄子由她们在自己的宅院中生产，她们的家位于印度古吉拉特邦Sagai森林中的Sankli村。

同时，第4章还解释了用于估算净投资（转型所需的净投资）的依据。相对于较大的社会效益来说，十大关键转型的总成本比较适中。为了实现这些转型，需要在整个粮食和土地利用系统中大幅调整资本的分配，不过，所需的新增投资仅为每年3000亿到3500亿美元。简言之，推荐的转型带来的效益很大，会不成比例地远远超出成本。

第5章：“从理论到行动”列出了一个行动议程，这个行动议程针对接下来的一到两年，直到2020年末。这个行动议程聚焦于政府、企业、金融界、民间社会（包括学术界和慈善家）和国际组织可以立即采取的行动，以便助推（就像用跨接线启动汽车那样）一种重大的转型，这种转型在人类历史中前所未见。现在亟需采取行动，这并非夸大其词。科学清楚地表明，这种转型必须在十年内完成。



Olympia Yarger, GoTerra公司这个组织的CEO，GoTerra公司位于澳大利亚堪培拉市。GoTerra公司采用机器人技术，借助昆虫管理食品废物，同时制造出高蛋白昆虫粉以及有价值、有营养的土壤调理剂。

背景介绍

澳大利亚是最干旱的大陆，气候多变，环境多样。过去一个世纪以来，澳大利亚的环境温度升高了1摄氏度，到2030年，预计会进一步升高0.4到2摄氏度。农业用地越来越多地受到来自气候影响的压力，再加上历史上曾在脆弱的环境中开展了集约性农业，更加重了压力。尽管农民在土地管理方面取得了重大的进步，但是土壤健康仍然受到威胁。在重要的农业地区，将近50%的土壤发生酸化，同时土壤的碳含量处于历史上的低位，随着发生干旱、洪水和地面表层损失的频次增加，土壤侵蚀的风险已经增大。这些过程（气候变化、土壤酸化、碳含量低、土壤侵蚀等）威胁了生产率，缩小了作物选择余地，并限制了产量。

2018年，农业产值占澳大利亚GDP的百分之三，农业出口价值448亿美元。作为世界最大的牛肉出口国之一，澳大利亚对于其它的行业具有重要的影响。例如，2018年，澳大利亚进口了100万公吨用于动物饲料的大豆粉，而大豆是推动全球森林破坏的重要商品。另外，澳大利亚人每年每人消费的肉类是全球平均消费量的三倍，把肉类行业置于饮食和经济这两个领域的中心位置。

关键转型

国家政府政策和分析 — 包括国家研究机构CSIRO的“2019年国家展望” — 探讨了本报告中列出的全部十项关键转型。其中四项关键转型包括：

1

健康的饮食。“减肥行动合作社”呼吁，“采取实实在在的、综合全面的行动并提供资金”，以便实行“国家减肥战略”，并呼吁“全社会”积极响应，以改造“助长肥胖的环境”。成功开展了一些试点项目，包括新南威尔士州政府的“健康儿童倡议”，按照这项倡议，在全州各地的学校和健康中心里，提供关于健康饮食和锻炼的培训和公共教育。

2

高产和再生的农业。澳大利亚已经出现了再生农业的开创者，特别是畜牧业的开创者，尽管如此，很多实践仍然受到激烈的争论，处于主流之外。小规模“良好影响”投资者（例如Odonata机构）展现了融合投融资模式的力量，这种模式有力地支持了可持续的农业，包括Tiverton农场，这家农场是澳大利亚第一家位于火山平原草场上的仅剩残留植被的农场。澳大利亚肉类和牲畜协会为这个行业设定了2030年“碳中和”目标，并制定了研发计划，意在实现该目标。昆士兰州政府已承诺设立一笔5亿澳元基金，为采用有益实践的农民提供额外的收入，这些实践可以减少耗水量，并减少营养物、沉积物和化学品的径流（尤其是在大堡礁汇水区域）。在近些年中，各地区社会对环境的态度已经开始转变，这种转变归功于草根阶层的努力，归功于非盈利的、由农民领导的“农民参加气候保护行动”运动。

3

保护和恢复自然。澳大利亚多种多样、富有价值的生态系统 — 从多年生草原和丘岗草原到温带的原始森林和大堡礁 — 面临风险，面临来自基础设施开发、农业径流、入侵物种、自然资源开采和气候变化的风险。人们正在做出努力，保护这些至关重要的生态系统，从红树林复原到森林保护以及在大堡礁周边开展可持续的旅游。“绿化澳洲”组织开展了“珊瑚礁救助”计划，与农民、社区和原住民领导人合作，防止农业径流，重建侵蚀冲沟，恢复大堡礁汇水区域中的至关重要的海岸湿地。“西澳森林联盟”继续开展延续了30年的运动，力争实现永久性地保护西澳大利亚州西南部的原生森林，同时“绿化澳洲”组织正在努力创建澳大利亚最大的碳汇，并致力于在“大南部景观地区”设立一百万公顷的栖息地。

4

粮食损失和浪费。澳大利亚制定了一项国家战略，把粮食损失和浪费减少一半，包括编制了国家粮食浪费基线报告，于2019年早些时候发表，重点记述相关的计量、政策和创新。另外，澳大利亚还在阿德莱德市设立了“打击粮食浪费合作研究中心”。澳大利亚在食品废物再利用方面拥有很多开创者，对此引以为荣，其中包括GoTerra公司和Yume网；GoTerra公司在运输集装箱中用食品废物生产昆虫蛋白，用水需求很少；Yume网是一家在线市场，销售优质的富余食品。



Litara Higgi, GoTerra公司的工作人员，正在位于澳大利亚堪培拉市的组织设施中工作。





第2章：行动案例

“在您开始关注需要做什么，而不是政治上可以做什么之前，不会有希望。如果不将危机当做危机，我们就无法解决危机。[...]如果在系统中难以找出解决方案，也许我们应改变系统本身。”

格蕾塔·桑伯格，第24届联合国气候变化大会（COP 24），波兰卡托维兹

陆地和海洋供给人类赖以生存的食物，食物已成为文化和社会生活的重要部分。陆地还提供了所有陆地生物的栖息地、人文和自然景观、自然资源。森林、海洋、河流、草原、红树林、农田和牧场等自然生态系统提供各种至关重要的功用：食物、清洁的空气、氧气、水过滤、生物多样性、土壤肥力、极端天气下的保护以及碳汇。

我们的粮食和土地利用系统受到我们时代的一些最重要挑战的威胁（主要原因包括）：气候变化、生态系统和生物多样性丧失、饮食引起的健康危机、不平等加剧和农村贫困。这个系统还充满低效问题。到下一个十年结束前，部分这些挑战的影响将变得不可逆转。

本章概述了关于粮食和土地利用系统及其成就的重要事实，然后列出了他们对全球粮食安全带来的风险、隐性成本和相关风险、众多的运行低效问题以及造成粮食和土地利用系统融资效果不佳的挑战。

尽管本章讨论当前风险、低效和成本问题，但本报告的主要论题是粮食和土地利用系统提供的不可或缺、可持续的长期解决方案。这部分内容会更乐观、更重要，将在第3、4、5章中讨论。

2.1 重要的事实

粮食和土地利用系统是全球经济的关键要素。通常在收入越低的国家，他们越重要。在低收入国家，农业平均约占国内生产总值（GDP）的25%，净出口的40%，就业的60%以上。¹

目前农业、林业和渔业占全球经济的比例不到3.5%，而粮食和土地利用系统总体约占全球经济的10%²。较高的数据包括粮食的所有下游加工和流通，约占粮食和土地利用系统（按GDP计量的）端到端总体经济价值的三分之二。所有这些下游活动取决于上游农场农业生产的良好运行，而传统措施中明显低估了其经济重要性。

表1采用标准指标反映了在不同收入水平上农业、林业和渔业对经济的重要性。

表 1

农业、林业和渔业经济概览（各类别各国家百分比）

	低收入国家	中等收入国家	高收入国家
占GDP比例	25	8	1
占就业比例	63	30	3
增加值/员工与全国平均水平相比	37	21	52
占投资比例	8	5	2
占出口比例	40	13	9
占进口比例	16	9	8
占全球粮食生产百分比	3	72	26

来源：世界银行数据³

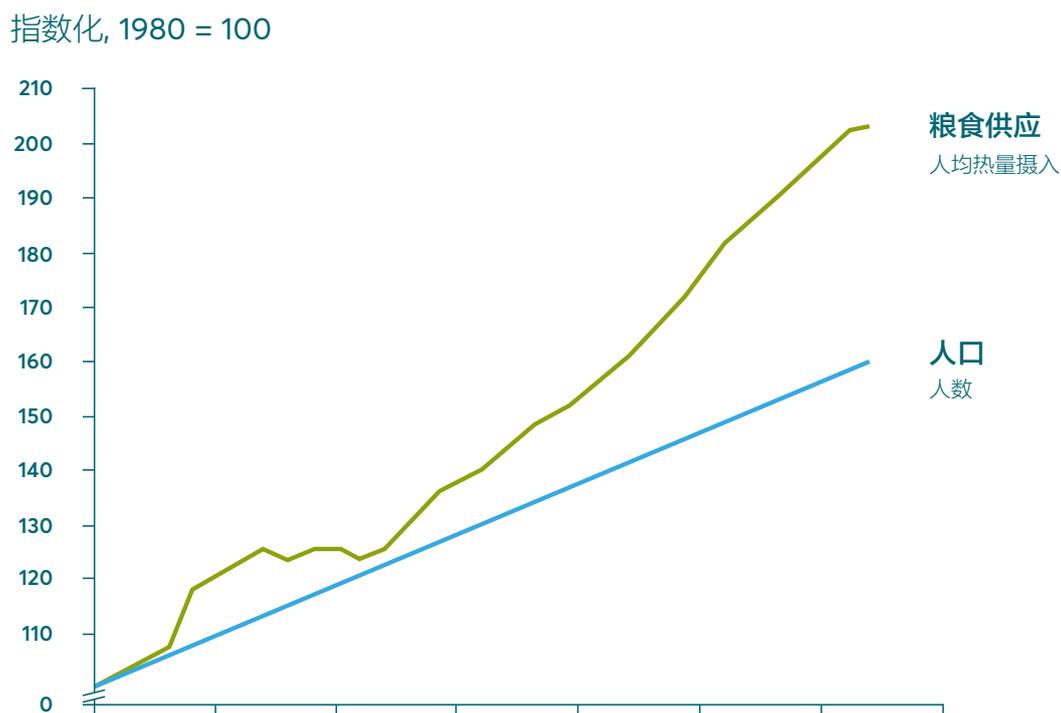
贸易对粮食和土地利用系统至关重要，不仅是因为粮食安全，而且也是因为生物多样性和减缓气候影响，因为自给程度越高，带给自然生态系统的损失可能越大。20年来，主要受大型新兴经济体需求增长和南南贸易增长的推动，农产品贸易增长了两倍，达到1.33万亿美元，目前约占农业贸易总量的四分之一⁴。世界至少80%人口依赖进口以满足对某些营养和粮食的需求⁵。但如此高的进口依赖性使得国际社会对供应中断做好准备变得更为重要，否则可能引起保护主义措施，使损害更严重，例如2007~2008年以及2010~2012年（较小范围）的情况⁶。

粮食和土地利用系统的成就

数十年来，粮食和土地利用系统在许多方面的表现令人称道。政府政策、科研和农业粮食部门重视增加少数主要农作物的产出，为不断膨胀的全球人口提供足够的热量。通过种子、肥料和灌溉的研发、补贴和创新，农业产量稳定增长（附图7）。在二十世纪下半叶，全球谷物产量增长了93%⁷。20世纪80年代世界因营养不良造成的死亡人数急剧下降⁸。

附图 7

粮食供应和人口增长



来源：“World Bank DataBank” 世界银行，2019年8月30日获取，<https://data.worldbank.org/indicator/AG.PRD.FOOD.XD?view=chart>。

大多数人变得有能力负担食品支出。除2007~2008年和2010~2012年危机期间外，实际粮食价格自20世纪80年代以来呈下滑趋势⁹。食品支出占美国家庭总开支的比例从1960年的17%降至2016年的10%¹⁰。食品安全和便利性也得到了提升，特别是为在大多数文化中承担大部分食物准备责任的妇女释放了更多时间，创造了新的机会。

如今，我们依稀可见第四次农业革命的影子。令人激动的创新不断出现，可能在未来十年重塑粮食和土地利用系统。精准农业和水产养殖业，通过大数据、作业机器人、基因编辑和强大的遥感设备显著提升农作物产量和营养成分，改善农作物适应能力，提高畜牧生产率，同时降低农业的环境影响。这些趋势有迅速扩大规模的潜力（尽管最初的基数较低，2017年169亿美元风险资本流入新型粮食和农业技术公司，是2012年流入资金的五倍¹¹）。同时，免耕农业、冬季农作物、间作、农林业等再生方法不断发展，获得广泛关注。众多创新对第3章描述的关键转型起到了重要作用。

30年来世界总体上处于丰收状态。在此期间，粮食价格基本处于良性状态，实际保持稳定或有所下降。2007~2008年和2010~2012年全球价格的异常飙升主要是受恶劣天气影响造成，生物燃料指令等政策使得影响加剧¹²。主要农业区的天气变化情况总体上对粮食生产有利，天气同时造成一个或多个农业区减产的情况很少见。同时技术进步促进产量每年稳定提高约1%¹³。

2.2 粮食安全风险

这种稳定性掩盖了大量不断增长的粮食安全风险。四类主要农作物（小麦、大米、玉米和土豆）约占人类热量消耗的60%¹⁴。这些农作物的生产集中在少数国家的特定地区¹⁵。一些人口快速增长的发展中国家对粮食进口的依赖度逐渐提高¹⁶。受企业规模和分布特定化的推动，粮食系统内的市场集中度ⁱⁱ也呈类似增长¹⁷。

这些趋势使得满足世界人口所需的粮食生产易受到（特别是极端天气事件）冲击，即使这些情形仅影响一两种农作物和打乱少数供应链。气候变化导致的天气变化无常日益加剧了这些风险。例如，在变暖2摄氏度情况下，发生影响前四大玉米出口国（占全球玉米出口的87%）超过10%产量的冲击的可能性将从目前的接近于0增加到7%，在变暖4摄氏度情况下，将增加到令人震惊的86%¹⁸。

总的来说，全球人口面临高度的粮食安全风险。这些与目前粮食和土地系统固有的隐性成本和进一步风险密切相关。

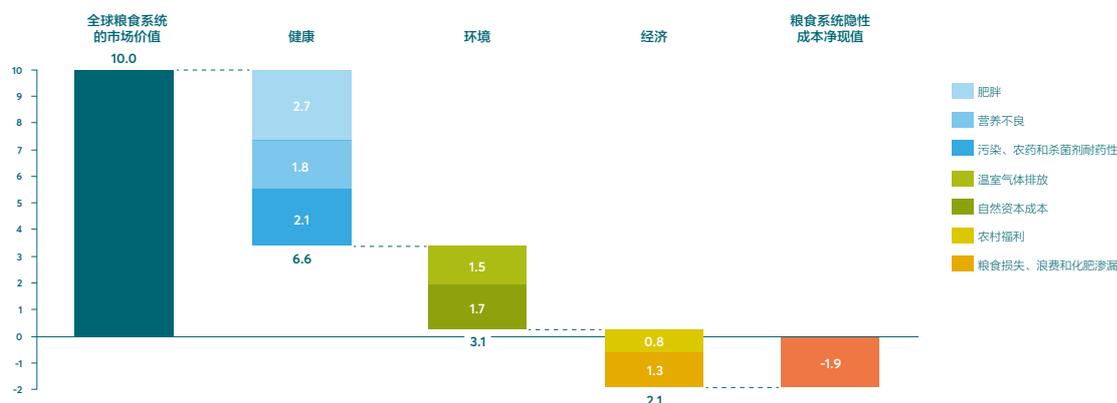
2.3 隐性成本和风险

粮食和土地利用系统的隐性成本源自于他们对健康、营养、自然环境和社会融合的影响。为本报告进行的分析预计每年这些成本达12万亿美元¹⁹。大致相当于中国的GDP，高于目前世界粮食和土地利用的增加值（按市价计算，约10万亿美元）²⁰。尽管这两项数据并没有严格的可比性，但将他们放在一起可以说明隐性成本的程度。如果目前的营养不良、全球变暖、生态系统恶化和生物多样性丧失的趋势持续，到2050年这些成本可能超过16万亿美元²¹。

ⁱⁱ 市场集中度用于衡量市场中一家或多家企业占据市场销售主导地位的程度。集中度比率用于衡量行业前“n”家企业的共同市场份额。

全球粮食和土地利用系统的总隐性成本达12万亿美元，而全球粮食系统的市值仅为10万亿美元

万亿美元，2018年价格



来源：SYSTEMIQ，粮食和土地利用联盟，2019（方法参见在线技术附录）

框注 4

当前粮食和土地利用系统的隐性成本

全球粮食业的估算市值约为10万亿美元，占全球GDP超过10%²²。但目前的生产和消费方式意味着人类的粮食成本是账面数字的两倍，花在食物的每一美元对应一美元以上环境、健康和经济成本²³。

不健康的饮食和有害的农业方式导致的劳动力损失给世界经济带来的成本超过6万亿美元。全球农业系统每年排放的二氧化碳当量（CO₂e）的成本为1.45万亿美元（假设每吨二氧化碳当量的社会成本为100美元），同时毁林、缺水和土地退化造成产出和生物多样性丧失约为1.7万亿美元。数百万人仍然深陷脆弱的生活方式，难以获得体面的回报，每年对应的成本为7千亿美元，而食物供应链中量浪费掉13万亿美元资源²⁴。

如果市场价格能够反映食物的真实成本，则资本将在具有最大社会和环境价值的地方流动。评估粮食系统真正价值的新方法得到持续推动，包括采用可持续性指标、生态系统服务估价、评估食物消费与人体健康之间的联系。众多公司与全球计划“生态系统和生物多样性经济学（The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB）”²⁵ 正在进行真实成本核算工作，以了解和衡量它们对自然和人类的影响（见第3章框注6和框注17）。在有效政策和社会干预的支持下，这些趋势有望转变粮食系统并产生显著的经济效益。

由于现有的模型（包括本报告中使用的模型）均不能考虑到与气候变化和潜在生态系统临界点相关的“尾部风险（即之前认为不太可能发生的事件的可能性）”的提高，几乎可以肯定上述隐性成本都被低估ⁱⁱⁱ。任何此类事件都会对生计和粮食安全造成严重影响。由于他们可能引起的无法控制的供应和价格波动会威胁整个系统的恢复能力，不能仅从每年损失的角度估算潜在影响。例如，如果毁林导致亚马逊雨林超出临界水平，使森林进入干枯和燃烧的自我强化周期，降雨特征的后续变化将不仅对巴西，而且对阿根廷以及美国中西部都会产生强烈且在很大程度上无法计算的影响²⁵。

类似地，没有方法能够准确说明目前缺乏农作物多样性所带来的风险，以及提高农作物多样性所带来的潜在优点和机会。

人类健康成本

最大的隐性系统成本源自于营养不良对人类健康的影响。目前，三分之一人口存在营养不良²⁶。如果无法制止当前趋势，到2030年，世界一半人口将遭受营养不良²⁷。

尽管粮食和土地利用系统取得了巨大成就，但按营养不良发生率衡量的饥饿自2014年以来持续上升，达到8.2亿人²⁸。导致上升的因素包括与气候相关的极端天气、冲突和经济衰退²⁹。大部分这些因素影响亚洲（5.15亿人）和撒哈拉以南非洲（2.39亿人）³⁰。但后一地区营养不良人数占总人口的比例最高（23%），主要因为该地区经历了大量与气候相关的天气事件、冲突和农业价值链效率低下³¹。在全球，约15亿人微量营养物缺乏^{iv}。由于摄入的热量、蛋白质和微量营养物不足，五分之一五岁以下儿童发育不良，对他们的健康和生产能力造成终身影响³²。约一半营养不良者依靠小农场生活，土壤肥力下降和人口压力（导致地块越来越小）影响到营养结果³³。约33%育龄妇女患有贫血症，严重影响他们自身和幼儿的健康³⁴。每年全球因营养不良造成的成本达1.8万亿美元³⁵。

除了营养不良，另一种营养不良危机正在发展。约20亿人超重，其中6.79亿人属于肥胖³⁶。青少年肥胖发生率对未来趋势提出了警示，肥胖一旦发生就很难逆转³⁷。肥胖的广泛存在推高了非传染性疾病的负担，例如癌症、心脏病和糖尿病³⁸。目前，这一发展态势的经济成本预计为2.7万亿美元³⁹。此外，许多国家同时面临营养不良和肥胖，从而承受营养不良的双重负担⁴⁰。

粮食和土地利用系统对人类健康带来了进一步的负担。约25%室外空气污染死亡人数归因于农业排放和颗粒物，每年对人类健康造成1.3万亿美元的成本⁴¹。每年室内空气污染（很大程度上与使用传统生物质做饭有关）估计造成164万人过早死亡⁴²。其他巨大的损失与肉类和鱼生产中过度使用抗生素有关。每年与抗生素耐药性（AMR）有关的过早死亡估计给全球经济造成超过3000亿美元损失。到2050年，与食物有关的AMR每年将造成超过1亿人死亡⁴³。

与全球粮食和土地利用系统相关的人类健康总经济成本估计为6.6万亿美元，并将在2050前达到接近10万亿美元⁴⁴。此数据仅包括劳动力损失造成的成本。如果计入与粮食和土地利用系统相关的疾病的直接和间接医疗成本，则估算数据将显著增加。

ⁱⁱⁱ “肥尾效应” 风险指比通常统计假设预期更大的重大风险的可能性。

^{iv} 营养不良发生率（占人口的比例）是联合国粮农组织（FAO）采用的主要饥饿指标。此指标用于衡量热量（膳食能量）摄入未达到特定人口所需规定最低能量要求的人口比例。

气候和其他自然资本成本

当前的粮食和土地利用系统严重依赖气候、土壤、生物多样性和水资源。土地利用变化是这些挑战的核心。

粮食生产占全球耕地的32%，对全球土地利用具有重要影响。其中，用于生产牲畜蛋白质的总农业土地（包括用于种植动物饲料的土地）占62%。但这部分土地仅贡献了17%热量和33%蛋白质产量（附图9）⁴⁵。一方面世界的大部分原生草原不能种植庄稼或树木，且它们用于其他用途的潜力有限，另一方面它们已被畜牧生产重度使用，几乎没有再拓展的空间。因此，对动物蛋白质需求的增长可能对热带雨林或其他生态系统造成压力，导致大量温室气体排放、生物多样性丧失和生态系统退化。

由于热带雨林具有调节气候和水量周期，防止洪水、干旱和水土流失，保持土壤和水体健康的作用，也是80%陆生生物多样性以及超过一亿人生计的来源，对热带雨林的持续压力具有重要影响⁴⁶。仅2018年，就有相当于比利时面积的热带雨林消失。现在热带雨林破坏造成的温室气体排放已至少达到欧盟的总排放量⁴⁷。农业商品是森林消失的主要推动因素，占全球消失量的80%⁴⁸。

对泥炭地的压力也对环境造成更广泛的威胁。泥炭地仅占世界土地的3%，但储存了近四分之一的土壤碳⁴⁹。目前，每年泥炭土壤失去10亿至20亿吨二氧化碳，但从扰动它们所进行的经济活动中获得的效益有限⁵⁰。北半球的泥炭地比热带更丰富，越来越多的证据表明北半球的泥炭地也受到威胁⁵¹。

气候成本

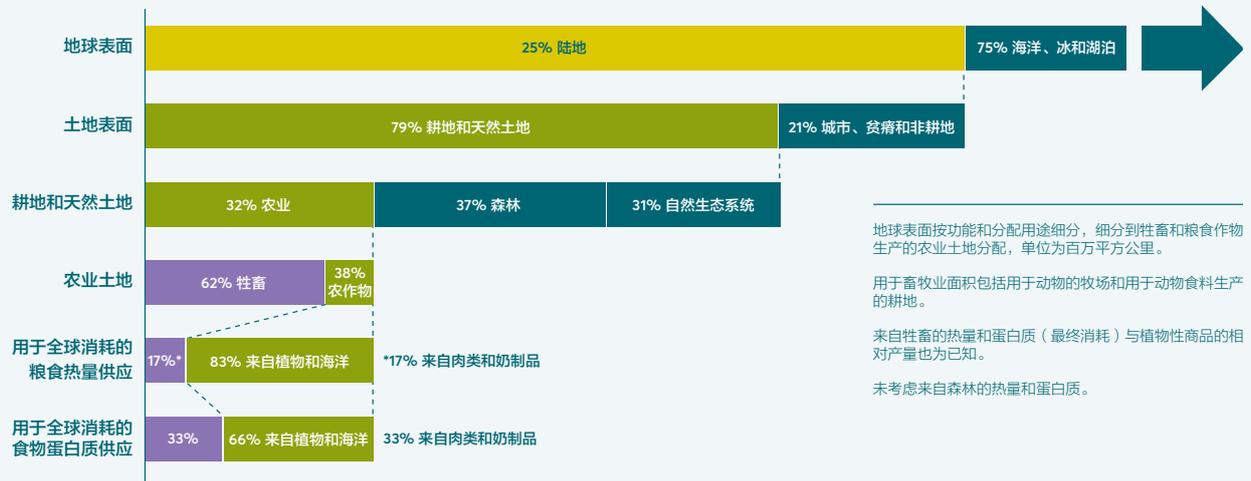
根据政府间气候变化专门委员会（IPCC），农业和土地利用变化造成近四分之一全球温室气体排放⁵²。如果考虑到整个食物价值链的所有排放，此比例将增加至三分之一⁵³。排放上升主要有两个原因——土地利用的变化（特别是砍伐热带雨林以开展农业）和生产流程（例如，来自水稻生产的甲烷、来自肥料的氮氧化物、来自直接能量消耗的排放）。动物蛋白质生产（特别是养牛）（第3章框注16）是这两类成本的主要因素。

农业生产（特别是畜牧和水稻）占人类甲烷排放的50%，对气候存在巨大威胁⁵⁴。尽管对具体程度存在某些科学上的争论，无可争议的是，在未来几十年，每吨甲烷对全球变暖的潜在影响将远比二氧化碳的影响强大，使得减少甲烷排放成为一项紧迫的重要工作，以最大程度降低短期和近期超过温度目标的风险⁵⁵。

使用土地的方式

附图 9

全球用于粮食供应的土地面积明细



来源：IIASA, GLOBIOM, 2019

注：根据IIASA估算，部分永久牧场（定义见《IPCC 2019气候变化与土地特别报告》）是对总体畜牧生产没有重大意义的牧场，因此归入土地利用类别“自然生态系统土地”。“牧场”土地利用类别仅包括用于农业生产的草原。

附图9中，首先按自然性质，然后按在粮食和土地利用系统中的具体用途，对地球表面逐步划分。分配给畜牧业的比例包括用于动物的草地和用于生产动物饲料作物的耕地。这反映出畜牧和植物性粮食提供人类所消耗热量和蛋白质的相对比例。

人类还从森林（特别是野味）获取热量和蛋白质^v。其他森林食物来源通常数量较少，可持续性更强，例如巴西坚果、西谷米、巴西莓，也对当地粮食安全具有重要作用⁵⁶。

全球粮食系统是气候变化的主要推动因素之一，同时它们也容易受气候波动和变化的影响。沿海风暴和干旱等极端天气事件的频率、强度和影响预期将会提高，对粮食系统造成长期压力。气候变化的影响已显而易见：例如，仅六天极热天气就可导致爱荷华州的玉米减产6%⁵⁷。如果当前的趋势持续，在20年内，不断增加的热量和湿度（“湿球热”）将导致印度一半地区在白天不适合从事户外工作⁵⁸。

^v 《生物多样性公约（2011）》规定的野味指“出于食物或非食物目的（包括医药用途），在热带和亚热带国家捕获的野生动物肉。”

社会成本

传统农业方式导致的土壤退化是另一个关注领域⁵⁹。150年来，地球失去了一半表土⁶⁰。土质也受到紧实、结构损失、养分退化和盐分增加的影响。这些趋势随着时间不断增强⁶¹。欧盟估计每年因土壤退化给该地区带来的社会损失约为1千亿美元⁶²。在撒哈拉以南非洲，超过三分之二富饶土地已发生退化⁶³，削弱了其碳汇能力，损害了至少4.5亿人的生计⁶³。退化后的土壤易受洪水破坏，产量降低，给农户生计带来不利后果。在粮食需求发展最快且粮食安全水平最低的地区，对产量的影响更加不利⁶⁴。

生物多样性成本

生物多样性丧失也正在削弱农业系统的恢复能力⁶⁵。2019年5月生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）发布的综合报告认为，目前土地利用变化和海洋使用共同成为前所未有损失的主要推动因素，对全球粮食安全带来严重风险⁶⁶。

生物多样性丧失（农业中用于生产食物的物种、种类和品种）极大的加重了农业受害虫和当地极端天气影响的程度，状况特别令人担忧。20世纪期间，农作物的生物多样性下降了75%⁶⁷，以至于四类主要农作物（小麦、大米、玉米和土豆）现在提供了全世界60%的热值⁶⁸。此外，授粉媒介的几近绝迹已危及5%至8%农业生产和2350亿至5770亿美元年产值⁶⁹。授粉对水果、坚果和许多蔬菜等“健康”食物的生产特别重要。到2050年，这些食物的产量需要提高约95%才能提供充分的健康饮食⁷⁰。除非农业生产环境中的生物多样性得到保护，否则将不可能实现全球健康饮食目标。联合国环境署的“生态系统和生物多样性经济学：农业和粮食”（TEEBAgriFood）计划已完成对这些问题的全面研究。（框注6）。

农业研究集中在少量主要农作物（特别是小麦、水稻、玉米和土豆）上，也限制了农作物研究的成果流向小型农户（主要位于非洲和亚洲），特别是低潜力和雨养农业地区⁷¹。如果能获得充分的资源，这些农户本可以在保障国家粮食安全和保护自然生态系统中起到重要作用。

⁶⁴ 根据《联合国防治荒漠化公约（UNCCD）》，土地退化指生物或经济生产力和复杂性的失去或降低。

生态系统和生物多样性经济学：农业和粮食（TEEB AgriFood）⁷²

传统经济评估不能反映粮食供应链的外部因素。联合国环境署的TEEB AgriFood计划已制定了一个全面的评估框架，以反映这些外部因素并解答以下问题：“我们应珍惜什么，为什么？”此计划考察了有利的外部因素（例如再生土地和增强的生物多样性、当地生活条件改善）和不利外部因素（例如退化景观、荒漠化、昆虫数量急剧降低、贫困和与饮食有关的长期疾病）。

此计划还考虑了环境经济学中通常未纳入的社会、文化和健康相关外部因素。例如，对墨西哥、马拉维和美国的玉米系统进行的研究展示了小型农户通过管理基因多样性以及传统转基因（GM）玉米价值链相对有机玉米（即采用有机农业方式种植的玉米，例如不使用化肥或杀虫剂）价值链的生态和健康影响，所提供的经济、社会和文化价值。

此框架可用于地区、全国和地方层面以及不同的部门。企业可将其用于支持决策和透明度，政府可将其用于评价全国和国际政策，比较饮食和提供全国核算信息。例如，对墨西哥、马拉维和美国的研究表明玉米研究计划获得了更多资金，而旱地谷物研究缺乏支持。农户也可使用此框架评估农业运作方式。

此计划对南美洲La Plata平原的研究表明受亚马逊雨林的水量周期影响，每年有2500亿美元农业生产面临风险。2013年同一地区的棕榈油生产造成430亿美元自然资本损失——超过此产品500亿美元总市值的80%。

通过提供全面分析和评价粮食系统的方法，TEEB AgriFood帮助各个行业的决策者识别风险，了解权衡利弊，根据更充分的信息制定政策和作出战略选择。

水和海洋资源成本

农业占全球淡水使用量的70%以上，是造成当前影响20亿人的淡水紧张状况的重要因素⁷³。此外，农业、城市化、工业化和人口增长对水的争夺将加剧未来的压力。解决由此造成的压力需要综合政策、规划和定价的解决方案。目前，淡水治理总体上无法满足这一挑战。这一挑战经常导致与水资源保护和将水资源分配与发展重点相协调的矛盾。

例如印度使用占世界4%的淡水资源养活了占世界19%的人口。印度淡水的80%用于农业⁷⁴。到2050年，世界一半人口所在地区将面临水资源紧张⁷⁵。

提高灌溉水平可显著提高产量，特别是在95%农田依靠雨水供给的撒哈拉以南非洲⁷⁶。但在灌溉发展的同时，人类面临着水资源紧张、过度开采地下水和与气候变化相关的水文不确定性。创新将极其重要。此外，传统灌溉方式可能导致水涝或盐渍化。联合国粮农组织（FAO）估计30%灌溉农田受到这些方式的严重或中度影响，每年盐渍化导致总灌溉面积缩减1%至2%⁷⁷。

由于农用化学品、有机物、药物残留和沉积物造成污染，农业（特别是农业废水）影响海洋健康以及许多淡水湖、河流、含水层的水质。从体积来说，农业是最大的废水源，畜牧产生的排泄物量远超人类。此外，随着土地利用的集约化，各国极大地增加了合成杀虫剂、化肥和其他物资的使用⁷⁸。从农田渗出的过量化肥在海洋中蓄积，形成死亡地带，例如墨西哥湾死亡地带面积与新泽西州相当^{vii}。在中国，农业造成大量地表水污染，是地下水氮污染的主要原因。这对水生生态系统和人类健康带来了严重影响⁷⁹。

渔业过度开发已造成33%鱼量处于临界捕捞状态⁸⁰。这导致鱼类占动物蛋白质摄入20%或以上的32亿贫困人口的主要蛋白质来源面临风险⁸¹。实际上，对海洋进行更好的环境管理可提高渔业产量，因此对过度捕捞的广泛容忍是荒谬的。

社会融合成本

粮食和土地利用系统中市场议价权的集中和所创造价值的分布不平衡可能导致小型农户以及整体农村人口能力削弱和陷入贫困。

集中

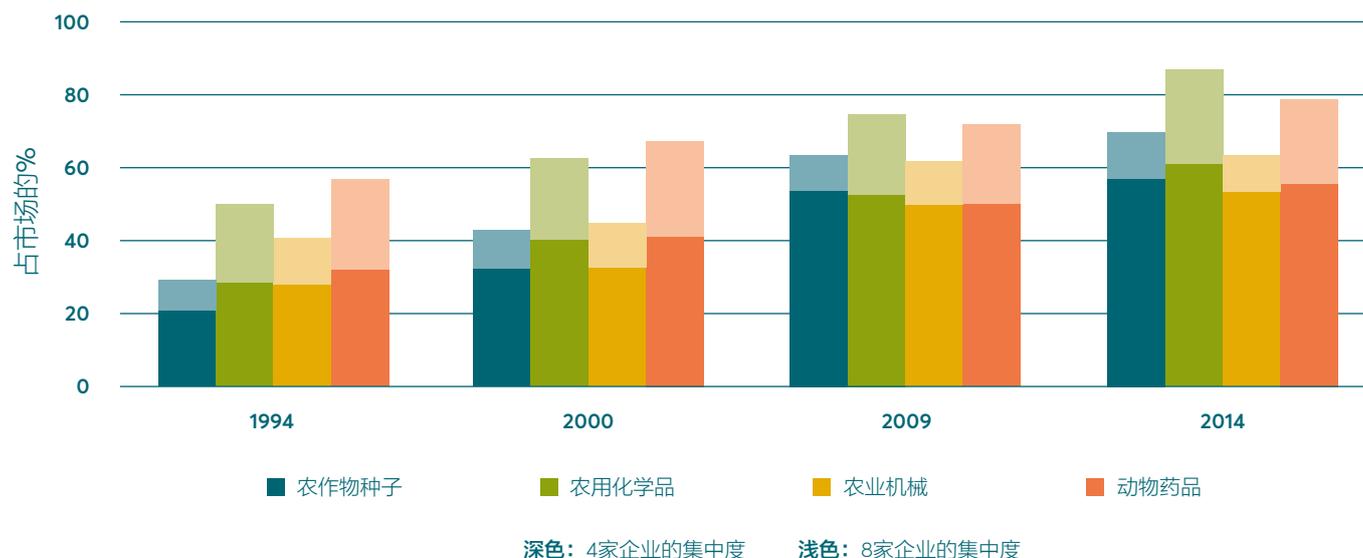
粮食和土地利用系统中市场议价权、资本和政治影响的集中正伤害创新、效率和平等。二十年来市场集中度急剧升高。附表10显示了至少八家主导企业的粮食和土地利用相关行业中比例随着时间的增加情况。集中提高了生产者（特别是小型农户）对少量供应商的依赖性。由于对集中的现有企业来说，保护市场份额比开发新机会更重要，集中将遏制创新。由于现有企业的规模和能力使他们能够收购可能窥探他们市场的新进入者，集中抬高了市场进入壁垒。由于争夺市场份额的庞大现有企业对立法机构和监管机构具有无可匹敌的影响力，整合将增加隐性成本被持续忽视的风险⁸²。

可持续粮食系统国际专家小组（IPES-Food）认为“主导企业已经变得过于庞大，以至于无法可持续地为人类提供粮食，无法平等地与粮食系统的其他企业开展经营，无法推动我们所需类型的创新”。多起兼并案躲过了监管机构的审查，即使那些受到审查的兼并案也可能未就他们对农民的影响、游说能力加强导致管理弱化、对可持续性的影响进行考察。

根据经济合作与发展组织（OECD），农业食品业中的整合行为目前面临的障碍比从前任何时候更少⁸³。

^{vii}死亡地带指海洋和大型湖泊中的缺氧（低含氧量）区域，通常是来自人类活动的过度营养物污染引起，造成大多数水底和接近水底海洋生物缺少生存所需的氧气。

农业物资行业企业集中度



来源：IPES-Food “Too Big to Feed (大到无法供养)”，可持续粮食系统国际专家小组，(2017)

第四次农业革命（总体上）和大数据（具体来说）对这种整合具有重要影响。基于大数据的植物基因学进步、化学研究、农场机械和消费者信息可成为提高粮食和土地利用系统可持续性和生产力的强大推动因素。但控制这些发展的潜在效益也催生了超级兼并案，可能推动系统向相反方向发展的创新力更强的小型企业遭到收购。当前的企业兼并浪潮加剧了整个农业粮食业现有的力量不平衡、依赖性以及进入壁垒。

价值分布不平衡

粮食和土地利用经济中创造的价值分布不均——是农村贫困经济和社会成本的一个重要因素。60年来农业的转变对减少贫困（特别实在东亚地区）起到了重要作用。但7.36亿人仍然生活在国际贫困线以下⁸⁴。这意味着世界距离实现到2030年消除贫困的SDG1目标尚远⁸⁵。约80%极端贫困者生活在农村地区⁸⁶。其中许多人依靠农业生活，属于小型农户或赚取报酬的工人。

多个原因导致了农村贫困的长期存在。农村贫困人口通常缺乏提高农业生产力或寻找农场以外工作以改善生活的机会。为偏远地区的居民提供各种服务的成本高，难度大。大型农场更容易获得精准农业等持续的技术发展，扩大他们的优势并进一步导致小型农场的边缘化。

人口趋势也增加了粮食和土地利用系统的风险，并加剧了农村贫困。农业未能吸引充足的年轻人替代和复兴这一职业。人口增长（特别是在撒哈拉以南非洲）增加了对农场规模和自然资源的压力。如今，小型农场的规模不到从绿色革命受益的农场一半^{viii}。现在许多小型农场的土地劳作仅够勉强维持生活，而非向市场出售农产品⁸⁷。由于努力谋生的农民除了通过侵占自然资源来增加生产外别无他法，这增加了对其他自然生态系统的压力。

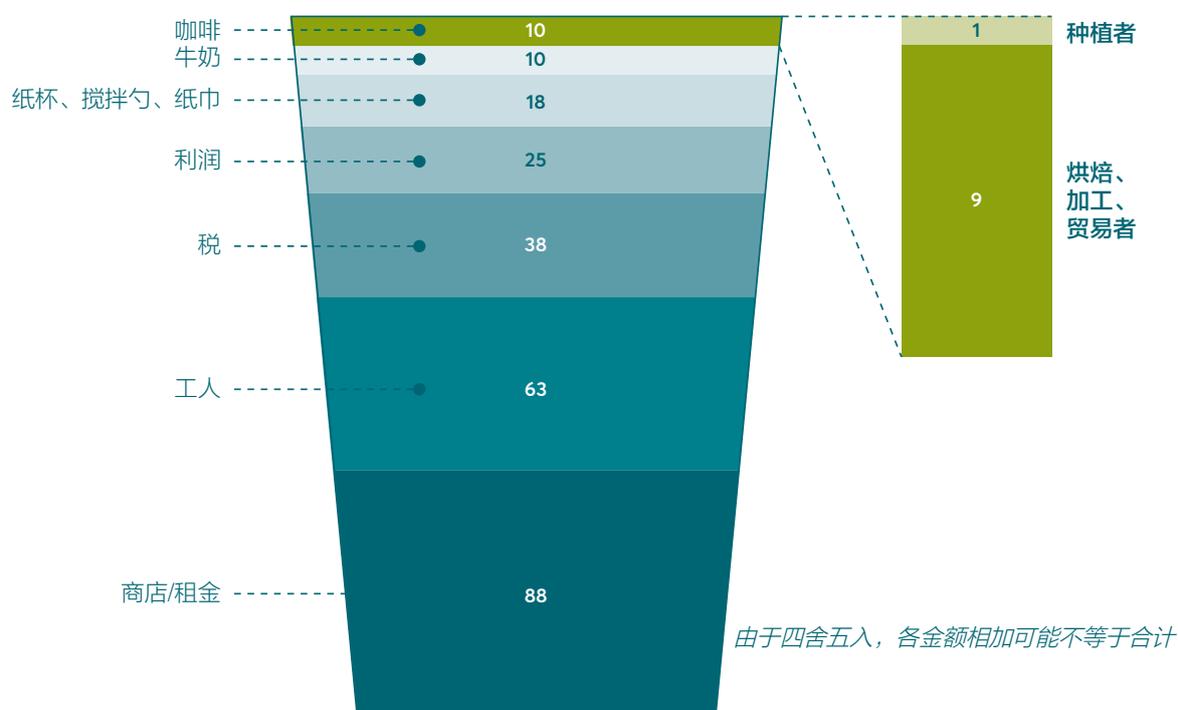
^{viii} 绿色革命也称为第三次农业革命，包括发生在20世纪50年代至60末的一系列研究技术转化计划，特别是在发展中国家（主要在20世纪60末开始明显出现）（Wikipedia）。

贸易要求使较大的生产者更加能够满足质量、可靠性和植物检疫^{ix}进口要求。通常由于小型农场主数量过大、过于分散，未能与更长、更正式的价值链建立密切的联系，小型农场主通常错失这些价值链提供的机会，例如长期合同、拓展服务和质量支持。即使他们参与了这些价值链，他们通常通过短期贸易安排间接、非正式地这样做。

但参与国际长供应链并不能自动改善农村贫困人口的条件。许多参与咖啡和可可国际供应链的初级生产者生活在贫困线以下。在科特迪瓦和加纳，尽管每年为上游巧克力行业提供了60%可可，但可可农民每天的收入仅有0.50至0.84美元⁸⁸。附表11反映了咖啡供应链中这种排斥是怎样发生的，在供应链的一端每杯咖啡售价2.50美元，而供应链另一端的种植者只能获得1.5美分。

附图 11

谁从2.50美元一杯的咖啡中获得了价值？



来源: Allegra Strategies; 国际贸易中心; FT Calculations.2019.

与价值链中的加工商和零售商等其他角色相比，农民通常缺乏有效的谈判能力。“全价值链”主要关注降低消费价格，可能导致农场利润低于农民获得生活所需工资的可持续水平。

^{ix} 植物检疫证明用于证实货物符合关于植物检疫的进口要求，由国家植物保护组织（NPPO）出具。



右：在中国北京天福绿色农场（天福园），志愿者采摘有机车厘子。

在许多农村社区，脆弱或不受保护的土地使用权（包括未获得登记或承认的社会或习惯权利）使社区和贫困农民受到风险。在农商企业获取某些社区土地的过程中，出现了抢占土地和非自愿搬迁，未能给当地带来明显的效益或工作机会⁸⁹。为了发展种植场，这些土地收购规模庞大。有证明表明一些人涉及企业非法获得清除林地的许可⁹⁰。

农村基础设施（电力、道路、灌溉、信息技术）投资不足也制约了促进农民收入和增加经济机会的潜力。贮存能力弱、冷冻设施有限以及处理技术不足使农产品损坏。小型农场农户所能到达的当地市场规模小，没有增加生产的动力，而无法获得当地农产品的城市居民需要依靠进口粮食。在撒哈拉以南非洲随处可见基础设施薄弱造成贸易（包括地区间贸易）成本增加，限制了市场的发展。据估算，撒哈拉以南非洲的农业贸易成本比东亚、太平洋、拉丁美洲和加勒比地区的高50%⁹¹。

2.4 粮食和土地利用系统中的低效问题

我们的粮食和土地系统中存在的12万亿美元隐性成本导致了一系列挑战。另一系列挑战包括系统的多种运行低效问题和广泛的资源错配。这些共同造成至少50%端到端系统损失，一些估算甚至得出更高的比例⁹²。

首先，土地和淡水的广泛错配。土地市场的多项失效使大量土地被锁定在低生产力活动中。例如在许多大型农业经济体中，目前用于粗放式养牛的土地（见第3章框注16）可用于更加集约的养牛方式，从而显著增加每公顷的产值，或转变为价值更高的农作物种植或恢复自然森林状态。这种错配是国家价值创造中最主要的损失。

第二，农业生产活动存在被广泛承认的低效问题，特别是能源和农用化学品等物资的使用。对氮利用效率的估算因农作物、种植类型和地区不同而有巨大差异，但尽管效率得到广泛提高，即使是在管理良好的商业化农场中，也很少超过60%⁹³。这只是一种形式的资源生产力损失，对农户带来直接经济损失并产生巨大的环境不良影响。



左：印度古杰拉特Narmada地区Sankdi村Kahansingh Bhai农田中劳作的妇女，当地社区获得了这些土地的权利。

右：在埃塞俄比亚Amhara地区Bahir Dar的一个流域恢复和农庄开发项目中，Tilahun Gelaye种植了多种农作物，包括芒果、咖啡和木瓜。他说：“参加此项目带来了巨大的变化。现在我们的生活条件变得干净、安全。我们无需前往市场为我们的孩子购买水果，我们感到非常健康。”

第三，在从农场到餐桌的过程中，有充分证据表明存在大量损失。平均损失约占发展中国家所生产粮食价值的三分之一⁹⁴。新鲜水果和蔬菜（对健康饮食很重要）的损失率在某些地区达到50%或以上，反映出缺乏冷藏设施或缺乏促进这些农产品跨境快速流动的国际贸易协议（例如在西非）⁹⁵。

第四，有充分证据表明存在消费者购买后食物浪费成本。在许多发达市场，这些浪费约占所生产食物价值的三分之一⁹⁶。

每年，粮食损失和浪费占大约八分之一温室气体排放，消耗农业用水的四分之一，使用的土地面积相当于中国的大小⁹⁷。在考虑外部因素之前，粮食损失和浪费的直接经济损失相当于每年约1.25万亿美元。⁹⁸

第五，通过鼓励过度消费，许多粮食系统不仅导致健康成本，还导致第一种非传染性疾病的第一次全球流行。他们不仅生产超过特定时期地球范围内所需的粮食^x——即显著超过土地、生物多样性、水和气候的可持续性压力水平。许多过度消费的粮食（例如在消费者购买后浪费的许多食物）是肉类和奶制品（具有极低效输入/产出比），使这种低效问题加剧。

第六，由于大部分粮食系统由线性过程组成，仅少部分废弃物流被用于营养物质回收。动物粪便在某种程度上通过这种方式循环，但大部分人类粪便（包括大量营养物质）从粮食系统流失^{xi}。

^x 地球界限（包括环境界限）是涉及地球系统过程的概念，2009年由来自斯德哥尔摩的Johan Rockström和来自澳大利亚国立大学的Will Steffen所领导的一组地球系统和环境科学家提出（Wikipedia）。

^{xi} 到2050年预计城市将消耗世界80%粮食，粮食副产品和有机废物（不包括粪便）中不到2%有价值的生物营养素被制成堆肥或以其他方式利用。

粮食和土地利用系统中人力资本的使用效率低下或缺乏使用，加剧了所有这些低效问题。例如，农村地区仅三分之一年轻人可能像城市年轻人一样拥有劳动合同⁹⁹。

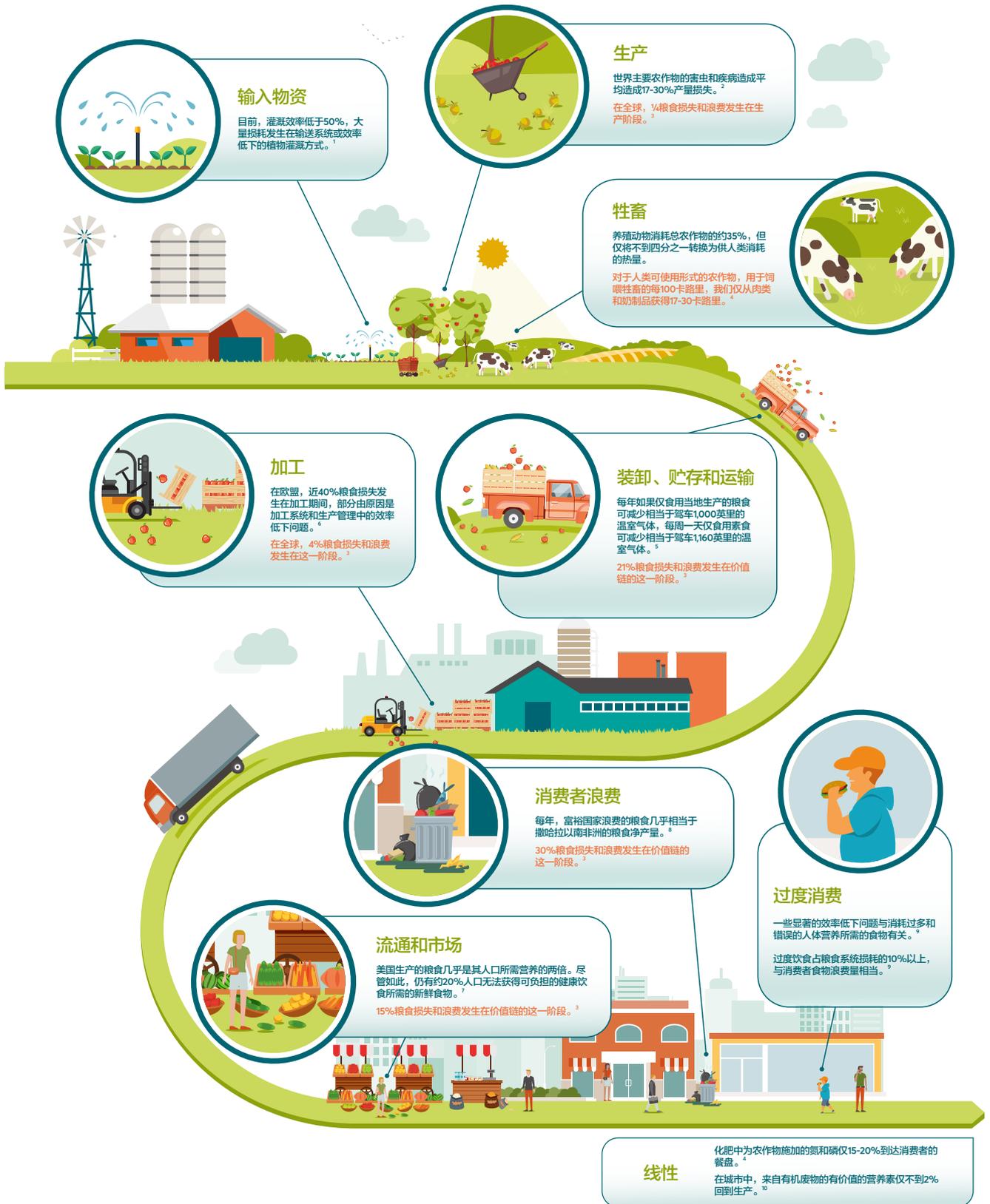
这些低效问题的程度表明存在巨大的价值创造潜力。它们显示了效能改进以及消费者、生产者和自然创造三赢的空间。这并不是说很容易纠正低效问题。这与改进建筑、交通和产业活动中的能效同样困难。

低效问题的长期积累和固化存在复杂的文化、体制和技术原因。

还应指出的是应从系统角度评价降低某个效率低下问题的成本和效益。例如，由于每卡路里产出需要更多劳动，本报告中第3章提到的农业再生方法的劳动效率低于目前的产业化农业模式。但如果考虑到长期可持续性，再生方法总体上更可取。对比之下，以上描述的低效问题并没有相应的效益与之平衡。它们完全是浪费。

尽管如此，它们表明粮食系统顺应充满创造力的变革，这些改变始于出行行业。许多城镇的新型出行服务公司正挑战汽车所有权，认为它们造成了巨大的低效问题：欧洲的小汽车用于生产的时间仅占5%¹⁰⁰。另外95%代表了巨大的资本错配。这笔浪费的资本是出行服务公司变革汽车业的潜力，许多消费者现在依赖这些服务，而不是购买小汽车。粮食价值链中多种形式的低效问题表明了在不同阶段取得类似变革的机会，从而可极大的改进整个价值链的表现。

整个粮食和土地利用系统的低效问题



¹ Jägermeyr, J. et al. (2015), Water savings potentials of irrigation systems: global simulation of processes and linkages (灌溉系统的节水潜力：全球过程和联系模拟), Hydrol. Earth Syst. Sci., 19, 3073–3091, 2015.
² Carvajal-Yeses, M. et al. (2019), A global surveillance system for crop diseases (全球农作物监视系统), Science 2019年6月28日; 第364卷, 第6447期, 第1237-1239页, DOI: 10.1126/science.aaw1572
³ 世界资源研究所 (2013), Reducing Food Loss & Waste - Working Paper, Creating a Sustainable Food Future (减少粮食损失和浪费——工作文件, 创造可持续的粮食未来)。
⁴ UNEP (2016) 粮食系统和自然资源。A Report of the Working Group on Food Systems of the International Resource Panel (国际资源委员会粮食系统工作组报告), Westhoek, H, Ingram J, Van Berkum, S., Özay, L, and Hajer M.
⁵ Weber, C. and H. Matthews (2008) "Food miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. (美国食物里程和食物选择的相关气候影响)" Environmental Science & Technology (环境科技), 42 (10) : 3508-3513
⁶ Buchner 等 (2012), Food waste: Causes, impacts and proposals (粮食浪费：原因、影响和建议)。Parma: Barilla Centre for Food & Nutrition.
⁷ 美国农业部经济研究所 (2019年8月), Food Access Research Atlas (粮食获取研究图集); 获取网址: <https://www.ers.usda.gov/data-products/food-access-research-atlas/documentation/>
⁸ FAO, Save Food: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction - Key Facts (全球减少粮食损失和浪费计划); 获取网址: <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>
⁹ Alexander, P. et al. (2017), Losses, inefficiencies and waste in the global food system (全球粮食系统中的损失、低效问题和浪费), Agricultural Systems (农业系统) 153 (2017) 190–200, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.014>
¹⁰ Ellen MacArthur Foundation (2019), Cities and the Circular Economy for Food (城市与粮食循环经济); 获取网址: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_200119.pdf



2.5 粮食和土地利用系统融资的低效问题

粮食和土地利用系统的融资方式存在显著的低效问题。目前的做法通常未能识别与气候相关的财务、社会和环境风险的隐性成本，从而使投资者遭受资产陷入困境的重大风险并可能出现股东价值损失。获得可投资业务模式和大规模可盈利项目的有限意味着小型农户或生态系统服务等粮食和土地利用系统中的关键要素未得到应有的考虑。最后，尽管可持续农业实践意在为环境、公共健康和社会融合带来积极的效益，但农业补贴等大部分市场支持机制未能激励可持续农业实践的采用。

资本配置（特别是针对小型农户）的低效问题

包含保护内容的前端成本高、回报期长、未经检验的模式，农民缺乏培训，而且更多可持续项目规模小、分散，使得私人投资者很难论证投资小规模粮食生产的交易成本。在这个被视为高风险、低回报的行业，粮食价格的波动、日益难以预测的天气规律以及其他商业、技术和宏观风险也给投资者造成了重大障碍。在新兴市场更是如此，其中政治、监管和货币风险特别高，脆弱的本地资本市场使得风险加剧。目前银行对农户的借款主要是短期季节性信贷，大部分未与任何可持续性成果挂钩。

这造成本地货币融资、项目开发的早期风险融资、流动性投资工具和整合项目的载体的巨大缺口，难以适合大型机构的胃口。在消减挑战和投资者风险方面，开发和慈善资本的提供者未能充分使用担保和保险等工具。与（例如）能源行业相比，这些风险在粮食和农业部门中特别明显，原因是可持续业务模式和他们的收入流尚未得到充分验证，项目通常较小，退出困难。

信息不对称以及数据收集和传递不充分（特别是在发展中国家）加剧了这些风险。如果信息（包括来自开发银行的信息）不能自由流动，评级机构和私人投资者将不能充分地判断风险。他们也无法评价可信度或确认天气、害虫、市场准入、价格和效能中可预测的规律。

投资者还担心借款人的风险——特别是小型农户存在的风险，他们通常没有抵押物、土地权利不明确、缺少正式的财务历史记录。这意味着占全球绝大多数农业人口的小型农户几乎有90%无法获得正式融资¹⁰¹。其中更小一部分（可能低于5%）发放给女性农民。

借款仅限于为小型农户提供融资的中介机构。在发展中国家，小额信贷机构和价值链的其他企业满足了75%小型农户的需求，但通常成本较高，而且它们自身的资产负债表容量有限¹⁰²。缺乏对物资和收获成本的短期季节性融资使小型农户陷入低生产率和贫穷循环。尽管投资于可持续农业可为农民带来长期利益，但可负担融资的稀缺性和缺乏相关知识是一个主要的障碍，使得小型农户无法获得充分服务。农户合作组织（为成员提供可持续农业的信息以及批量采购生产物资）通常也缺乏适当的管理能力和其他资源，评估信用存在困难。

附图 13

粮食和土地利用系统中投资者面临的重要风险

 宏观风险	<p>政治风险： 投资国中对投资机会吸引力造成不利影响的决定/事件</p> <p>货币风险： 当地货币相对美元等硬通货的贬值可能性</p>
 商业风险	<p>信用/交易对手风险： 借款人（特别是缺乏记录和抵押物的小型农户）的还款违约风险</p> <p>需求风险： 商业活力和销售方面的风险</p> <p>流动性风险： 无法在需要时退出/出售资产</p>
 财务风险	<p>获得资本： 无法确保融资的风险</p>
 技术风险	<p>施工风险： 项目无法按计划完工</p> <p>运营/技术风险： 资产或供应链无法按计划运行的风险</p>
 诉讼风险	<p>诉讼风险： 食用某种食物导致不良健康影响，或摄入化肥和杀虫剂中的化学品，或无依据地宣称产品健康优点导致的法律诉讼风险</p>
 监管风险	<p>法规/政策变化： 政策和法规变化的风险，例如碳定价、糖、盐税收、毁林责任缴款、土地管理规范、补贴改革影响投资的盈利能力</p>
 与粮食和土地利用有关的风险	<p>启动风险： 无法确保商品采购的长期合同承诺</p> <p>管道风险： 产生和发展可投资项目或将充足的项目从概念实现可盈利能力所面临的挑战</p> <p>规模风险： 资产太少无法吸引主流投资者/无法进行整合</p> <p>物理风险： 资产可能遭受自然灾害和其他气候相关风险</p>

来源：融合投融资任务团队，粮食和土地利用联盟，2019年



风险评估中的低效问题

投资者发现，很难将资本配置到可让系统总体表现更好的资本，他们同时可能未意识到其投资中当前可能存在的重大风险。当前的风险评估方法无法发现粮食和土地利用系统中存在的许多投资或补贴的隐性成本。

这导致金融行业在很大程度上面临相关风险。这些风险包括资产受困于与气候相关的物理风险（自然灾害或损失自然资源）、可能发生的监管变化（例如土地管理规范、糖、盐税收、支付碳负债、补贴改革）、水缺乏和土壤健康度降低等环境压力造成的运营风险、技术发展和消费者偏好推动快速市场趋势变化引起的信用风险（影响借款人的信用特征）、当前粮食和土地利用系统隐性成本导致的责任风险。在与化肥化学成分影响健康的诉讼中，一些企业的股东价值遭受了重大损失¹⁰³。美国还出现了关于肥胖的诉讼（但未获得成功）。农业食品企业的诉讼风险也可能增加。

从定义上来说，金融系统不仅受到当前粮食经济回报的影响，也（间接）受到其隐性成本的影响。许多金融机构持有造成温室气体排放、生物多样性丧失、基于氮的富营养化和空气质量问题的大量资产。他们还可能持有与重大健康挑战相关的加工或市场营销资产。这些资产不仅是气候危机的重要推动因素，也容易受其后果影响。特别是农业深受物理气候风险的影响，每年洪水、火灾、干旱和其他自然灾害造成数千亿美元损失。特别是在发展中国家，许多这些损失没有投保，而且这种保护缺口还在加大¹⁰⁴。央行与监管机构绿色金融网络组织的成员金融监管机构确认，这种风险还对全球金融稳定带来威胁。此组织的宗旨是更好地了解和管理与气候相关的风险¹⁰⁵。

尽管存在气候变化的科学证据，世界最大养老基金管理的所有资产中仅13%对气候风险进行了某种正式评估¹⁰⁶。粮食和土地利用价值链中的投资者这种情形更为明显。可以说，大部分金融机构的粮食和农业投资属于“4摄氏度”投资，意味着这些投资依据的是4摄氏度全球变暖场景。这是因为这些投资易倾向于传统的畜牧和奶业资产，这些活动约占粮食和土地利用系统总温室气体排放的一半¹⁰⁷。

畜禽投资风险与收益（FAIRR）是一个倡导可持续畜牧业的投资者组织，由180名基金经理组成，他们管理的资产达10.5万亿美元。FAIRR最近发现世界60家最大生产肉类、奶制品和水产品的上市企业中70%未能管理气候风险¹⁰⁸。FAIRR发现在16家全球食品企业中，仅六家（玛莎百货、特易购、沃尔玛、通用磨坊、雀巢和联合利华）制定了降低供应链来自牲畜饲养的排放的目标。持有未设定类似目标的资产的投资者可能发现他们遭受气候变化物理影响、监管变化和消费者偏好转变的风险。

颠覆性轻资本技术的迅速发展也给资本相对密集的动物蛋白质价值链的投资者带来风险^{xii}。这类投资者面临比模型所示更高的扰动风险。

公共融资中的低效问题

政府提供农业支持的方式中也存在显著的低效问题，包括关税和配额等市场机制以及向农户直接支付的补贴。每年在超过7000亿美元的支持中，约5300亿美元为支付给世界各地农户的农业支持¹⁰⁹。根据国际粮食政策研究所（IFPRI），仅大约15%支持用于公共物品^{xiii}。¹¹⁰

目前几乎所有政府都未制定综合政策框架和利用已有工具（包括将公共财政与公共物品匹配）来塑造具有经济效率的粮食和土地利用系统，以保护生物多样性、与积极的公共健康效益保持一致或支持社会融合。

