



WORLD
ECONOMIC
FORUM

COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

新自然经济系列报告 II

自然与商业之未来

由世界经济论坛和AlphaBeta公司联袂呈现

世界经济论坛
地址：91-93 route de la Capite CH-1223
Cologny/Geneva Switzerland
(瑞士日内瓦)
电话：+41 (0)22 869 1212
传真：+41 (0)22 786 2744
电邮：contact@weforum.org
网址：www.weforum.org

© 世界经济论坛2020年版权所有
严禁以任何形式或方式（包括复印和刻录）
或通过任何信息存储和检索系统复制或传播
本出版物的任何内容。

《自然与商业之未来》（The Future of Nature and Business）报告由世界经济论坛和AlphaBeta公司（www.alphabeta.com）联合发布，也是“新自然经济”项目系列报告的第二篇。第一篇报告《自然风险上升》（Nature Risk Rising）已于2020年1月发布。

关于新自然经济系列报告

“新自然经济”项目系列报告依据“自然行动议程”（Nature Action Agenda）编制。在《联合国生物多样性公约》第十五次缔约方大会（2020年10月，中国昆明）的筹备阶段，“自然行动议程”平台支持相关方集思广益，共同行动，并推进“商业自然联盟”（Business for Nature）“新自然经济”项目系列报告旨在加强议程的事实依据，聚焦行动的商业和经济意义。

系列报告共有三份，重点聚焦以下内容：

1. 论述自然损失为何会给商业和经济带来重大风险，具体包括：

1. 自然危机的普遍性和紧迫性
2. 如果放任不管，自然危机将对社会产生哪些潜在后果
3. 企业需要将自然风险纳入企业风险管理范围

2. 提供必要洞见，助力制定切实可行的路线图，消除导致自然损失的最重要因素，打造自然受益型未来，具体包括：

- 1 商业给自然带来的最为紧迫的威胁。要消除此类威胁，企业和其他经济角色迫切需要采取单独和联合行动
- 2 应对自然危机的关键社会经济转型，以及商界联合行动所能产生的潜在经济收益
- 3 能够推动大规模变革的切实可行、连贯一致的支持机制自然危机的普遍性和紧迫性

3. 发掘市场和投资机会，利用基于自然的解决方案，应对环境和人道主义挑战：

- 1 研究能够维护生物多样性、缓解气候变化、抵御气候风险和推进海洋议程的解决方案
- 2 评估相关方案对发展经济和建设自然的潜力
- 3 确定最有利于企业融资的领域和方法

关于世界经济论坛

世界经济论坛是推动公私合作的国际组织，致力于改善世界状况。论坛汇聚政界、商界等社会各界重要领袖，共同制定全球、区域和行业议程。

序言



Dominic Kailash Nath Waughray
世界经济论坛执行董事

过去七十年世界经济的加速发展带来了生产力水平和人类福祉的空前提高。世界人口从90年代的3亿增加到了目前的近80亿。与此同时，人类的平均富裕程度提高了4.4倍，人均预期寿命延长了25岁。1990年以来，每天生活费在1.25美元以下的人口数量减少了一半，全球约有7亿人加入了不断壮大的中产阶级。

然而，这样的加速发展也产生了高额的成本，给自然系统带来了深远影响，其中就包括全球物种丧失和关键生态系统的不断退化。2020年1月发布的本系列报告的第一篇报告《自然风险上升》已经对人类经济系统和福利受到的影响和风险进行了描述。



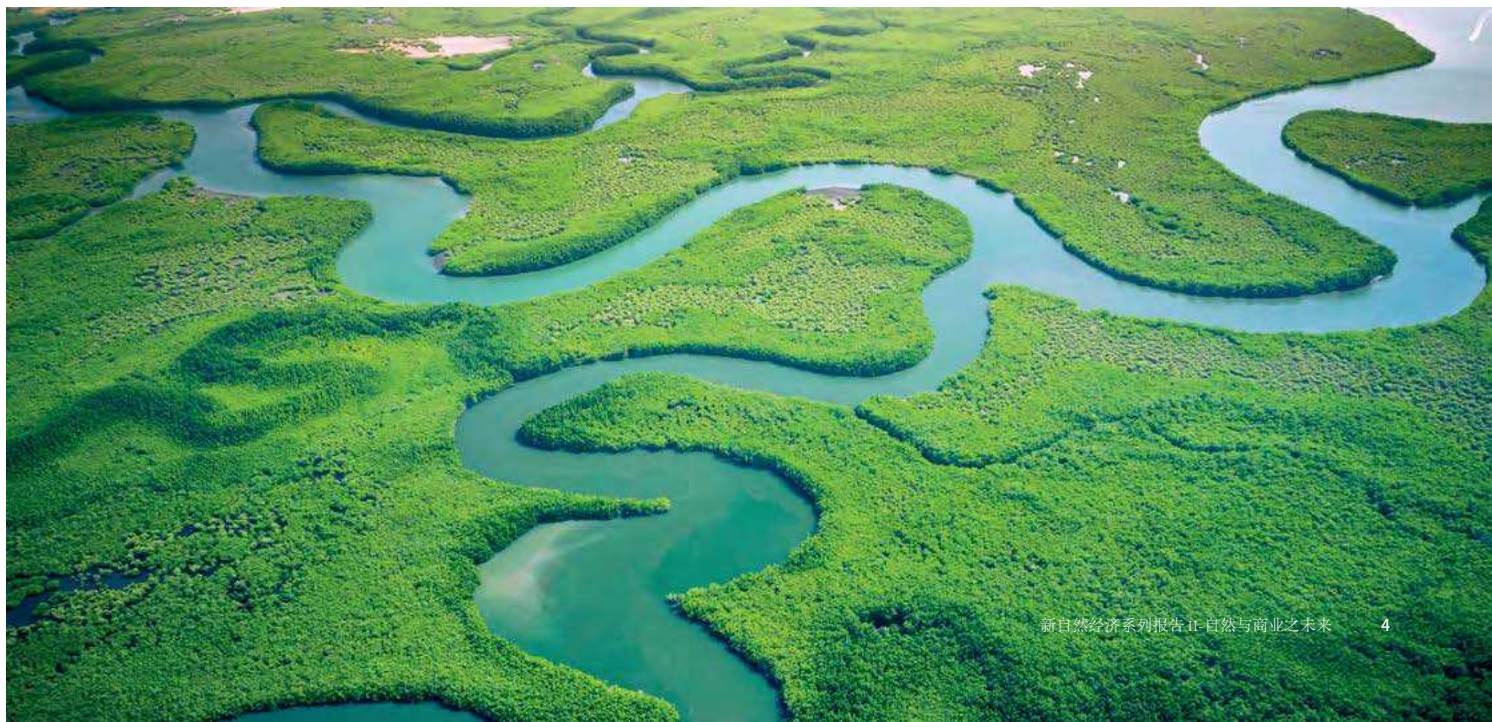
Akanksha Khatri
世界经济论坛“自然行动议程”总监

突如其来的新冠疫情让世界经济的加速发展戛然而止，导致成千上万的人死亡和各行各业停止运转。这种动物源性新型病毒可能由人类活动对自然的破坏所引发，终于酿成一场全球大流行病。截至6月，各国政府和国际组织已经投入近9万亿美元，试图阻止疫情给人类和经济带来的最为直接的影响。即使如此，2020年全球经济预计将萎缩3%，影响数百万人的工作和生计。自然相关的各类风险已经引发了一场大减速，并有可能带来一场结构性经济危机。致命动物源性病毒的传播是一项已知的风险，且无快速的治疗方法，环境科学家早已警告过这一点。他们还警告我们，自然危机不断逼近，人类活动千万不能回到“一切照旧”的状态。自然损失会带来一系列新的风险，包括更加致命的大流行病。如果我们继续忽视这一现实，很可能在浑然不觉之间迎来一场灾难。

在遵循以往经济发展战略的同时改变人类面临的风险状况，这实在难以想象。我们需要人类与自然和谐共生的全新未来，这样才能加快实现世界经济和人类社会所需的“伟大复兴”。《自然与商业之未来》报告从务实的角度提出了实现这一崭新未来所需采取的措施，并制定了切实可行的行业行动框架，来领导这场转型进程，实现自然受益型经济。这样的发展路径能够实现自然、人类和商业的共赢。目前，三大社会经济系统导致了近80%的自然损失问题，而报告提出的发展路径能够推动这三大系统转型，预计释放10万亿美元的商业机会。

但是，寻求实现“世界的复兴”就需认识到我们所处的全新环境。这一发展路径若想取得成功，就必须展示其如何聚焦包容性增长、创造就业机会并改善人们生活，从而赢得社会公众和政府的信任和支持。对于决策者而言，通过这一路径实现的最大收获是，它能够到2030年创造3.95亿个工作机会，同时能够推动全球经济转向自然受益型发展模式。

实现这样的发展路径绝非易事，但失败的后果会更加痛苦。我们必须坚定地致力于这一路径，并愿意携手同行。作为推动公私合作的国际组织，世界经济论坛承诺推动“世界的复兴”行动议程，支持公共部门、私营部门和社会组织等利益相关者重塑其与自然的关系，在创造商业价值和就业机会的同时，共同打造自然受益型的人类未来。



引言



Carlos Alvarado Quesada
哥斯达黎加总统

新冠疫情引发的经济、社会和人道主义危机远甚于2008-2009年的全球金融危机。虽然目前充满了不确定性，但国际货币基金组织仍然预测2020年全球经济萎缩3%。面对本次危机冲击，最受影响的莫过于世界各地的贫困人口、非正式劳动力和边缘群体。随着世界各国政府不断推出经济刺激计划并重新配置财政资源，来应对这场前所未有的危机，我们也必须认识到，这也是重塑人类与自然关系的大好机会。

本次疫情提醒我们，人类和全球的福祉相互交织。在开展所有工作和实施经济刺激计划的过程中，我们必须将自然置于核心地位，以促进生物多样性保护，将自然修复目标纳入我们的商业和财政决策。

作为自然领军者社区的联合主席以及自然和人类高目标联盟的成员，我非常欢迎本报告提出的清晰的转型路径。

多边和多方利益相关者合作对于实现本报告识别的各项机遇至关重要，能够助力三大经济社会系统实现下述目标：在2030年之前创造10万亿美元的全球GDP和3.95亿个工作机会。

当今各界领袖必须勇担道德责任，立即采取务实举措，果断制定各项决策，来保护、修复和可持续地管理我们唯一的地球，守护子孙后代的福祉。



Inger Andersen
联合国环境署执行主任

人类在地球上留下的足迹已经对自然世界产生了巨大影响。不可持续的消费和生产模式已经极大损害了生态系统的健康、生物多样性和人类的风险抵御力。

自然是经济发展的基础。面对新冠疫情带来的灾难性影响，世界各国寻求重建美好未来，但任何一方都无法独立应对未来挑战，只有全球共担责任、共同行动，才能打造更加健康的星球。

我们已经进入历史性的行动十年，旨在2030年之前遏制和扭转生物多样性丧失的趋势。在此过程中，企业可以发挥重要作用。凭借技术、创新和资源优势，企业能够推动必要转型，加大投资力度，保护自然和实施基于自然的解决方案。

联合国环境规划署及其合作伙伴的工作已经表明，在2030年之前恢复土地并遏制土地退化趋势能够产生成本效益，有助于缓解贫困和不平等状况。长期以来，世界各地的原住民一直积极实施世界所需的以自然为基础的解决方案。为此，我们需要号召他们继续行动，并为他们赋能。

