

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
简要报告	14
转型案例	16
十大关键转型	18
关乎全球大计	24
投资需求及筹集方式	31
落实十大关键转型	32
做出选择	36
附录A	
FOLU合作伙伴、支持者和大使	37
FOLU国家平台	40
参考文献	45

FOLU核心合作伙伴



支持者



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

封面图片:

Tilahun Gelaye 在埃塞俄比亚阿姆哈拉地区的巴赫达尔的“流域生态恢复和农村发展”项目支持下种植了芒果、咖啡和木瓜等多种作物。他说:“加入项目后,我们的生活变化很大。现在我们生活的环境很干净,很安全,不需要专门去市场给小孩买水果,而且我们感觉非常健康。”

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、消费和废弃物处理等所有活动，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的食物，包括海洋和淡水，原因是鱼类（野生和养殖）所含蛋白质在人类饮食结构中占据很大一部分比例，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，因为它们与粮食生产争夺肥沃的土地，且未来的竞争可能会加剧。ⁱⁱ

为此目标，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和生态系统，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相关规划、政策和市场重新定位；(iii) 给公共、私营和民间社会各领域的变革领导者赋能；(iv) 开发转型的实证方案及(v) 加速私营部门的转型。

FOLU重视独立的、基于科学的引领思想和政策建议，并让不同的利益相关者参与其制定过程。我们认为，工商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支持他们发挥上述作用。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。

FOLU联盟仍在发展壮大。

目前包含以下成员：

核心合作伙伴：负责联盟全球层面倡议和参与的组织。

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）

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，包括由来自欧盟等18个国家的独立研究小组组成的FABLE联盟（见网络版完整报告第3章框注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反映各自政府的观点。

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）、赵海军（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）。

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，也感谢丰富、广泛的现有的研究和分析资源。附录D中的参考文献详述了本报告作者所参考的主要报告和分析。

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。他认为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发展项目”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在此还要感谢被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年发布
- **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环境市场解决方案实验室，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：能阻碍或帮助实现可持续的粮食和土地利用系统的国际贸易问题》霍夫曼可持续资源经济中心，查塔姆研究所，2019年
- **Juliano Assunção**，《市场、政策和技术：“零毁林农业”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领域措施：克服障碍》，世界资源研究所，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环境市场解决方案实验室，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**，《粮食和土地利用系统转型对贫困的影响》，2019年
- **Alex Blei**，《城市扩张和耕地影响》，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 Havlík**、**Nikolay Khabarov**、**Pekka Lauri**、**David Leclerc**、**Amanda Palazzo**、**Frank Sperling**、**Marcus Thomson**和**Michael Obersteiner**，《IIASA-FOLU全球生物圈管理模型项目综合情景》，IIASA，2019年

FOLU全球报告团队非常感谢WBCSD提供的与企业利益相关方相关的观点和案例研究。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世界银行冲击波模型独立分析师的支持。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的响应预测（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团队（IMAGE: Integrated Model to Assess the Global Environment）。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，请参阅网络完整版报告的执行摘要、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：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

未来十年，世界将面临改变粮食和土地利用系统的重大机遇。到2030年，一个确定的粮食和土地利用系统改革议程将带来：

- 更好的环境成果，实现《巴黎协定》气候变化目标所需的减排量的30%，阻止生物多样性丧失，恢复海洋鱼类资源，减少与农业有关的污染；
- 通过提供更有营养的饮食改善人类健康，基本上消除营养不足（除极端贫困人口外），并将因摄入过多卡路里和不健康食品而造成的疾病负担减半；
- 更具包容性的发展，加速农村底层20%的人口收入增长，提高低生产率小农的收益，创造超过1.2亿个额外的农村就业机会（主要是非农业），为原住民和世界各地的本地社区创造更安全的未来；
- 通过稳定甚至降低实际粮食价格，以及生产足够质量和数量的粮食，提高最贫穷、最脆弱群体的获得粮食的能力，显著改善粮食安全

实现这些成果每年将产生约5.7万亿美元的社会回报，是相关投资成本3000-3500亿美元（不到全球GDP的0.5%）的15倍以上，并将在2030年创造每年高达4.5万亿美元的新商机。

这一变革的核心是全球土地和相关水资源利用方式的根本性改变。借助于更健康的饮食习惯，减少粮食损失和浪费，以更高的资源效率生产粮食，避免对土地扩张的不合理激励（即推动土地利用变化的生物能源法令/补贴），预计到2050年，我们可以从农业用地中腾出12亿公顷土地。通过实施有效的土地利用规划和执法，以及大规模补偿生态系统服务，现有的森林和其他自然生态系统可以得到保护，这12亿公顷土地也可以恢复自然。这将为气候变化、生物多样性以及淡水生产和管理等方面带来巨大收益。



右：一位农民正打算在“分享收获”农场的温室里进行种植，这是一个66英亩的社区共享有机农场，位于中国北京通州区和顺义区。

然而，目前对于许多决策者来说，开展紧急深刻变革的理由还不够令人信服。这份报告是这一领域的首次全球综合评估，旨在评价粮食和土地利用系统变革所带来的社会、经济和健康效益，以及不采取行动所带来的巨大的、不断增长的成本和风险。从表面上看，近几十年来，粮食和土地利用系统一直运转良好，产量增加超过人口增长，使世界各地的家庭更能负担得起粮食。但从深层次看，粮食和土地利用系统每年产生的环境、健康和贫困的“隐性”成本接近12万亿美元，超过了该系统的生产总值。根据目前的趋势，这些隐性成本预计将显著增长。一方面，这会对关键生态系统造成不可逆转的破坏，从根本上威胁部分地区的粮食安全；另一方面，由于长期的粮食过度消费模式，导致公共卫生成本不断上升。保持现有的粮食和土地利用系统，将使可持续发展目标和《巴黎协定》的气候指标遥不可及，并破坏粮食安全，造成不必要的人类痛苦、市场混乱和政治不稳定。较贫穷的国家以及其中较贫穷的家庭和群体，特别是妇女和儿童，将最先受到威胁。随着时间的推移，将波及到人类整体。

因此，粮食和土地利用系统变革应当成为全球以及与价值链相关的每个人的当务之急，从小农到国家元首，从食品和农业公司的首席执行官到消费者。粮食和土地利用联盟（FOLU）建议通过十大关键转型实现这一变革（见第12页和第13页信息图），包括我们吃什么，如何在种植和分配粮食同时保护自然，扩大消费者选择和供应选择，使系统更加公平，为所有人创造机会。确切的改革议程将会因国而异，因社区而异。尽管各个国家在文化、资源和经济发展水平方面存在着巨大差异，但都可以从一系列更为一致的政策中获益。为优先考虑公共环境、健康和包容性，政策措施首先聚焦于公共支持措施会更好（目前每年全球总值估计超过7000亿美元）。

实现这些转型并不容易。每一个国家都面临着各种障碍，无论是与政策、监管、金融、创新还是与行为有关。当前的系统效率低下且分散，从前端到末端有超过50%的生产力损失，且既得利益者在捍卫自己的地盘。不过，在政策、商业、金融、农业、社区和社会企业家的推动下，这十大关键转型已经在世界范围内发生。

智利实施了一项糖税，以减少垃圾食品的消费，对健康有很大好处。在过去的几十年里，中国的森林覆盖率大幅度增加，且正应用其特色的“红线”概念来保护其余未受破坏的森林和生态系统。在印度的安得拉邦，数以千计的农民正在采取再生农业措施，并显示出了环境和经济效益。在印度、肯尼亚和卢旺达，正在开发离网和小型太阳能，为农村可持续发展开辟了巨大的新机遇。在哥伦比亚和整个拉丁美洲，给予原住民对其传统土地的合法使用权，已证明是保护雨林的最佳方式。印度尼西亚实施了一系列政策改革，使宝贵的雨林和泥炭地在过去两年中受到的破坏大幅度减少。埃塞俄比亚将再生农业实践与森林恢复结合起来，以增加农业生产，保护土壤和流域，同时也减缓气候变化。挪威和英国、都是通过实行国家政府-社会资本合作方式，成为了大幅度减少粮食损失和浪费的典型国家。

进步企业正通过热带森林联盟（TFA: Tropical Forest Alliance）等倡议组织起来，共同推动气候变化、生物多样性和生态系统丧失的可行性解决方案的开展。民间社会组织在团结政府、企业和私营部门，在粮食和土地利用系统活动中使用实时信息流起到了主要的作用。例如，像全球森林观察（GFW: Global Forest Watch）这样的倡议，围绕森林进行监测和预警，使全球森林变化达到前所未有的透明度。技术和商业模式创新，正在引领第四次农业革命，从而可能实现更高、更多样和更有韧性的作物生产，同时资源利用和环境足迹要低得多。具有颠覆性的新公司正在以创新模式寻求突破，以改善畜牧业和乳品业的环境效应，扩大再生农业的供应链，扩大蛋白质替代品的市场，投资于景观恢复（从生态系统服务中获得报酬），减少食物浪费，改善冷藏链，以更可持续的方式扩大鱼类供应（包括海洋和水产养殖）。数字平台增强了粮食和土地利用系统的参与者的能力；通过增强产品的可追溯性及源头可能受到的气候风险，消费者可以做出更好的选择，较小的供应商可以获得更大的市场准入，金融家可以提供保险产品以缓冲农民和牧民受到气候风险的影响。民间社会更有能力让更大的参与者承担责任。现在的挑战是如何与公共、私营和民间社会利益相关方合作，扩大和加速创新。

从经验来看，一旦游戏规则发生变化，私营部门开始在新的范式下进行创新，新的机会和解决方案很可能就将浮出水面，给转型带来更多的好处。除了本报告所量化的机会之外，还可以为我们解锁可持续发展挑战，找到更多的潜在解决办法。

人类共同面临着一个机会，即通过设计粮食和土地利用系统，以保护环境、改善健康、增加社会公平和提高粮食安全。我们有一两年的时间将其带向正确的方向，再花十年时间实现转型。已经有许多勇敢的变革推动者在努力推动变革，他们往往冒着巨大的职业和个人风险。这份报告从根本上说是为他们提供的：支持他们的努力，加速创造性发现、辩论和学习的进程，帮助大家实现粮食和土地利用系统转型，使之能够实现可持续发展及《巴黎协定》关于气候变化的目标路径。变革已迫在眉睫。

更好的增长：粮食和土地利用的十大关键转型



经济回报

若避免隐性成本，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



投资需求

到2030年，粮食和土地利用系统的转型每年需要3000-3500亿美元的投资



商业机会

到2030年，与粮食和土地利用系统十大关键转型相关的商业机会每年有4.5万亿美元

粮食和土地利用转型的横向改革



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。



企业和农民：以竞争性合作的方式支持政府改革议程，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。



投资者和金融机构：建立与气候相关金融信息披露任务团队，涵盖自然要素；制定一套关于粮食和土地利用的融资原则；开发创新性的金融工具，包括融合投融资，以管理风险和充分利用机会。