补贴目的的重大变化或支持制度的变动可能显著改变许多农户的信誉以及农场资产的价值。因此，发放大量农业贷款的银行严重依赖当前的补贴制度。如果法规改变或者对相关粮食和农业部门的公共补贴改变用途，他们可能遭受比已知的更大的风险。

^{xii} 日益频繁和严重的极端天气事件、不断改变的降雨规律、害虫出没和土壤退化以及与技术变革（例如转基因生物（GMO）生产的突然进步）、法律修改（例如提高碳定价）、消费者偏好转移（例如由于素食和弹性素食增加导致肉类需求降低——主要受健康意识而非气候或持续性意识推动）有关的风险可能对粮食和土地利用特征产生重大影响，造成金融机构的短期损失和中长期“受困资产”。

^{xiii} OECD关于“一般服务支持估算”的定义涉及“公共物品”的补贴金额，即“对创造农业促进条件的服务提供的公共融资”。

2.6 结论

尽管全球粮食和土地利用系统在为大部分消费者提供了可负担食物方面取得了明显的成功，但其中存在大量浪费，掩盖了高额隐性成本，增加了对人类和地球健康、社会融合和粮食安全造成重大威胁的风险。迅速提高的市场集中度加剧了这些风险。由此导致了以下问题：

- **许多饮食有害人类健康。**它们降低了数十亿人的生活质量，每年造成2.7万亿美元医疗账单。
- **约8.2亿人营养不良**，每年造成许多地方的人群遭受饥饿以及1.8万亿美元经济损失。
- **粮食和土地利用系统**排放温室气体，消耗土壤，污染水体，专注于大量生产少数低价格的主要农作物产品，危及农业生物多样性和饮食多样性。这些环境影响每年造成超过3万亿美元成本。
- **动物蛋白质**总体上（特别是牛肉）导致的环境和人类健康成本与其提供的营养不成正比。
- **粮食和土地利用系统被允许破坏森林和其他自然生态系统**，而地球和人类依赖它们提供至关重要的生态系统功能。粮食和土地利用部门约50%排放来自毁林，其社会成本约为7500亿美元。
- **海洋遭受过度捕捞，超过了其最大可持续捕捞量**，每年导致830亿美元成本，但其提供比目前水平高得多且健康环保的营养的潜力被忽视。
- **农业价值链中的大中型和下游企业掌握市场议价权**，削弱了上游（特别是较小）生产者和顾客的议价权。这导致了每年至少8000亿美元隐性农村社会融合成本，抑制了创新和可持续性。
- **结构性低效问题广泛存在**，从土地和淡水即海洋资源的低效使用到过度使用化学物资、从农场大门开始的粮食损失和浪费、未能从废物回收营养素。
- 在很大程度上容忍国内和国际**环境犯罪**（包括强占土地和非法砍伐）。
- **妇女、小型农户和贫困及边缘化社区**面临遭受财务和环境冲击的更大风险，以及阻止他们取得更大力量和自主权的权力不平衡。
- **针对粮食和土地利用系统的公共补贴**很少用于推动可持续的成果，而是被更多地用于相反方向。粮食和农业领域的其他公共和发展融资可用于促进可持续粮食和土地利用经济的私人投资。
- **粮食和农业资产的现有私人投资**遭受高隐性系统成本和风险，也是造成隐性系统成本和风险的主要因素之一。
- 发展中国家**农业投资不足**处于常态，特别是小型农场。
- 对**人力资本**以及能源和交通基础设施投资不足限制了潜在生产力和创新，导致高成本。

造成这些系统性相关结果的原因相当复杂，但他们的共同逻辑是有关粮食和土地利用系统的规则通常有悖可持续发展。

从好的一方面来说，效率低下的规模（系统的总体懈怠程度）意味着同样规模的改进潜力。良好的改革方案可为环境、健康和社会融合带来三赢并提高粮食安全。下一章将介绍这样一项改革方案。



陈丽（左）与李健（右）在位于中国北京金星苑小区的北京有机农夫市集店铺工作。

背景

中国幅员辽阔，国土面积960万平方公里，在为14亿人口提供粮食的过程中取得了巨大的成就。用世界9%的耕地，养活了世界18%人口。同时中国也面临与粮食生产有关的各种环境挑战，包括气候变化、地下水消耗、水污染、广泛的土壤退化和污染、化肥和杀虫剂的过度使用。在从传统的高纤维和新鲜蔬菜饮食向高油脂高盐分低纤维模式（深度加工和快餐食品逐渐增加）的转变过程中，中国面临的营养和健康挑战也持续增长。现在约11%人口患有糖尿病，12%属于肥胖。粮食损失和浪费也是一项重大问题——仅大城市的消费者浪费的粮食足以养活3000万至5000万人。

农业贡献了中国GDP的7.2%，农产品进口约1370亿美元，出口约800亿美元。作为世界最大的农业市场，中国对其他国家具有显著影响。例如，中国是最大的木材和大豆进口国（占全球大豆进口的三分之二）、第二大牛肉、棕榈油和原木进口国——所有这些商品均导致毁林。

近年来，中国的植树造林和“生态红线”取得了一定进展，以保护重要的栖息地，对中国这样一个拥有地球10%植物物种和14%动物物种的超级多样性国家来说，这些措施十分重要。中国还采取措施对农业补贴进行改革。2015年以来，逐步减少或取消了对化肥生产的用电、用气、运输补贴和优惠政策以及税务激励措施，使化肥使用量得以降低。2017年，在100个县开展了使用有机肥替代化肥的试点工作。

关键转型

政府政策涵盖了十大关键转型。FOLU中国确定的重点转型包括：

1

健康饮食：中国修订后的《中国居民膳食指南（2016）》和“膳食宝塔”（关于不同食物分组的图示指南）提供了健康饮食的严密依据并在学校和医疗系统广泛散发。需要采取进一步的措施限制肉类消费增长，抑制深度加工食品和快餐食品的消费，这些食物导致肥胖、糖尿病和其他非传染性疾病发病率升高。

2

高产和再生农业：自上而下和自下而上的计划正推广高产和再生农业。除了减少化肥补贴和促进使用有机肥的政策之外，这些计划包括增加利用农作物滤渣、促进轮作和休耕、在全国建立40个可持续农业示范基地。同时，越来越多的新型农民（许多为年轻人并受过高等教学）正建立生态农场，为迅速增长的国内市场提供以可持续方式生产的粮食。需要改善农村基础设施、医疗和健康设施，使新型农民愿意坚守农村。

3

保护和恢复自然：在大豆、棕榈油、牛肉和木材等与毁林相关的主要农业和森林商品供需变化中，中国具有关键影响。因此通过可持续的供应商开发、采购和其他措施，企业和政府承诺建立生态友好的供应链将对抑制世界森林开发作出巨大贡献。

4

粮食损失和浪费：中国制定了到2020年将每年粮食损失量减少1300万吨的目标，比当前损失率下降40%。为实现这一目标，中国采取了措施降低源头以及加工、流通、运输和消费环节的粮食损失。例如，通过投资于先进的贮存设备，贮存损失比2015年的全国平均水平下降了6%。



张志敏（左）与常天乐（右）在位于中国北京市郊的天福园农场。张志敏曾在国际贸易中担任资深职务，后因感到健康不佳，她创建了这座有机农场。常天乐是北京有机农夫市集的负责人，今天自愿来采摘成熟的有机车厘子。



第3章：粮食和土地利用的十大关键转型

“内源性技术进步理论支持的是有条件的乐观，而不是沾沾自喜的乐观。与其说其暗示我们可以因为政策选择无关紧要而放松，不如说它表明政策选择比传统理论暗示更重要。”

—— 保罗·罗默，2018年诺贝尔奖获得者

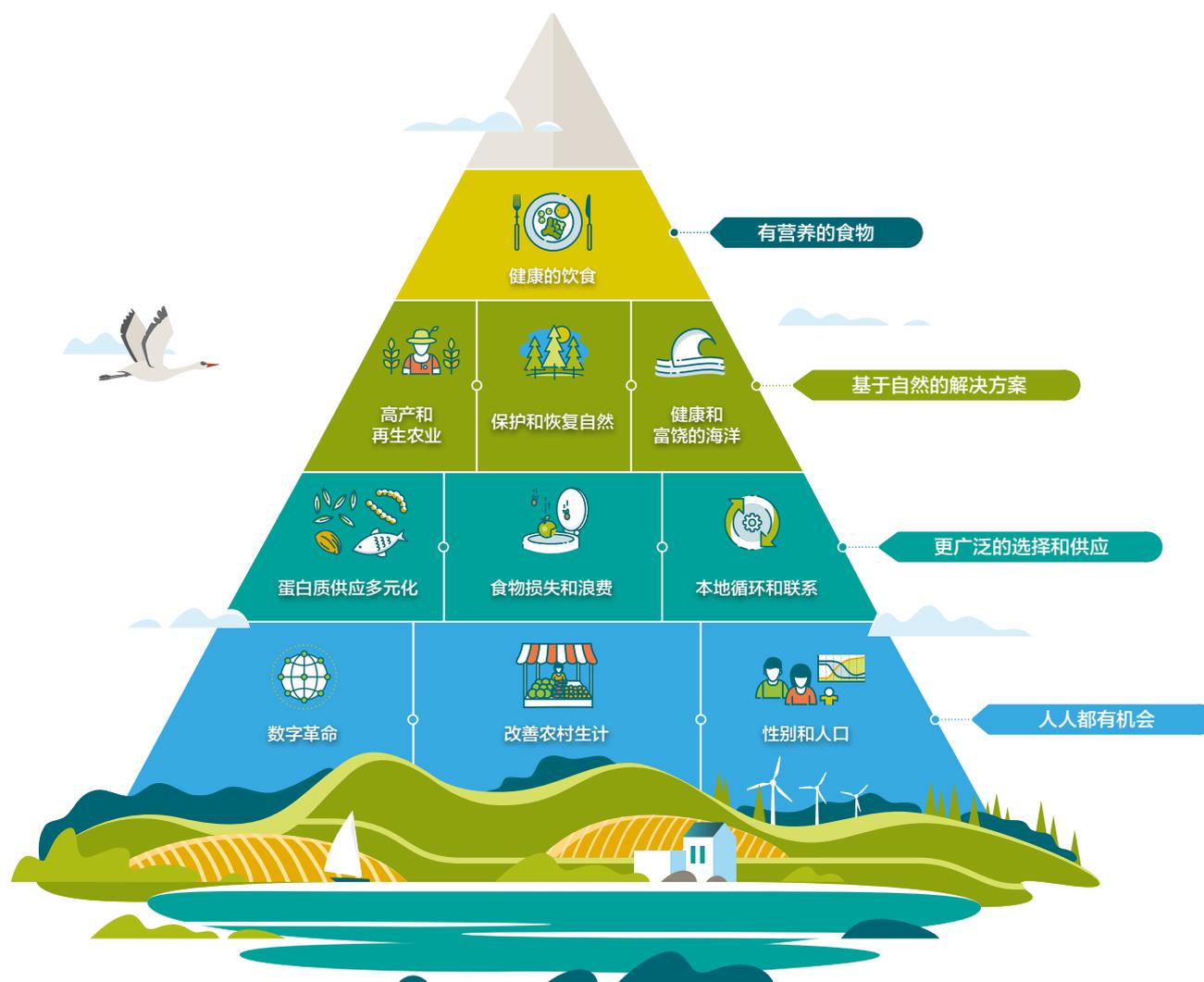
第2章表明，粮食和土地利用系统在产生价格合理的热量方面做得非常好；同时，该章显示，它们每年产生的隐性成本接近12万亿美元，并且效率低下。

情况不一定要这样。针对本报告进行的研究和模型表明，人类能够（在一定程度上）设计和实施为日益增长和富裕的人口提供更大、更公平的粮食安全的粮食和土地利用系统，还可以在实现重大公共卫生、环境和经济收益的同时做到这一点。换句话说，决策者无需在粮食安全与其他公共产品之间进行权衡。

当前系统的效率低下程度使得在相对较短的时间内进行大规模改进成为可能。它们为公共和私人参与者提供了众多创新、颠覆和创造价值的机会。

本章重点介绍了十大关键转型，我们的研究认为这些转型对建设更具包容性的粮食和土地利用系统，提供更好的粮食安全、环境和公共卫生至关重要，能为所有人提供拥有更平等、更富裕和充满机会的未来。

食和土地利用：转型金字塔



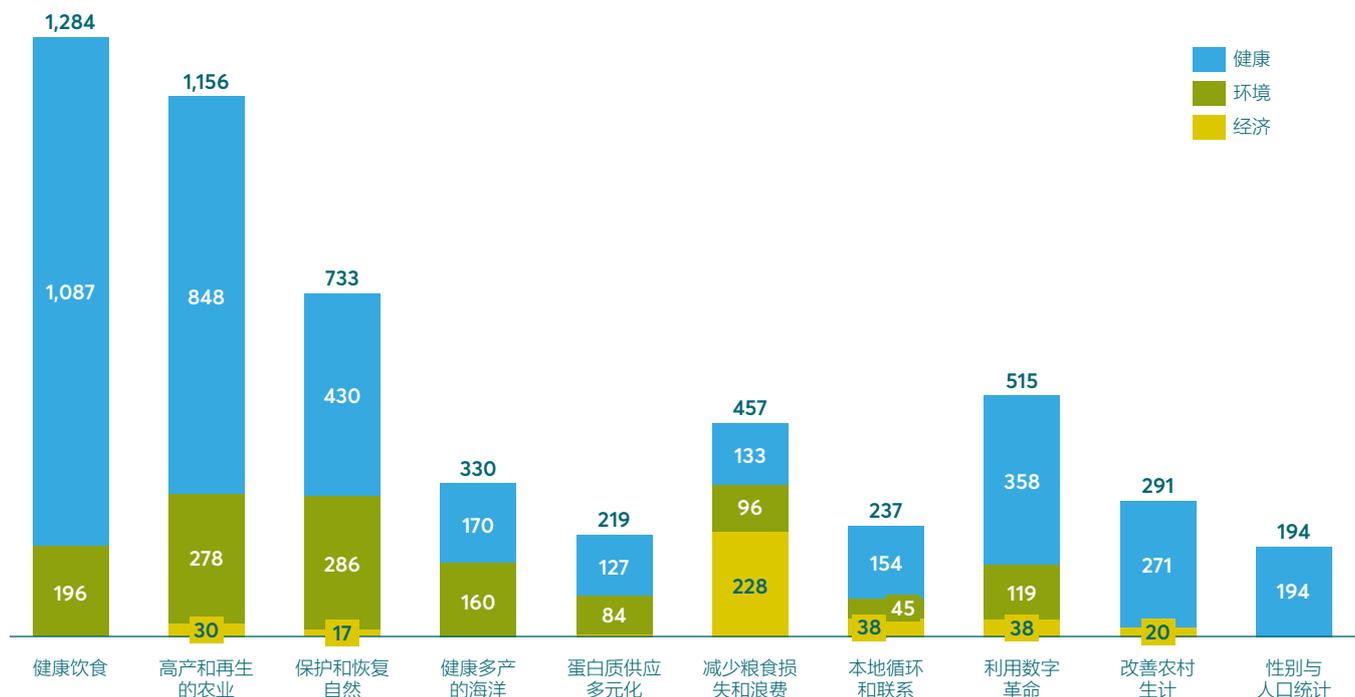
这些转型被排列成“粮食和土地利用转化金字塔”（图表14）。金字塔将其分为四个主要层次：第一层是向更健康的饮食和消费方式的转变；其次是在自然基础上对更好的粮食和土地利用系统（包括利用海洋）做出贡献；第三层是多元化的供应，尤其是健康饮食中的食物供应；第四层是更大的包容性。金字塔的所有部分对于实现一致的转型计划都是必不可少的。所有十大关键转型都是相互依存和相辅相成的，尽管国与国之间的相对重要性是不同的。

选择这十大关键转型旨在实现粮食和土地利用在运营方式上的重大质变，也就是说，它们应该产生系统性影响。理想情况下，它们都应解决两个或多个目标结果——例如健康和环境。对于每个转型，其对于解决隐性成本的总体作用都必须可观的。即使具有挑战性，每一个转型在政治上也都应是可行的。将其一起实施后，它们将共同把粮食和土地利用系统转入可持续、更健康的道路上。

到2030年，转型在降低食品和土地利用系统隐性成本方面的全球贡献估计每年为5.7万亿美元，到2050年为10.5万亿美元。健康饮食似乎是最大的贡献因素，为1.3万亿美元，其次是高产及再生农业，为1.2万亿美元，然后是自然保护和恢复，为9000亿美元。

到2030年，通过十大关键转型来降低隐性成本，从而获得5.4万亿美元的经济回报。

10亿美元，2018年价格



资料来源：SYSTEMIQ，粮食和土地利用联盟，2019年（方法请参见在线技术附录）。

本章分为两个主要部分。第一部分解释了从金字塔顶部到底部的每次转型，并探讨了其潜在的好处、所涉及的主要挑战、权衡以及行动的关键领域。第二部分探讨了如何制定能够整合各种转型的改革计划。转型都是相互关联的。例如，饮食变化会改变农业系统，减少对土地的需求，从而减轻自然压力。所有这些都涉及多个利益相关者，包括政府、企业、农业社区、金融部门和民间社会，这些利益相关者已经形成了不同的联盟和运动，并开始推动转型。政府采取行动重设游戏规则是所有转型的核心。第二部分探讨了利益相关者如何共同制定、实施和扩展新的设计原则和准则。

关键转型 1

推广健康饮食

健康饮食	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$30	\$2,035	\$1,285	\$1,920

第2章说明了不健康的饮食如何对人类健康造成严重影响。当前的饮食选择也是自然生态系统不断向农业转化的主要力量，这反过来又推动了气候变化和生物多样性的丧失。令人不安的是，按照当前的趋势，随着收入的增长，人们一般会选择吃更多对健康有害的食物。因此，这并不是一个会随着经济增长而消失的挑战。

不健康饮食的不良后果可以通过全球趋同于人类和地球健康饮食来解决（框注7）。在几乎所有国家，这都意味着重大的转型。每个国家、地区和城市都需要根据自己的文化和社会经济环境，以自己的方式进行转型。人们的饮食都会发生不同的变化，具体取决于它们的特有起点。例如，在撒哈拉以南非洲的部分地区，许多人，尤其是儿童和年轻妇女，需要吃更多动物源性食品（包括红肉），以补充饮食中蛋白质和微量营养素的不足。而在大多数其他地方，尤其是美国和加拿大，红肉消费量需要大幅下降¹。

人类和地球健康饮食的全球趋同并不意味着减少美味或有吸引力的饮食。相反，这种转变是为了增加大多数人的日常选择，使人们有可能享用且价格实惠、范围更广的优质食品。而且，趋同是针对营养成分，而不是特定的食物。这里存在多样化空间，许多伟大的烹饪传统，例如中国传统饮食和地中海饮食，都可以与人类和地球健康饮食和谐共存。

这意味着，世界各地的人们都会比现在吃更多的“保护性”食物，例如蔬菜、坚果、绿叶蔬菜、种子、豆类、水果和全谷物²。世界各地的蛋白质消费量都需要达到某些收入较高的国家/地区目前达到的水平，尽管日常饮食中蛋白质的种类繁多。大部分蛋白质将来自鱼类和豆科植物。各地的糖和盐消费量都将减少。大多数饮食中现有主食（小麦、大米、土豆、玉米）的比例也将减少，以便为更健康、微量营养丰富的食物腾出空间。尽管尚未确定具体目标，不过不健康的高度加工食品的消费量总体会上下降³。应尽量减少盐、糖和不健康脂肪的消费量。

向健康饮食的转型还必须包括为处于中等或严重粮食不安全状况的20亿人口提供更多的营养食品⁴。约有8.2亿人口仍然面临饥饿，而其在撒哈拉以南非洲及非洲部分地区、拉丁美洲部分地区和西亚的数量正在日益增加⁵。在世界各大洲，尤其是在拉丁美洲，女性的粮食不安全状况比男性更为普遍⁶。严重的经济和气候冲击以及冲突和长期收入与财富不平等现象破坏了粮食安全并加剧了营养不良状况，这在高收入和低收入地区都一样。与低收入国家的淀粉类主粮相比，高收入国家中不健康热量相对便宜以及蛋白质和微量营养素含量高的食物（禽蛋、牛奶、水果和蔬菜）费用相对低廉是这些趋势背后的重要因素。

框注 7

人类和地球健康饮食的关键参数

为了实现人类和地球的健康，人们的饮食必须：

- 尽管仍然主要以植物性饮食为主，但仍有很大的消费动物、海洋和其他蛋白质的空间。
- 包含更多的保护性食品，例如水果、蔬菜、全谷物、豆类和坚果。
- 限制食用不健康的食物，例如盐、糖和饱和脂肪。
- 适度的红肉消费——对目前消费超出均额的应减少，低于建议饮食量的应增加。
- 转型为增加粗粮而非精粮消费。
- 包括很少（最好不包括）富含饱和脂肪、盐和糖的超加工食品。

根据国家饮食指南或EAT Lancet委员会的地球健康饮食建议，食物组的摄入量范围应能灵活适应食物类型、农业系统、文化传统和个人饮食偏好，包括灵活性，杂食性，素食和纯素饮食的变化。

普遍的健康饮食是可以实现的，但选择和路径，与价格实惠和理想的健康饮食并不统一，必须因地制宜。

目标与收益

转向人类和地球健康饮食对于实现可持续发展目标（SDG）和《巴黎协定》关于气候变化的目标至关重要。针对该报告进行的分析显示了向健康饮食转型的好处。

- **环境。**到2025年，用于粮食生产的耕地面积将实现零增长，到2030年，用于畜牧的地区总面积将减少约三分之一，同期释放近5亿公顷的土地用于恢复自然生态系统。这将导致温室气体排放量（有关联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）对可能性的说明，参见以下附录16）以及生态系统和生物多样性丧失的减少。

ⁱ 食物本身的性质有助于推动这些结果的实现，例如通过健康食物的易腐烂性（请参阅健康饮食的关键转型1）以及含糖食物中的高卡路里密度来实现，而不是通过绿叶蔬菜等。

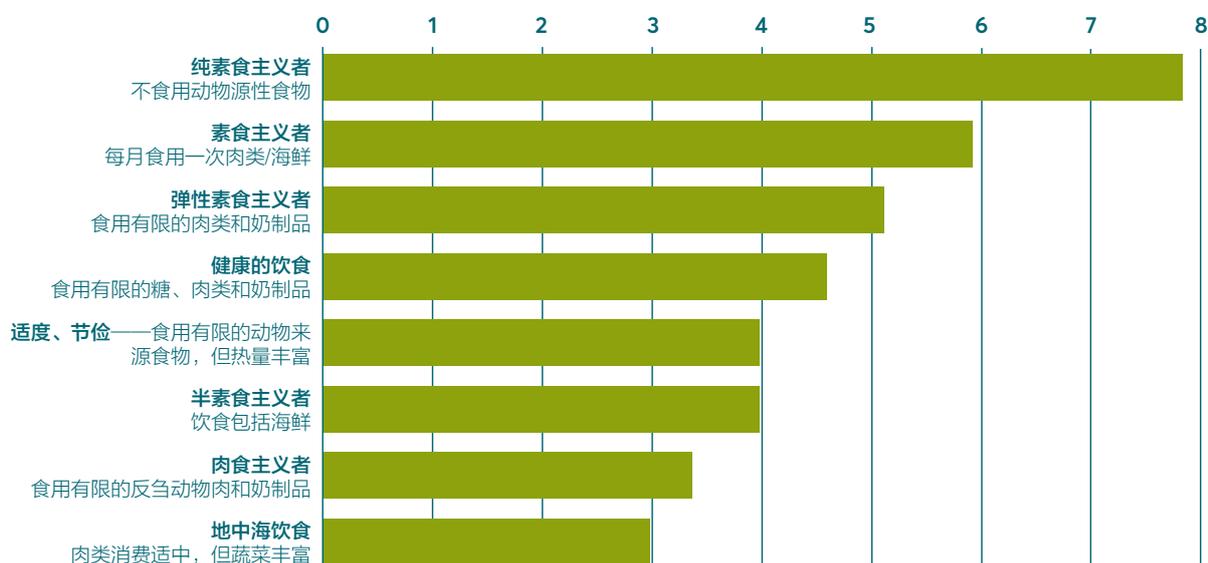
- **健康。**减少微量营养素缺乏症，包括铁、锌、维生素A、叶酸和碘的缺乏症（与蛋白质，脂肪或碳水化合物的缺乏症相结合时会导致发育迟缓和消瘦）。这将改善儿童的认知能力开发。它还将降低肥胖症和与饮食相关的非传染性疾病的发生率，尤其是在高收入国家ⁱⁱ。到2050年，全球每年将阻止1100万起饮食相关死亡的发生，约占成年人死亡总数的20%⁷。
- **包容性。**为农村和城市的低收入社区提供更高水平的粮食安全和健康、营养食品的供应。

图表 16

IPCC资料列示的各种饮食对温室气体排放的影响

饮食变化可以帮助减少温室气体排放量

减排温室气体的潜力（每年十亿吨二氧化碳当量）



资料来源：莱斯利·胡克（Leslie Hook）和史蒂文·伯纳德（Steven Bernard），《联合国气候报告警告陆地上气温升高》，金融时报，2019年8月8日，<https://www.ft.com/content/dda8b286-b928-11e9-96bd-8e884d3ea203>。

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为1.285万亿美元，到2050年估计为1.920万亿美元。到2030年，每年1.090万亿美元的公共卫生成本降低额将是这一收益的最大推动力。

实现这一转型所需的公共投资估计为300亿美元。因此，经济收益将大大超过成本。

ⁱⁱ 注意：本报告中的模型设计并未涵盖十大关键转型对健康的影响，但被用作华盛顿大学健康指标与评估研究所对引入人类和地球健康饮食的影响进行的补充资源研究，是本报告的主要模型设计假设之一（请参阅技术附录-附录B）。

利用营养食品融资便利解决营养和资金缺口

在整个发展中国家，中小型企业（SME）生产、加工、运输和销售的食物占70%至90%。支持中小企业是全球营养改善联盟（GAIN）为提高向低收入消费者出售的可持续、安全、营养食品的可用性、可取性和质量所做工作的关键部分。

最近对300多家非洲中小型企业⁹的研究表明，获得资金是营养食品增长和提供面临的障碍。

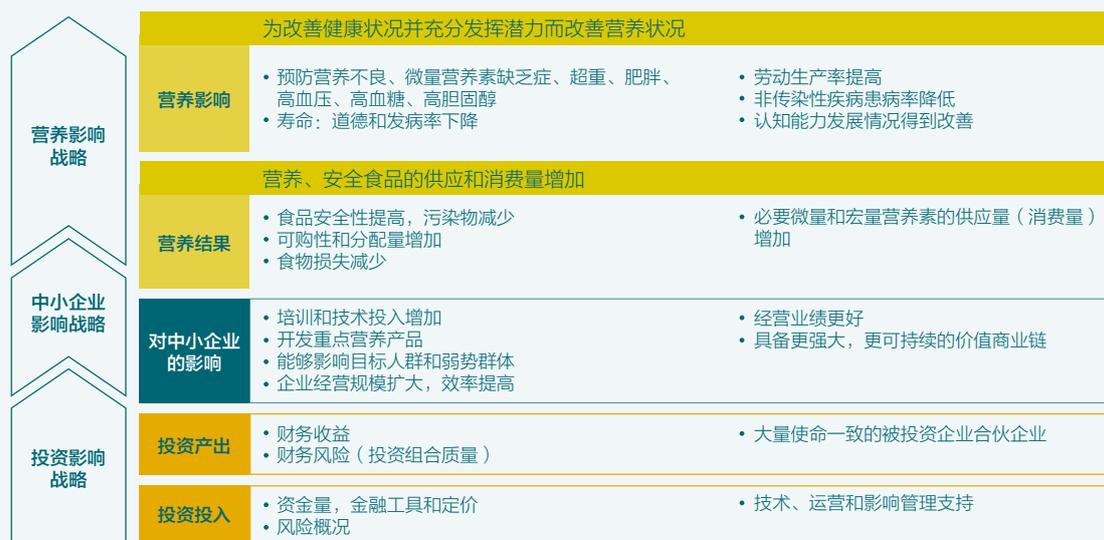
尽管投资者认为迫切需要专用资金和设施来改善所供应食品的质量，但是也认为很难找到促进发展中市场中小企业生产的营养、安全食品发展的可行交易流程，而且具有风险。除此之外，资金在界定什么是营养食品或了解如何衡量营养产出和结果方面缺乏经验。

迫切需要创新的筹资机制，以解决公共资金缺口并加速实现全球营养目标。融合投融资（即公私融资）可以扩大营养敏感型干预措施的影响范围，利用新增资本并减少其他限制，包括银行的风险规避，与中小企业的高额交易成本高和高利率。

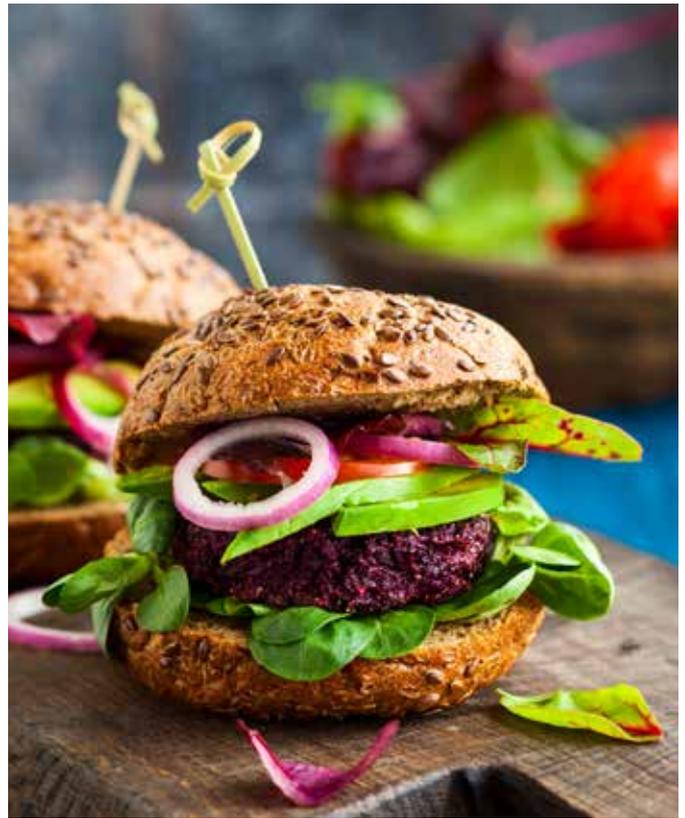
GAIN的营养食品融资机构（N3F）旨在促进私营部门融资，并将投资资金分配给企业，以加速非洲和亚洲本地生产的营养食品的发展。它的运作方式是填补中小企业可利用的资本和债务市场的空白，重点是当地市场生产营养食品的成熟中小企业，同时促进提供技术援助以提供改进的、可持续的商业模式。同时，N3F还旨在开发增强营养的投资工具，以在农业食品领域推广。图表17列出了导致提高健康影响的变化理论。

图表 17

从投资到影响：营养食品融资机构如何寻求改善营养



资料来源：“营养食品融资机构（N3F）”，全球营养改善联盟（GAIN）与ISF，2019年



全世界人类饮食习惯的如此巨大的变化以前从未发生过。但是，有许多积极迹象表明，人们正在朝着更健康的食物方向发展。欧洲和北美的消费者对营养同时对环境损害也较小的饮食的需求不断增加。越来越多的年轻人转向植物性饮食。在2005年至2014年期间，美国的牛肉消费量下降了15%以上，法国的肉类消费量也在下降⁹。

企业正在抓住机会提供更健康、营养丰富的食品。替代性蛋白质运动（关键转型5）正在兴起，“Impossible Foods”，“Beyond Meat”，“Vbites”等产品为动物蛋白提供了植物性的替代品。纯素食主义者和素食主义者的选择也如雨后春笋般冒出来。快餐连锁餐厅和食品零售商正在扩大其纯素食和素食产品范围。像Alpha Food Labs这样的企业正在与大型食品公司合作开发营养和可持续的产品线，例如植物型酸奶ⁱⁱⁱ。虽然这些替代食品对环境的影响似乎是正面的，但需要更多的工作来了解和评估其对健康的影响。

ⁱⁱⁱ 到目前为止，Alpha Food Labs已与Barilla、Beyond Meat、Campbell's和Danone等公司合作。

未来的50种食物

由克诺尔（Knorr）与世界自然基金会（WWF-UK）和亚当·德鲁诺夫斯基（Adam Drewnowski）博士共同撰写的《未来50种食品报告》确定了我们应该多吃的50种食物，以减少食物对环境的影响，同时增加餐食的营养价值¹⁰。这50种食物对环境的影响较小，许多可以在复杂的环境中生长，有些可以自然补充土壤，有些则可以作为肥田作物。该报告已影响了19个国家的4.76亿人。

未来50种食品（Future 50 Foods）已融入十个国家的克诺尔（德国食品和饮料品牌，由联合利华拥有）产品创新中，未来几年将推出14种产品。联合利华（Unilever）雇用的400名厨师中的许多人已经在网站、包装和门店中创建了食谱，以激励和教育消费者更多食用这些食物。克诺尔专业厨师已与世界自然基金会（WWF）合作，将未来50种食品（Future 50 Foods）纳入法国食品服务公司Sodexo在全球数千个厨房中使用的食谱中。克诺尔继续与合作伙伴和专家合作，通过农业、零售和面向消费者的计划来扩大“未来50种食品”计划的影响。

在撒哈拉以南非洲，非洲改良食品公司（Africa Improved Foods）正在为卢旺达儿童和孕妇或哺乳期妇女开发营养食品（框注11）。通过其营养食品市场（Marketplace for Nutritious Foods），GAIN还与肯尼亚、莫桑比克和坦桑尼亚的中小型企业合作，支持为低收入消费者开发营养食品。GAIN通过市场的创新加速器（Innovation Accelerator）（框注8）协调了当地企业家、投资人和机构的网络，并为开发可行且可盈利的规模营养食品创新的企业家提供了融资和技术援助。

国家和城市领导人已经认识到，正确的政策以及更好的部委协调（ministry coordination）将有助于提供更营养的食物和更健康的饮食。认识到城市政府在此背景下的关键作用，共有4.5亿多居民的全球近200个城市签署了《米兰城市食品政策公约》，要求签署方为所有人提供永久性的可靠机会，以获得充分、安全、本地化、多样化、公平、健康和营养丰富的食品¹¹。世界卫生组织（“世卫组织”）在其《营养行动实施情况全球数据库》（该数据库是有关健康饮食的国家政策的资料库）中记录了191个国家的1,000多项国家政策。

举个例子，新加坡在2001年推出了“健康选择”计划。由于国家采取协调一致的方法来确立更健康的饮食习惯，并将其作为文化的一部分，现在有2600种食品有权使用该计划的标志。在英国，提出了一项新的跨政府倡议，旨在制定一项《国家粮食战略》，该倡议认识到健康饮食、可持续土地利用和经济繁荣之间的相互依存关系。智利正以对含糖量高的食物和饮料征税并限制对儿童的广告宣传等方式，解决不健康消费问题（框注10）。十多年来，纽约市当局一直在应对“食品荒漠”和低收入社区缺乏营养食品销售渠道的问题。他们制定了支持更健康饮食的食品政策，包括2008年启动的“绿色购物车倡议”，旨在让更多新鲜农产品进入粮食荒漠¹²。

智利的食糖税

智利一直是使用税收作为限制不健康食品消费工具的先驱。其主要目标是加糖饮料，智利对此征收高达18%的税。自实施该政策以来，消费量减少了21.6%。现在，这些税收与对儿童广告宣传的限制相结合。这些措施包括限制针对儿童的食品包装（例如通过卡通画），采取措施制止学校出售不健康食品的措施，限制电视广告，禁止促销玩具，以及在高盐、饱和脂肪、糖和热量的食品上使用大型黑色健康警告标签。¹³

尽管有这些令人鼓舞的迹象，但阻碍人们转向人类和地球健康饮食的主要障碍仍然存在。大规模改变消费者行为并不容易。任何尝试都需要考虑当地饮食的特定特征。但是，国际食品和饮料公司在生产和销售糖和钠含量高、具有广泛跨文化吸引力的超加工产品方面非常成功。对生产、制造、销售和分销健康加工食品和饮料的供应链采取类似的措施将需要创新和投资，但是没有理由做不到这一点。

需要针对以下障碍提出解决方案：

首先，政策、指导方针和公共投资决策之间的不一致会助长人们食用不健康的食物。例如，消费者每天接触的食品环境和市场营销会强烈影响他们的选择。但是，在大多数国家，食品政策在国家或国家以下政府部门中的地位并不统一。结果，各国政府可以制定健康的饮食指南，而与此同时，城市官员还允许在学校附近开办快餐连锁店。从历史上看，食品销售一直集中在盐、糖和脂肪含量高的高度加工食品类别上。宣传和市场营销的公共监管机构通常都在努力限制旨在以儿童为宣传对象的高度加工食品、糖果和含糖饮料的广告。英国的食品企业每年花费约1.5亿英镑营销薯片、糖果和含糖饮料，而公共卫生方面的支出为500万英镑¹⁴。这是联合国营养常务委员会（一个包括粮食及农业组织（FAO）、国际农业发展基金（IFAD）、联合国儿童基金会（UNICEF）、世界粮食计划署（WFP）和世界卫生组织（WHO）在内的联合国机构）在2020年将其工作重点放在食品环境上的部分原因。

其次，当今的供应链着眼于生产营养价值低且基于有限数量作物的大量、便宜的食品。国际粮食政策研究所（IFPRI）的分析发现，不健康食品的热量“价格”比健康食品低得多。简而言之，不健康的热量通常是最实惠的选择。在低收入国家尤其如此。例如，在尼日尔，鸡蛋中的热量成本是大米或玉米主粮中相同热量的23倍¹⁵。这部分是由于鸡蛋和其他营养丰富的食物（如多叶的绿色蔬菜）易腐烂，这使得它们很难在较长的供应链中运输。在许多低收入国家，运输和冷链存储成本过高（关于粮食损失和浪费，参见关键转型6）。相比之下，国际贸易政策通常鼓励营养含量低的高加工食品的进出口，因为与“纯”农产品相反，这些食品很少受到关税和配额的保护。

消费者行为过去一直并将仍然是改变饮食习惯的主要障碍。便利性、文化偏好和负担能力等因素对消费者而言很重要，并且不同国家和地区之间有所不同。话虽如此，但由于在很大程度上受到私营部门营销的影响，总体趋势是对加工食品 and 高度加工食品的消费增加了。在欧洲，英国的高度加工食品购买量占家庭总购买量的比例最高，占全部家庭购买量的50%以上。在德国、比利时、爱尔兰和波兰，该比例介于35%至45%之间¹⁶。在亚洲和非洲，尽管基准线较低，但其比例正在显著增长。在2005年至2017年期间，高度加工食品的销售在非洲增长了30%，在亚洲增长了60%以上。¹⁷

尽管存在这些挑战，但仍存在将更加协调的政策与“助推（nudge）”手段、新的商业模式以及更好的投资决策相结合以改善饮食习惯的巨大潜力。这将产生事半功倍的效果：随着公众对更好饮食的健康和环境益处的了解以及态度的改变，改善的步伐可能会加快。

优先行动

为了以所需的速度和规模实现向健康饮食的全球转型，政府、企业、金融部门和民间社会需要在四个优先事项上开展工作：

调整政府政策

农业、公共卫生和环境政策之间更紧密的结合将极大地推动每个国家的健康饮食转型。各国政府可以使用许多工具，包括公共卫生指南、公共采购、监管（例如，对产品标签或广告宣传）、财政激励措施以及简单的政治领导行为。结合工作永远不会是完美的，但是每个国家都有机会以相对较低的成本提高政策的连贯性。为了说明这一点，消费者和公司需要鼓励来改变其行为并制定新的规范。想象一下，如果政府一贯使用其前五大宣传渠道来宣传其基于地球和健康标准制定的饮食指南所带来的影响。想象一下，如果教师、医生以及其他公共卫生专业人员都接受过这些准则方面的培训将会带来的不同。同样，政府可以通过控制公共采购来增加对健康食品的需求。想象一下，如果学校、医院、监狱和军队持续按照国家的人类和地球健康饮食指南购买食品对健康食品市场的影响。

为了加强这些工作，政府需要规范标签和营销工作——尤其是针对儿童产品的标签和营销——以确保它们向消费者提供有关正面和负面营养价值的有用信息。与香烟和酒精营销一样，食品营销应根据现有最佳科学知识，告知消费者其选择的负面影响（例如，危险水平的饱和脂肪、盐或糖的影响）。企业还可以与同行、政府和民间社会进行竞争性合作，致力于以透明和可追溯的方式促进全国向健康饮食的转型，其中包括企业对必要的政策措施给予公众支持。民间社会组织可以大声疾呼，争取向健康饮食转型，以解决公共卫生和环境问题。在类似的禁烟运动的启发下，他们凭借着有用的科学证据，可以针对特别有害的食品宣传公开信息。他们可以要求政府、企业和金融机构负责，促进所有国家朝着最佳实践的方向发展。

将公共资金重新用于健康食品

政府可以将公共资金从不健康食品中转移出来，并将其重新用于支持健康食品，其目的是促进健康食品的生产 and 消费，并阻止不健康食品的生产 and 消费。

在这方面，农业补贴是关键手段（请参见关键转型2），但是税收和财政转移支付也很重要。智利在对糖征税方面处于领先地位（框注10），但是还可以使用此工具做很多事情。例如，可以对含有大量有害成分的高度加工食品征税。迄今为止，很少有政府使用财政激励措施扩大健康食品供应的案例，但这也是进行试验的成熟领域。政府可以激励农民增加健康、实惠食品供应，加强当地水果、蔬菜和坚果的供应。



尽管经验很少，但一项研究表明，现金回报可能是减少不健康食品消费的最有效政策¹⁸。另一篇评论在呼吁进行更多研究的同时，表明在相当高的层次上而且最好是以协同方式将补贴和税收相结合时，将产生最佳效果¹⁹。

目标投资与创新

此项优先事项对于利用企业力量至关重要。如果企业要成功地开发营养丰富且可持续食品的生产线，则需要首先从人类和地球健康饮食的角度审查业务。针对其他三个优先事项采取的行动将为企业提供强大的动力，其结果很可能会改变他们的研发投资、产品开发、游说和广告策略，以及收购和营销支出（请参见框注12，了解雀巢为减少其产品含糖量所做的努力）。

建立能够在不同情况下向低收入人群提供营养丰富、价格实惠食品的商业模式对于完成这一转型至关重要。它们将为有效和颠覆性的创新提供创业机会。新的公私伙伴关系模式还有助于扩大安全、营养丰富的食品价值链，特别是为中低收入国家的消费者提供服务。现有的融合投融资和其他创新性融资机制可以进行调整以为其融资。市政府可以通过将公共采购引向健康食品，利用分区和其他监管方法，以及参与公私合作伙伴关系来提供帮助。金融部门可以通过将营养纳入为投资的环境、社会和治理筛选中的考量因素并相应地加强对与营养相关的风险的分析，来做出进一步的贡献。

非洲改良食品公司 (Africa Improved Foods)

非洲改良食品公司 (AIF) 采用当地采购的农作物, 为当地居民, 特别是孕妇和哺乳期的母亲以及发育不良的儿童生产营养食品 (例如, 矿物质和富含维生素的麦片粥)。通过增加获得营养食品的机会, 非洲改良食品公司 (AIF) 努力解决发育迟缓和营养不良的问题, 特别是在卢旺达, 那里有将近40%的五岁以下儿童发育迟缓 (这使卢旺达的国内生产总值 (GDP) 损失了11.5%)。²⁰

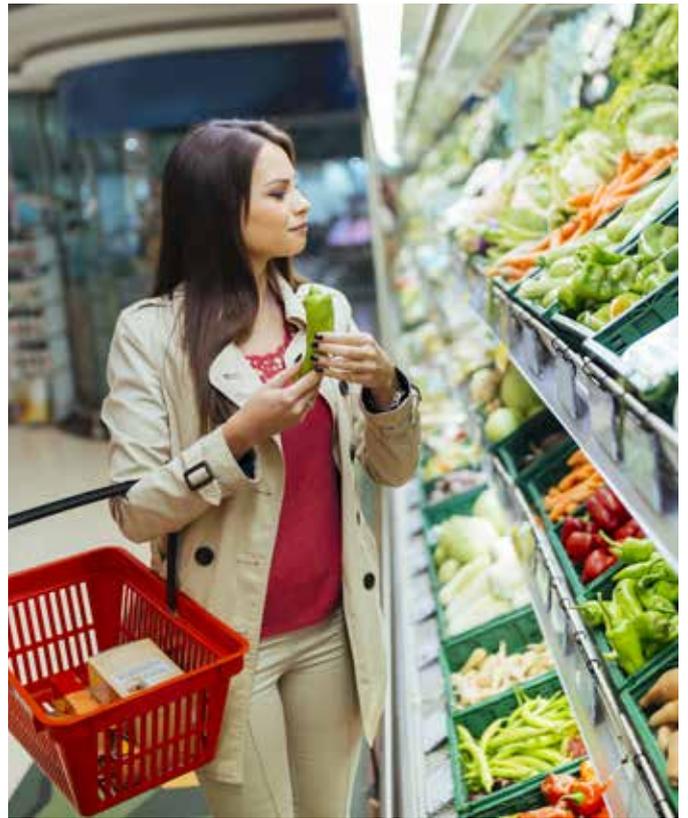
非洲改良食品公司 (AIF) 通过在当地生产食品来支持农民。2018年, 有25,000位将玉米出售给非洲改良食品公司 (AIF) 的农民通过该公司及其合作伙伴接受了关于如何提高质量的培训。农民 (主要是妇女) 获得了可靠的收入, 因此他们能够开始对当地经济进行投资。此外, 在整个价值链中, 该公司的工厂创造了就业机会, 增加了对当地采购的包装、设备和服务的需求, 并增加了卢旺达出口产品的价值。据芝加哥大学称, 非洲改良食品公司 (AIF) 将为卢旺达的经济发展贡献约7.5亿美元²¹。非洲改良食品公司 (AIF) 有许多核心合作伙伴, 包括生命科学公司DSM、国际金融公司、联合国 (UN) 世界粮食计划署和卢旺达政府, 其对商业友好型政策的承诺, 包括简化税收程序和土地所有权改革, 将是非洲改良食品公司 (AIF) 成功扩大规模的关键。

雀巢之减少食品和饮料中添加糖分的承诺

雀巢于2000年开始减糖之旅, 随后做出了有关在一系列产品中减少糖分的一系列公开承诺。截至2016年底, 雀巢已将添加糖分的浓度降低了8%, 相当于39,000吨。在这方面的努力还在继续, 其又做出了有关到2020年将食品和饮料中添加的糖分减少5%的新承诺, 以帮助个人和家庭执行世界卫生组织的建议。

对于成人和儿童, 世卫组织最严格的建议 (有条件的) 是将每日的游离糖摄入量减少到总能量摄入量的5%以下。目前, 大约有45%的雀巢食品和饮料中糖的添加量不到5%, 使消费者能够在执行世界卫生组织最严格的建议的同时使用这些产品。在剩下的55%中, 有45%属于雀巢的食糖承诺范围, 有10%与这项活动无关, 因为它们的食糖含量受到监管。为了兑现其承诺, 雀巢正在重新制定配方, 以确保这些变化不会影响产品的口味或质感。

雀巢一直在减少流行产品 (例如可可麦芽饮料产品) 中的糖含量, 同时还提供糖分和甜度大大降低的天然替代品。雀巢印尼公司推出了一种改良的美禄 (Milo) 巧克力麦芽饮料, 含糖量减少了25%, 在新加坡, 首款不添加食用糖或人造或天然甜味剂的美禄 (Milo) 巧克力粉也投放市场。



促进行为改变

行为科学表明，“助推”会影响消费者做出购买和饮食决定的方式²²。环境的变化（例如，超市、学校或公司食堂中首先提供哪种食物）或信息的呈现方式（即，在菜单上）可以大大改变消费者的行为。较小的餐盘尺寸（用于酒店和商业餐饮）可减少过度消费以及食物损失和浪费。英国政府行为洞察小组开发了EAST框架（轻松、有吸引力、社交和及时），作为将助推和政策结合起来的指南。这种方法具有加速向健康饮食转型的巨大潜力。

大数据分析和人工智能的最新进展提供了一个机会，可以比以前更快、更大规模地了解消费趋势和模式，并更有效地与消费者互动。研究机构和国际组织还可以帮助缩小营养方面的信息鸿沟，测试可能影响消费者需求的创新，并分享有关可扩展解决方案的经验教训。2020年在东京举行的全球营养峰会将为推动这一优先事项提供动力。更多的公共和私人研发工作可以将重点放在如何促进和加速消费者行为向选择健康饮食方面转变。

社区参与平台可以创建一个用于在社会团体和部门之间共享思想的空间。例如，“人人享有可持续饮食”（Sustainable Diets for All）是一项由位于荷兰的发展援助组织Hivos和国际环境与发展研究所（IIED）牵头的倡导计划，旨在支持民间社会组织 and 低收入社区倡导更好的食品生产、贸易和消费。



背景

哥伦比亚是世界第二大生物多样性国家，并且拥有非常多种多样的景观、气候和土壤类型。该国拥有五千万人口，还有一个特征就是城乡人口之间的贫富悬殊。其大约27%的土地面积（近3200万公顷）专用于天然放牧，而只有7%的土地用于其他农业形式（理想的土壤使用类型会相反）。2017年，农业占国内生产总值的6.3%，占该国出口值的19%。每公顷耕地的产值不到经合组织国家产值的三分之一。严重的不合理和不平等现象持续存在：小农占人口的65%，拥有不到2%的土地，而大土地所有者拥有65%的土地，仅占人口的1%。

在所有国民产业中，农民和林业工人的生产率最低。哥伦比亚还是拉丁美洲农用化学品使用率最高的国家之一，但这并未导致农业产量的总体增长。尽管毁林现象显著增加（2018年损失了近198,000公顷的森林），但国家制定了减少毁林和促进恢复的计划。同时，哥伦比亚50%的国家领土为海洋，国家政府已宣布了其改善海洋治理、确保更好的渔业管理并增加海洋蛋白质消费的目标。

在哥伦比亚供人类食用的所有食物中，每年大约有三分之一损失或浪费发生在农场到餐桌之间。这相当于近54亿美元的经济损失，而当时有一半以上的哥伦比亚家庭没有足够的食物来维持健康和积极的生活。同时，营养不良和肥胖症的发生每年使该国损失至少15亿美元的经济活动。

关键转型

哥伦比亚的《国家发展计划（2018年至2022年）》以不同的方式应对十大关键转型。哥伦比亚粮食和土地利用联盟（FOLU）还为哥伦比亚制定了新的粮食和土地利用经济综合路线图，其中谈到了转型，包括以下四个方面的优先行动：

1

健康的饮食习惯。国家政府已经批准了一项新的粮食损失与浪费法律，该法律将在哥伦比亚粮食和土地利用联盟（FOLU）的支持下实施。一项关于营养和食品安全的等效法律提出了关于对超加工食品和糖类饮料加标签以解决不健康饮食的法规，但尚未在国会获得通过。FOLU联盟支持安蒂奥基亚和波哥大政府在小学生中促进健康饮食，并计划在全国范围内采用这些方法。

2

高产和再生农业。FOLU联盟正在与包括Quindío和Urabá在内的地方政府合作，提出了在确保采用更多再生农业实践的同时提高农业竞争力的新愿景。它还支持公共和私人参与者履行其承诺，以减少肥料和农药的使用，并扩大对包括可可和咖啡种植以及农林复合畜牧业在内的农林业系统的投资。利用较少土地从天然放牧向生产力更高的牧草系统的转变，将对粮食和土地利用系统转型做出重大贡献。

3

保护和恢复自然。哥伦比亚有一项雄心勃勃的国家反毁林战略，正在努力执行。该战略包括在毁林热点地区加强监督执行和治理，增加资金流量（包括从国家碳税中获得资金），以支持在特定地区保护和可持续利用森林资源的工作。

4

受保护的富饶海洋。哥伦比亚试图促成一项“海洋区域公约”，其重点是加强海洋治理，扩大海洋保护区的范围并改善其管理，并支持向更可持续的渔业模式的转型。



一名在哥伦比亚的Kakataima社区采集有机咖啡豆的志愿者。



一名志愿者正在哥伦比亚的Kakataima社区磨玉米面粉。



Kakataima社区在过去22年中一直使用农业生态方法来生产有机咖啡、车前草和可可。他们创办了Kakataima农业生态学校，以指导其他农民建设农业生态系统，并与一些政府机构合作，推广了这种可持续农业的愿景。去年12月，该社区遭受了严重的山体滑坡打击，造成6人死亡。灾难发生后，他们开始与其他实体合作开展植树造林的工作，以防止未来发生山体滑坡，减少气候风险并提高耕作系统的生产力。他们还与来自世界各地的志愿者一起工作，并参与所有的活动。

关键转型2：扩大高产和再生农业

 高产和再生的农业	 更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	 更好未来 商业机会 (10亿美元)	 降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$35 - 40	\$530	\$1,170	\$3,035

世界粮食生产大部分在大量使用合成化学品的工业化农场进行。这种农业形式具有显著的好处：每公顷生产率普遍较高，产量可靠，在人口快速增长时可提供大量价格便宜的粮食。世界上有些地区无法使用这项技术，并且有许多机会可以提高其生产率，例如通过各种精准农业形式等。但是，如第二章所示，高投入农业具有隐性成本。

随着主流高投入农业的改善，再生农业运动正在兴起。关于再生农业的定义有很多。本报告中使用的是广义定义，其中包括一系列使土壤再生的实践，减少但并不必然消除合成肥料和杀虫剂的实践，以及超越减少负面影响的农业实践以确保对环境正面效应²³。它力求在减少投入的同时保持高水平的生产力，以恢复土壤健康，增加农业生物多样性并减少对淡水和海洋的不利影响。它得到了相关技术的支持，例如可持续土地管理和水资源综合管理。

越来越多的农民采用了再生农业的作法，经常采用数字工具（例如，监测土壤健康）、新形式的生物生产资料，在某些情况下还采用了再生放牧等做法。关键是要扩大这种方法的规模，并逐步将其纳入主流农业以使其更具可持续性。

农业正在影响淡水的质量和数量

如第二章所述，淡水越来越稀缺。到2050年，世界一半的人口将生活在缺水地区²⁴。农业用水占全球淡水抽取量的70%以上，因此是导致当今影响20亿人口的淡水紧缺压力的主要因素²⁵。印度拥有全球淡水资源的4%，用于为全球19%的人口供水。印度约80%的水（主要是地下水）主要用于农业²⁶。这是不可持续的。

灌溉农业用地占全球耕地总面积的20%（约3亿公顷），却生产了全球粮食总量的40%²⁷。因此，增加灌溉量有可能显著提高全球产量，特别是在撒哈拉以南非洲，其中95%农田都是靠雨水灌溉。

但是，常规灌溉不能解决全部问题。由于相关的水浸和盐碱化问题，它也会对环境产生影响。联合国粮农组织（FAO）估计，目前约有30%的灌溉土地受到这些副作用的严重或中度损害，盐碱化实际上使世界的灌溉面积每年减少1-2%²⁹。精准农业和基因育种等技术可以解决其中一些难题。³⁰

农业也会影响淡水的质量，因为大量的农药、有机物、药物残留物和沉积物污染了水体。在中国，农业是造成很大一部分地表水污染的原因，也是造成地下水氮污染的主要原因。这对水生生态系统和人类健康产生了严重影响。

农业对水路的影响可以通过政策和再生农业实践来减轻。支持农民制定水影响计划，管理粪便使之远离地下水水位高的地区，投入资金绿化河岸并建造围栏使牛远离水道，这些措施都会对农业环境中的水质产生影响。同样，滴灌、精密灌溉等智能灌溉技术可以减少水资源浪费并防止过多的肥料流失。

目标与收益

扩大高产、再生的农业可产生四个主要的潜在好处。

- **环境。**重建土壤健康和碳含量（这样可以使土壤充当碳吸收器），减少化学肥料的温室气体排放，通过减少使用农药、除草剂和杀菌剂等措施，来保护生物多样性以及减少对淡水和海洋的负面影响。
- **健康。**通过改善空气质量（通过减少化学肥料中和不适当的粪便管理产生的一氧化二氮释放，以及通过减少耕种减少颗粒物）并减少对化学毒素的暴露。
- **包容性。**发展更加多样化、可盈利的农产品市场，在农业中创造更多技能型岗位以及降低对化学品生产资料的依赖所带来的收益。最后一项依赖关系给大多数农民造成了巨大的成本，并给小型农户造成了重大风险。由于与更健康的土壤和更多的可再生农业形式相关的抗病和干旱能力增强，生产风险将降低。³¹
- **食品安全。**健康的土壤可以储存更多的水，并且（根据一些研究）可以为粮食作物提供更多的养分。更高的农业生物多样性提高了对害虫和天气不稳定性的抵御能力，并使营养多样化。

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为1.170万亿美元，到2050年估计为3.035万亿美元。到2030年，每年8500亿美元的公共卫生成本降低额将是这一收益的最大推动力。

农业生物多样性³²

由于保护不利、缺乏信息和/或限制性政策，往往无法实现农业生物多样性在可再生粮食和土地利用系统中的潜在利益。公共政策往往只关注少量主粮而排挤非正式种子部分，因此其需要通过正式和非正式的种子制度明确支持和刺激多种作物和优质种子的生产和流通。为了支持再生系统成功转换，需要采取一种保护遗传多样性的综合方法，包括：

1. 在异地设施（基因库）中备份，以备后代和永久使用，并随时可供研究人员和农民使用。
2. “在农场（on farm）”保护，由农民管理并允许对自然和人为选择做出响应。
3. 在野外、在自然栖息地实施就地保护，响应自然选择。
4. 在国际、区域和国家层面建立有效的信息系统，以支持粮食和农业遗传多样性的可获得性、现状、威胁、特征/特性。
5. 协调负责遗传资源利用和保护的农业和环境部门。

目前正在进行的再生农业革命可媲美十至十五年前的可再生能源运动。一些大公司大量从事各种可再生农业、乳制品以及农作物的生产。许多畜牧、水果和蔬菜以及主食作物的农民正在逐步减少化学品生产资料，使用更多的作物轮作，增强土壤健康，并使他们的产品组合更具生物多样性。这种耕作方式的变化不仅扎根于粮食生产，而且扎根于农业部门的其他领域，例如纤维生产（见框注15“良好棉花保证计划”）。

良好棉花保证计划（Better Cotton Initiative）

良好棉花保证计划（BCI）是世界上最大的棉花可持续性发展计划。它有1600多个成员组织，从民间社会、农民组织到零售商和品牌商，遍及全球供应链³³。

它与合作伙伴一起，为21个国家/地区的200万棉农提供了有关可持续的、可再生的耕作方法的培训。在2017-2018棉花季，获得BCI许可的棉农生产了超过500万吨的“良好棉花”，约占全球棉花产量的19%。

BCI良好棉花标准体系旨在确保良好做法的交流，并鼓励扩大集体行动，以使“良好棉花”成为可持续的主流商品³⁴。它由以下内容构成：

- **原则和标准。**关键原则提供了“良好棉花”的定义，其中包括：最大限度地减少作物保护措施的有害影响，促进水资源管理，采用关爱土壤健康的措施，增强生物多样性，负责任地进行土地利用，关注和维护纤维质量，促进体面劳动并有效运行管理系统
- **能力建设。**通过与现场经验丰富的合作伙伴合作，为农民提供种植良好棉花的支持和培训
- **保证计划。**通过一致的结果指标对农场进行定期评估和结果测量，鼓励农民不断改进
- **监管链。**良好棉花供应链中的供求关系
- **索赔框架。**交流现场数据、信息和故事，以传播有关“良好棉花”的信息
- **结果和影响。**监测和评估机制评估进度，以确保良好棉花能够实现预期的影响

随着方法的改善和消费者的粮食需求更可持续，再生农业可能会进一步扩大规模。大卫·阿滕伯勒爵士（Sir David Attenborough）讲述的英国广播公司（BBC）的蓝色星球纪录片系列发起了一场反对一次性塑料的社会运动。一场由消费者主导的、主要与粮食有关的革命可能会由于有关加剧健康和环境问题的证据的类似曝光而引发。各种畜牧生产之间在环境影响方面的差异将是一个突出的例子（见框注16）。

牛系统

在世界许多地方，牲畜（牛、羊、山羊、鸡、猪和鱼）无论是作为一种财富储存手段还是在使农村社区有能力维持生计（尤其是妇女的生计）方面而言都至关重要。在营养不良程度较高的低收入国家的农村地区，动物蛋白可以提供重要的营养，而这可能是唯一可用或可获取的营养来源。管理良好的动物在增强土壤的韧性和健康方面也可以发挥至关重要的作用。此外，许多用于养殖反刍动物的土地（牛、羊和山羊）是不适合种植农作物或树木的草原。因此，动物蛋白应该并且将仍然是饮食和生计的关键部分。

但是，仍然存在这种情况，即某些部分人口消费的动物蛋白数量及其产生方式存在很大问题。就反刍动物而言尤其如此，在不计土地利用变化的情况下，反刍动物在2010年导致了近一半的农业生产温室气体排放量，或者说约占当年全球温室气体排放量的6%³⁵。反刍动物比其他通常食用的食物要消耗更多的资源。例如，牛肉的平均每克可食用蛋白质需要的土地要比鸡肉多十倍，并且排放的温室气体要比鸡肉多十倍³⁶。与普通的植物蛋白（如豆类）相比，牛肉的土地和温室气体排放量平均是其20倍。许多主要生产国的牛肉生产也是热带森林毁林的主要驱动力。而且，由于最合适的本地草原已经用于牧场，对牛肉的需求增加将对热带森林、气候和生物多样性造成进一步的压力。有人估计，从2010年到2050年，反刍动物肉的需求将增长近90%³⁷。这将是可持续性面临的重大挑战。

大量研究表明，红肉（反刍动物和猪肉）大量消费与健康受损有关³⁸。确切的联系仍在争论中，一些研究更多关注的是加工过的肉类，例如培根和香肠。营养学家普遍同意，从健康的角度来看，在大多数高收入国家、一些新兴经济体和低收入国家中，当前消费水平均为过度消费。³⁹

因此，限制并在之后减少全球未来对反刍动物所产红肉（特别是牛肉）的需求，并以较低的环境成本进行生产，是向可持续粮食和土地利用系统全面转型的两个基本特征。但是，全球数字掩盖了在消费和生产方面的区域和国家之间的重大差异，需要对这两个问题采取平衡的方法。

首先，虽然理想情况下应该使全球反刍动物肉类的总需求停止增长，然后逐渐减少，但全世界的消费应趋同到人类和地球健康饮食建议的水平，某些地区的人（撒哈拉以南非洲地区的儿童生育年龄和妇女）应该多食用一些肉，而其他地区（例如美国和加拿大）的人们则少食用一些肉（请参阅关键转型1）。

其次，全球牛肉生产的土地利用效率相差100倍⁴⁰。这意味着有机会提高畜牧业和牧场的生产力，特别是在低收入国家，这将腾出土地用于其他目的，包括植树造林和其他生态系统恢复，并减轻对剩余自然生态系统的压力。