各国采取的新冠疫情防控措施也表明，我们完全能够接纳科学，改变行为并共同采取全球行动。我们必须获取这些技能，支持企业调整经营方式，推动可持续发展。在此过程中，联合国环境规划署和众多合作伙伴共同领导的“联合国生态系统恢复十年倡议”可以提供助力。此时此刻，我们应当共同行动，守护自然。



Alan Jope
联合利华首席执行官

全球经济和地球生态的健康密不可分。人类的生产、制造、消费乃至管理废弃物的方式让自然系统不堪重负。新冠疫情凸显了提高全球供应链、粮食系统和医疗服务系统韧性的必要性。我们尚不清楚本次疫情将如何继续影响世界，但我们必须意识到我们可以利用这次机会，加快将自然置于所有决策的首要地位。

本报告指出，80%的生物多样性丧失要归因于三大社会经济部门：粮食、土地和海洋利用系统；基础设施和建成环境系统；以及能源和开采系统。毫无疑问，经济的发展和商业的繁荣离不开自然，因此我们必须确定和减缓企业经营带来的自然损失风险。地球如果一片死寂，那么就毫无就业和繁荣而言！

有鉴于此，联合利华上个月制定了一系列雄心勃勃的新计划和行动方案，致力于应对气候变化和保护自然，包括到2039年实现所有产品（一直到销售环节）的净零排放，并设立了一个10亿欧元的气候和自然基金，旨在推动各品牌果断采取有意义的行动。气候危机、自然损失和缺水危机等问题相互联系，我们必须同时应对所有这些问题，积极打造去碳化的、自然受益型世界。

作为自然领军者社区的联席主席和“商业造福自然”倡议的支持者，我欢迎这份报告的发布，并期待着能携手业内同行，共同推动自然行动议程。

目录

章节

执行摘要
7

自然呼唤人类的行动
17



建立自然受益型粮食、
土地和海洋利用系统
28



打造自然受益型基础设
施和建成环境系统
54



构建自然受益型能源
和开采系统
73

切实把握机会，积极
开展行动，发展自然
受益型经济
92

I

粮食、土地和海洋利用系统	22
基础设施和建成环境系统	23
能源和开采系统	24

II

1 生态系统修复和避免扩大土地和海洋的利用范围	31
2 生产性和再生性农业	33
3 健康、多产的海洋	35
4 可持续的森林管理	36
5 与地球和谐共生的消费方式	38
6 透明、可持续的供应链	40

III

1 建成环境的紧凑化	57
2 自然受益型建成环境设计	59
3 与地球和谐共生的城市公用设施	60
4 自然即基础设施	62
5 自然受益型交通基础设施	63

IV

1 可循环的资源节约型生产模式	76
2 自然受益型金属和矿物开采	78
3 可持续的材料供应链	80
4 自然受益型能源转型	81

V

执行摘要

自然正以前所未有的速度退化，人类活动导致近100万个物种面临灭绝风险。地球系统科学家警告称，亚马逊热带雨林、世界各地的珊瑚礁和北方森林正在快速逼近不可逆转的转折点，这将对人类的经济、社会和生活产生深远影响。在环境遭受损失的同时，商业和人类社会同样会面临严重后果。根据世界经济论坛“新自然经济”项目系列报告的第一篇报告——《自然风险上升》，44万亿美元的经济价值（占全球GDP总值的一半以上）依赖自然及其服务，因而面临自然损失的潜在风险。世界经济论坛《2020年全球风险报告》（2020 Global Risks Report）也将生物多样性丧失和生态系统崩溃列入未来十年人类面临的五大威胁之一。

采取行动的窗口正以惊人的速度关闭，而无所作为的代价在不断攀升。在本报告撰写之际，2020年初爆发的新冠疫情在全球范围内剥夺了数十万人的生命，严重影响了数十亿人的生活。毫无疑问，应对这一人道主义和公共卫生危机是当务之急。但与此同时，危机对人们生活的影响已经给自然带来了额外的负担。多国政府将资金抽离自然保护活动，导致公园和自然保护区的收入不断减少；而农村贫困人口

日益增多以及来自城市地区的逆向移民正给野生生物和生态系统带来更大压力。随着世界各国关注的焦点从卫生危机转向经济重建和复苏，人类对地球生态健康的关注将退居次要地位。

这将是错误。新冠疫情以触目惊心的方式提醒我们，无视生物物理风险将给整个世界的卫生和经济带来灾难性影响。在推动社会经济复苏的过程中，如果我们不能消除日益逼近的地球生态危机，解决气候变化和自然损失问题，那么我们将永远失去一个关键的机遇窗口，来避免生态危机给我们带来的最坏影响。如何才能有效部署后疫情时代的一揽子刺激计划？围绕这一问题的相关决策将影响未来数十年的社会经济发展，而其中一个迫在眉睫的任务就是要“重建美好未来”，并且摆脱危险的、不可持续的传统发展模式。有充分证据表明，采取绿色的经济刺激措施能够协调全球经济和地球生态边界，更加有效地推动经济发展和创造就业，打造更有韧性的社会。



研究成果一览

按照旧模式发展，我们将失去未来——自然和气候正在迎来不可逆转的拐点；一半以上的全球GDP（44万亿美元）面临自然损失带来的潜在威胁。

应对气候变化至关重要，但尚不足以消除自然危机——还需要对三大社会经济系统进行根本性变革：粮食、土地和海洋利用系统；基础设施和建成环境系统；以及能源和开采系统。

80%的濒危物种和近危物种面临这三大系统的威胁——商业给生物多样性带来的最大压力主要来自这三大系统；而发挥领导作用，共同打造自然受益型发展路径的机会也主要在于这三大系统。

15项系统转型 每年蕴含价值高达10万亿美元的商机，并有望在2030年之前创造3.95亿个工作机会——这些系统转型将为实现人和自然均受益型发展模式奠定基础，能够应对未来冲击。

要充分释放这些商业机会，企业可以采取务实行动，携手政府和社会组织，共同塑造议程、推进相关转型和加快政策变革。

为了实现大规模转型，包括部署对于实现80%商业价值十分重要的技术创新，就必须在2030年之前每年投入2.7万亿美元。

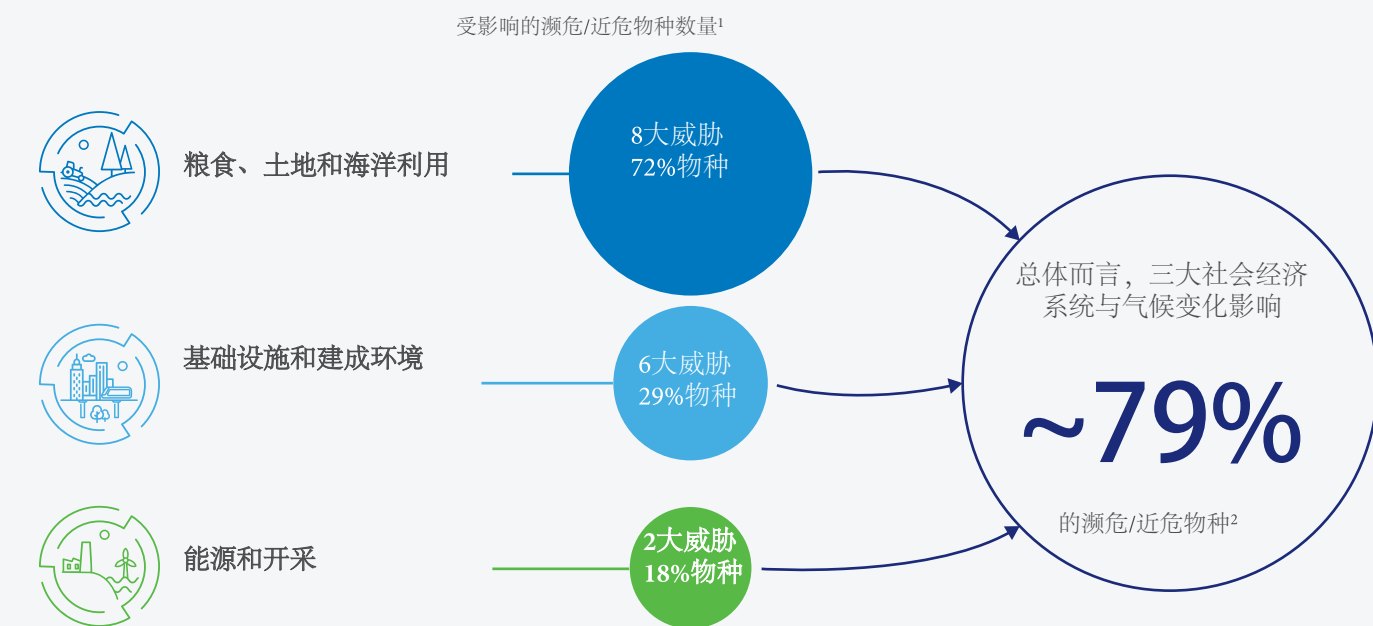
世界经济论坛“新自然经济”项目系列报告重点关注自然损失对于商业的重大潜在后果，论述什么样的转型有助于实现自然受益型经济，阐明企业如何参与应对危机，为把握新的机遇铺平道路。此时此刻，我们更加迫切地需要来自社会各界、各行各业的领导力。有鉴于此，本报告将为企业界提供务实议程，帮助他们制定切实可行的路线图，消除导致自然损失的各项主要因素，打造自然受益型未来。要想成功应对这项挑战，就必须洞悉导致自然损失的各项动因，解决好其背后的间接问题，比如全球贸易、生产和消费模式、治理机制，以及人类社会的价值观和行为方式，而仅凭企业的力量很难做到这些。但是，虽然持续的变革离不开连贯一致、切实可行的监管和政策机制，也离不开社会价值观的转变，但是企业界的领导力无疑有助于塑造议程，推动实现潜在的政治目标。

应对气候变化至关重要，但不足以遏制生物多样性丧失和保护自然。

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）发布的全球评估报告重点指出了导致生物多样性丧失的五大驱动因素：土地和海洋用途的变化；对生物的过度利用；气候变化；污染；以及外来入侵物种。目前，11%-16%的生物多样性丧失要归结于气候变化，且这一比例还会继续升高，最终有可能诱发生物类群尺度上生态系统不可逆的破坏。因此从长远来看，实现经济的“去碳化”对于遏制自然损失非常重要。虽然经济去碳化是一项重要且艰巨的任务，但如果不能同时采取措施，来消除导致自然损失的其他直接因素，恐怕也不足以实现预期目标。在此方面，企业通过业务经营和供应链运作，对自然产生直接影响。不管是改变土地和海洋用途，还是过度利用生物，或是导致污染状况，企业活动都能给自然造成长期有害的后果。由此可见，我们亟需消除这些导致生物多样性丧失的因素，来遏制自然损失的趋势，而这也正是本报告重点关注的内容之一。