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；确保在中国昆明举行的2020年《生物多样性公约》大会取得丰硕的成果。



民间社会：开展粮食和土地利用转型的宣传运动，并针对公私领域屡次违规者进行惩治。

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）
 健康的饮食	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 企业：根据人类和地球健康饮食理念重新设计产品组合	 1.28 万亿美元  300 亿美元  2 万亿美元
 高产和再生农业	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（技术、种子等方面的培训和获取途径） 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，弥补目前供应链中融资不足的部分	 1.17 万亿美元  350-400 亿美元  5300 亿美元
 保护和恢复自然	政府：制定并实施计划，阻止自然生态系统的转化，对原住民的领地给与法律权利和承认 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 企业：建立透明和“零毁林”的供应链，并要求供应商也是如此	 8950 亿美元  450-650 亿美元  2000 亿美元
 健康和富饶的海洋	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 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	 3500 亿美元  100 亿美元  3450 亿美元
 蛋白质供应多元化	政府：通过公共采购来确保替代蛋白质来源的长期采购 政府：增加替代蛋白质的研发支出（特别是那些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	 2400 亿美元  150-250 亿美元  2400 亿美元
 减少粮食损失和浪费	政府：规范和激励企业，让企业上报并减少粮食损失和浪费 投资者：为收入敏感型、气候智慧型储存技术融资	 4550 亿美元  300 亿美元  2550 亿美元
 本地循环和联系	投资者：投资于新兴技术和创新，构建粮食系统闭环循环 政府：市政府通过有针对性的公共采购和分区，来培育地方循环本地循环粮食经济	 2400 亿美元  100 亿美元  2150 亿美元
 利用数字革命	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），并规范和激励私营领域，让其在合理情况下提供开源数据 民间社会：如目前通过“全球森林观察”所做的那样，创建、维护和交流实时平台的信息，实现透明的成果	 5400 亿美元  150 亿美元  2400 亿美元
 改善农村生计	所有人：公-私-慈善共同合作，在未来十年培养新一代青年农民企业家 所有人：扩大农村道路和数字投资，以提高生产力，消除农村隔离，特别是发起一项全球运动，让所有人可以使用可再生能源 政府：为个人和受困社区建立安全网，确保公正的转型	 3000 亿美元  950-1100 亿美元  4400 亿美元
 性别与人口	所有人：投资于妇幼保健和营养，以及妇女和女童的教育 所有人：确保获得生殖健康服务和产品	 1950 亿美元  150 亿美元  不适用

简要报告

“在事情未成功之前，一切总看似不可能”

纳尔逊·曼德拉

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。实现这一转型将具有挑战性，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日益威胁人类生命、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，饮食诱发的疾病、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。

本报告的核心信息和结论与联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）保持一致，包括《关于全球变暖1.5摄氏度的特别报告》、《关于气候变化和土地的特别报告》和生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台（IPBES）的生物多样性和生态系统服务全球评估报告。通过综合和以系统为中心的模型，如框注3所述，粮食和土地利用联盟（FOLU）将以经济和社会视角进行分析，证明应对气候变化、生物多样性丧失和生态系统退化所需的政策和措施不仅对气候和环境有意义，而且对人类健康和全球经济也有意义。

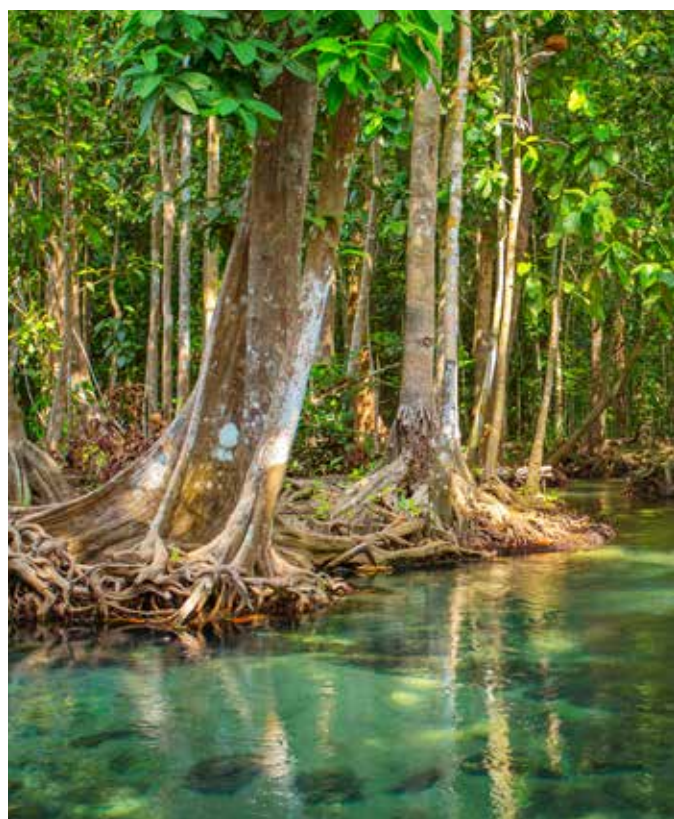
框注 1

定义“粮食和土地利用系统”

“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、消费和废弃物处理的所有活动，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的食物，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ⁱⁱⁱ。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，因为它们与粮食生产竞争肥沃的土地，且未来这种竞争可能会加剧^{iv}。

ⁱⁱⁱ 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。

^{iv} 请参阅网络完整版报告中关键转型3“保护和恢复自然”中关于生物能源的框注25。



公共和私营部门的领导人应当把开展粮食和土地利用系统的转型作为紧急优先事务。为实现更美好的未来，世界各国政府、企业、农民、金融机构、学术界和民间社会应立刻对粮食和土地利用系统做出根本改变。鼓励创造公共利益、惩罚损害公共利益的行为，并将其作为决定系统运行方式的“规则”。尽管本报告提出了一项与世界各地的粮食和土地利用系统有关的改革方案，但需要认识到，从一个国家到另一个国家，从一个粮食和土地利用系统到另一个系统，具体的转变必然会有所不同。因此，这些建议不是一个统一的蓝图。相反，目的是帮助不同国家和组织的决策者选择自己的路径，与自己的利益相关者合作，并考虑到自身情况。

本报告是一份“咨商报告”。这是基于技术和哲学上的假设，这些假设可以被合法地质疑——这就是为什么这些假设已经被明确地阐明的原因。没有一种粮食和土地利用系统改革方式是完美的。因此，本报告旨在激发全世界的对话和辩论，共同支持学习、创造力和社会变革。通过帮助扩大其努力，加快实现可持续发展目标和《巴黎协定》目标的进程，在许多变革领导者的工作和经验的基础上，再接再厉。这份报告正是写给这些变革领导者——他们中的许多人正在承担重大的职业风险，甚至还冒着个人风险，建设更可持续、更包容的粮食和土地利用系统。我们从他们的经验中学习和发展。

转型案例

重大改变的必要性看上去并不明显。近几十年来，粮食和土地利用系统在以低价生产和增加产量方面做得非常好。尽管人口迅速增长，但世界各地越来越多的人还是享受到了实惠、安全和美味的食物。不过，饥荒和长期粮食不安全的前景仍然困扰着世界上的一些地区，如非洲之角、津巴布韦和也门，但大规模饥荒已变得罕见²。

在过去三十年中，全球粮食系统的产量一直在增加，这得益于技术的提高、投入的增加以及主要粮食生产地区异常良好的气候条件³。

但这并非全部。当前的粮食和土地利用系统存在着诸多效率低下的问题，包括允许土地和水以损害社会利益的方式使用，最佳实践在大型商业农场之外的地区推广缓慢，农村基础设施和人力资本投资不足，粮食损失浪费占初级生产的三分之一，且几乎没有从有机废物流中回收营养物质。问题集中在四种作物（小麦、大米、玉米和土豆）上，约占人类消耗热量的60%⁴，而且由于兼并和收购^v，价值链关键部分的问题的集聚率在急剧上升。这会增加风险（例如，在一个或多个高产区同时出现极端天气的情况下），并且降低系统的抗逆性，本土作物品种被挤出市场。这还会导致不公平的结果，因为权力和利润只归少数参与者和国家所有。

粮食和土地利用系统也会产生巨大且不断增长的隐性成本：

- **环境。**到目前为止，粮食和土地利用系统是最大的环境破坏驱动因素⁵。在推动气候变化的温室气体排放中，所占比例高达30%⁶。它是世界热带森林^{vi}、草原、湿地和其他剩余自然栖息地持续转化的主要原因，也是当前生物多样性“第六次灭绝”的罪魁祸首^{vii}。此外，化肥、除草剂和杀虫剂的过度使用，正在污染空气、水和土壤，给农村和城市地区的人类健康带来生态危害和实质风险⁷。
- **公共卫生。**糟糕的饮食习惯正在损害数十亿人的健康。超过8.2亿人仍持续挨饿，这些人口主要分布在撒哈拉以南非洲和南亚⁸。五分之一五岁以下的儿童因营养不良而发育迟缓⁹。与此同时，超过20亿成年人超重，其中6.8亿人肥胖¹⁰。如果当前的趋势继续下去，到2030年，世界上一半的人口将营养不良，从而导致医疗费用不断上升，人类遭受更多的痛苦¹¹。
- **包容性。**粮食和土地利用系统本身的经济结构问题使成千上万人不能靠劳动过上体面的生活。他们的资产水平较低，特别是人力资本，与主要市场的联系很弱，缺乏管理风险的工具，使得他们很难投资于未来。全球价值链上的权力失衡进一步限制了增长和多样化的机会。7.4亿极度贫困人口（2011年每日购买力(PPP)平价低于1.90美元）中有三分之二是农业从业者及其家属¹²。虽然原住民和当地社区通常管理着世界上现存的超过40%的生态完整地区¹³，但各国政府仅正式承认了这些地区10%的所有权，这侵犯了人权，并导致许多弱势群体的生计岌岌可危^{viii}。

^v 参见IPES-Food案例，2017年，《太大而无法养活：探讨农业粮食领域的大型兼并、垄断、权力集中的影响》¹⁴。

^{vi} 在光合作用过程中，森林通过清除大气中的二氧化碳起到碳汇的作用。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（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。

^{vii} 有关“第六次灭绝”的更多信息，请参阅Ceballos, G., Ehrlich, P. 和 Dirzo, R. 2017年。“人口丧失和第六次大灭绝”¹⁵

^{viii} 世界上有3.7亿人口原住民居住在38亿公顷土地上，管理着至关重要的土地¹⁶。世界40%的现存完整生态景观是由原住民租用或管理¹⁷，保存着超过2000亿吨碳和世界80%的生物多样性¹⁸。

本报告分析估计，这些隐性成本每年约为12万亿美元，相当于中国的国内生产总值，超过了全球粮食和农业领域（市场价格约10万亿美元）对世界国内生产总值的贡献。根据目前的趋势，到2050年这些隐性成本预计将增长到16万亿美元¹⁹。此外，目前每年7000亿美元的支持资金有一部分流向了粮食和土地利用系统，增加了隐性成本。其中只有大约15%的支持资金服务于明确的公共利益²⁰。