效率较高的畜牧业可以大大减少温室气体排放，同时改善土壤健康和农民收入。牛肉生产的效率以生产每千克蛋白质所产生的温室气体排放量计相差30倍，因此有很大的改善空间⁴¹。农民可以采取的行动包括改善牧场施肥，提高饲料质量和兽医照料水平，饲养改良品质的畜禽以及使用改进的管理制度和办法，如轮牧或林草复合牧场。改善粪便管理并采用可防止牧场中动物粪便中的氮转化为一氧化二氮的技术可以减少粪便相关的排放。饲料添加剂3-硝基氧丙烷（3-NOP）等新生产资料可减少肠内发酵。

总结：我们需要做的是使全球反刍动物肉类需求停止增长，然后逐渐减少，将生产的产品在全球人口间均衡分配，改变生产方式，以确保所有反刍动物肉类的生产都尽可能接近最佳实践，并投资研发工作和鼓励创新以进一步降低排放量。

用一个农民的话来说，按照最佳实践——“在适当的地方，在适当的条件下饲养适当的牲畜”——并以有限的数量生产和食用牲畜肉类。反刍动物可以继续发挥重要作用，不过，其最终在粮食和土地利用系统及可持续发展方面的作用可能变得有限。

然而，再生农业运动面临许多障碍。政府补贴通常支持更加投入密集型的农业，却极少支持营养和环境成果。针对不可持续的做法，目前很少或没有定价机制或外部因素监管机制来对其进行惩罚。尽管转向再生农业不会在短期或长期内降低产量，但农民仍然面临转型风险而因此缺乏信心。新生物生产资料的研发不足，并且没有足够的开放平台来在全球的多个试验和实验之间进行知识共享。尚未建立物流系统，以将更大范围的农作物与可持续性较低的农作物区分开。而且，大型承购人、食品企业和贸易商也没有将再生农业作为优先事项，部分原因是它对其投资者而言不是优先事项。大多数食品企业或贷款方的财务资产负债表中都没有明确列报自然资本（请参阅第二章的框注17和框注6）。

资本思维

投资决策主要基于财务信息做出。他们没有考虑自然与人之间基本关系的价值。但是，世界各地越来越多的组织正在将“资本”思维应用到其战略中，以考虑这些关系的价值。这一运动已开发出各种方法，将资本的定义扩大到包括自然、社会和无形资产以及比较常规的有形和金融资本类别⁴²。

全球最大的可可、咖啡、棉花和大米供应商之一奥兰国际（Olam International）在印度设有小农计划，该计划的重点是水资源管理。通过使用资本方法，奥兰提高了生产率并减少了对水资源供应的影响。荷兰合作银行（Rabobank）作为一家致力于成为全球粮食和农业领域的领先银行，已运用资本思维方法开发出一种方法来衡量单个奶牛场对生物多样性的影响，澳大利亚政府也开始利用资本思维方法来应对干旱压力。

这些障碍中有许多已经被认识到。许多旨在促进再生实践的联盟和公私合作伙伴关系正在形成，其中包括自然商业联盟（Business for Nature Coalition）、一个地球生物多样性实验室业务联盟（OP2B）（框注18）、自然资本联盟以及由国际农业磋商组织（CGIAR）领导的联盟，旨在将不同的研究界聚集在一起。

框注 18

生物多样性商业

企业开始了解其对可持续经济转型带来的健康、自然的环境和经济机会的依赖。为了支持这一转型，企业正在共同组建联盟，以集结起来制定自然议程：

- 1. 自然商业联盟（Business for Nature Coalition）** 召集了许多与企业合作应对环境问题的组织，例如世界工商业可持续发展委员会（World Business Council for Sustainable Development）、世界经济论坛、国际商会、我们懂商业（We Mean Business）等，并呼吁采取行动来扭转自然损失，并让政府建立积极的政策反馈循环，以鼓励采取进一步的商业行动。这个联盟的目的是通过以下方式扩大和刺激为自然目的进行的商业运动
 - 形成一个统一的企业呼声，呼吁全球决策者承诺制止自然损失。
 - 通过合并、扩大和帮助扩展现有的业务承诺平台，展示出保护和提高自然质量的企业抱负。
 - 展示已经在推动业务行动并将业务承诺转化为行动以产生有意义影响的业务解决方案。
 - 宣传保护大自然的经济意义：大自然每年为经济提供价值超过125万亿美元的环境服务。⁴³
- 2. One Planet Business for Biodiversity（OP2B）** 是一个企业主导的联盟，旨在为《联合国生物多样性公约》（UN）（1992）的议程和目标做出贡献：保存、恢复、改造。其雄心是提出解决方案，以防止生物多样性的持续丧失。OP2B的成员承诺通过其供应链进行工作，以：
 - 创建一个创新的框架，使公司、公共机构、学术界、民间社会和其他团体团结在一起，共同努力维护和恢复生物多样性
 - 采用具体、可转换并可扩展的目标，在以下三个方面在其自己的供应链中实施：
 - i. 在农场一级扩大针对牲畜和作物的再生农业做法，重点是土壤健康，以保护和恢复生物多样性
 - ii. 通过为消费者提供更加多样化的产品组合来增强栽培的生物多样性
 - iii. 制定地方性的综合办法，以保护和恢复包括森林在内的大部分生物多样性和脆弱生态系统
 - 建立倡导和交流框架，以形成全球有关自然界的十年商业、政府和金融议程，将气候-生物多样性-农业雄心与可持续发展目标联系起来，参加联合国和其他国际活动，并在全球宣传联盟的承诺

优先行动

为了实现向再生农业的快速和大规模的全球转型，政府、企业、金融和民间社会需要在五个优先事项上开展工作。

将农业补贴转向再生农业

国际粮食政策研究所（IFPRI）针对该报告进行的研究表明，只有大约15%的公共支持与公共利益直接相关⁴⁴。但是，有一些令人鼓舞的进步实例。在1986年至2016年期间，欧盟共同农业政策改革导致市场价格支持从92%降低到27%，化肥使用产生的氮氧化物排放量下降了17%，产量增加了28%⁴⁵。中国正在逐步淘汰对化肥的支持并学习如何避免使用它们而不影响产量。英国正在将其农业支持政策更明确地转移到环境公益事业上。

还有很长的路要走。这些不恰当的补贴需要迅速重新分配或逐步取消⁴⁶。一个有前途的探索途径是将其重新利用，作为支付给增加土壤碳含量——土壤健康的良好指标——的农民的生态系统服务费用。

使用其他公共财政来激励再生农业

政府还有一系列其他工具可用，例如对不良结果征税和对理想的结果补贴。他们可以首先对温室气体排放征税，然后随着时间的推移将征税范围扩大到其他类型的污染。城市和自治市级政府的公共采购也可以用来鼓励当地生产者采用再生做法。除了环境效益外，这还提供了机会使消费者参与转型。

通过更好的开源网络和培训共享信息

农业实践和技术相结合，可以提高生产力和自然资本的再生能力，它们的组合就像地球上的农作物、景观和农业系统一样多种多样。为了传播最有效的实践和技术，政府和企业需要为农业推广服务制定指标——包括使种子库成为高生产率和农业生物多样性的驱动因素——以及针对特定农民群体定制培训计划。农民之间的相互学习也是一种有力机制，可以实现知识共享并有助于消除人们关于改革是自上而下的想法。⁴⁷

随着农民的创新，人们越来越多地认识到可在增加产量的同时让自然资本再生的盈利模式。这些需要进一步传播给农民。例如，已经证明，欧洲的大规模、高产农场可以在五年内逐步转型到可恢复土壤健康同时将农药的使用量减少30%的做法⁴⁸。对于一家英国的谷物农场而言，这意味着其毛利率提高了17%⁴⁹。精准农业技术还可以通过精心设计目标而减少肥料、农药或灌溉用水，从而为可再生农业提供支持。停止过度使用化肥将是减少温室气体排放的深远措施。

2018年，印度安得拉邦政府启动了一项融资和培训计划，以帮助600万个农场（其中许多是小农）在2024年之前转型到零预算自然农业（ZBNF）做法^{iv}。⁵⁰ 该计划旨在在增加农民收入的同时减少其投入成本，恢复生态系统健康并支持它们从事更多种作物的生产。该计划将农民间的知识传播视为推动变革的最有效手段。

^{iv} ZBNF是目前基于高成本化学品生产资料的农业模式的整体替代方案，可以解决气候变化带来的负面和不确定影响。这与农业生态学原理紧密结合，但也源于印度传统。ZBNF由莲花装勋章（Padma Shri）获奖者Shri SubhashPalekar开创，他被公认为印度“零预算自然农业之父”。⁵¹



左图：来自印度克里希纳（Krishna）Agripally村的农民乌沙·拉尼（Usha Rani）展示他在零预算自然农场的鼓槌形物体（drumstick）里放着种子。右图：一个农民在印度Agrapally村的香蕉种植园中使用加纳Jeevamrutham作为有机肥料。

巴西的《低碳农业计划》正试图与规模较大的农场主做类似的事情。它旨在激励人们在同一农业单元（farming unit）中有效地整合农作物生产、畜牧业和林业，同时采用减少生产资料使用的技术。⁵²

增加研发支出和创新

许多研究领域都有扩大农业生产力和自然资本再生的潜力，但目前投资不足。其中包括对可再生农艺方法、生物肥料和其他可增强土壤健康化合物的研究。人们对将物联网技术应用于农业的兴趣日益浓厚，其中包括现场传感器和补充卫星遥感功能的无源监控设备。进一步说来，基因编辑技术可能会发挥作用，例如萨尔克研究所（Salk Institute）率先采用的技术，用于增强根部结构的硝酸盐固定作用⁵³。

政府和私营部门需要在这些领域增加投资和研发支出。对基础设施（例如灌溉水循环利用系统或养分循环利用系统）进行投资，以充分利用动物粪便作为肥料，这也很重要。一般而言，在创新方面，对公私合作以及快速现场测试和开放数据共享的更加重视是有益的。许多好的领域研究都被锁定在难以访问的公共数据库和无法访问的私有数据库中。

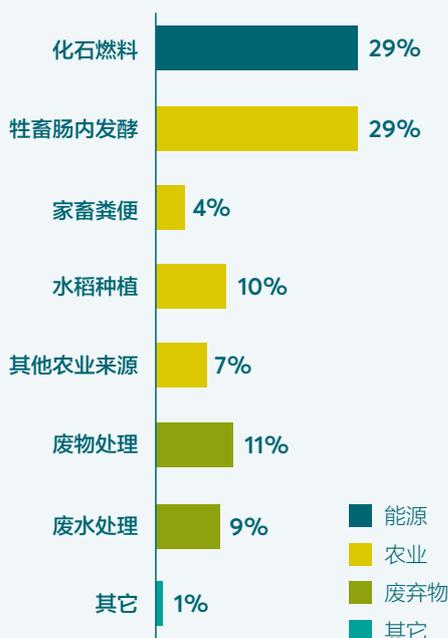
各国政府在鼓励研发方面应发挥独特作用，其重点是减少与农业生产有关的外部环境因素并快速传播最佳做法。对于政府来说，至关重要的是要结合使用大棒和胡萝卜（外部性定价、监管、转型性激励措施或进给型机制（feed-in type mechanisms））来推动私营部门创新，以提高资源生产率并减少环境足迹。然后，可以有系统地大规模推广可行的创新，并在必要时通过其他有针对性的或自动棘轮法规加以支持。

减少农业甲烷排放

图表 18

农业占人为甲烷排放量的50%

甲烷的主要人为来源（CH₄ 排放百分比）



资料来源：“甲烷”，气候与清洁空气联盟，2019年8月30日访问，<https://ccacoalition.org/en/slcsps/methane>。

牛。牛类贡献了农业甲烷排放量的一半以上。如果目前在全球范围内采用由排放强度最低的10%的生产者实施的全球最佳实践，则农业甲烷排放量可以减少30%⁵⁴。这些实践包括使用质量更高的饲料和饲料平衡，改善育种和动物健康来减少牧群损失和粪便管理。有针对性的研发和创新具有进一步减少农业甲烷排放量的潜力。

水稻。淹灌稻田约占人为甲烷排放总量的百分之十。使用气候智能型农业实践，例如在收获期之间运走稻草，干湿交替技术以及改良的肥料施用方式，水稻中的甲烷排放量最多可减少70%，且不会造成生产力损失。进一步的研发、实地测试和最佳实践的快速传播，有可能进一步降低排放量。可持续水稻景观倡议将公共和私人合作伙伴聚集在一起，以增加资源利用并减少水稻生产中的温室气体排放，目前正在东盟（ASEAN）地区推动这项工作。如果该方法可以标准化和规模化，则可以扩展到西非或拉丁美洲的其他水稻种植地区。⁵⁵

吸引企业和投资者

大多数食品企业在现货市场或通过短期合同购买商品。这减少了价值链上保护和重视自然资本投资的动机。但是，企业有充分的理由对农民和景观进行长期投资，以激励自然资本的保护和再生：这可以增强他们的供应安全性，减轻声誉风险并给农民带来更大的确定性。重视自然资本的采购模式包括帮助农民达到可再生能源的采购标准，在具有战略意义的重要生产地区对农民进行培训，以及提供承购保证以鼓励采用可再生的生产实践。但是，这样的模式仍然是少数，部分原因是，很少有主流投资者质疑企业处理自然资本的方法或者要求企业提供可再生采购策略的具体指标。

框注 20

印度尼西亚Pasuruan流域基于自然的解决方案的商业案例（达能和世界农用林业中心（ICRAF））

Pasuruan是达能在印度尼西亚的第二大瓶装水工厂的所在地。自2007年以来，供给Resurso的Rejoso天然泉水流量下降了20%以上⁵⁶。专家估计，到2040年，由于该流域未能保护水资源效益，将导致水流量为零。至关重要的是要重新平衡流域，以确保各方面的水资源安全性：经济、农业活动以及社区。

达能、达能生态系统基金（DEF）和世界农用林业中心（ICRAF）已与公共机构携手投资土地管理，以改善水资源质量和数量，并为人类和大自然带来多项长期利益，例如改善土壤肥力、增加产量或保护生物多样性。其行动包括在Rejoso流域62773公顷的土地上，在上游以园艺建设（10%），中游以复杂的农林业（25%），下游以稻田（29%）为特色。⁵⁷

在Rejoso的上游和中游，维护和恢复以树木为基础的耕作系统，将有助于将渗透率提高至9-23%，并且封存约每公顷土地43吨二氧化碳或每年约678,000吨二氧化碳。此外，水土保持可提高土壤健康状况和小农户的农业生产能力，预计将使农民的园艺收入增加多达40%，农林业的收入增加多达15%⁵⁸。此外，在下游地区实施水稻集约化（SRI）方法是一个有前途的选择，它可以显著减少甲烷排放，减少用水，最小化生产成本并将生产率提高多达20%。⁵⁹

为帮助农民改变做法并采用创新措施，同时确保农场的适应力，将向农民提供适当的支持（技术技能、经验分享），以消除转型阶段涉及的风险。

这个例子说明，除了使源头重新平衡外，适当的流域管理还具有多种好处，并证明了农业在支持农民适应力和缓解气候变化中的重要性。

关键转型3： 保护和恢复自然

保护和恢复自然	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$45 - 65	\$200	\$895	\$1,310

历史上，以牺牲森林和其他自然生态系统为代价来扩大人类活动一直是经济发展的前提。今天，这一行为必须而且可以改变。这一关键转型主要集中在热带森林和泥炭地，因为它们既具有巨大的生态系统价值，又受到直接威胁。但是，保护和恢复生态系统的一般性信息也适用于全球。修复热带森林需要全球以及本地解决方案，部分原因是造成毁林的最大动力中有许多是对全球贸易商品的需求，包括大豆、棕榈油、牛、纸和纸浆、可可、咖啡和橡胶。

全面保护和恢复自然生态系统的论点并不是随便提出的。从表面上看，自然生态系统似乎是出于正当理由而转变的，其中主要是粮食生产。但是本报告的模型表明，自然界正在消失这一传统观念是错误的，因为自然界与经济发展之间必须进行权衡。遏制热带森林毁林和保护其他自然生态系统，同时预留数亿公顷的土地用于森林和生态系统的恢复，以及为全球人口生产价格实惠的营养食品，既有可能，也有必要。换句话说，将自然景观转而用来生产粮食不是必需的，而是市场和治理失灵的结果。

必须紧急纠正这些失灵情况。没有完整而丰富的热带森林和其他生态系统，就无法实现可持续发展目标和《巴黎协定》的目标。确实，在政府间气候变化专门委员会（IPCC）考虑的实现巴黎目标的途径中，均假设森林转化近期立即停止并在未来几十年内实现森林的大量恢复⁶⁰。这种转型对于确保地球能够继续维持人类文明至关重要。

目标与收益

鉴于气候危机的紧迫性，应立即充分保护碳含量最高且受地理限制的生物群落——红树林和泥炭地。必须降低热带森林毁林率，从2020年开始大幅度减少，到2025年至少减少75%，到2030年几乎完全停止。森林退化需要以类似的速度减少。同时，到2030年需要恢复大约3亿公顷的热带森林。大草原、湿地和某些其他森林类型的保护和恢复也应遵循类似的轨迹。^v

除了森林生态系统服务对农业生产力和粮食安全作出的贡献外，实现这些目标还将为环境、健康和包容性带来特定的好处。

环境：

- 到2030年将每年的温室气体净排放量减少超过50亿吨二氧化碳当量，到2050年将其减少80亿吨以上^{vi}，这将符合将全球变暖温度限制在1.5摄氏度的目标，每年将产生8000亿美元的社会效益；
- 通过保护和恢复生态系统，生物多样性完整性指数（BII）将在2020年后开始恢复，这是生物多样性下降趋势停滞和逆转的迹象。从这方面来看，避免热带森林的丧失至关重要。相反，世界目前正以接近于过去40年的速度，朝着“第六次灭绝”的方向稳定地减少生物多样性；锁定自然生态系统继续提供关键服务的能力，例如可预测的降雨量、流域管理和授粉；
- 逐步消除原本被认为极低概率的事件（如亚马逊河等森林流域的全面崩溃）在其他情况下越来越高的成真风险。⁶¹

健康：

- 遏制气候变化，自然生态系统转化和生物多样性丧失，这对人类健康和福祉至关重要；
- 保留自然界，尤其是热带森林的生物多样性的药用潜力（每公顷的价值已经超过1500美元，这一价值可能会增长）⁶²；和
- 减少森林和泥炭地火灾的空气污染健康成本，以及它们对生命和财产造成的威胁。

包容性：

- 保护生活在森林内外的亿万贫困和脆弱的人（包括土著居民人群）的生计和社会文化遗产；
- 维持受保护的生态系统对附近社区的各种已证明的福祉影响；⁶³
- 帮助森林边境社区繁荣和土著居民群体维持其生活方式，同时通过建立和扩大生态系统服务付费和如下所述的可持续森林边境商业模式来提高生活水平。

粮食安全：

- 从这一关键转型中获得的环境收益对于确保中长期粮食安全是必不可少的。

^v 造林和再造林对气候和生态系统服务的好处因地区而异，包括高纬度地区潜在的反射率影响的复杂性。因此，所有计划的恢复工作都应先对其进行评估后再广泛实施。

^{vi} 注意，此收益仅来自于实现相关的减少砍伐森林和增加造林的收益，并且不包括其他“自然气候解决方案”。有关其他基于自然的气候解决方案之好处的信息，请参阅Griscom et al., 2017。⁶⁴

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为8950亿美元，到2050年为1.31万亿美元。

到2030年，每年将减少4400亿美元的环境成本，这将是最大的推动力。但是，重要的是要认识到这是一个非常保守的估计，因为我们还没有量化尾部风险，例如，由于亚马逊枯梢病（Amazon dieback）而导致的面包篮子阿根廷、巴西和（在可能情况下）美国中西部降雨显著减少的风险。⁶⁵

可行性

来自几个地区的证据表明，毁林与发展脱钩是可能的。例如，在温带地区经济和人口空前增长的时期，温带森林从全球气候变化排放量的主要罪魁祸首变成了相对微不足道的贡献因素⁶⁶。在1920-1949年和1950-1979年期间，温带森林毁林减少了85%。在接下来的30年中，毁林完全停止。最新研究表明，自2000年以来，全球三分之一的植被都在重新绿化^{vii}。⁶⁷ 值得注意的是，造成这一现象的主角是人口最多的国家中国和印度：重新绿化是其经济发展的一部分。在保持高增长的同时，尽管只占全球植被面积的7%，但在全球2000年以来进行的全球植树造林中，中国贡献了25%。在这令人印象深刻的贡献中，约有42%是通过旨在保护和恢复森林以减少土壤侵蚀和空气污染以及减轻气候变化的大规模计划来实现的⁶⁸。

不幸的是，尽管提供了正面的教训，但也有一些警告。温带地区毁林的停止与热带地区毁林的迅速加速同时发生，部分原因是温带国家对商品的需求增加。此外，最近的重新绿化并不是可取的天然林再造：它是由单一栽培的人工林和农业集约化组成的，并非全部都是可再生的或可持续的。

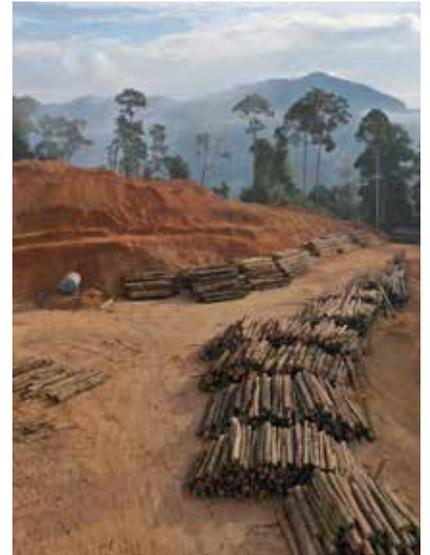
最重要的是，这些地区首先砍伐森林，然后（部分默认情况下，部分是通过设计）使森林重新生长。这种发展轨迹被称为森林转型曲线，加剧了当今面临的气候危机，在没有灾难性气候影响的热带国家中，它肯定无法复制。全球气候根本无法承受这样一个转型时期，即，当今热带森林中的碳会从地球转移到大气中，然后再返回到地球。

此外，研究表明，人类从森林中获得的利益来自其质量和数量。天然林的生长几乎不受人干扰，其碳储量是人工林的40倍⁶⁹。热带老龄林或原始森林是地球上最复杂、最丰富和最有利的栖息地之一，在生态系统服务的数量和质量方面都远远高于任何被人为干扰或改造的森林栖息地^{70, viii}。要想保护生物多样性，分析表明没有任何替代方法可以保护原始热带森林⁷¹。

这些森林每年仍在以几百万公顷的速度流失。这意味着迫切的挑战是使热带国家的发展与毁林脱钩，使它们遵循一种新型的具有气候适应力的森林转型曲线。相关进展的例子有许多，包括由补贴改革和生态系统服务付费推动的哥斯达黎加森林的显著恢复，2006-2014年间巴西亚马逊地区毁林与发展的脱钩（即使受到最近事态发展的压力，情况仍然如此），印度尼西亚和哥伦比亚最近的政策进展以及印度开创性的生态财政转移支付计划（框注21）。

^{vii} 增加植被叶面积。

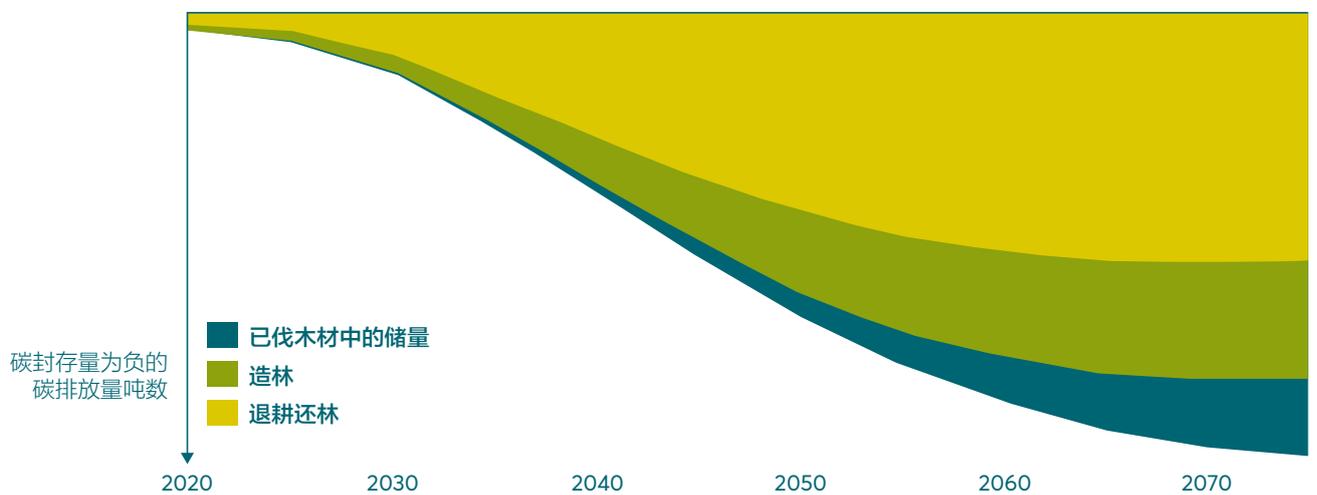
^{viii} 生态系统服务是人类从正常运行的生态系统中自由获得的收益，其中包括：食物、清洁空气、氧气、水过滤、生物多样性、土壤肥力、极端天气事件防护和碳封存。



最后，必须强调的是，森林的碳封存潜力会随着时间的推移而增长。现今种植的森林所产生的成果需要几十年才能完全实现。如图表19所示，碳封存遵循一个S曲线，该曲线的起步缓慢，随后迅速增长，现在就是恢复森林的最佳时机。

图表 19

林地的碳封存潜力遵循“S曲线”——我们必须立即种植以在以后获得最大收益



资料来源：国际应用系统分析研究所（IIASA），2019（仅为指示性分析）

热带森林保护和恢复的例子

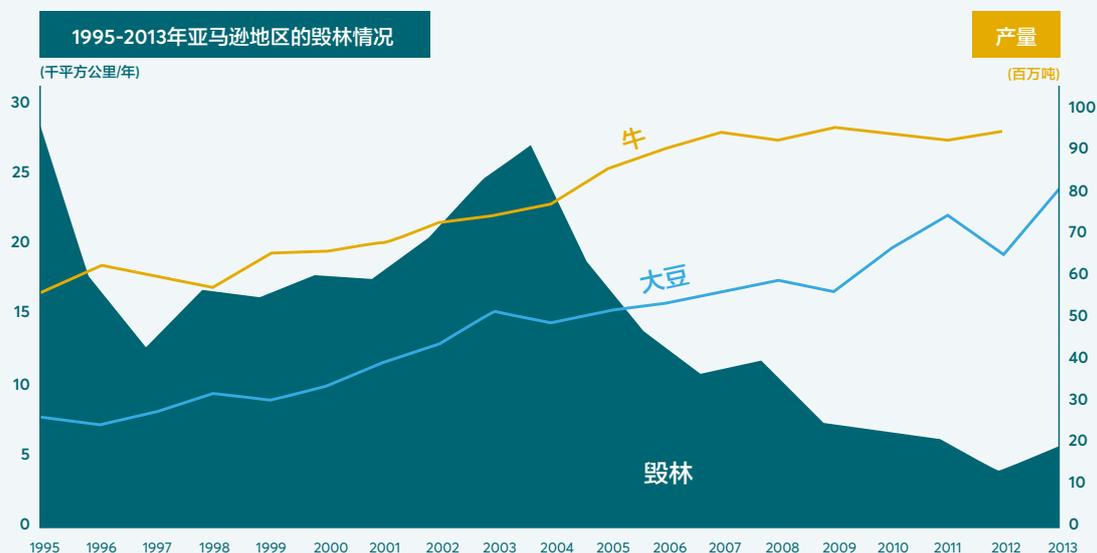
在许多国家，有效的政策和干预措施导致毁林迅速减少，森林总面积增加。这些示例绝不可能提供完美的答案，但都指出了可以调整用于其它环境的有益教训。

巴西。面对地球上一些最极端的毁林威胁，巴西率先提出了一些最具创新精神和有效的对策。引入先进的卫星监控系统（DETER）并在地面实施强有力的执法工作，2005年后亚马逊地区毁林的急剧减少在很大程度上归因于此⁷²。（相反，执法工作滞后和相反的政治信息是近期毁林激增的主要原因。）在公私合作和民间社会的支持下，大豆暂禁令（Soy Moratorium）自2006年以来帮助将大豆在近期亚马逊地区毁林中的贡献份额从20%降至不到1%⁷³。巴西通过增加执法力度，扩大保护区，承认土著领地和提高农业生产率等，到2012年，大规模毁林在1996-2005年平均水平的基础减少了7%以上⁷⁴。这一下降，伴随着国内生产总值（GDP）的持续增长，使发展与毁林脱钩（图表20）。

可悲的是，最近的政策发展正在逆转，数据似乎表明毁林正在急剧增加。因此，这一案例既表明了可持续土地利用方面取得进展的政治意愿的重要性，也表明了缺乏政治意愿的风险。⁷⁵

图表 20

1995-2013年巴西亚马逊地区的毁林情况



资料来源：Seymour, F. & Busch, J., “为什么要造林？为什么是现在？”，全球发展中心，2016年

哥伦比亚。哥伦比亚做出了雄心勃勃的承诺，旨在保护其由森林覆盖的50%国土中的大部分。自2017年以来，其政府制定了跨部门战略来打击毁林和促进可持续森林管理。尽管在2016年和平协议签订后的权力真空期间毁林有所增加，但该战略已经有所进展：由于政府严格执法和为农村人口提供替代生计，2017年至2018年实际毁林率下降了10%⁷⁶。国际合作也是一个因素：德国、英国和挪威政府共同承诺向哥伦比亚提供3亿至4亿美元，但前提是该国在减少毁林方面取得了可量化且事先约定的结果。

哥斯达黎加。哥斯达黎加是首个停止毁林并随后逆转毁林趋势的热带国家：其目前有超过一半的土地被森林覆盖，而1983年仅有四分之一。哥斯达黎加通过对经济增长和发展的长期构想、创新而且循序渐进的政策——尤其是取消养牛补贴并为生态系统服务支付费用——以及国际上的一致支持实现了这一目标。在支付生态系统服务费用时，政府采用了一种新颖的方法，有效利用从燃料和水资源税收中取得的收入，支付给农民和土地所有者，以维持其土地上的生态系统服务，例如碳封存和流域保护。费用的金额非常可观：每年每公顷高达125美元，用于恢复具有高生物多样性和本土物种的土地⁷⁷。随着大片土地的恢复和保护，社会经济效益远远超出了生态系统服务范围。主要受其自然美景和生物多样性吸引，每年有超过三百万的游客来到哥斯达黎加。旅游业每年以超过6%的速度增长，仅旅游业所赚外汇就占国内生产总值（GDP）的6%以上。⁷⁸

印度。自2005年以来，印度通过拨款和财政委员会（FC）实施的税收下放计划，将林业部门纳入财政转移支付范围，为保护森林覆盖率拨款。自2010年以来，财政委员会（FC）拨款包括一项基于绩效的工具，通过该工具，最后三年的资金发放与州森林部门森林管理计划的完成情况挂钩。自2015年以来，财政委员会（FC）将森林覆盖率纳入税收下放公式中，该公式可补偿各州维护森林和提供生态系统服务所产生的机会成本。据估计，根据其森林经营绩效，将在2015年至2020年期间向各州转移支付70亿至120亿美元，使之成为世界上最大的生态财政转移支付系统之一。增加森林覆盖率的州可能会每年每公顷获得174至303美元的税收收入，而到2020年之前减少森林覆盖率的州将损失相同的数额。⁷⁹

印度尼西亚。在过去的十年中，印度尼西亚政府已试行并实施了一系列政策和举措，以应对其自然生态系统遭受的巨大压力。2010年，该国宣布全面暂停授予更多原始林改建特许权。此后，它逐步扩大了改革议程，其中包括自2016年以来全国暂停泥炭排水。

尽管挑战依然存在，但具体政策的影响证明已取得了进展：在暂停泥炭排水后的第二年，受保护的泥炭地区的主要森林损失下降了88%，降至有官方记录以来的最低水平⁸⁰。这一森林和泥炭损失及相关排放量的下降趋势使得印度尼西亚有资格根据2010年与挪威签署的REDD+意向书获得基于结果的报酬。

尽管他们稳稳地坐在驾驶席上，但在转型方面取得进展的并不仅仅是热带森林国家。根据《联合国气候变化框架公约》，已经就减少热带毁林的南北合作达成了一项全面安排。最著名的缩写词是REDD+（减少发展中国家的毁林和森林退化，框注26）。在对此安排进行的早期测试中，挪威政府于2008年向巴西承诺在2015年之前向巴西提供10亿美元的援助，前提是巴西将亚马逊地区的毁林活动降低至商定的参考水平以下。巴西十倍完成了任务，挪威则履行了其义务。（这是一种基于结果的合作关系，由于毁林的显著增加，近年来补偿费有所减少。2019年，挪威宣布，在巴西政府单方面改变基金结构后将停止支付补偿费。）更广泛地说，德国、挪威和英国承诺在2015年巴黎峰会上承诺到2020年向热带森林融资50亿美元，这是他们正在努力实现的保证。他们在森林监测方面已迈出了重要的一步，包括在几个国家建立的日益健全的国家系统，以及全球卫星监测工具（例如全球森林观察（Global Forest Watch）系统）（框注22）以及国际贸易和供应链透明度倡议（例如透明供应链促进永续经济（Transparent supply chains for sustainable economies）（TRASE））（框注23）。

框注 22

全球森林观察

全球森林观察网（GFW）是一个在线平台，提供用于监测森林的数据和工具。GFW利用最先进的技术（卫星图像、大数据、机器学习）和免费访问权，使任何地方的任何人都可以获得有关在世界范围内发生变化的森林以及其如何变化的近实时信息。GFW于2014年启动，已被各国政府用于实施森林保护，被企业用于寻求零毁林伐的供应链，被民间社会用于向政府和企业追责，被土著社区用于保护其家园，被研究人员用于更好地了解毁林的驱动因素和热点，以及被媒体用于在需要的地方敲响警钟。

框注 23

透明供应链促进永续经济（TRASE）

透明供应链促进永续经济（TRASE）图空前详尽地描绘了消费国、贸易公司和农产品种植地之间全球供应链中复杂且通常不透明的联系。TRASE可以显示商品出口如何与生产地点的农业条件（包括特定的环境和社会风险）相关联，从而使公司、政府和其他机构了解风险并确定实现更可持续生产的机会。TRASE是斯德哥尔摩环境研究所和GlobalCanopy之间的合伙企业，汇集了学术界、非政府组织、政府和企业。



左：哥伦比亚乌拉巴（Uraba）的Yaberaradó 和 Polines 土著保护区[Pueblo Embera de Chigorodó, Resguardos Indígenas de Yaberaradó y Polines] Chigorodó 的Embera 村村民手持一株对他具有特殊的意义的本地植物。

过去三十年来的成功和失败表明，在这一转型方面取得进展是可能的。这需要政府在民间社会和企业的支持下采取强有力的行动。但是，许多热带森林国家仍然疲于应付。2018年，超过1200万公顷（几乎是英格兰的面积）的热带森林丧失了⁸¹。同样，持续不断的高森林退化率也造成了森林碎片化，并增加了热带地区生态系统的脆弱性。时至今日，热带森林覆盖面积不足20亿公顷，其中只有不到四分之一仍然完好无损，这意味着四分之三以上是零散的或退化的⁸²。尽管有许多乐观的理由，但发展的障碍不应低估。它们极其复杂且范围广泛。以下是最重要的障碍。

首先，许多政府缺乏能力，也没有政治意愿为森林和其他自然生态系统建立明确的监管框架然后实施。如上所述，政治意愿是必不可少的。有了政治意愿，随着时间的推移，所有其他障碍都可以被克服。但若没有，即使花了钱也无法实现。

其次，人们很少尊重森林居住社区的传统地盘，在法律上的承认甚至也很少。但是，它们在保护森林方面显然是有效的（框注24）。无视他们的权利会阻碍这一转型的进展。

土著人民的管理

土著人群体对地球自然土地未来的潜在贡献不可估量。剩下的约40%完整的生态完好景观目前处于土著人的保有权或管理之下⁸³。这些地区储存了2000亿吨的碳，并且与保护全球80%生物多样性的地区重合⁸⁴。3.7亿土著人民⁸⁵，占地38亿公顷，是管理最重要但最脆弱的剩余自然资源的重要合作伙伴和实践者，并且在设计和实施即将到来的全球紧急协议中具有重要作用。^{ix}

图表 21

由土著人民管理和/或控制的全球土地面积



注意：较深的颜色表示在土著人管理比例较高的土地面积。
资料来源：Garnett et al. 2018。“关于土著土地对保护的全球重要性的空间概述”。自然的可持续性。

除了规模问题之外，没有人能证明自己在野外和保护区的管理上比土著居民做得更好。在2000年至2012年之间，在玻利维亚、巴西和哥伦比亚有土地保有权保护的土著土地上的年平均毁林率比没有土地保有权保护的类似森林低两到三倍（图表22）。⁸⁶

^{ix} 例如即将到来的2020年后全球生物多样性框架。

图表 22

有土地保有权保护的土著土地毁林

2000年至2012年的平均年毁林率

0.5%



资料来源：“保护土著土地权利具有良好的经济意义”，世界资源研究所，2016年10月7日

随着森林覆盖率的下降，确保土著人民和当地社区的土地权并承认他们是森林管理者，对于缓解气候危机至关重要。在外部群体寻求在土著和社区土地上进行耕作、伐木、采矿和油气钻探所造成的压力越来越大以及这些压力对传统规范、制度和知识构成威胁的背景下，比以往任何时候都更重要的是要确保习惯权利加强传统体制。这些努力必须适合当地情况。尽管亚马逊河流域的土著领地、中美洲的社区森林和尼泊尔的森林使用者群体都维护着健康的森林，但每个地方的特点都反映了自己独特的环境。需要采取综合办法，不仅要注重权属保障，而且要着眼于补充性的监管框架以及财政、技术和法律援助，以支持当地的森林管理系统并促进可持续的生计替代方案。

第三，许多政府对于提供森林改建特许权的过程和标准不透明，将其定价远低于其实际价值，并且对特许权实施的条件就算有也很轻微。

第四，依靠木材获取能源是毁林和土地退化的主要驱动力。在撒哈拉以南非洲地区，在没有替代能源的情况下，90%的人口依靠木柴和木炭作为家庭能源的主要来源⁸⁷。人口增长和城市化正在导致能源需求上升，森林作为木材燃料的来源，遭受的压力越来越大。在坦桑尼亚，据估计，城市化进程每增长1%，木炭消耗量就会增加14%。⁸⁸

第五，通常来说，维持森林的长久存在不会带来金钱回报，即使其对社会的好处是巨大的。在缺乏监管框架或外部性定价的情况下，简单的经济学理论使企业改建一公顷热带森林所获得的价值比让其保持现状更大。这对小农和大公司而言都是如此。

第六，到目前为止，消费者不愿意为可持续的“零毁林”食品支付更多的费用。大型跨国公司一直在努力发展可靠的零毁林供应链，部分原因是世界各地的公司对这一概念的认同还很不普遍，因此还没有争创一流的势头。

第七，许多发达国家的政府制定了一些指令，无意间增加了毁林压力，特别是在生物能源方面（框注25）。

最后，尽管有估计表明非法林产品贸易每年加起来高达1000亿美元⁸⁹，但国内和国际执法机构通常并未将其视为重点犯罪。在世界大部分地区，共有土地或多或少都是免费使用的，具有可预见的结果。

框注 25

生物能源

在有关减缓气候变化的辩论中，生物能源仍然是一个有争议的问题。它被许多人誉为使我们的经济（尤其是运输业）快速低碳的重要机会，但它在生命周期分析方面也存在相当大的缺陷。

在生物能源讨论中要理解的关键点是：

- 生物质不能将阳光和土地转化为能源。由太阳能覆盖的一公顷灌溉充分的富饶土地的能源输出量通常比能源作物高30到100倍以上⁹⁰。在全球大多数土地上，如果从农业中抽出100公顷土地，将一公顷土地用于利用太阳能，将99公顷土地用于植树造林，而不是将该土地用于生物能源，几十年下来，每年至少产生相同数量的能源，但温室气体减排量是其100倍以上⁹¹。相对于正在发生的减少能源和气候的影响，重新分配土地生产能力后的生物能源成本成比例地增高。
- 生物能源的形式不同，生产方式也多种多样——从搜寻的用于露天炊具的木材，到先进的第三代生物燃料（例如，使用藻类）。就本报告而言，基本问题包括：（i）生物能源生产是否与粮食生产或自然生态系统所用土地有竞争关系；（ii）这是否是一种具有成本效益的减缓气候变化的方法。
- 土地是固定且有限的资源。一公顷耕地总是伴随着机会成本，不仅是在经济上，而且在碳排放方面。在不减少农业用地的情况下，生物能源将直接或间接与现有自然生态系统中的碳储存相竞争。在减少农业用地的情况下，可以选择将土地用于生物能源或森林再生。因此，可以将替代用途每年每公顷产生的碳节省量进行比较，并且如果没有极高的能源作物产量，几十年下来，森林的再生每年将封存更多的碳。在经济上，再生也可能会更便宜。即使可以实现很高的能源作物产量，与再生相比，节约净额也将大大低于表面上看到的节约总额。因此，只要能以其他方式替代化石能源，利用可利用的土地恢复森林就可以减少温室气体的排放。
- 对于难以减排的部门，尤其是长途航空旅行，使用生物燃料的潜在理由更大。对于这些来源而言，生物燃料可以帮助减少化石燃料的使用，并在地下保留更多的石油。然而，即使对于这些来源来说，此挑战也不能证明部署牺牲大量现有或潜在碳存储量的生物燃料解决方案是合理的，并且政策还需要伴随强有力的可持续性计划和激励措施，以缓解旅行需求。因此，至关重要的是将足够的资源投入能源选项中，其中可能包括不会与自然和粮食安全用地相竞争的生物燃料选项。
- 尽管科学清楚地表明，使用一公顷土地再生森林与生产生物能源相比具有相对的碳效益，但无论是用于森林保护还是生物能源，都需要建立确保最佳土地分配的经济机制。因此，本报告提出的论点是强烈而坚定地推动和执行森林及其他自然生态系统的保护和恢复，并为国际和国内的生态系统市场开发高质量的REDD+和国家支付，以推动适当的土地分配，并创造替代性的农村收入和生计。

该报告建议，尽管更先进的生物能源形式，包括来自废弃物的生物能源，在未来30年中可能在去碳中起适度但潜在的重要作用，但生物能源工作的重点必须放在那些不会或仅在最小程度上增加土地压力的生物能源形式上。出于环境和经济成本效益的原因，决不允许任何生物能源推动毁林或自然生态系统的其他转化，或阻碍退化土地的恢复^{*}。基于作物的生物燃料的现有生物能源指令、目标和激励措施应当逐步淘汰，并出台新的政策，以更好地说明潜在风险，包括不利影响以及自然生态系统转化和高碳储量的风险，包括通过土地重新分配所产生的风险。应从这些政策中逐步淘汰低效率的部门（低产或低碳节约作物，与毁林相关的原料），并将激励措施转向更先进的生物能源，包括基于废弃物的生物能源或其他可再生技术的研究与开发，或热带森林保护和再生。

生物能源加上碳捕获和封存（BECCS）技术可能是另一回事，因为它实际上从大气中去除了温室气体。因此，已将其用于将全球变暖温度限制在1.5-2.0摄氏度所需的大量缓解措施中。在能源高产，收获期和使用期之间的生物量损失较低以及碳捕获率较高的条件下，BECCS每公顷土地的碳节省量比重新造林还多，并且可以在更长时间内继续产生节省量。

本报告的“更好未来”方案不需要使用BECCS，因为它是基于低能耗需求（LED）的方案⁹²。但是，如果到2040年，必要的能效提高（或能源系统脱碳）保持在1.5度的途径尚未实现，可能必须采取特别措施。在这种情况下，如果可以实现首选BECCS而非造林的条件，那么将BECCS部署为产生负排放的“备用”选项可能是可取的。但是，必须满足这些特定条件，即使这样，BECCS也将比重新造林更昂贵，并且会损害生物多样性。

幸运的是，现在不必选择BECCS。假设土地可以摆脱农业，那么首先对这片土地进行重新造林可能会更便宜并带来更多收益。如果最终认为BECCS是必要和有效的，则可以砍伐其中一些森林并将其用于该目的，并将这些地区转化为快速生长的生物量人工林。

尽管这种“备用”BECCS选项可以使世界保持在1.5度的路径上，但这样做却以牺牲生物多样性为代价。在“更好未来”情景中，由于森林和其他自然生态系统的保护和恢复，生物多样性完整指数得以恢复（有关此概念的描述，请参见技术附录）。转换为BECCS解决方案后，收益将从2040年开始反转，并且这种趋势将持续下降，直至2100年。那么，在某些时候，BECCS可能是避免气候灾难的必要的最后手段，但是这将涉及重大的取舍和一切努力。应该尽量减少其部署。此外，它在任何有意义的规模上都是未经验证的技术，对风险的理解不充分，并且到今天为止非常昂贵。如果到2040年，开始明显需要（远非不可能的情况）采取特殊的减缓气候变化措施，则必须完成对BECCS与其他潜在方法的有效性和效率方面的彻底、及时的分析。同时，应将大量精力用于具有更好环境足迹的其他潜在解决方案（例如直接空气捕获）。

^{*} 2019年联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）气候变化和土地报告中强调指出，如果陆基生物能源替代作物和牲畜，则可能对粮食安全构成威胁，同时给带来陆地生态系统和水资源短缺的风险。它还估计，如果专门用于生物能源生产的全球面积少于（在某些情况下远远少于）1亿公顷，那么粮食安全、土地退化和荒漠化的风险将处于中低水平。⁹³

优先行动

这一转型的成功从根本上取决于其他转型的成功，特别是通过改变饮食结构、增加农业产量以及通过再生农业更有效地利用土地来减轻土地压力。但是，这不会自动转化为对森林和其他自然生态系统的保护和恢复。此项转型的成功需要直接干预，包括采取克服上述障碍的措施。

保护和恢复森林及其他自然生态系统的基本工具在国家 and 地方政府的控制之下。因此，通常采用管辖方式（如下所述，针对管辖权级别同时采取一系列不同的激励措施和干预措施）来获得最大的成功机会⁹⁴。联合国气候变化公约已在其REDD+框架中认可了这一点（见框注26）。

为了实现向快速和大规模保护森林的转型，国际社会需要在五个优先事项上开展工作：

确定并加强对森林和其他自然生态系统的保护和恢复

森林和其他自然生态系统是公共事业，需要采取政府行动来保护它们。这意味着要建立国家空间规划能力，以对对社会最有效的方式利用土地，而不是出售或分发公有森林。这意味着要发展适当的保护形式，包括法规和严格的可持续利用制度，并暂停将森林转为农业用地。这意味着严格执行这些措施。

一种可以迅速扩大规模并具有巨大潜力的行之有效的森林保护形式，就是赋予土著居民群体对其传统土地合法的的所有权，并为其提供保护的手段。传统的保护区网络也非常重要，为自然森林和生态系统的恢复特别是森林边缘预留区域并维持其治安也是如此。对于所有类型的保护而言，至关重要的是法规和执法必须保护生态系统和其中繁荣而富于变化的生物多样性。例如，由于它们的内在价值和生态系统的功能取决于它们的持续存在，必须停止在世界部分地区对大型哺乳动物种群的大量毁灭（另见本报告中关于建立全球打击环境犯罪联盟的建议）。

作为法规和执法的补充，需要重新设计公共财政，以避免对森林和生态系统转化产生不利的激励作用。这涉及改革农业补贴（关于取消养牛补贴对扭转哥斯达黎加的森林损失的影响，请参见框注21）、公共采购、税收制度和转移支付机制。在可行的情况下，公共财政应用来促进森林保护。例如，像巴西所做的那样，政府以及多边开发银行和私人金融机构可以将低息贷款与森林保护联系起来。国际农业发展援助也可以与对森林保护和恢复的援助联系起来。对生产率增长的支持也应与保护自然生态系统免于进一步转为农业的工作联系在一起。

扩大生态系统服务付费范围

为了制止毁林和其他生态系统转化，在国家之间和国家内部为生态系统服务进行大规模付费至关重要。

热带森林主要位于发展中国家和新兴经济体。但是，它们提供的好处，包括碳储存和生物多样性保护，却为所有国家共享。因此，它们的保护成本应予以分摊。REDD+成本分摊计划主要由发达国家也有可能是新兴经济体向热带森林国家支付生态系统服务费用，已经依据联合国气候变化公约（框注26）制定。该报告建议为该计划筹集资金，以促进这一转型的进展，从2021年每年约20亿美元开始，到2030年可能迅速增长到500亿美元。具体视结果而定。

各国政府将需要发展和监管这些市场，以使其以必要的速度达到所需规模。监管措施将包括确定应采用哪种环境、社会和金融标准，以及哪些私营部门实体应为强制性的减排量付费。私营部门最初可以通过自愿作出近期购买承诺来帮助市场形成，从而发挥关键作用（见框注18）。



在热带森林国家的国家层面上，必须向森林边界的农民和社区支付生态系统服务费用，以确保保护和恢复森林措施的有效性和政治可行性。换句话说，农民和社区需要看到维持森林原状的价值。因此，在设计生态系统服务系统费用时，为特定费用确定最佳保护效益，并与促进可持续农村生计的机制相结合，应该成为关键。

对森林覆盖率高和毁林率低的国家的激励措施带来了特别的挑战。由于他们的毁林率已经较低，因此很难大幅减少毁林率。而且，他们有时会成为此规则的一个例外，那就是他们有足够的非森林可耕地来实现农业目标。鼓励这些国家维持高森林覆盖率的一种方法是提高每吨减排量的价格。另一个办法是允许毁林/温室气体排放的参考水平略高于历史水平。鉴于迫切需要保护完整的生态系统，在国际层面（通过REDD+）和国家层面都应认真对待这一挑战，以确保对森林资源特别丰富的辖区提供足够的激励措施。

减少毁林和森林退化所致排放（REDD+）

减少发展中国家的毁林和森林退化造成的排放是联合国气候变化框架公约（UNFCCC）缔约方会议规定的一种机制。它旨在提供激励措施，以减少毁林和森林退化造成的排放，同时促进保护、可持续管理和提高森林碳储量。

《联合国气候变化框架公约》有关REDD+的相关决定以核实的热带森林减排量的形式设定了绩效报酬的主要框架。这包括计量和报告系统的规定，参考水平设定指南以及旨在确保环境完整性（保护自然生态系统和生物多样性）和社会完整性（保护土著人民和当地社区的权利）的保障措施。

展望未来，REDD+机制可以通过降低排放量和鼓励通过森林恢复进一步减少温室气体排放，在实现全球经济净零排放方面发挥核心作用。这些机制可以构成关于此类付费的长期可预见安排的基础，并有可能扩展到其他生态系统。

付费将与结果直接成正比。例如，本报告建议的到2030年实现500亿美元的热带森林和泥炭地目标将在实现几乎零毁林目标并伴随重大恢复基础上实现。如果结果不那么令人印象深刻，则支付的金额将会减少。应根据《联合国气候变化框架公约》的决定，对国家或转型时期的地方管辖机构进行激励，并采取有力措施确保结果的环境完整性，这对成功至关重要。

但是，尽管联合国气候变化公约已经确定了REDD+的基本框架，但其决定本身不够具体，无法确保结果和交易的完整性。REDD+交易架构（ART）和紧急森林融资加速器（EFFA）旨在使该框架投入运营，并促进大规模的融资和成果。总之，这些举措有可能使热带森林减排的买卖双方都相信REDD+现在正在成为现实，并且作为其交易的一部分将导致真实而可信的减排。

REDD+交易架构（ART）是一项全球自愿性倡议，旨在促进环境和社会的完整性以及实现热带森林国家高质量碳减排的雄心壮志。REDD+交易架构（ART）由公正的全球委员会监督。它包括一个严格的标准，用于在司法管辖区和国家范围内量化REDD+的减排量，以及用于透明地注册、验证和发放高质量序列化贷款的全面技术流程。

EFFA是一个非营利组织，充当REDD+交易架构（ART）贷款（credits）交易的中介机构，它为私有和公共买家获取ART贷款提供了一种简单、标准化和可信的方法，同时为森林国家提供了对其森林服务的有保证需求来源，并简化了获得各种融资来源的途径。为了促进供需双方行动，EFFA旨在能够利用公共捐助资金，通过保底价格来作出购买承诺。

在全球范围内扩展零毁林供应链

零毁林供应链运动已经在大豆和棕榈油等重要商品上积累了一些鼓舞人心的成就。例如，占巴西亚马逊大豆产量85%的巴西州马托格罗索州（Mato Grosso）在2006年实施亚马逊大豆禁令后森林转化急剧减少⁹⁵。大豆生产商可以选择转移到无此类限制规定的其他地区。并且明显已经这样做了。这被称为“漏网之鱼”，只能通过综合的全球方法来处理。

因此，实现对零毁林原则的普遍接受并将其扩展到所有相关商品将极大地促进这一转型，对供应链中的环境犯罪、土地掠夺、剥削和侵犯人权行为零容忍也将大大促进这一转型。企业可以在整个供应链中确定这样的原则，并要求所有供应商都这样做。他们还可以对客户和投资者进行森林价值方面的教育（包括森林对生产和供应链的直接和间接货币价值及其内在重要性）。金融机构可以要求其投资的公司遵守相同的原则，奖励表现出色的公司，并从屡犯者处撤资。各国政府可以通过参加诸如热带森林联盟之类的公私合作以促进其传播和实施来鼓励采用这些原则。它们还可以提供对相关公共物品的免费或价格实惠的使用权，例如全球森林观察网用于监测的卫星监测服务提供的数据（框注22），以及为此类平台提供的资金。民间社会的监督和运动可以帮助使所有行为者承担责任⁹⁶。

利用新技术工具和网络来提高透明度和问责制

需要使用工具和网络来阐明森林的生物物理和法律状况：森林发生了什么情况，责任人是谁，责任人背后的金主是谁？

此类透明度平台最好由独立的民间社会机构（例如伍兹霍尔研究中心（Woods Hole Research Centre）或世界资源研究所（World Resources Institute））通过其倡议的全球森林观察网（框注22）提供。民间社会应与企业合作，以鼓励他们在供应链中完全透明，并在开放平台上提供数据。金融机构应要求其融资公司的食品和土地利用价值链具有透明性，分析可持续性因素与信用度之间的关系，并通过提高利率来奖励表现优异的公司。

各国政府应以身作则，并在国家土地利用规划和执法方面保持完全透明，包括在所有土地利用决策中明确定价并阐明环境成本和外部因素。较高的透明度和责任制标准取决于未能遵守该等标准情况下的制裁措施。因此，本报告建议建立全球反环境犯罪联盟（Global Alliance Against Environmental Crime）（框注27）。



框注 27

全球反环境犯罪联盟

据国际刑事警察组织（INTERPOL）和联合国环境规划署（UNEP）估计，每年有价值900亿至2600亿美元的自然资源被盗，环境犯罪正以全球经济增长率的2-3倍增长⁹⁷。这一祸害需要协调一致的政治、经济和社会努力。国际刑警组织、环境署和联合国毒品和犯罪问题办公室等有关国际机构可以通过全球反环境犯罪联盟与国家执法机构密切合作，以迅速提高打击这类犯罪的能力。这将需要增加资金，以直接用于相关机构的工作，也间接用于加强在这场战斗中利用现代技术（卫星、跟踪、供应链透明度）所需的基础设施。例如，对于官方发展援助（ODA）资金的捐助者和慈善机构而言，为该等工作大规模提供资金将是一种极具成本效益的投资。

开发和扩展森林前沿商业模式

基于卫星的毁林分析揭示了人类在哪里以及如何破坏了现存的热带森林。主要行动发生在森林边界，这是一个由三种土地利用类型构成的6亿公顷土地带：相对完整的天然林、活跃的农业用地和退化的地区⁹⁸。对于每个关键的土地利用类别，均存在一组对应的商业模式，能够提供社会经济激励措施，以保持森林现状并鼓励快速恢复森林（框注28）。

再生林前沿业务需要迅速扩大规模，目标是在未来十年内实现20%左右的年复合增长率。为了得到社会公认，他们将需要创新的融资形式，包括长期、耐心的资本、融合投融资工具和与绩效挂钩的支付。可以借鉴的例子有很多。例如，由20家银行组成的财团最近宣布向商品交易商中粮集团（COFCO）提供21亿美元的与可持续发展挂钩的贷款⁹⁹。如果中粮集团能够实现一系列事先商定的可持续性目标，包括在退化（而非森林地带）土地上生产完全可追溯的巴西大豆，则银行同意降低利率。

引入再生商业模式

原始森林大多从外侧消失。每年，数百万公顷的热带森林边缘消失，转而用于其他土地用途：商品生产、迁移农业、城市化。在这个脆弱的边界——即森林前沿——上立即进行果断的投资有机会能保护在其后方森林中锁定的大量的碳，并试图将全球变暖限制在1.5摄氏度以内。

再生商业模式将社会的需求与自然的完整性融为一体。它们确保社会赖以生存的自然价值源得以更新，而不是耗尽，从而使该模式具有可持续性。在热带森林中，再生模式从森林的保护、恢复或可持续管理中获得社会、经济和环境价值。在这样做时，它们提供了切实的激励措施来维持森林的原状或再生。

重要的是，这些商业模式中的大多数都取决于本报告中所建议监管和财务激励措施的到位，以实现大规模商业可行性。

再生业务模式的三个主要类别是：

- **从林分中创造价值。** 此类模式取决于利用天然林产品和环境服务的多样性、价值和生产力。它们不包括木材人工林或其他形式的人工林。实施后，将形成高价值、低强度的价值链：完整森林生产的产品和服务可提供较高的单位市场价值，并且可以在对生态系统影响最小的情况下生产或收获。此类商业模式的案例包括通过保护生态系统服务付费来补偿森林保护工作（在未来二十年内，仅REDD+市场就可能价值500亿美元）¹⁰⁰，野生森林产品（蜂蜜、坚果、药品）和生态旅游。
- **可持续的农业生产保护。** 这类模式涉及提高生产力和减少农业对森林景观的环境影响。改进的做法（特别是可持续集约化）与土地利用规划、健全的地方治理以及森林保护的激励和奖励机制相结合。结果是提高了每公顷的生产率，保护了最高保护价值的森林，有时还恢复了退化的土地。此类商业模式的案例包括商品（例如棕榈油和可可）可持续生产，以及使用“气候智能”、遮荫法生产的农作物（例如咖啡）。
- **从森林再造中创造价值。** 这类模式的重点是将退化土地恢复到尽可能接近天然林的状态。他们使用不同的混合再造方案来，增加地上和地下生物多样性和生物量。它们不包括单一栽培的种植方式。通过模仿自然生态系统并采用适合特定环境条件的物种，森林再造模型可以刺激环境和经济生产力。此类商业模式的案例包括出于合规性或自愿目的（例如强制性或自愿性企业社会责任承诺）而重新种植原生天然林。后者的改良版包括大量混种本地种子进行专门再造以最大限度地提高生产力，特别是可以从中获得商业收益的物种，例如，糖、棕榈油或橡胶。这种近乎自然的“有现金流的森林”尚未大规模种植，但由于其可提供的收入流和丰富的生态系统服务而可能迅速扩大。

转型费用

此项转型的全球成本分为森林保护和执法成本以及生态系统恢复成本。在东道国和捐助者分担保护和执法的费用方面有很好的案例。例如，在巴西的ARPA计划中，包括国际发展援助机构在内的各种捐助者帮助巴西负担了管理新保护区的费用。

恢复生态系统的成本取决于环境和地理位置。高昂的成本可能成为快速、广泛恢复的障碍，这就是为什么寻找从恢复森林中获得合理回报的方法可能会带来变革的原因。对于新的森林前沿模式，当前的公共和私人研发（R&D）支出可以重定向到研发工作。鉴于再生林业务对农村生计、经济和适应力的巨大正面影响，因此它们也将有资格获得官方发展援助。

每年将REDD+扩大至200-500亿美元——这主要通过使高排放企业从热带森林国家购买对环境有利的减排量来获得资金——将成为以减少毁林为主要目标之资金的基本来源^{xi}。

^{xi} 倘若减少了8000亿美元二氧化碳的当量，假设每吨二氧化碳减排量的社会价值为100美元，则仅森林一项的温室气体减排量的社会价值就将达到每年80亿美元。换句话说，如果能够充分利用热带森林的潜力，则将是REDD+成本的16倍以上。



Balaynesh Kasa在埃塞俄比亚阿姆哈拉（Amhara）地区Bahir Dar的流域恢复和农庄新开发地种植啤酒花。这为她提供了足够的收入来养家糊口，并送四个孩子上学。

背景

埃塞俄比亚拥有1.12亿人口，是非洲第二大人口大国，也是该地区经济增长最快的国家。尽管在过去的半个世纪或更长时间内，各届政府做出了不懈的努力，以使该国从农业经济体转型为制造业中心，但农业仍然是最重要的部门，占国内生产总值（GDP）的近一半，出口的83.9%和总就业的80%。

尽管取得了令人瞩目的经济进步，但粮食和营养安全仍然是一项核心挑战。约29%的人患有微量营养素缺乏症。与天气有关的干旱仍然是造成粮食不安全的關鍵原因之一，加剧了长期营养不良发生率，每年给该国造成的损失为国内生产总值的16.5%。据报道，收获后粮食损失率在30%至50%之间，从而加剧了这一情况。

埃塞俄比亚与土地利用和森林覆盖率变化有关的土地退化所造成的广义经济损失估计约为每年43亿美元。同样，持续的高毁林率和土地退化率威胁着许多埃塞俄比亚人赖以生存的自然资源。

关键转型

埃塞俄比亚政府承诺对十个关键转型中的九个采取行动（不包括海洋）。它的优先事项包括以下四个：

1

健康饮食。尽管埃塞俄比亚在减少儿童慢性营养不足方面取得了长足的进展，但儿童慢性营养不足程度仍然很高。蛋白质、新鲜蔬菜、水果和豆类的更多供应和获取可以促进饮食多样化，尤其是对儿童和孕妇健康产生积极影响。旨在终止儿童营养不良情况的现有政府和社区计划可以进一步扩大。未来的农业商业化和农业加工可以增加安全食品的供应，包括蛋白质、新鲜蔬菜、水果和豆类。可以制定政策和奖励措施，以鼓励食用健康食品和避免不良习惯。

3

保护和恢复自然。埃塞俄比亚一直是景观恢复方面的全球领先者，包括最近发起的大规模植树运动。加上为保护剩余原始森林（以及其他有价值的生态系统）而做出的新努力，这将为农村土地使用者带来直接利益，对于确保世代相传的可行的粮食和土地利用系统至关重要，商业机会在于鼓励可持续木材和森林产品的市场，建立零毁林的咖啡景观和价值链，并鼓励与水资源相关的生态系统服务。

2

高产和再生农业。埃塞俄比亚通过其《农业转型议程》，已着手在全国范围内努力使小农农业商业化，并寻求更可持续和可再生的农业实践，确保埃塞俄比亚根据土壤类型和气象条件优化土地利用。在指定的农业商业化集群中，粮食和土地利用联盟（FOLU）正在与农业转型局（Agricultural Transformation Agency）合作，试验通过创新的价值链联盟进行可持续农业商品生产的模式以及在农业领域内鼓励可持续资源管理的激励措施，涉及的商品包括大麦、小麦、芝麻和苔麸（一种细粮），干预措施包括将农民合作社与经济特区联系起来。