图E1

三大社会经济系统产生的威胁叠加，危及约80%的濒危或近危物种



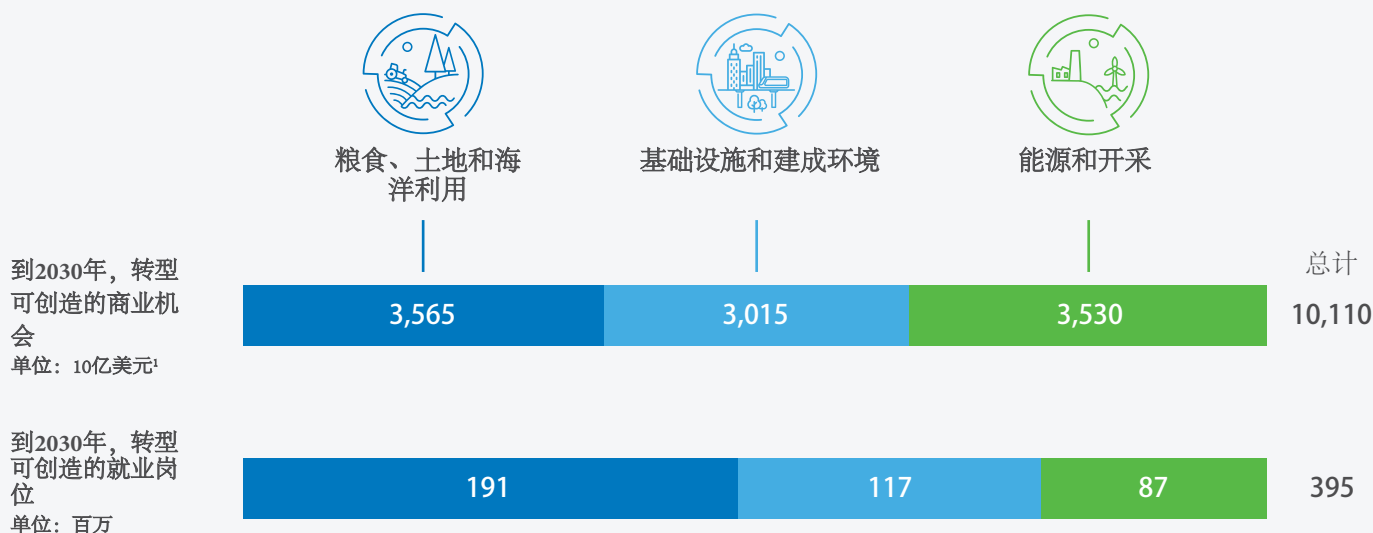
1. 与Maxwell等人（2016）采用的方法一致，即“致命威胁”分析；“濒危”物种包括极危、濒危、易危和低风险（依赖保育）。

2. 受威胁影响的物种存在重叠，因此个别威胁的百分比之和将超过100%。

资料来源：国际自然保护联盟濒危物种红色名录、AlphaBeta研究

图 E2

到2030年，三大社会经济系统的十五项转型每年可创造价格超过10.1万亿美国的商机和3.95亿个就业岗位



1. 根据各领域的估算节约价值或预计市场规模计算；图中数据表示相比“一切照旧”情形的收入机会；数值范围已尽可能参考多个来源的分析；所有数字均四舍五入，以50亿美元为单位。

来源：文献综述、市场调查、专家访谈、AlphaBeta研究

要成功应对自然危机，三大关键社会经济系统就必须实现向自然受益型模式的重大转变：粮食、土地和海洋利用系统；基础设施和建成环境系统；以及能源和开采系统。

根据《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中的分类对分布广泛的生物多样性威胁进行分析之后发现，生物多样性面临的15项非气候导致的威胁亟需企业采取措施，这主要依据三大标准：

1) 该项威胁对生物多样性丧失的重要性；2) 企业对造成这项威胁所起的作用以及在应对这项威胁方面所具备的潜力；3) 该项威胁颠覆商业活动的可能性。这15项威胁均与以下三大社会经济系统相关：粮食、土地和海洋利用系统；基础设施和建成环境系统；以及能源和开采系统。这些威胁危及《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中80%的濒危和近危物种（图E1）。

目前，这三大系统贡献了全球三分之一的经济产值，并提供了高达三分之二的就业机会。推动这些系统向自然受益型模式转变很有必要，不仅有利于规避自然损失所带来的日益上升的风险，也有利于满足投资者和其他利益相关者对于企业日益严格的要求，即企业必须在社会中发挥积极作用。但是，自然受益型发展模式也能产生巨大的经济效益。

为了应对新冠疫情之后社会经济面临的深层次危机，我们必须调整生活、生产和消费方式，发展具有韧性的、碳中和型的和自然受益型经济，并在2030年之前遏制生物多样性丧失的趋势。为此，我们必须使民众福祉摆脱对资源的消耗，减少资源消耗量，尽可能地保护生态系统，同时还要更加有效地共享我们使用的土地和海洋资源，减少资源开采对生态系统的负面影响。

得益于粮食和土地利用联盟、商业和可持续发展委员会、EAT-Lancet人类和地球健康饮食委员会和国际资源委员会等国际行动倡议开展的广泛工作，经过多个国际组织、专家学者和智库长期不懈的努力，在政界、商界、学术界和社会组织代表的共同分析和咨询的基础上，本报告提出了涉及这三大社会经济系统的15项关键转型，认为这些转型构成了多方利益相关者共同行动、积极探索自然受益型发展模式的蓝图。

案例 E1 量化商业新机遇

本报告中提供的商业机会数字和相关的就业投资数字都是对2030年重大机会（价值不低于150亿美元）所节省的年度资源或者创造的年度收入的估测。这些数字均以2019年的美元现值来呈现，并四舍五入到了最接近的50亿美元。就业数字是基于区域劳动生产率，而投资预测是基于每个具体机会的案例研究。

这些预测体现了和传统商业模式情境相比，自然受益型情境下各项商业机会规模的增加情况。这些数字并非为了预测自然所能提供的全部价值，而是关注收入或盈利模式的变化。因此，只有在成为收入来源的情况下，碳封存才会被算入相关机会。为了反映新冠疫情的影响，我们调整了消费者需求预测，同时将国际货币基金组织预测的新冠疫情对2020年和2021年GDP增长的影响也考虑在内。¹

1. 在新冠疫情爆发之前，国际货币基金组织预测2020年和2021年的世界经济将分别增长3.3%和3%。而如今，国际货币基金组织已经调整了相关预测，认为世界经济将在2020年下降3%，到2021年将增长5.8%。未来两年世界经济的平均增速仅相当于此前预测数字的41%。这一调整考虑到了未来两年消费者需求的变化（比如对有机食品和生态旅游的需求），并且假设了疫情之前预测的增长率会恢复。十四个机会（大多数出现在粮食、土地和海洋利用系统内）受到了这些调整的影响，将在“研究方法注释”部分进行深入讨论。了解详细信息，请参考国际货币基金组织于2020年4月发布的《世界经济展望：大封锁》：

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020>

在提出这些关键转型的同时，报告还明确了有助于打造自然受益型商业模式的多个新机会（案例E1）：有些商业模式属于科技创新类，目前处于积极探索的阶段，并吸引了私人资本投资，相关技术包括替代性蛋白质和能够减少粮食浪费的技术；而另一些商业模式——土地复垦和可持续渔业等——则刚刚兴起，影响力投资者、社会企业和混合资本正在积极推动之中；还有许多基于自然的解决方案也引起了大型企业的浓厚兴趣，但还需要获得监管和政策支持才能规模化发展。总体来看，本报告中明确的这些机会有望在2030年之前每年创造10.1万亿美元的商业价值和3.95亿个工作机会（图E2），相当于从现在到2030年期间，贡献五分之一的全球新增工作岗位。与传统商业模式下的工作岗位相比，这些工作机会可能更有韧性，具有提高生活水平的潜力。



建立自然受益型粮食、土地和海洋利用系统

全球粮食、土地和海洋利用系统，包括其全部的供应链在内，创造了**10万亿美元**的**GDP**（约占全球GDP的**12%**）和全球**40%**的就业机会。该系统提供了人类日常生活所需的粮食和衣服，尤其影响着低收入国家数百万人的生计。如果当前的生产和消费模式维持不变，那么随着全球人口的不断增加以及日益壮大的消费阶层对粮食和衣服的人均需求不断提高，这一系统的产出必须实现大幅提升。然而，这一系统已经对地球边界产生了巨大压力，其带来的威胁影响着**72%**的濒危物种和近危物种。因此，系统面临的压力日益上升，受到的监督愈发严格，也日益遭受气候变化带来的风险，并且已经在粮食安全、营养和健康等领域造成了不平等的状况：粮食、海洋和土地利用系统的隐性成本预计达到了**12万亿美元**，超出了其对全球GDP的贡献。面对这种情况，人们日益要求彻底改革粮食生产流程，将粮食丢失和浪费减半，并大幅调整饮食习惯。新冠疫情的爆发更是凸显了许多这些问题的迫切性，揭示了当前粮食供应链和农业模式中根深蒂固的环境、经济和社会问题。

六个相互补充的社会经济转型可以共同发挥作用，推动粮食、土地和海洋利用系统向可持续的自然受益型模式转变。这六大转型带来的商业机会有望在**2030年**之前每年创造大约**3.6万亿美元**的经济价值或者节省相关成本，同时创造**1.91亿**个新的工作机会。

首先，农业、渔业和牧业不断扩大的生态足迹是不可持续的。人类社会应当快速改革第一产业，**恢复生态系统并避免增加对土地和海洋的利用**。为了实现这一转型，首要步骤便是稳定和减少农业和渔业的生态足迹，同时恢复退化的生态系统，使其回归自然。在这一过程中，商界行动非常重要——比如，在大宗商品供应链中实行无毁林的政策；推动生产企业采取高碳储量和高保护价值策略；或是采用基于自然的解决方案，遵循科学规律，实现减排目标。此外，成功转型还需要政策和法规的支持。政策法规在空间规划方面特别有效，能够识别和保护关键生态系统，并确保财政奖励和补贴措施能够激励生态的恢复，而不是鼓励生态系统的转化。

第二，如果能彻底转向**生产性和再生性农业**，粮食和土地利用系统有望大大受益。改变粮食和非粮食作物的农业区域布局和耕种实践，综合采用传统的农业技术、先进的精准科技以及基于生物投入的方法，有助于在提高产量的同时，增加生物多样性、提高土壤质量、改善水资源管理和增强生态系统服务。这一转变要求更加深入地了解 and 实施科学的农业解决方案，包括重新调整农业补贴政策，同时在提高产量和增加生物多样性之间实现平衡。

第四，鉴于森林采伐作业对生物多样性的巨大影响，**对森林资源进行可持续管理**至关重要。减少采伐的影响、改善森林收获规划和精准林业等技术能让森林得以繁盛，同时满足世界对森林资源的需求。但是，要想成功转型，就必须找到公平公正的解决方案，解决好原住民和当地社区的土地权属问题。实践证明，原住民和当地社区是森林的最佳管理者。

上述四项转型需要在全球人口快速增加的背景下完成，而不断增加的人口需要消耗更多资源提供粮食。根据当前的消费趋势，到**2050年**，全球粮食产量需要在**2005年**的基础上，增加**50%-98%**。而粮食产量的提高会危及粮食、土地和海洋利用系统的目标，即节省自然资源、与自然和谐共处。为了克服这一挑战，第五个转型就是要塑造与**地球和谐共生的消费方式**。为此，人类就必须摆脱对高资源消耗型食品的过度消费，这种消费也同时具有改善健康状况的巨大潜力，也要摒弃浪费极其严重的快速消费方式。在推动这一转型的过程中，还要消除系统中存在的严重浪费问题，尤其是富裕消费者的浪费问题。

最后，要实现上述雄心勃勃的目标，彻底改变海产品、农产品和林业产品的生产和消费方式，透明、可持续的供应链不可或缺。通过建立**更透明、可追溯和增进合作的供应链**，利益相关者就能改善可持续采购；消除非法行为；减少粮食和原材料损失；改善食品安全和质量；以及确保消费者、监管者和投资者进行信息化的科学决策，反过来进一步促进负责任的生产。