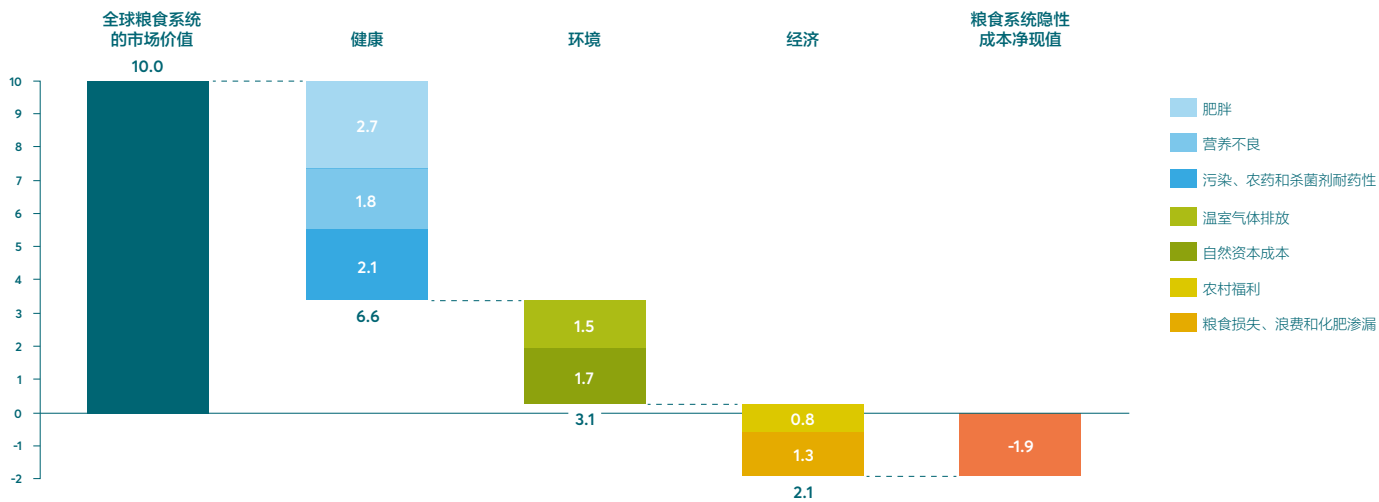
这些隐性成本将继续增加。粮食和土地利用系统是气候变化温室气体排放的主要来源²¹。如果该系统（连同能源系统）继续按照当前的趋势发展，其温室气体排放将大大超过《巴黎协定》的目标，气候变化可能因此失控。先前被认为是“极端”^{ix}风险的灾难越来越可能发生。例如，在全球四大玉米出口国（占全球玉米出口的87%）中，同时有超过10%的产量受到冲击影响的可能性，从当前的接近零上升到2摄氏度变暖情景下的7%。在4摄氏度的气候变暖情景下这种可能性高达86%²²。这将对全球市场和7.4亿极度贫困人口产生巨大的影响。如果我们任其发生，过去一个世纪仅在特定地区里少量发生的粮食短缺、移民和冲突将成为世界各地的常态，对粮食安全和地缘政治不稳定的影响不可估量。

尽管许多地区将会与这些趋势作斗争，但没有哪个地区比撒哈拉以南非洲的形势更严峻，近期的经济进步和生计改善受到威胁，人类普遍遭受痛苦，生态崩溃^x。南亚也面临着日益严重的粮食安全威胁，因为气候变化正在破坏该地区的水循环²³。随着季风变得不可预测，洪水和干旱的风险正在上升。在这两个地区，这些趋势都可能导致气候难民潮，难民人数远超过现在，对世界其他地区形成复杂的人道主义和政治影响²⁴。

图表 1

全球粮食和土地利用系统的隐性成本总计达12万亿美元，而全球粮食系统的市场价值为10万亿美元

万亿美元，2018年价格



资料来源：SYSTEMIQ，粮食和土地利用联盟，2019见网站上关于方法的技术附录。

^{ix} “尾部风险” 在这里定义为罕见事件发生的风险（或概率）。

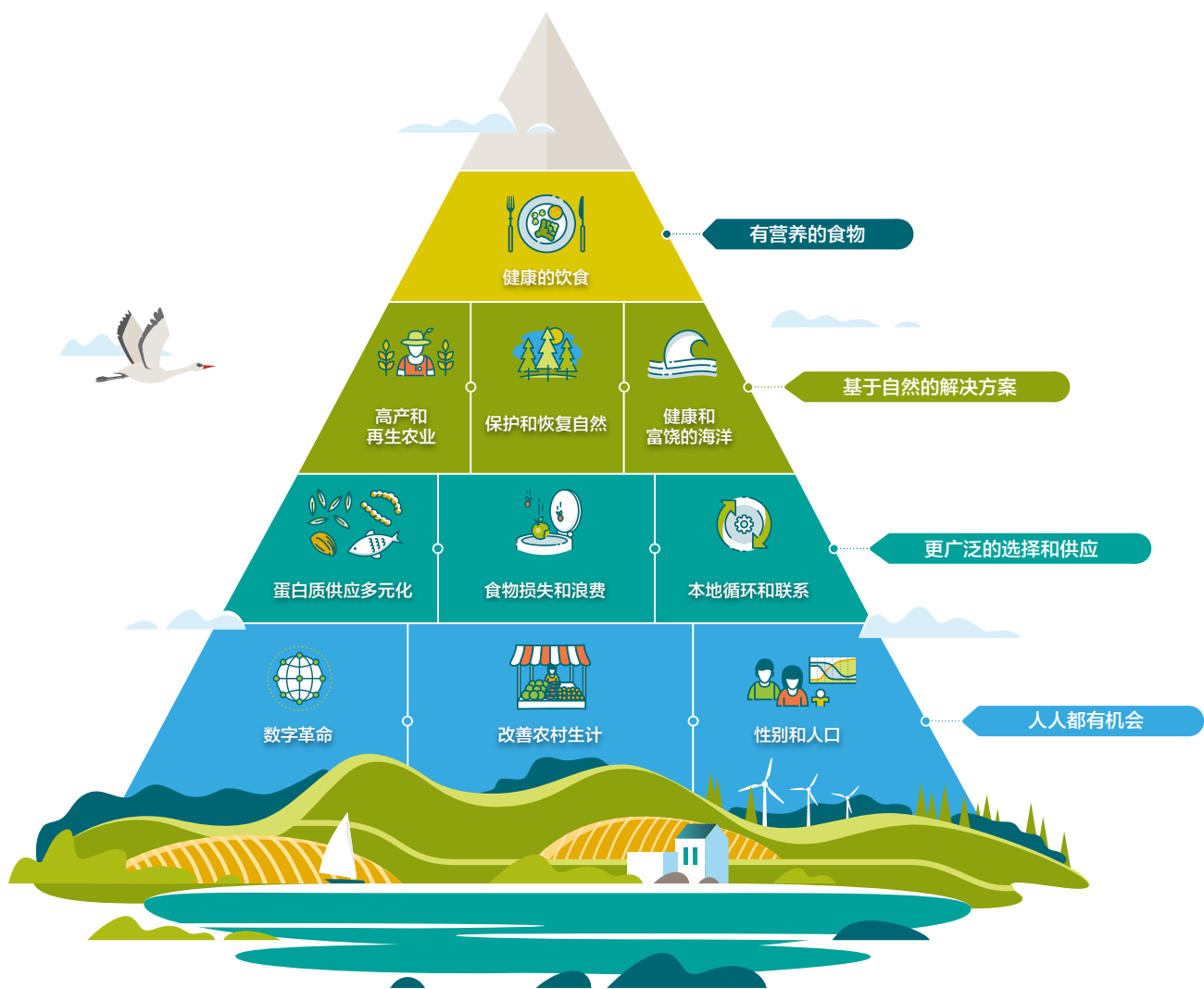
^x 有关详细信息，请参阅本报告委托编写的研究论文：《人、健康与自然：撒哈拉以南非洲转型议程》，作者 Julia Turner，SYSTEMIQ & Assan Ngombe，AGRA。另见 IPCC 《关于全球变暖1.5°C的特别报告》第3章²⁵。

十大关键转型

根据与实践者和研究界的广泛磋商，FOLU证明，以十大关键转型为中心的改革议程（图表2）可以使粮食和土地利用系统为全球90多亿人口提供粮食安全和健康饮食。到2050年，还有助于应对核心的气候、生物多样性、健康和贫困挑战。

图表 2

更好的增长：粮食和土地利用的十大关键转型



如图表2所示，把议程设想成金字塔。在顶端是营养丰富的食物，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。让消费者能够做出更明智的决定，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，以创造更高产、可再生的粮食生产技术，找到保护森林和其他重要生态系统的新方式，同时找到新的海洋管理方法，以保护海洋生物、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。这说明，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。

金字塔第三层是扩大消费者选择的转型方式。加快蛋白质供应的多元化，减少粮食损失和浪费，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、减轻环境压力，提高消费者对实惠、健康食品的购买能力的路径。且如果其想要迅速扩大规模，所有这些都需要不同形式的政府社会资本合作和行为改变，通常是在地方层面。

最后，金字塔的底层把包容和公平放在了转型的中心。在这一层面上的转型将确保数字化被用来赋予人们权力，而不仅是堆积数据，投资于农村复兴所需的人才、基础设施和社会系统，以及支持妇女做出对其家庭和社区更有利的选择。

有营养的食物

- 1. 推广健康饮食。**这一转型使全世界的人类食物偏好趋同于营养丰富的“人类和地球健康饮食”（见下文框注2）。这个转型将有助于解决营养不良，一方面是卡路里、蛋白质和微量元素不足造成的发育迟缓、浪费和贫血，另一方面是卡路里摄入过多导致的肥胖和与饮食有关的非传染性疾病，包括心血管疾病和糖尿病。转变为健康饮食会减缓气候变化、增加生物多样性，因为健康饮食中的常见食物通常比非健康饮食中的资源效率更高（例如，生产其所需的土地和水）。限制肉类需求的增长特别是反刍家畜的增长，同时提高生产效率，可以带来大量节约土地的机会。

加速向更健康饮食的转型，取决于消费者行为和食品环境的变化，即让健康食品更容易获得、更具吸引力和更实惠。政府和私营部门需要采取行动。政府应根据世界卫生组织和EAT-Lancet委员会等公认的方法，提供强有力、明确的膳食指南。他们必须调整政策和法律框架、公共采购和财政政策，鼓励健康食品、抵制非健康食品。例如，对含糖、盐和饱和脂肪的超加工食品征税，并使用补贴来支持引进健康食品。为公共卫生专业人员提供适当的饮食指导培训，并在标签和营销方面实施更严格的法规和执法。

对企业而言，需要通过有意识地将产品开发、营销支出、销售点产品信息、供应链和优质零售空间，转移到经济实惠、健康的食品上，无论是对较贫穷的消费者还是对较富裕的消费者，都是如此。