4

粮食损失和浪费。大量的粮食损失和浪费发生在收获到达加工商或制造商之间。这种低效做法每年浪费数百万美元，降低了农民的收入，加剧了粮食和营养的不安全状况。关于该问题，目前尚无可靠的国家数据，尽管预计随着城乡人口、饮食和消费方式的预期变化，该数据将变得越来越重要。

埃塞俄比亚可以采取两步走的方法来提高其粮食系统的效率。第一步是减少农业转型议程中优先考虑的农产品收获后损失。其次，该国需要系统地衡量和报告所有农产品的损失和浪费，并利用这些数据制定国家战略并指导公共和私营部门采取行动。



MekleWunete是埃塞俄比亚Bahir Dar的DebreYacobWatershed学习修复项目的受益者。她说：“我们受益匪浅！现在，我有足够的钱来支付我的所有费用。之前我想我们不得不搬家，因为这里什么都没有，现在一切都已经有了。”



埃塞俄比亚的斯亚贝巴古勒勒植物园研究总监Birhanu博士与Commiphora Monoiccao合影，这是一种濒临灭绝的植物，其油脂可用于治疗伤口。



关键转型4： 确保健康和富饶的海洋^{xii}

健康富饶的海洋	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$10	\$345	\$350	\$785

到2050年，超过90亿人口的健康饮食每年将需要约8500-9000万吨按可食部分重量为基数计算的海洋蛋白质^{xiii}。¹⁰¹如今，世界上这种蛋白质的产量仅占一半。野生鱼类总捕捞量为4600万吨（如果继续过度捕捞，预计将下降至4000万吨）¹⁰²。海洋水产养殖仅增加1000万吨，因为它受到饲料供应的严重限制，而饲料也主要来自鱼类。¹⁰³总量不到全球动物食品供应量的百分之十。

在土地承受如此巨大的压力时，这几乎没有意义，因为海洋产生的植物与土地数量差不多，但能更有效地将它们转化为蛋白质。显然，从海洋中生产更多的蛋白质是可能的，并且对人类健康^{xiv}、食品供应、环境和海洋健康而言也是可取的。

海洋生产力和海洋健康可以是同一枚硬币的两个方面。如果对野生渔业进行可持续管理，即使在短期内，它们的产量也最佳。可持续渔业和水产养殖业只有在必要的栖息地（河口、湿地、红树林和珊瑚礁）得到保护和恢复而且控制了营养物质和塑料污染的情况下，才能做出自己的充分贡献。如果采取正确的措施，水产养殖可以生产碳和土地足迹比传统陆地生产低得多的蛋白质。健康的海岸和湿地对于海洋生产力至关重要。

^{xii} 本章不包括陆基水产养殖，因为从结构上讲，它比海洋渔业更接近农业。

^{xiii} 这里的所有度量单位都是可食用部分重量，例如最终放在盘子上的鱼的重量，而不是到岸重量。它们还不包括以非法、未经授权或不受管制的方式捕捞的鱼类，可能多达千万吨，丢弃物和副渔获物的重量也因物种而异（从零到十倍于到岸重量）。

^{xiv} 食用鱼对健康的影响虽然总体上是积极的，但非常复杂。EAT-Lancet全球饮食建议对此做了充分分析，这也是本报告讨论的基础。

目标与收益

该回报相当可观：

- **环境。**妥善管理这一转型，可以减轻陆地蛋白质生产的压力，并在温室气体排放、生物多样性、气候韧性和整个系统完整性方面取得重大利益。
- **健康。**与向替代蛋白质的转型（转型5）一样，在这方面的真正收益是有可能通过鼓励更多地消费鱼类（而不是其他蛋白质来源）来增加可持续蛋白质的供应。
- **包容性。**鱼类资源的恢复将在到岸价值方面使世界经济增加530亿美元¹⁰⁴-如果包括整个价值链，这还将大大增加（例如，冰岛鳕鱼产品的零售价是到岸价值的五倍。）¹⁰⁵
- **食品安全。**海洋蛋白质的可持续采购使得营养食品的供应可多样化，特别是对于蛋白质摄入量过多依赖鱼类的贫困社区而言。多样化还降低了同时发生面包篮失灵（breadbasket failures）的风险（请参阅第2章）。

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为3500亿美元，到2050年估计为7850亿美元。到2030年，环境成本每年将减少1800亿美元，这将是该收益的最大推动力。

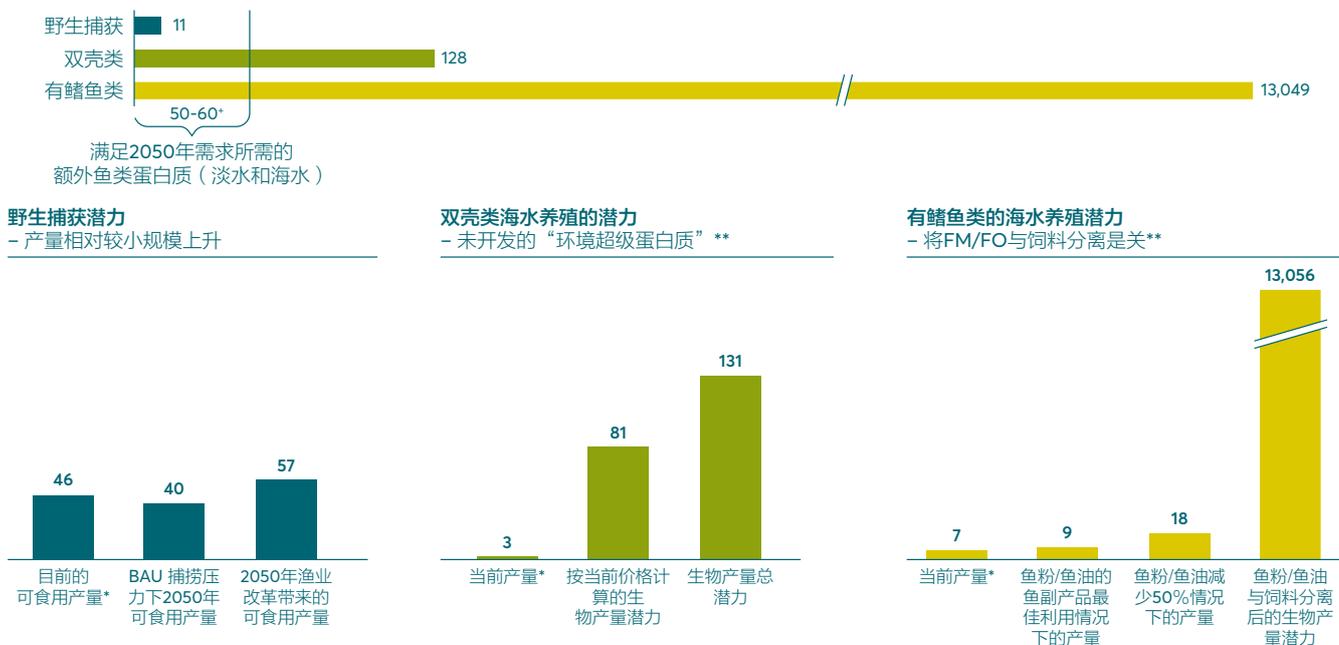
能否获得该回报取决于能否整合生产、分配和公平以及保护的各个方面（见图表23）。在生产方面，过度捕捞和非法捕捞需要终止。到2050年，这将使当前产量每年提高1100万吨¹⁰⁶。需要增加生态上良性的滤食性软体动物（贻贝和牡蛎）的养殖。

图表 23

实现全球海产品生产目标意味着认识到海水养殖的潜力

百万吨（MMT）可食用重量

将当前产量与最大生物生产潜力进行比较



* 2016年产量，粮农组织（2018），SOFIA；扩展到食用肉类

** 按目前的价格野生捕捞每吨1,296美元，双壳类每吨1,700美元，有鳍鱼类每吨7,000美元计算的价值

† 近似范围——假设活体重与可食用重量的转化率相同。

资料来源：《海洋为地球提供营养的真正潜力估计》，emLab，加利福尼亚大学，圣塔芭芭拉分校，2019年

将目前的260万吨年产量提高30倍，不会有任何生物物理上的限制。需求不足是扩张的唯一障碍。寻找海洋养殖鱼类的替代饲料成分对于减少“以鱼喂鱼”的需求至关重要。如果饲料中鱼油/粉的含量可以减半，并且所有鱼类加工副产品都用于鱼饲料生产，则可以生产约1800万吨的养殖鱼¹⁰⁷。寻求新的饲料来源和技术以及低影响鱼类养殖技术看起来很有希望。

在分配和公平方面，人工捕捞部门的需求是重中之重。所有渔民中约有90%都是从事人工捕捞的。它们提供了全球捕捞量的一半以上，其中90%在本地消费¹⁰⁸。他们的过度捕捞和商业捕捞利益集团的先发制人可能引发严重的人道主义和粮食安全問題。在这一转型过程中，没有比将人工捕捞鱼类资源恢复到可持续水平并恢复发展中国家沿海社区的粮食安全和就业更为重要的目标。

在保护方面，健康和生产力需要结合在一起。到2030年要实现的优先目标是将鱼类资源恢复到满足经济需求的健康水平，通过恢复50%的红树林和鳗草床来增加热带鱼类种群，并扩大需要原始水域和河口的鱼类和软体动物养殖，加强沿海保护和恢复工作。到2050年，一个9000万吨的蛋白质生产系统将需要一个经过微调的保护区网络来提供生态系统服务，并结束以陆基农业为源头的营养流失所引发的富营养化。

来自海洋的自然资源和粮食生产的总体经济效率是有其根据的：贻贝养殖场几乎不占用土地，也不会排放二氧化碳，经营良好的有鳍鱼类养殖场可以与最高效的家禽养殖业相媲美。

优先行动

能否确保政府、消费者、商业渔民和养鱼户、投资者以及工匠从健康而有韧性的海洋所提供的收益中受益，取决于能否解决一系列监管和市场失灵问题。

为了以所需的速度和规模实现向可持续海洋的转型，他们需要在八个优先事项上共同努力。

改革野生渔业

若不保护种群并实现有效和公平的捕捞量分配制定规则，就不可能进行渔业改革。商业捕鱼权利需要在十年内完全恢复目标种群的计划为基础预测。

捕捞量必须统一限制在与最大可持续产量相称的水平。捕鱼权必须公平分配，为人工捕鱼社区提供粮食安全，并使商业捕鱼者的经济和生态目标保持一致。在发展中国家，这很难做到，因为它们仍然缺乏数据和治理能力。但是，这些以鱼为生的国家越来越多地致力于改革。他们的努力可以通过以下方式加速：

- **提供所有权和准入权。**人工捕捞渔民需要传统社区控制方式的渔获资源权利的安全和专有。商业渔民需要对准入权进行可靠的注册，以优化其捕捞和船队结构。定义、注册和交易资产和权利的方法相当先进。但在许多国家，禁止本地渔民控制权和鱼类资源所有权的“自由使用”权利仍然有效，需要调整。
- **将新技术打包放进渔业解决方案中¹⁰⁹。**新的传感、跟踪、映射、模拟和分类账技术可以彻底改变发展中国家的渔业管理。这些技术已经可用，但是应用它们需要认真整合，并对不同工具进行重新定制。需要技术人员、系统分析人员、地方技术专家和渔民组成的网络来就以下方面设计务实的成套解决方案，例如，渔业模拟、船队控制、产销监管链跟踪以及所有权和权利登记等领域。

- **保险和金融创新。**需要采用新的方法和商业模式来提供保险，以确保免受影响渔业的灾难性事件（暴风雨、变暖事件、礁石倒塌）的影响以及为贫困渔民补偿鱼群恢复成本。
- **消除有害补贴。**直接支持渔业能力的补贴目前达200亿美元。需要消除它们或将其转到船队控制基础设施和港口改进方面。这是因为只有在最大的可持续产量水平上才能实现最有效和最盈利的捕鱼活动。能力建设补贴扭曲了这种平衡——它们使超过最大可持续产量水平的捕捞努力量有利可图，从而不可避免地导致过度捕捞。消除有害补贴最有希望的手段是世贸组织牵头的渔业补贴协议。

改革有鳍鱼类养殖

- **重写规则。**有鳍水产养殖的发展不完善，投资不足，监管过度，并受到“以野生鱼为养殖鱼喂食”需求的制约。政府需要给饲料开发商提供明确的目标（绩效衡量标准），强有力的激励措施（饲料效率标准）和有保证的需求（政府海鲜采购的饲料标准）。鉴于有了新的控制、疫苗接种和垃圾管理技术，需要简化养殖鱼类的许可证发放程序，同时又不损害强有力的独立监督。此外，政府可以支持创新的示范养殖场。
- **增加投资。**投资者需要认识到，新疫苗的交付、新饲料以及更强大的育种和遗传学使水产养殖业已做好接受投资的准备。该行业在人工智能、基因工程和先进技术方面提供了一系列机会，对风险资本家和企业投资者具有吸引力。中国和挪威已经使用融合投融资工具来促进大规模水产养殖。
- **给消费者食用鱼类的理由。**与替代老年人饮食中的肉类相比，增产养殖有鳍鱼更可能满足年轻一代对新蛋白质的需求。但是，年轻的消费者仍然没有将水产养殖有鳍鱼类当作家禽、猪肉和牛肉的替代品。有必要提出一个更强有力的食用海鲜理由。在解决可持续饲料和可持续生产问题方面，民间社会可以发挥关键作用。

此转型需要大量的协调、谈判和风险共担。只有在重大的个人利益（海洋食品生产系统中每个参与者的“用例”）令人信服时，大部分转型才会发生。乐观主义者主要有三个论点。首先，当前关于渔业危机特别是发展中国家的渔业危机的说法，越来越站不住脚。为了保护大多数受灾人口的粮食安全，承受的政治压力越来越大。其次，新的数据和通信技术可以使渔业管理、贸易标准和消费者的偏好明显地向更大的透明度和更好的绩效倾斜。第三，渔业和海洋管理机构承受着前所未有的压力，要求其采取不同的行动。考虑到过去十年中的巨大进步，他们似乎有可能迎接挑战。

框注 29

从天然海藻中生产omega-3脂肪酸

鱼类是蛋白质的健康来源。它们含有对人类大脑、眼睛和心脏健康有益的omega-3脂肪酸。2018年，荷兰跨国公司DSM和德国化学公司赢创（Evonik）合作开发藻类鱼饲料。Veramaris是鱼饲料中鱼油的第一种可行替代品。通过零废弃物发酵生产的一吨Veramaris藻油可节省60吨野生捕捞鱼。

由于这种合作，养殖鲑鱼的饮食中可以富含omega-3，而无需鱼油。这不仅使鲑鱼保持健康，而且使鲑鱼成为人类更可持续的omega-3和蛋白质来源。



在印度贾尔贡的Tandalwadi村收获香蕉的工人。

背景

印度的人口约占世界人口的17%，牲畜占15%，生物多样性占8%，耕地占9%，水资源占4%。尽管印度的粮食生产自给自足，但印度39%的人口营养不足，在2018年全球饥饿指数中的119个国家中排名第103位。关键的制约因素包括土地面积小而分散，获得信贷和现代投入的机会少，对降雨的高度依赖以及加工基础设施不足。农业方面的资本投资偏向灌溉地区，农村就业计划被视为解决靠雨水浇灌的干旱地区所面临危机的主要解决方案。

随着温度升高，预计对粮食安全、生计、水资源供应和人类福祉的气候风险将增加。降雨模式的变化，以及热浪和水资源供应的减少，可能在未来几十年内使农业收入降低20%到25%。

农业贡献了经济增加值总额（GVA）的17.4%，占出口总值的12.8%。大约70%的农村家庭依赖农业，其中82%的农民是小农户且被边缘化。森林覆盖面积占该国面积的21.5%，森林以外的树木占绿色覆盖面积的2.8%。森林是至少2.5亿印度人赖以生存的生命线，他们依靠它们获取食物、燃料、饲料和非木材林产品。同时，退化影响了三分之一的土地，造成的损失约占国内生产总值的2.5%。

关键转型

所有十个关键转型都在国家政府政策中解决。以下四个是优先事项：

1

健康饮食。为了应对生活方式疾病，印度食品安全与标准局于2017年发起了“饮食权利运动”，通过鼓励企业和消费者减少盐、糖和反式脂肪的摄入，推广一种新的饮食文化。政府于2013年通过了《国家粮食安全法》，该法律规定了有关粮食和营养安全的法律权利。这包括针对学童的中餐计划，针对准妈妈和哺乳期母亲及其婴儿的综合儿童发展服务计划，以及公共分配系统，以确保贫困家庭能够以可承受的价格获得粮食。

3

保护和恢复自然。政府设定了国内目标，包括在“绿色印度国家使命”下恢复、维持和改善森林覆盖率。1980年的《森林（保护）法》中有严格的规定，禁止将林地挪作非林用途，但其实施正与基础设施发展、城市化、采矿业、发电和迁移农业产生越来越大的冲突。印度第14届金融委员会通过面向各州的横向税收下放以及鼓励保护和恢复森林的政策，形成了世界上最大的生态财政转移支付。

2

高产和再生的农业。认识到投入密集型和环境开发型农业生产的影响以及气候变化的不利影响，国家可持续农业使命（National Mission on Sustainable Agriculture, NMSA）提出了农业转型计划的一般轮廓。近年来，几个州政府采取了强有力的行动来促进可持续发展的实践，包括在安得拉邦州实施的零预算自然农业（Zero Budget Natural Farming）计划。

4

改善农村生计。政府已经采取了一些旨在增加农民收入并降低耕作成本的政策措施，包括提高资源效率（增加每滴水的作物产量），抗旱种子和养分利用，病虫害综合治理，促进农林业，就地保护生物多样性以应对气候变化以及扩大综合农业系统。例如，联邦政府的全国农村生计特派团（National Rural Livelihoods Mission of the Union Government）正在建立自助小组，以增加妇女在农业中的机会，并在非农业和非农业部门创造生计机会。



在Sagai村举行的村民会议上，农民比较了Kanji村在社区被授予森林公共权利之前（2009年）和之后（2017年）的卫星图像，以评估他们提高森林覆盖率的举措。



正在印度古吉拉特邦Narmada区Sankdi村的Kahansingh Bhai田地中劳作的人们。



位于印度古吉拉特邦Narmada区Sagai森林中的Sankli村恢复了该村庄社区成员的土地权，使他们能够恢复和保护他们所依赖的土地和森林，从而大大增加了树木的覆盖率。

关键转型5

蛋白质供应多元化

 蛋白质供应多元化	 更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	 更好未来 商业机会 (10亿美元)	 降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$15 - 25	\$240	\$240	\$480

各种蛋白质来源的快速发展将以其全部优势，促进全球向健康饮食的转型。在接下来的十年中，可以扩大三类替代蛋白质的种类：基于植物的肉替代品，来自昆虫、藻类和蠕虫的蛋白质以及在实验室中生长的蛋白质或“清洁肉”。这些产品在价格上可以与传统饲养的牛肉和其他动物相媲美，从而为消费者提供肉类和奶制品的竞争性替代品，这些替代品通常对人类和地球健康都有好处。它们的发展还可以减少对动物饲料作物的需求，减少土地和水的使用，减少甲烷和碳的排放。

目标和收益

这些多样化的蛋白质来源是新产品，但面临新挑战。例如，非动物性蛋白质不一定对人类健康有益，就HFSS（脂肪、糖和盐分高）含量而言，应与其他产品保持相同的标准。不过，可以安全的假设替代蛋白质的实验将继续，并且它们将带来以下好处。

- **环境。**大规模替代肉类将减少对农业用地的需求，减轻对森林和其他自然生态系统的压力，并为更多的生态系统恢复创造空间。
- **健康。**增加负担得起的蛋白质供应量将有助于人类的营养和健康，对贫困家庭的儿童和孕产妇健康特别有益。
- **食品安全。**使用新技术，可以在许多地方生产替代蛋白。这意味着它们可以改善粮食进口地区的粮食安全。例如，中东的许多蛋白质进口国可能是生产基于实验室的昆虫和藻类蛋白质的绝佳地点。

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为2400亿美元，到2050年为4800亿美元。

到2030年，公共卫生成本每年将减少1300亿美元，这将是最大的推动力。随着技术的进步和成本的下降，与这一转型相关的经济收益可能会迅速扩大，从而复制可再生能源领域的发展。

这项转型如何在实际中发挥作用？替代肉类可能会成为消费市场的明显颠覆者。“Beyond Meat”和“Impossible Burger”产品的快速扩张已经明显地造成了一些颠覆。但是，其他形式的替代蛋白质可能会大大颠覆显示度较低的B2B市场。例如，单细胞动物产品（胰岛素、球蛋白、乳清、明胶）比碎牛肉、牛排或牛奶更容易在实验室中生产，并且在价格上很快就会与蛋白质强化食品中使用的蛋白质相媲美。同时，由高度加工的昆虫、藻类和蠕虫产生的蛋白质产品将在更广阔的市场销售，其中包括精细研磨的蛋白质粉、Omega 3以及用于水产养殖饲料的蛋白质产品等。

消费者不会看到企业间蛋白质供应的这些变化，这使得在不改变消费者喜好的情况下，替代蛋白质显著改变工业红肉和奶制品生产的经济性成为可能。根据估计，实验室生产的动物产品的替代品，例如胰岛素、球蛋白和乳蛋白（乳清蛋白、酪蛋白）可能仅仅在十年之后就会具有成本竞争力，几年后就会生产出复杂的肉类产品，使之成为各种基于实验室的蛋白质并一直快速增长的初创企业的目标。¹¹⁰

昆虫蛋白市场也正在形成，目前估计价值已接近10亿美元¹¹¹。营养价值高、易于生产、安全（例如，将动物疾病传播给人类的低风险）等特点与用于强化现有食品的蛋白质简单替代品结合，正在推动市场的增长。亚洲已经有很多消费者接受昆虫作为食物，它是最大的区域市场，蟋蟀是唯一的最大昆虫蛋白来源。但是，包括撒哈拉以南非洲和美国在内的世界各地的增长正在加速。

以极低的生命周期成本获得接近无限昆虫的产量是可能的，但尚未证实。存在的一些风险是，某些关键专有技术一旦被发现，就有可能迅速成为或一直是某些大型食品品牌所拥有的专有知识产权，与制药领域的新发现类似。在需要优质替代蛋白质通用供应源的世界中，这将是不幸的。

基于实验室的替代蛋白质技术可能最具颠覆性。但是它们面临着消费者拒绝接受它们的风险，就像他们在某些市场上拒绝转基因生物一样。即使在看不见的B2B市场中，这也可能是一种风险。



优先行动

在很大程度上，蛋白质供应的多元化可能是自我调整的。它已经吸引了风险投资和公司资本。尽管许多产品将需要与美国相当的产品，但没有不可克服的监管障碍。

在主要市场获得食品与药物管理局（FDA）批准。企业和消费者用户似乎对潜在的利益持开放态度。随着这些业务的扩展，它们可能会降低其成本，使其与传统蛋白质来源自然竞争。

也就是说，在所有必要的消费者和劳动力保障措施均到位的情况下，有许多措施可以帮助企业家推动这一市场以实现更快的增长。为了推动对替代蛋白质的适当投资，政府、私营部门和消费者团体可以在以下优先事项上开展工作。

增加公共知识的研发（R&D）支出

在产生的知识产权仍处于公共领域的前提下，公共部门对替代蛋白质研发的支持应增加。原则上，替代蛋白质可以通过降低蛋白质成本并使低收入消费者负担得起，从而对公平做出重大贡献。但风险是大多数研发将集中于针对发达经济体和高收入消费者的产品，与制药行业类似。在此领域，研发方面的公共支持应集中在寻找对低收入消费者可能具有巨大益处的替代蛋白质。

建立消费者信任

消费者会对新食品成分（尤其是实验室生产的合成蛋白质）的安全性和健康影响产生合理的担忧。这些可能是这种转型面临的特殊挑战。政府和私营部门必须采取行动，向消费者保证进入市场的替代蛋白质是安全健康的。为这个新部门制定监管标准将是关键。同时，将公共食品采购的战略方向转向在医院、学校、监狱和武装部队中推出替代蛋白产品，有助于建立公众对市场的信心。将长期公共合同进行竞标也将有助于建立替代蛋白质业务。

支持肉类行业的劳动力

根据北美肉类研究所（North American Meat Institute）的数据，美国肉类行业直接雇用了近80万人¹¹²。随着更加多元化的蛋白质市场的扩张，肉类行业的许多工作可能面临风险。肉类行业的失业工人将需要支持，以帮助他们转移到其他地方工作，可能是在关键转型9中描述的更加多样化和广泛的当地粮食经济中。

投资者保护自己免受资产搁浅风险

目前尚不清楚替代蛋白将在多大程度上颠覆食品行业。这个市场才刚刚开始增长。但是，食品投资者目前使用的风险指标几乎可以肯定地说低估了蛋白质市场多元化可能相对较快地达到的潜在规模，面临搁浅风险的资产数量以及现有当权者抵制的程度和性质。投资者需要通过加强风险分析并根据需要按照结果重新分配资本来为这些动态做好准备。

框注 30

以昆虫作为蛋白质来源的商业开发

鱼粉是当今水产养殖最喜欢的鱼饲料成分。但是，如关键转型4所示，对该产品的需求已导致过度捕捞和对海洋生态系统的破坏。大豆是主要的替代品，但大豆生产的增加增大了对农田的需求，推动了雨林砍伐行为。

昆虫来源的养分可以为水产养殖业提供可持续的饲料替代来源¹¹³。昆虫繁殖在以下方面非常高效：

- **土地利用。**每生产一吨昆虫所需的土地面积很小。
- **用水。**与其他牲畜饲养相比，生产昆虫所需的水量少得多。
- **气候影响。**昆虫繁殖产生的温室气体极少。
- **零浪费。**除了从昆虫中获取的营养外，堆肥和虫皮等副产品都可以用作其他行业的原料或肥料。昆虫可以用从食物垃圾中产生的成分喂食，并具有很高的饲料转化效率。

Protix是第一家以可靠的方式提供昆虫来源蛋白质的公司，并以足够大的产量服务于鱼类产业。Protix用了十年的时间从初创企业成为大规模生产商，是说明替代蛋白质可能快速发展的一个例子¹¹⁴。



在印度尼西亚西加里曼丹省Sintang县的一片森林里，一位农民爬上一棵棕榈糖树收集汁液。

背景

kers及其家人依靠油棕产业维持生计，该产业占全国出口收入的20%（折合每年177亿美元），同时至少700万人从事其他粮食作物的生产，其中包括400万从事畜牧业和300万从事园艺业。

海洋对国内生产总值的贡献占8%。作为全球第二大鱼类生产国，2017年，海洋捕捞渔业和水产养殖业共雇用700万人，出口收入为41亿美元。鱼类占国民饮食中所有动物性蛋白质的52%。

到2050年，气候变化和自然资源退化可能会使国内生产总值的潜在增长减半，从7%降至3.5%。泥炭大火对2015年经济的负面影响估计为160亿美元。毁林、森林和泥炭大火以及土地用途的变化导致了印尼55%的温室气体排放量。

毁林率在2017年和2018年再次大幅下降，但绝对值仍然很高。

印度尼西亚是世界上人均粮食损失和浪费率最高的国家之一，其中包括鱼类，估计每年达到人均300公斤。这是多种因素共同作用的结果，其中包括基础设施差以及农场（或港口）到餐桌之间的价值链复杂。

严重的营养不良（多达三分之一的儿童因营养不良而发育不良），加上肥胖症和糖尿病，每年导致平均2%至3%国内生产总值损失。

关键转型

印度尼西亚的国家政府政策考虑实施报告中提出的十个关键转型。其中，以下四个优先级最高：

1

健康饮食。确保健康和营养的饮食以减少发育迟缓以及降低孕产妇和儿童的死亡率，是乔科维（Jokowi）总统第二任政府作出的最有力的政治承诺之一。在这方面，特别关键的是一些全国性政策，它们旨在在学校、社区和信仰团体中，通过母乳喂养和合格的辅助喂养，在生命的前一千天中促进健康饮食；规范含糖垃圾食品和饮料的广告和营销，尤其是对儿童的广告和营销；并增加对全民医疗保险的投资。

2

高产和再生的农业。印度尼西亚的农业价值链的特征是小农贫困、土壤侵蚀以及粮食损失和浪费的发生率很高。价值链的创新，例如快速发展的电子商务和应用社区，正在引发生产力革命。像STOQO这样的公司正在使小农生产者能够直接向城市消费者供应新鲜的水果、肉类和蔬菜，从而确保生产者获得更好的收入并减少损失和浪费。油棕种植园的技术进步正在提高生产力，这意味着印度尼西亚可以在不进一步侵蚀森林的情况下实现其油棕扩张目标。

3

保护和恢复自然。印度尼西亚已永久性地禁止了向原始森林和富含碳的泥炭地的扩张，这相当于保护了6600万公顷的土地，并在2017年和2018年将泥炭转化减少了80%以上。此外，它还致力于推广它已在整个政府中提出的“一张地图”（One Map）政策，该政策调和了不同部门对土地的竞争性主张。中央政府正在探索建立生态财政转移机制，以维持森林覆盖率高的地区，并为泥炭地的保护和恢复提供持续的政策和财政支持。

4

健康富饶的海洋。印度尼西亚有一项针对海洋的国家计划，其中包括计划扩大其海洋保护区网络，并承诺确保更可持续的渔业管理。要实现这些承诺，将需要政治意愿、协同政府和增加投资。



一位农民在印度尼西亚西加里曼丹省Sintang县的一片森林中收集了树液后回到了传统的蒸煮间。



妇女社区成员在印度尼西亚苏门答腊古隆·勒瑟（Gunung Leuser）国家公园（GNLP）的Cinta Raja雨林恢复点种下新栽的幼苗。

关键转型6

减少粮食损失和浪费

减少粮食损失和浪费	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$30	\$255	\$455	\$1,100

粮食损失和浪费是指旨在供人们食用的食物及其相关的不可食用部分，但在可以收获或屠宰与食用之间的某个环节离开供应链，其中包括未被消费者食用和被消费者丢弃的食物¹¹⁵。按重量计，所有生产的食物中约有三分之一损失或被浪费。按卡路里计，食物损失和浪费估计达到24%。¹¹⁶

与粮食损失和浪费相关的直接经济损失估计为1.25万亿美元¹¹⁷。此外，粮食损失和浪费造成了约8%的温室气体排放，消耗了全部农业用水的四分之一，浪费了相当于中国面积的土地面积。¹¹⁸

由于其潜在的影响，减少粮食损失和浪费的战略对于改变粮食和土地利用系统至关重要。它们可以减少温室气体排放，减轻气候、水和土地资源的压力，并为农民、公司和家庭节省资金。它们还有助于实现营养敏感型粮食安全。例如，在尼日利亚卡诺州，番茄收获后损失减少35%，那里42%的儿童缺乏维生素A，这些足以每天额外为多达110万儿童提供维生素¹¹⁹。

可持续发展目标12设定了2030年的目标，即“将全球人均粮食浪费在零售和消费者层面减半，并减少生产和供应链上的粮食损失，包括收获后损失。”¹²⁰ 与2019年《世界资源报告：创造可持续的粮食未来》中设定的目标一致，本报告降低了目标，即到2050年将粮食损失和浪费减少25%。但是可以想象，技术的进步，例如延长易腐烂食品保质期的技术和气候智能型冷藏技术，可以实现更大的减排量。

目标与收益

减少粮食损失和浪费将产生以下好处。

- **环境。**消除将自然生态系统转型为农业的压力，为生物多样性带来相关利益，并将减少温室气体排放和淡水消耗。
- **健康。**水果和蔬菜等易腐烂的食物特别容易损失和浪费。在全世界范围内，有40%以上的重量损失或浪费。增加水果和蔬菜的消费量对健康饮食至关重要¹²¹。减少食物损失和浪费将增加水果和蔬菜的供应量，并释放资源用于更多生产用途。
- **包容性。**减少损失和浪费将会减少家庭的食品支出。
- **食品安全。**减少损失和浪费将使我们能够在不增加产量的情况下满足不断增长的人口对粮食日益增长的需求。

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为4600亿美元，到2050年为1.1万亿美元。到2030年，经济成本每年将减少2300亿美元，这将是该收益的最大推动力。

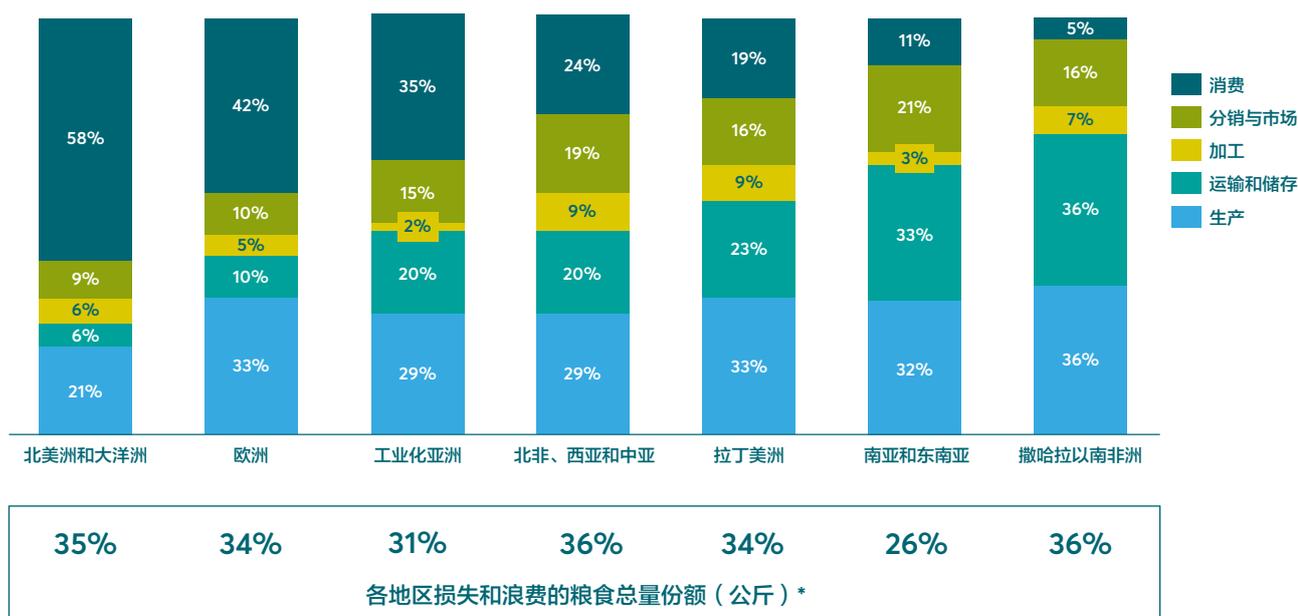
粮食损失和浪费的性质和规模在不同地区（图表24）和食品价值链的各个阶段（图表25）各不相同。在消费阶段，高收入地区的粮食损失和浪费比例较高。

可以说，这些地区的社会规范不足以促进提高食物效率，以至于高收入者往往购买超出他们需要的食物。低收入地区在运输和存储过程中损失和浪费的比例更高，在这一阶段，撒哈拉以南非洲地区和北美之间存在六倍的差距，这很可能是因为物流基础设施（尤其是冷藏库）较差造成的。

图表 24

供应链中按地区和阶段划分的全球粮食损失和浪费总量分布

各地区的吨位份额（2007年）

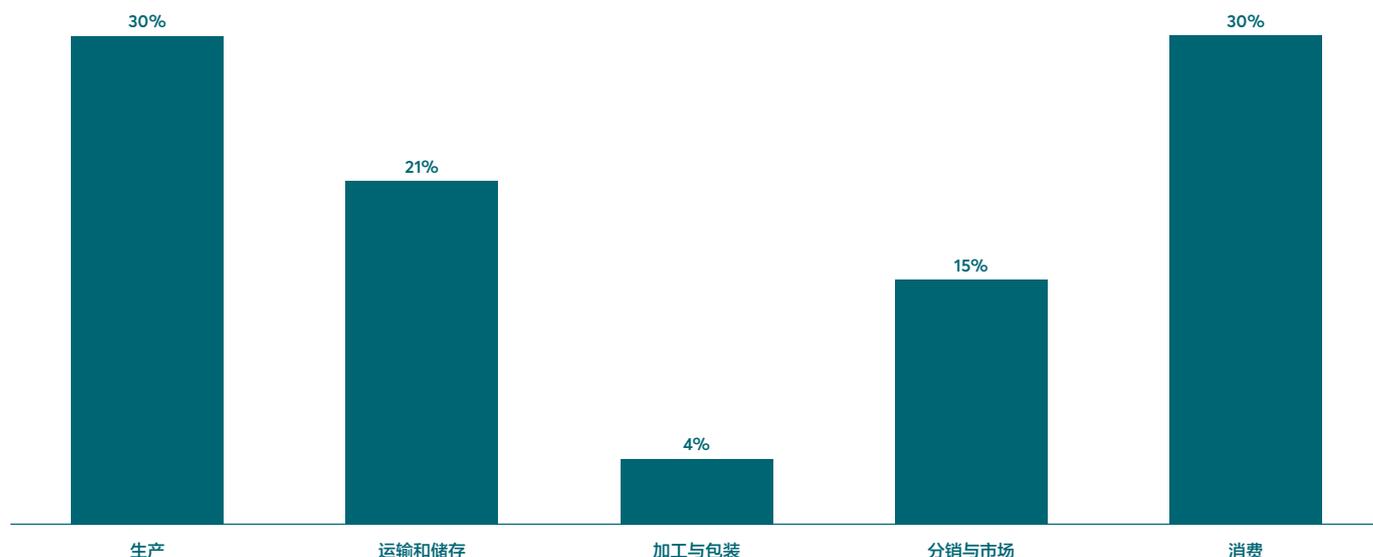


*显示的值是粮食损失和浪费占粮食供应量的百分比，在此是指粮农组织粮食资产负债表中“粮食”和“加工”列的总和
注：由于四舍五入，数字之和可能不等于100

资料来源：世界资源研究所基于：“全球粮食损失和粮食浪费：程度、原因和预防”的分析，罗马：联合国粮农组织，2011年

供应链中全球粮食损失和浪费总量的分布

100% = 13亿吨 (2007)



资料来源：世界资源研究所基于：“全球粮食损失和粮食浪费：程度、原因和预防”的分析，罗马：联合国粮农组织，2011年

许多国家已经做出减少粮食损失和浪费的承诺。到2019年初，占全球人口49%的国家制定了减少粮食损失和/或浪费的目标，与可持续发展目标（SDG）第12.3号目标一致。

许多国家将这些目标纳入《巴黎协定》规定的国家自主贡献。例如，科特迪瓦在其国家自主贡献中纳入了一项旨在建立有效的农业机制并改良包装、收割和保护基础设施的目标。它还打算开发能够减少高收获后损失的储藏和保存装置。

一些政府正在使用“大棒”来鼓励企业减少损失和浪费。例如，法国禁止超级市场将多余的食物运送到垃圾填埋场，并要求具备一定规模的商店与非营利组织签署捐赠合同。若不这样做，可处以最高75,000欧元的罚款或两年监禁。

各个国家正在调整其法规，以减少粮食损失和浪费。阿根廷、加纳、意大利和美国的几个州已经通过了立法措施和税收激励计划，使剩余食物的重新分配更加容易¹²²。2018年，加纳政府启动了“一区一仓库”计划，该计划将建立50个仓库，每个容量为1,000吨，可为农民及其农产品提供仓储。各城市也承诺减少粮食损失和浪费。2018年，《太平洋海岸合作协议》（Pacific Coast Collaborative）的成员不列颠哥伦比亚省、加利福尼亚州、俄勒冈州和华盛顿州以及奥克兰、波特兰、旧金山、西雅图和温哥华等城市承诺到2030年将粮食浪费减少一半。¹²³

私营部门减少粮食损失和浪费的势头也在增加。食品供应链中全球最大的50家食品公司（按收入计）中约有32家参与了制定与可持续发展目标（SDG）第12.3号目标一致的减少粮食损失和垃圾目标的计划¹²⁴，其中大多数是总部位于欧洲或北美的食品零售商和生产商。Olam成功的提出减少粮食损失倡议，从而为水稻种植业者节省了大量资金，详情见框注31。

Olam和YieldWise减少粮食损失倡议

在尼日利亚，作为围绕Olam商业水稻农场和综合磨坊的增收计划的一部分，Olam及其合作伙伴已经与约16700个小农户稻田合作，以提高国内市场的产量并减少对进口的依赖。

2018年，作为洛克菲勒YieldWise减少粮食损失倡议的一部分，Olam与研究伙伴可持续食品实验室（Sustainable Food Lab）和瓦赫宁根大学研究中心（Wageningen Research Centre）一起召集了农民、田间协调员和妇女团体来量化水稻损失。一项关键任务是对农场到工厂损失发生环节进行全面了解。在收获高峰时，进行了试点研究，对四个州的80个水稻农场进行了实地观察，农民调查和直接价值链评估。

在收获初期，主要热点地区的平均损失估计为35%。对于农民来说，这相当于每公顷损失约520美元的收入。对于尼日利亚的Olam Rice来说，这是一个重大的采购机会损失，对于尼日利亚的消费者而言，这相当于9700万份大米。该试点提供了测试平台，研究如何扩展和复制此方法并将其应用于其他Olam价值链以及外部机构。在2018年期间，尼日利亚大米种植者倡议（Nigeria Rice Outgrower Initiative）被联合国可持续发展融资办公室（Sustainable Development Office of the United Nations）确认为联合国经济及社会理事会（United Nations Economic and Social Council）全球表彰的三大成功案例之一。

发展障碍

尽管有这些令人鼓舞的趋势，但进展太慢，因为有需要克服的障碍。首先，在许多国家或公司中，减少粮食损失和浪费尚未成为领导层的优先考虑事项。包括财政激励措施和罚款在内的政策不足以推动行为发生重大变化。在高收入国家，食品相对不太昂贵，消费者看不见粮食损失和浪费的成本。即使是餐饮和食品服务行业，也应关注粮食损失和浪费，因为这损害了他们本来已经很低的利润率，但解决浪费的进展却很缓慢。据一项估算估计，英国酒店和餐饮服务业的食物损失和浪费每年达25亿英镑¹²⁵。

在许多国家，有关食品安全、质量、标签、包装、贸易和关税、税收优惠、农业推广服务以及将未售出的食品用于动物饲料或能源的政策的结果是鼓励粮食损失和浪费。此外，缺乏有关粮食损失和浪费的数量、价值以及环境和经济后果的数据，这意味着政府和公司通常不知道问题的程度或它所带来的机会。缺乏详细数据意味着他们也无法识别热点并采取有针对性的行动。此外，尽管存在智能、具有成本效益的解决方案，但大多数解决方案仍未获得足够的资金来快速扩展。可能有必要针对这些解决方案提供优惠或融合投融资，特别是针对发展中国家的上游和中游亏损。

最后，尽管消费者确实关心食物浪费，但高收入国家的食物价格低廉且易于获得，这意味着大多数人仍未足够在意改变其行为。浪费食物尚未与在室内吸烟、乱扔垃圾或扔掉一次性塑料一样不能被社会接受。

优先行动

当避免粮食损失和浪费是每一个国家食品价值链每个环节的标准时，这一转型就完成了。为了以所需的速度和规模取得进展，政府、企业和民间社会应在以下优先事项上共同努力。

制定雄心勃勃的国家战略

各国需要制定具有明确目标的国家战略，以减少粮食损失和浪费。由于这些战略将在粮食价值链的端到端实施，因此其发展将需要农民、食品加工者、零售商、消费者和民间社会组织之间的合作。国家战略应作为《巴黎协定》国家自主贡献的一部分，与减少温室气体排放的努力联系起来。框注32概述了许多成功的国家公私伙伴关系。

框注 32

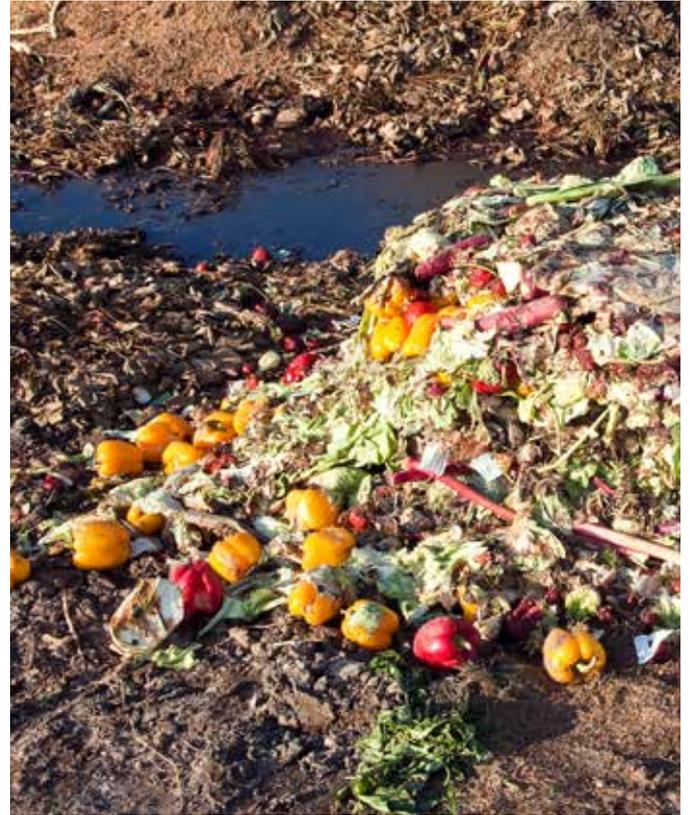
国家层面的公私伙伴关系，以减少粮食损失和浪费

2007年，英国政府启动了考陶尔德承诺（Courtauld Commitment），这是一个旨在减少粮食损失和浪费的国家公私合作伙伴关系。在2007年至2012年之间，英国的家庭食物浪费减少了21%。在此期间，实施该计划的总成本为2600万英镑，而由此给政府和公民带来的财务收益总计为66亿英镑，效益成本比为250:1。¹²⁶

从那时起，许多其他国家开始建立国家公私伙伴关系。美国建立了2030年粮食损失与浪费倡议（Food Loss and Waste 2030 Champions）组织¹²⁷。荷兰于2017年启动了联合反对食物浪费（United against Food Waste）的公私合作伙伴关系，作为一项旨在到2030年将食物浪费减半的国家议程的一部分¹²⁸。2018年，四个欧盟REFRESH试点国家，即德国、匈牙利、西班牙和中国，建立了自愿伙伴关系或国家平台¹²⁹。在印度尼西亚，由企业、政府机构和非政府组织组成的联盟最近发起了《减少粮食损失与垃圾行动伙伴关系——印度尼西亚》¹³⁰。2018年，澳大利亚政府启动了为期十年的打击食物浪费合作研究中心，这是一个公私合作伙伴关系，涉及46个行业和十个研究合作伙伴，以研究增加捐赠食物的方式以及制定家庭和商业行为改变计划的方法¹³¹。

要求大型公司报告粮食损失和浪费

政府可以要求规模以上企业以报告年度温室气体排放的方式报告其粮食损失和浪费。该要求尤其适用于“垃圾大户”部门：酒店、餐饮、食品加工、农业和杂货零售。各国政府应通过提供资金来开发开源数据工具来帮助公司计量粮食损失和浪费。企业需要这些工具来获取准确的数据并评估减少粮食损失和浪费可能带来的潜在回报，从而为必要的投资确定商业案例。企业可以公开自己的业绩作出示范，从而完美地按照其国家的国家自主贡献（NDC）目标评估进展情况（请参见上述行动）。



推出更多的政策大棒和胡萝卜

一个政策机会是厘清超级市场、饭店和其他食品生产者在向慈善机构捐赠剩余食物时的食品安全责任。更清晰的规则将鼓励这些企业捐赠更多食物。各国政府也可以效法法国，采取更严格的政策方针。例如，他们应当向将食物垃圾运送到垃圾填埋场的企业收取巨额费用（部分原因是与有机垃圾填埋场相关的甲烷排放）。这些费用可以直接用于对采用更可循环方式进行垃圾管理的企业进行投资，以确保将不再适合人类食用的食品用于具有最高价值的替代用途，无论是用作动物饲料还是肥料堆肥。

批准自愿性公司目标

为了推动国家战略取得进展，领先的企业（尤其是垃圾大户部门）可以承诺在整个价值链中实现自愿性的减少粮食损失和垃圾目标。一种方法是“10x20x30运动”。至少有十家大型下游公司致力于实现减少粮食损失和浪费目标。他们与自己的20个最大的供应商合作，实现到2030年将损失和浪费减少一半的共同目标。这种方法利用大型企业在这些领域的集中优势，利用其规模和市场力量来推动供应链和整个地球的变化。英国最大的连锁超市Tesco在2017年率先采用了这种方法，它鼓励27个主要供应商建立目标、衡量标准和采取行动。¹³²

企业还可以与同行合作，在整个供应链中推广减少粮食损失计划（关于全球农商企业联盟（Global Agribusiness Alliance）解决粮食损失决议，请参阅框注33）。

全球农商企业联盟（Global Agribusiness Alliance）的粮食损失解决方案

全球农商企业联盟（GAA）由领先的农业公司组成，旨在共同应对农业供应链和农村社区面临的环境和社会挑战。2017年，GAA成员通过了一项自愿性决议，到2030年将其粮食和农业损失减少一半，并为了同一目标与供应商和客户共同努力，这一目标与可持续发展目标（SDG）第12.3号目标一致。

加强业务创新

除了履行企业责任外，企业还具有强大的创新动力。减少价值链上的损失和浪费所带来的机遇价值2550亿美元/年¹³³。抓住这些机遇的一家公司是Royal DSM，该公司开发了Pack-Age，这是一种用于奶酪行业的产品，它使奶酪能够成熟而不会产生必须扔掉的硬皮¹³⁴。同时，Protix使用食物残渣喂食昆虫以获得高价值蛋白质作为动物饲料（关键转型5中的框注30）。它在12个国家/地区运营，预计到2019年底将雇用100多名员工。

科技公司也对此感兴趣。英国一家初创科技企业Winnow通过使用人工智能技术指导客户调整菜单和校正份量，帮助40个国家的厨师和餐饮企业减少食物浪费。该公司声称，使用Winnow的厨房通常会在12个月内将食物浪费减少一半，为客户节省3,300万美元。¹³⁵

应用程序也正在被采用。例如，总部位于英国的初创科技企业OLIO拥有超过120万用户，它使邻居之间以及本地企业之间相互联系，从而可以分享多余的食物，而不是浪费掉它们。他们报告说，他们分享了将近200万份食物，节省了相当于500万汽车英里的温室气体排放量。¹³⁶

扩大私人慈善投资

尽管有一些很有希望的私人资金流向粮食损失和浪费企业的案例，但扩大投资的潜力是巨大的。发展中国家价值链效率的提高是引起人们兴趣的机会之一。例如，ARCH Emerging Markets Partners是一家私募股权组织，目前为东非冷链解决方案基金筹集1亿美元。通过此合资企业，ARCH的目的是帮助防止新鲜农产品腐烂，增加农村收入并增强区域粮食安全，同时使其存储客户有向全球出口的可能性。

从商业角度来看，该合资企业正在利用该地区快速增长的食品需求和农商企业的活动。同样，世界银行和Fukoku Mutual Life Insurance Company最近也发行了3亿美元可持续发展债券，着重于减少粮食损失和浪费¹³⁷。金融机构也在利用投资圆桌会议和竞争来促进这一转型的进展。例如，2018年，荷兰合作银行举办了针对亚洲初创企业的投资竞赛“亚洲食品损失挑战”。¹³⁸

私人慈善事业可以从目前较低的基础上大大增加其赠款和投资影响。为具有收入敏感性、气候智能的储藏技术提供资金可以作为优先事项。澳大利亚、加拿大、英国和美国政府已与比尔及梅琳达·盖茨基金会（Bill and Melinda Gates Foundation）合作建立了AgResults，这是一项1.45亿美元的计划，利用业绩论酬制的奖金竞赛来鼓励私营部门投资于具有重大影响的农业创新。耗资1200万美元的AgResults肯尼亚农用储存挑战项目于2012年至2018年开展，覆盖了肯尼亚近329,000名小农户，并售出了超过100万种改良的储存设备，从而使储存能力提高了约413,000吨。¹³⁹



基层运动

民间社会和政府应利用行为科学来筹划基层运动，让社交媒体、宗教团体和其他团体参与进来，使浪费食物变得像在许多国家的乱丢垃圾行为一样令人无法接受。其目的应该是促进社会规范的转型，像由“蓝色星球”电视连续剧引发的反对塑料污染的运动一样规模大而且快速。

民间社会运动可以建立在对多种文化中已经存在的对浪费的厌恶情绪之上。在日本，为减少粮食损失和浪费做出的努力都借鉴了日本特有的mottainai（不浪费）概念，或者为浪费了资源或物体的内在价值而感到遗憾。在许多国家/地区，由民间社会组织进行的由下而上的国内运动，例如丹麦的“反馈”和“停止浪费食物”，已经提高了公众对粮食损失和浪费的认识。这些运动招募了公众尊重的名流大厨和其他名人作为公众代言人，以鼓励公众行为发生大规模转型¹⁴⁰。



背景

北欧地区（丹麦、芬兰、冰岛、挪威和瑞典）的粮食和土地利用系统复杂而多样。丹麦拥有最大的农业体系——覆盖其60%以上的土地面积，占其出口总值的近四分之一。相比之下，挪威只有3%的土地适合农业使用，而该国是世界第二大海鲜出口国。冰岛的农业生产受到地理条件的限制，但利用大量可再生的地热能在温室中种植各种水果和蔬菜。芬兰是欧盟森林最茂密的国家之一，其林业部门占该国出口收入的20%以上。瑞典的土地利用情况是北部为茂密森林，向南逐渐延伸为密集散布的农业和强大的乳品业。

在整个北欧地区，不健康的饮食导致肥胖和饮食相关的慢性疾病，给个人和公共部门带来高昂的代价。典型的北欧饮食也对整体环境造成很大影响。最近的研究表明，典型的北欧饮食产生了2.5到3倍的温室气体排放量，消耗的耕地量大约是（在将全球粮食系统目标换算成人均规模的情况下）被认为可持续的耕地的两倍。尽管该地区水资源丰富，但它也面临着重要的水资源管理问题，包括波罗的海的污染，部分原因是由于农业生产资料产生的径流造成的。最后，北欧地区的食物浪费水平很高——每人每年约120公斤。

关键转型

全球报告中的所有十大关键转型都需要在北欧国家解决。以下五个是最紧迫的：

1

健康饮食。由100多名科学家制定的《北欧营养建议》现在包括可持续性方面的考虑，并纳入了旨在确保整个地区获得更好营养的政府整体方法。食品上的区域性“钥匙孔标签”正在推动更健康的选择，而丹麦的Wholegrain Partnership则促进了全麦产品的生产和消费。瑞典和芬兰制定了强有力的国家计划，为学校提供健康、美味和可持续的食品。

3

健康富饶的海洋。在整个区域，目前正在制定和实施基于生态系统的海洋管理方法，包括综合管理计划和空间规划。北欧国家加入了北冰洋公海地区（Central Arctic Ocean）协定，以防止无管制的捕鱼并在北冰洋水域采取预防性的保护和管理措施。他们正在探索将明确的空间保护承诺纳入其渔业管理计划，并采用严格的采购标准来管理海鲜进口。鉴于其雄心勃勃的2050年生产目标以及当前水产养殖对环境造成的重大影响，他们正在寻求转向更具可持续性的水产养殖系统。

5

本地循环和联系。芬兰的《循环经济路线图》将粮食和土地利用作为优先考虑事项，以解决运输、磷、微生物组管理和减少一次性塑料包装等问题。该地区还在全球率先加强寒带森林管理以确保更多碳封存以及使用人造木材替代建筑物中水泥和钢铁。

2

保护和恢复自然。北欧国家致力于实现关于生物多样性的爱知生物多样性目标（Aichi biodiversity targets），这将需要在陆上和海洋保护区的范围和管理上加大投资，并在整个经济领域加强生物多样性的保护和管理。斯瓦尔巴群岛全球种子库位于挪威的斯匹次卑尔根岛，是一项全球性的重大努力，旨在永久保护和确保世界生物和种子多样性。

4

粮食损失和浪费。北欧地区每年大约浪费350万吨食品。每个国家都致力于通过政府主导的计划、公私伙伴关系或自愿性的、多方利益相关者的计划，到2030年将废物减少一半，例如丹麦的全国提高认识运动“Stop Spild Af Mad”。

关键转型7

建立本地循环和联系

本地循环和联系	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$30	\$215	\$240	\$585

到2050年，预计将有68%的全球人口生活在城市中，城市居民将消耗80%的食物¹⁴¹。城市居民选择吃什么以及如何满足其需求将在很大程度上影响粮食和土地利用系统。发达市场对本地农产品和季节性农产品的需求稳步上升。在美国，从1994年到2017年，销售本地产品的城市农贸市场数量增长了五倍，达到8,600个¹⁴²。在日本，本地可追溯性食品发生了类似的有利变化，在超市新鲜蔬菜的标签上看到农民照片的情况并不少见¹⁴³。

但是，本地的城市粮食经济仍然保持高度线性，总体上效率很低（图表26）。在每年用作粮食的71亿吨全球农产品中，约有29亿吨（占40%）流向城市。其中5亿吨或17%由于分销和消费损失而浪费。城市每年产生28亿吨有机废物，最终流入水体、垃圾填埋场或具有潜在危险的垃圾场，而不是被用于开发可循环回当地粮食系统的营养物质¹⁴⁴。预计2016年至2025年间，固体有机废物（食物和人类产物）的数量将增加一倍，其中70%的增长发生在垃圾管理基础设施有限的新兴经济体中¹⁴⁵。如今，城市中食品副产品和人类产生的废弃物中的有价值的有机废物只有不到2%被收集并安全有效地回收¹⁴⁶。

关键转型凸显了在城镇中加强和扩大高效和可持续的本地食品经济的机会。较强大的本地食品经济是一条贯穿所有十大关键转型的线。对健康饮食的趋同将增加所有地区对新鲜食品的需求，特别是易腐商品（关键转型1）。城市中各种规模的食物零售商将寻求通过本地采购来满足这一需求，因为在运输易腐烂食品时，供应链越短，损失和浪费越少（关键转型6）。从事高产再生农业的农民将创建一个市场，销售从城市循环粮食生产中回收的营养物质（关键转型2）。扩大城市和城郊的供应将为技术熟练的农村年轻企业家提供机会（关键转型9）。通过在郊区进行再生农业实践来强化粮食生产将减轻对森林的压力（关键转型3）。

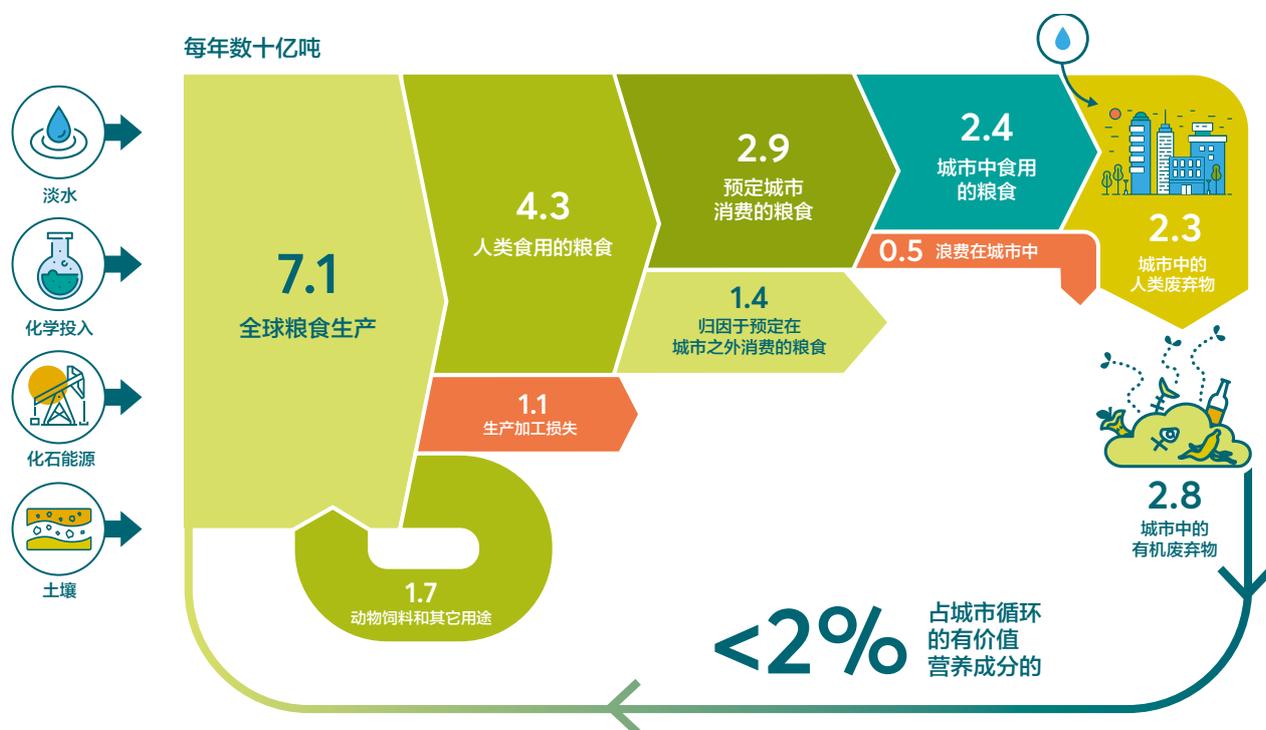
目标与收益

这种转型将带来多重好处。

- **环境**：扩大本地供应量将意味着要缩短分销网络，反过来这又因为增加了固体有机废物的养分循环利用，将减少运输相关的温室气体排放、食物损失和浪费，以及合成肥料和农药的使用。
- **健康**：城市和城郊环境中营养丰富的新鲜食物的更广泛供应将有助于解决肥胖和营养不良问题¹⁴⁷。
- **包容性**。经济收益将来自缩短供应链和从当地农民处直接采购后降低的运输成本，源于减少中间商并更多直接进入终端市场而产生的农业收入增长，以及通过循环食品系统和城市农业中的产品和服务创新而创造的新工作岗位。
- **粮食安全**。当今全球农业生产集中在少数地区和农作物上，这种遗传和地理集中化加剧了多重面包篮失灵导致全球粮食供应中断的风险（请参阅第2章）。至少80%的人口依赖进口来实现其至少部分粮食和营养安全；扩大本地化供应以满足当地需求将使全球范围内种植的农作物品种多样化，减少世界范围内因主要农作物歉收而不断增加的脆弱性。它还将通过减少当地的进口依赖性而加强当地粮食安全。话虽如此，但长途和跨境贸易对粮食安全仍然至关重要，因为其会填补本地化供应缺口并帮助缓解当地粮食价格上涨。

图表 26

粮食和土地利用系统的效率损失



资料来源：艾伦·麦克阿瑟基金会（Ellen MacArthur Foundation），2019年，《城市与粮食循环经济》。



左：哥伦比亚Kalataima社区的农民有时采用农业生态学方法生产有机咖啡、车前草和可可、蔬菜和水果。在这里，他们将其新鲜货物运往农场附近的省会亚美尼亚（Armenia）有机食品市场销售。右：分得宅基地的农民Tilahun Gelaye，他是埃塞俄比亚Bahir Dar的Debre Yacob流域学习恢复项目的受益者。他说：“我参与该项目已有8年了。过去，我以前住在一个小木屋里，现在我住在一个带波纹铁皮屋顶的房子里。”