打造自然受益型基础设施和建成环境系统

目前大约**40%的全球GDP来源于建成环境**，因此这一系统对于世界经济至关重要。近几十年来，对这一系统的投资一直是推动经济增长、缓解贫困和提高生活水平的重要力量。城市往往被称为现代经济的引擎，能够促进资源要素的聚合和融合，打造一体化的资源网络，提高社会的创造力、生产力、繁荣水平和健康状况。但是，建成环境的快速扩张——**本世纪前十二年中，城市面积增加了66%**——极大影响了周围的生态系统。基础设施和建成环境系统带来的威胁影响着世界自然保护联盟濒危物种红色名录上29%的濒危和近危物种。

按照传统的经济发展模式，建成环境将继续快速扩张。2030年之前，每周大约有150万人成为城市居民，城市面积会继续扩大。基础设施投资需求预计每年达6万亿美元，而目前的资金缺口大约有3万亿美元。人类居住区的不良规划和无序扩张不仅影响生物多样性，也导致经济效率低下。比如，在汽车使用率较高、人口密度较低的城市，提供公用设施和公共服务的成本要比人口密集型城市高出30%。通常情况下，不科学的土地和交通规划会导致交通拥堵，产生时间损失、燃料浪费和空气污染等负面影响，能将国家GDP拉低5%。

有关基础设施建设的决策，包括为了推动新冠疫情后经济复苏而采取的激励措施，将会产生长远影响，并在构建未来社会、打造与自然关系的过程中发挥重要作用。**在打造基础设施和建成环境系统的过程中，有五大社会经济转型相辅相成，有望实现可持续的、自然受益型发展模式。**如果同时推动这五大转型，那么相关的商业机会有望在2030年之前创造3万多亿美元的经济价值，或者节省相关成本，并每年创造1.17亿个工作岗位。

第一，**紧凑型建成环境**对于控制城市 and 人类居住区的扩张非常必要。为了打造紧凑型建成环境，我们必须保护关键生态系统，避免将其转换为人类居住区，同时在现有城市和新兴城市倡导紧凑型发展模式。这一转型的成功离不开政策创新，比如科学的空间和土地利用总体规划以及公共交通导向型开发模式，同时还要避免为都市郊区生活方式提供激励。战略性设计密集的建成环境能够创造大量机遇，减少过度的基础设施建设，并从高价值土地使用模式和资产优化利用中获得价值。

第二，向**自然受益型基础设施设计**转变至关重要。规划、设计和建设领域的创新表明，如果工程解决方案能够采用街道景观、屋顶、墙壁和雨水花园等元素，实现自然供暖、制冷和照明，就能够改善自然生态系统的健康状况，减少温室气体排放，节省大量成本，并促进居民的身心健康。关键的一点是，此等原则也适用于古老建筑。如果采用自然和气候友好型创新方案，对这些建筑进行改造，就能减少其整体生态足迹，提高其运作效率。

第三，需要打造能与**地球和谐共生的城市公用设施**，来管理和减少空气污染、水污染和人类居住区向周边环境排放的固体废弃物。更加智能、清洁的公用设施能够提供更加清洁的空气、安全的水源、高效的卫生设施、现代化的能源和全面的废弃物处理和再循环服务，从而造福自然和居民。

第四，**恢复和保护自然，将自然视作基础设施**，以此配合人类构造的解决方案，能够提高系统韧性，更好地应对极端的天气事件，或者提供水供应和处理等必要服务。要保护和恢复洪泛区、湿地和森林等自然生态系统，就必须与农村社区携手合作，包括那些守护大面积自然区域的原居民。经验表明，除了能够发挥重要的气候减缓效益外，保护和恢复自然基础设施能够节省大量成本，创造可观收益，而且在气候风险不断增加的情况下，这些收益可能会进一步扩大。

第五，**自然受益型交通设施**可以改善城市之间的交通网络。生态系统影响力评估、生物多样性补偿、地下基础设施或生态桥梁，以及新型交通方式，能够降低实体资产需求，推动建设远程基础设施（比如“一带一路”计划下的基础设施），在尽量避免分割和破坏自然栖息地的同时，改善人类交通状况。



构建自然受益型能源开采系统

能源和材料的开采、生产和制造预计贡献了**23%的全球GDP**，也创造了**16%的全球就业**，既是全球经济的重要推动力量，也是生物多样性的主要威胁因素，其负面外部效应——空气污染和碳排放——每年约为9万亿美元，相当于全球GDP的10.5%。

为了遏制能源和开采系统的负面影响，我们一方面必须提高消费效率，减少需要开采的自然资源，另一方面必须改善资源开采的方式，尽量降低其对生态系统的影响，同时要提高可再生能源的比例。为了推动能源和开采系统向以人为本、自然受益型发展模式转变，我们需要同时实行四大社会经济转型。2030年之前，这四大转型带来的商机有望每年创造超过3.5万亿美元的经济价值或成本节约，并每年创造8700万个工作机会。

第一，快速推广**可循环的、资源节约型生产模式**，降低能够满足消费需求的新资源消耗量。实行这些新的模式需要改良整个经济体系中的生产工艺；改变研发资金的投入方向，了解如何减少材料浪费或重新捕获被废弃的材料；以及鼓励企业和消费者改变行为方式，增强对资源回收再利用、改造再利用和租用（而不是拥有）的意愿。

第二，实行**自然受益型金属和矿物开采**，降低金属和矿业部门中不可避免的开采环节对自然生态的影响。为此，就需要采用非侵入式勘探技术，对开采地点进行可持续管理，提高开采操作的效率，并规划好开采操作完成后生态系统和社区的修复。如果同时采取严格的减轻冲击对策，遵循“避免、减少、修复、抵消和补偿”原则，那么这一转型就能释放大量的商业机会，包括促进资源回收和提高水资源利用效率，同时避免对深海等关键的偏远生态系统造成破坏。

第三，自然受益型开采活动需要**可持续材料供应链**的支持，方能取得成功。各类保护倡议、矿物治理框架、新技术和公司承诺都有助于打造更加透明、可追溯的供应链，应对非法和其他破坏环境的开采活动所带来的威胁。与此同时，这一转型必须将目前支持数百万农村人口和原居民生计的非正式活动纳入可持续供应链。

第四，必须对摆脱化石燃料、实行可再生能源的**自然受益型能源转型**进行管理，确保能源行业必须开展的深度去碳化不会以自然为代价。为此，我们必须对可再生能源项目的设计、选址和资源需求进行管理，抓住自然气候解决方案带来的大好机会，保护和恢复自然生态系统，并谨慎平衡生物能源带来的气候效益与其对生物多样性的影响。

切实把握机遇，积极采取行动，发展自然受益型经济

要实现上述各项转型，光靠企业行动是不够的，还需要政府采取政策和监管行动，也需要公民改变行为习惯和社会规范。

新冠疫情引发了前所未有的社会经济波动。在此背景下，对政治意愿和支持性政策的需求尤为强烈。应对这场危机的一揽子复苏计划绝不能强化现有的经济模式，而是应该加大投资力度，探索自然受益型发展路径。此外，一些跨领域的政策变革对于成功实施上述商业转型特别重要，包括调整激励措施和制定协调一致、切实可行的路线图。

然而，所需的变革必须快速展开，而政府当前为了应对疫情、推动复苏而大举投入，限制了政府未来的预算开支。另外一个现实情况是，国际社会四分五裂，缺乏协调与合作。所有这些都表明，我们不能仅仅依靠政府来领导这一变革议程。企业有资源也有责任，在政策和法规之外的领域发挥领导力，比如自愿作出承诺，和政府以及其他利益相关者开展合作，共同推进需要的政策改革。企业也可以加入或建立联盟关系与合作平台，为特定价值链或地区共同制定转型路线图。这些联盟关系有利于加快部署创新的融资模式和技术创新，推动必要的大规模变革。

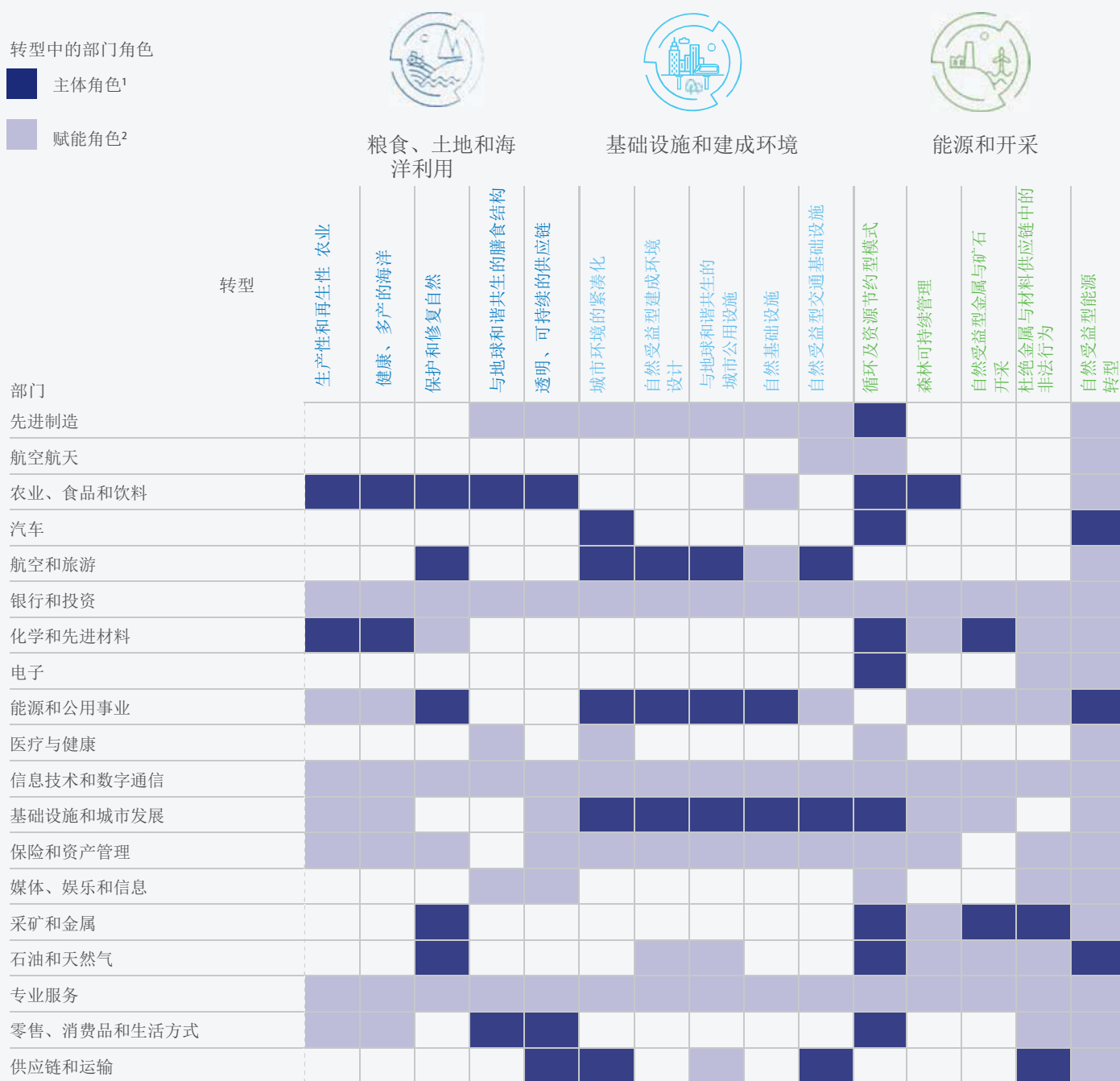
归根结底，企业在这些转型过程中的作用因行业和地区而异，但可以采取一些共同的务实措施。第一，**企业应当确认和其相关的转型**，并发挥领导作用或协助作用。有些转型，比如实施可循环的、资源节约型模式，具有高度的跨行业特征，和九个行业部门特别相关。还有一些转型，比如**打造健康、多产的海洋环境**，需要目前少有交集的多个行业开展有效合作（图E3）。