民间社会可以通过影响力大的公共信息宣传（与控制吸烟的努力相当）以及让政府、企业和金融机构承担责任来推动这一转型。

人类和地球健康饮食的关键参数

实现人类和地球健康需要人们的饮食：

- 主要以植物为基础的饮食为主，但仍为动物、海洋和替代蛋白质留有很大的空间。
- 包括更多的保护性食物，如水果、蔬菜、全谷物、豆类和坚果。
- 限制不健康的食物消耗，如盐、糖和饱和脂肪。
- 适度的红肉消费——超出平均摄入量的减少消费，低于建议饮食量的增加消费。
- 向全谷物（而非精制谷物）转变。
- 含少量、最好不含高饱和脂肪、盐和糖的超加工食品。

根据国家膳食指南或EAT-Lancet委员会的地球健康饮食建议，食物搭配方案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，但经济实惠和理想的健康饮食并没有统一的选择和路径，必须因地制宜。

基于自然的解决方案

2. **扩大高产和再生农业，使农业更加可持续。**向再生农业^{xi}的大规模转型有保持产量的潜力，同时可以，减少每公顷化肥和农药的平均使用量，并且使用方法更加合理，以增加生产和消费人类和地球健康食物的多样性。基于对当地土壤、水和天气条件的深入了解，农民们数千年来为了获得更好的收获而不断进行再生种植试验。高产再生实践结合了传统技术，如作物轮作、受控放牧系统、少耕农业、农林复合和覆盖作物，以及先进的精准农业技术和新型生物肥料和农药。它们得到了可持续土地管理和综合水资源管理等相关技术的支持。

要实现大规模快速转型还需要做很多事情。世界许多地方的小农场主和当地社区需要确保土地使用权才可以投资土地。他们需要更好的推广服务，包括提供适应当地的、具有农业生物多样性的种子库，以及融资和市场准入。政府需要调整农业补贴和其他公共财政（包括碳定价），以支持提供环境和健康效益的农业实践。企业需要通过长期的承购协议和对农民更积极的支持来做出更多承诺。政府和企业需要共同增加研发支出，并在整个粮食和土地利用系统中共享开源信息。

3. **保护恢复森林和其他自然生态系统。**这一转型的目标是到2030年，将森林的丧失降到接近零，阻止其他自然生态系统的转化，将热带森林退化减少到可以忽略不计的水平，并使至少3亿公顷退化的热带森林进入活跃恢复的过程。到2050年，保护和恢复全球森林可以使温室气体年净排放量减少80亿吨以上二氧化碳当量，与全球变暖控制在1.5摄氏度保持一致。它还将停止陆地生物多样性的丧失，推动森林居住区和森林边疆社区的公平发展，因为这些社区的土地租约和权利需要最先得保障和捍卫²⁶。

^{xi} 克兰菲尔德大学已经确定了三种主要的再生农业定义方法：1）一套再生土壤的做法，2）可或不可避免使用化肥和杀虫剂，3）重点放在减少负面影响上，以确保对农业产生正面的环境影响。有关详细信息，请参阅：Burgess PJ, Harris J, Graves AR, Deeks LK（2019年）《再生农业：识别影响，实现潜力》。SYSTEMIQ报告，2019年。英国贝德福德郡：克兰菲尔德大学。

保护恢复森林及其他生态系统与农业产出的增长是相容的：在巴西亚马逊地区，2005年至2014年间毁林率下降了70%以上，同时地区农业产量增加²⁷。这一转型的成功取决于其他转型的成功，即生产力提高，陆地和海洋中蛋白质供应多元化，以及粮食损失和浪费减少。

系统层次模型表明，粮食生产与自然保护之间不存在宏观层面的权衡。尽管少数几个出口国的补贴制度的国际溢出效应会扭曲决策，但如果土地管理得当，农业与自然生态系统都有足够的土地。

然而，对于当地农民来说，在保护自然和扩大农业之间做出选择涉及到一个非常现实的取舍。为了确保面临这些取舍的农民受到适当的激励，本报告建议同时使用“胡萝卜和棍棒”政策。棍棒是一种监管措施，以减少农业对森林侵占的吸引力。这包括更严格的土地利用规划、为温室气体排放等外部因素定价、扩大保护区和原住民的领土、加强各级相关公共机构执法的严格程度，包括整治公职人员寻租行为²⁸。建立一个打击环境犯罪的全球联盟，对打击非法砍伐森林至关重要。

胡萝卜是对生态系统服务付费，包括扩大基于成果的付费，以减少热带毁林（REDD+或“减少发展中国家毁林和森林退化”）。如果成果得以实现，到2030年为生态系统服务付费可达500亿美元，并投资既能保护森林、又能为当地社区创造替代收入来源的创新的前沿森林商业模式²⁹。

由于生物燃料通常会与农业和自然生态系统争夺土地，因此这一结果还取决于各国政府是否停止对生物燃料进行补贴，并将当前规模的生物能源与碳捕获和封存（BECCS）作为2040年后唯一的选择，同时最大程度将土地用于自然更新造林。私营部门的参与至关重要，因为可以建立商品供应链全球标准，保持对毁林和其他生态系统转化零容忍。

- 4. 确保健康和富饶的海洋。**海洋每年可以持续供应8000万至9000万吨的蛋白质（目前约有5000万至6000万吨且来源不可持续^{xii}），能减少对供应蛋白质的土地的需求，同时改善人类健康³⁰。将野生渔场转型成为统一的可持续渔场，能防止野生渔场的进一步减少，稳定鱼类产量，并净增加每年1100万吨蛋白质的供应。增加量相对较小但贡献很重要³¹。

海水养殖将贡献大部分增加的海洋蛋白质潜力^{xiii}，尤其是有鳍鱼类。扩大可持续野生捕捞的海洋食物供应的关键是对总允许捕捞量进行限制、公平分配捕捞量，国内和国际采取严厉的行动制止非法捕捞，以及尽快取消扩大捕捞能力的补贴。有鳍鱼养殖的增长需要加快无鱼养殖饲料的发展，在全球范围内统一安全操作规程，同时简化监管流程。联合研究还表明，扩大双壳类（如蛤蜊、牡蛎和贻贝）生产具有一定潜力，可以将其作为人类直接消费和水产养殖业饲料的一种环境友好的蛋白质来源。不过，在对其可持续潜力进行任何程度的量化之前，仍需进行分析和尽职调查³²。

更广泛的选择和供应

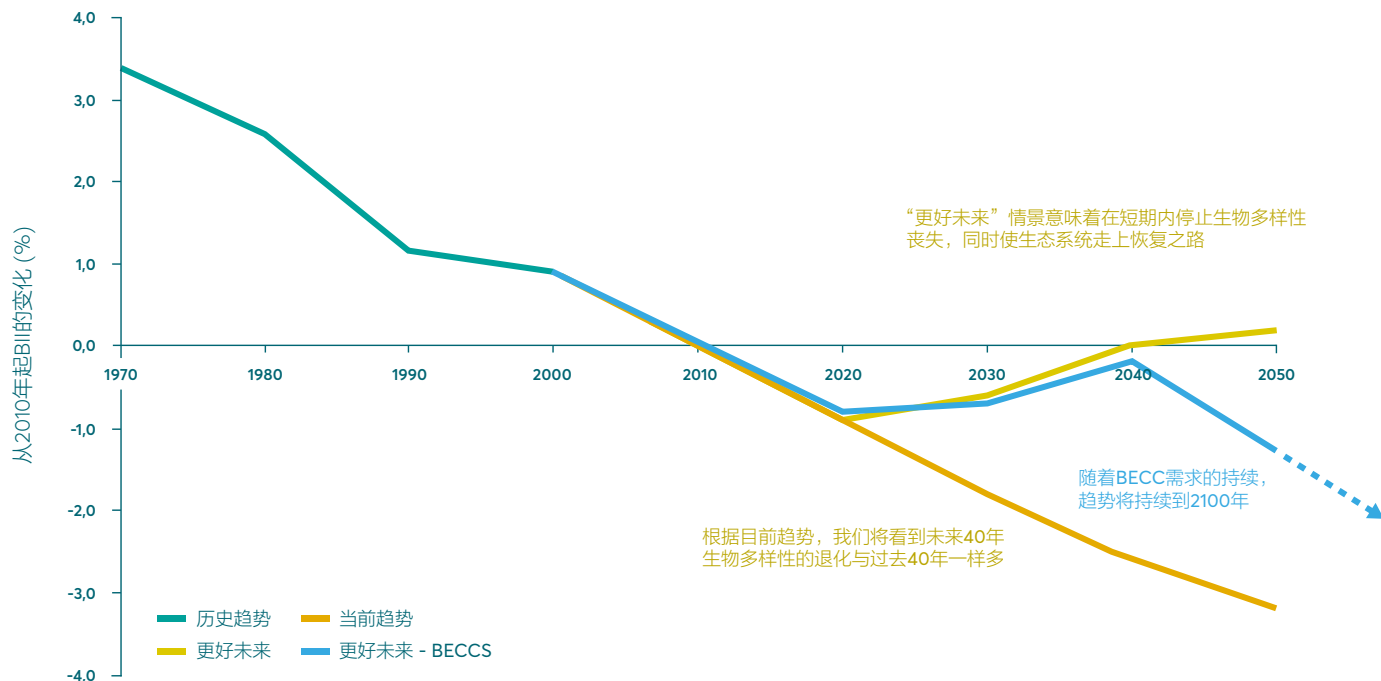
- 5. 投资更加多元化的蛋白质供应。**这个转型能为人类健康和环境带来巨大收益。人类蛋白质的供应来源包括四大类：水生（如关键转型4“确保健康和富饶的海洋”所述）、植物性、昆虫性和实验室培养。到2030年，仅后三种来源就可能占全球蛋白质市场的10%，规模还会迅速扩大³³。更多的研发支出以及量身定制的监管制度，是帮助私营部门快速大规模推动这一变化的关键。动物蛋白将继续发挥重要作用：某些弱势群体，如育龄妇女和低收入国家的幼儿，确实需要增加动物蛋白消费来改善其健康状况。因此，更可持续的肉类、奶制品和禽蛋生产必不可少。

^{xii} 计算副渔获量不确定性的范围，指的是肉的重量而不是整条鱼的重量。

^{xiii} 海水养殖是水产养殖业的一个专业分支，涉及在开阔的海洋、封闭的海洋区域或充满海水的水箱、池塘或水道中养殖用于食品和其他产品的海洋生物。

“更好未来” 情景将逆转生物多样性丧失的趋势，并将这个趋势延续到2100年

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



资料来源：IIASA GLOBIOM 2019；Leclerc等，走向21世纪陆地生物多样性趋势曲线的改变之路，2018年（进行了历史重建）

6. **减少粮食损失和浪费。**到2050年，减少25%的粮食损失和浪费将大大减少对土地的需求和温室气体排放^{xiv}。有效地增加水果和蔬菜等易腐产品的供应将有利于公共卫生，并有助于提高小农户的收入，这是因为许多小农户难以满足大型零售商的精确产品规格，导致大量食品被拒收。