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为2400亿美元，到2050年估计为5800亿美元，到2030年，公共卫生成本每年减少1550亿美元，这将是最大的推动力。

巨大的势头已经开始聚集，企业家们正在开发缩短农民和城市消费者之间供应链的商业模式，例如，农业科技初创公司Twiga Foods通过其电子商务平台，将农民与内罗毕的中小型供应商联系起来，让城市消费者能够以更实惠的价格获得更新鲜的产品（见框注34）。

一些公司正在抓住城市中可利用有机废弃物的规模带来的机遇¹⁴⁸。在伦敦，咖啡馆的废咖啡粉被用来为办公楼储藏室中的蘑菇农场生产高品质肥料¹⁴⁹。跨国公司AgriProtein正在使用以食品厂、超级市场、农场和饭店的有机废弃物为食的蝇类幼虫来生产昆虫蛋白饲料¹⁵⁰。由雅苒国际和Veolia牵头的营养素更新联盟估计，欧洲的肥料再生养分潜在市场超过22亿美元¹⁵¹。

在食品废弃物和营养物质无法循环回到食品循环的地方，可以将其重新利用并出售给其他系统。例如，Fulcrum Bioenergy在过去十年中花费了1亿美元开发能将包括食品垃圾在内的城市固体废弃物转化为低碳运输燃料（包括喷气燃料）的技术¹⁵²。英国的Bio-bean公司还从咖啡店、办公室、交通枢纽和咖啡工厂收集废咖啡渣，并将其回收利用成可持续的高性能常规燃料和化学品¹⁵³。

Twiga Foods将当地农民与城市市场联系起来

农业科技初创企业Twiga Foods正在与8,000名农民和5,000多家供应商合作，从肯尼亚小农户向首都内罗毕的中小型供应商、分销点和售货亭提供新鲜水果和蔬菜。Twiga Foods通过其平台，正在将当地农民和城市市场联系起来。农民获得的价格比其他买家提供的价格更高，市场也得到了保证。供应商获得了可靠的供应，可以以较低的价格向消费者出售，因为电子平台降低了交易成本。此外，消费者也从中受益，因为供应链效率提高，他们可以以更加实惠的价格获得更新鲜的产品。该平台通过匹配供需，还可以减少收获后的损失和浪费¹⁵⁴。

市政当局正在认识到加强当地粮食经济带来的经济机会。阿姆斯特丹市估计，通过提高高价值有机残留物流的循环利用，每年可以创造1.7亿美元的附加值，从长远来看将创造1200个新工作岗位，而且每年可节省600,000吨二氧化碳当量（tCO₂e）¹⁵⁵。其他城市正在尝试不同的城市农业模式，以增加本地食物的供应。

消费者对长食品供应链不利因素的意识正在推动人们对循环性、可追溯、资源高效性系统的需求。可追溯性技术可以使消费者了解食物来源，并支持倡导本地采购可持续生产的食物¹⁵⁶。

发展障碍

尽管倡议数量激增，但实现循环性、资源高效性的本地粮食经济仍然存在重大障碍。大型零售商很少制定当地采购策略。粮食和加工食品开发需要按照标准规格进行，从而在较长的全球价值链中散装运输。从贸易到公共废弃物处理等问题的公共政策促进了标准化的实现。从小型本地化供应商处采购的食品不太可能达到标准。由于当地基础设施薄弱，低收入国家的本地粮食经济也不发达。例如，在撒哈拉以南非洲地区内，地域内贸易低迷和以出口为导向的商品生产，使各国高度依赖加工食品的进口¹⁵⁷。

源自食物垃圾和回收营养物质的农业生产资料尚无法与长期存在的合成生产资料市场上的产品进行商业竞争，其中一个障碍是城市有机废弃物的污染。为了形成营养物质闭环，在粮食生产和消费过程中，从食品加工的流动液体副产品到人类废弃物，所有粮食副产品都需要是安全的，以在生物经济中作为新产品的原料使用。这种企业可能需要政府的支持以扩大规模，其支持方式应类似政府早期支持可再生能源并帮助该部门获得社会承认所采用的方式。还需要公共投资来支持能够实现本地粮食系统闭环的新兴技术市场。中国一直在为在100个城市中回收食物垃圾的试点计划提供财政支持，涵盖从收集到处理再到最终处置的全过程¹⁵⁸。

争夺城市周边土地的竞争成为进一步的障碍。城市扩张必须加以管理，因为全球40%的农田位于城市20公里以内。在非洲¹⁵⁹，在2000年至2014年间，近三分之一的城市扩张面积是在原来的农田上¹⁶⁰。同时，城市粮食产量仍然很低，在许多情况下，为维持生计，人们只能进行非正式生产。

优先行动

要克服这些障碍并从中获得收益，就需要企业、公共政策制定者和市政领导层之间的合作。这些行为者需要采取以下优先行动：

承诺增加本地采购份额

企业和地方及国家政府应承诺在城市和城市周边地区采购更多食品和其他生物材料。这些承诺应在采购指南和采购政策中阐明。大型食品企业需要改变其行为并进行谈判以与当地食品生产商达成的长期购买协议。例如，喜力（Heineken）作为其增加当地采购的承诺的一部分，已在尼日利亚签署了一项为期三年的合作伙伴协议，保证从一家向小农户采购的当地工厂购买木薯¹⁶¹。

地方政府可以利用学校、医院和其他市政机构的购买力为食品企业家创造市场，青睐那些提供更健康食品的企业，更多地在本地产采购健康食品，并找到更好的方法来最大程度地减少浪费并实现营养循环闭环。例如，在圣保罗，如果该市要采用有利于本地和再生生产的采购准则，则仅公共采购一项就可以为71,500公顷的可再生耕地（相当于城市周边耕地总量的73%）产生足够的需求¹⁶²。

对当地采购的这种承诺将增加本土粮食的供应，从而有助于推动消费者对本土粮食的需求。

限制城市扩张对城市周边地区土地的竞争

需要市政区划和区域空间与经济规划政策来阻止占用郊区农田进行建设，并鼓励城市和郊区的食品生产。城市农业系统的例子越来越多，包括那些将室内水产养殖与当地水培蔬菜生产相结合的系统。例如，新加坡正在尝试屋顶花园、水培和垂直农场，作为其在当地采购更多食物承诺的一部分。¹⁶³

进行本地基础设施投资以支持本地循环

中央政府和地方政府可以支持营养循环基础设施的发展，特别是通过重新分配公共资金来支持新技术。新兴经济体有其特有的机会将有机材料的收集和分离纳入废弃物管理基础设施的设计中，这也给企业带来了机会。新兴技术和创新在形成食品系统闭环方面发挥着重要作用，例如，数字平台可以帮助将有机资源从生产地转移到需求地。Organix是一个数字化的有机资源市场，由一家名为SUEZ的公司开发，可让有机生产商找到废弃物管理解决方案，例如找到厌氧消化回收中心。¹⁶⁴

排除污染并形成闭环

在粮食生产和消费过程中，从食品加工的流动液体副产品到人类废弃物，所产生的所有粮食副产品都需要是安全的，以作为有机肥料返回土壤或用作新产品的原料。于2018年10月更新的欧洲生物经济战略，以这种方式支持与养分循环有关的循环经济活动。¹⁶⁵

食品公司可以通过开发食谱和产品来推动这一发展，这些食谱和产品可以用食品加工副产品代替传统成分，从而有助于确保副产品中的宝贵营养物质不会浪费。例如，位于纽约市的Canvas公司使用AB InBev啤酒酿造中产生的酒糟（啤酒生产过程中的副产品）来生产高纤维营养密集型饮料¹⁶⁶。同样，美国国际香料香精公司（International Flavours and Fragrances）与合作伙伴收集由于质量差无法在超市上出售的菠菜，将其转变成富含营养的粉末，可用于营养饮料粉和给小吃店使用（见框注35）。

框注 35

干燥技术将原本丢弃的菠菜变成可行的新产品

美国国际香料香精公司（IFF）生产和销售可用于从食品到个人护理的一系列产品中的香精香料。2018年，IFF发起了EcoEffective+倡议，制定了一系列旨在减少排放、消除需要填埋的废弃物并改善水资源管理的环境目标。作为这项倡议的一部分，IFF开展了一系列试点项目，以探索在粮食损失和浪费方面可以实现的目标，其中之一的重点就是菠菜。许多菠菜没有被收割，因为它们的质量不足以使其进入超市货架。IFF与合作伙伴合作收集这些菠菜，使用PowderPure技术将其干燥，然后将其制成富含营养的粉末，以用于其营养性饮料粉和给小吃店使用。

农民通常廉价出售或丢弃这种收获后剩余的原料，从而放弃了获得潜在收入的机会。在试点计划期间，IFF对400吨生菠菜进行收集、加工并纳入各种产品中，从而创造了130万美元的额外收入。IFF目前致力于增加旨在解决粮食损失和浪费的试点计划的数量。

消费者对更具循环性和资源效率更高系统的压力将有助于私营和公共部门将注意力放在该系统的实现上。民间社会可以帮助确保供应链的透明度，并加速使用技术来给消费者提供本地食物选择信息。Locavore、HarvestMark可追溯性和Farmstand等产品都可以帮助消费者购买当地种植的时令食品。¹⁶⁷



背景

英国的农业占总土地面积的70%，雇用1.5%的劳动力，占国内生产总值的0.6%。尽管技能和科技水平高，土壤肥沃，补贴高，农民的收入仍然相对较低。收入低，土地价格高昂，耕地短缺，这些因素使得年轻人不愿加入该行业。农业还造成了11%的温室气体排放量，是造成野生动植物损失的最大原因，使重点物种丰富度自1970年以来下降了67%，其中13%现已濒临灭绝。

据估计，2018年英国的“粮食生产与供应”（或自给自足）比率从全部粮食来看占61%，从本土粮食来看占75%。数十年的生产廉价食物政策导致环境恶化和螺旋式上升的患病率。农场收购价格（Farm Gate Price）仍然很低：2017年，在1210亿英镑的农业食品行业市值中，只有8.5%（102亿英镑）返回农业，其中约30亿英镑来自公共补贴。英国是发达国家中食物价格最便宜的国家，但也是欧洲国内粮食不安全率（财富分配和个人获得健康食物能力的函数）最高的国家。同时，有关如何最佳利用土地的问题通常是争执和两极分化的根源。

一项与饮食有关的疾病-II型糖尿病-每年给国家医疗服务体系（NHS）造成的费用近100亿英镑。到2050年，肥胖症给国家医疗服务体系（NHS）造成的费用预计将达到97亿英镑，给社会造成的成本更高，估计每年达到499亿英镑。

对粮食和土地利用系统进行认真、紧急和系统性改革的理由很明确。政府承诺到2050年实现温室气体净排放为零的目标，并推出其《环境法案》草案，这里面都提出了雄心勃勃的粮食和土地利用目标（英格兰和威尔士的全国农民联合会已接受并将其提前到2040年）。英格兰已经委托进行了为期一年的磋商活动，以制定国家粮食战略，而苏格兰则提出了《国家良好粮食法案》（Good Food National Bill）。

关键转型

英国的各种国家政策涉及到十大关键转型中的每一个，其中最重要的四个是：

1

健康饮食。需要做出紧急的全国性努力，以使英国的饮食更健康、更可持续，使健康的食品更便宜，更易获得，并消除引发肥胖的环境。利兹市政府通过做学龄前儿童工作，使儿童肥胖率下降了6.4%。其举措包括设立鼓励吃健康零食、全家一起吃饭以及宣传从零开始学做饭的重要性的育儿班等，已经使该市一些最脆弱的社区肥胖率降低了9%。

2

高产和再生的农业。英国皇家艺术、制造及商业促进会粮食委员会，农业和乡村委员会制定了一项计划，以更多地采用再生农业实践，这些方法中的一些也已列入在政府的《英格兰农业和环境法案草案》中。这方面尤其重要的是成功实施计划中的农业补贴改革，更加直接地将报酬与采用再生和环境做法联系起来。

3

保护和恢复自然。到2050年实现温室气体净零排放的目标将需要极大的努力，以多种植15亿棵树并保护和恢复剩余的生态系统（包括森林、林地和泥炭地）。英国政府的《环境法案》和《25年环境计划》包括有关生物多样性净收益、环境空间规划、保护盟约等规定（鼓励土地所有者保护其土地上的生物多样性）以及改善淡水管理。

4

受保护的富饶海洋水域。英国需要朝着对其海洋渔业和水域进行更可持续管理的方向发展，包括确保更高水平的保护和建立“禁渔区”，以恢复枯竭的生态系统，重建肥力和增强韧性。此项重点工作应扩展到海外领土，在该等地区，政府之“实现海洋保护区蓝带”的承诺需要通过资金和执法得到加强。





关键转型8

利用数字革命

利用数字革命	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$15	\$240	\$540	\$935

在整个粮食和土地利用系统，从价值链的一端到另一端，数字革命正在不断发展。新技术使人们能够远程监测土地利用情况，追踪森林边界的变化并即时发现蓄意的毁林行为。通过整合整个作物生产系统中的数据，农业工具可以显著降低给定产量的生产资料需求。

相同的技术还可以用来扩大再生农业的规模，特别是数据密集型生产。例如，它要求农民将土壤和天气模式的变化与针对当地情况的适当投入和产出选择相结合，这是特别适合精确农业工具完成的任务。实际上，大数据、再生农业和农业生物多样性似乎是相互促进的。

在更下游，数字化为农民提供了进入市场、提供更多专业产品并获取更多产品最终价值的电子商务途径。对于消费者而言，访问在线数据追踪粮食从田间到市场的经历使他们更有能力选择符合健康、道德和可持续性标准的产品。与此同时，维权组织有权让公司和政府承担责任。

数字技术有望成为其他转型的强大正乘数，它可以揭示现有的权力集中以及当前粮食和土地利用系统中的不公正现象，民间社会组织可以使用数字工具本身来确保数字化展现粮食和土地使用系统，增强消费者和较小规模生产者的能力，实现数据共享，并鼓励有见识的大型公司推动积极的变化。

粮食和土地利用系统中数字化的潜在好处可总结为：

- **环境。**数字化是所有十大关键转型都需要的投入。它可以实现实时森林保护和海洋管理以及再生和精准耕作，有助于改善物流以减少粮食损失和浪费，并使消费者能够做出自觉的购买决定。
- **健康。**数字工具可通过让消费者了解购买决定，实现自我监控来帮助其将健康与饮食联系起来，还可以通过更明智地使用化学物质来减少与污染有关的健康危害。
- **粮食安全。**数字化可以使对粮食安全风险的预测更加准确，并使粮食库存的分配更加透明，即使政府和公司未提供所有分配数据也是如此。
- **包容性。**数字化可以帮助小农户获取有关天气以及农作物和生产资料的最佳选择的关键信息，并通过电子商务渠道更直接地接触消费者。

这些收益的总价值很难量化，但保守估计到2030年将达到5400亿美元。

此项转型的重点并不仅仅是扩展数字化转型。数字化已经规模化。此前从未像现在这样能够大量使用粮食和土地系统中的信息。一系列新技术——从开放式账本和区块链等跟踪技术到遥感技术、数字地图和天气预报方面的进步——结合了移动电话的普及和农村连通性。首次有工具来跟踪和追踪交易价格、未来需求变化、天气模式、温室气体排放和生物多样性影响、从农场到工厂再到餐桌的农业实践、劳动条件和营养信息。可以确定谁在做什么、在哪里做以及由谁资助。

此外，有些工具可提供围绕特定承诺的定义、规范和一致指导的公认框架，例如问责制框架倡议，这是一套从商品供应链中消除生态系统破坏和人类剥削的通用规范和准则。¹⁶⁸

因此，从原则上讲，数字化可以解决困扰食品行业数十年的许多问题，从而建立更公平、可持续的粮食和土地利用系统。但是，历史证据——和数字经济其他方面的趋势——表明可能出现令人不安的更复杂结果。在食品领域，整合行为已经将市场力量集中在少数根深蒂固的参与者中。价值链针对大规模经济进行了优化，但往往忽略了自然和人类关怀的基本标准¹⁶⁹。长期、线性的供应链上信息的不平等、不对称获取加剧了现有的市场力量不平等现象，使他们所掩盖的许多不公正现象无法得到解决。这些现象从把不健康的产品作为自然选择销售到涉嫌环境犯罪和奴役，范围很广。如果我们假设存在故意使用大数据强化这些不幸趋势的风险，这也并非不合理。

此外，发展中国家的许多小农无法访问或解释数据。因此，数字技术的推广本身并不能提高包容性。这将取决于培训潜在用户，使其也能从科技中受益，尤其是对世界上最贫穷的生产者进行培训。如果没有这种支持，这些人将无法与可以获取和使用技术为消息灵通的企业和消费者提供市场的生产者竞争。

因此，这种转型面临的挑战很容易说明，但难以解决：如何以一种透明化并可以纠正其内在的不平等和不公正现象的方式将粮食和土地利用系统数字化？如果数据架构仍然封闭和受到保护，那么从种子基因组到田间微地形和消费者微细分的一切都将加强垄断，进一步削弱小型独立生产者的地位，并人为地操纵消费者的选择。

目标与收益

如果开放数据，则可以：

- 使各国政府能够将适当的激励措施、法规和执法纳入国家农业、公共卫生和国际贸易政策
- 使农民和小规模生产者能够获得最佳做法、自然资本数据、市场准入、价格信息和高效物流
- 使消费者能够做出更明智、更健康、更环保的选择
- 使企业能够考虑其供应链中自然和人力资本的真实价值，以及法律、声誉和供应安全性风险
- 使国际社会能够为准备和应对诸如疾病暴发、环境犯罪和价格冲击之类的跨国粮食系统挑战
- 使民间社会能够向供应链中的所有参与者追责

到2030年，此转型带来的年度经济收益估计为5400亿美元，到2050年为9350亿美元。

到2030年，公共卫生成本每年将减少3600亿美元，这将是最大的推动力。

优先行动

为了充分利用粮食和土地利用系统中数字化转型的全部潜力，上述所有系统参与者都应致力于以下优先事项。

政府必须在数字透明度方面实践诺言。他们应为以下方面提供治理根据：

- 开放有关国家土地登记、渔业、农业、土壤健康、流域系统、土地利用、补贴、运输和推广服务课程的公共部门的数据
- 重新定义反不正当竞争做法并实施更加有力的反托拉斯规则，以考虑大数据和人工智能如何改变上游和下游的市场结构和行为
- 强制性的整体产品标签，以标准化、可比的方式为最终消费者提供有关食品安全、原产地、营养成分以及环境和劳工权利的信息。政府应要求市场营销采用相同的标准
- 粮食和土地利用商品以及未加工的鱼、水果、蔬菜和肉制品的产销监管链认证最低标准
- 公共研究关键领域的开源社区，从中可以获得广泛信息，尤其是在对消费者敏感度高的领域，包括基因编辑研究或存在少数主导公司锁定IP风险的领域（例如，具有气候韧性的先进种子技术）

投资者可以利用这些有利的干扰，只要他们：

- 在投资决策中遵循严格的透明度和可持续性指导。农场动物投资风险与回报组织（FAIRR）是一个投资者网络，提供此类指导方针。该组织倡导由180家基金经理支持的可持续畜牧业，资产价值10.5万亿美元¹⁷⁰。
- 支持和帮助实现世卫组织、《里约公约》和国际劳工组织制定的营养、社会和环境监测、报告和评估标准
- 支持针对由于不可持续和不公正的经营实践而导致的主要企业风险，制定标准化和可审核的披露标准和参数

如果满足以下条件，**食品企业和零售商**可以提高数字化的社会效益：

- 要求供应商提供监管链信息，而且该信息应足够细化以跟踪毁林、非法捕鱼、环境犯罪和劳动条件
- 支持政府制定食品标签计划，以提供完整的营养成分、社会和环境信息
- 更好地利用消费者数据来推动健康食品类别的增长，并帮助消费者做出更健康的购买决策

在以下情况下，**国际社会**可以更好地管理跨国风险：

- 在贸易制度中列入透明度标准。鼓励各国合作，通过关于环境和森林问题的《里约公约》和有关劳工权利问题的国际劳工组织制定的关于毁林、法律合规和人权的私营部门“中性商品”（即涵盖所有相关商品）合规标准
- 对联合国气候变化公约的国家自主贡献（NDC）和对联合国生物多样性公约的承诺包括提高粮食和土地利用监测、报告和评估标准
- 成员国发起了一个全球反环境犯罪联盟，该联盟兼有了国家执法、国际刑警组织和联合国毒品和犯罪问题办公室的权力，以打击环境犯罪以及粮食和土地利用系统中的侵犯人权行为
- 多个国际机构召集了针对疾病和粮食价格冲击的灾害应对计划，以帮助政府计划应对措施并确保国家贸易政策趋于平稳而不是加剧波动

在慈善事业的支持下，**民间社会**可以通过以下方式帮助提高整个粮食和土地利用系统的透明度：

- 创建、维护和传达透明度实时监测平台传来的结果，就像目前通过Global Forest Watch所做的那样
- 利用其粮食和土地使用系统活动的实时信息流，坚决要求政府、企业和私营部门承担责任
- 推动针对连环犯罪者（无论是政府、企业还是金融机构）的有力攻势

框注 36

可可云项目在可可豆种植者之间共享数据¹⁷¹

以加纳和科特迪瓦为中心的可可部门对与气候变化有关的破坏尤为敏感。在加纳，由于缺乏适应能力，可可农民的收入损失预计每年高达4.1亿美元。为了解决生产力挑战、毁林以及对改善生计和工作条件的要求，价值链上的企业将该区域定位于技术驱动的可持续集约化项目。最重要的问题是缺乏容易获得和准确的天气数据。在西非主要种植区域，估计有150万农户无法做出以数据为依据的农业管理决策。

由世界可持续发展工商理事会和Outputs Insights BV领导的可可云（CocoaCloud）项目旨在用一个为期五年的竞争前数据平台填补这一知识空白。该数据是从该地区的地面传感器收集的，可可云（CocoaCloud）发送基于农艺算法和位置数据确定的本地天气预报和农场管理警报，该平台还允许农民和推广服务机构之间进行知识和反馈的交流。如今，可可云（CocoaCloud）为加纳西部地区的7,500名可可农民、社区成员和推广工作者提供帮助。其目标是到2024年为加纳和科特迪瓦的100万小农户提供数据。



Cheklu Fente是流域大会委员会的负责人，也是埃塞俄比亚巴赫达尔的Debre Yacob流域学习恢复项目的受益人。他说：“我担任委员会的主席已有6年了。从保护土地用于放牧到保持沟壑中的水流，我们做了很多事情。”



中国广东省的亚灿稻米农场使用鸭子作为天然肥料来源和害虫防治工具。



一名农民在他的田地中炮制一种名为Dashparni Kashayam的药物，作为零预算自然农业的一部分。

关键转型9

改善农村生计

改善农村生计	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
	\$95 - 110	\$440	\$300	\$240

构成这十大关键转型的基础，是将农村地区转变为希望和机遇之地的愿景。在这里，繁荣的社区可以适应新的挑战，保护和再生自然资本并投资于更美好的未来。改善农村生计工作将在以下要素的基础上进行。

- 充满活力的农业部门为农村创造了更好的就业机会，农村经济多样化的机会越来越多。
- 通过更好地获得服务和数字技术，改善农村生活质量，有助于使吸引年轻人进入城市的“城市灯光”暗淡下来。
- 由于农村社区获得了更多的信息、技术、培训和精心设计的安全网，它们在农村社区的适应能力增强。
- 由于基础设施和教育水平的改善，农村居民无论想在哪里工作，无论在哪个部门工作，都有更多的美好生计选择。

这种广阔的愿景承认大多数农村居民，特别是发展中国家的农村居民，已经实现了多样化的生计。农村居民常常一方面在农田种植粮食用于自己消费或出售，一方面进行农产品的小规模加工、非农业活动和季节性或长期迁移^{xv}。上述调查结果因地区而异^{xvi}。但是，即使在人们更加依赖农业收入的地区，例如撒哈拉以南非洲，通过非农业活动获得收入也会提高生活水平。气候和地理环境也影响这些调查结果。只要与城市地区和城市动态市场联系起来，结果就会有所不同，但此因素的确切影响力因地而异。

^{xv} 例如，估计有60%到70%的小农场大多数情况下只为了家庭消费而生产。¹⁷²

^{xvi} 对非洲国家和非非洲国家的比较发现，在前者中63%的家庭中，农业收入是主要收入来源，而在其他地区的国家中，这一比例为33%。同样，SSA国家的非农业工资收入仅占家庭收入的8%，而其他地区为21%。¹⁷³

这一愿景还承认，长期趋势正在重塑农村发展的环境，带来了机遇和挑战。

- 不断增长的城市人口需要养活。世界各地的健康饮食富含在新鲜水果和蔬菜等含易腐烂的食物中。城市农业将能够满足其中的一些需求，但为不断增长的城市人口生产粮食为投资于当地价值链的所有创业农民创造了市场机会。
- 同时，由于稀缺资源压力的加剧和气候变化对自然的影响增加，而基础设施和数字连通仍然薄弱，农村社区将受到考验。更大的商业利益可能会使他们增加对价值链关键点的控制，使较小的土地无法维持。
- 在未来的几十年中，预计将有许多年轻人从农村迁移到城镇¹⁷⁴。这种趋势很可能在撒哈拉以南非洲比较明显，那里的农村人口在增长，而城乡之间的迁移率很低¹⁷⁵。到2050年，撒哈拉以南非洲地区总体上人口增长预计将占全球预计人口增长的一半¹⁷⁶。虽然移民是结构性经济转型的必然组成部分，但如果不能融入城市经济，可能会遭受贫困和脆弱性的困扰。农村可能会流失掉振兴经济和生产足够的健康食品所需的企业家人才。

许多可以支持农村生计改善的机会将来自其他重大转型。例如，饮食结构的变化可以为劳动密集型水果和蔬菜的种植开辟前景。基于自然的解决方案可以为人们提供收益来源，奖励农民和森林居民为提供公共商品做出的贡献。对于知识密集型实践的相关支持可以提高农村劳动力的回报；此外，多样化的供应来源可以通过减少粮食损失和浪费来提高生产率，并通过建立连接城市和城市周边生产地区的本地价值链来改善生计。数字化可以帮助农民做出更好的生产和市场决策，同时使农民能够获取适合的知识资源以及财务和风险管理产品来提高生产率。

实现这一转型所需的许多要素不在农村范围之内，其中包括大量投资于教育，充分利用所有人的创造力和生产潜力。此外，密集的二级和三级镇网络可以提供农村地区所需的服务和市场，只要它们不侵蚀生产性农业用地即可。最重要的是，正是充满活力的城市经济提供了工作和机会，使年轻人能够发挥最大生产力，从而减轻了土地提供生计的压力。

目标与收益

改善农村生计并增强其适应力的好处怎么估计都不为过。

- **环境。**有助于制止某些最容易导致森林和土壤退化的做法，例如将自然生态系统转变为农田，寻找木材燃烧生物质能燃料。
- **健康。**有助于预防营养缺乏和发育迟缓。
- **包容性。**提高农村和城市地区的生产力，使收入来源多样化，并有可能减少对粮食进口的依赖。
- **粮食安全。**支持更高水平的粮食安全并解决许多农村和城市地区日益严重的不平等现象。

按照为农村贫困人口创造就业机会和改善健康状况的经济利益评估，到2030年每年的回报约为3,000亿美元。这是保守的估计，因为它忽略了这一转型对其他许多更广泛福利的影响，例如，儿童的健康、福祉和生产潜力。

优先进动

如上所述，这一转型的成功与其他所有转型行动密切相关。此外，要改善农村生计，就必须重视培养一批年轻企业家并投资商业环境，让他们能够在农业、食品加工、本地增值以及新产品和服务中创造机会。这种环境能提供良好的生活条件和现代化的设施，吸引年轻人，提供强大的财产权，确保向高效农业的转变是公平和包容性，提供基础设施将企业家与农村地区以外的市场和生计选择联系起来，以及提供风险管理工具以帮助他们承担知情的风险。

不同的参与者可以做什么来促进这种转变？

农村政策的传统重点一直是通过增加农业技术学院和扩大推广服务来提高农业人力资本。想要振兴农村社区并吸引年轻企业家的政策制定者需要放眼未来。许多创造力和创新已通过新的交付模式用于增强技能，例如旨在传播创新做法的示范农场¹⁷⁷。百事可乐已经建立了示范农场，与当地农民合作，确定可持续的做法并通过同行之间的学习分享这些做法，但还需要做更多的工作。其中五个重点工作最为突出，下文对此作出了说明，并特别提到撒哈拉以南非洲地区，这些地区农村生计面临的挑战特别严峻，同时在世界范围内也广泛相关。

支持年轻人和企业家获得土地、资本和其他资源

人口的快速增长增加了对土地的需求，导致中等农场规模缩小。作为应对方法，大多数农村居民将农场内外的工作结合起来，但谋生的机会有限。准企业家很难获得融资，他们面临高昂的资本成本，并且经常被认为具有风险。尽管可能具有同等生产力，但农村地区的公司可能比城市地区的公司增长更慢，创造的就业机会更少。基础设施的质量、贷款的获取和运输成本的差异都加剧了这种差距¹⁷⁸。因此，年轻人可能会发现很难为自己创造新的机会。

有证据表明，由年轻人领导的非农企业通常比由年长成年人经营的企业生产率较低，潜力较小¹⁷⁹。对于女性而言，这些障碍往往更大，因为她们所从事的行业和经营规模较小，她们领导的公司比平均规模小得多，生产率也低于平均水平¹⁸⁰。



左：埃塞俄比亚的斯亚巴古利勒植物园（Gullele Botanical Gardens）研究总监Birhanu博士。他在巴希达尔（Bahir Dar）获得了生物学学位。他说：“埃塞俄比亚的大多数人对植物充满热情。我们致力于保存、保护和种植可在社区苗圃出售的植物。”

政府和私人公司可以合作建立孵化中心，为企业家提供业务培训、市场信息、与投资者的联系以及共享知识的网络。举一个例子^{xvii}，Generation Africa旨在加强非洲的“农业企业”支持生态系统，释放了该地区更多年轻男女的潜力。政府还可以推行土地改革和政策以支持年轻人获得土地，其中包括开放租赁市场并提供充分的土地使用权保障，使租地农民值得在土地上投资。¹⁸¹

旨在获得土地、土地权和土地所有权改革的农村复兴的重要性怎么说都不为过，特别是在面对国际和国内大规模收购土地的风险日益增加的情况下¹⁸²。随着气候和人口压力使肥沃的土地价值增长，在产权不健全的富饶地区耕种的人们将特别脆弱。2004年至2009年间，撒哈拉以南非洲的大规模土地收购总计近250万公顷¹⁸³。自2000年以来，国际买家在非洲收购了超过1000万公顷的农业用地。在某些情况下，这可能导致生产力提高，创造新的和更好的工作机会并改善农村生计。此外，许多国家的农业部门需要投资和现代化。然而，与此同时，存在的真正风险是这类交易以牺牲当地人口为代价，尤其是在土地所有权治理薄弱的地方。需要建立土地登记机构，允许民间社会对主要的土地交易进行监控。

^{xvii} 关于使用网络解决传统推广服务的某些不足之处，请参阅《农业技术采用计划》（Agricultural Technology Adoption Initiative），2016年。《新兴见解》。分享信息以支持南亚和撒哈拉以南非洲的小农户：《农业技术采用计划》的证据可在以下网址在线获得：<https://www.atai-research.org/emerging-insights-sharing-information-to-support-smallholder-farmers/>

解决市场失灵问题，使农民能够过上体面的生活

若没有公平和相对稳定的价格，农民就会陷入贫困，无法在土地上投资。科特迪瓦和加纳的可可农民尽管累计生产了500亿美元巧克力价值链上游价值的60%，他们每天赚取的也只有0.50至0.84美元。同样，正如我们已经说过的那样，农民的收入还不到在伦敦售出的一杯咖啡价值的1%（见第二章图表11）¹⁸⁴。增加农民在食品价值链最终价值中的份额对于提高农村收入至关重要。在这样的价值链中，提高农业生产率不会对农民的收入产生影响，除非农民在最终利润中获得更公平的份额。

政府可以通过建立强有力的机构来确保价格竞争和防止垄断行为，并制定适当的工人保护法律，来降低农业企业相对于小农户的权力¹⁸⁵。然而，企业还需要表现出领导才能，无论是个人还是通过商定的（并被独立监控的）集体谈判程序。在每种商品（从虾到咖啡再到乳制品）和大多数地区中，都有一些企业致力于与农民达成公平和长期的合同，例如，水果公司Blue Skyes为撒哈拉以南非洲的四个国家/地区的4,000个农民提供了工资¹⁸⁶。但是，这些规模较小、目标明确的公司是例外，而非规定使然。民间社会可以且应该用其不断增长的能力来表扬表现出色的企业，同时曝光滥用权力者。

增加农村基础设施投资，提高生产力并减少农村隔离

乡村道路将人们连接到工作和市场。当新道路连接偏远村庄时，带来了开办新的微型企业或转向生产更多农作物的机会。对于资产较少的人而言，这些影响往往更加明显¹⁸⁷。此外，当灾难来袭（例如2012年至2016年埃塞俄比亚的大旱）时，与乡村道路通达的农村家庭拥有更多选择的机会，因此更具适应力。¹⁸⁸

电力供应使农民和农业加工者可以运行机器。然而，在低收入国家的农村地区，超过70%的人没有电力供应，而且经常遭受无法预测的断电。小规模离网供电解决方案开始使农村居民至少可以为手机充电并使一些农业工作有电可用。例如，一块太阳能电池板可以帮助孵化多达200个鸡蛋¹⁸⁹。为了满足更大的电力需求，微型电网的连接成本比国家电网的连接成本低，尤其是在人烟稀少的地区（框注37）¹⁹⁰。尽管微型电网日益普及，但接入情况仍然参差不齐。

最后，宽带对于改善农民的市场准入、加强城乡联系以及让年轻人留在农村方面已成为越来越重要的工具。如关键转型8中所述，农业的未来日益数字化。渔业和林业管理人员同样需要进行数字连接以完成其工作，以保护其资源并为市场提供更有效和可持续的产品。然而，尽管农村地区的手机普及率很高，但城乡之间的数字鸿沟仍然很大。农村地区的互联网使用率不到城市地区的一半。¹⁹¹

可再生能源微型电网的作用

十亿人无法获得电力供应¹⁹²。缺电的社区通常使用明火或低效的炉子做饭，使用未加工的生物质（如采集的木材）做燃料，而且是以不可持续的速度。他们也无法依靠冷藏来保存农作物和储存药品。太阳能微型电网可以帮助缩小这一差距，对农村农业经济产生深远影响。

可再生能源微型电网是独立的分散式电网，可以为农村社区提供较大的峰值电力供应，解决了单户太阳能家庭系统的一些规模限制。在尼日利亚的比桑蒂（Bisanti），有340个当地家庭、一些小企业、学校和医疗诊所由126片太阳能微型电网供电¹⁹³。国际能源署估计，要到2030年实现普及电力，将有2.55亿人通过太阳能微型电网得到电力供应。¹⁹⁴

可再生能源微型电网是非常有地点针对性的：当地的地理位置和社区结构对其成功运营至关重要。在其运行地点，它们可以发挥巨大作用，尤其是通过为冷藏库供电。冷藏可以减少粮食损失和浪费（尤其是新鲜农产品的损失和浪费），但是很难通过单户太阳能系统为农业规模的农产品提供动力。农村微型电网足够强大（通常至少3千瓦），可以满足社区的冷藏需求，并有可能使整个区域农业部门效率更高跟原文不一致，分段区，太阳能供电的冷藏正在使渔业发生改变。在维多利亚湖周围，每年捕捞4.6亿吨鱼，但大量的鱼都浪费了。现在肯尼亚在姆韦纳（Mwena）和基托博（Kitobo）的太阳能微型电网运营商正在建立太阳能动力的制冰设施，使渔民可以保存其捕获物，并从价格接受者转变为价格制定者。

人们正在开发太阳能冰箱，例如SunDazer，以提供便携式冷却功能，并在乌干达的战略地点使用。由于高温，那里的乳制品中有20%至40%被浪费了。冰箱使农民的收入增加了20%。¹⁹⁵

太阳能微型电网还可以提供足够的电力，使农民值得投资购买加工设备，例如咖啡剥皮机。为农场增加更多价值可提高收入¹⁹⁶。农村电气化程度改善还可以扩大数字化程度，从而使人们能够用手机获得食品的实时市场价格。

相较于其变革潜力，通过道路和数字投资连接农村地区并提供电力所需的农村基础设施投资规模很小：撒哈拉以南非洲地区每年约300-350亿美元。如果与为埃塞俄比亚、乌干达和卢旺达创造经济乘数效应的城市规划方法联系起来，这项投资回报甚至更高。跨部门的国际伙伴关系有很好的理由来动员资金进行这项投资，支持项目发展并推动高价值农业走廊和可持续经济特区的发展。



右：埃塞俄比亚巴希达尔（Bahir Dar）Debre Yacob流域学习恢复项目的受益人，宅基地农民Tilahun Gelaye。他说：“参与这个项目的区别是巨大的。现在，我们生活在干净安全的环境中。我感到如此幸福。这个地区过去曾经有过饥饿和饿死现象，但现在充满了幸福。”

增加初级生产和加工以外的增值活动的机会

除非能够从事增值活动，否则农村经济体内的人群就无法获得粮食价值链的有价值份额。在许多发展中国家，这一限制不仅适用于农村地区，还涉及整个经济，从而增加了这些国家对进口的依赖并降低其出口粮食的价值。国际贸易规则往往更倾向于从发展中国家进口未经加工或半加工的商品，而不是加工后的农产品，从而加剧了这一挑战。

跨国公司和国内公司可以投资于农村地区和发展中国家的增值活动，以提高当地产品的价值，创造就业机会并加强当地的供应链。例如，通过在马达加斯加的萨瓦州（Sava）开设香草提取工厂，香精和香水生产商Symrise创造了200个工作岗位并改善了当地居民的生活水平¹⁹⁷。但只有在国家投资政策健全且国际贸易规则不歧视加工产品的情况下，公司才会采取这种行动。本报告中建议的政策改革议程以及上述基础设施投资可以帮助实现这一目标。

提供包括安全网在内的风险管理工具以增强韧性

农村生计依据风险确定，例如降雨可能在错误的时间到来，或高于或低于非灌溉地区特定农作物的需求，因此农村家庭管理风险和应对后果的方式代价可能非常高，并具有长期影响¹⁹⁸。上述所有旨在加强农村生计的措施将在一定程度上减少农村人口面临的某些风险，而具有气候适应力的基础设施可能会发挥越来越大的作用。此外，积极的风险管理工具仍将是改善农村生计的关键。

一种工具是价格实惠的保险，这可以触发对农业生产资料的大量投资，因为农民知道他们受到保护，不会受到此类投资的不利影响。设计周密的安全网计划也同样重要。它不仅可以在紧急情况下为家庭提供短期支持，还可以增强农村经济的韧性。例如，埃塞俄比亚的公共安全网计划为数百万家庭提供现金和粮食报酬，以建设当地基础设施或保护环境¹⁹⁹。这种干预措施与其他方面的协同作用效果良好：推广服务与现有基础设施（不管是公路还是自然资本）结合时，都有很大的机会增加农民的收入。

随着天气相关事件风险的增加，投资易于扩展的安全网成为当务之急，公私合作解决方案对此也有用处。这一领域的有趣发展包括与国际金融机构或国际非政府组织合作的新型公私合作伙伴关系²⁰⁰。其例子包括土耳其巨灾保险共同体（Turkish Catastrophe Insurance Pool），安得拉邦小额保险计划以及针对马拉维遭受干旱农民的、基于指数的天气衍生产品。此类干预措施通过采取可预测的方式应对灾难，使低收入社区更具韧性。

综上所述，为了改善农村生计，下一代创业需要两种形式的投资：第一是对教育、正规培训和推广支持服务的投资，培训内容很清楚，同时，数字化可以与高接触度教学方法互补。对行动的需求很迫切，但行动本身却相对简单。第二项基本投资是对人才培养环境的投资—基础设施、市场和资源获取机制，更公平的土地所有权模式，价值链和安全网。目前已充分了解了需要投资的领域。需求同样迫切，但需要领导力、思维模式和资源发生更大的转变。农村社区在追求现代化的过程中被抛在后面了，支持改善生计和下一代企业家是改变粮食和土地利用系统的关键。

框注 38

为肯尼亚埃尔贡山（Mount Elgon）的30,000个家庭农场增加韧性²⁰¹

肯尼亚埃尔贡山（Mount Elgon）的农业陷入了环境恶化、气候变化和贫困的恶性循环。毁林、低效的农作方式、无序放牧和水土流失直接损害了生物多样性和土壤肥力，也威胁着维多利亚湖流域和生态系统。大量的土壤沉积物被河流带入其中，自然资本的退化导致当地农作物单产和牛奶产量极低，与市场也没有可持续的联系。

为了打破这种循环，由私营公司创建的、具有影响力的投资基金Livelihoods Carbon Fund与Vi Agroforestry非政府组织和肯尼亚乳品加工企业Brookside Dairy合作，于2016年启动了Livelihoods Mount项目。该项目对农民进行了培训并让其与Brookside的供应链有效地联系起来。它正在影响分布在35,000公顷土地上的30,000个家庭农场。

农民学习可持续的农业土地管理方法，可以他们能够适应气候变化的影响，减少自身的温室气体排放并提高农场的生产力和粮食产量。受训的农民中有一半是妇女。由于Brookside Dairy承诺购买该农场十年内生产的所有牛奶，农民拥有了在农田上进行投资所需的长期收入保障。在此期间，该项目将为该地区的乳业带来2亿美元的收益。



一名现场工作人员在印度尼西亚苏门答腊古努勒瑟（Gunung Leuser）国家公园（GNLP）的Cinta Raja 雨林现场检查相机陷阱的电池电量。



研发负责人Balakrishna Reddy博士在印度马哈拉施特拉邦贾尔加恩的Tandalwadi村中，在采用了Jain微灌溉技术的农场测量水果。



在哥伦比亚乌拉巴，Yaberaradó and Polines [Pueblo Embera de Chigorodó. Resguardos Indígenas de Yaberaradó y Polines] 土著人居留地Chigorodó的Embera村的一名村民，拿着一棵对她具有特殊意义的本土植物。

关键转型10

促进性别平等和加速人口转型

性别与人口统计	更好未来 2030年新增投资需求 (10亿美元)	更好未来 商业机会 (10亿美元)	降低成本产生的 经济回报 (10亿美元)	
	2030	2030	2030	2050
\$15	n/a ^{xviii}	\$195	\$140	

妇女在粮食生产以及有关营养、健康和人口的决定中起着核心作用，她们有潜力决定粮食系统的转型，但在大多数情况下，她们既没有权力也没有机会充分发挥这种影响力。因此，确保妇女有平等的机会参与并受益于全部关键转型是实现可持续粮食和土地利用系统转型的先决条件。鉴于当今妇女在粮食和土地利用系统中普遍存在的不平等现象，实施关键性转型的战略必须明确地针对性别平等。²⁰²

妇女占全球农业劳动力的43%²⁰³。但是，女性农民仅获得农业、林业和渔业援助总额的10%，而且仅占有所有农业推广服务的5%²⁰⁴。除了从事食品生产、加工和销售之外，妇女还储存、清洁、准备、烹饪和提供所消费的大部分食物，并照顾儿童。在许多家庭中，与营养和健康有关的关键决定都由妇女做出²⁰⁵。这些决定在怀孕和孩子生命的头两年特别重要，因为婴儿和儿童的营养会影响他们的未来健康。²⁰⁶

^{xviii} 量化与这一关键转型特别相关的商业机会非常困难，尤其是因为世界各地卫生系统之间的差异意味着很难一概而论地归纳为公共或私人提供以及交付方式。甚至有人可能认为，生殖和围产期保健获得权属于满足基本需求，因此，这根本不应被视为商机。

目标与收益

妇女在粮食生产和家庭营养中的关键作用意味着，本报告建议的其他转型只有在全面明确促进性别平等的情况下才能发挥其全部作用。考虑对生产性资产（尤其是土地和水）的所有权和控制权，明确资产的所有权和使用权是实现农业可持续集约化和减少贫困的关键一步，这是因为拥有对土地和水的有保障权利会刺激农民和其他人投资于这些资源和相关的生态系统（关键转型3）。承认妇女对生产性资产控制权会伴随着家庭和个人的积极成果。²⁰⁷

增加妇女获得知识和信息的机会也可能对其他转型的速度和规模产生不成比例的影响。例如，到目前为止，女性农民采用气候智能型农业的机会较少，因为大多数人对知之甚少，即使是那些确实有少量机会获得资金的人。在某些地区，妇女的识字率也很低²⁰⁸。此外，妇女经常被排除在家庭和社区有关生产变化的决定之外，这使她们难以利用新的机会。

在实施所有转型过程中，促进性别平等将有助于实现可持续发展目标5（SDG5）的更广泛目标（实现性别平等，增强所有妇女和女童的权能）。这将确保妇女全年都能够获得其家庭所需的营养食品，以享有良好的健康状况，从而降低孕产妇和儿童的死亡率。还将通过提高农业生产率来减少对童工的依赖，扩大旨在消除性别平等差距的数字连接和数字服务。而且最重要的是，这将有助于将改善农村生计的要素在整个人口范围内推行，包括增加获得教育、培训和资金的机会，农村地区的新增就业机会以及国际食品供应链设计的变化，以支持更公平的价值分享。

妇女小农户将为实现其他性别平等转型做出贡献并从中受益，而其他转型成功会让妇女小农户所依赖的生态系统（土壤、水、森林、海洋和生物多样性）受益，帮助她们适应不可预测的天气和气候变化，促进妇女进入其所生产农作物的市场。

此外，随着越来越多的妇女能够接受教育并实现获得资源、信息和资金的权利，更多的人可能会寻求生殖保健并选择拥有较小规模的家庭。较小规模的家庭，特别是在大家庭已成为常态的国家中，将改善数百万人的生活。例如，随着出生率的下降，家庭和国家将能够为每个孩子支出更多教育和卫生费用，使孩子为加入劳动力大军做好更充分的准备。

转型还会带来环境效益：较低的出生率将减轻土地压力。从气候角度来看，即使人均温室气体排放量下降，人口越多，对全球变暖的影响也越大。最易受气候变化影响的国家人口增长也最快。它们已经在努力适应气候变化的后果。人口的增长给森林和其他生态系统带来压力，增加了排放量²⁰⁹。类似的因果链条将加速土壤健康、生态系统和生物多样性的丧失。

通过减轻对气候、生物多样性和生态系统的压力，确保妇女从本报告建议的其他转型中受益，也将大大提高实现可持续发展目标、《巴黎协定》目标和2020年后生物多样性目标（有望于2020年在中国昆明达成一致）的几率。联合国预测，到2050年，世界人口将在81亿至106亿之间²¹⁰。如果人口超过100亿，就不可能以可持续的方式维持粮食安全。最脆弱的国家和人口群体将受到最大的打击——但如果出生率下降，它们也会首先受益。

到2030年，此项转型带来的年度经济收益估计为1950亿美元，到2050年为1400亿美元。上述压力的下降可完全归因于减少面临营养不良风险人口的公共卫生措施。如上所述，虽然在环境和经济方面取得了许多成就，但这些成就主要来自于其他关键转型。这是因为性别平等和人口关键转型被视为促成性转型（enabler transition）。

优先行动

政策制定者和投资者必须承诺进行必要的投资，使妇女从转型中受益。在实施新的政策和计划之前，决策者需要了解经济和社会中的性别角色以及建议的变化如何影响妇女，以确保她们及其家人过得更好。

确保妇女平等获得土地、劳动力和水等资源应为转型政策的核心，但她们也需要充分获得其他生产资料，例如信息、信贷和其他服务，以确保充分参与其他关键转型并从中受益。

利用政策确保妇女和女童的权利和福祉

需要大力维护政策和干预措施以促进两性平等和增加妇女的机会，包括增加女童受教育的机会，增加女性务农者获得资金和推广服务的机会，及改善母婴健康和营养的相关，以及增加低收入女性的创收机会的减贫策略。

增加获得生殖健康服务的机会

获得生殖健康服务是使妇女能够行使其权利自由决定生育孩子数量和时机的手段。许多妇女仍然面临获得生殖健康服务的障碍。政府、捐助者和民间社会组织可以帮助她们增加获得卫生服务的机会并增加卫生服务的供给。

各国需要全面、整体的改革议程

在当今的粮食和土地利用系统中，政策、法律和法规、（缺乏）执法、财政激励措施（障碍）以及制定游戏规则的一般准则鼓励造成巨大的隐性成本的行为，总体上破坏了实现可持续发展目标和《巴黎协定》目标的机会。

为了解决这个问题，FOLU建议——在十个关键转型过程中——对国家粮食和土地利用系统的改革采取全面、综合的方法，利用从政府首脑到消费者的整个系统利益相关者的共同发声和系统重构能力。为此，我们为许多具有雄心壮志且意志坚定的国家/地区提供支持（框注39）。

框注 39

国家为实施粮食和土地利用转型所做的努力

国家层面的粮食和土地利用系统转型对全球可持续的粮食和土地利用系统转型至关重要。各国共同努力和成长，互相学习，加快和推广成功模式，跟踪各国和全球目标进展，就可能激发世界各地的变革浪潮。

在国家机构的坚定领导下，FOLU支持在澳大利亚、中国、哥伦比亚、埃塞俄比亚、印度、印度尼西亚和英国以及北欧国家（挪威、瑞典、丹麦、芬兰和冰岛）区域网络中开展工作。其中每个国家都面临着一系列不同的问题和挑战，其工作结构与这些国家本身一样多样。

FOLU国家平台（详见附录A）是多样化和动态的。他们汇聚了来自政府、私营部门、民间社会组织和学术机构的当地参与者，目的是支持粮食和土地利用系统的转型，为环境、健康和可持续发展实现更好的成果。在哥伦比亚、埃塞俄比亚和印度尼西亚等国家，平台支持现有的国家政府计划。在其他国家（例如澳大利亚），该平台（称为土地使用未来）则独立运作，但要与政府密切协商，并得到慈善事业的支持。

建立国家平台的方法取决于每个国家的独特情况，但是每个国家方法的共同特征正在出现，并且可能对踏上相同旅程的其他国家有用。国家层面的新兴粮食和土地利用转型方法包括：

长期目标和政策/投资途径。国家计划鼓励和支持采纳与粮食和土地利用转型有关的明确而又雄心勃勃的衡量目标，并建立实现这些目标所需的政策和投资途径。这些目标和途径应基于对利益相关者的全面咨询，并由国家学术机构提供信息。

一个令人信服的，适合全国的变革理由。每个国家的粮食和土地利用转型面临的挑战和机遇都不尽相同。国家计划支持地方合作伙伴根据科学和经济证据、商业和投资机会以及政治经济学分析给出变革理由。这有助于领导人倡导并向其拥护者解释变革的原因。

一体化的系统解决方案。国家计划旨在通过鼓励多方利益相关者和跨学科的方法，打破环境、农业、水资源、卫生、规划、基础设施、贸易与发展利益之间的孤岛，并支持整体性综合政策和投资框架的发展。解决方案需要源于多个参与者和社区（从农民到消费者）之间的对话。这些对话应重视自上而下流程中代表性通常不足的人群的声音。在粮食和土地利用系统中，深刻的变化绝非纯粹是技术性的，而是需要社会、政治和经济因素的全面整合。

政府领导体制改革至关重要。政府必须制定总体方向，根据《巴黎协定》和可持续发展目标制定严格的、具有约束力的目标，制定和实施综合资源计划，设立有效的财产权，制定财政政策，动员公共资源以降低风险，鼓励人力资本形成并制定国际合作规则。

政府最高领导层需要跨越传统的孤岛来推动变革，这不仅仅是公务员的任务。变革计划将非常艰巨。FOLU回顾十大关键转型中的每一个后，得出的结论是，它们都面临着政策、金融、技术和文化/行为障碍方面的重大挑战（图表27）。只有国家元首和政府首脑才能让广泛的利益相关者相信，实现一国的粮食和土地利用议程对于实现关键的国家目标至关重要。政治领导对于建立新的利益联盟和民间社会运动也至关重要，它们在未来十到二十年内可以改变粮食和土地利用系统。

图表 27

十大关键转型面临的实施挑战

挑战程度 ● 低 ● 中 ● 高	政策法规	金融	技术与创新	行为改变	综合评价
健康的饮食	●	●	●	●	●
高产与再生农业	●	●	●	●	●
保护和恢复自然	●	●	●	●	●
健康和富饶的海洋	●	●	●	●	●
蛋白质供应多元化	●	●	●	●	●
粮食损失和浪费	●	●	●	●	●
本地循环和联系	●	●	●	●	●
数字革命	●	●	●	●	●
改善农村生计	●	●	●	●	●
性别和人口	●	●	●	●	●

资料来源：粮食和土地利用联盟，2019年

然而，尽管政治领导人和政府可以制定游戏规则，但它们无法独立完成转型。转型需要亿万人民改变饮食和耕作方式。所以，这是一场自上而下的运动，同样也是一场自下而上的运动。自上而下的部分必须首先通过政府、民间社会、农业社区、大小企业、金融机构和研究人员之间的协作，建立对未来粮食和土地使用的共同愿景以及共同的改革议程。

愿景和改革议程的关键要素包括：

- 1. 明确的目标和途径。**各个国家需要针对关键自然资源（土地、土壤、淡水、海洋和生物多样性）的使用制定国家目标。他们将需要指定自主的以科学为基础的途径，以实现与可持续发展目标和《巴黎协定》目标相一致的社会和经济发展目标。这些目标和途径必须与该国的其他承诺相一致，并且要基于相同的逻辑和优先顺序。这些国家承诺包括根据联合国气候变化和生物多样性公约作出的承诺，以及有关健康与发展的承诺。这项工作的规划工具越来越多，包括通过FABLE联盟的工作开发的工具（见框注40）。建立这些目标和途径需要一个系统的过程，该过程应结合科学、公共卫生指标、经济学和从社会对话中获得的意见，并涵盖传统上边缘化的人口群体，例如土著人民。

框注 40

FABLE联盟和新的途径开发工具

粮食、农业、生物多样性、土地及能源（FABLE）途径联盟动员了包括欧盟在内的18个国家/地区的领先的知识型机构的专家。该联盟支持必要数据和模型基础设施的开发，以建立通往可持续粮食和土地利用系统的长期途径。它由可持续发展解决方案网络和国际应用系统分析研究所召集，并与EAT、波茨坦气候影响研究所和许多其他机构密切合作。

该联盟开展三大系列活动：首先是能力建设和最佳实践的共享，以进行数据管理以及为FABLE的可持续粮食和土地利用系统的“三大支柱”建模。这三个支柱是高效和有韧性的农业系统、生物多样性的保护和恢复以及粮食安全和健康饮食。第一支柱的工作包括对土地利用和粮食系统进行简化评估以便利益相关者参与，整合数据以支持政策制定，以及用贸易分析建立综合性的、地理空间直观的模型。第二支柱的工作包括建立到本世纪中叶的国家路线，该路线应建立在可以一起实现全球共同目标的一致性贸易假设上。第三支柱的工作是分析国家政策选择，以使政府及其利益相关者能够测试拟议政策对三个支柱的影响。

FABLE联盟于2019年7月发布了第一份报告，概述了其初步发现。尽管是初步报告，但该报告是来自大多数G20国家和其他国家/地区的研究人员进行的首次协调努力，旨在绘制可持续土地利用和粮食系统的长期路径。它提出了一种共同的方法来制定和分析土地利用和粮食系统的综合战略，这是本世纪中叶之前要实现的初始全球目标，以及实现这些目标的18条初步国家途径。

作为FOLU的一部分，FABLE正在与感兴趣的政府合作，以改进政策并制定长期转型战略，包括《巴黎协定》所要求的低排放发展战略。FABLE的工作表明，这些战略需要针对一系列目标，包括净零温室气体排放以及保护和恢复生物多样性。FABLE计划在中国《生物多样性公约》缔约方大会和《联合国气候变化框架公约》缔约方大会召开之前，于2020年发布第二份全球报告。

2. **统一的自然资源监管：**目标和途径应为国家土地利用、水资源和渔业规划、资源分配以及执法机制的法律和监管框架提供依据；使法律、法规和执法机制与目标和途径相一致，应确保从生态系统保护和恢复、营养利益、农业生产、农村生计和其他土地用途（基础设施、城市地区、纤维作物、木材）的综合角度来有效利用这些资源。

框注 41

使用地图促进可持续粮食和土地利用²¹¹

本报告中描述的大多数挑战和解决方案都是针对特定地点的，这是因为仅某些区域适合进行高产农业，生物多样性和高天然碳储量通常仅限于小区域，而公司的环境足迹取决于他们在何处采购商品。此外，城市经常依靠附近的流域来获得可持续的水资源供应，而气候变化将对一国的部分地区产生不同的影响。因此，实现可持续粮食和土地利用的战略需要地理分析和基于地点的解决方案。简而言之，政府、企业和民间社会都需要绘制地图。

但是，很少有国家系统地使用地图来诊断其粮食和土地利用系统面临的挑战以及解决方案的设计。一个有趣的例子是中国，那里在广泛使用地图。从覆盖澳大利亚大小的大规模恢复计划开始，中国绘制了农业、生物多样性、生态系统服务和自然灾害风险图，以确定需要保护、恢复和可持续管理实践的区域。中国利用这些地图建立了一套雄心勃勃的空间分区制度（中文称为“红线”），涵盖了水资源、农业和生态保护。在每种情况下，政府都会确定需要保护和可持续管理的领域，以确保长期的粮食安全、水资源供应、生物多样性保护和自然灾害保护。一系列政策工具（主要是分区和经济激励措施，包括世界上最大的生态系统服务付费系统，以确保北京的供水）被用于实现经济决策的长期目标。

利用地图设计土地使用政策的其他示例包括巴西的《森林法》、欧盟的《生态系统及其服务地图绘制和评估》、澳大利亚的《国家展望》以及纳米比亚和南非的土地分区。尽管迫切需要空间分析和政策工具，但大多数国家的气候和生物多样性战略都很少使用地图。几乎没有《巴黎协定》项下的国家自助贡献（NDC）包含地图，而《生物多样性公约》下的国家生物多样性战略也只是一小部分包括地图。但是，如果没有高分辨率地图，各国将难以确定和管理土地的竞争性用途，包括粮食生产、生物多样性保护、城市化和工业发展。他们需要地图来设计战略，以实现与粮食和土地利用系统有关的可持续发展目标。

幸运的是，近年来，支持可持续土地使用的空间数据和分析工具的可用性出现了爆炸式增长，例如，可以免费获得Landsat和许多其他程序提供的高分辨率卫星数据，以监控土地使用和环境变化。全球森林观察网（见框注22）追踪毁林和森林覆盖率的其他变化。可持续经济透明供应链计划（TRASE，请参见框注23）结合了空间数据，以跟踪国际农业供应链的可持续性。最近发布的《自然地图》整合了有关生物多样性、生态系统服务和天然碳储量的高分辨率数据，以开发决策支持工具，使各国能够在“空间操作”其目标，以制止和扭转自然损失。

《巴黎协定》呼吁各国在2020年前提交长期的低温室气体排放发展战略，除了减少能源排放外，这些战略还必须为可持续的粮食和土地利用系统制定路线图。因此，成功的长期气候战略将需要广泛使用地图以及基于地点的经济和监管政策机制。

3. 协调财政激励措施和公共支出。政策和财政激励措施应向市场发出明确的信号，帮助根据国家优先事项指导生产和消费活动；调整公共采购、财政转移支付和农业支持，并利用定价（通过碳税或糖税）等有望能带来积极变化的措施，来推动环境、健康和生计成果。

- **增加对人力资本的投资。**发展人力资本对于各国能够利用新技术，开发新的商业模式以及创建满足国家需求的创新政策、产品和伙伴关系至关重要。但是今天，全世界的粮食和土地利用系统在技术院校、推广服务（以数字和实物方式）和研发方面受到系统性投资不足的困扰。粮食和土地利用系统的公共和私人研发资源总计占全球国内生产总值（GDP）的0.1%²¹²。大多数私营部门的研发都用于增量产品开发。把隐藏的环境和健康成本转化为重大的新市场机会才刚刚开始。目前有一些风险资本的孵化器，但是没有达到其他领域的规模。
- **强有力的风险管理。**随着恶劣天气事件的频繁发生，政府、社区、企业和金融界评估和管理各种风险、增强适应力和建立安全网的能力可能变得更加关键。粮食和土地利用系统的高度复杂性是对该能力的进一步挑战。

商业领导力是对政治和政府领导力的必要补充。持久、大规模的变革只有在进步的商业和金融参与者也开始行动时才会发生。他们可以支持国家政策改革议程，并使自己的业务和投资组合与国家政策目标和途径保持一致，从而推动转型。当前，企业界的某些部门意识到与十大关键转型相关的新市场机会的潜在规模，正在以比决策者更快的速度采取行动（更多详细信息，请参见第4章）。但是，只有在进步的私营部门领导人拥护并支持政治家和政府制定新的规则和政策时，兼具速度和规模的变革才会发生。商业和金融领导层需要共同支持和拥护改革，解决粮食和土地利用系统问题，就像他们拥护进行解决气候变化、人权和现代奴隶制的改革一样。

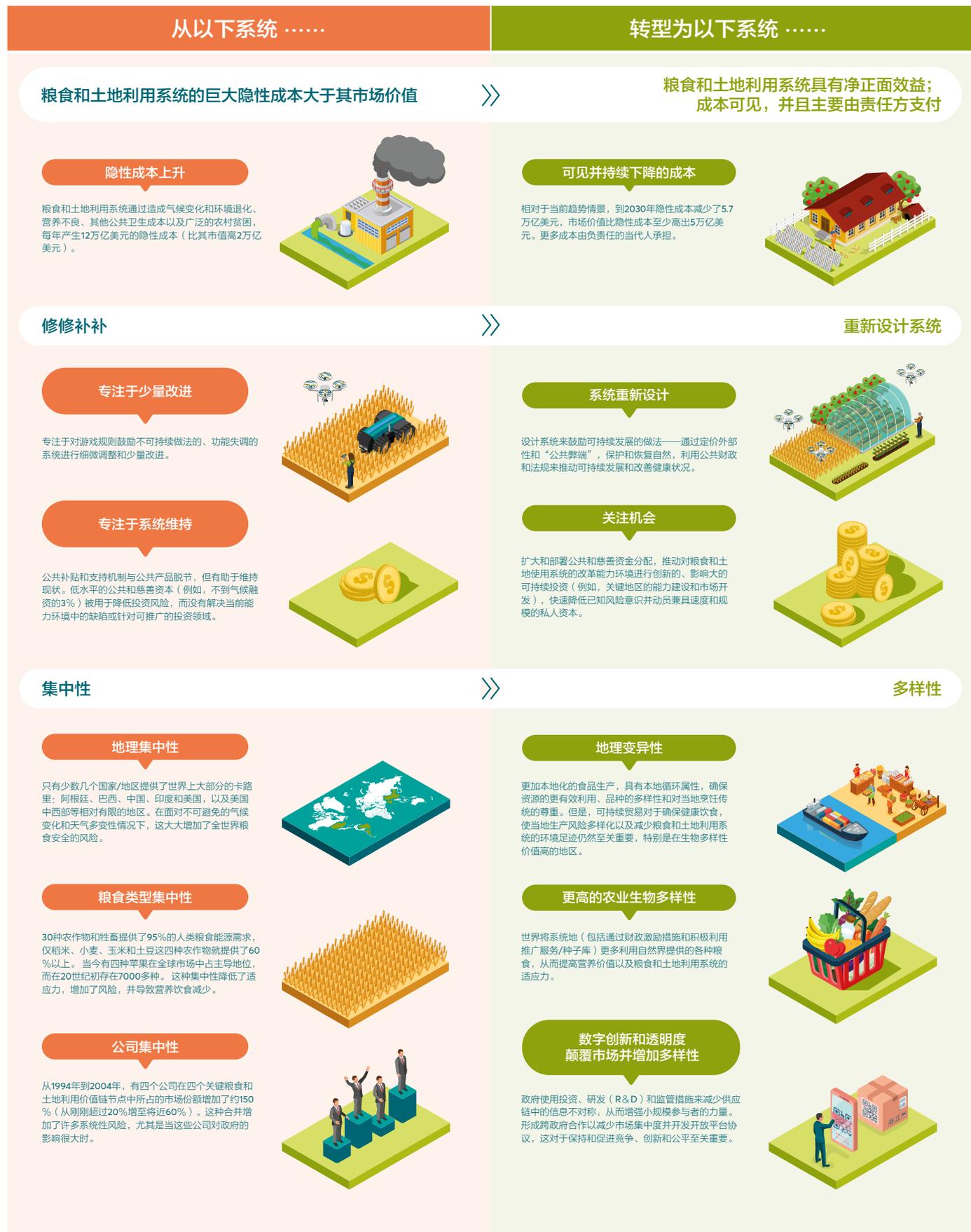
应对挑战和机遇还需要各国支持开展国际合作。各个国家/地区的转型空间由国际贸易规则（包括关税、配额和补贴方面的规则）决定。全球需求格局的变化会转化为局部环境和经济影响，单个国家对此几乎无法控制。知名跨国公司对全球风向的演变能产生不成比例的影响。