第二，企业应当针对自身对自然的影响，**自愿采取和实施科学的企业政策和最佳实践**，并且在供应商、客户和其他商业伙伴中宣传这些政策和最佳实践。尽管自愿式企业行动往往不足以实现转型，但是多个重要企业实施类似大胆的环境和社会责任标准，有助于实现预期目标，并改变监管决策。然而，许多企业仍然踌躇不前，比如在面临最大毁林风险的500家公司中，有242家尚未作出终止毁林行为的公开承诺。这种毫无作为体现了企业的不负责任，也必将导致更多投资者作出消极回应。

第三，企业应当**探索行业之间的公私合作机会**，打造变革驱动因素的群聚效应，推动市场和价值链向自然受益型模式转变。在一些情况下，这些合作将汇聚目前几无交集的行业企业和其他市场主体。热带雨林联盟便是案例之一。该平台致力于消除农业大宗商品生产过程中的热带雨林毁林现象，为此就必须实现下列相关的转型：生态系统修复和避免使用土地和海洋资源；生产性和再生性农业；以及透明、可持续的供应链。

图 E3

若干关键经济部门对于合作推进整个社会经济系统的商业议程至关重要



1. 主体角色表示该部门直接参与转型，将遏制和扭转生物多样性的丧失

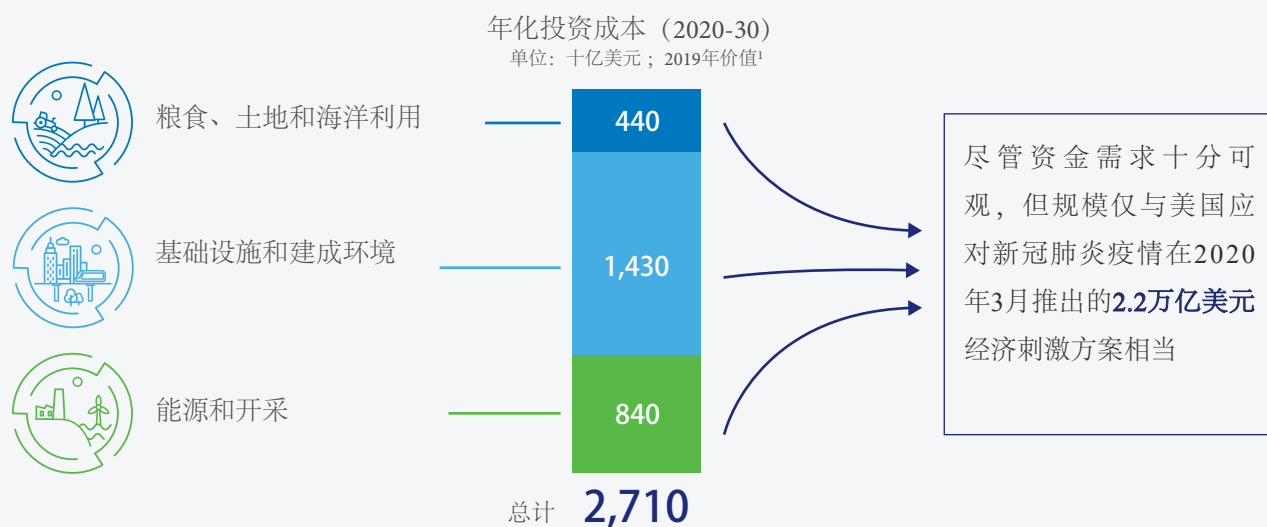
2. 赋能角色表示该部门有可能为转型的关键活动提供支持。

来源：世界经济论坛、AlphaBeta研究

第四，一旦确定了行动倡议和合作伙伴，企业需要明确各种推动力量，包括进行新的资本投资和采用第四次工业革命技术，来确保转型成功。要想抓住已经确定的商业机会，离不开对现有流程进行重新定位。当然，许多机会还需要进行大量的全新投资。我们预计，在2030年之前，要想把握三大系统中已经识别的所有机会，每年总共需要投入2.7万亿美元（图E4）。尽管数额巨大，但这笔投资和美国

于2020年3月宣布的（为了应对新冠疫情的）2.2万亿美元刺激计划相差无几。然而，鉴于这些投资的性质，筹资工作将面临巨大挑战。投资需求一般来自新兴市场，因为这些市场上的中小企业往往缺乏在大型企业资本市场直接融资的渠道，他们的平均投资需求相对较小，再加上投资回收模式比较新颖，这些都会提高交易成本和风险。这些挑战是可以克服的，但需要对资本投资流程进行创新，比如实行混合融资，实施新的供应链模式，以及开发共享服务模式等。

图 E4
实现三大系统的机会每年约需2.7万亿美元的资金投入



1. 根据实现与各项系统转型有关的商机所需投资估算; 所有数字均四舍五入, 以50亿美元为单位。
来源: 文献综述、全球可持续投资联盟、AlphaBeta研究

其他解决方案则依赖技术创新。在本报告识别的80%的商业机会中，第四次工业革命各项技术都可以发挥重要作用，因此有助于释放近8.7万亿美元的经济价值。在粮食、海洋和土地利用系统中，第四次工业革命技术能够提高农业生产的资源利用效率，加强对土地和海洋中大型自然资产的监测和管理，并改善自然价值的变现状况。技术平台能够优化资产利用，降低对基础设施和自然资源的需求，为基础设施和建成环境以及能源和开采系统创造效益。先进的地理空间分析技术既能改善建成环境规划，又可以提高能源和开采行业的效率。各项先进技术还有望提高农业生产效率，减少化肥和杀虫剂带来的污染，提供不与粮食争夺土地资源的第三代生物燃料。许多这些创新需要综合利用公共数据和专有数据，需要制定有效的数据治理机制，来支持必要的信息交流和避免信息误用，从而释放创新的力量，支持实现自然受益型商业机会。

我们正处于决定人类社会未来的关键时刻：随着新冠疫情的肆虐，我们正在面临前所未有的全球性人道主义危机和公共卫生危机；与此同时，我们避免最严重气候和自然危机的时间已经所剩无几。企业、政府和公民个人必须作出明确承诺，重建美好未来。否则，后疫情时代社会经济的复苏将非常脆弱，缺乏自然赋予人类的韧性，从而面临日益上升的气候风险。本报告已经为应对自然损失提供了明确的企业行动议程，指出了需要优先解决的生物多样性威胁，确定了应对这些威胁所需实施的关键转型，并评估了企业共同行动所能产生的经济效益。因此，值此重要时刻，我们务必要将这些深刻见解，落实为共同的变革行动。

A photograph of a fish, possibly a sea bream, caught in a fine-mesh fishing net underwater. The fish is dark brown with a lighter underbelly and is positioned diagonally across the frame. The net is a complex, tangled web of thin, light-colored lines that fills much of the background. The water is a deep, clear blue. The overall mood is somber and evokes the theme of environmental impact and biodiversity loss.

第一章

自然呼唤人类的行动

三大社会经济系统在解决生物多样性丧失方面发挥着重要作用。



应对气候变化非常必要，但不足以解决生物多样性丧失的问题。在应对日益逼近的自然危机、避免其给社会、健康和经济带来灾难性影响方面，三大社会经济系统承担着最为重大的责任，也最有潜力来发挥影响、规避危机，并从中受益。这三大系统为：粮食、土地和海洋利用系统；基础设施和建成环境系统；以及能源和开采系统。

自然正史无前例地加速退化。根据生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台发布的迄今最为全面的《2019年全球评估报告》，由于人类活动的影响，近100万个物种目前面临灭绝风险。¹

过去一年，世界经历了多场自然灾害，包括亚马逊、美国加州和澳大利亚大火，以及南极地区的气温升高至前所未有的20.75摄氏度。²地球系统科学家警告称，亚马逊热带雨林、世界各地的珊瑚礁和北方森林正在快速逼近不可逆转的转折点，很可能引发生态系统的快速变化，这将对人类的经济、社会和生活产生深远影响。³同样重要的是，我们不能忽视生物多样性丧失和传染病增加之间的关联。新冠疫情已经向人类展示了互联系统中一个部分失去稳定所引发的多米诺骨牌效应。在没有充分了解后果的情况下改变自然生态将会给人类带来灾难性后果。过去六十年中，新型传染病的数量增加了三倍。⁴自然栖息地日益萎缩，野生动物只能选择靠近彼此和人类的空间栖息。⁵虽然新冠病毒的来源尚未确定，但70%的新型传染病都源自野生生物。⁶

根据世界经济论坛“新自然经济”项目系列报告的第一篇报告——《自然风险上升》，44万亿美元的经济价值（占全球GDP总值的一半以上）依赖自然及其服务，因而面临自然损失的风险。⁷世界经济论坛《2020年全球风险报告》也将生物多样性丧失和生态系统崩溃列入未来十年人类面临的五大威胁之一。⁸采取行动的窗口正以惊人的速度关闭，而无所作为的代价在不断攀升。比如在亚太地区，2018年爆发的“自然”灾害影响了5000万人，造成了568亿美元的经济损失。海岸生态系统本可以保护亚太地区免受洪水和其他极端天气事件的影响，但由于此前已经遭受了破坏，因此损害了地区环境，从而更是加剧了这些自然灾害。全球范围内，传粉者种群数量在减少，这使得每年市场价值在2350亿-5770亿美元之间的作物生产面临威胁，因为这些作物依靠动物授粉。⁹这里只是列举几例，但也说明了人类社会和经济活动对于自然和生物多样性的依赖性。不尊重这一客观规律的传统发展模式不再可行。