减少损失和浪费是一项挑战，类似于提高能源效率。由于其影响往往是分散的和无形的，因此对许多行动者来说并不是首要任务。在忙碌的生活中，这被视为一种相对较小的“税收”，显得不如便利性重要。因此，降低25%的目标相对是明确的。推动真正的变革需要提高食品供应链的透明度，特别是在发展中国家，需要向更好（尤其是冷链）的储存和物流进行投资，消费者行为也需要调整。

不过，许多国家和公司正在这些领域突破创新，包括在餐饮部门使用机器学习（减少餐饮设计的浪费，提高利润）和数字平台来创建本地的食物共享文化。到目前为止，大多数国家和社区只发掘了一小部分潜在回报。通过改变监管（例如，使食品零售商能够将过期但仍然安全的食品分发给慈善机构），通过披露标准要求大公司（包括零售商）公开透明食品浪费信息，以及通过民间社会和公司的努力改变消费者行为，就像对待一次性塑料一样。

^{xiv} 可持续发展目标12.3是2030年将零售和消费层面的全球人均粮食浪费减少50%，并减少生产和供应链的粮食损失，包括收获后的损失。GLOBIOM模型中“更好未来”情景假设到2030年，粮食损失和浪费都将减少25%，因为我们不希望对我们的模型过于雄心勃勃。然而，我们注意到，该领域的进一步技术进步，例如延长易腐食品保质期和气候智能冷藏的技术，可以使粮食损失和浪费减少50%，从而实现更大的收益。

7. **构建本地循环和联系。**未来十年，城市周边地区可能成为主要的农业中心，尤其是水果、蔬菜和其他易腐食品。都市农业可以作为农业生产的有益补充，但规模可能会较有限。然而，城市地区是有机废物的巨大生产地，其中只有不到2%的有机废物被作为营养物质回收，进入当地农业经济循环³⁴。目前已经有许多不同的倡议正在形成，从农夫市场的爆炸式增长到提高营养回收率的新联盟。一些城市正在进一步支持高科技园（如水培、垂直农业）和低技术循环商业模式（如将丰富的咖啡研磨物变成蘑菇生长介质）的方面创新的投资。然而，本地粮食经济体提供健康、环境和就业福利的潜力受到一系列限制，从大型零售商供应链配置方式到城镇不受控制的扩张，直至进入主要的农业用地。每年约有40万公顷的农业用地因城市扩张而流失，主要是在发展中国家³⁵。加强本地粮食经济，特别是在快速发展的城镇周围，是各国总体粮食安全战略的关键内容。而且这将受益于更好的城市规划方式，智能公共采购和新的数字平台，创造生产者和消费者之间的直接联系，加强地方价值链。

人人都有机会

8. **利用数字革命。**粮食和土地利用系统的数字化正通过基因编辑技术（包括CRISPR^{xy}）、精准农业、物流和数字营销工具实现。原则上，数字化对小型独立生产商和消费者有利，因为可以使他们做出更好、更合理的选择。在基础设施薄弱的地区，如撒哈拉以南非洲，数字创新提供了抛弃现有过时技术，快速高效地连接到价值链的机会。

不过，数字化确实存在风险。考虑到大数据方法的发展，数字化可能会导致企业集中度更好，控制力更强。因此，这一转型需要政府、企业和民间社会行动起来，让数字化成为一个更公平、可持续的粮食和土地利用系统的驱动力：从公共部门自身提供数据访问的方法，到保护消费者的数据隐私，以及对开源社区的慈善支持。

9. **改善农村生计。**提出这个转型，是因为认识到农村发生了巨大的变化，特别是在发展中国家。更大规模的从农村向城市迁移不可避免。同时，论是对于农业（越来越依赖知识和数字化）、其他基于自然的（如天然森林保护和恢复）还是非农业企业，如何将青年企业家吸引并留在农村面临着重大挑战，世界各地的农村收入平均是城市收入的一半，而且差距还在扩大³⁶。因此，需要做出巨大努力来确保农村不会进一步落后。

这一转型中确定的关键行动包括支持妇女及当地社区拥有、管理和控制土地的权利，以提供生计、社区福祉和粮食安全。对农村基础设施的投资，无论是对道路等传统资产，还是宽带连接和可再生能源等新型资产的投资，都至关重要。未来十年，农业和其他企业需要对1亿新农村企业家提供培训和支持。企业必须在更多的国家和地区投资于增值活动，并在整个供应链中支付基本生活费用。

10. **促进性别平等，加速人口转型。**由于妇女在农业有关营养、健康和计划生育的决策中的核心作用，她们在塑造粮食和土地利用系统方面可以发挥巨大的作用。鉴于当今妇女在粮食和土地利用系统中普遍存在不平等现象，实施关键转型的战略需要明确针对性别平等。确保妇女平等获得土地、劳动力、水、信贷和其他服务等资源应成为有关转型政策的核心。

同样，投资于女童和妇女教育、母婴营养、卫生和生育支持服务，将加速每个国家的人口转型。获得生殖健康服务能让妇女自由决定生育的数量和时机。拥有较小的家庭，特别是在那些以大家庭为标准的国家，将改善数百万妇女的生活。随着出生率的下降，家庭和国家可以在教育和健康方面为每个孩子付出更多，为他们进入职业做更好的准备。此外，较低的出生率还能减少温室气体排放、自然资源消耗和土地竞争。

^{xy} 自2013年以来，CRISPR-CAS9（聚类规则间隔短回文重复及相关）的革新极大地增加了通过基因操作提高育种的机会。CRISPR使研究人员能够低成本、快速地在精确的位置修改基因编码，插入新的基因，移动现有的基因，并控制其表达。CRISPR响应了相关的基因组学革命的潮流，使绘制整个植物基因编码的成本降低，测试在未完全生长情况下新植物是否具有所需的DNA，并实现更快地纯化作物品系（世界资源报告，2018年）。



左：来自印度安得拉邦克里斯纳区阿格里帕利村的农民Usha Rani正在实践零预算自然耕作（ZBNF）方法。

关乎全球大计

为了理解实施十大关键转型的经济后果，研究小组在详细建模和分析的基础上评估了两个核心情景。

“当前趋势”情景表明了按照当前饮食偏好和自然资源利用的趋势下对粮食和土地利用系统可能的影响。选择沿用该情景将使可持续发展目标和《巴黎协定》的目标无法实现，从而导致无法估量的人类灾难。

“更好未来”情景测试了若实施了由十大关键转型组成的改革议程带来的影响（框注3）。

当然，任何情景模拟分析的结果都是由假设驱动并依赖于模型的技术参数。它们也可能会由于技术、气候或经济原因对系统的冲击而发生重大变化。尽管如此，方向性的结果——“当前趋势”情景与“更好未来”情景之间结果差异的显著程度——为两种可供选择的未来提供了定量的解释。事实上，证据表明模型的分析结果可能低估了这个差异。“当前趋势”情景中的风险要比模型模拟的风险更大，尤其是因为与气候相关的农业生产风险仅得到部分评估。随着新技术从自身经验曲线中获益，以及新的数字化供应链的形成，有意识的战略转移到“更好未来”情景的正面作用会更大。

当前趋势和更好未来的情景模拟

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）完成，并参考了特定领域问题的深入研究工作。该模型建立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，请参见网站上报告的技术附录（附录B）。

模型的目的是为两种不同情景下的发展提供一般性意见。

基准情景“当前趋势”旨在根据历史趋势描绘未来。在当前系统框架内，这一未来情景下将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（IPCC AR5）的分析提供了依据，并与相关气候假设相匹配^{xvi}。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”基于十大关键转型的十个基本变化的假设。十大关键转型的（不一定完美）有力实施将是实现本报告所述成果的关键^{xvii}。

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，即在“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，生产率将额外增长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。这些措施有助于提高产量，缩小高产户和低产户之间的差距。
2. **到2050年，粮食损失和浪费可减少25%**。^{xviii}
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摄氏度是必要的结论。因此，其目标有一定雄心。本报告承认，在任何假设下明年就结束毁林是不现实的。然而，模型得出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预期结果，最可能是2025年至2030年之间（这对生物多样性也具有连锁效应，即按照模型，生物多样性自2020年开始恢复，并且随着毁林逐渐停止，在2025年至2030年之间逐步实现恢复）。

^{xvi} “当前趋势”情景基于“共享社会经济路径”2³⁷和典型浓度路径6.0的气候假设³⁸

^{xvii} 一些被引入关键转型过程的关键制度特征无法用现有工具模拟，例如导致供应链缩短的结构性调整。因此，报告用更定性的方式描述其影响。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。

^{xviii} 请注意，可持续发展目标的目的是在零售和消费者层面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³⁹。

4. **在全球范围内提高能源效率的系统措施**能够实现能源需求比当前需求减少40%-这将有助于地球保持在1.5摄氏度的升温幅度内而不必使用生物能源与碳捕获和封存（BECCS）^{xix}。

虽然可以实现，但这是一个比较大胆的假设。出于这个原因，同时也由于许多其他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是必须的话，且进一步分析证明这种方案优于替代方案，可以选择在2040年左右开始砍伐一些新的再造林，并将生物量用于生物能源与碳捕获和封存（BECCS），以避免失控的气候变化⁴⁰。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（参阅网络完整报告第3章关于生物能源的框注25）。

5. **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**（见第20页框注2）。到2030年，朝这个方向取得重大进展，包括热量摄入和蛋白质消费的平均水平和结构的全球趋同。
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章所述，这种潜力要大得多，但不确定性的存在让保守的假设更加实际。

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涌现，从而可以利用粮食和土地利用系统转型所创造的机会，并在农业和农产品加工方面创造更多的就业机会。
9. **增加对互联互通和农村基础设施**（如道路、清洁电气化）的投资将是整体收入增长的关键，有助于推动非农增加值增长，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韧性。

这些假设通过了变量说明的敏感性分析检验。报告内容考虑了主要的不确定性，例如气候变化的潜在负面影响和技术的提高对农业产量的潜在正面影响。总之，这些假设为“更好未来”情景提供了现实的基础，但还需再次重申，这种情景基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）最近的报告表示，将全球变暖限制在1.5摄氏度，对于避免气候变化失控风险和最小化不可避免的气候变化后果至关重要。因此，根据预警原则，本报告的支持模型需要将1.5摄氏度升温幅度作为持续假设。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的变化，特别是能源。今天，这些系统的进步速度都不够快。实施该报告建议的改革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也取决于其他部门是否同步加快改革议程（反之亦然）。

^{xix} Grubler等（2018年）描述了在能源服务提供方式、消费方式以及技术创新的快速社会和制度变化情况下，实现低能耗需求的一种情景。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，通过一部智能手机提供一个单一的集成数字平台，可取代15种不同的终端设备）³⁹。