在未来几年中，国际合作的需求可能会上升。可能需要采取激进的、甚至是干涉主义的国际行动来应对关键风险，例如病虫害或粮食供应的灾难性中断。还需要协调国际金融工具的设计和运作，支持一些关键的转型，例如高效的全球生态系统服务市场。

这十大关键转型都是一个相互依存、相辅相成的转型计划的一部分，例如，所有这些都取决于成功的森林转型；森林转型本身取决于多种因素推动的土地有效利用，其中包括饮食结构的改变、再生农业生产力的提高、供应链透明度的提高、粮食损失和浪费的减少等。改善饮食在实现其他许多转变方面都起着至关重要的作用，无论是通过释放自然资源还是通过改善健康状况从而释放人的潜力。请注意，五分之一的儿童因营养不足而发育迟缓，对其一生的健康和潜力造成损害。同时，更好的饮食依赖于营养丰富、价格实惠的食品供应的增加，因此让可持续海洋、替代蛋白质和循环地方经济等转型成功至关重要。

换句话说，这不是一个可供选择的菜单，我们需要全心全意地致力于所有十个关键转型。作出承诺的国家会在当地和全球环境、公民营养和健康以及其农村人口的生计等方面获得巨大收益。更好的粮食和土地利用的未来是真正值得拥有的。接下来的章节将围绕这个主题展开。

改变粮食和土地利用系统



从以下系统 ……

转型为以下系统 ……

线性、低效率和长距离的供应链

线性

营养物质被开采、使用和浪费。作物中施用的氮和磷只有15-20%实际到达了消费者的盘子。在城市中，有机废弃物中有价值的营养成分中只有不到2%被回收用作生产用途。



低效

水资源和化学物质的利用效率低下。畜牧业占农业用地的62%，却只提供17%的卡路里和33%的蛋白质。目前的灌溉效率通常低于50%，输水系统或植物灌溉体系效率低下导致大量损失。



距离长

食品供应链本质上没有错，但是缺乏对外部和“公共弊端”进行定价/监管导致长途贸易（包括粮食）水平远高于在交易中对该等要素正确定价情况下的水平。



循环、高效且多为本地化的供应链

循环

营养物质在使用后被收集，并在创造价值的循环中循环利用。



高效

土地、淡水和养分的使用效率通过保护、监管和定价来提高。



多为本地化

城市农业，特别是在城郊农业与城乡人口建立共生关系的过程中发挥着越来越重要的作用。向本地供应链转移和循环供应链转移之间存在着密切的联系，可以互相促进。贸易对于营养、粮食安全和可持续性仍然必不可少，但必须采用环境规则，以避免产生不可持续的结果。



不透明和有罪不罚

不透明

尽管在过去十年中取得了进展，但国际粮食和土地利用系统参与者进行非法和/或不道德运营的能力仍然很强，这使得低水平的问责制和高度的有罪不罚现象出现恶化和持续。



有罪不罚

粮食和土地利用系统的特点是对公共和私营部门的犯罪具有很高的容忍度，因此出现即使是谋杀罪也不受惩罚的现象。每年有价值900到2600亿美元的自然资源被盗。环境犯罪每年以全球经济增长率的2-3倍的速度增长。



透明度和问责制

透明度

公共部门通过以身作则，实施和执行监管措施，投资免费、可公开获得的卫星数据以及对信息共享平台进行融资和处理，以确保整个粮食和土地利用系统所有关键要素的信息都完全可访问，从而提高整个供应链的透明度。



问责制

各国政府和国际合作来结束粮食和土地利用系统的有罪不罚现象，释放巨大的价值创造潜力，同时也确保了公正的转型和更大程度的公平。这部分是由全球环境犯罪联盟推动的。





Odonata的首席执行官Casey Harris。Odonata是一家支持生物多样性影响解决方案的非营利性机构，位于澳大利亚维多利亚州Tiverton农场。Tiverton农场是首个仅利用残存植被的农场，在火山平原草原上以全面且总体规划的模式经营绵羊放牧。



研发技术人员正在印度马哈拉施特拉邦贾尔贡地区Jain Irrigation的贾尔贡工厂工作。



妇女们在印度贾尔戈恩 (Jaalanen) 的贾因 (Jain) 灌溉中心整理用组织培养的香蕉树苗。

第4章：粮食和土地利用的更美好未来

“你度过的每一天都会对你周围的世界造成影响，你的所作所为都会带来不同，而你必须决定你想带来何种不同。”

—— 珍妮·古道尔 (Jane Goodall)



第2章陈述了改变粮食和土地利用系统的案例。该章表明现有的系统在近几十年来在生产实惠且热量充足的食物方面如何做出了令人钦佩的工作，但同时表明它们也存在多方面的低效情况并且对环境、健康和包容性造成了巨大的隐性成本。此外，因为它们助推了气候变化和生物多样性丧失，外加越来越多的集中模式，今天的粮食系统也可能正在破坏粮食安全。

第3章描述了由粮食和土地利用联盟所确认的、由十大关键转型所组成的转型计划。这些转型如果作为综合性的一揽子改革一起予以执行，则会推动环境、人类健康和包容性的根本好转，同时也会加强粮食安全。

本章的结构如下：

- **第4.1节**概括的是模型以及执行转型计划与允许当前趋势持续下去这两种做法之间产生的结果差异。这些不同的结果在两个基于模型的情景中进行了描述。“当前趋势”这一情景显示的是如果当前趋势持续下去，则我们可能面临的未来。“更好未来”这一情景显示的是在世界范围内执行十大关键转型产生的预期结果。
- **第4.2节**进一步详述了不同情景在环境、公共卫生和包容性方面所产生的结果，对这些差异产生的方式进行了解释。
- **第4.3节**对转型计划所需要的投资进行了估算，并且对投资的融资方式进行了解释。

模型有助于理解转变所需全球驱动因素的权衡和影响。然而，因为模型是现实的简单化，所以它存在局限性。例如，“当前趋势”这一情景就低估了气候变化所引发的负面风险的规模，因为气候模型本身不会捕捉增强的变异性。“更好未来”这一情景提供了不同时间点的快照，却漏掉了转型的混乱状况，因为转型面临各种暂时挫折和逆转的风险。最后，模型聚焦于可以测量的内容，却没有明确地解释通过（作物、生产模式和自然的）多样性而获得的韧性，而这一点在形成我们想要的未来方面可能与生产力趋势同样重要。然而，尽管存在这些方法上的局限性，这些情景确实证明了什么是可能的，突出了变化的重要作用，并且量化了各种不同的可能未来的环境、健康和包容性方面的广泛影响。

4.1 转型计划的成果总结

本报告的主要模型由国际应用系统分析研究所（IIASA）全球生物圈管理模型（GLOBIOM）制作，并通过对特定行业问题的深入分析完善信息。该模型提供了农业生产选择与其对地球影响之间的联系。华盛顿大学在饮食和健康方面对模型进行了补充；此外，我们使用世界银行冲击波（Shockwave）模型对收入和就业情况进行了模拟。关于模型的更详细说明，请参见在线报告的技术附录（附录B）。模型的目的是对两个不同情景下的发展动态提供广泛的深刻见解。基准情景“当前趋势”旨在根据历史趋势描绘未来。在当前体制框架内，这一情景下的未来将预见取得相当大的进步和创新（例如在农业生产力方面）。“当前趋势”情景主要依赖于一套标准化的假设，这些假设为政府间气候变化专门委员会第五次评估报告（AR5）的分析提供了依据，并与其气候假设相匹配ⁱ。在这种情景下，世界无法实现可持续发展目标或《巴黎协定》目标。

改革情景“更好未来”是基于从十大关键转型中得出的十个基本变化假设。十大关键转型有力（但并非完美）的实施，将是实现本报告所述成果的关键。ⁱⁱ 关键假设包括：

1. 农业总平均生产率按照历史趋势持续增长，在“当前趋势”情景下，年增长率为0.9%。“更好未来”则假设到2050年，由于技术进步，生产力将额外增长12%，即年增长率为1.1%。这反映了研发和技术扩散方面新的努力，以及对基础设施的大规模投资，这些将有助于提高产量，并缩小高产户和低产户之间的产量差距。
2. 到2050年，粮食损失和浪费减少25%。ⁱⁱⁱ

ⁱ 我们的“当前趋势”这一情景是由共享的社会经济路径2¹和代表性集中路径6.0所定义。²

ⁱⁱ 在关键转型过程中引入的一些关键性制度特征，例如结构变化，将导致供应链缩短，无法用现有工具进行建模。因此，其影响用更定性的术语来描述。鉴于可用于描述生计变化的变量数量有限，在构建社会经济情景时，这些挑战尤其严峻。

ⁱⁱⁱ 请注意，可持续发展目标的目标是在零售和消费水平上将全球人均粮食浪费减少50%，并在生产和供应链上减少粮食损失，包括到2030年减少收获后粮食损失。然而，最近的分析表明，只有通过突破性的技术和行为改变，才能实现这一目标。为了避免不切实际的假设，本报告模拟了25%的降幅。

3. 从2020年起，森林和其他自然生态系统的转化可以忽略不计。
 - 这一假设是基于外生气候模型认为将全球变暖限制在1.5摄氏度是必要的。因此，它描述了富有雄心的必要条件。本报告承认，在任何假设下，明年结束毁林都是不现实的。然而，从模型中提取的关键点是必须毫不拖延地落实停止毁林的改革议程。本报告中描述的改革议程旨在尽快实现2025年至2030年之间的预期结果（这对生物多样性也具有连锁效应即生物多样性在该模型下从2020年开始恢复，并随着毁林的逐渐停止，2025年至2030年之间逐步恢复）。
4. 通过在全球范围内提高能源效率实施系统性措施实现能源需求相对于当前需求减少40%——这将有助于在无需部署生物能源碳捕获和储存技术（BECCS）的情况下使地球保持在1.5摄氏度的路径内。^{iv}
 - 虽然可以实现，但这是一个雄心勃勃的假设。出于这个原因，同时也因为许多其他1.5摄氏度的假设一样雄心勃勃。因此，如果这样的解决方案变得必不可少的话，可以选择在2040年左右开始，对一些新的再造林土地进行砍伐，并将生物质用于生物能源与碳捕捉技术（BECC），以避免气候变化失控，如果进一步分析证明这种选择相对于相关替代方案的优点³。请注意，如果实施BECCS替代方案，从2040年起，将对生物多样性产生重大的负面影响（参阅在线报告第3章关于生物能源的框注25）。
5. 将在2030年生产足够的粮食，以实现可持续发展目标2（SDG2）（消除饥饿、实现粮食安全和改善营养、促进可持续农业），从而有可能在2030年之前消除粮食不安全状况。
6. 到2050年，世界将趋同于“人类和地球健康”饮食（见框注7）。到2030年，这一方向将取得重大进展，包括热量摄入和蛋白质消费的平均水平和组成的全球趋同。
7. 在未来30年内，海洋将提供40%以上的可持续蛋白质。
 - 注意，如第3章所示，这种可能性要大得多，但一些不确定性使得保守假设更加现实。
8. 在人力资本、技术扩散和数字革命方面的重大投资，将有助于新一代农村青年企业家的出现，他们可以利用粮食和土地利用系统转型所提供的机会，在农业和农产品加工方面创造更多的就业机会。
9. 增加对农村基础设施（如道路、清洁电气化）和互联互通的投资将是整体收入增长的关键，有助于推动非农增加值和创造非农就业机会。
10. 农村资产投资和新的生产安全网的设计相结合，增强了农村人口在面临粮食和土地利用系统转型可能造成的混乱以及日益可能出现的天气冲击时的恢复能力。

^{iv} Grubler等人（2018年）阐述了基于能源服务提供和消费方式以及技术创新的快速社会和制度变化，如何实现这种低能耗需求的情景。这一方向的趋势已经可以观察到（例如数字化和设备融合减少了能源需求，智能手机提供了一个单一的集成数字平台，可能取代15种不同的终端设备）。⁴

这些假设是基于变量说明进行敏感性分析来检验的。这种叙述解释了关键的不确定性，例如气候变化的潜在负面影响和技术对农业产量的潜在正面影响。总之，这些假设为“更好未来”这一情景提供了现实的基础，但还需再次重申，这种情景取决于本报告中所述的十大关键转型的全面实施。

政府间气候变化专门委员会（IPCC）最近的报告暗示，将全球变暖限制在尽可能接近1.5摄氏度，对于避免气候变化失控风险和将不可避免的气候变化后果降到最低至关重要。因此，根据预防原则，本报告的模型需要将1.5摄氏度路径作为持续假设。成功不仅取决于粮食和土地利用系统的根本变化，还取决于其他关键系统，特别是能源。今天，这些系统的发展速度都不够快。实施该改革的框架可以使世界粮食和土地利用系统快速走上正轨。然而，粮食和土地利用系统改革的成功，取决于其他部门是否同样紧迫的加快改革步伐（反之亦然）。

情景模拟的主要结果包括：

1. 与“当前趋势”相比，更高的生产力、减少的粮食损失和浪费，以及饮食结构的变化，将有机会使超过15亿公顷的土地从农业转移，这意味着：
 - 减少温室气体排放的路径与科学建议的1.5摄氏度的路径一致。根据对碳的社会成本的保守估计，“更好未来”和“当前趋势”情景之间的排放差异估计约为每年1.3万亿美元，主要通过保护和恢复热带森林来实现。
 - 在2010年至2020年期间，“更好未来”情景中的生物多样性完整性指数（BII）下降了1%，约占过去40年损失的三分之一。然而，它在2020年后开始恢复，这是生物多样性衰退停止和逆转的迹象。相比之下，在“当前趋势”情景下，生物多样性继续以与过去40年相似的速度向“第六次灭绝”方向稳步下降。2010年至2050年期间，生物多样性指数（BII）损失达到3.2%。
 - 随着需求和生产方式的改变，高强度农业的优势逐渐消失，减少了化肥和除草剂/杀虫剂的过度使用。
 - 到2030年，在保证承担能力的同时，生产出足够的食物来满足地球上每个人的营养饮食。一些行动，如持续提高农业生产力、减少粮食损失和浪费、将饮食转向资源密集型较低的食品，有助于使全球所有人口都能负担和消费。这可以在给扶贫斗争带来巨大成果。
 - 到2050年，转向更健康的饮食可能使因体重指数过高引起的与饮食相关的非传染性疾病而过早死亡的人数减少一半以上，从1000万人减少到不足600万人。
2. 通过减少目前粮食和土地利用系统的“隐性成本”，社会的经济收益到2030年可达到每年5.7万亿美元，到2050年将达到每年10.5万亿美元。这些数字几乎可以肯定是被低估的，因为它们没有恰当地计入降低尾部风险的好处。
3. 农村收入增长速度是目前的两倍，农村新增正规就业超过1.2亿人。

为粮食和土地利用转型议程融资，需要在整个粮食和土地利用系统中，对新资产进行重大的资本重新配置，加上估计每年增加3000-3500亿美元的总资本投资（相当于这期间不到全球GDP的0.5%）。全球需要更明智地投资，减少系统性的低效率，并根据更真实的风险调整收益重新配置资本。

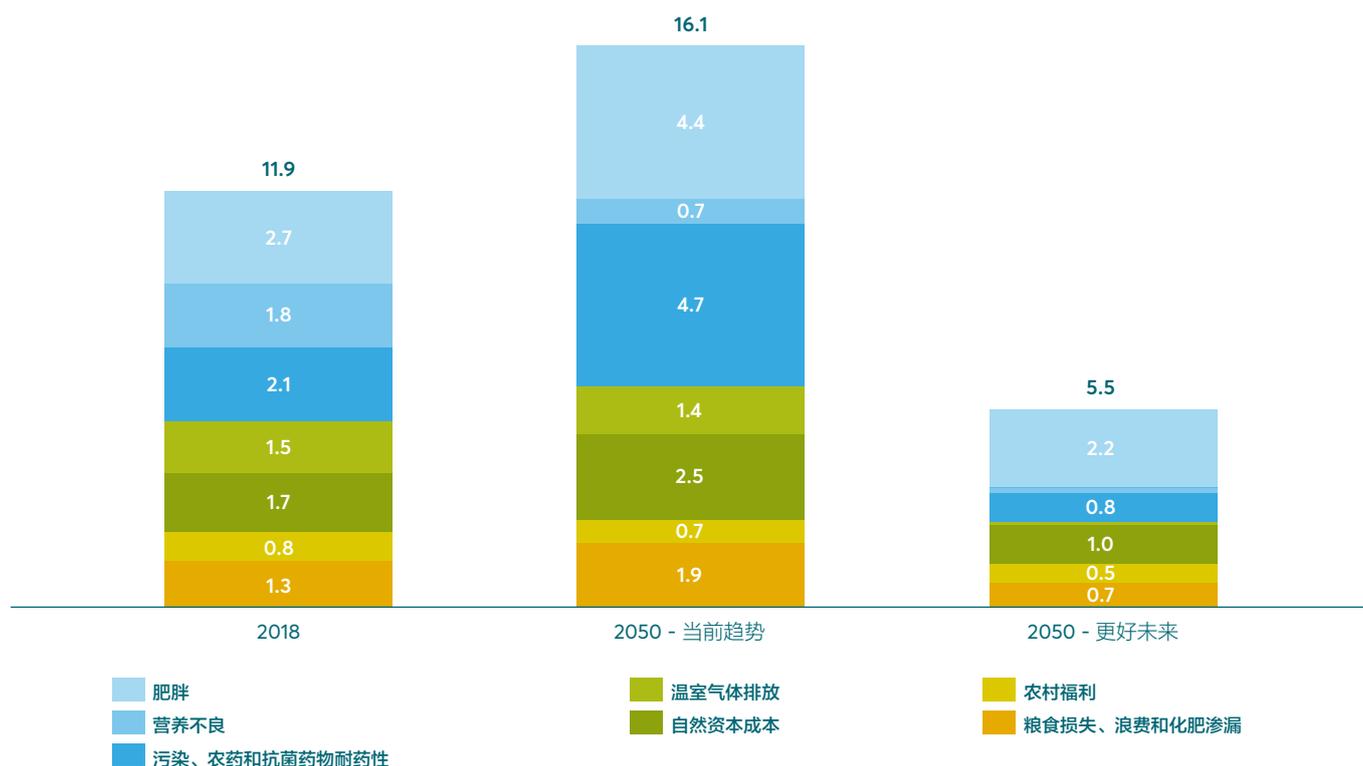
这些成果的规模和范围令人印象深刻。他们甚至看起来过于乐观。然而，“更好未来”这一情景的模拟，包含了很大程度的谨慎性和灵活性。尤其是，这些假设是基于现有技术的不断发展，而在许多领域已有迹象表明，完全颠覆性的变革指日可待。

因此，虽然本报告建议的转型的某些方面可能不如模拟成果的乐观，但其他方面可能更好，例如：

- 海产品的海水养殖生产主要受到鱼粉和鱼油饲料供应的限制。如果能够从软体动物中获得这些蛋白质来消除这种限制，海洋水产养殖的生产潜力将变得几乎无限。如果实现这一技术突破，家禽和猪肉的消费可以由鲑鱼等养殖食肉鱼类的消费替代，在此过程中可节约耕地约2亿公顷。
- 该模型允许进行8亿公顷以上的大规模再造林，但在农业集约化假设下的理论潜力是前者的两倍多。即使只利用了额外潜力的一半，到2050年，每年将有近40亿吨二氧化碳从大气中去除，对社会的价值为4000亿美元。
- 科学共识表明，每年可从森林中额外吸收50至130亿吨的碳，这取决于树种的生长差异以及之后木材的情况。但是，这些差异目前无法由模型计算获得。
- 假设各国政府采取适当措施支持此类活动，还湿毁林泥炭地可能促成2025年以后毁林泥炭地的持续排放量减少三分之二，以及2050年种植前粮食和土地利用部门（每年高达10亿吨二氧化碳当量）实现净负排放。鉴于印度尼西亚政府目前在这一领域正在取得令人印象深刻的进展，这暂时是一个可能的情景。
- 虽然本报告的模型假设粮食损失和浪费减少了25%，但如果针对该问题有足够的资本、监管行动和创新，则潜力要明显大得多，将产生额外的经济收益、减少温室气体排放、以及减少生物多样性和生态系统的丧失。

换言之，如果这十大关键转型得到充分实施，那么，除了上述令人鼓舞的结果之外，“更好未来”方案还有很大的潜在优势。与通常的情况一样，主要的变量还是政治意愿。

全球粮食和土地利用系统在2050年情景下与今天相比较的隐性成本



来源：SYSTEMIQ, 粮食和土地利用联盟，2019年（请参与网站上关于方法的技术附录）

4.2 “更好未来” 情景成果详述

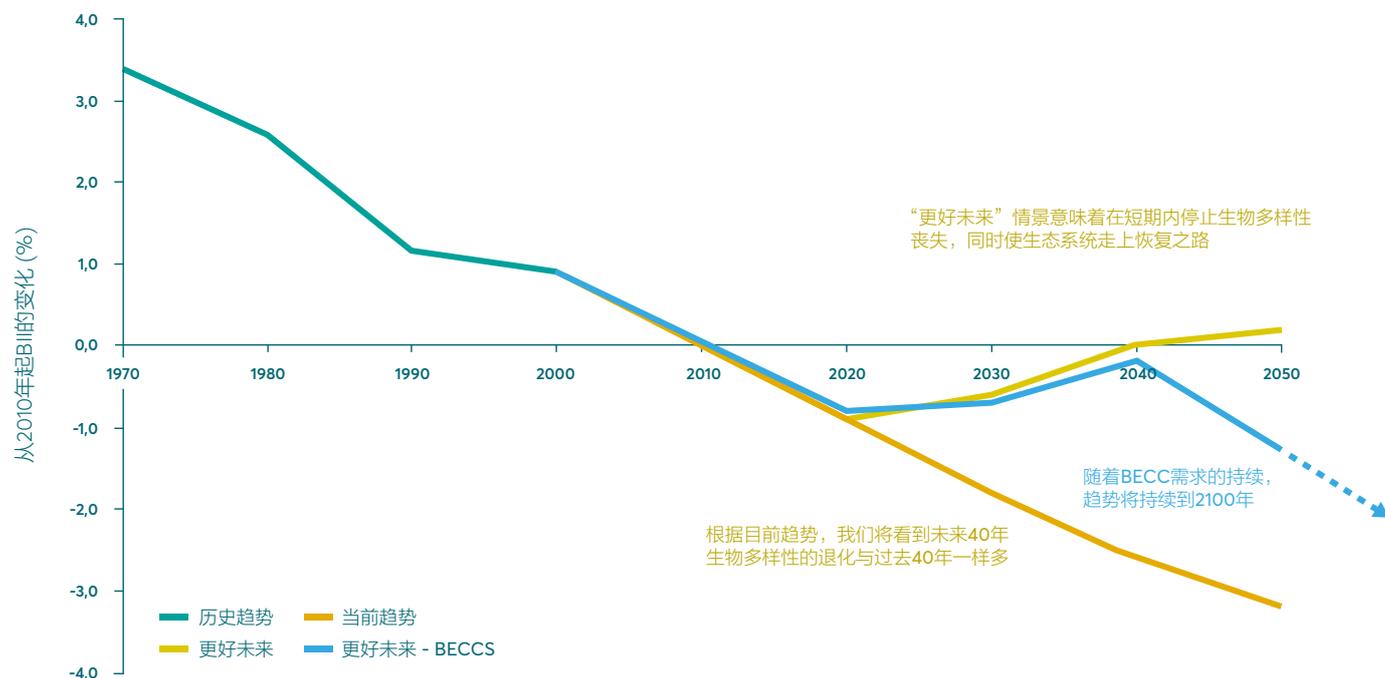
本分章详述“更好未来”情景在环境、健康和包容性方面的关键结果。

更好的环境

“更好未来”对土地、水以及其它自然资源造成的压力与“当前趋势”相比要少得多。资源生产力的增强、再生农业实践的广泛部署、粮食损失和浪费的减少以及饮食向资源密集型较低的蛋白质的转变—这些方面的结合有可能改变粮食系统的环境影响。当粮食系统与对关键自然资源比如森林、海洋和健康土壤的适当保护与补偿相结合时，粮食系统就可能成为环境保护和再生的主要驱动力。

BECCs情景将会逆转生物多样性丧失并且使这一下降趋势持续到2100

生物多样性完整性指数（BII）：评估对陆地生态系统局部多样性的影响



来源: IIASA GLOBIOM 2019年

所有的环境指标在“更好未来”情景中都比在“当前趋势”情景中要正面的多。例如，“当前趋势”表明世界在2010年和2050年之间正在走向生物多样性丧失，情况与1970年到2010年大致相同，在这期间生物多样性和栖息地的丧失如此严重，以至于科学家们开始发出“第六次灭绝”的警告。相比之下，“更好未来”要逆转因栖息地丧失而导致的这种负面的生物多样性趋势，甚至到2050年还会带来轻度的恢复^v。然而，这种逆转不可能得到持续，除非我们不使用生物能源碳捕获和储存技术来减缓气候变化。要逆转生物多样性下降同时而不放弃减缓气候变化“更好未来”假设了一个低能源需求的未来（参见技术附录），依靠节约能源实现经济增长。这表明能源和土地利用之间存在联系，并且也表明了这两个部门实现转型的重要性。^{vi}

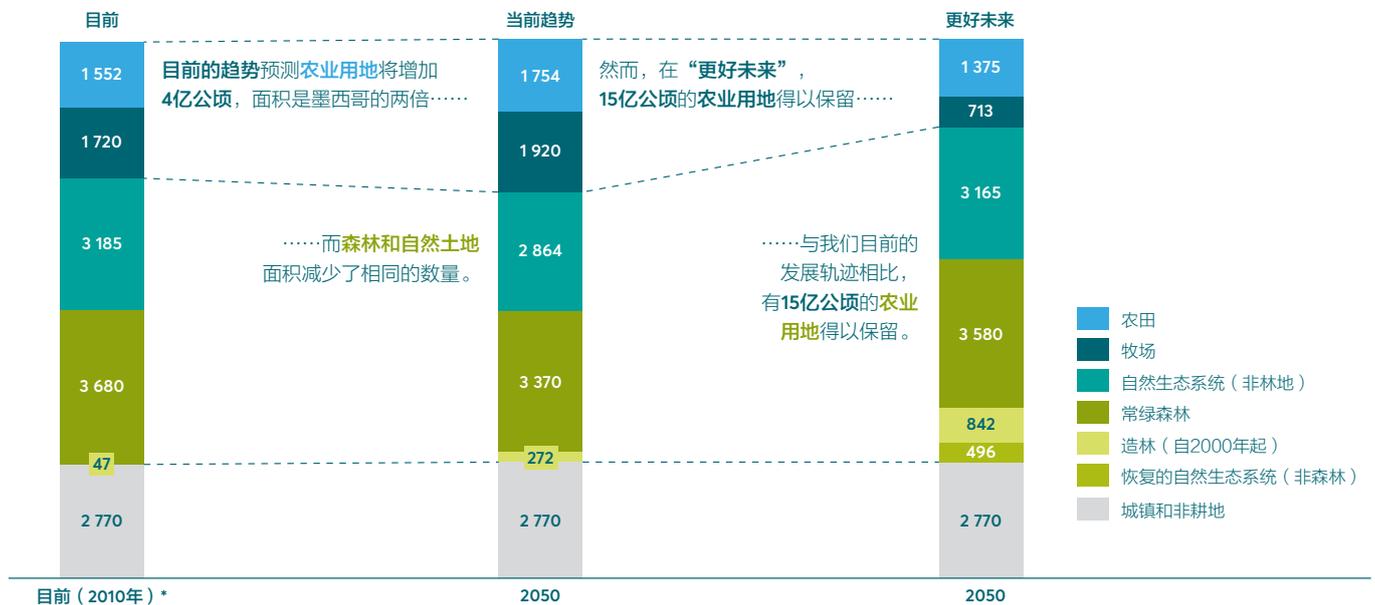
“更好未来”的最大影响是对农业用地需求的影响。在“当前趋势”情景中，从2020年到2050年，农业用地需求会额外增长3亿公顷—大约比今天的农业用地总需求增加9%。在“更好未来”情景中，农业用地需求在上述期间会减少远超10亿公顷，这种用地需求的减少大部分发生在南半球。逐渐从土地密集型的蛋白质转出，再结合更快的生产力增长、更低的粮食损失和浪费以及更加有效的畜牧管理，会减少对牧场的需要并且降低对大豆等饲料作物用地的需求。

^v 生物多样性完整性指数（BII）估算的是一个地区最初存在的生物多样性的完整性相对于该地区如果依然被初生植被所覆盖并且没有面临人类压力的条件下，有多少发生了退化。生物多样性完整性指数能够测量潜在的生物多样性恢复情况，因为它是基于物种多样性以及最初存在物种的相对丰度来评估生态系统条件。

^{vi} 如果从2040年起由于能源效率的进展低于假设的情况，使大规模应用生物能源碳捕获和储存技术（BECCS）成为必需，参见假设技术附录，则土地节约效益将会因收获生物质能所需要的土地（额外增加2.25亿公顷）而部分地被逆转。虽然在规模上有可能允许系统保持在1.5摄氏度的轨道上，但是这样做要以生物多样性恢复为代价。土地利用、生物多样性、气候和能源系统都是紧密联系在一起，并且一个系统内发生了未达标的情况（例如错失能耗效率目标）就会发生重大的负面溢出效应。因为由大规模生物能源碳捕获和储存而造成的生物多样性损失将会产生灾难性的影响，所以实现方程式的能源侧至关重要。

在“更好未来”情景中，目前用于农业的12亿公顷土地到2050年将释放出来用于自然生态系统的恢复。相反地，在“当前趋势”情景中，还要有4亿公顷的自然生态系统将被转化为农业用地。

地表土地利用总计：百万公顷



* 自2000年起的基线数据预测
资料来源：IIASA GLOBIOM, 2019年

注：依据IIASA的估计，部分的永久性牧场（按照IPCC 2019年“气候变化和土地利用特别报告”中的定义）对于牲畜总产量贡献不大，因此把这部分牧场列入“自然生态系统用地”这个土地利用分类中。“牧场”土地利用分类仅包括用于农业生产的草场。

在“更好未来”情景下，抑制农业用地扩张使森林和其它自然生态系统可以得到额外增长。在该情景中，热带森林总砍伐量自2020年以来下降明显，并且到2030年差不多会被消除。此外，今后三十年还会有重大的造林活动。相对于今天，到2050年将有超过13亿公顷的土地处于恢复到森林、林地和其它自然生态系统过程中。^{vii}

在此期间，来自粮食和土地利用系统的温室气体排放量显著减少。今天^x，粮食和土地利用系统造成一年130亿吨二氧化碳当量排放，包括了农业直接排放、来自土地利用变化和森林覆盖率变化的排放以及来自热带和亚热带草原成片焚烧等其它农业活动和来自作物残余物的排放^x。在“更好未来”情景下，粮食和土地利用系统到2050年会变成净零温室气体贡献者，每年吸收超过40亿吨二氧化碳当量以弥补剩余的农业排放量。这使得它们在应对气候变化紧急状况方面起着关键作用。因此，粮食和土地利用系统以显著的效率和有效性实现了减缓气候变化—总共净减少大约130亿吨二氧化碳当量。

^{vii} 这种下滑显示的是土地利用类别之间的转化。因此，它没有表达通过再生农业实践所实现的农田恢复情况，不会导致跨类别的土地重新分类。

^{viii} 在2050年少量的毁林继续存在，因此2010年至2050年之间自然土地面积（森林和其它自然生态系统）的总体变化为12亿公顷。

^{ix} 2020年。

^x GLOBIOM估算的排放量范围是每年120-130亿二氧化碳当量，这略高于政府间气候变化专门委员会（IPCC）估算的每年100-120亿二氧化碳当量。虽然GLOBIOM的毁林数据根据联合国粮农组织（FAO）的数据进行了校准，但它们的依据是IPCC的成果。然而，为了本报告，GLOBIOM毁林数据使用了Hansen等人（2013年）的校准数据集，该数据集利用地理空间明确的数据分析报告森林覆盖率，导致毁林率较高，造林估算值低于向粮农组织报告的数量，提供了一种更为保守的分析。

降低土地压力和启动大规模的森林保护和恢复以及有关气候变化减缓的关键措施，从环境 and 经济层面来看都是“双赢”的措施。粮食损失和浪费的减少为经济提供净效益——它们需要投资但能创造价值。同样，通过饮食和农业实践的改变来提高资源生产力和改善土壤健康，对社会和个人来说也都是纯正面的。海洋资源管理方面的改变亦是如此，海洋资源如果管理和利用得恰当，就有可能提供几乎无限的碳中性蛋白质。

“更好未来”对生物多样性和对气候一样是正面的，部分原因是减少农业用地扩大也会减轻包括生物多样性热点区域在内的自然生态系统的压力。然而，关键转型3（关于保护和恢复自然）中所建议的热带森林和其它自然生态系统保护和恢复的政策对获得完整的生物多样性利益至关重要。

此外，生物多样性受益于对农用化学品投入（化肥、杀虫剂、除草剂和杀菌剂）的较低需求。虽然这些影响还没有纳入到模型之中，但是精准农业结合再生农业实践和大量的研发投入有可能极大地降低这类投入而不会影响产量。简而言之，更加循环的供应链也会导致更大的营养循环和更低的粮食损失和浪费⁵。饮食模式的转变，加上价值的日益透明，有可能为更自然的食品扩大市场。模仿自然并且化学毒性较少的新型生物技术有可能快速出现，代替传统的农用化学品。基于我们的模型，如果对标准的农用化学品投入的需求到2030年达到高峰应该是合乎预期的。

更好的公共卫生

在“更好未来”情景中，消费者有机会在不影响便利性的情况下做出更加健康、更加营养的选择来提高生活品质。这对降低有关营养不良和营养过剩的发病率和成本有重大的好处。这是两个明显不同的挑战，需要不同的解决办法。今天，越来越多的国家同时面临这两种挑战。转变饮食、减少贫困（尤其是在农村）并且提高价格便宜、更有营养食品的可获得性，把这些方面结合起来就有可能在今后三十年为数十亿人带来福利。

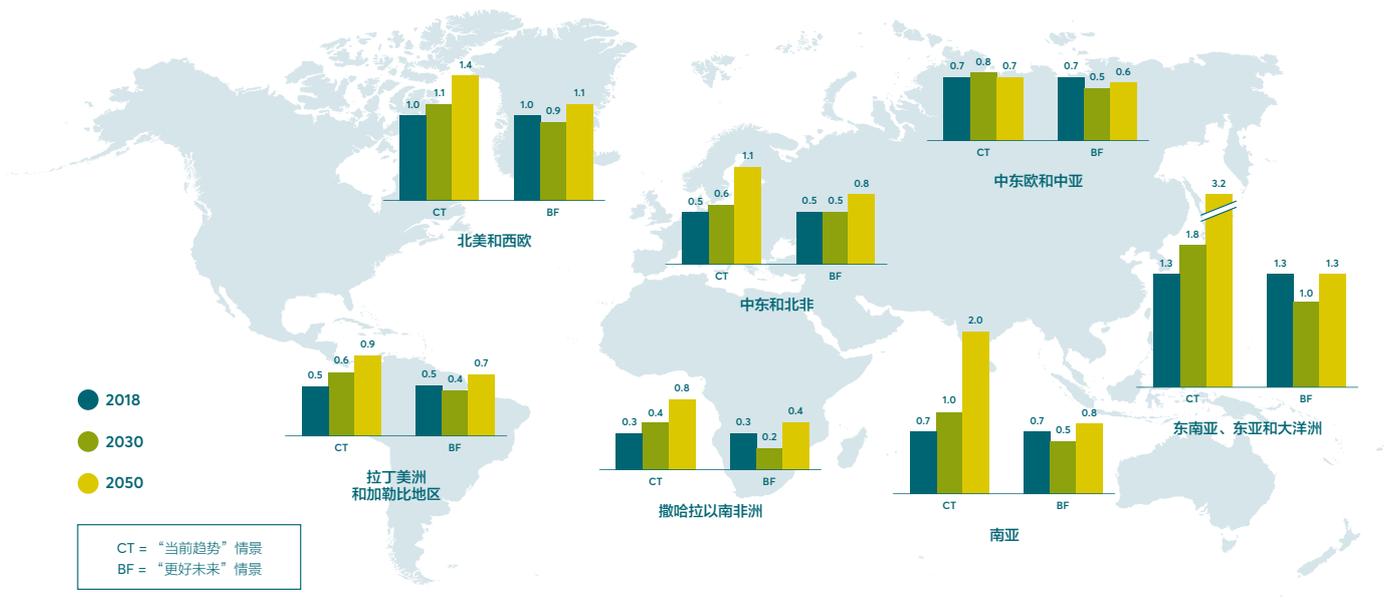
“更好未来”情景中一个极为令人鼓舞的好处涉及营养不良。在“当前趋势”情景下，长期粮食不安全的人口数量2050年将下降到大约2.4亿人，主要是人均收入增长的结果（特别是在南亚和撒哈拉以南非洲地区）。然而，如果因为冲突或者气候因素而受到冲击的频率增加，则会有更大数量的人面临粮食不安全的状况。如果世界像在“当前趋势”中一样正在通往3摄氏度这一情景的路上，则在2050年以后上述风险有可能会更加急剧地增长。

在“更好未来”情景下，到2030年会生产出足够的粮食，以负担得起的方式供养地球上的每一个人。结构性的改善将有助于实现这一点，其中包括增加农村收入的措施，因为甚至在粮食出口地区的农村仍然存在很多营养不良的情况；扩大健康必需的维生素、矿物质和氨基酸的食物的供应；以及通过精心设计的把公共支持投向最脆弱的群体和家庭。

请注意，这两种情景中营养不良的有效分布范围是不确定的，因为这在很大程度上与人们是生活在脆弱的国家或地区还是生活在有气候压力的区域有关，在这样的区域粮食系统的外生因素——内部冲突、供应链中断或者地区不稳定——都有可能从根本上改变预期。然而，由于温室气体排放和生态系统损失的减少，下行风险在“更好未来”情景中将会比“当前趋势”情景中大大降低。

“更好未来”也对快速增长的营养过剩这一公共卫生挑战具有影响。肥胖在很大程度上与糖尿病、心脏病和中风有关，肥胖的直接成本在所采取的措施方面已经超过了营养不良的成本。在“当前趋势”情景中，到2050年，每年因体重指数高而过早死亡的人数预期会上升到1000万以上。在“更好未来”情景中，最早到2030年，这一数字会减少到大约560万，因肥胖而死亡的人数下降17%。转变饮食是实现这种状况改善的关键。如图32所示，这一结果在世界的不同地方是不一样的。

按地区划分的每年死于体重指数过高的人数（百万）



来源：华盛顿大学，卫生计量与评估研究所，全球疾病模型负担，2019年

更具包容性的发展

在“更好未来”情景下，通过对人力资本、实物资本（道路、数字连通、灌溉系统和可再生能源）以及自然资本方面的投资来提高包容性。收入因生产率提高以及农业和非农业的新就业机会而更快地增长，这为农村人口带来了好处，尤其是那些处于底层的人群。农村收入和城市收入之间的差距会从“当前趋势”下的50%缩小到40%。更加多样化的就业机会（特别是在农业加工活动方面）以及从人力资本、实物资本和自然资本更新中获得的更大韧性使农村人口直接受益。城市人口也会从较低的一但仍然重要的一农村-城市人口迁移率以及本地有营养、价格实惠的食品供应增加中获益。在“当前趋势”下，这些益处将以农村收入超过年平均2%的增速呈现。

从土壤到粮食供应，“更好未来”在粮食和土地利用系统的所有要素中也具有更大的韧性。鉴于气候风险的存在，世界银行在最近的一份报告中突出了系统韧性的重要性。该报告估计，到2030年还将有多达1亿人口（多数居住在农村地区）可能因气候变化而处于贫困之中。⁶

世界范围内包容性的益处

十大关键转型将重新配置农村经济以及从事者的生计，带来农村收入增长加速。

利用世界银行冲击波（Shockwave）模型对收入和就业情况进行模拟有助于解释关键转型的不同要素如何结合，从而带来更具包容性的发展。

“当前趋势”中所反映的中间派社会经济发展道路假设（参见附录B的技术附录）已经包含了一种相对良性的农村生计观点，认为到2030年处于底层的五分之一人口的收入将增加超过100美元（购买力评价，PPP 2011年增长约2%），以及工作机会的大幅增长，尤其是在服务业和制造业。

“更好未来”情景考虑的大量的发展因素，这些因素将会加快上述增长并且创造更多的“体面工作”^{xi}。饮食转变有望增加对劳动密集型商品比如水果和蔬菜的需求，这类商品的高投入农业竞争优势较低。结合更高的生产率增长以及新观念和实践的扩散，规模较小投入较低的农民预期会繁荣发展。农村地区20%底层人口的收入有可能以超过“当前趋势”基线大约20%的速度增长，这是因为向森林边界社区提供生态系统服务而获得的补偿所推动。

此外，对农村基础设施、人力资本和创业的投资能够通过创造比“当前趋势”情景下更多的体面工作来支持农业和非农经济。在该情景下，能够在农村和城市地区创造出多达1.2亿个提供基本生活工资的新体面工作。这些估计只是表明“更好未来”有可能产生更好的生计，因为它们所依赖的假设难于在全球层面上得到确认。

“更好未来”中不同趋势的协同效应会强化收入增长，特别是对贫穷者。例如，营养的改善能够为最贫穷农业工人的生产率带来不多但却重大的改善。此外，低投入农业的生产率将受益于本地的森林再生。此等具体的利益将包含来自以下方面：在饮食中增加更多的水果和蔬菜，缩短价值链以及提高国内的价值增值。

相比之下，“当前趋势”假定世界范围内的农村经济在今后30年会显著增长，但它在发达国家的发展方式几乎没有结构性变化。在发展中国家，尤其是在撒哈拉以南非洲，在自然的城市增长、国内移民和土地重新分类的推动下，城市化进程随着更多农村定居点的建成而加速。

^{xi} 如技术附录（附录B）中所讨论，因为我们的情景是利用世界银行全球监控数据库的家庭调查数据建立的，所以它们不能受益于大部分样本个人层面的详细的工资或者收入信息。因此，我们不得不采取以那些工作和生活于贫困线以上家庭的人员代替那些赚取基本生活工资的人员。

“更好未来”描绘了一幅更具活力的未来图景。对劳动密集型农业（比如再生农业）的投资，再结合由一群新的年轻企业家建立的企业所提供的更多非农就业机会，能给粮食和土地利用系统每年额外创造1000多万个好工作。收入因更高的生产率而提高。通过提高透明度、数字化以及更好的市场准入，农民得以更好地获得价值的公平分配。然而，价值链实际运行的方式以及农民如何获得公平分配等微观经济规律依然很关键，特别是在粮食价格下行压力持续存在的条件下。最后，到2030年，对生态系统服务的补偿每年可能多达300亿美元，增加了农村人口的收入，包括居住于森林社区的人员。^{xii}

通过在本地（城市和城市周边地区）生产粮食来稳定或者提高供应城市的比例，本地市场联系在塑造城乡关系时很重要。不过，长距离的跨境贸易对粮食安全依然至关重要，因其有比较优势，有助于抵销本地粮食价格冲击（参见框注43）。在撒哈拉以南非洲，由于更大范围的区域一体化所提供的规模经济，贸易将有助于提高增加值。城乡人口迁移也将继续形成联系，小城镇起的作用将大于大城市。

在带来好处的同时，“更好未来”情景给农村经济带来了某些转型挑战，例如，限制畜牧业的增长以及为基于自然的解决方案重新部署土地。我们需要通过公共行动来直接解决一些转型成本。重组公共支持很有用，特别是如果补贴能够与环境服务的提供挂钩（参见框44）并且与同样有助于自然资本的生产安全网投资挂钩。

框注 43

支持粮食安全、包容性和环境的贸易政策^{xiii}

过去20年间，农产品贸易已经超过了三倍，达到了1.33万亿美元，主要的驱动力是大的新兴经济体的需求增长以及更多的南南贸易。现在南南贸易大约占农业贸易总量的四分之一^{xiv}。由于这一增长，今天至少80%的人口要依赖进口来获得至少部分的粮食和营养安全，在种类（例如丰富饮食的季节性贸易流）和价格方面受益。

虽然贸易为获得粮食和保持粮食安全提供了更加多样化的基础，但是当今贸易和投资体制的许多方面无助于实现环境、健康和包容性目标，甚至可能会破坏粮食安全本身。

在农业方面具有比较优势的国家，在近几十年来，已经获得了更大的世界市场份额。这一点导致生产仅集中于几个地区和几种作物，地理和遗传的集中加剧多个产粮地区歉收就可能造成全球粮食供应的中断的风险。目前的贸易安排反映了错误的激励机制（因没有反映外部效应），正在强化对不可持续的集约化、由水源缺乏的国家出口水、土壤退化和生物多样性丧失等的偏好。

^{xii} 这一点所基于的假设是REDD+500亿美元的总款项中有60%流向了森林边缘的农村社区或者居住于森林的社区。这种假设可以清楚地探讨，各国将会以不同的方法来处理。

^{xiii} 该框注大量引用了Bellmann, C., Hepburn, J.和Lee, B. 2019年,《影响、障碍和机遇: 国际贸易在哪里能阻碍或帮助实现可持续的粮食和土地利用系统?》, 霍夫曼可持续资源经济中心。额外的来源另行引用。

^{xiv} 不包括欧盟内部的流量。

贸易忽略了本地市场支持传统的饮食的潜力，使得农产品运输和储存产生了更多温室气体排放量，同时降低了饮食的局部差异性，增加了对超加工食品的依赖，这类食品便利性较好但也有对健康的潜在不利后果。

此外，农业贸易的利益并没有实现平等共享，导致不同群体因其消费结构和收入来源的增长而受到影响。例如，贫困农民会受到贸易体制性质的限制。就主食和新鲜食品比如块茎和本地谷物而言，贸易流受到这些食品倾向于在本地消费这一事实约束，而加工产品则受到全球化的商业生产网络的驱动并且要服从食品安全标准和规定。

因此，为了公平地参与国际贸易机会，小的贫困农户需要更好的基础设施、产品质量技术支持、数字工具的使用培训以保持与市场的联系，还需要风险管理工具以及生产者组织的支持。

贸易政策会直接或者间接地加剧某些市场的粮食安全挑战。因为贸易壁垒导致“冷清的”市场，所以波动性高。以谷物这种出口量最大的产品类别为例，贸易量仅占世界产量的15%。政策响应（比如2007-08年全球粮食危机期间实施的贸易禁令）经常加剧这种波动性并且导致对国际市场的信任持续遭到破坏。⁷

如本报告中所概述，解决农业生产方面扭曲的激励机制是向解决贸易给粮食安全造成的挑战所迈出的第一步。此外，危机发生时有关应对政策的多边协作至关重要。例如，在2007-08年大米价格飙升后，东南亚国家联盟（东盟）开始建立实现大米安全和避免价格极端波动的制度，聚焦于大米贸易便利化（东盟大米贸易论坛）、市场信息（东盟粮食安全信息系统项目）以及大米库存（东盟+3大米紧急储备协议）。

为了面对更加频发的气候事件，这种类型的多边安排可能会变得越来越有必要。其它的优先选项包括建立国际合作应对贸易的环境外部性、消除不正当的补贴同时向小规模的生产者提供有针对性的支持以刺激可持续生产、以及采取更加有力的行动打击国际环境犯罪，这种犯罪很多与非法的毁林和捕鱼有关。

粮食、农业、生物多样性、土地和能源联盟（FABLE Consortium）（参见框注40）在Gordon和Betty Moore基金会的支持下，正在领导一项研究，利用来自中国主要双边贸易伙伴的国家分析来评估中国预测的农业和森林产品贸易的可持续性。初步成果将在2019年底提供，而最终的政策报告则于2020年初完成。

公共资金用于公共商品^{xv}

农业支持资金估计每年达7000亿美元⁸，是政府为农业用地打造经济环境的一个关键手段。对农业的支持有多种形式，大体上可以划分为三种：市场价格支持，通过贸易壁垒调整过的国内价格来实施；挂钩的补贴，比如投入补贴或者与产出相联系的补贴，提高对生产者的回报以及生产特定商品的激励；不挂钩的补贴，不与目前的产出相联系（但与一定历史时期的生产相联系，举例来说）并且取消支持与产出水平之间的联系。

农业支持的传统模式在高收入国家是大力支持农民，而低收入国家总的来说通常是对农业征税。这种模式在过去几十年间已经发生了变化，导致名义价格保护率趋同（图33）。在富裕的国家，平均保护率已经下降，并且开始抛弃贸易措施，走向不挂钩保护。这样做旨在避免推进更高的农业产量和减少其它国家的市场准入机会。同时，在发展中国家，平均来看农业支持已经从净税收向净援助转变^{xvi}。现在，大多数的支持是通过能产生税收比如关税的边境措施而不是通过由政府支付的补贴来提供。

图 33

向农民提供的农业补贴支持正在趋同



来源：Mamun, A., Martin, W. 和 Tokgoz, S., 《改革农业补贴以改善环境成果》，国际粮食政策研究所（IFPRI），2019年

^{xv} 除非另外确认，本框注常常一字不差地引用了国际粮食政策研究所（IFPRI）Abdullah Mamun, Will Martin和Simla Tokgoz（2019）的《改革农业补贴以改善环境成果》一文。该论文使用了写作时可获得的最新数据，也就是2015年-2017年经合组织（OECD）基于51个国家的数据。⁹

^{xvi} 明显例外的、仍然对农业征税的国家包括阿根廷和印度。¹⁰

除了农业支持以外，政府还插手改善农业的有利环境，提供政府若不提供就供给不足的商品，比如研发和农业基础设施^{xvii}。通过公共商品供给提供的支持估计在经合组织（OECD）国家占总补贴的12%，在非经合组织国家占16%。

由于农业生产和土地利用的改变贡献了多达三分之一的全球排放量，鉴于目前的技术，补贴对环境和气候影响具有潜在的广泛意义。国际粮食政策研究所（IFPRI）最近的分析表明，仅有大约20%的农业支持直接包括环境制约性或者交叉制约性¹¹。证据显示，如果补贴针对的缺少外部性的行为是必然的或者允许农民对其理想行为做出最小的改变，则许多针对支持更好环境实践的措施常常影响甚微。这方面的一个例子便是滑点（slippage），收到补偿留出土地的农民会选择留出他们最不富饶的土地。

本报告委托进行的研究突出了补贴如何会促进排放。首先，针对肉、奶和大米等排放密集型商品生产的补贴，或者通过关税壁垒减少更高效国家生产的补贴，都会导致更高水平的排放。

其次，不利的土地利用改变，比如肉、大豆和棕榈油的情形，从而导致严重的毁林，支持此等改变的补贴会促成更高的排放。国际粮食政策研究所（IFPRI）为本报告进行的分析表明，有巨大的潜力——价值超过2200亿美元——会使农业支持不再指向排放密集型商品。

本报告建议各国调查这一潜力，重新设计其农业支持体制以改善环境结果并提高更多有营养食品的生产。各国应该从为生态系统服务付费的成功方案中总结经验教训，并且把激励机制直接瞄准与土壤碳有关的期望结果。公共支持机制，无论是通过财政补贴还是贸易体制，都应该为农民提供激励措施，让他们以使自然再生和加强恢复力的方式生产健康的粮食——简而言之，公共资金要用于公共商品。

^{xvii} 间接影响农业但又在传统定义的支持范围之外的其它干预是使用生物燃料的命令以及通过社会保障网计划改善穷人获得食品的命令。



在“更好未来”情景中供养不断增长的人口

一般预测通常估计到2050年粮食生产需求会提高70%，由此给粮食价格、土地和水需求以及环境带来压力¹²。结合气候变化和人口增长，当前描绘的图景是不断增长的粮食安全风险，特别是在南半球的部分地区，以及土地的巨大压力。“当前趋势”就是趋于这个方向。

来自“更好未来”的信息则是，如果坚定且紧急地实施十大关键转型，则有可能拥有一个迥然不同的未来。

首先，并且也许是最重要的，该情景预测到2050年粮食生产需求的增长将是更接近25%而不是70%。主要原因有二：向更健康饮食的转变，这会转化为对动物饲料的需求显著降低，以及粮食损失和浪费与2010年的水平相比会减少25%。此外，GLOBIOM模型使用的人口预测比联合国发布的预测更加保守。人口预测数据估计在“更好未来”情景下，到2030年全球人口为93亿¹³，而联合国估计的是98亿¹⁴。较低的人口数字是生产需求较低的原因之一，并且营养不良的人数与当前趋势相比也会急剧下降。

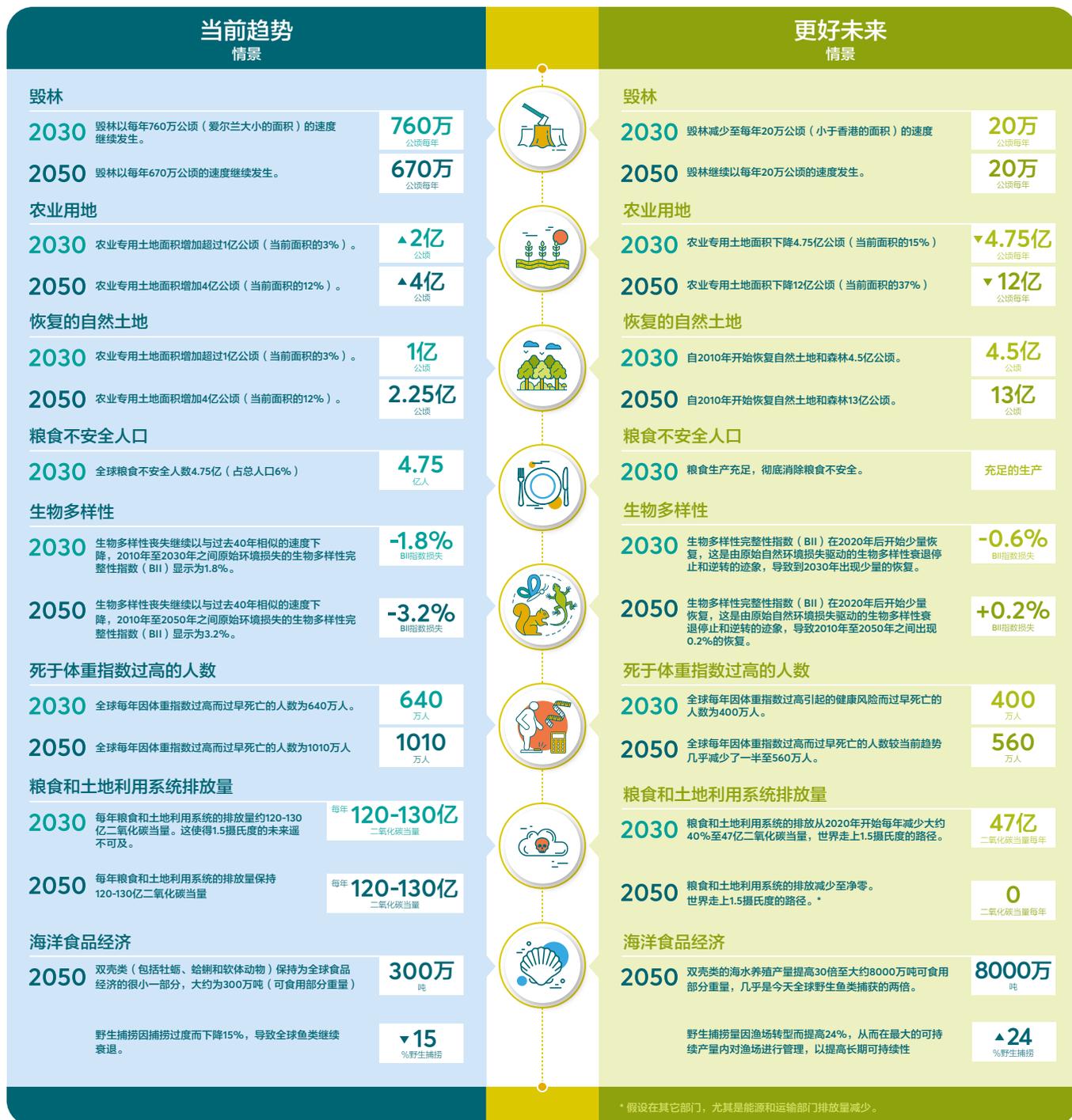
其次，“更好未来”包括食物消费模式的重大转变。虽然大多数预测都假设世界的其它地区将走向当前北方和西方发达国家的饮食，但是本情景设想的是趋同于一种人类和地球的健康饮食。这意味着所有国家，无论是发达的、发展中的还是新兴的经济体，都会发生重大的改变。有迹象表明，在一些发达国家，饮食已经朝这个方向做了一些改变。

第三，在“更好未来”情景下，农业供给在世界范围内继续扩大，南半球的大部分地区生产力增长更快。然而，生产力差异在不同的农业系统内依然存在。这表明如果转型进展因使用了更多的资源而快于假设的情况，则有可能出现进一步的改善。

由于这三个方面的发展，世界范围内的粮食安全有提高的潜力。在“更好未来”情景中，到2030年将会生产出足够的粮食来消除粮食不安全，而在“当前趋势”情景下，到2050年还有超过2.4亿人口经受粮食不安全。此外，模型显示，食品价格相对于今天会有重大的下行压力，这将会通过提高负担能力提高粮食安全。

图 34

“当前趋势”情景与“更好未来”情景之比较





基准情景下的收入增长（中间派的社会经济建模路径（参见技术附录））与实施十大关键转型的发展影响相结合，意味着南半球的农村收入到2030年差不多增长50%。这一趋势的社会经济效益很难夸大，如果辅以向更健康的饮食转变。

贸易在“更好未来”情景下对国家粮食安全至关重要，但是与今天相比还有很多重要的不同。在该情景中，贸易在全球粮食供给中的份额在此期间会略有下降。其地区和产品构成会发生更加重大的变化。随着饮食多样化，大量贸易商品的范围会扩大到包括更加适应地区实际的作物。例如，西部非洲可能会成为大豆、可可、福尼奥米（fonio）和小米的净出口区，东部非洲会成为埃塞俄比亚蕉（enset）、咖啡和高粱的净出口区。

贸易结构的变化与运输碳中和和可持续制冷的努力同时发生。在南方，改进物流的本地投资使得城市地区对新鲜水果和蔬菜的更大需求转化为对高劳动密集型小农生产的更大需求，特别是在城市周边地区。相比之下，北方的许多国家仍然依赖于贸易在淡季获得新鲜的水果和蔬菜。

在一个正在走向粮食安全且具有较低的温室气体排放、更大的生物多样性保护并且为所有人提供营养饮食的世界里，贸易是不可或缺的。然而，粮食系统可能会经受因更频繁发生的极端天气事件而带来的越来越多的冲击，审慎的决策者会想从一系列国家获得粮食。多样化的获得来源需要与各种机制相结合，这些机制把透明度嵌入到了全球供应链以及消费者、生产者 and 他们的运作环境之间的联系。

4.3 粮食和土地利用的融资框架

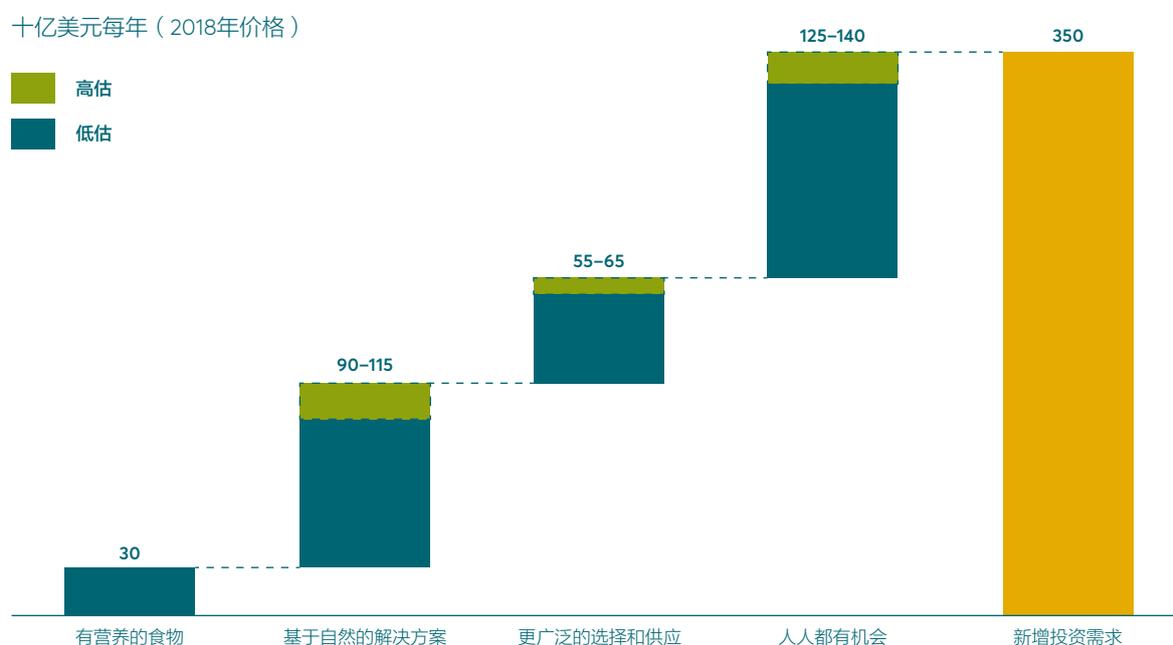
实现“更好未来”路径的十大关键转型在融资目标上根本的转变：从线性价值链中的资本密集型、具有外部性、高投入的资产转变为基于知识的再生性循环商业模式，这种模式是由价值而不是数量所驱动，并且更具韧性、以人为衡量标准、多样化且与自然平衡。另外，还需要粮食和土地利用系统的融资方式有系统的转变——远离不能为气候相关的财政、社会和环境风险进行定价的短期投资实践，转变为长期的投资解决方案，为自然给出定价并且对与气候、生物多样性、人类健康和生计有关的数万亿美元隐性成本负责。