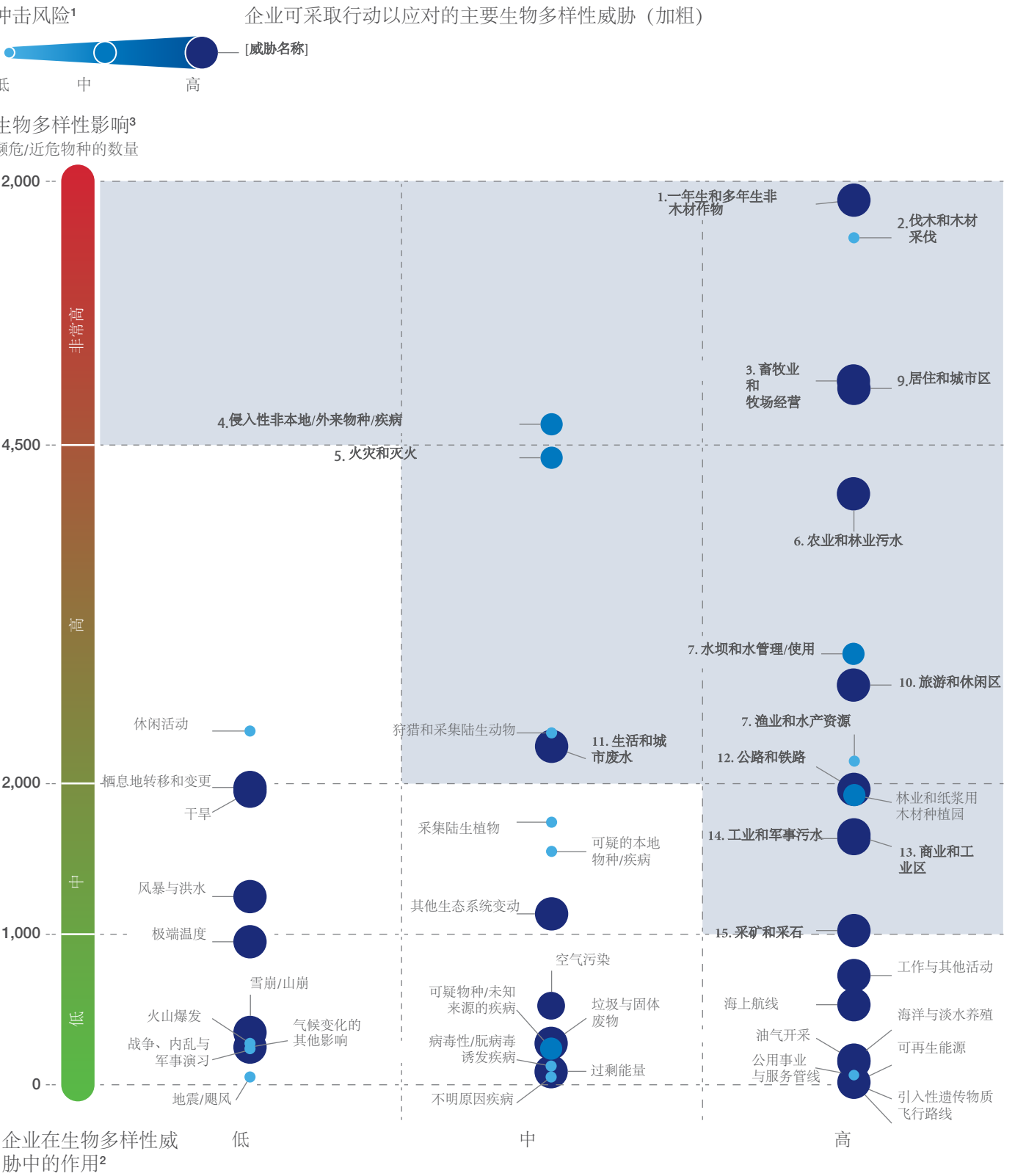
在本报告撰写之际，2020年初爆发的新冠疫情在全球范围内剥夺了数十万人的生命，严重影响了数十亿人的生活。这既是一场人道主义和公共卫生危机，也是一场自然危机。疫情期间，自然生态的受益是非常表面和短暂的。多国政府将资金抽离自然保护活动，导致公园和自然保护区的收入不断减少；而农村贫困人口日益增多以及来自城市地区的逆向移民正给野生生物和生态系统带来更大压力。¹⁰随着世界各国关注的焦点从卫生危机转向经济重建和复苏，人类对地球生态健康的关注可能退居次要地位。

这将是错误。新冠疫情以触目惊心的方式提醒我们，无视生物物理风险将给整个世界的卫生和经济带来灾难性影响。在推动社会经济复苏的过程中，如果我们不能消除日益逼近的地球生态危机，解决气候变化和自然损失问题，那么我们将永远失去一个关键的机遇窗口，来避免地球生态危机给我们带来的最坏影响。如何才能有效部署后疫情时代的一揽子刺激计划？围绕这一问题的相关决策将影响未来数十年的社会经济发展，而其中一个迫在眉睫的任务就是要“重建美好未来”，并且摆脱危险的、不可持续的传统发展模式。有充分证据表明，采取绿色的经济刺激措施能够协调全球经济和地球生态边界，更加有效地推动经济发展和创造就业机会，打造更有韧性的社会。

世界经济论坛“新自然经济”项目系列报告重点关注自然损失对于商业的重大潜在后果，论述什么样的转型有助于实现自然受益型经济，阐明企业如何参与应对危机，追求新型商业模式和把握新的机会。此时此刻，我们更加迫切地需要来自社会各界、各行各业的领导力。有鉴于此，本报告将为企业界提供务实议程，帮助他们制定切实可行的路线图，消除导致自然损失的各项最主要因素，打造自然受益型未来。要想成功应对这项挑战，就必须解决好导致自然损失的各项动因背后的间接问题，比如全球贸易、生产和消费模式、治理机制，以及人类社会的价值观和行为方式，而仅凭企业的力量很难做到这些。但是，虽然持续的变革离不开连贯一致、切实可行的监管和政策机制，也离不开社会价值观的转变，但是企业界的领导力无疑有助于塑造议程，推动实现潜在的政治目标。

图 1.1

对生物多样性遭受的威胁进行优先排序，主要是基于三大标准：威胁对生物多样性的影响、企业在造成威胁方面的作用，以及威胁对企业的颠覆潜力。



1. 企业作用的分分数分为高（100）、中（50）和低（0）。与农业和开采活动相关的个别威胁根据小农活动在受威胁整体活动中的比例进行了调整，并四舍五入到“高”或“中”类别。

2. 冲击风险按照全球GDP中可能受威胁冲击的比衡量。数据来源于自然资本联盟的ENCORE数据库和一系列全球代理机构。

3. 与Maxwell等人（2016）对濒危和近危物种的命名法一致，即“致命威胁”分析。资料来源于世界自然保护联盟濒危物种红色名录。

来源：世界自然保护联盟；ENCORE；文献综述、AlphaBeta研究

应对气候变化至关重要，但尚不足以遏制生物多样性丧失和保护自然。

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《全球评估报告》重点指出了导致生物多样性丧失的五大驱动因素：土地和海洋用途的变化；对生物的过度利用；气候变化；污染；以及外来入侵物种。¹¹目前，11%-16%的生物多样性丧失要归结于气候变化，且这一比例还会继续升高，最终有可能诱发生物类群尺度上生态系统不可逆的破坏。¹²因此从长远来看，实现经济的“去碳化”对于遏制自然损失非常重要。虽然经济去碳化是一项重要且艰巨的任务，但如果不能同时采取措施，来消除导致自然损失的其他直接因素，恐怕也不足以实现预期目标。在此方面，企业通过业务经营和供应链运作，对自然产生直接影响。不管是改变土地和海洋用途，还是过度利用生物，或是导致污染状况，企业活动都能给自然造成长期有害的后果。由此可见，我们亟需消除这些导致生物多样性丧失的因素，来遏制自然损失的趋势，而这也正是本报告重点关注的内容。

为了确定企业活动给生物多样性带来的最为紧迫的威胁，我们研究团队详细分析了生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台提出的导致自然损失的五大驱动因素。本次分析的主要对象是世界自然保护联盟濒危物种红色名录认定的44项威胁，该名录是针对全球自然保护现状的最为全面的数据库。本次分析重点提出了生物多样性面临的、亟需企业解决的15项迫切威胁，主要依据三大标准：1) 该项威胁对生物多样性丧失的重要性；2) 企业在造成这项威胁方面所起的作用以及企业在应对这项威胁方面所具备的潜力；以及3) 该项威胁颠覆商业活动的可能性。（图1.1）¹³

这15项威胁均与以下三大社会经济系统相关：1) 粮食、土地和海洋利用系统；2) 基础设施和建成环境系统；以及3) 能源和开采系统（见图1.2）。这些系统不仅是当前自然危机的主要推动因素，而且也是危机的主要受害方。这些威胁危及世界自然保护联盟濒危物种红色名录中80%的濒危和近危物种。

图 1.2

主要威胁均与三大社会经济系统有关，亟需采取商业行动



气候变化涉及全部三大系统。

1. 与水坝和水管理/使用有关的经济活动存在根本差异，且相关转型涉及不同的商业考量因素，将被分为两项独立威胁。
来源：AlphaBeta研究、文献综述

今天，这些系统约占全球经济的三分之一以上，并创造了世界三分之二的工作机会。随着消费者、监管者和投资者日益要求提高透明度、加强问责，也随着自然相关的风险开始显现，这些系统中的企业将面临越来越高的成本。目前，这些企业尚未将自然置于企业运营的核心位置。如果不能消除这场危机的结构性根源，那么不可逆转的气候变化、生物多样性丧失和其他损害经济和人类健康的环境风险将会不断加剧。¹⁴

今天的经济模式和供应链是过去三十年快速全球化带来的结果，往往注重效率而忽视韧性，这使其很容易受到极端灾害的影响。¹⁵ 设计未来战略和规划将为人类提供一个机会，来协调经济模式和地球生态边界，打造更加包容、更可持续的经济和社会，建设更有韧性、更加繁荣的世界。

粮食、土地和海洋利用系统



全球粮食、土地和海洋利用系统不仅每年能够贡献大约10万亿美元的经济产值（占全球GDP的12%），¹⁶ 还能创造40%的就业机会，¹⁷ 同时还能提供维持人类生活的粮食和衣服，尤其对于低收入国家数百万人的生计至关重要。¹⁸ 过去一个世纪中，这一系统似乎取得了显著的成功，为人类供应了更多更便宜的粮食和衣服。比如，自1990年以来，世界范围内营养不良的人口数量减少了20%。¹⁹ 但是，在取得这些成就的同时，它所依赖的自然、生态系统服务和支持他们的人也付出了越来越沉重的代价。数百万小型农户在养活世界人口的同时，却难以养活自己的家人或满足自身的基本需求。²⁰

在这三大系统的优先性排序中，粮食、土地和海洋利用系统给地球边界带来的压力最大。与这一系统活动和供应链相关的七大威胁（见图1.2）影响着世界自然保护联盟濒危物种红色名录上72%的濒危和近危物种。²¹ 粮食、海洋和土地利用系统的隐性成本预计已达12万亿美元，超过了它对全球GDP的贡献。²²

仅仅是农业和土地使用就大约排放了30%的全球温室气体，²³ 消耗了全球70%以上的淡水，造成了80%多的热带雨林毁林问题和栖息地丧失，²⁴ 是三大系统中废水排放量最大的系统。²⁵ 超过三分之一的作物是为了饲养家畜而生产的，超过十分之一的作物用于生物燃料和棉纤维。²⁶ 但与此同时，被丢失或浪费的粮食比例高达35%。²⁷ 在此情形下，我们对资源消耗型动物源性蛋白和服装的消费方式日益引发人们的担忧。²⁸ 实际上，每秒钟填埋或焚烧一卡车纺织物垃圾，就相当于每年丢弃了价值5000亿美元的服装。²⁹ 人类对海洋的影响也在不断扩大。为了解决传统渔场产量不断下降的问题，商业捕鱼舰队正在将目标转向新的物种，并积极开拓新的海域，捕捞海域面积占世界海洋总面积的比例从60%增加到了90%。³⁰ 受工业捕鱼的影响，目前93%的鱼类资源的捕获达到或超过了最高的可持续水平。³¹

到2050年，全球人口预计将超过100亿（目前是76亿），有能力消费更多粮食（包括肉类等环境足迹较明显的粮食）和服装的“消费阶层”将不断扩大，因此为了满足日益增长的需求，全球农业产量必须在2005年的基础上增加一倍。³² 这样的发展轨迹不可持续。

超过三分之一的粮食生产是为了饲养家畜而生产的，而超过十分之一的粮食是用于发展生物燃料和棉纤维。

基础设施和建成环境系统



目前大约40%的全球GDP来源于建成环境，因此这一系统对于世界经济至关重要。³³仅仅在建筑领域，2019年的全球开支预计已经超过了13万亿美元，约占全球GDP的15%。此外，建筑行业还创造了全球7%的就业机会。³⁴近几十年来，对这一系统的投资一直是推动经济增长、缓解贫困和提高生活水平的重要力量。城市往往被称为现代经济的引擎，能够促进资源的集聚和整合，打造一体化的资源网络，提高社会的创造力、生产力、繁荣水平和健康状况。但是，建成环境的快速扩张——本世纪前十二年中，城市面积增加了66%³⁵——极大影响了周围的生态系统。基础设施和建成环境系统带来的威胁影响着世界自然保护联盟濒危物种红色名录上29%的濒危和近危物种。