情景模拟的主要结果包括：

1. **生产力更高、粮食损失和浪费减少以及饮食结构的调整。**与“当前趋势”情景相比，“更好未来”情景将有机会把超过15亿公顷的土地从农业转移出来，这意味着：

温室气体的减排路径与科学建议的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。

2010年至2020年，“更好未来”情景中的生物多样性完整性指数（BII）将下降1%，约占过去40年损失的三分之一。不过，它在2020年后开始恢复，这是生物多样性丧失停止和逆转的迹象。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”方向稳步减少。2010年至2050年，生物多样性完整性指数（BII）下降将达到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，化肥和除草剂及杀虫剂的过度使用会减少。

到2030年，在保证负担能力的同时，粮食生产能够满足地球上每个人的营养饮食需求。一些措施，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程度低的食物，有助于使全球所有人口都能负担得起、吃的上食物。这能给反贫斗争做出巨大的贡献。

到2050年，转向更健康的饮食可以使因体重指数过高引起的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500万人左右。

2. **降低目前粮食和土地利用系统“隐性成本”的社会的经济效益。**到2030年将达到每年5.7万亿美元，到2050年将达到每年10.5万亿美元。这些数字几乎可以肯定是被低估的，因为它们没有带来的收益。
3. **农村收入增长速度是“当前趋势”情景下的两倍，农村新增正规就业超过1.2亿人。**
4. **粮食和土地利用系统转型的融资**需要在整个粮食和土地利用系统对新资产进行重大的资本重新配置，包括每年增加的约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%）。全球需要更合理地投资，减少系统性低效问题，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，甚至看起来过于乐观。然而，“更好未来”情景的模拟包含了很大程度的谨慎和灵活性。尤其是这些假设是基于现有技术发展的，而且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，虽然建议的转型的某些方面可能不如模拟的结果乐观，但其他方面可能更好，例如：

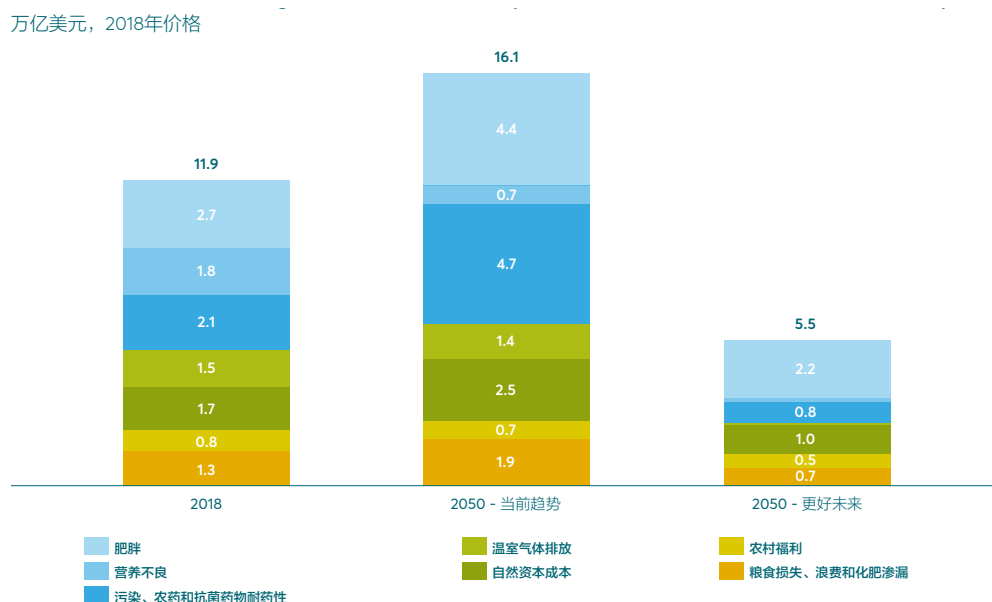
- 海产品的海水养殖生产主要受到鱼粉和鱼油等饲料供应的限制。如果能够从软体动物中获得这些蛋白质来消除这种限制，海水养殖的生产潜力将变得几乎无限。如果实现这一技术突破，家禽和猪肉的消费可以由鲑鱼等养殖食肉鱼类的消费替代，在此过程中可节约耕地约2亿公顷。

- 该模型允许大规模造林8亿公顷以上，但在农业集约化假设下的其理论潜力可以翻番。即使只利用了额外潜力的一半，到2050年，每年将有近40亿吨二氧化碳当量从大气中清除，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到130亿吨的碳当量，取决于树种的生长差异以及之后木材的处理情况。但是这些差异目前无法通过模型计算得出。
- 假设各国政府采取适当措施支持此类活动，对毁林泥炭地进行还湿可以使2025年以后毁林地的持续排放量减少三分之二，使2050年农场前粮食和土地利用部门实现净负排放（每年高达10亿吨二氧化碳当量）。
- 虽然本报告的模型假设粮食损失和浪费减少25%，但如果针对该问题有足够的资本、监管行动和创新，潜力还将更大，并将生额外的经济收益、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。通常情况下，政治意愿是关键。

图表 4

2050年，在“当前趋势”情景下，全球粮食和土地利用系统的隐性成本上升至16.1万亿美元，而在“更好未来”情景下，则降至5.5万亿美元。



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

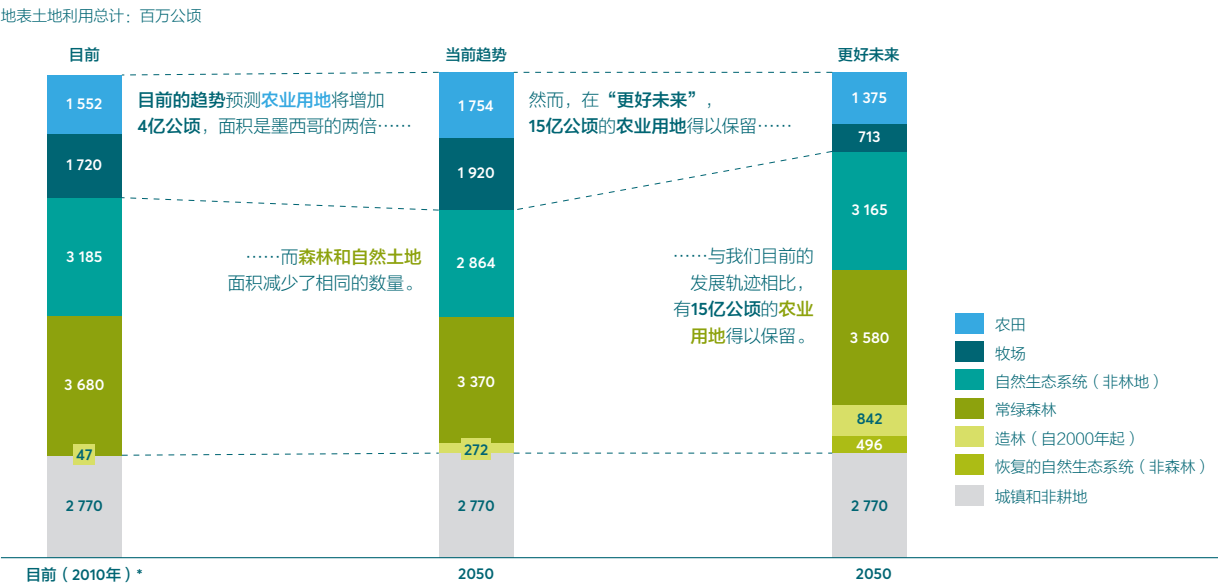
正如框注3所示，与“当前趋势”相比，“更好未来”情景为环境、人类健康、包容性发展和粮食安全带来了显著收益。总之，通过实施十大关键转型，降低当前粮食和土地利用系统的隐性成本，到2030年，每年给社会带来的经济收益估计将达到5.7万亿美元（相当于今天的日本国内生产总值），到2050年每年将达到10.5万亿美元⁴¹。农村收入的增长速度将是预期的两倍，农村将新增1.2亿多个有合理工资的工作岗位，有助于缩小目前城乡收入之间的差距，并遏制向城市转移的压力（图表4）⁴²。

从一个更具体的角度来看，十大关键的转型可能会推动粮食和土地利用系统的转型，包括：

- **更好的环境。**可实现的收益包括实现净碳中和，为科学家和《巴黎协定》所建议的1.5摄氏度升温幅度所需要的减缓措施做出至多三分之一的贡献，阻止生物多样性丧失，恢复海洋鱼类资源，并使粮食和土地利用系统的空气污染减少80%左右。
- **更好的健康。**通过全球范围内通过全球范围内向“地球和人类健康饮食”转变，以及生产足够营养的粮食（包括各种各样的蛋白质组合以满足每个人的需求），消除营养不良（总的来说，仍将存在极端贫困人口）和减少与摄入过多卡路里及不健康饮食有关的疾病负担。
- **包容性发展。**这些转型可能会促进最低20%的农村人口的收入增长，提高低生产力小农户的产量，创造1.2亿个额外的正规农村就业机会，为全球原住民和其他本地社区的安全未来做出贡献。

图表 5

在“更好未来”情景下，到2050年，目前用于农业的12亿公顷土地将被释放，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用于农业



* 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。

- **粮食安全。** 这个转型有助于稳定甚至降低实际粮食价格，提供足够的质量和数量适当的粮食，改善最贫穷和最脆弱群体的获得机会，从而大大加强粮食安全。

或许与直觉相反，食品价格会承受下行而非上行压力。这是由于饮食向资源密集程度低的食品的转型，农业生产力的持续提高，以及粮食损失和浪费减少。

迄今为止，能够取得这些成果的最重要原因是，相对于2050年的“当前趋势”，释放超过15亿公顷的原本将用于农业和畜牧业的土地。这些土地可以恢复自然，创造保护所有现有森林和其他自然生态系统的潜力，并通过帮助稳定当地乃至全球气候条件，实现更可持续、更有保障的粮食生产。发展中国家不必重复发达国家大规模自然资本破坏后再进行部分再生的过程，而是可以更好地为农民、本地社区、自然和气候配置土地。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。

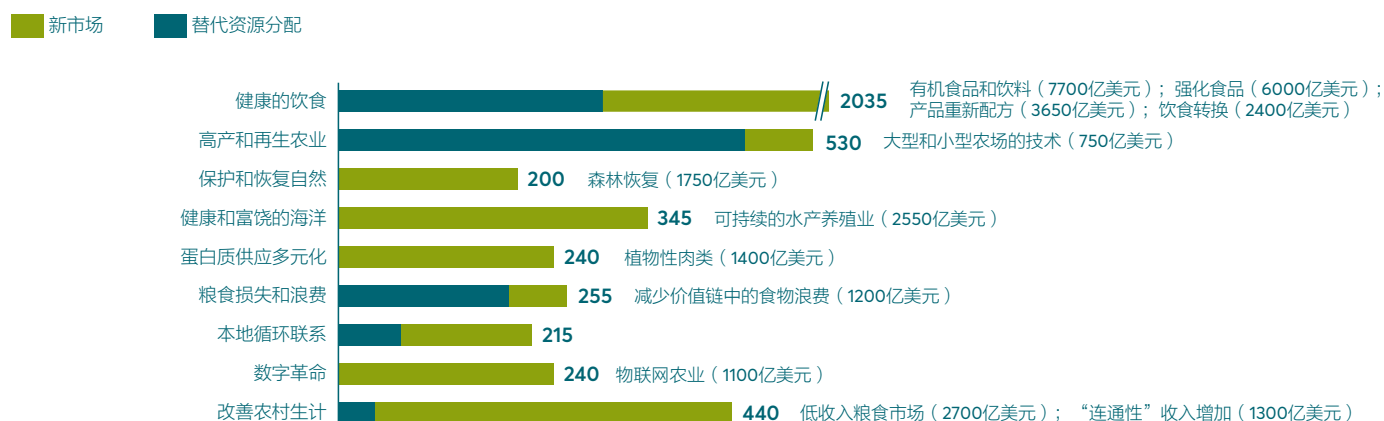
实现这些成果还取决于国际贸易在粮食供应总量中所占比例的下降（仍占很大比例），同时满足更严格的可持续性标准，以支持长期粮食安全、减缓气候变化和生物多样性。然而，随着越来越多的本地循环食品经济在人口日益集中的城镇和城市内及其周边地区扩大，贸易性质可能会发生变化。在撒哈拉以南非洲等一些地区，区域内贸易的增加也将增强当地的粮食安全和韧性。