为了实现这一愿景，资本需要从“旧的”粮食和土地利用经济重新配置到新的粮食和土地利用经济中，同时还需要新的投资——到2030年达到3000至3500亿美元的规模（参见图35）。这一点并非无关紧要——特别是超过一半的资金需要部署在发展中国家，因为这些地区的粮食需求会显著增长，并且产量有最大的增长潜力。

然而，在现实背景下，实现“更好未来”情景所需要的额外投资仅是目前全球粮食和土地利用系统投资的一小部分^{xviii}。尽管占不到每年可持续发展目标（SDG）6万亿美元需求的百分之六，然而，它能实现的碳减排却占可持续发展目标要求的三分之一，同时为生物多样性、人类健康、生计和包容性带来巨大的好处。到2030年，这笔投资的经济收益据估计为5.7万亿美元，为社会提供的回报率超过15:1。

图 35

与十大关键转型相关的年度投资需求在3000亿至3500亿美元之间（2018年至2030年）



来源：SYSTEMIQ，融合投融资工作组，2019年（参见在线研究方法技术附录）

^{xviii} 2016年，基础设施的公共投资总计达6200亿美元，其中包括政府支出和发展现金流，而私营/商业银行部门向农业生产者以及林业和渔业部门的信贷总额占5600亿美元。如果把来自其他价值链参与者的投资包括在内，则将会使额外投资需求的份额进一步降低。请参见网站<https://www.un.org/pga/71/wp-content/uploads/sites/40/2017/02/New-Climate-Economy-Report-2016-Executive-Summary.pdf>

粮食和土地利用新经济的投资需求

图35显示的是“更好未来”转型金字塔的四个类别中每一类别的投资需求。对“人人都有机会”和“基于自然的解决方案”的投资构成了资本需求的大部分。

为“人人都有机会”融资

不出所料，几乎一半的投资（每年稍低于1500亿美元）需要用于转型金字塔的“人人都有机会”这一层，包括了农村基础设施、推广服务、小农融资、女童教育和计划生育方面的投资。

道路和能源系统匮乏的撒哈拉以南非洲和其它地区需要的融资最多。减少粮食生产的总成本和显著降低粮食损失和浪费能为基础设施投资节约部分资金。扩大灌溉和提高灌溉效率也是投资的关键领域，这是考虑到它们具有为农民提高产量和减少不确定性的潜力，特别是因为气候相关的风险在增大。¹⁵

这类投资具有很高的预付资本成本并且常常需要“耐心”的公共资本和有效的管理。因此，适合农村基础设施的融资解决方案包括公共-私营合伙和融合投融资工具，这些都要使用开发资本来降低投资者风险。创新的移动支付方案和共享基础设施，比如按次计费的太阳能冷藏库或者太阳能水泵（框注45）等，能够降低预估的融资需求。¹⁶

框注 45

农村基础设施的融合投融资

英国的发展融资机构CDC正在支持一种融合投融资解决方案，通过其对SunCulture公司的投资来调动资本用于粮食和土地利用新经济的农村基础设施。这是一家太阳能灌溉公司，为肯尼亚种植高价值水果和蔬菜的小农提供喷水喷雾灌溉、滴灌和太阳能水泵产品。SunCulture公司推出了一款名叫“造雨人”（RainMaker）的太阳能水泵。因为借贷成本高且营运资本有限而不能购买水泵的小农可以使用预付费的融资方案。

“造雨人”的用户报告称每年的产量平均提高了300%。他们还通过节省过去在收集水上花费的能源和过去在电动水泵上花费的金钱而极大地降低了成本。¹⁷

为基于自然的解决方案融资

为基于自然的解决方案融资是转型金字塔中另外一种重要的投资类别。再生农业实践每年需要大约1000亿美元的新投资，以支持健康富饶的海洋、恢复森林及其它关键生态系统。生态系统服务和商业模式整合了一种“生产和保护”方式，逐步增加对这类服务和模式的补偿将有助于调动资本投入基于自然的解决方案。把保护纳入传统商品生产的融资解决方案对于把保护和恢复自然的义务开始转向生态系统服务的受益人方面至关重要。

为森林保护和恢复融资（恢复成本每年介于300亿至500亿美元之间）尤其重要，因为它构成了大多数的基于自然的解决方案投资需求，并且对气候、生态系统、生物多样性和水有巨大的未来利益。每年平均大约有140亿美元会进入森林保护以实现“更好未来”情景设定的较低毁林率目标，从而达到2030年500亿美元REDD+（减少发展中国家毁林和森林退化，框注26）目标成本（如果减少毁林得以实现）。大约有10亿美元会进入额外的森林管理成本。考虑到从森林生态系统服务中获得的巨大效益，这一成本即使变为每年650亿美元也是适度的。2030年“更好未来”和“当前趋势”情景之间森林相关的“减轻差距”所带来的社会效益保守估计大约为60亿吨二氧化碳当量，也就是6000亿美元的社会成本，这意味着创造了9:1的投资回报率。

“更好未来”的商业机会

本报告的新分析表明，“更好未来”代表了到2030年会有大约4.5万亿美元经济回报（图36和技术附录B）。这包括新市场的收益和十大关键转型范围内的产品—例如，可持续水产养殖和双壳类市场到2030年总价值可能超过3000亿美元。它还包括源自土地利用减少，粮食损失和浪费减少以及系统内其它效率改善的收益而节约的资金—本质上是释放资本重新配置到粮食和土地利用新经济中的资产，这类资产与数万亿美元的负面外部性无关（关于隐性成本请参见第3章图15）。

图 36

2030年与十大关键转型相关的每年4.5万亿美元商机

十亿美元（2018年价格），2030年预估，机会示例 > 1000亿美元



来源: SYSTEMIQ, 融合投融资工作组, 2019年 (参见在线研究方法技术附录)。

把资本重新投放到低碳、再生和循环的粮食生产和消费模式应该会驱动发达市场和新兴市场以更高质量、更低风险的经济增长并且会带来全新的商业机会和效率收益。这并不是个新的理念。当商业和可持续发展委员会最初于2017年估算粮食和土地利用新经济的价值时，它预测通过投资于一个更加知识密集型、资源效率、基于自然的系统每年可以获得多达2.3万亿美元的经济回报。¹⁸

本报告的分析认为这一数字相对保守，除了商业委员会的预测之外，每年还可能有额外的超过2万亿美元的商业机会。无论哪种方式预测的“更好未来”资产都会增长，这一点可以由世界可持续发展商业理事会（WBCSD）在论文“粮食系统转型CEO指南”中予以确认，该论文已于2019年10月16日世界粮食日发表。

粮食和土地利用新经济的商业模式和资产往往具有较低的资本需求、使用较少的投入并且从自然资本解决方案中获得广泛的效率。例如，不断增长的替代蛋白质部门（包含可持续水产养殖和多营养级农业、植物性肉类替代品或者人造肉）比畜牧生产更加“亮眼”，特别是考虑到牛肉和乳制品生产对屠宰场、挤奶机器和其它加工基础设施有着重大的资本支出需求，并且需要更多的土地才能实现相同的蛋白质数量。同样地，更加再生的、资源效率更高的农业应该会减少无机化肥和农药等投入。

虽然对农业基础设施的传统投资可能会产生较高的预付资本成本，但是它将会提高生产力和供应链管理，从而降低未来粮食生产的成本。粮食损失和浪费减少15%每年就会产生几乎2000亿美元可收回的市场价值。通过促进这些新产业减少健康和气候相关的外部性成本，也会产生重大的社会效益。避免隐性成本和负面的外部性使它们的价值定位对决策者更具吸引力。

当然，通过收缩牛肉、乳制品和农用化学品而“节约”的资本不会自动重新部署到“更好未来”的关键转型。特别困难的是把投资从资本密集型的实物资产转向人力和自然资本发展的经常性运营支出成本。

落实正确的政策框架，包括监管、激励结构和补贴，以及改进信息共享、风险缓解和创新促进机制至关重要。同样至关重要是强制执行由气候相关金融信息披露工作组（TCFD）为主要的农商企业所建议的披露内容，以及把披露范畴扩大到包括自然，水、生物多样性和公共卫生。相应地转变公共资金和发展资金的用途以调动私人资本投入粮食和土地利用新经济也非常重要。

推动转型的金融创新

商业机会、潜在的系统节约和广泛的正面外部性对“更好未来”情景中的人和地球来说都不容忽视。要获得它们取决于创造恰当的金融工具、创新性的伙伴关系以及扩大可赢利机会的项目库以加速投资。这些措施将有助于增强投资者把资本转入粮食和土地利用新经济的“敏捷性”。当然，这种金融转型也需要克服现有的宏观、监管、技术和商业上的风险以及渠道限制。

加快使用发展资本和慈善资本对克服各种风险（真实的和感知的）和限制以吸引私人投资进入粮食和土地利用新经济方面将至关重要。

这些资产通常都具有五个特征：

- **较高的风险感知**，特别是向小农融资时，小农通常拥有有限的或者无信用历史、信用评级或者担保物，并且有高债务负担
- **新的商业模式**，比如结合了多种收入流的保护或者整体景观方法
- **带有未知风险的创新技术和实践**，例如在再生农业和替代蛋白质方面
- **风险更大的地区**，因为粮食和土地利用新经济的很多资产将位于新兴市场，那儿的政治风险、虚弱的法律体系（特别土地所有权有关的）、缺乏本国货币融资、对冲成本以及薄弱的制度和物质基础设施都是投资的障碍。
- **长期的融资需求**，通常是用于灌溉、土质改良、森林和生态保护、自然包容性农业、新农场设备和农民培训投资的需要。大多数银行感觉这些投资风险太高，或者无法获得提供长期贷款所需要的资金。它们也可能认为需要的贷款限期很难符合日益严厉的银行监管规定比如巴塞尔资本协议三（Basel III）

投资机会的渠道将会得到第3章所概述的改革的支持，因为它们应该会改善投资环境并且使之在粮食和土地利用新经济中发挥更好的作用。然而，许多最重大的投资机会将仍然拥有以上特征。调动粮食和土地利用系统转型所需要的每年额外的3000亿至3500亿美元将因此取决于快速推进创新性的融资解决方案，直到对“更好未来”资产的投资成为主流，这些解决方案能够降低上述风险并且吸引更多的私人资本。

创新性融资方案

一系列的产品和结构已经上市或者正在进入市场并且可能有助于调动资本投入整个转型金字塔上的粮食和土地利用新资产，以实现“更好未来”这一情景（参见图37）。

图 37

金融创新矩阵：粮食和土地利用转型的10大融资创新 / 解决方案

转型	融资解决方案									
	为自然付费 (为生态系统 服务付费, 碳信用, 债务互换)	债券 (绿色、蓝 色、可持续发 展目标、可持 续性、韧性)	融合投融资 (第一损失, 担保, 对冲)	证券化	影响投资	与可持续性挂 钩的贷款和金 融产品	合同 (供应商/ 供应链 金融)	保险 (参数, 天气指数)	技术援助/ 项目开发	共享服务 (金融科技/ 移动)
1. 有营养的食物		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
2. 基于自然的解决方案	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. 更广泛的选择和供给		✓	✓		✓	✓	✓	✓		
4. 人人都有机会			✓		✓	✓		✓		✓

来源：融合投融资工作组，粮食和土地利用联盟，2019年

有助于调动资本投入“更好未来”情景的融资解决方案

	工具	描述	举例
为新商业模式融资	为自然付费	付费以调动保护和管理自然的积极性，重视其提供的服务如减缓气候变化、氧气、洪水管理或者温度调节。 包括为生态系统服务（往往通过基于结果的/按绩效付费的模式）、保护金融模式如碳和恢复力信用、债务-自然环境转换以及旅游使用费等的支付	<ul style="list-style-type: none"> 挪威的REDD+项目（关于保护和恢复自然的关键转型#3）已支付23亿美元 蓝色探险（Blue Ventures）为红树林生态系统服务支付 绿化澳洲（Greening Australia）碳信用和礁信用 塞舌尔220亿美元债务与海洋保护区互换 与可可生产者的南极碳抵消方案 越南为由国内水电公司投资并由美国国际开发署（USAID）资助（1.5亿美元）的森林生态系统服务支付
	合同创新（新形式的供应商/供应链金融）	供应链参与者之间的合同安排，目的是激励可持续性表现、锁定商品销售，或者把资本重新投向保护	<ul style="list-style-type: none"> 沃尔玛与汇丰银行的可持续性指数计划（全球供应商根据其可持续性表现获得提高的融资率） 达能集团（Danone）旨在推进再生农业和改善表现的牛奶合同
	创新性保险	保险通过承诺补偿特定的损失或者损害以换取特定保险费支付的方式提供保护。包括参数或者天气指数保险（不赔偿纯损失，但是基于像飓风这样的触发事件进行支付）和小额保险（保护低收入者防范像自然灾害这样的特定风险）	<ul style="list-style-type: none"> 瑞士再保险公司/跨国公司（TNC）为中美洲珊瑚礁提供的参数保险 联合国开发计划署（UNDP）为斐济的沿海渔场提供的小额保险项目 Kilimo Salama 保险公司的天气指数保险
向资本市场长期融资	绿色/可持续证债券	由政府、开发银行、公司发行的债务工具，以募集资本为粮食和土地利用新经济资产提供资金。包括绿色、蓝色、可持续发展目标、影响和可持续性以及韧性债券，旨在为前瞻性的风险降低项目和反应性的灾难恢复行动提供资金。	<ul style="list-style-type: none"> TLFF的9500万美元可持续土地利用债券，受益于美国国际开发署（USAID）提供的部分发展担保
	绿色/可持续证券化	证券化指的是把非流动性资产池转化可交易的金融工具（证券）	<ul style="list-style-type: none"> 通过在哥伦比亚全国农业畜牧业交易所交易的票据而实现证券化的农业融资 巴西的绿色农业应收帐款信用（10亿雷亚尔或者2.94亿美元）

	工具	描述	举例
风险缓解	融合投融资工具	使用发展资本（公共的或者慈善的）来缓解特定的投资风险（包括商品销售、资本获得、信用、技术、需求和货币风险），从而调动商业资本。包括资金的第一损失或者附属资本；发展担保；对冲；政治风险保险等。	<ul style="list-style-type: none"> 来自挪威（1亿美元）和联合利华（2350万美元）的催化资本组成的&绿色基金（&Green Fund）；目标是4亿美元 荷兰拉博银行（Rabobank）/联合国10亿美元农业3号可持续土地基金 通过全球环境基金（GEF）的催化资本建立的2000万美元可持续渔业Meloy基金 粮食安全基金，该基金受益于美国国际开发署（USAID）提供的3750万美元部分发展担保 利用德国政府的先损资本建立的非洲农业和贸易投资基金（AATIF）（损失必须超过AATIF净资产值的50%，高级投资者才会受到任何损害） 全球环境基金（GEF）非补助倡议（9120万美元已支付；1.36亿美元可获得）为蓝色债券（首个塞舌尔蓝色债券500万美元）、可持续渔业权益（Meloy基金）以及土地恢复担保与次级债务提供担保 国际金融公司（IFC）全球农业和粮食安全计划私营部门窗口（3.10亿美元已部署）向初期的农商企业项目提供融合投融资解决方案
	技术援助	为使一个项目具有可融资性而为技术援助、项目准备、孵化和研究提供的补助金。这些对项目库开发至关重要，尤其在不成熟的部门和更具风险的地理位置，能够调动极大（如果经常难以测量）数量的私人资本。	<ul style="list-style-type: none"> AgDevCo公司为非洲的小农农业投资、开发并且提供培训（40个投资项目的投资组合规模1.28亿美元） 英国国际发展署的森林伙伴关系孵化器 Gordon和Betty Moore基金会的9000万美元海洋和海鲜市场倡议，正在开发可持续养虾场商业案例 全球环境基金（GEF）良好增长伙伴关系开发银行和机构评估和管理毁林相关风险的能力。
	移动和金融科技	提高投资者为可持续粮食和土地利用资产提供资金能力的数字解决方案，例如技术驱动的用移动电话（先使用后支付/按使用量收费），收集土地和生产数据的全局定位系统（GPS），以及数字信用历史的创建	<ul style="list-style-type: none"> 收集生产力数据并且共享投入和天气信息的FasS（平台即服务）平台 支付数字化，为农民创建信用历史

	工具	描述	举例
创建市场和激励	影响投资	对公司、组织和基金进行的投资，意在产生一种可测量的、有利的社会或者环境影响以及账务收益。	<ul style="list-style-type: none"> Althelia气候I号基金（1亿欧元） 澳大利亚再生农业系统SLM基金（2亿澳元），向初期的农商企业项目提供融合投融资解决方案。
	可持续发展挂钩贷款及其它金融产品	取决于或者用于激励贷款人或者投保人预先确定的可持续发展实践业绩的贷款或者其它金融工具。可能与作物周期 / 产量挂钩。	<ul style="list-style-type: none"> 用于亚洲农业投资的ING / Olam 5亿美元可持续发展挑挂钩贷款 中粮集团有限公司（COFCO）21亿美元与可持续发展挂钩的信贷便利 F3 Life公司的气候智能型借款平台 巴西国家发展银行（BNDES）ABC（代理商-商家-消费者）模式农业信贷
	共享服务	把固定成本变为可变成本，使它们更易于负担得起，减少所需要的基础设施总量。经常涉及到数字解决方案（参见上文）。	<ul style="list-style-type: none"> Hello Tractor 公司共享的农民基础设施服务 Aavishkaar风投公司为农民提供的公共仓储解决方案
	市场基础设施	连结可持续发展生产者与投资者的市场专用平台	<ul style="list-style-type: none"> BV Rio公司的负责任商品便利（募集3亿-3.75亿美元债券） Lestari资本公司的可持续商品保护机制（美国嘉吉公司的首笔投资）

运行中的新融资解决方案

上述表2中所描述的创新性融资解决方案有很多涉及新形式的风险分担，包括把发展资本挤入私人资本的“混合”工具。在有关风险阻止主流资本流入新的粮食和土地利用资产时，这些方案可以降低具体的投资者风险。

有两个例子是拉博银行（Rabobank）农业3号基金（联合国与荷兰发展金融机构FMO之间的伙伴关系）和&绿色基金（挪威政府、IDH和联合利华以伙伴关系所建立）。两者都旨在使用优惠资本投资于可持续的、零毁林商品和供应链。农业3号基金提供去风险的金融工具和量身定制的技术援助，而&绿色基金则提供形式灵活的优惠 / 先损资本，为拥有先进的森林和泥炭地保护政策的管辖区为商品供应链项目提供资金。

金融工具也正被创建以解决具体的资金缺口。例如，Clarmondial公司的粮食证券基金向与小农建立了关系的价值链参与者提供贷款，这些小农执行了最佳环境和社会实践，但却因为规模太小或者缺乏抵押品而为了获得营运资本而挣扎。该粮食证券基金向期望进入气候智能型小农农业的投资者提供了简单的固定收益产品，同时提供成长型市场的准入。粮食证券基金将在合格投资者与新兴市场农业公司之间创建更加高效、可扩展的信贷渠道。该基金受益于美国国际开发署（USAID）开发信贷局的部分担保。

这种融合投融资结构为商业合作伙伴减少风险，同时与国际领先公司之间的伙伴关系又提供了以低交易成本进入广阔渠道的机会。这种结构让基金得以处理新兴市场农业生产的季节性贷款缺口，以及促进气候智能型农业和负责任的、零毁林的供应链。

在信贷方面，支付数字化正在通过为农民创建信用历史帮助填补国家的信贷缺口。移动货币的使用也在提高财务韧性并且增加女性的职业选择。在肯尼亚，加入M-Pesa系统对女户主家庭产生了显著的影响，这样的家庭中妇女脱离了农业进入了商业¹⁹。在整个价值链中，更好的风险分担安排，更好的伙伴关系以及更好的数据收集对于处理信贷缺口和吸引更多的私人资本进入粮食和土地利用新经济来说都是必要的。

转变支付激励的新金融产品也在鼓励行为的改变。与可持续性发展挂钩的贷款就是一个例子。例如，全球农商企业Olam为其在亚洲的农业运营从荷兰国际集团（ING）获得了三年期5亿美元与可持续发展挂钩的循环信贷便利。该便利的利率在公司达到环境、社会和治理目标时将予以降低。中粮集团有限公司（COFCO）一另外一家粮食和农业巨头一与20家银行组成的财团就一笔21亿美元与可持续发展挂钩的贷款达成协议。这是由贸易商获得的与可持续发展挂钩的最大贷款之一，其利率与该公司的可持续发展绩效相关联。目标包括每年的环境、社会和治理绩效改善情况以及农业商品，尤其是直接从巴西采购的大豆的可追溯性越来越高。如果中粮集团有限公司（COFCO）达到了约定的目标，则该公司将把折扣金额投资于改善其供应链的可持续性、加强健康和安全措施以及支持本地社区。

创新也正在使得为更加可持续的粮食和土地利用经济提供保险变得更加容易。在肯尼亚，Kilimo Salama（现在称为ACRE）是一个小额保险项目，它利用技术和规模通过分配网络和共享天气数据基础设施降低为小农保险的成本（农场监控一英亩和监控1000英亩的成本相同）。大约50,000名小农由该公司保险。它使用自动化的气象站来估算作物损失并且通过移动支付渠道自动结算付款，取消了理赔过程。作物保险产品或者与土地肥力挂钩的土地融资还有等开发，反映了衡量土壤健康方面的限制和挑战，但是为未来提供了相当大的希望。

各个项目也开始采取更加综合的投资方法，把多种收入模式、金融结构和结果结合了起来。一个例子就是为“生产/保护”商业模式提供融资，这类模式把环境保护或者“为自然付费”的要素嵌入到了种植传统作物或者商品之中。例如，Selva Shrimp公司在东南亚的红树林中自然养殖黑虎虾。这些虾依靠保持完好的红树林，红树林提供它们需要的所有营养而不需要外部的投入。然后，它们会被溢价出售，因为它们的生产没有加化学品并且是在自然的环境中。虾农因此受到激励，通过这种为红树林生态服务代理支付的方式维护红树林。

热带景观金融基金（TLFF）是另外一个例子，在该例中整体保护已经成为印度尼西亚为基础商品一比如橡胶融资的一个重要组成部分。TLFF的首笔交易是具有标志性意义的9500万美元可持续土地利用债券，这帮助34,000公顷橡胶获得了融资，这些橡胶位于印度尼西亚占碑省（Jambi）和东加里曼丹省两处严重退化的景观。在占碑省，该种植园起着重要的作用，以阻止对占地143,000公顷具有生物多样性的Bukit Tigapuluh国家公园的进一步土地投机和侵占，该公园是印度尼西亚发现苏门答腊大象、老虎和猩猩的最后几个地方之一。该笔贷款的条件是要求种植园遵守明确定义的环境和社会行动计划，其中包括当地社区的社会福利以及要求保留88,000公顷橡胶特许区的几乎一半不作改变，用于保护和社区发展。这一点由最新进入该项目的投资者&绿色基金（&Green Fund）所要求一个可公开获得的景观保护计划进行追踪，&绿色基金已购买了期限为15年的次级债券，这对刺激商业投资者非常重要。这笔交易受益于美国国际开发署（USAID）提供的部分信用担保，这促使穆迪公司给出了优先债券的“AAA”评级，有助于为投资者提供对该交易的信心和吸引主流资本。

最后，金融科技和共享服务平台通过启动对新的粮食和土地利用资产的商业模式创新，正在帮助加快“更好未来”的路径。一个例子就是印度启动的农业即服务（FaaS）。FaaS提供的服务包括通过其数字平台基于“按次计费”的拖拉机和仓库储存的设备租赁。平台还包括数据收集、分析以及农民、市场代理、政府机构和金融机构之间的信息共享，以及为农民提供的与种子、化肥和其它投入供应商联系的机会。2018年，FaaS的投资者资金总量为1亿多美元²⁰。肯尼亚的Hello

Tractor公司还使农民能够通过移动应用程序和移动支付共享设备。通常，设备成本是固定的。通过把设备成本变为可变成本，小农就能使用本来超出其支付能力的这些提高生产力的设备。

很明显，新一代“更好未来”资产正在出现。企业和投资者如果能够开发和执行为粮食和土地利用新经济融资所要求的投资方案，他们就会自我定位以获得相对优势。然而，这些解决方案及其早期采纳者在金融世界里仍然是微不足道的。让少数公司和投资者进行的实验大规模地变得经济上可行并且进入主流还需要时间。这将不仅会把4摄氏度的资产组合转变为<1.5摄氏度的资产，而且还将吸引新的资金池。这些解决方案如果能得到系统地执行并且快速推进，则可能会对粮食和农业部门带来革命性的变革。

加快对粮食和土地利用新经济的投资

使粮食和土地利用新经济“可供投资”依赖于恰当的实体经济设置—从监管框架和执法记录到政策信号、投资者联盟、项目库开发中心、农业补贴的再利用、积极使用政府采购、外部性定价以及“公害物品”和清晰的披露要求。

为了促进对“更好未来”路径的投资，金融部门需要制定更加严格的方法来评估和管理现有的粮食和土地利用资产组合中存在的风险。这些资产组合目前碳排放量高并且面临由以下方面引发的风险：

- **如果监管部门改革补贴制度**，则依赖低效率补贴的农民贷款人将会面临风险敞口，从而影响他们的信用状况并且使投资者面临风险。
- **消费者偏好**：为农产品行业融资的投资者有可能面临因对营养、毁林、肉类消费的影响以及化学品使用的日益担忧而引发的消费者饮食的广泛转变。
- **技术和商业模式**：对当前行业和公司的投资者面临因新技术、工艺过程和商业模式的快速介入而引发的中断。

鉴于这些趋势，更好的数据和风险评估应该最终导致部分投资退出4摄氏度粮食和土地利用资产，以及资本重新配置到新的粮食和土地利用系统中。有几个投资者已经在向这个方面迈进。这一点从以下方面的风险投资增加就可以明显看出：循环食品创新、最近替代蛋白质公司的巨量发行上市（IPO）、主要超市和快餐连锁店推出的一排排新的“健康”食品货架、繁荣的有机食品市场（预计价值会从2018年的1450亿美元增长到2030年的7300亿美元）、绿色债券显著的超额认购数以及其它可持续土地利用的债务工具。

五个行动可能会加快这些趋势并且重塑金融体系以实现“更好未来”路径：

1. 整合自然资本核算。各政府和公司迅速采用自然资本核算政策（比如经合组织的环境经济核算体系（SEEA））。

然后，自然资本将会被纳入到政府预算文件之中，使国家领导人能够根据经济目标监测和管理环境。这也将使得金融部门能为自然资本消耗的风险进行定价。这一点应该反映在各公司的资产负债表上，反映的方式与国际石油公司必须公布储量的方式相同（这是公司估值基础的主要内容）。

有一些公司已经在按照气候披露标准委员会的要求报告环境信息、自然资本和相关的商业影响。然而，这些披露需要完全整合到财务帐目和估值中而不是如现在这样作为单独的、分离的活动进行（TEEB，参见第2章框注6）。生态系统和生物多样性经济学是一个全球倡议，专注于“让自然的价值看得见”，正在通过一个自然资本评估的结构性方法推动这一日程。这应该会为决策者提供有用的工具，以确认自然生态系统和生物多样性的好处和对它们的依赖，同时从经济学的角度证明把它们纳入投资决策的价值。

2. 为自然授权TCFD。气候相关金融信息披露工作组（TCFD）已经为公司披露气候的风险提出了建议。农业、粮食和森林产品是TCFD的目标部门之一。然而，只有不到一半的农业、粮食和林业公司按照TCFD的建议披露了气候相关的指标和排放，并且只有20%的公司报告了董事会层面对气候相关风险的监督²¹。公司对生态系统和生物多样性—以及公共卫生—的影响在很大程度上被忽视了。

按照TCFD的建议对该部门进行情景分析能够帮助金融家更好地把握当前市场内在的风险，把资本转向支持“更好未来”情景的投资，并且创建更加具有韧性的、风险敞口更低的系统。作为第一步，金融机构应该在它们的所有农业和粮食投资组合中自动执行TCFD的建议，因为监管部门会制定强制性的披露规则。这将给予金融部门时间来制定评估此等风险和收集数据的方法。两种活动将有助于监管部门实施更多的支持政策，比如资本折扣以及获得贴现流动窗口和可持续性粮食和土地利用资产的较低削减。

欧盟委员会最近发布的报告指南以及支持性分类是向正确方向迈出的值得欢迎的一步。如果大量的主要银行运行TCFD的自然和生物多样性实施试点项目，这将会传递出强有力的市场信号。环境退化和自然资本损失也是重大的风险，能够为全球金融体系带来系统性的挑战并且威胁这些系统的稳定性。它们可能会从披露土地利用的改变开始并且向充分披露对生物多样性和生态系统的影响发展。银行可以与那些也想要为了生物多样性而实施科学减碳目标的企业合作。

3. 审查金融监管的影响。实现“更好未来”情景十大关键转型所需要的投资中有超过一半将需要投入到发展中国家。然而，国际金融监管常常对投资这些市场造成障碍。例如，巴塞尔资本协议三（Basel III）在某些情形下对金融机构施加了很高的资本要求，以反映某些投资潜在的更高风险。

巴塞尔资本协议三（Basel III）被确定为是2007-08年金融危机后跨境贷款急剧下降的关键原因之一（还有去杠杆过程和更严格的反洗钱标准）²²，并且被经常援引为抑制对新兴市场投资的因素。同样的规则也使得对于农业和农村基础设施（两者都对可持续的粮食和土地利用系统至关重要）等资产类别的投资具有挑战性，这是因为存在着偏爱公司债券保险而不是基础设施融资的偏见。

在能源部门，这为现有的化石燃料公司提供了比清洁能源开发商更大的优势，因为巴塞尔资本协议三（Basel III）的规定使得大型液体化石燃料公司的债务成本大大低于更小且更年轻的可再生能源公司的成本。虽然实施这一规定的意图是创建一个更加稳定的金融体系，但是银行和监管者应该确定一种将会启动对粮食和土地利用新经济进行审慎投资的平衡。

-
- 4. 提高对粮食和土地利用系统的开发资本配置。**政府和发展融资机构，特别是多边开发银行（MDB），需要快速增加对粮食和土地利用新经济的金融支持。资本配置现在很低，令人担忧。各国政府在过去十年间对农业的拨款还不到其预算的百分之二，并且在2001年至2017年之间配置到农业的海外开发援助（ODA）占不到其中的百分之六到百分之八²³。在全球所有的公共气候融资中，只有百分之三用于使粮食和土地利用系统具有韧性²⁴。多边开发银行（MDB）对农业的资本投入占不到气候融资组合总量（减缓和适应）的百分之十。这些配置到21世纪20年代初需要至少翻倍。

开发资本提供商应该把重点放在影响最大的、投资不足的领域，比如土地和森林的恢复或者灌溉基础设施的开发。优化担保等催化工具的使用将同等重要。尽管担保是调动私人资本的最多的催化工具之一，但是它们目前在多边开发银行（MDB）气候金融交易中的占比不到百分之四。最后，海外开发援助和捐助资本也可以与具体的改革和实施相挂钩，比如全球环境基金的5亿美元粮食系统、土地利用和恢复影响项目。通过在全球范围内国家项目的运作，这种捐助资金有望促成高达20亿美元的联合融资投资。

- 5. 确保开发资本专注于能力和市场建设。**融资中介机构，包括开发融资机构比如基层实力很强的AgDevCo公司、小额信贷机构和价值链参与者，能够建立并连接当地的能力，进入不熟悉的市场并且产生特大的影响—尤其是在提高小农的融资渠道方面。在其它部门有几个影响大的融资计划已经按这种方式运行，它们使用并且扩大了当地的贷款基础设施，同时能够在国际市场上募集资金。通过另类放贷机构改善融资渠道的Lendable公司以及通过小额信贷机构提供水和卫生贷款的WaterCredit公司便是这方面的例子。

制定粮食和土地利用系统投资原则的联盟

由主要的商业银行和开发银行组成的联盟能够团结各种力量来制定一套为粮食和土地利用资产融资的“赤道原则”。这些原则将会解决粮食和土地利用资产投资组合的自然资本风险敞口，并且鉴于日益增加的诉讼风险，这些原则还会潜在地探索它们的公共卫生影响和社会影响（参见第2章）。

正如绿色债券原则和即将到来的负责任银行原则，该倡议会向市场传递一个强有力的信号并且能够提供资本从高碳资产转出所需要的动力和指导（高碳资产使投资者和社会面临着与气候、生物多样性、营养和生计有关的巨大隐性成本）以及能够加速对粮食和土地利用新经济的投资。它还将会帮助金融机构通过遵守关于共同目标、信用风险管理和采用移动技术收集数据的原则来规范它们的放贷方式。这还将会简化公共和私人参与者参与不同的交易。

这些原则能够与联合国环境规划署金融倡议（UNEP FI）农业贷款框架内的自然资本信用风险评估、世界银行/联合国粮食及农业组织（FAO）负责任农业投资原则以及负责任投资原则（PRI）共同起作用或者以这些原则为基础。

这些原则包括：

- 为更低碳和更有营养的粮食生产融资
- 促进资源效率和再生农业方法
- 保护和恢复自然资本
- 为发展和减轻贫困做出贡献
- 改变为可持续的且透明的粮食价值链
- 向拥有强大的科学减碳目标并且把气候适应力、营养和健康结果以及包容性整合到其企业战略的公司—特别是为了生物多样性，提供改进的风险评分
- 零毁林供应链
- 对环境犯罪零容忍
- 对土地掠夺或者开发零容忍

资本市场监督—民间社会在为“更好未来”粮食和土地利用系统发展资本市场中起的作用

众多新的资本市场监督机制正在揭示当前供应链的风险。它们旨在实现更有效的披露，给公司资产负债表上的隐性债务带来透明度，帮助在消费者、民间社会、企业和投资者之间建立信任。

农场动物投资风险与回报组织（FAIRR）便是一个例子。它是一个提倡可持续畜牧业的投资者网络，得到了180位基金经理的支持，拥有价值10.5万亿美元的资产。行星跟踪（Planet Tracker）是另一个例子。这个非营利金融智库提供数据和市场情报以确认、量化和纠正金融市场和地球极限之间的脱离情况。它的金融追踪（Trace for Finance）工具将于2020年3月推出，旨在描绘超过70%的主要森林风险商品的全球贸易，促进供应链的可持续性。

各种倡议比如科学减碳目标倡议（SBTi）也能够帮助公司和金融机构使其活动符合1.5摄氏度的世界。最近推出的科学减碳目标网正在制定土地利用和生物多样性的部门方法，以便在地球界限内实现科学减碳目标。世界可持续发展商业理事会的粮食真实成本倡议与可持续发展和健康食品改革计划（FreSH）汇集了70家农产品公司以解决气候智能型农业、粮食损失和浪费、积极营养以及蛋白质多元化和改善等问题。它们的目的是在基层和董事会层面上改革企业。此外，环境、社会和公司治理（ESG）筛选和可持续发展目标（SDG）分析（包括像Aviva的世界基准联盟等倡议）都在作为强有力的非正式监管形式开始运行，显示出资本市场如何成为环境挑战解决方案的组成部分。

最后，实现“更好未来”情景所需要的融资伸手可及。调动资本投入新的粮食和土地利用资产所需要的金融创新可以获得，但是需要在开发资本的捐赠者和提供商的支持下快速地从一次性的例子提升到主流的且成本效益好的解决方案。“完整的资产负债表”方法始于主流原则并且支配着主流银行和投资者的决策，采用这些方法将至关重要。

真正的挑战在于复制和推进已经证明的融资解决方案以及在投资价值链的每个点调动正确的领导力。恰当应对这些挑战将会确保金融是粮食和土地利用新经济的赋能者，是一个加速器而不是一个锚。



在印度贾尔贡Tandalwadi村地里收获香蕉的工人。



一个可可农民正在摊开坚果晒干。他是一个可持续发展农民，生产哥伦比亚质量最好的可可。他是Acefuver的会员，Acefuver是一个由安蒂奥基亚市（Antioquia）奇高罗德镇（Chigorod）228位可可生产商组成的协会。



来自天福园 (God's Grace Farm) 的新鲜有机樱桃正在北京农贸市场售卖。

第5章：从理论到行动

“在事情未成功之前，一切总看似不可能。”

—— 纳尔逊·曼德拉



本报告表明，粮食和土地利用系统的变革会产生巨大的回报。这种回报将包括美好的环境、健康和更强的包容性。第3章中阐述的十大关键转型能够支持实现这种变革，而这是在本地、国家和国际层面上确保“更好未来”情景必需的。至关重要的一点是，与收益相比，全球所需的投资很少。

当然，实施十大关键转型的过程并不容易。每个转型都面临障碍：政策和监管、金融、技术和行为障碍。当前的粮食和土地利用系统是碎片化的并且既得利益者在保护自己的地盘，即使这种做法是明显不可持续的。

然而，全部十大转型的实例已经世界各地发生和运行，发起它们的是农业、政治、商业和社区的企业家以及社会企业家。这些领先者正在创造改变的浪潮，有的在推动联邦政府层面上法律和监管改革，有的在推动使跨国公司供应链免于砍伐森林。很多改变都是在当地社区从头开始，而且具有成为另一个可再生能源运动的潜力，产生新的社会规范和颠覆性的技术——比如卫星监测、精准农业、农业基因组学、数字追踪系统以及生产替代蛋白质和藻类的大型平台——来引导第四次农业革命。

但是为了让这一显著的改变发生，游戏的规则必须改变，并且刻不容缓。除非粮食和土地利用系统在今后十年好转，否则按当前趋势下不断加剧的风险将难以处理。

设想一下，如果公共、私人和民间社会各部门的领导者——尤其是农民自己——让粮食和土地利用系统成为紧急优先选项，抓住这一巨大的机遇并且明白不作为的风险，那将会是什么样子？如果把这种转变列为最重要的短期优先事项而不是让紧急事务取代重要事务，那将意味着什么？

本章试图通过概述为启动十大关键转型所需要的以下五个群体所采取的短期行动来回答这些问题：政府、企业和农民、投资者和金融机构、多边进程和多方利益相关者伙伴关系的参与者以及民间社会。展望未来，2020年秋天召开的联合国气候变化大会和生物多样性大会上各国将进一步明确目标，2021年9月召开的可持续和包容性食物系统峰会将更加调整整体视角。在这种情况下，如果想让世界尽可能保持在实现“更好未来”情景成果的正确方向上，这些行动就显得尤其重要，原因是它们能系统的影响和改变游戏规则，向市场传递新的粮食和土地利用经济即将到来的强烈信号，而且在未来1-2年内能够且应该付诸实施。

1. 政府的行动

各国政府的行动对转型必不可少，因为政府设定规则和建立规范，确定粮食和土地利用系统的运行方式。它们制定并且执行政策、法律和法规，决定金融和人力等公共资源的使用，并且实施协调机制。当前粮食和土地利用系统面临和造成的威胁已经促使多个国家政府将转型作为最优先的事项。更多的国家政府应该加入它们的行列。对粮食和土地利用政策的改革值得所有国家元首和政府首脑的密切关注，并且应在每个国际高峰会议的议程上长期占有一席之地。

政府领导人必须与所有的关键利益相关者进行合作，以制定植根于科学并且符合可持续发展目标（SDG）和《巴黎协定》的国家粮食和土地利用路线图。国家和次国家政府可以建立整体的政策框架，并通过采取下列行动推进快速的系统改变：

1. 落实目标、进程和能力框架以启动改革

- **进行透明的、包容性的多方利益相关者磋商，为粮食和土地利用系统打造有想象力的愿景。**磋商的过程能够在关键执行方及受改变影响各方之间建立信任 and 了解：私营部门、城市、镇和农村地区、民间社会组织、农民组织、工会和社区领导者。
- **设定明确的、有雄心的2030年和2050年系统目标并且决定以十大关键转型为中心的实​​现策略。**愿景、目标和策略应该与可持续发展目标（SDG）和《巴黎协定》的目标保持完全一致。根据《巴黎协定》，政府应该致力于有雄心的国家自主贡献并且从2020年起，每五年扩大一次。它们还应该包含全球生物多样性目标和联合国防治荒漠化国际公约目标，全球生物多样性目标将在2020年中国昆明生物多样性公约缔约方第十五次大会上确定。¹
- **优先安排并且加强土地利用和水相关的公益性规划。**高效利用国家土地和水资源取决于整体的资源规划。空间规划有助于确定农业用地的最优配置（基于产量、自然资本和土壤健康）、供法律保护和大规模恢复的自然生态系统的配置以及城市扩张和基础设施的地理边界。淡水规划确保稀有水资源的最优使用以及气候相关风险的合理管理。海洋资源的利用应以与土地资源相同的方式规划和实施。
- **加强制度能力和跨部门框架。**单打独斗的政府不利于推动粮食和土地利用系统的改变。跨部门合作至关重要。如果针对相关目标的问责机制整合到国家预算体系，就能够保证最大程度的政治关注。
- **提高透明度和数据可用性。**易于获得的公共部门数据将有助于民间社会发挥其在加强粮食和土地利用系统治理中的作用，包括对强势方的问责，同时也有助于为私人部门透明度设定标准。

2. 通过发布清晰有效的健康消费指南并且通过教育系统和公共卫生系统大力宣传这些指南，**鼓励向健康饮食转变**。政府应通过公共采购扩大健康食品的市场。它们应配置财政工具（税收、补贴、市场支持）鼓励健康食品的生产者（使低收入家庭更负担得起）并且惩罚不健康食品的生产者。它们应使法规与营养指南保持一致，对食品健康标签做出明确规定，限制不健康食品的销售，并且通过城市分区方法来支持健康食品的销售。
3. 通过实施共享知识、工具和设备的激励措施**支持农民向再生农业转型**。这包括用于更多种轮作和覆盖作物的种子库、免耕设备以及减少除草剂使用的机械除草机或者滚压机。把提供投入品与农艺建议分开（如法国所做的那样）能鼓励农艺专家和推广人员提供降低投入品成本，提高农业生物多样性的技术建议。
4. **通过加强政策和实施来保护并重视关键的生态系统：**
 - 立即全面暂停把森林和其它自然生态系统转化为任何其它土地利用类型。
 - 制定明确时间表，推动暂停转化转变为合理、有效的长期保护和可持续利用机制。
 - 赋予土著民族和其他森林社区传统土地的使用权，并且为执行提供支持。
 - 逐步淘汰加剧土地竞争的政策，比如导致农业或者城市扩张的公共支持，直接或间接地导致毁林或者其它生态系统转化的生物燃料规定。
 - 建立生态补偿机制的国内法基础。这项行动应能使资金流向农村和森林社区，为生态系统和土壤保护和恢复方面所取得的真实成果付费，同时提高他们的生计以及他们对气候相关冲击的适应力。
 - 在发达国家和一些新兴经济体正式实施大规模、可预测的生态系统服务付费机制，包括引入向私人公司进行规定的REDD+（减少发展中国家毁林和森林退化）补偿（到2030年提高到多达500亿美元，取决于热带森林毁林的减少量）。
5. **引入碳定价**，以世界银行每吨二氧化碳当量40美元的影子价格为基准价并且显著地、可预测地提高，以确保温室气体排放的外部性在整个粮食和土地利用系统中的市场交易中内化，并争取以支持基于自然的解决方案的方式循环使用资金。在用水紧张的地区，可以引入能保证水资源配置更高效、更公平的机制，包括适当的定价方式。
6. **调整农业补贴和市场支持机制的用途**以鼓励农民提供多样化的营养食品和环境效益，提高流向小农的激励措施份额，推动包容性发展。
7. **增加可持续创新投资以扩大选择**，包括将今后十年公共研发支出提高100%。重点既要放在再生农业，减轻气候对农业生产的影响，也要放在对自然的有计划使用以推进价值创造和生态系统服务—例如，把功能完整的生态系统与经济作物加以整合。政府的研发投资应该促进开源创新，从而让新的小型企业更加容易地参加田间试验，获得公共研发资源和科学知识，并且确定其用于初期商业发展的资金。
8. 通过本地政府使用分区方法和公共采购，**催化更高产的本地粮食系统**。该行动的目的是鼓励城市和城市周边地区的农业发展，减少粮食损失和浪费。这要求大型公司要有更大的透明度和更有雄心的目标。

-
9. 通过改善基础设施（特别是道路、清洁电气化和连通性）、加强农村社区保卫土地和其它自然资源的权利、吸引年轻企业家回乡以及为安全网提供资金，保护农村家庭免受越来越有可能发生的气候冲击（在国际捐赠者的支持下），**减少农村和城市之间生活水平的差距**。本报告建议全球推动在中低收入农村经济体实现太阳能电气化，这样对环境、农业、粮食价值链和非农就业的好处将会是巨大的。
 10. 通过为弱势群体建立安全网以及利用公共资源重新振兴“搁浅的”社区，**确保公平转型**。
 11. **通过国际舞台上的领导阶层促进转型**。粮食和土地利用系统领域的国际合作常常属于弱势部委和中层公务员的职责。国家和政府的首脑应该通过国际论坛使合作成为国际国内优先事务。粮食和土地利用系统转型议题应该出现在每个国际高峰会议，包括G7和G20会议的日程上。

2. 企业和农民的行动

农民是最早的粮食和土地利用系统的企业家。他们是这些系统中最关键企业的首席执行官。然而，今天的农民到处都面临着更多的压力和风险：因气候变化导致的日益增加的不确定性，严格的客户要求，不断变化的复杂的公共政策和支持制度以及新的银行条款和条件。的确，这就是我们如此重视以下方面的主要原因：改变游戏规则，公平支付农民，让他们以正确的方式生产适合的粮食。这就意味着分配风险（市场、天气、生产），让农民不至于收益最少却承担大多数风险，保护他们的土地使用权并且给予他们长期投资的信心，增加妇女和年轻农民的机会并且尊重他们在土地管理和粮食生产方面的经验。农民是天然的企业家——并且他们将会在粮食和土地利用系统的成功转型中发挥关键作用。

除了农业社区之外，负责任的企业领导还应要求其食品和农业部门的首席执行官了解粮食和土地利用系统中的低效问题、隐性成本、风险和机会。企业领导者——包括各种农民——应会因此公开支持政府的转型计划，并与政府和民间社会合作加快关键转型。2019年10月，粮食和土地利用联盟的核心合作伙伴世界可持续发展商业理事会基于更多的磋商发布了一份首席执行官指南。

对于那些把今天的隐性成本转化为明天的新市场和目的导向策略的农民和公司来说，存在巨大的机会——到2030年价值高达4.5万亿美元。但是，要抓住这些机会可能需要心态和领导力的代际改变，因为很多机会都要求新的商业模式，而这些模式强调的是基于价值经济学而不是数量经济学。

为了帮助启动粮食和土地利用系统的转型，企业可以：

- 1. 建立科学减排目标**，使其与可持续发展目标、《巴黎协定》的目标以及全球生态系统和生物多样性目标兼容。它们可以落实各项计划，从而根据“更健康的饮食”、“基于自然的解决方案”、“更广泛的选择和供给”以及“人人都有机会”重新塑造能够容易监控的供应链、产品开发和营销策略。科学减排目标网络提供企业遵循的行动方法。目标包含健康、营养和包容性因素以及环境目标，以确保公司从战略层面能更快地适应正在快速变化的社会、经济和物理环境。
- 2. 以世界可持续发展商业理事会牵头的可持续和健康食品改革计划（FreSH）等各个联盟的竞争性合作为基础，把研发和市场资源转向健康食品。**这项行动能够把营养不良导致的巨大隐性成本转变为主要的增长动力，并且能够给食品行业的总体健康带来重大的改进。
- 3. 在整个供应链建立充分的透明度并且禁止毁林和其它生态系统转化、犯罪、土地侵占和开发。**企业可以要求所有的商业合作伙伴遵守同样的标准并且与违反的供应商断绝关系。
- 4. 把商品采购策略从现货市场购买转变为向公平合作伙伴提供的长期可持续供应链投资。**公司需要在解决价值链中不平等问题表现出领导作用，无论是通过单独的方式还是通过约定的（且独立监控的）集体谈判方式。它们可以承诺与价值链中的农民和其他工人签订公平、透明的长期合同，包括最低生活工资，也可以调整采购策略，通过投资帮助农民解决合规和培训成本。它们还可以通过延长采购合同的方式激励农民投资可持续的实践，合同内容包括商品销售保证——即保证农民的投资成果会有买家购买。为了鼓励环境绩效，它们还可以尽可能从保护生态系统和促进再生农业的国家及次国家管辖区进行采购。
- 5. 自愿承诺整个价值链粮食损失和浪费目标**并且动员其20个最大的供应也这样做，即实现到2030年数量减半的共同目标。

-
6. **支持政府采纳粮食和土地利用整体改革议程。**为此，公司可以加入或者创建竞争性合作商业联盟或者公私合作联盟，支持本报告建议的政策。“自然商业”（Business for Nature）倡议和“同一个星球生物多样性商业联盟”（One Planet Business for Biodiversity）便是其中的例子。
 7. **试点粮食真实成本核算。**核算方法可使用例如由粮食真实成本核算项目（True Cost of Food Accounting）开发的方法或者TEEBAgriFoods建议的方法。这些方法使公司能够把自然资本和人力资本的实际价值纳入到内部帐目和公开帐目中。试点这些方法既能鼓励新测量规范的开发，又能激发在新经济中增长潜力很强创新商业模式，有助于保护未来的收益。
-

6. 投资者和金融机构的行动

投资者迫切地需要应对粮食和土地利用“旧”经济中的资产所面临的风险，并且需要学会如何确定新经济中最强大的机会。投资者和金融机构可以：

1. **与政府合作**提高资本市场监督、调整金融监管并且引入自然资本核算一即支持投资粮食和土地利用新经济的所有行动。
2. **建立试点，落实气候相关金融信息披露工作组（TCFD）的建议**，以气候相关金融信息披露工作组（TCFD）的指南为基础，增加对自然、生物多样性、公共卫生和包容性风险等方面的企业和财务报告。以这种方式落实气候相关金融信息披露工作组（TCFD）方法的试点将会探索金融部门的所有风险，包括土壤退化和生物多样性丧失等物理风险，以及变革风险，包括与政策和法规（及其执法）变化、某些产品和服务供需变化、技术中断和声誉风险相关的风险。公司也应该加快执行TCFD所建议的气候相关风险和机会的报告方法。
3. 以可持续发展目标（SDG）和《巴黎协定》为基础并且按照赤道原则或者负责任农业投资原则为框架，**制定一套核心的融资原则**，以引导资本配置进入更好的粮食和土地利用系统并且从高风险公司中撤出。投资者可以要求被投资者也要在整个价值链引入充分的透明度并且改进供应链风险报告方式（比如毁林和其它形式的生态系统转化，以及工人的条件）。此外，投资者还可以考虑从公司中逐步撤资，如果这些公司没有长期遵守可持续发展目标（SDG）、《巴黎协定》，且未对生物多样性公约2020年后框架做出承诺。
4. **为公共和私人投资者建立一个路线图**，今后五年，每年推动3000亿到3500亿美元资产和工具进入粮食和土地利用系统来支持转型。一个新的粮食和土地利用经济融资联盟应有助于协调这项工作，它应用融合投融资中关键参与者的经验和网络，利用新的工具和资产类别，并且加快交易渠道的开发。多边开发银行（MDB）连同双边捐赠者将会设定雄心勃勃的目标，增加他们对发展中国家（很多新的资本需求来自于发展中国家）粮食和土地利用系统的投资，包括使用先损工具和担保。

7. 民间社会组织的行动

通过帮助政府和私人部门形成行动并且使所有利益相关者承担责任，民间社会能够支持转型日程。

在民间社会组织，包括主要的慈善基金会，为加快这一转型而发挥的作用中，有五个作用非常突出：

- 1. 把慈善资源转向粮食和土地利用系统。**慈善团体的全部资源中投向环境依然不到百分之七，投向气候变化的不到百分之一，投向系统性的粮食和土地利用系统改革的就更少了²。考虑到运行良好的粮食和土地利用系统的根本重要性，进行更大的资源配置是合乎情理的。如果慈善事业极大地提高对粮食和土地利用的资金投入并且把资金重点用于十大关键转型，则慈善事业就有可能产生特别大的影响。
- 2. 发起强大的宣传运动。**民间社会团体对于宣传粮食和土地利用系统的挑战和机遇以及为改革提供支持方面的力量无论如何强调也不过分，尤其是如果它们共享信息，团结一致。
- 3. 通过粮食和土地利用系统部署技术工具和地面网络以推动充分的透明度和问责。**这项行动能够阐明森林的生物物理学及法律状态、它们受到了什么损害、哪些公司负有责任、谁为造成损害的公司提供融资以及谁为拥有造成损害的公司提供融资。这些信息将会提供证据，推动针对连续作案者的有力有效的公共运动。
- 4. 支持本地、国内和全球的社会企业和影响投资，**以促进基层变革运动的发展。例如，这些运动应实现开源平台并且确保大数据为公益事业做出贡献，为小农提供推广服务，并且有助于建立种子公司使人们能够吃得更好，同时保护环境和改善生计。
- 5. 推动未充分研究领域的学术研究。**迫切需要加强综合的粮食经济学知识和建模能力。这一点可以通过发展工具和建设国际研究团体来实现，它们能以让有利于公共和私营部门决策的方式把经济学、空间模型、气候风险分析学、营养科学、卫生科学和政治学的见解结合起来。健康饮食的环境和社会影响—除了蛋白质多元化以外—也是一个需要更多关注的有待研究的领域。

8. 多边进程和多方伙伴关系参与者的行动

今后一到两年一直到2021年9月一提供多个国际机会来设定与气候、自然、土地利用、海洋和粮食安全有关的雄心勃勃的新方向。这将需要各种论坛空前的合作，比如G7和G20会议、联合国大会气候行动峰会、联合国关于气候变化、生物多样性和防治荒漠化公约、世界银行和国际货币基金组织年会、全球营养峰会、联合国关于全民健康覆盖高级别会议、世界卫生大会以及可持续集约化粮食系统峰会。

在所有这些背景中，都应该持续强调实现环境、健康和包容性这三个焦点领域的解决方案，目的是制定一个共享的日程使世界坚定地走在通往2030年可持续粮食和土地利用系统的正确道路之上。执行全球性的粮食和土地利用系统转型需要强有力的国际合作机制和明确的规则，包括各种机构、公约和平台之间的强有力合作。这些行动机制包括：

- 1. 2020年10月于中国昆明举办的生物多样性公约缔约方第十五次大会。**本次会议需要一在国家元首和政府首脑层面上达成一个以关于气候变化的《巴黎协定》为蓝本的雄心勃勃的协议。该协议应该包括全球在2020年后的新目标、一个做出并且加强国家承诺的机制和一个确保目标实现的强有力执行框架。它还会提供机会组成国家联盟、农民组织、企业、金融机构、民间社会团体和国际机构，它们愿意并且有足够的意愿就本报告中所述的可持续未来的实际要素之最佳实现方式建立共识。这些要素包括零毁林供应链、针对环境犯罪的行动、再生农业的扩展和可持续渔业管理，以及为保护融资（包括减少发展中国家毁林和森林退化）（REDD+）做出更大贡献。
- 2. 联合国气候变化框架公约项下的《巴黎协定》。**到2020年，各国可以把雄心勃勃的目标和改革整合到其低排放发展战略和更新的国家自主贡献（NDC），并且之后每五年加强这些目标和改革。到2050年（或者之前）达到净零目标并且符合全球变暖保持低于1.5摄氏度的国家可以支持扩大精心设计的国际REDD+市场（参见第3章框注26），从而为生态系统服务付费创建一个长期可行的基础。
- 3. 联合国秘书长、联合国各机构的领导人以及多边开发银行（MDB）的行长和股东**可以把他们机构的投资、咨询和标准行动用于粮食和土地利用系统，支持政府的改革日程。这些组织的管理机构为多边系统内的不同实体提供明确方向，以推动所有各方加强粮食、水、气候和生物多样性安全的互补行动。
- 4. 国际货币基金组织（IMF）第IV条规定的监督活动之中**¹更多考虑气候、粮食和土地利用系统风险。气候变化可能影响部分国家的粮食安全，造成其国际收支平衡危机，因此在融资便利程度增加的情况下需要更多的资源。
- 5. 相关国家参与者和国际机构之间为改变国际贸易体制进行国际合作。**各国与管理贸易的国际机构之间需要更有力的协调来确保在粮食生产不足时贸易渠道仍然保持开放，以限制粮食价格的突然上涨。它们应该制定国际自愿性标准来促进，例如，可持续发展目标，并且同意整合贸易的环境外部性价值，从而把这些外部性有可能通过关税内化到市场价格之中。

¹ 当一个国家加入国际货币基金组织（IMF）时，作为国际货币基金组织第IV条规定的监督活动的组成部分，该国要同意使它的经济和财政政策接受国际社会的审查。这种定期的监控意在确认正在造成或者可能导致财政或者经济不稳定的薄弱环节。

-
6. **政府、企业、金融和民间社会的代表**可以发展并促进竞争性合作联盟，以实现需要跨团体合作的关键转型的各个方面。热带森林联盟——一个促进零毁林商品供应链实施的公共-私营伙伴关系——便是一个极好的例子。本报告提议建立一个全球反对环境犯罪与粮食和土地利用经济融资联盟。类似的安排可以为其它的关键转型，包括再生农业、海洋和包容性农村发展，予以量身定制。

 7. **为非洲的可持续发展进行动员**。撒哈拉以南非洲的农村基础设施、农业和气候变化减缓所需要的总投资相对于全球经济而言规模不大，但是总量达到了该地区国内生产总值（GDP）的百分之五。此外，该地区的风险比其它多数地区都要大。因此，为了增加投资，就需要国家政府和发展融资机构之间进行史无前例的协作。例如，重视自然资本的生态系统服务付费计划可以根据该地区的需要予以设计，并且跨国企业可以致力于本地采购并通过投资加强本地供应链和粮食市场。为了确保这样的动员取得成功，非洲国家本身应该引入政策和法规以增强稳定和促进商业。简化的合规流程、清晰且一贯实施的执法程序、增强的透明度、更强有力的土地使用权制度以及降低货币波动的宏观经济政策，都会对改善投资环境至关重要。

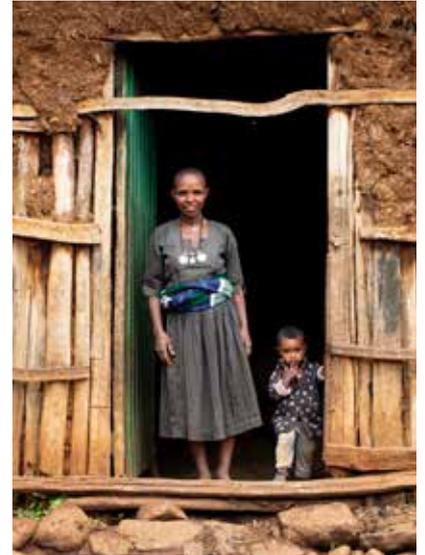
撒哈拉以南非洲的机会与风险

撒哈拉以南非洲与粮食和土地利用系统相关的机会与风险，以及应对它们所需要的投资规模使得有必要进行空前的国际协作。支持这些系统可持续转型所需要的年投资估计为850亿美元至1000亿美元，占该地区GDP的百分之五，这笔资金对该地区来说太大无法通过融资获得，但相对于全球经济而言则是一小笔金额。

粮食和土地利用联盟（FOLU）的论文《人、健康和自然：撒哈拉以南非洲转型日程》概述了在该地区实现可持续粮食和土地利用经济的四个优先选项：可持续发展的农业产量、营养农产品的更强大国内市场、景观层面的自然资本保护和再生以及收益的平等获得³。该论文还陈述了撒哈拉以南非洲政府、企业、民间社会组织、农民和投资者为实现这些转型而优先考虑的行动—从土地使用权改革到创造有利的商业环境以及为农民和企业家提供培训。

虽然这些干预行为必须由非洲人自己领导并且要以他们的经验为基础，但是国际社会也有机会采取补充性的行动。其中一个行动是改善地区的基础设施和制度，从而它们能够支持更有活力、更加连通和更加透明的粮食和土地利用系统。另一个行动是共同努力解决价值链和贸易协议中存在的平等现象，以便撒哈拉以南非洲的国家能够从参与全球粮食和土地利用经济中充分受益。优先行动包括：

- 发展融资机构和国家政府建立合作关系，增加对农村基础设施的投资。
- 跨国企业致力于本地采购和农业价值链投资，以提高国内农产品的需求和增加投资机会。
- 发展融资机构提高流入撒哈拉以南非洲的气候变化减缓与适应融资的比例，承认撒哈拉以南非洲对全球减缓努力的重要性以及更强的气候韧性对其稳定和繁荣的潜在影响。
- 世界范围内的国家政府加强监管和治理能力，以确保投资和贸易协定为撒哈拉以南非洲的国家和消费者带来公平的结果。



右图：麦考·乌内特（Mekle Wunete）和她的儿子。他们是埃塞俄比亚巴哈达尔镇（Bahir Dar）Debre Yacob流域学习恢复项目的受益者。乌内特说：“我刚刚买了24支小鸡。在他们8年前开始这个项目之前，这儿什么都没有种植。自从他们支持社区以来，我现在能够种植蔬菜、水果并且养鸡。”

不存在易行的单独解决方案，也不存在适合每个国家粮食和土地利用转型的通用蓝图。相反，不同的国家之间、不同的系统之间的改革看起来都是不同的。不过，这项任务的复杂性也是一个优势。它为在广泛的改革议程背后建立吸引人的政治联盟提供了余地。同时，它也意味着这一过程是分散式的，使之更加开放和易于进入，因此就有可能让数百万的公民和企业家参与其中。

在任何的改变过程中，最初几步都是最困难的。粮食和土地利用联盟呼吁政府、企业、金融、多边组织和民间社会的领导人迈出那最初的几步，并且着手设计能保护环境、改善人类健康、提高社会公正和加强粮食安全的粮食和土地利用系统。在农民、社区、中小企业和民间社会组织探索这些机会时，这一运动将会呈现出其自身的动力并且引导世界驶向一个高产、健康、可持续且公平的未来。机会令人鼓舞。解决方案已知。资源就在那儿。

到2021年，人类有一到两年的时间使粮食和土地利用系统转向正确的方向，并且在之后的十年实现它们的转型。已经有很多勇敢的人们在为此目的而努力，常常是冒着职业的、有时是人身的极大风险。本咨商报告基本上是为他们而编制：支持他们的努力，加快创造性的发现、辩论和学习的过程，并且帮助我们所有人把土地利用和粮食生产的方式重新转向将会达到可持续发展目标（SDG）和《巴黎协定》关于气候变化目标的路径上来。时不我待。

“要么去做，要么不做。没有尝试一说。”

—— 尤达（Yoda）

附录 A:

FOLU合作伙伴、支持者和大使

FOLU合作伙伴

非洲绿色革命联盟（AGRA）：发展非洲农业
斯德哥尔摩粮食论坛（EAT）
全球营养改善联盟（GAIN）
国际应用系统分析研究所（IIASA）¹
联合国可持续发展解决方案网络（UNSDSN）
SYSTEMIQ
世界可持续发展商业理事会（WBCSD）
世界资源研究所（WRI），包括新气候经济学（全球经济与气候委员会）