**世界上80%以上的污水未经处理，
便被排入生物多样性丰富的淡水中，
然后用于灌溉农田，最后进入海岸生态系统。**

城市排放了全球75%的温室气体，主要集中于交通和建筑领域。³⁶城市如果继续扩张下去，每年会导致大约200万公顷农业用地消失。³⁷城市和城市边缘地区的基础设施通常位于河口湾、海岸和洪泛区，这些地方的快速不良规划不仅会造成生物多样性破坏，也会导致人们的生活环境恶化、生活质量下降。世界上80%以上的污水未经处理，便被排入生物多样性丰富的淡水中，然后用于灌溉农田，最后进入海岸生态系统。³⁸在南亚和撒哈拉以南非洲的许多国家，大约80%-90%的塑料垃圾没有经过严格处理，导致河流和海洋污染。全球范围内，塑料污染每年导致的经济损失高达1390亿美元，而其中源于这些污染的大约十分之一对海洋生物多样性造成了负面影响。³⁹

公路、铁路、油气管道和跨海大桥等连接建成环境的基础设施也会破坏甚至摧毁脆弱的生态系统。研究显示，此类基础设施附近的哺乳动物和鸟类的种群密度更低，这种影响波及方圆几百米到50公里。⁴⁰根据一些预测，在公路上被车辆撞死的动物已经超过被捕猎杀死的动物，成为导致陆地脊椎动物死亡的首要因素。⁴¹

随着越来越多的世界人口快速移居城市 and 全球贸易的不断发展，建成环境若不加以控制，将会导致更加严重的自然损失。当前，一半以上的世界人口居住在城市，而这一比例到2050年将提高至68%，届时将有近70亿人生活在城市。⁴²特别是，随着“一带一路”等大规模跨国基础设施项目的开发，远程交通基础设施对生物多样性的影响预计会不断加剧，并将从根本上塑造未来数十年的生物多样性状况。到2049年之前，将有高达8万亿美元的资金投入“一带一路”项目建设，包括公路、铁路、航道、机场、水坝和油气管道，这些项目将涵盖从中国东部到英国的广袤地区。“一带一路”的多个基础设施项目将横穿关键或脆弱的生态地带，比如苏门答腊和北极地区。⁴³关于基础设施建设的决策，包括为了应对新冠疫情、促进经济复苏的一揽子刺激计划中的基础设施决策，将会对自然生态产生长远影响，并将极大影响未来人类社会以及人类与自然的关系。

能源和开采系统

大约23%的全球GDP和16%的全球就业机会来自能源和材料的开采、生产和制造。^{44,45}两个世纪以来，能源和开采系统一直推动着全球经济增长，但是也给生物多样性带来了巨大负担，其产生的各项威胁影响着世界自然保护联盟濒危物种红色名录上18%的物种。

全球资源开采量从1970年的270亿吨增加到了2017年的920亿吨，增长了两倍，⁴⁵——但仍然有8.4亿人缺乏电力服务。⁴⁶与此同时，从本世纪初开始，材料的生产效率，即单位材料和能源所创造的GDP，却已经停滞不前，这意味着任何的经济增长便会导致资源开采量的同步增长。此外，已经探明的石油、天然气、金属和矿物储量越来越难以开采，⁴⁷而世界各地的浪费现象却日益严重。2020年，循环经济的比例预计为8.6%，低于两年前的9.1%。⁴⁸能源和开采系统带来的负面外部效应每年达9万亿美元，相当于全球GDP的10.5%。⁴⁹自然资源的开采和加工大约排放了全球50%的温室气体，影响着水分胁迫和生物多样性，让《巴黎协定》的目标和其他可持续发展目标岌岌可危。⁵⁰采矿业占用了不到1%的全球陆地面积，但由于采用了具有破坏性和毒害性的开采技术，⁵¹其对生物多样性、水资源和人类健康的负面影响甚至超过了农业。⁵²此外，未来十年，商业深海开采预计将成为现实，这将给世界海洋带来新的风险。⁵³

气候变化是人类面临的最重大的挑战之一。但是，自然和气候深度互联、相互交织，因此我们管理去碳化的方式将决定其流程效率以及对自然的影响。2030年之前，基于自然的解决方案有望提供37%的具有成本效益的二氧化碳减缓措施，从而有机会将全球气温升幅控制在2摄氏度以内。⁵⁵将气温升幅控制在1.5或2摄氏度以内的情景模拟主要取决于大量的“负排放”，比如“生物质能结合碳捕集与封存技术”（BECCS）产生的负排放。为了通过种植足够多的生物能源作物、大规模减少二氧化碳排放，来实现将全球气温升幅控制在2摄氏度以内的目标，就需要多达7亿公顷的土地，约占当前一半的世界耕地面积。⁵⁶但最新的研究发现，

全球资源开采量从1970年的270亿吨增加到了2017年的920亿吨，增长了两倍，但仍然有8.4亿人缺乏电力服务。

在绝大多数森林将被替代的地区，如果放弃生物质能结合碳捕集与封存技术，而是保留原有的森林生态，将可以储存更多的碳。⁵⁷因此，我们需要谨慎评估此类技术，要考虑其整个生命周期内产生的成本和效益。

为了满足对材料的需求，人类需要在哪里，以什么样的方式，开采、加工和运输多少的材料？我们今天围绕这一问题的决策，将在未来几十年给人类和环境带来难以估量的影响。如果发展模式保持不变，到2050年，全球能源需求预计将增加40%；⁵⁸到2060年，材料消耗量将增加110%。⁵⁹根据这些预测，我们需要进行明确的权衡取舍：为了在地球生态界限内满足人类需求，我们必须从根本上反思和改变能源和开采系统。

为了解决这三大系统给生物多样性带来的威胁，仅仅是按部就班地改变商业流程是远远不够的。我们需要进行根本性转型。为此，我们就必须改变整个商业、经济和消费模式。随着全球经济在疫情之后开始重建，我们正迎来一个独特的机会，重新审视以往的各种假设，积极探索新的思维方式，来造福人类和地球。接下来的各篇章将分别探讨这三大系统的转型前景以及它们能够创造的经济、社会和环境效益。



尾注

- 1 Intergovernmental Panel of Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- 2 The Guardian, 2020, “Antarctic Temperature Rises above 20C for First Time on Record”, The Guardian, 13 February 2010. <https://www.theguardian.com/world/2020/feb/13/antarctic-temperature-rises-above-20c-first-time-record>
- 3 Lenton, T. M. and H. T. P. Williams, 2013, “On the Origin of Planetary-Scale Tipping Points”, Trends in Ecology & Evolution, 28, 380–382, doi:10.1016/j.tree.2013.06.001
- 4 Nii-Trebi, N. I., 2017, “Emerging and Neglected Infectious Diseases: Insights, Advances, and Challenges”, BioMed Research International, <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/5245021/>
- 5 Hassell, J. M. et al., 2017, “Urbanization and Disease Emergence: Dynamics at the Wildlife-Livestock-Human Interface”, Trends in Ecology & Evolution, 32 (1), 55–67, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012>
- 6 Jones, K. E. et al., 2008, “Global Trends in Emerging Infectious Diseases”, Nature, 451, 990–3, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18288193>
- 7 World Economic Forum, 2020, Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy, http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Nature_Economy_Report_2020.pdf
- 8 World Economic Forum, 2020, 2020 Global Risks Report, <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>
- 9 IPBES, 2017, The Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production, <https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators>
- 10 Price, K., 2020, “Poaching, Deforestation Reportedly on the Rise Since COVID-19 Lockdowns”, Conservation International, 30 April 2020, <https://www.conservation.org/blog/poaching-deforestation-reportedly-on-the-rise-since-covid-19-lockdowns>
- 11 IPBES, 2019, Global Assessment Report, op. cit.
- 12 Lenton and Williams, 2013, “On the Origin of Planetary-Scale Tipping Points”, op. cit.
- 13 See the Methodological Note for further details on the methodology at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/>
- 14 Barbier, E., 2020, “A Green Post-COVID-19 Recovery”, in The United Nations Association – UK (2020), Climate 2020: The Path Ahead, <https://www.climate2020.org.uk/wp-content/uploads/2020/04/054-056-C2020-Barbier.pdf>
- 15 McKinsey Global Institute, 2020, Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socio-economic Impacts, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/climate-risk-and-response-physical-hazards-and-socio-economic-impacts>
- 16 The Food and Land Use Coalition [FOLU], 2019, Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use, <https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/FOLU-GrowingBetter-GlobalReport.pdf>
- 17 UN International Labour Organisation [ILO], 2019, World Employment Social Outlook – Trends 2019, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_670542.pdf; and McKinsey & Company, 2015, “Pursuing the Global Opportunity in Food and Agribusinesses”, <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/pursuing-the-global-opportunity-in-food-and-agribusiness>
- 18 This report builds on definitions developed by the Food and Land Use Coalition (FOLU) used to define the “food and land use system” – this includes the ways land and the ocean is used and food is produced, stored, packed, processed, traded, distributed, marketed, consumed, and disposed of. As such it includes food from aquatic ecosystems, both marine and freshwater, and both farmed and wild-caught, as well as agriculture for non-food purposes, such as fibre for textiles and crops for bioenergy, as these both compete with food for fertile land or are part of integrated agriculture systems. In this report we additionally include in the system all forests, while making explicit the role of the oceans, hence the term “food, land and ocean use system”. For further details, see FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 19 Roser, M. and H. Ritchie, 2020, “Hunger and Undernourishment”, OurWorldInData.org, <https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>
- 20 Rapsomanikis, G., 2015, The Economic Lives of Smallholder Farmers - An Analysis Based on Household Data from Nine Countries. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i5251e.pdf>
- 21 International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2020, Red List – Advanced Search, <https://www.iucnredlist.org/search>
- 22 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 23 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, <https://www.ipcc.ch/srccl/>