尤其重要的是，到2030年，这些转型将带来每年4.5万亿美元的商业机会（见图表6）⁴³。一些机会是基于解决现行体系中的效率低下问题，例如通过减少粮食损失和浪费，或将精准农业技术应用于现有的种植模式。但更具变革性的商业创新可能来自对有益于个人健康和福祉的健康食品、再生农业系统及其生物投入、替代蛋白质和基于自然的解决方案的投资。创新的潜力几乎是无限的——我们应该期待新一代的颠覆性、目标驱动型公司来改变游戏规则。

图表 6

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



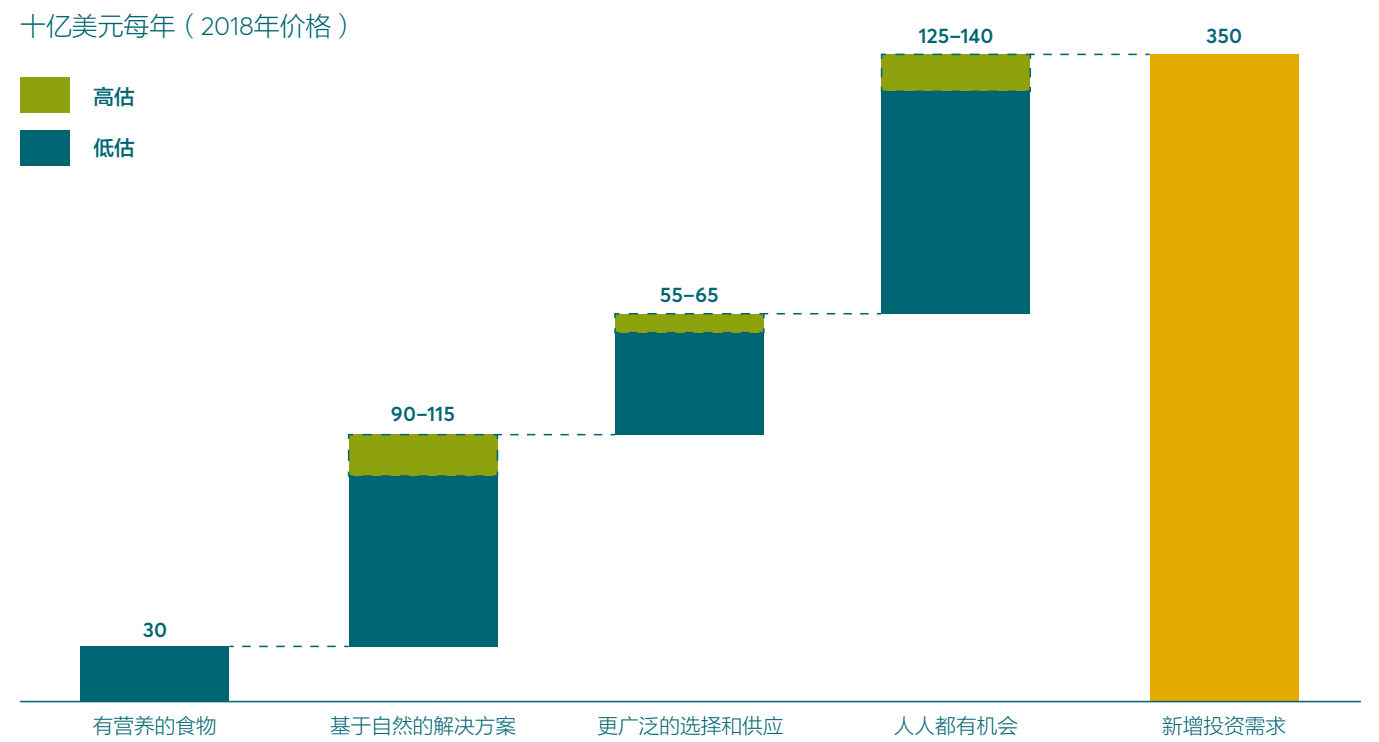
资料来源: SYSTEMIQ, 融合投融资工作组, 2019 (见网站上关于方法的技术附录)

投资需求及筹集方式

与收益相比，所需的投资是适度的。到2030年，每年3000亿至3500亿美元的新增投资将为社会带来每年5.7万亿美元的经济收益，创造15:1以上的社会回报率⁴⁴。大量公共资本和私人资本的重新分配构成了一个重大的挑战，需要实施金融创新，包括融合投融资，以降低风险和扩大资产规模。但是，为了更好的粮食和土地利用的未来，在这些数字的基础上扩大十大关键转型的规模，对社会及其所依赖的自然界才是更重要的。

图表 7

与十大关键转型相关的新增年度投资需求在3000亿至3500亿美元之间（2018年至2030年）



资料来源: SYSTEMIQ, 融合投融资工作组，2019（见网站上关于方法的技术附录）

然而，将资金快速配置到正确的地方既重要又不简单。资金应更多投向发展中国家，特别是撒哈拉以南非洲。但潜在投资者受到现实和感知风险的双重限制。十大关键转型纳入了大量旨在改善投资环境的政策改革，从而有助于应对上述风险。要“消除”不熟悉的资产类别的风险，还需要更多的公共财政机制（如土壤资本、生态系统特许权、城市和城市周边农业模式和替代蛋白质）。双边捐助者和多边开发银行配置更多的资本，更广泛地应用融合投融资工具非常关键，能够帮助私人投资进入这些新的资产类别，并帮助他们实现主流化和规模化。

落实十大关键转型

每个转型都面临障碍：政策和监管、金融、技术和行为的障碍（图表8）。当前的系统是分散的，既得利益者维护自己的地盘。然而，在政策、商业、农民、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。企业家们正在引领变革的浪潮，其中许多人在当地社区自下而上的引发价值观和行为的代际转型。他们开创的事业与可再生能源运动同样具有潜力，利用新的社会规范和颠覆性技术——从农业基因组学到替代蛋白质，从卫星监测技术再到数字跟踪系统——引领了粮食系统革命。不过，没有时间可以浪费了。除非粮食和土地利用系统在未来十年内得到扭转，否则其当前发展轨迹所带来的复合风险将无法控制。

图表 8

十大关键转型的实施挑战

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	●	●	●	●	●

来源：粮食和土地利用联盟，2019

如果公共、私人和民间社会部门的领导人将粮食和土地利用系统作为一项紧急优先事项，了解机会的规模和不作为的风险，那会是什么样子？如果他们将这一转型放到短期优先事项清单的首位，而不是让其一味让位于其他紧急事项，又意味着什么？



左：印度古吉拉特邦萨迦森林萨卡尼村的一个家庭展示他们在自家种的茄子。



首先，**各国政府**——最好是与主要利益相关方合作——将发展植根于科学的、符合可持续发展目标和《巴黎协定》目标的粮食和土地利用路径上，并制定综合改革议程，创造大量双赢机会。然后，这些路径将转化为一致的政策信号，向市场和整个社会发出：

- 在**健康饮食方面**，政府应发布强有力、明确的健康指导方针；利用公共采购来扩大健康食品市场；利用财政手段来激励健康食品生产商（使每个人都更负担得起，尤其是低收入家庭），并对不健康食品的生产商进行处罚。
- 在**基于自然的解决方案**上，政府应调整对农业和渔业的支持方式（目前每年超过7000亿美元，仅不到20%支持公共产品），支持农民和渔民以气候和自然友好的方式生产合适的食物的费用^{**}。合理、公平地给碳和水定价将改变游戏规则。各国政府还应建立保护和补偿自然，特别是热带雨林的制度，保障和捍卫本地社区土地使用权，发挥本地社区至关重要的管理智慧。增加土地竞争的政策——例如推动农业扩张的补贴制度，直接或间接导致毁林或其他生态系统转化的生物燃料方面的职能——将被逐步取消。
- 在**更广泛的选择和供应**上，政府应在未来十年内增加（至少翻倍）高度遵循开源原则的公共研发，加速扩大再生农业的规模，推动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。政府应采取行动减少食品损失和浪费，要求大公司提高透明度，创造公平竞争环境，激活当地小型供应商。
- 在**人人都有机会**方面，各国政府应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其承担责任。同时应利用国际社会对低收入国家的资金支持，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1000亿至1500亿美元的公共投资。本报告建议在全球范围内大力推动太阳能电气化在中低收入农村经济中的应用。这对环境、农业、食品价值链和非农就业的益处将是巨大的。

^{**} 按照经合组织（OECD）一般服务支持估计（GSSE）的定义，即“创造农业领域能力条件的公共服务投资”，对“公共产品”补贴的数量。

第二，**商业领袖**应支持转型计划，公开表达对政府改革的强烈支持，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应认识到企业常规战略的风险，根据可持续发展目标和《巴黎协定》制定科学的目标并承诺实现。他们应根据“更健康的饮食”、“基于自然的解决方案”、“更广泛的选择和供应”以及“人人都有机会”制定易于监测的计划，重塑供应链、产品开发和营销战略。他们应与政府、学术界和民间社会合作，在十大关键转型上发展和扩大竞争性合作。

框注 4

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最早的企业家。他们是系统中最关键业务的首席执行官。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，客户需求日趋严格，公共政策和支持制度复杂多变，以及新的银行条款和条件。事实上，这就是为什么本报告如此强调改变游戏规则，重塑体系，给予农民公平回报，让他们以合理方式生产合适粮食的原因。这包括以一种合理方式分配风险（市场、天气、生产），不让农民在获得最低回报的同时承担大部分风险；保护他们的土地使用权，使他们有信心进行长期投资；为妇女和年轻农场主提供更多机会，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，在任何粮食和土地利用系统的成功转型中都将发挥关键作用。