FOLU支持者：

Gordon 和 Betty Moore基金会
MAVA基金会
挪威国际气候与森林倡议（NICFI）
英国国际发展部（DFID）

FOLU感谢联合利华、雅苒国际、商业和可持续发展委员会在支持我们的初期发展方面做出的宝贵贡献。

FOLU大使

Sri Adiningsih，印尼总统顾问委员会主席，加札马达大学经济学教授
Assefa Admassie，埃塞俄比亚经济政策研究所所长，亚的斯亚贝巴大学经济学教授
Rina Agustina，印尼大学印尼医学教育研究所人类营养研究中心主任
Bethlehem Tilahun Alemu，Sole Rebels、Republic of Leather和Garden of Coffee 创始人兼执行董事
Sharan Burrow，国际工会联合会秘书长
Helen Clark，新西兰前总理，联合国开发计划署前署长
Nicolas Cock，EcoFlora 联合创始人，国际生物防治协会（BPG）总裁
Sebsebe Demissew，Gullele 植物园执行主任，亚的斯亚贝巴大学植物系统学和生物多样性教授
Wiebe Draijer，荷兰合作银行董事会主席
樊胜根，国际粮食政策研究所所长
Jessica Fanzo，约翰霍普金斯大学食品政策与伦理学教授，“全球营养报告”共同主席
Meaza Biru Gebrewold，埃塞俄比亚Sheger 102.1 FM 创始人、总经理、制片人和所有者
Rosario Cordoba Garces，哥伦比亚私营竞争力委员会主席
Alejandro Gaviria，哥伦比亚洛斯安第斯大学校长
Marion Guillou，法国农业、食品、动物健康与环境研究联合体主任
Lawrence Haddad，全球改善营养联盟执行主任
Kurniatun Hairiah，印尼布拉维加大学教授，世界农林业中心合伙人
André Hoffmann，MAVA 基金会董事总经理
Naoko Ishii，全球环境基金首席执行官兼主席
Ajay Vir Jakhari，印度农民组织主席
Agnes Kalibata，非洲绿色革命联盟主席
Sam Kass，Trove Worldwide 创始合伙人
Segenet Kelemu，国际昆虫生理学和生态学中心总干事兼首席执行官
Marco Lambertini，世界自然基金会国际总干事
David W. MacLennan，嘉吉有限公司董事长兼首席执行官
Strive Masiyiwa，非洲绿色革命联盟董事会主席，非洲进步小组成员

¹ 请注意，SDSN和IIASA召集了FABLE联盟（粮食、农业、生物多样性、土地利用和能源）

FOLU全球报告推荐委员会：

Sara Menker，Gro Intelligence 创始人兼首席执行官
Divine Ntiokam，气候智能农业青年网络创始人兼总经理
Ndidi Nwuneli，非洲领导力、责任感和职业精神（LEAP）创始人兼董事
Jose Antonio Ocampo，哥伦比亚共和国银行协理
Ngozi Okonjo-Iweala，前尼日利亚财政部长
Cristiana Pasca Parmer，生物多样性公约秘书处执行秘书
Angela Penagos，拉丁美洲农村发展中心（Rimisp）哥伦比亚办公室代表
Paul Polman，IMAGINE联合创始人兼主席，国际商会（ICC）主席
Vineet Rai，Aavishkaar集团首席执行官兼董事总经理，Intellect Group联合创始人兼董事长
Juan Lucas Restrepo，生物多样性国际中心主任，哥伦比亚共和国银行副行长
Felia Salim，印尼国家银行副首席执行官
Cristian Samper，野生动物保护协会主席
Jaipv Shroff，联合磷化物有限公司（UPL）全球首席执行官
Feike Sijbesma，皇家帝斯曼首席执行官
Erik Solheim，挪威发展与环境部前部长
Budiman Sudjatmiko，印度尼西亚乡村治理协会（PAPDESI）顾问委员会协调员
Ishmael Sunga，南部非洲农业联合会执行主任
Getachew Gebru Tegegn，埃塞俄比亚动物繁育协会主席，MARIL埃塞俄比亚副主任
Izabella Teixeira，国际资源委员会联合主席
Svein Tore Holsether，雅苻国际总裁兼首席执行官
Laura Tuck，世界银行可持续发展副行长
Ann Tutwiler，Meridian 研究所高级研究员，SYSTEMIQ高级顾问
Gerda Verburg，“扩大营养运动”协调员
Sunny Verghese，奥兰国际联合创始人兼集团首席执行官
Dominic Waughray，世界经济论坛全球公共产品中心常务董事，主任
Kathy Willis，牛津大学生物多样性教授

FOLU大使网络由樊胜根，Agnes Kalibata和Paul Polman共同主持。

Per Pharo，FOLU全球报告推荐委员会联合主席兼主要作者
Lawrence Haddad，FOLU全球报告推荐委员会联合主席，全球改善营养联盟执行主任
Mari Elka Pangestu，印度尼西亚大学经济学教授
Johan Rockstrom，波茨坦气候影响研究所（PIK）所长
Bernice Lee，全球经济与金融研究主任，查塔姆研究所霍夫曼可持续资源经济学中心执行主任
刘建国（Jack），瑞吉儿·卡森可持续发展讲座教授，密歇根州立大学杰出教授，系统综合与永续发展研究中心主任
Ruth Oniang'o，《非洲食品、农业、营养与发展》杂志（AJFAND）主编、创始人，食品科学与营养学教授
Louise O. Fresco，瓦赫宁根大学及研究中心总裁及董事会主席
Juliano Assuncao，里约热内卢天主教大学（PUC- Rio）经济系副教授，巴西气候政策倡议执行主任
Frances Seymour，世界资源研究所（WRI）杰出高级研究员
张林秀，联合国环境署国际生态系统管理伙伴关系（UNEP-IEMP）
Charles Godfray，牛津大学耶稣学院动物学希望教授，牛津马丁食品未来项目主任

FOLU国家平台

FOLU在七个国家设有国家平台，在五个北欧国家设有区域平台。国家平台由Claudia Martinez和Nirarta Samadhi共同主持。以下段落概述了联盟在各个地方的工作。



Annette Rypalski, 澳大利亚维多利亚州Mount Rothwell研究和保护中心Odonata生物多样性主任。



刘桂艳, 来自中国黑龙江省, 2014年离开家乡来到北京的一个农场工作。去年, 她加入了“分享收获”农场。这是一家有机农场, 主要推广“社区共享农业”模式。

FOLU 澳大利亚

澳大利亚ClimateWorks、联邦科学与工业研究组织（CSIRO）和迪肯大学通过“未来土地利用”项目参与FOLU。该项目利用和聚焦高度参与式、基于证据的过程，着重为国家、州和地方政府层面制定综合土地利用方法和行动路线图。2019年初，ClimateWorks举办了“自然资本峰会”，接待了来自不同领域的150位领袖。峰会确定了关键的行动领域，包括用于衡量和评估自然资产的定制系统，将创新的可持续土地管理做法纳入主流，加速融合投融资模式的示范，以及引入政府奖励和支持。

FOLU 中国

FOLU 在中国建立了一个国家平台，支持加强生态保护的国内和国际方法，改善健康和农村活力。国家平台旨在加强行动的事实基础，支持中国采取努力，确保负责任的商品采购。它还为更大的FOLU网络搭建了桥梁，使中国能够与其他国家分享其丰富的发展和环境保护经验。平台的核心合作伙伴包括世界资源研究所（美国）北京代表处、中国农业大学和清华大学。FOLU在中国工作的一项重要内容是支持FABLE 联盟牵头实施的数据和模型基础设施的开发，建立实现可持续粮食和土地利用系统的长期路径。



Antegn Wunetu (如图)和他的妻子 Mekle 在埃塞俄比亚阿姆哈拉地区巴赫达尔“流域生态恢复和农村发展”项目中务农。他们刚刚购买了24只鸡。

FOLU 哥伦比亚

哥伦比亚的FOLU是一个充满活力的国家平台，由来自国家和地方政府、私营部门和民间社会的100多名参与者组成。FOLU哥伦比亚已经启动了一系列联合行动，包括农药和化肥的可持续利用、促进两个地区Quindío和Urabá改善粮食和土地利用的司法管辖制度，测量粮食损失和浪费，支持健康学校饮食和海洋行动。该联盟还与合作伙伴一起推动行为的改变和更有效的沟通，以及一系列价值链——包括牛奶、肉类、可可和森林倡议——以实现更可持续的成果。在这些领域，FOLU在大学、政府、民间社会组织和私营部门之间形成了战略联盟。哥伦比亚的研究机构也参与了FABLE联盟的工作，提高其分析和模拟能力，评估土地利用的长期可持续发展路径。

FOLU 埃塞俄比亚

埃塞俄比亚的FOLU由一个充满活力的合作伙伴和专家网络组成，他们共同为国家和地方政策制定者和其他有影响力的利益相关者提供支持。其中包括农业转型机构、农业部，环境、森林和气候变化委员会，以及国家规划和发展委员会。该联盟还得到了一个多元化和活跃的“亲善大使”团体的支持——这些杰出人物推动并支持联盟的愿景和目标。为了促进行动，联盟合作伙伴制定了一个“行动议程”，有利益相关者的广泛参与，包括各种发展参与者、政府、私营部门和专家。“行动议程”描述了一个愿景，提出了关于粮食和土地利用的创新行动，以纳入该国即将出台的5年和10年计划。FOLU 埃塞俄比亚合作伙伴还与 FABLE 联盟合作，制定以科学为基础的长期目标和路径，阐明埃塞俄比亚可持续粮食和土地利用系统。



在印度贾尔冈市贾尔冈农场的Jain灌溉公司试验田里的工人



印度尼西亚西加里曼丹省新当县一片森林中，一个婆罗洲坚果农民

FOLU 印度

在印度，FOLU的工作由四个机构的核心小组牵头：能源、环境与水委员会（CEEW）、印度管理学院、艾哈迈达巴德（IIMA）、能源和资源研究所（TERI）以及WRI印度。FOLU工作的一项关键内容是由IIMA领导的FABLE联盟开发了决策支持工具，该工具可以以严谨的方式为决策提供支持，并就生物燃料对印度粮食和土地利用系统的影响构建了测试案例。

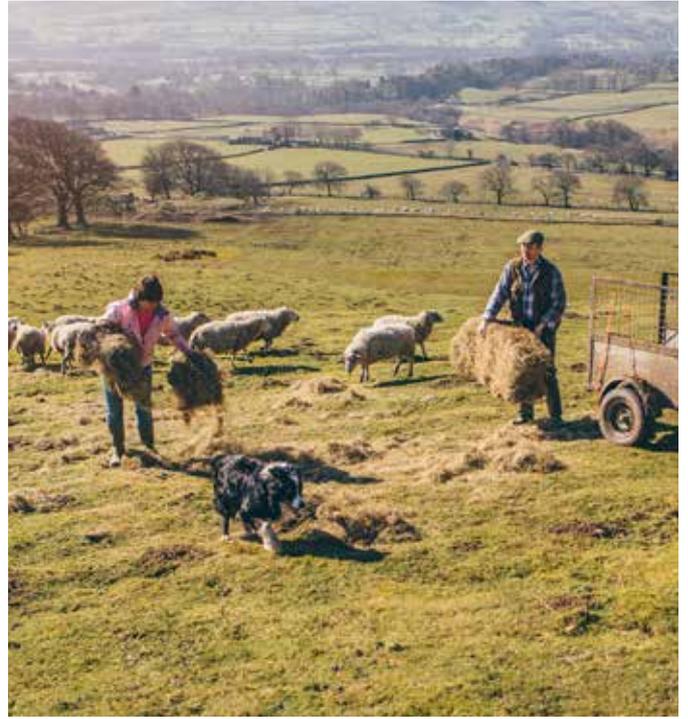
FOLU 印度尼西亚

印度尼西亚的FOLU由国家规划部BAPPENAS的标志性的“低碳发展计划”牵头组织，该计划协助制定印度尼西亚的下一个中期国家发展规划（2020-2024年的RPJMN）。FOLU印度尼西亚的行动议程、大使、合作伙伴、研究、研发和召集在支持LCDI以及其他相关国家政策（例如EAT与卫生部关于可持续和健康饮食的工作）方面发挥了关键作用。印度尼西亚的研究机构也参与了FABLE联盟的情景和发展路径规划研究。FOLU还在地区层面开展工作，包括东加里曼丹省、巴布亚省和西巴布亚省，工作内容包括粮食安全、可持续水产养殖、生态旅游和为森林保护和恢复筹集资金。



FOLU 北欧

FOLU在斯德哥尔摩大学发展与应变中心和斯德哥尔摩粮食论坛（EAT）基金会的领导下，在该地区形成了一个活跃且不断发展的网络，拥有一批强大的民间社会组织和创新的私营部门参与者。联盟的作用包括协调北欧建模网络（代表参与FABLE联盟的瑞典、芬兰、挪威和丹麦的15名建模人员）以及推进粮食系统关键参与者之间的利益相关者对话。



FOLU 英国

FOLU与皇家艺术学会的“食品、农业和农村委员会”建立了合作伙伴关系。该委员会是一个由Ian Cheshire 爵士担任主席的独立咨询体，由来自农业和食品企业、公共卫生和公民团体、智库和大学的15名委员组成，致力于应对该部门面临的挑战。委员会最近公布了旗舰报告“我们土地上的未来”和“未来实地指南”，这些报告同时基于其国家咨询成果。

Leon餐厅创始人Henry Dimbleby领导的国家食品战略也为FOLU做出了贡献，并通过英国的研究机构参与了FABLE 联盟。

参考文献

第一章参考文献

1. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.). 2018. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C. above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. Available online at: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>.
2. Tigchelaar, M., Battisti, D., Naylor, R. and Ray, D. 2018. 'Future Warming Increases Probability of Globally Synchronized Maize Production Shocks'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, no. 26 (26 June 2018): 6644. Available online at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1718031115>.
3. Fricko et al., 2016. The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change* 42: 251-26
4. Vuuren, Detlef P. van, Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. et al. 'The Representative Concentration Pathways: An Overview'. *Climatic Change* 109: 1 (5 August 2011) 5
5. Grubler et al. 2018. A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy* 3 (6): 517-525

第二章参考文献

1. World Bank. 2017. World Development Indicators (WDI). Available online at: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>
2. World Bank. 2017. WDI. Available online at: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>; World Bank. 2019. "Do the costs of the global food system outweigh its monetary value?". Available online at: <https://blogs.worldbank.org/voices/do-costs-global-food-system-outweigh-its-monetary-value>
3. Latest available data. World Bank. WDI. available online at: www.data.worldbank.org/indicator/; FAOSTAT. 2016; FAOSTAT. 2017; UN COMTRADE Database. 2017.
4. Bellmann, C., Hepburn, J., Lee, B. 2019. *Impacts, Barriers and Opportunities: Where can international trade hinder or help deliver a sustainable food and land use system?* Hoffman Centre for Sustainable Resource Economy.
5. *Ibid.*
6. World Bank Group, UNESCAP. 2015. *Trade Costs in the Developing World: 1995-2012, Working Paper*. New York: Developing Trade Consultants. Available online at: <https://developing-trade.com/wp-content/uploads/2015/03/Working-Paper-DTC-2015-2.pdf>
7. Early 1960s to 1989-1991. FAO.
8. de Waal, A. 2018. 'The end of famine? Prospects for the elimination of mass starvation by political action.' *Political Geography* 62: 184-195.
9. FAO Global Food Price Index. For more information on the price spikes of 2007-08 see FAO. 2009. *The State of Agricultural Commodity Markets 2009*. Available online at: <http://www.fao.org/3/i0854e/i0854e00.htm>
10. United States Department of Agriculture (USDA) Economic Research Service. Available online at: <https://www.ers.usda.gov/data-products/food-expenditure-series/>
11. AgFunder. 2018. *AgriFood Tech Investing Report 2018*. Available online at: <https://agfunder.com/research/agrifood-tech-investing-report-2018/>
12. Howse, R. and Josling, T. 2012. *Agricultural Export Restrictions and International Trade Law: A Way Forward*. International Food & Agricultural Trade Policy Council.
13. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
14. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (FAO). Available online at: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_en.pdf
15. FAOSTAT cited by Greenberg, M. 2016. *Anticipating and Avoiding Global Food Price Crises: Insights from a CFR Workshop*. Council on Foreign Relations.
16. Bellmann, C., Hepburn, J., Lee, B. 2019. *Impacts, Barriers and Opportunities: Where can international trade hinder or help deliver a sustainable food and land use system?* Hoffman Centre for Sustainable Resource Economy.
17. IPES-Food. 2017. *Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration, concentration of power in the agri-food sector*.
18. Tigchelaar, M., Battisti, D., Naylor, R. and Ray, D. 2018. 'Future Warming Increases Probability of Globally Synchronized Maize Production Shocks'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, no. 26 (26 June 2018): 6644. Available online at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1718031115>
19. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
20. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list; McKinsey. 2015. Available online at: <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/pursuing-the-global-opportunity-in-food-and-agribusiness>
21. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
22. McKinsey. 2015. Available online at: <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/pursuing-the-global-opportunity-in-food-and-agribusiness>; World Bank. 2019. "Do the costs of the global food system outweigh its monetary value?", World Bank Blogs. Available online at: <https://blogs.worldbank.org/voices/do-costs-global-food-system-outweigh-its-monetary-value>
23. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
24. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
25. Franklin, S., and Pindyck, R. 2018. 'Tropical Forests, Tipping Points, and the Social Cost of Deforestation'. *Ecological Economics* 153: 161-171; Lovejoy, T. and Nobre, C. 2018. 'Amazon Tipping Point'. *Science Advances* 4, 2.
26. International Food Policy Research Institute. 2016. *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*. Washington, DC.
27. *Ibid*
28. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome, FAO.
29. *Ibid*
30. *Ibid*
31. FAO. 2018. *State of Food Security and Nutrition 2018*; FAO. 2017. *Regional Overview of Food Security and Nutrition in Africa 2017. The food security and nutrition–conflict nexus: building resilience for food security, nutrition and peace*. Accra.
32. Development Initiatives. 2018. *2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK; Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. 2016. *The Cost of Malnutrition: Why Policy Action is Urgent*.
33. IFPRI. 2005. Cited by *New Directions for Smallholder Agriculture* (Hazell and Rahman, 2014).
34. World Bank. WDI. Available online at: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.ANM.ALLW.ZS>; Development Initiatives. 2018. *2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK; Wirth, J. P., Woodruff, B. A., Engle-Stone, R., Namaste, S. M., Temple, V. J., Petry, N., ... Aaron, G. J. 2017. 'Predictors of anemia in women of reproductive age: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project'. *The American journal of clinical nutrition* 106(Suppl 1): 416S–427S. doi:10.3945/ajcn.116.143073.
35. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
36. Development Initiatives. 2018. *2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK.
37. Development Initiatives. 2018. *2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK.
38. Brown, K. F. et al. 2018. The fraction of cancer attributable to modifiable risk factors in England, Wales, Scotland, Northern Ireland, and the United Kingdom in 2015. *Br. J. Cancer* 118, 1130–1141.
39. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
40. Development Initiatives. 2018. *2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition*. Bristol, UK.
41. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.

42. Global Health Data Exchange. Available online at: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>
43. RAND. 2015. *Estimating the Economic Cost of Anti-Microbial Resistance, Model and Results*; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2013. *Antibiotic Resistance Threats in the United States 2013*.
44. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
45. Deppermann et al. 2019. *IIASA-FOLU Integrated Scenarios Global Biosphere Management Model Project*.
46. World Wildlife Fund. Available online at: https://wwf.panda.org/our_work/forests/importance_forests/tropical_rainforest/; The World Bank. 2004. *Sustaining forests. A development strategy*.
47. Global Forest Watch. 2018. World Resources Institute. For more information on the GHG emissions associated with tropical deforestation, see Pendrill, F., Persson, U., Godar, J., Kastner, T., Moran, D., Schmidt, S., Wood, R. 2019. 'Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions'. *Global Environmental Change* 56:1-10; Eurostat. 2019. Available online at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Total_greenhouse_gas_emissions_by_countries_1990-2017_\(Million_tonnes_of_CO2_equivalents\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Total_greenhouse_gas_emissions_by_countries_1990-2017_(Million_tonnes_of_CO2_equivalents).png).
48. Kissinger, G., Herold, M., De Sy, V. 2012. *Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers*. Lexeme Consulting, Vancouver Canada. For more information on the GHG emissions associated with agriculture and forestry driven tropical deforestation, and the role of international trade, see Pendrill et al (2019).
49. Smith, P., Bustamante, M. et al. "Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)" in *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, and J. C. Minx, 811–922 (Cambridge, UK, and New York: Cambridge University Press, 2014), cited by Seymour, F. & Busch, J. 2016. *Why Forests? Why Now? The Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change*. Washington: Brookings Institution Press.
50. van der Werf, G. et al. 2009. 'Estimates of Fire Emissions from an Active Deforestation Region in the Southern Amazon Based on Satellite Data and Biogeochemical Modelling'. *Biogeosciences* 2 6: 235–49; Grace, J., Mitchard, E. and Gloor, E. 2014. 'Perturbations in the carbon budget of the tropics'. *Glob Change Biol* 20: 3238–3255. doi:10.1111/gcb.12600; Busch, J. and Engelmann, J. 2015. 'The Future of Forests: Emissions from Tropical Deforestation With and Without a Carbon Price, 2016–2050'. CGD Working Paper 411. Washington, DC: Center for Global Development. Available online at: <http://www.cgdev.org/publication/future-forests>.
51. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute. See also Kolka, R., Bridgman, S. and Ping, C. 2016. 'Soils of Peatlands: Histosols and Gelisols.' in *Wetlands Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification*, C.B. Craft and M.J. Vepraskas [eds].
52. IPCC. 2019. *Climate Change and Land, an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
53. Chapter 2 of IPCC 2019 *Climate Change and Land*. Other sources have the number far higher.
54. Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O. 'Agriculture'. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, eds. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
55. National Geographic. 2019. "Methane, Explained". January 23, 2019, <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/methane/>.
56. UN FAO Forests for Food Security and Nutrition. <http://www.fao.org/forestry/food-security/en/>
57. Xu, H., Twine, T.E., Girtetz, E. 2016. Climate Change and Maize Yield in Iowa. *PLoS ONE* 11(5): e0156083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156083>
58. Im, E-S., Pal, J., Eltahir, E. 2017. 'Deadly heat waves projected in the densely populated agricultural regions of South Asia'. *Sci. Adv.* 3 e1603322.
59. IPBES. 2018. *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Scholes, R., Montanarella, L., Brainich, A., Barger, N., ten Brink, B., Cantele, M., Erasmus, B., Fisher, J., Gardner, T., Holland, T., Kohler, F., Kotiaho, J., Von Maltitz, G., Nangendo, G., Pandit, R., Parrotta, J., Potts, M., Prince, S., Sankaran M. and Willemen, L. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. See also IPCC 2019 *Climate Change and Land*.
60. World Wildlife Fund. 2018. 'Soil Erosion and Degradation'. Available online at: <https://www.worldwildlife.org/threats/soil-erosion-and-degradation>
61. IPBES. 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneeth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
62. McKinsey. 2014; IPES. 2016; SOIL Capital OPL Estimates.
63. UNEP. 2015. *The Economics of Land Degradation in Africa*. Bonn: ELD Initiative. Available online at: https://www.nmbu.no/sites/default/files/pdfattachments/eld-unep-report_05_web_b-72dpi_1.pdf
64. Porter et al. 2014; Rosegrant, M. W., Koo, J., Cenacchi, N., Ringler, C., Robertson, R. D., Fisher, M., Cox, C. M., Garrett, K., Perez, N. D. and Sabbagh, P. 2014. *Food security in a world of natural resource scarcity: The role of agricultural technologies*. Intl Food Policy Res Inst.
65. IPBES. 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneeth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
66. *Ibid*
67. FAO. 2010. *The State of the World's Planet Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome.
68. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (FAO). Available online at: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_en.pdf;
69. IPBES. 2018. *Report on Ecosystem Services on pollinators*; IUCN Red List. 2018.
70. Deppermann et al. 2019. *IIASA-FOLU Integrated Scenarios Global Biosphere Management Model Project*.
71. For example, in 2014 more than half of private sector crop research was concentrated on rice, corn and soy. Fuglie, Keith. 'The Growing Role of the Private Sector in Agricultural Research and Development World-Wide'. *Global Food Security* 10 (September 2016): 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.07.005>.
72. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). 2018. *Measuring what matters in agriculture and food systems: a synthesis of the results and recommendations of TEEB for Agriculture and Food's Scientific and Economic Foundations report*. Geneva: UN Environment.
73. UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP). 2019. *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*. Paris, UNESCO.
74. Sen, S. 2018. 'If 80% of water consumption in India is for agriculture, why is it unregulated and inefficient?'. Observer Research Foundation; Dhawan, V. 2017. *Water and Agriculture in India. Background paper for the South Asia expert panel during the Global Forum for Food and Agriculture (GFFA) 2017*.
75. UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP). 2019. *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*. Paris, UNESCO. 2018. *The United Nations World Water Development Report 2018* .
76. FAOSTAT (2005) cited by CAB International. 2009. *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential*. eds S.P. Wani et al.
77. FAO. 2002. *Crops and Drops: making the best use of water for agriculture*. Rome. <http://www.fao.org/3/Y3918E/y3918e10.htm>.
78. FAO. 2017. *Water pollution from agriculture: a global review*. Available online at: <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>.
79. *Ibid*
80. FAO. 2018. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*.
81. *Ibid*
82. IPES-Food. 2017. *Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration, concentration of power in the agri-food sector*.
83. *Ibid*
84. World Bank. 2018. *Poverty and Shared Prosperity 2018 : Piecing Together the Poverty Puzzle*. Washington, DC: World Bank. Available online at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30418> License: CC BY 3.0 IGO.
85. *Ibid*
86. *Ibid*
87. Hazell, P. and Raqman, A. 2014. *New Directions for Smallholder Agriculture*. IFAD.
88. Voice Network. 2018. *Cocoa Barometer 2018*.
89. See Seymour, F. and Busch, J. 2019. *Why Forests? Why Now? The Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change* and <https://www.globalagriculture.org/report-topics/land-grabbing.html>

90. Between 2004 and 2009, large-scale land acquisitions in Sub-Saharan Africa totalled nearly two and a half million hectares. Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. 2009. *Land Grab Or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Land Deals in Africa*. IIED/FAO/IFAD. London/Rome; Seymour and Busch (2016) cite Persson, U., Henders, S. and Kastner, T. "Trading Forests: Quantifying the Contribution of Global Commodity Markets to Emissions from Tropical Deforestation," CGD Working Paper 384, Center for Global Development, Washington, DC and World Wildlife Fund-Indonesia. 2013. "Palming Off a National Park: Tracking Illegal Oil Palm Fruit in Riau, Sumatra".
91. Ng'ombe, A. and Turner, J. *People, Health and Nature: A Sub-Saharan African Transformation Agenda*. AGRA & SYSTEMIQ; German Development Institute. 2017. *Unlocking the Irrigation Potential in sub-Saharan Africa: Are Public-Private Partnerships the Way Forward?* Briefing Paper. Bonn: German Development Institute. Available online at: https://www.die-gdi.de/uploads/media/BP_7.2017.pdf.
92. Alexander, P. et al. 2017. 'Losses, inefficiencies and waste in the global food system'. *Agricultural Systems* 153: 190-200.
93. Hirel, B. et al. 2011. 'Improving Nitrogen Use Efficiency in Crops for Sustainable Agriculture'. *Sustainability* 3(9): 1452-1485 and calculations based on IFA and FAOSTAT.
94. Gustavsson J. 2011. *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*. Rome: FAO.
95. UN FAO Save the Food Initiative. 2012.
96. Gustavsson J. 2011. *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*. Rome: FAO.
97. FAO. 2015. *Food Wastage Footprint & Climate Change*. Rome: FAO.
98. *Ibid*
99. International Labour Organization. 2017. *Global Employment Trends for Youth 2017*. International Labour Office – Geneva. Available online at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_598669.pdf
100. Ellen MacArthur Foundation. 2015. *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*.
101. International Finance Corporation. 2014. *Access to Finance for Smallholder Farmers*. Washington, DC. Available online at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21679>
102. Dalberg. 2016. *Inflection Point: Unlocking growth in the era of farmer finance*. Available online at: https://www.rafllearning.org/sites/default/files/inflection_point_april_2016.pdf?token=OS8hc14U
103. See: <https://www.ft.com/content/a139ef68-b07c-11e9-bec9-fdcab53d6959>
104. Munich Re. 2016, 2017; Surminski, S. 2017. 'Climate insurance: closing the protection or the resilience gap?'. Oxfam.
105. Network for Greening the Financial System. 2019. *A call for action: Climate change as a source of financial risk*. Available online at: <https://www.banque-france.fr/node/50628>.
106. Asset Owners' Disclosure Project. 2018. Available online at: <https://aodproject.net/nearly-90-of-public-pension-savings-exposed-to-global-warming-despite-un-warning/>
107. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
108. FAIRR; Financial Times. 2019. "Concerns intensify over food producers' impact on environment", 1 February 2019.
109. OECD. 2019. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2019*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/39bfe6f3-en>.
110. Laborde, D. Mamun, A., Martin, W. and Vos, R. 2019. *Modeling the Impacts of Agricultural Support Policies on Emissions from Agriculture*. International Food Policy Research Institute (IFPRI).

第三章参考文献

关键转型1: 推广健康饮食

1. Azzarri, C., Zezza, A., Haile, B. & Cross, E. 2015. "Does Livestock Ownership Affect Animal Source Foods Consumption and Child Nutritional Status? Evidence from Rural Uganda". *Journal of Development Studies*. Taylor & Francis Journals 51(8): 1034-1059.
2. Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., et al. 2019. "Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems." *The Lancet* 393, no. 10170: 447–92.
3. See: <https://www.theguardian.com/science/2018/feb/02/ultra-processed-products-now-half-of-all-uk-family-food-purchases>
4. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome, FAO.
5. *Ibid*
6. *Ibid*
7. Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., et al. 2019. "Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems." *The Lancet* 393, no. 10170: 447–92.
8. Haddad, L., Wientjes, F. 2018. "Opinion: Unlocking the potential of African food businesses to tackle malnutrition". Devex. Available online at: <https://www.devex.com/news/sponsored/opinion-unlocking-the-potential-of-african-food-businesses-to-tackle-malnutrition-92267>
9. The Natural Resources Defense Council 2017. *Less Beef, Less Carbon*. Online: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/less-beef-less-carbon-ip.pdf>; Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie. 2018.
10. Knorr and the World Wildlife Fund. 2019. *Future 50 Foods: 50 foods for healthier people and healthier planet*. Available online at: https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2019-02/Knorr_Future_50_Report_FINAL_Online.pdf
11. See: <http://www.milanurbanfoodpolicycompact.org>
12. Fuchs et al. 2014. *Innovative Partnership for Public Health: An Evaluation of the New York City Green Cart Initiative to Expand Access to Healthy Produce in Low-Income Neighbourhoods*. Available online at: https://internal.sipa.columbia.edu/system/files/GreenCarts_Final_June16.pdf
13. Nakamura et al. 2018. 'Evaluating the 2014 sugar-sweetened beverage tax in Chile: An observational study in urban areas'. *PLoS Med* 15(7): e1002596. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002596>.
14. Obesity Health Alliance. 2017. 'Health costs of obesity soaring as junk food companies pour millions into advertising'. Available online at: <http://obesityhealthalliance.org.uk/2017/10/11/press-release-health-costs-obesity-soaring-junk-food-companies-pour-millions-advertising/>
15. Headey, D. and Alderman, H. 2019. 'The Relative Caloric Prices of Healthy and unhealthy Foods Differ Systematically across Income Levels and Continents'. *The Journal of Nutrition*, nxx158.
16. Monteiro, C., Moubarac, J., Levy, R., Canella, D., Louzada, M., & Cannon, G. 2017. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. *Public Health Nutrition*, 1-9. doi:10.1017/S1368980017001379
17. Global Nutrition Report (2018) using data is from the Euromonitor International Market Information Database.
18. Flores, M. and Rivas, J. 2017. 'Cash Incentives and Unhealthy Food Consumption'. *Bulletin of Economic Research* 69, no. 1: 42–56. <https://doi.org/10.1111/boer.12085>.
19. Niebyski, M., Redburn, K., Duhane, T. and Campbell, N. 2015. 'Healthy Food Subsidies and Unhealthy Food Taxation: A Systematic Review of the Evidence'. *Nutrition* 31 6: 787–95. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.12.010>.
20. World Bank. 2018. *Rwanda Economic Update. Tackling Stunting: An Unfinished Agenda*. June 2018. Available online at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/360651529100512847/pdf/127256-NWP-P164510-PUBLIC-Rwanda-Economic-Update-ed-no-12-June-2018.pdf>; World Food Program. 2013. *The Cost of Hunger in Rwanda*. Rome: World Food Program. Available online at: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/wfp263106.pdf>.
21. International Finance Corporation of the World Bank Group and University of Chicago. 2019
22. Shahnazari, S., Geiger, S., van den Steenhoven, J. 2016. *Applied Behavioural Insights & Promotion of Healthy Eating, Working Paper*. MaRS Solutions Lab. Available online at: https://www.marsdd.com/wp-content/uploads/2016/03/MSL_ABI-Working-Paper.pdf; Institute of Global Health Innovation Behavioral Insights Report. *Applying Behavioral Insights. Simple Ways to Improve Health Outcomes. Report of the WISH Behavioral Insights Forum 2016*. Available online at: [https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/institute-of-global-health-innovation/Behavioral_Insights_Report\(1\).pdf](https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/institute-of-global-health-innovation/Behavioral_Insights_Report(1).pdf)

关键转型2：扩大高产和再生农业

23. Burgess, P.J., Harris, J., Graves, A.R., Deeks, L.K. 2019. Regenerative Agriculture: Identifying the Impact; Enabling the Potential. Report for SYSTEMIQ. 2019. Bedfordshire, UK: Cranfield University.
24. See: <https://www.theguardian.com/news/2018/jun/18/are-we-running-out-of-water>
25. FAO & UN-Water 2018
26. Sen, S. 2018. 'If 80% water consumption in India is for agriculture, why is it unregulated and inefficient?'. Observer Research Foundation; Dhawan, V. 2017. *Water and Agriculture in India. Background paper for the South Asia expert panel during the Global Forum for Food and Agriculture (GFFA) 2017.*
27. World Bank. 2017. Water in Agriculture. Available online at: <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>
28. FAOSTAT (2005) cited by CAB International. 2009. *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential.* eds S.P. Wani et al.
29. FAO. Available online at: <http://www.fao.org/3/Y3918E/y3918e10.htm>
30. <https://www.theguardian.com/news/2018/jun/18/are-we-running-out-of-water>
31. Lechenet et al. 2017. 'Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms'. *Nature Plants* 3(3): 17008. Available online at: https://www.researchgate.net/publication/314162166_Reducing_pesticide_use_while_preserving_crop_productivity_and_profitability_on_arable_farms
32. Bioversity International. 2017. *Mainstreaming Agrobiodiversity in Sustainable Food Systems, Scientific Foundations for an Agrobiodiversity Index.*
33. Better Cotton Initiative Annual Report 2018. Online: <http://stories.bettercotton.com/2018-AnnualReport/index.html>
34. Referenced at <http://bettercotton.com/>
35. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050.* Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
36. *Ibid*
37. *Ibid*
38. Development Initiatives. 2018. 2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition using data from Global Burden of Disease, the Institute for Health Metrics and Evaluation; Hallström et al. 2017. 'A healthier US diet could reduce greenhouse gas emissions from both the food and health care systems'. *Climatic Change.* 142(1-2):199-212. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-1912-5>
39. *Ibid*
40. Herrero et al. 2013.
41. *Ibid*
42. Natural Capital Coalition
43. WWF. 2018. *Living Planet Report - 2018: Aiming Higher.* Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.
44. Laborde, D. Mamun, A., Martin, W. and Vos, R. 2019. *Modeling the Impacts of Agricultural Support Policies on Emissions from Agriculture.* International Food Policy Research Institute (IFPRI).
45. *Ibid*
46. *Ibid*
47. See: Assunção, J. 2019. *Markets, Policies, and Technology: Pathways for Zero Deforestation Agriculture,* Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.
48. Soil Capital case study: Regenerative Grain Production in Belgium. Online: www.soilcapital.com
49. SYSTEMIQ analysis based on Soil Capital case study and DEFRA farm accounts.
50. Foreword to TEEBAgriFood Foundations report 2018, online at: http://teebweb.org/agrifood/wp-content/uploads/2018/06/Foundations_vJun8.pdf
51. See: <http://apzbnf.in/about-zbnf/>
52. See: <https://ccafs.cgiar.org/bigfacts/#theme=evidence-of-success&subtheme=policiesprograms&casestudy=policiesprogramsCs1>
53. See: <https://www.salk.edu/wp-content/uploads/2017/11/Harnessing-Plants.pdf>
54. FAO. 2013. *Tackling climate change through livestock.* Available online at: <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>
55. See: <https://www.wbcsd.org/Programs/Food-Land-Water/News/Sustainable-Rice-Landscapes-Initiative-to-reduce-environmental-footprint-of-rice-production>
56. Leimona B, Khasanah N, Lusiana B, Amaruzaman S, Tanika L, Hairiah K, Suprayogo D, Pambudi S, Negoro FS. 2018. *A business case: co-investing for ecosystem service provisions and local livelihoods in Rejoso watershed.* Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
57. *Ibid*
58. *Ibid*
59. See: <https://www.climatecolab.org/contests/2017/land-use-agriculture-forestry-waste-management/c/proposal/1334169>

关键转型3：保护和恢复自然

60. Rogelj, Joeri, Drew Shindell, Kejun Jiang, Solomone Fifita, Piers Forster, Veronika Ginzburg, Collins Handa, et al. "Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development." In Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018. Available online at: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>.
61. Lovejoy, T. and Nobre, C. 2018. 'Amazon Tipping Point'. *Science Advances* 4, 2.
62. De Groot et al. 2012. Global Estimates of the Value of Ecosystems and their Services in Monetary Units, Ecosystem Services.
63. Naidoo, R. et al. 2019. 'Evaluating the impacts of protected areas on human well-being across the developing world'. *Sci Adv* 5, 4, eaav3006. Available online at: <https://advances.sciencemag.org/content/advances/5/4/eaav3006.full.pdf>
64. Griscom et al. 2017. "Natural Climate Solutions". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114, no. 44: 11645, <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>
65. Franklin, S., and Pindyck, R. 2018. 'Tropical Forests, Tipping Points, and the Social Cost of Deforestation'. *Ecological Economics* 153: 161-171; Lovejoy, T. and Nobre, C. 2018. 'Amazon Tipping Point'. *Science Advances* 4, 2.
66. FAO. 2012. *State of the World's Forests 2012.* Available online at: <http://www.fao.org/3/a-i3010e.pdf>
67. Chen, C., Park, T., Wang, X., Piao, S., Xu, B., Chaturvedi, R., Fuchs, R. et al. 2019. 'China and India Lead in Greening of the World through Land-Use Management'. *Nature Sustainability* 2, no. 2: 122-29. Available online at: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0220-7>.
68. *Ibid*
69. Lewis, S., Wheeler, C., Mitchard, E., Koch, A. 2019. 'Regenerate natural forests to store carbon'. *Nature* 568: 25-8. Available online at: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01026-8#ref-CR3>
70. Lennox, G., Gardner, T., Thomson, J. et al. 2018. 'Second rate or a second chance? Assessing biomass and biodiversity recovery in regenerating Amazonian forests'. *Glob Change Biol.*; 24: 5680-5694. Available online at: <https://doi.org/10.1111/gcb.14443>.
71. Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B., Gardner, T., Barlow, J., Peres, C. et al. 2011. 'Primary Forests Are Irreplaceable for Sustaining Tropical Biodiversity'. *Nature* 478: 378. Available online at: <https://www.nature.com/articles/nature10425>
72. Assunção, J., Gandour, C., Rocha, R. 2013, revised 2017. *DETERring Deforestation in the Brazilian Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement.* Climate Policy Initiative. Available online at: <https://climatepolicyinitiative.org/publication/detering-deforestation-in-the-brazilian-amazon-environmental-monitoring-and-law-enforcement/>
73. Global Canopy. See: <https://www.globalcanopy.org/press-centre/building-success-soy-moratorium-%E2%80%93-company-commitments-are-key>
74. Seymour, F. 2018. 'Deforestation Is Accelerating, Despite Mounting Efforts to Protect Tropical Forests. What Are We Doing Wrong?'. World Resources Institute. Available online at: <https://www.wri.org/blog/2018/06/deforestation-accelerating-despite-mounting-efforts-protect-tropical-forests>
75. Terra Brasilis. 2019. Available online at: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/aggregated/#>
76. IDEAM. 2018. Deforestation monitor.
77. Case Study Module 2 in Porras, I. and Asquith, N. 2018. *Ecosystems, poverty alleviation and conditional transfers.* International Institute for Environment and Development, London. Available online at: <https://pubs.iied.org/pdfs/G04272.pdf>
78. OECD. 2018. "Costa Rica", in *OECD Tourism Trends and Policies 2018.* OECD Publishing, Paris. Available online at: <https://doi.org/10.1787/tour-2018-46-en>.

79. Busch, J. and Mukherjee, A. 2018. Encouraging State Governments to Protect and Restore Forests Using Ecological Fiscal Transfers: India's Tax Revenue Distribution Reform. *CONSERVATION LETTERS*, 11: e12416. doi:10.1111/conl.12416
80. Global Forest Watch; <https://www.wri.org/blog/2018/08/indonesias-deforestation-dropped-60-percent-2017-theres-more-do>
81. Weisse, M. and Dow Goldman E. 2019. 'The World Lost a Belgium-sized Area of Primary Rainforests Last Year'. WRI. Available online at: <https://www.wri.org/blog/2019/04/world-lost-belgium-sized-area-primary-rainforests-last-year>.
82. Lewis, S., Edwards, D. and Galbraith, D. 'Increasing Human Dominance of Tropical Forests'. *Science* 349, no. 6250: 827. Available online at: <https://doi.org/10.1126/science.aaa9932>.
83. Garnett et al. 2018. 'A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for Conservation'. *Nature Sustainability*.
84. <https://ipccresponse.org/home-en>; Sobrevila. 2008. The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation. Available online at: <https://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/RoleofIndigenousPeoplesinBiodiversityConservation.pdf>
85. Indigenous Peoples. The World Bank. Available online at: <https://www.worldbank.org/en/topic/indigenouseoples>
86. Ding, H. et al., 2016. *Climate Benefits, Tenure Costs. The Economic Case For Securing Indigenous Land Rights in the Amazon*. World Resources Institute.
87. Njenga, M. & Schenk, A. *A burning issue: woodfuel, public health, land degradation and conservation in Sub-Saharan Africa*. Nairobi: ICRAF & BirdLife International. Available online at: <https://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/making-woodfuel-sustainable-in-sub-saharan-africa.pdf>
88. Christian, P. 2009. *Environmental crisis or sustainable development opportunity? Transforming the charcoal sector in Tanzania: a policy note*. Washington DC: World Bank Group. Available online at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/610491468122077612/Environmental-crisis-or-sustainable-development-opportunity-Transforming-the-charcoal-sector-in-Tanzania-a-policy-note>
89. Combined estimates from the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), the UN Office on Drugs and Crime (UNODC), UNEP and INTERPOL.
90. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
91. *Ibid*
92. Grubler, A.; Wilson, C.; Bento, N.; Boza-Kiss, B.; Krey, V.; McCollum, D. L.; Rao, N. D.; Riahi, K.; Rogelj, J.; Stercke, S. D.; Cullen, J.; Frank, S.; Fricko, O.; Guo, F.; Gidden, M.; Havlk, P.; Huppmann, D.; Kiesewetter, G.; Rafaj, P.; Schoepp, W. & Valin, H. 2018. 'A low energy demand scenario for meeting the 1.5C target and sustainable development goals without negative emission technologies'. *Nature Energy* 3(6): 515--527.
93. IPCC. 2019. *Climate Change and Land, an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
94. Seymour, F. & Busch, J. 2016. *Why Forests? Why Now? The Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change*. Washington: Brookings Institution Press.
95. Kastens J., Brown J., Coutinho A., Bishop C., Esquerdo, J. 2017. 'Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil'. *PLOS ONE* 12(4): e0176168. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176168>
96. For an example, see the Accountability Framework: <https://accountability-framework.org/>
97. Nellemann, C. (Editor in Chief); Henriksen, R., Kreilhuber, A., Stewart, D., Kotsovou, M., Raxter, P., Mrema, E., and Barrat, S. (Eds). 2016. *The Rise of Environmental Crime – A Growing Threat To Natural Resources Peace, Development And Security. A UNEP INTERPOL Rapid Response Assessment*; Interpol, RHIPTO & Global Initiative Against Transnational Organised Crime. 2018. World Atlas of Illicit Flows.
98. SYSTEMIQ, Forthcoming, *Prosperous Forests in the Tropical Belt*, SYSTEMIQ, 2019
99. See: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-07-16/cofco-raises-2-1-billion-in-china-s-first-sustainability-loan>; https://www.rabobank.com/en/press/search/2019/20190715-leading-role-on-sustainability-for-rabobank.html?utm_medium=RSS
100. Code Red. 2017. *REDD+ Market Review. First Annual Edition: Strategic Analysis 2017-2040*.

关键转型4：确保健康和富饶的海洋

101. Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., et al. 2019. "Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems." *The Lancet* 393, no. 10170: 447–92.
102. Costello, C., Free, C., Maier, J., Mangin, T. and Plantinga, A. 2019. *Estimating the Ocean's True Potential for Feeding the Planet*. emLab, University of California Santa Barbara.
103. *Ibid*
104. Costello, C. et.al. 2016. Global fishery prospects under contrasting management regimes. PNAS.
105. "Revenue distribution through the seafood value chain" FAO, 2006
106. Costello, C., Free, C., Maier, J., Mangin, T. and Plantinga, A. 2019. *Estimating the Ocean's True Potential for Feeding the Planet*. emLab, University of California Santa Barbara.
107. *Ibid*.
108. UN FAO. 'UN Declares 2022 International Year of Artisanal Fisheries and Aquaculture'.
109. WWF has tested and is amplifying the use of the Open SC tool for fisheries. <https://www.wwf.org.au/get-involved/panda-labs/opensc#gs.mva3q3> and also <https://cointelegraph.com/news/wwf-launches-blockchain-tool-to-track-food-along-supply-chain>

关键转型5：蛋白质供应多元化

110. RethinkX. Forthcoming. *Rethinking Food and Agriculture 2020-2030*.
111. Reuters, November 2018. <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=64359>
112. American Meat Institute (n.d.). *The Amazing Meat & Poultry Supply: A Snapshot*. American Meat Institute
113. FAO. 2013. *Edible insects: future prospects for food and feed security*. FAO Forestry Paper 171. Available online at: <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e05.pdf>
114. Protix. See: <https://protix.eu/for-our-planet/>

关键转型6：减少粮食损失和浪费

115. Flanagan, K., Robertson, K., and Hanson, C. (forthcoming). *Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda*. Washington, DC: World Resources Institute.
116. FAO. 2011. *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*. Rome: FAO; Kummu, M., H. de Moel, M. Porkka, S. Siebert, O. Varis, and P.J. Ward. 2012. "Lost Food, Wasted Resources: Global Food Supply Chain Losses and Their Impacts on Freshwater, Cropland, and Fertiliser Use." *Science of the Total Environment* 438: 477–89.
117. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
118. FAO. 2015. *Food Waste Footprint & Climate Change*. Rome: FAO.
119. Gain Health. n.d. "Key Achievements.". Available online at: <https://www.gainhealth.org/programs/postharvest-loss-alliance-for-nutrition/#key-achievements>.
120. See: <https://champions123.org/target-12-3/>
121. FAO. 2011. *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*. Rome: FAO.

122. Michail, N. 2019. "Argentina's Food Waste Law Incentivizes Industry to Donate Surplus." Food Navigator LatAm.com, April 17. Available online at: <https://www.foodnavigator-latam.com/Article/2019/04/17/Argentina-s-food-waste-law-incentivizes-industry-to-donate-surplus>; Lemos, L. 2018. "How Governments around the World Are Encouraging Food Waste Initiatives." Winnow Solutions. Available online at: <http://blog.winnowsolutions.com/how-governments-around-the-world-are-encouraging-food-waste-initiatives>; Zero Waste Europe. 2016. "The Italian Recipe against Food Waste.". Available online at: <https://zerowasteurope.eu/2016/10/the-italian-recipe-against-food-waste/>; Gunders, D., and J. Bloom. 2017. *Wasted: How America Is Losing up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill*. New York: Natural Resources Defense Council. Available online at: <https://www.nrdc.org/resources/wasted-how-america-losing-40-percent-its-food-farm-fork-landfill>
123. C40. 2018. "C40: 23 Global Cities and Regions Advance towards Zero Waste.". Available online at: https://www.c40.org/press_releases/global-cities-and-regions-advance-towards-zero-waste. Accessed January 3.
124. Flanagan, K., A. Clowes, B. Lipinski, L. Goodwin, and R. Swannell. 2018. *SDG Target 12.3 on Food Loss and Waste: 2018 Progress Report*. Washington, DC: World Resources Institute.
125. WRAP. 2013. *An Overview of Waste in the UK Hospitality and Food Service Sector*. Banbury, UK: WRAP.
126. Hanson, C., and P. Mitchell. 2017. *The Business Case for Reducing Food Loss and Waste*. Washington, DC: Champions 12.3.
127. USDA (United States Department of Agriculture). 2018. "U.S. Food Loss and Waste 2030 Champions." November 6. Available online at: <https://www.usda.gov/oce/foodwaste/Champions/index.htm>.
128. REFRESH. 2018. "Dutch Taskforce Connects Initiatives against Food Waste.". Available online at: <https://eu-refresh.org/dutch-taskforce-connects-initiatives-against-food-waste>.
129. REFRESH and WRAP Global. 2019. *Building partnerships, driving change - A voluntary approach to cutting food waste*. Available online at: <http://tinyurl.com/va2019fw>
130. Flanagan, K., Clowes, A., Lipinski, B., Goodwin, L. and Swannell, R. 2018. *SDG Target 12.3 on Food Loss and Waste: 2018 Progress Report*. Washington, DC: WRI.
131. Fight Food Waste CRC. 2018. "Our Programs and Projects.". Available online at: <https://fightfoodwastecrc.com.au/our-programs-and-projects/>.
132. Flanagan, K., Robertson, K., and Hanson, C. 2019. *Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda*. Washington, DC: World Resources Institute.
133. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.
134. See: <https://www.dsm.com/markets/food-specialties/en/products/dairy/PackAge.html>
135. UBS. 2019. *The food revolution. The future of food and the challenges we face*. Available online at: <https://www.ubs.com/global/en/wealth-management/chief-investment-office/our-research/discover-more/2019/food-revolution.html>
136. See: <https://olioex.com/about/>
137. See: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/03/20/world-bank-and-folksam-group-join-global-call-to-action-on-food-loss-and-waste>
138. See: <https://www.rabobank.com/en/press/search/2018/20181012-rabobank-food-loss-challenge-asia-announces-20-startups-for-the-pitch-day-in-singapore.html>
139. See: <https://agresults.org/projects/kenya>
140. Askew, K. 2018. "It's Going to Require Openness and Courage: Nestlé, Unilever, Arla, Salling Join Danish Push to Halve Food Waste." Food Navigator.com. Available online at: <https://www.foodnavigator.com/Article/2018/08/16/Danish-push-to-halve-food-waste>.

关键转型7：建立本地循环和联系

141. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
142. See: <https://www.ams.usda.gov/local-food-directories/farmersmarkets>
143. See: <https://ourworld.unu.edu/en/growing-food-movements>
144. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
145. Ellen MacArthur Foundation. 2017. *Urban biocycles*. Available online at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/urban-biocycles>
146. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
147. <http://www.ifpri.org/blog/high-price-healthy-food-%E2%80%A6-and-low-price-unhealthy-food>
148. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
149. GroCycle. See: <https://grocycle.com/>
150. See: <https://agriprotein.com/>
151. See: <https://www.yara.com/corporate-releases/veolia-and-yara-partner-to-propel-european-circular-economy/>
152. See: <https://www.inc.com/magazine/201811/bill-saporito/fulcrum-bioenergy-waste-to-energy.html>
153. See: <https://www.bio-bean.com/>
154. See: <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2018/05/Twiga-Foods-Improved-market-access-for-farmers-and-a-reliable-supply-for-vendors.pdf>; <https://twiga.ke/twiga-story/>
155. Circle Economy, Fabric TNO and Gemeente Amsterdam. 2016. *Circular Amsterdam: a vision and action agenda for the city and metropolitan area*. Available online at: <https://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2016/04/Circular-Amsterdam-EN-small-210316.pdf>
156. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
157. Ng'ombe, A. and Turner, J. *People, Health and Nature: A Sub-Saharan African Transformation Agenda*. AGRA & SYSTEMIQ.
158. See: <https://www.coresponsibility.com/china-food-waste-management-opportunity/>
159. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
160. Blei, A. 2019. *Urban Expansion and Cropland Impacts*. Marron Institute of Urban Management, New York University.
161. Heineken. 2016. 'Boosting local sourcing through cassava partnership in Nigeria'. Available online at: <https://www.theheinekencompany.com/sustainability/case-studies/boosting-local-sourcing-through-a-cassava-partnership-in-nigeria>
162. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. Available online at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf
163. See: <https://ourworld.unu.edu/en/farming-in-the-sky-in-singapore>
164. See: <https://www.suez.com/en/news/press-releases/organix-the-marketplace-for-organic-materials-launched-by-suez-now-available-on-the-whole-national-territory>
165. European Commission. 2018. *A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment*. Available online at: https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf
166. See: <https://biomarketinsights.com/going-against-the-grain-ab-inbev-adopt-circular-economy-thinking-to-create-new-by-products/>
167. See: <https://foodtank.com/news/2015/01/twenty-three-mobile-apps-changing-the-food-system/>

关键转型8：利用数字革命

168. See: www.accountability-framework.org
169. IPES. 2018; Oxfam. 2018. *Ripe for Change: Ending human suffering in supermarket supply chains*. Available online at: <https://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/ripe-for-change-ending-human-suffering-in-supermarket-supply-chains-620418>
170. See: <https://www.fairr.org/>
171. See: <https://cocoacloud.org/>

关键转型9：改善农村生计

172. Hazell, P. and Raqman, A. 2014. *New Directions for Smallholder Agriculture*. IFAD.
173. Davis, B., Di Giuseppe, S., Zezza, A. 2014. 'Income diversification patterns in rural Sub-Saharan Africa : reassessing the evidence'. Policy Research Working Paper Series 7108. The World Bank.
174. FAO. 2018. *The State of Food and Agriculture 2018. Migration, agriculture and rural development*. Rome.
175. IFAD. 2019. *Rural Development Report. Creating opportunities for Rural Youth*.
176. UN Department of Economic and Social Affairs, *World Population Prospects 2019*.
177. Murphy, K. "Evidence in agriculture: extension and information delivery" Available online at: <https://www.atai-research.org/reaping-greater-impacts-in-agricultural-extension/>
178. Rijkers, B., Soderbom, M. and Loening, J. 2010. 'A Rural-Urban Comparison of Manufacturing Enterprise Performance in Ethiopia'. *World Development* 38, 9: 1278-1296. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.02.010>.
179. IFAD. 2019. *Rural Development Report. Creating opportunities for Rural Youth*.
180. Rijkers, B. and Costa, R. 2012. *Gender and Rural Non-Farm Entrepreneurship*. World Bank Policy Research Working Papers.
181. Assunção, J. 2019. *Markets, Policies, and Technology: Pathways for Zero Deforestation Agriculture*, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro
182. See Seymour, F. and Busch, J. 2019. *Why Forests? Why Now? The Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change* and <https://www.globalagriculture.org/report-topics/land-grabbing.html>
183. Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. 2009. *Land Grab Or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Land Deals in Africa*. IIED/FAO/IFAD. London/Rome.
184. Allegra Strategies; International Trade Centre; FT Calculations. 2019.
185. Oxfam. 2018. *Ripe for Change: Ending human suffering in supermarket supply chains*. Available online at: <https://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/ripe-for-change-ending-human-suffering-in-supermarket-supply-chains-620418>
186. See: <https://www.blueskies.com/>
187. See: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3103001
188. Nakamura, S., Bundervoet, T. & M. Nuru. 2019. 'Rural Roads, Poverty, and Resilience: Evidence from Ethiopia'. World Bank Policy Research Working Paper 8800.
189. Africa Panel Report 2017 "Light Power Action". Available online at: https://www.africa50.com/fileadmin/uploads/africa50/Documents/Knowledge_Center/APP_Lights_Power_Action_2016__PDF.pdf
190. Ibid
191. World Bank. 2016. *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC: World Bank.
192. See: <https://www.iea.org/energyaccess/database/>
193. See: <https://www.odi.org/blogs/10730-how-solar-mini-grids-can-bring-cheap-green-electricity-rural-africa>
194. See: <https://www.iea.org/access2017/#section-2-2>
195. Shell Foundation & Open Capital Advisors. 2017. 'Promoting Productive Uses of Energy in Uganda'.
196. Ibid
197. See: <https://www.symrise.com/newsroom/article/symrise-opens-production-site-in-madagascar/>
198. Dercon S., Bold T., Calvo C. 2008. 'Insurance for the Poor?' In: Barrientos A., Hulme D. (eds) *Social Protection for the Poor and Poorest*. Palgrave Studies in Development. Palgrave Macmillan, London.
199. See: <https://essp.ifpri.info/productive-safety-net-program-psnp/>
200. Linnerooth-Bayer, J. and Mechler, R. 2007. 'Disaster safety nets for developing countries: Extending public-private partnerships'. *Environmental Hazards* 7, 1: 54-61. Available online at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747789107000051>
201. See: <http://www.livelihoods.eu/kenya-mt-elgonbuilding-up-the-resilience-of-30000-family-farms-with-sustainable-farming-practices-efficient-market-connection/>

关键转型10：促进性别平等和加速人口转型

202. CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). 2018. *Gender-equitable pathways to achieving sustainable agricultural intensification. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI)*. CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). (Towards Sustainable Intensification: Insights and Solutions Brief 5). doi: 10.5337/2018.204
203. FAO. 2011. *The State of Food and Agriculture: Women in Agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
204. FAO. 2012. *Rural Women and the Millennium Development Goals*. Inter-Agency Task Force. Available online at: <http://www.fao.org/3/an479e/an479e.pdf>
205. FAO, 2012, Women in Agriculture, closing the gender gap for development
206. <https://www.who.int/topics/early-child-development/child-nutrition/en/>; The Lancet's special series on Maternal and Child Undernutrition in 2008 and on Maternal and Child Nutrition in 2013.
207. <http://wle.cgiar.org/solutions/briefs/gender-equitable-pathways-achieving-sustainable-agricultural-intensification>
208. UNICEF data. Available online at: <https://data.unicef.org/topic/education/literacy/>
209. Bradshaw, C. and Di Minin, E. 'Socio-Economic Predictors of Environmental Performance among African Nations'. *Scientific Reports* 9, 1 : 9306. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45762-3>.
210. UN Department of Economic and Social Affairs, *World Population Prospects 2019*.
211. Bai, Y., B. Jiang, M. Wang, H. Li, J.M. Alatalo, and S. Huang. 2016. "New ecological redline policy (ERP) to secure ecosystem services in China". *Land Use Policy* 55: 348-351; Bryan, B.A., L. Gao, Y. Ye, X. Sun, J.D. Connor, N.D. Crossman, M. Stafford-Smith, J. Wu, C. He, and D. Yu. 2018. "China's response to a national land-system sustainability emergency". *Nature*, 559(7713): 193-204. Gao, J. 2019. "How China will protect one-quarter of its land,". *Nature*, 569, 457.
212. Heisey, P., and Fuglie, K. 2018. *Agricultural Research Investment and Policy Reform in High-Income Countries*. ERR-249. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service; World Bank data, Global GDP.

第四章参考文献

1. Fricko et al., 2016. The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change* 42: 251-267]
2. Vuuren, Detlef P. van, Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. et al. 'The Representative Concentration Pathways: An Overview'. *Climatic Change* 109: 1 (5 August 2011) 5.
3. Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., and Ranganathan, J. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Final Report, July 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
4. Grubler et al. 2018. A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy* 3 (6): 517-525.
5. Ellen MacArthur Foundation. 2019. *Cities and Circular Economy for Food*.
6. Hallegatte, S.; Bangalore, M.; Bonzanigo, L.; Fay, M.; Kane, T.; Narloch, U.; Rozenberg, J.; Treguer, D.; Vogt-Schilb, A. 2016. *Shock Waves : Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. *Climate Change and Development*. Washington, DC: World Bank. © World Bank. Available online at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22787> License: CC BY 3.0 IGO.
7. Greenville, J. 2018. "ASEAN rice market integration: findings from a feasibility study", OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 117, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/8ca16e31-en>
8. Based on 53 countries, between 2016-18. OECD. 2019. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2019*. Available online at: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/39bfe6f3-en/1/1/4/index.html?itemId=/content/publication/39bfe6f3-en&_csp_=51ec64fa22c00b0491ec73dc26aa9d45&itemIGO=oecd&itemContentType=book
9. OECD (2018), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2018*, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr_pol-2018-en,
10. Laborde, D. Mamun, A., Martin, W. and Vos, R. 2019. *Modeling the Impacts of Agricultural Support Policies on Emissions from Agriculture*. International Food Policy Research Institute.
11. OECD (2018), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2018*, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr_pol-2018-en,
12. FAO 2012.
13. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). Work in progress, 2019.
14. UN Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospects 2019.
15. FAO. Available online at: <http://www.fao.org/3/Y3918E/y3918e10.htm>
16. Blended Finance Taskforce. 2019. *Infra 3.0: Better Finance, Better Infrastructure*.
17. See: http://www.theimpactprogramme.org.uk/wp-content/uploads/2018/08/Deep_Dive_Insights_Sunculture_PRINT-proof4.pdf
18. AlphaBeta, 2016. *Valuing the SDG Prize in Food and Agriculture. Unlocking Business Opportunities to Accelerate Sustainable and Inclusive Growth Business and Sustainable Development Commission contributing paper*. Business and Sustainable Development Commission.
19. Suri, T. and Jack, W. 2016. 'The Long-Run Poverty and Gender Impacts of Mobile Money'. *Science* 354, no. 6317: 1288–92. <https://doi.org/10.1126/science.aah5309>.
20. See: <https://www.bain.com/insights/indian-farmings-next-big-moment-farming-as-a-service/>
21. Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). 2019 Status Report. Available online at: <https://www.fsb-tcfd.org/publications/tcfd-2019-status-report/#>
22. CGD Task Force Report. 2019. *Making Basel III work for emerging markets and developing economies*. Available online at: <https://www.cgdev.org/publication/making-basel-iii-work-emerging-markets-and-developing-economies>
23. FAOSTAT. 2018. Globally, the agriculture share of central government expenditure fluctuated around 1.6% between 2001 and 2017; Creditor Reporting System (CRS). OECD Stat.
24. Climate Policy Initiative. 2018. *Global Climate Finance: an updated view 2018*. Available online at: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2018/11/Global-Climate-Finance-An-Updated-View-2018.pdf>

第五章参考文献

1. See: <https://www.unccd.int>
2. Foundation Center, Giving USA, European Foundation Center, Donors and Foundations Network in Europe and ClimateWorks Foundation 2018
3. Ng'ombe, A. and Turner, J. "People, Health and Nature: A Sub-Saharan African Transformation Agenda". AGRA & SYSTEMIQ

更好的增长：

粮食和土地利用的十大关键转型

粮食和土地利用联盟
全球咨商报告

2019年11月



The
Food and Land Use
Coalition