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。目前的商业模式通常基于传统经济规模，产品配方设计考虑成本、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。对于那些能够将今天的隐性成本转化为明天的新市场和目标驱动战略的公司来说，机遇是巨大的——到2030年高达每年4.5万亿美元⁴⁵。但要抓住这些机遇，可能需要新的商业模式。这种模式强调价值而非数量经济学，需要思维方式和领导能力的代际转变。

第三，**私人投资者**应和公众共同展示，到2023年他们如何将每年高达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资产类别和工具中。他们应与监管机构一道，示范将气候相关金融信息披露工作组（TCFD）发布的准则推广到粮食和土地利用系统，涵盖有形风险、转型风险、健康和社会风险。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）**应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，支持和启迪政府改革议程，调整组织战略和调动资源，应对挑战的规模和紧迫性。其理事机构应在多边系统的不同实体之间提供明确和协调一致的指导，最大限度地提高效率和效力，与联合国秘书长领导的现行改革进程协调一致。银行和双边捐助者应制定雄心勃勃的目标，增加投资，包括使用第一损失工具和担保，以满足3000亿至3500亿美元的投资需求。国际货币基金组织将在其第IV条监督活动中^{xxi}，更明确地考虑气候、粮食和土地利用系统的风险。

^{xxi} 一个国家加入国际货币基金组织，即同意其经济和金融政策受国际货币基金组织第4条监督活动的监督。这种常规监测的目的是找出导致或可能导致金融或经济不稳定的薄弱环节。



右：志愿者们与在中国北京天福园农场里新采摘的有机樱桃。

第五，**民间社会组织**应形成社会变革运动，支持政府和私营部门，并要求各方承担责任。如果慈善团体能将粮食和土地利用系统的资金增加两倍，将其用于十大关键转型，承担支持新联盟和社会企业的风险，其影响会超乎寻常。

最后，2019年9月的联合国气候行动首脑会议起的1至2年时间为决策者提供了独特的机会，为能够实现可持续发展目标和《巴黎协定》目标的粮食、海洋和土地利用系统设定新的方向：

- 粮食和土地利用转型，包括零毁林、可持续供应链的作用，以及农业补贴改革的必要性应纳入G20和G7的议程。
- 2020年10月在昆明举行的《生物多样性公约》第15次缔约方会议上，国家元首和政府首脑最好能够就“自然和人类新契约”达成一致。有两项成果对推动进展至关重要：一个是以《巴黎协定》为蓝本的雄心勃勃的议程，包括2020年后全球目标协定和一个确保尽可能实现最高目标的实施框架，并随着时间的推移逐步实现这一目标；第二个是建立非正式联盟，携手加速实施保护生态系统和生物多样性的关键业务要素，加速粮食和土地利用转型，即避免毁林和自然生态系统转化的透明供应链，全球反环境犯罪联盟，再生农业和可持续渔业管理的实践、原则和计划，扩大保护融资规模，以及向地球和人类健康饮食转型。
- 在私营部门和民间社会的支持下，各国政府应把2020年秋季召开的第26次《联合国气候变化框架公约》缔约方会议视为一个关键任务时刻。在这个关键时刻，各国政府应提高其根据《巴黎协定》所作国家自主贡献的目标，包括对粮食和土地利用系统做出郑重承诺。

通过2020年在葡萄牙举行的联合国海洋会议、在日本举行的全球营养首脑会议、以及2021年的联合国可持续和包容性粮食系统首脑会议，转型的势头可能会聚集起来。所有这些都提供了与公共和私人利益相关者进行广泛协商的重要机会，可以就最紧迫的问题形成全球和地区协议。例如，粮食系统首脑会议可以制定措施，通过提高供应链的透明度来降低粮食供应中断的风险。



左：印度古杰拉特邦纳尔马达地区Sankdi村Kahansingh Bhai农田中劳作的妇女，她们在当地社区获得了这些土地的权利



右：印度古杰拉特邦纳尔马达地区Sankdi村的村民在Sagal森林里

做出选择

选择改变粮食和土地利用系统的世界，和一个允许当前趋势继续发展的世界之间存在着明显的差异。如果所有部门都尽其所能阻止气候变化，那么选择转型将成就一个平衡高产的、蓬勃发展的地球，能够用营养丰富、价格合理的粮食，来养活不断增长、日益富裕的人口。让当前的趋势继续下去会导致一个陷入全球变暖、生态系统萎缩、土地退化和农业生产力下降的地球，大部分人口会因饮食问题而饱受折磨，健康状况不佳，受累于贫困。

选择转型并不能确保成功。但与改变任何其他单一经济系统相比，解决粮食和土地利用系统问题能带来更广泛的利益，并符合可持续发展目标和《巴黎协定》。今天我们有机会设计和建立再生的系统，提供更公平、公正、透明、可信和创新的结果。抓住这一机会需要全体行动，从现在开始，从世界各地的政府、企业、金融机构、农民和民间社会开始，实施本报告中阐述的十大关键转型。转型正在发生，勇敢的改革者正在全球范围推动改革议程，但要达到预期的速度和规模，我们需要支持他们，为可持续实践铺平道路。我们将在2020年底之前共同制定议程，然后在十年内全面实施。时不我待。

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）^{xxii}
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），包括新气候经济学项目（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 Jakhar，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

^{xxii} 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 集团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，雅苒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地区平台。国家平台由Claudia Martinez和Nirarta Samadhi共同主持。以下内容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源的定制系统，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建模基础设施的开发，建立实现可持续粮食和土地利用系统的长期路径。



Antigegn 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。

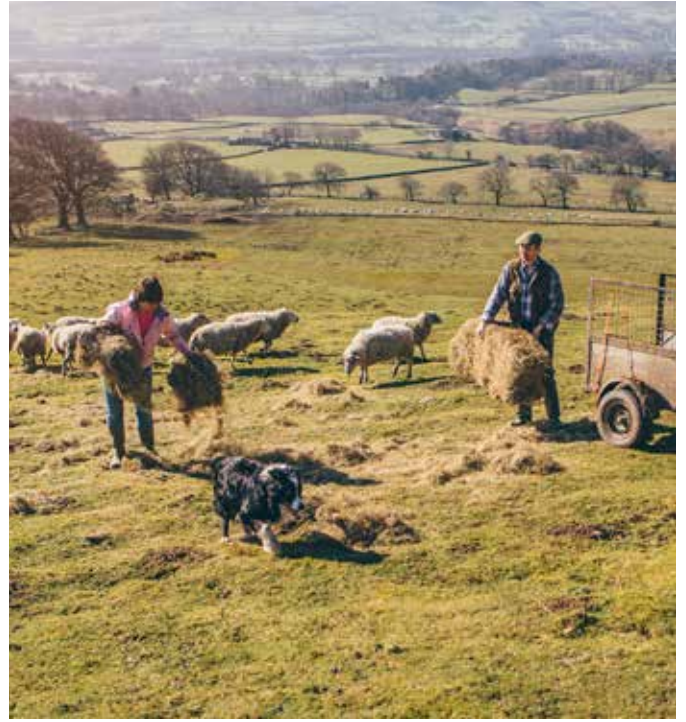
FOLU 印度尼西亚

印度尼西亚的FOLU由国家规划部BAPPENAS的标志性“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

1. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
2. De Waal, A. 2018. 'The End of Famine? Prospects for the Elimination of Mass Starvation by Political Action.' *Political Geography* 62: 184-95. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2017.09.004>
3. FAOSTAT
4. 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
5. 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. Díaz, S., Settele, J., Brondizio, E., Ngo, H., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Butchart, S., Chan, K., Garibaldi, L., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S., Midgley, G., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y., Visseren-Hamakers, I., Willis, K. and Zayas, C. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
6. GLOBIOM; 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 (IPCC. 2019. SRCCL). The GLOBIOM emissions estimate is slightly higher than IPCC estimates, primarily due to the fact that GLOBIOM modelling for this report used deforestation data calibrated with the Hansen et al. 2013 dataset, which uses geospatially explicit data analysis to report forest cover, resulting in higher deforestation and lower afforestation estimates than those reported to FAO.
7. 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.
8. 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.
9. Development Initiatives. 2018. 2018 Global Nutrition Report: Shining a light to spur action on nutrition. Bristol, UK.
10. Ibid
11. HLPE. 2017. Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
12. World Bank. 2018. Poverty and Shared Prosperity 2018 : Piecing Together the Poverty Puzzle. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30418>
13. Rights and Resources. 2019. 'Indigenous and Community response to IPCC Report'. Available online at: <https://ipccresponse.org/home-en>
14. IPES-Food. 2017. Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration, concentration of power in the agri-food sector.
15. Ceballos, G., Ehrlich, P. and Dirzo, R. 2017. 'Population losses and the sixth mass extinction' *Proceedings of the National Academy of Sciences* Jul 2017, 114 (30) E6089-E6096; DOI:10.1073/pnas.1704949114
16. Indigenous Peoples. The World Bank. Available online at: <https://www.worldbank.org/en/topic/indigenouspeoples>
17. Garnett et al. 2018. A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for Conservation. *Nature Sustainability*.
18. See: <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>
19. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex for full source list.
20. Mamun, A., Martin, W. and Tokgoz, S. 2019. Reforming Agricultural Subsidies for Improved Environmental Outcomes. International Food Policy Research Institute (IFPRI). The amount of subsidies aimed at "public goods" is captured by the OECD definition of General Services Support Estimates, that is "public financing of services that create enabling conditions for the agricultural sector". OECD. 2018. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2018. OECD Publishing, Paris.
21. 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.
22. 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>.
23. Kumari, S. et al. 2019. *Environ. Res. Lett.* 14 044033.
24. 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/>
25. Ibid
26. Deppermann et al. 2019. IIASA-FOLU Integrated Scenarios Global Biosphere Management Model Project (IIASA 2019).
27. 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>
28. Chaturvedi, R., Ding, H., Hanson, C., and Seymour, F. 2019. Public Sector Measures to Conserve and Restore Forests: Overcoming Barriers. WRI.
29. Please see forthcoming paper commissioned by FOLU: Morten Rossé, Douglas Flynn and Sanna O'Connor. 2019. Prosperous Forests in the Tropical Belt. SYSTEMIQ.
30. 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.
31. Ibid
32. Ibid
33. Barclays estimate, 2019. Available online at: <https://www.ft.com/content/c0be42e0-7c7d-11e9-81d2-f785092ab560>
34. Ellen MacArthur Foundation. 2019. Cities and Circular Economy for Food.
35. Blei, A. 2019. Urban Expansion and Cropland Impacts. Marron Institute of Urban Management, New York University.
36. Walsh, B. & Rozenberg, J. 2019. The Poverty Impacts of the FOLU Transformation.
37. 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.
38. Vuuren, Detlef P. van, Jae Edmonds, Mikiko Kainuma, Keywan Riahi, Allison Thomson, Kathy Hibbard, George C. Hurtt, et al. 'The Representative Concentration Pathways: An Overview'. *Climatic Change* 109, no. 1 (5 August 2011): 5.
39. 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.
40. 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.
41. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.
42. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.
43. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.
44. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.
45. SYSTEMIQ analysis. See Technical Annex online for full source list.

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