- 24 Global Environment Facility [GEF], 2019, Safeguarding the Global Commons: Seventh Replenishment of the Global Environment Facility, https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/GEF_safeguarding_global_commons_May2019_CRA.pdf
- 25 Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] and International Water Management Institute [IWMI], 2018, More People, More Food, Worse Water? A Global Review of Water Pollution from Agriculture, <http://www.fao.org/3/CA0146EN/ca0146en.pdf>
- 26 Cassidy, E. S. et al., 2013, "Redefining Agricultural Yields: From Tonnes to People Nourished per Hectare", Environmental Research Letters, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/3/034015/pdf>; World Wildlife Fund [WWF], 2018, Cleaner, Green Cotton: Impacts and Better Management Practices, http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/cotton_for_printing_long_report.pdf
- 27 World Resources Institute and United Nations Environment Programme [UNEP], 2013, Reducing Food Loss and Waste, <https://www.wri.org/publication/reducing-food-loss-and-waste>
- 28 Willet, W. et al., 2019, Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems, <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/eat-lancet-commission-summary-report/>
- 29 Ellen MacArthur Foundation, 2017, A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/a-new-textiles-economy-redesigning-fashions-future>
- 30 Tickler, D. et al., 2018, "Far from Home: Distance Patterns of Global Fishing Fleets", Science Advances 4 (8), <https://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaar3279>
- 31 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, https://ipbes.net/sites/default/files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf
- 32 Valin, H. et al., 2014, "The Future of Food Demand: Understanding Differences in Global Economic Models", Agricultural Economics, 45 (1, January 2014), 51–67, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/agec.12089>
- 33 Arcadis, 2016, Global Built Asset Performance Index 2016, <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/global-built-asset-performance-index-2016/>
- 34 Construction spending in nominal US\$2019 based on a range of global estimates, including from IHS Economics, 2013, Global Construction Outlook: Executive Outlook, https://ihsmarkit.com/pdf/IHS_Global_Construction_ExecSummary_Feb2014_140852110913052132.pdf; employment statistics based on modelled estimates from the International Labour Organization [ILO], 2019, World Employment Social Outlook, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_670542.pdf
- 35 Chen, Z. et al., 2019, "Mapping Global Urban Areas from 2000 to 2012 Using Time-Series Nighttime Light Data and MODIS Products", IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 12 (4), 1143–53, April 2019, doi: 10.1109/JSTARS.2019.2900457
- 36 UNEP, 2020, Cities and Climate Change, <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change>
- 37 World Bank, 2015, *The Dynamics of Global Urban Expansion*, http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/dynamics_urban_expansion.pdf
- 38 UK Centre for Ecology & Hydrology, 2019, "Increased Biodiversity Linked to Improved Sewage Treatment", <https://www.ceh.ac.uk/news-and-media/news/increased-biodiversity-linked-improved-sewage-treatment>
- 39 TruCost, 2016, Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs, and Opportunities for Continuous Improvement, <https://plastics.americanchemistry.com/Plastics-and-Sustainability.pdf>
- 40 Benítez-López, A. et al., 2010, "The Impacts of Roads and Other Infrastructure on Mammal and Bird Populations: A Meta-Analysis", Biological Conservation, 143 (6), 1307–16, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320710000480?via%3Dihub>
- 41 Forman, R. T. T. and L. E. Alexander, 1998, "Roads and Their Major Ecological Effects", Annual Review of Ecology and Systematics, 29 (1998), 207–31, https://www.edc.uri.edu/nrs/classes/nrs534/NRS_534_readings/FormanRoads.pdf
- 42 World Economic Forum, 2019, These Will Be the Most Important Cities by 2025, <https://www.weforum.org/agenda/2019/10/cities-in-2035/>
- 43 World Wildlife Fund [WWF] and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative: WWF's Recommendations for the Finance Sector, <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/362894>
- 44 GDP contribution derived from a range of sources, including market research and World Bank, 2019, World Development Indicators: Structure of Output, <http://wdi.worldbank.org/table/4.2> and Business and Sustainable Development Commission [BSDC], 2017, Valuing the SDG Prize, <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>
- 45 Employment statistics were derived from a range of sources, including the International Labour Organization [ILO]. See ILO, 2019, World Employment Social Outlook, op. cit.; World Bank, 2019, World Development Indicators DataBank, "Labour force, total", <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN>; and Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development [IGF], 2018, Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A Review of Key Numbers and Issues, International Institute for Sustainable Development, <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/igf-asm-global-trends.pdf>

- 46 International Resources Panel, [IRP], 2019, Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want, A Report of the International Resource Panel, Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme, <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>
- 47 Sustainable Development Goals Knowledge Platform, 2019, “Progress of Goal 7 in 2019”, <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg7>; and World Bank, 2019, “Access to electricity (% of population)”, World Development Indicators DataBank, accessed 1 April 2020, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>
- 48 “Reserves” are energy and materials identified in location and quantity, and they are therefore easy to factor into supply chains and rates of consumption, whereas “resources” cannot be quantified without long-term geological surveys.
- 49 The Circularity Gap Reporting Initiative, 2020: The Circularity Gap Report 2020, <https://www.circularity-gap.world/2020>
- 50 International Renewable Energy Agency [IRENA], 2018, Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf
- 51 Ibid.
- 52 Cocks, R. and D. Lewis, 2019, “The Wildcat Goldminers Doomed by Their Toxic Trade”, a Special Reuters Report, Reuters, 24 July 2019, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/gold-africa-poison/>
- 53 IPBES, 2019, Global Assessment Report, op. cit.
- 54 Washburn, T. W. et al., 2019. “Ecological Risk Assessment for Deep-Sea Mining”, Ocean and Coastal Management 176 (15 Jun e2019), 24–39, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.014>
- 55 Griscom, B. W. et al., 2017, “Natural Climate Solutions”, PNAS 114 (44) 11645–50, <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>
- 56 Harper, A. B. et al., 2018, “Land-Use Emissions Play a Critical Role in Land-Based Mitigation for Paris Climate Targets”, Nature Communications 9, article 2938, <https://www.nature.com/articles/s41467-018-05340-z>
- 57 Harper, A. B. et al., 2018, Land-Use Emissions”, op. cit.
- 58 IRENA, 2018, Global Energy Transformation, op. cit.
- 59 International Resources Panel, 2019, Global Resources Outlook 2019, op. cit.



第二章

建立自然受益型粮食、 土地和海洋利用系统



我们需要推进六大关键转型，改变现有农业和渔业生产方式，扭转粮食、土地和海洋利用系统对自然的负面影响。¹

现有粮食、土地和海洋利用系统的惯常做法难以为继，不仅对生物多样性造成影响，还面临着诸多挑战，例如应对气候变化，

减少温室气体排放，改善健康状况，处理粮食安全和农村贫困问题。² 经过几十年的高速增长，农业产出从二十世纪末开始有所放缓，落后于人口增速。³ 上世纪，全世界所有区域人均粮食供应量均实现增长；在需求量保持上升的同时，粮食价格依然每年平均下跌0.7%。但现在看来，我们必须为这些成果付出代价。⁴ 粮食产量的增长主要应归功于技术进步、资源投入和机械化水平的提高。尽管满足了不断增长的人口对粮食的需求，但也破坏了人类赖以生存的自然基础。⁵ 据估计，粮食、土地和海洋利用系统的隐形成本已达到12万亿美元，已高于其对全球GDP的贡献。⁶

EAT-Lancet人类和地球健康饮食委员会表示，若不彻底转变粮食生产过程、将粮食损失与浪费减半并显著改变饮食结构，那么到2050年，我们将无法在安全的地球边界内满足不断增长的人口对粮食的需求。⁷

彻底扭转粮食、土地和海洋利用系统对自然造成的影响，需要采取两大措施。其一，必须增加未受人为干扰的土地与水域面积，提高生物多样性（即：“留出”大片土地和水域，确保自然生态系统完好无损）。其二，必须确保用于生产的土地和水域更加适宜生命活动（即：改善人类与自然“共享”空间的方式）。要实现以上两重目标，必须通过系统化的方式，推动六大社会经济转型，让粮食、土地和海洋利用系统在地球边界内可持续运转。⁸ 六大转型互为补充，缺一不可，有助于在全球范围内实现目标，但每项转型的相对重要性也取决于区域与国家的情况。

首先，农业、渔业和牧业不断增加的生态足迹是不可持续的。人类社会应当快速改革第一产业，**恢复生态系统并避免增加对土地和海洋的利用**。要成功实现转型，必须保护关键生态系统，防止被进一步用于农业及渔业生产；稳定并逐步减少农渔业对生态系统的影响。同时，需要修复严重退化的陆地及海洋生态系统，使其恢复自然状态，为生态系统和经济创造价值。这些举措旨在重新平衡人类与自然的关系，也将造福区域内的原住民与当地社区；后者往往也是大片自然区域的守护者，应当参与到恢复生态的合作行动。

第二，如果能彻底转向**生产性和再生性农业**，粮食和土地利用系统有望大大受益。改变粮食和非粮食作物的农业区域布局和耕种实践，综合采用传统农业技术、先进的精准科技以及基于生物投入的方法，有助于在提高产量的同时，增加生物多样性、提高土壤质量、改善水资源管理和增强生态系统服务，最终以更少的用地、更高效的方式，可持续地满足所有人对粮食的需求。

第三，如果采取可持续的管理方式，渔业也能助力打造**健康、多产的海洋环境**。要实现这一潜力，就必须通过可持续的方式管理野生鱼类，尊重和遵守切实可行的捕捞额度，并将捕捞活动限定在特定区域。此外，还需在海洋、湿地和淡水水域实行健康、可持续的水产养殖，缓解这些关键生态系统的退化状况，让遭受过度捕捞的鱼类资源得以休养生息。同时，可再生能源、交通运输和矿物开采等其他海洋产业的影响也要考虑在内。

第四，鉴于森林采伐作业对生物多样性的巨大影响，**对森林资源进行可持续管理**至关重要。减少采伐的影响、改善森林收获规划和精准林业等技术能让森林得以繁盛，同时满足世界对森林资源的需求。但是，要想成功转型，就必须找到公平公正的解决方案，解决好原住民和当地社区的土地权属问题。实践证明，原住民和当地社区是森林的最佳管理者。

案例2.1

与地球和谐共生，让经济可持续复苏

— 作者：David Nabarro博士，4SD总监

新冠疫情给全世界带来了前所未有的变化，也凸显了人类与自然系统之间的深度关联。面对这场大流行病，全球经济暴露了许多薄弱环节，也揭示了人类各项运作体系的脆弱。受疫情影响，世界经济已经快速陷入衰退。为了限制疾病的传播，世界各国采取了多项措施，这让粮食系统及其供应链不堪重负。人类与地球之间的共生关系已经一目了然。自然是社会和经济发展的基础，也是我们应对气候变化的最强盟友。

随着政府和企业寻求建立“新常态”，我们在应对这场疫情危机的同时，也绝不能忽视对其他危机的关注。我们在应对危机冲击的过程中可谓举步维艰，但这场抗疫斗争也表明，人类可以动员强大的政治意愿，开展有力的集体行动，共同应对生死攸关的危机。下阶段的经济重建必须注重与生物多样性以及气候目标齐头并进。我们必须采取新的策略，来提升农业、渔业和粮食系统的韧性，同时加大投资力度，推动农民、价值链和消费者的转型。相关证据显示，这一点完全可以实现，并从长远来看，能够创造成本效益。

考虑到全球人口激增，资源密集型粮食及农产品需求不断增长，上述四大转型缺一不可。到2050年，全球人口将达到近100亿，其中大多数将生活在城市。中产阶层迅速扩大，预计到2030年，城市人口将增加50%。⁹这些趋势意味着多数人的生活水平将得到改善；但同时也表明，按照目前的生产力水平和消费趋势，到2050年，全球粮食生产需要比2005年增加50%到98%。¹⁰随着中产阶层数量增加并生活在城市，他们将需要更多的纺织品，提高对天然纤维的需求。这将妨碍我们对粮食、土地和海洋利用系统的远大目标：为自然留出空间、与自然共享资源。为应对这一挑战，必须实现第五大转型：**人与地球和谐共生的消费方式**。同时，还需采取其他配套措施：大力推广可负担的营养环保食品，尽量降低对自然的负面影响；减少粮食和纺织品的浪费。这些改变将大大减少我们对自然造成的间接影响。

最后，要实现上述雄心勃勃的目标，彻底改变海产品、农产品和林业产品的生产和消费方式，透明、可持续的供应链不可或缺。通过建立**更透明、可追溯和增进合作的供应链**，利益相关者就能改善可持续采购；消除非法行为；减少粮食和原材料损失；改善食品安全和质量；以及确保消费者、监管者和投资者进行信息化的科学决策，反过来进一步促进负责任的生产。

推动粮食、土地和海洋利用系统向自然受益型模式转变无疑困难重重，但也将帮助我们过上更具韧性、更加健康的生活，并扩大我们的消费选择。

1 恢复生态系统，避免扩大土地与海洋利用范围

转型措施介绍

加强自然保护和恢复，防止关键生态系统包括生物多样性热点地区被用于农渔业生产，对于提高自然的韧性至关重要，有利于加强土地和海洋的可持续利用。自然生态系统的保护与恢复对于生物多样性和气候目标具有重要意义：保护和恢复土地（尤其是森林、泥炭地 and 红树林）可显著缓解全球气候变暖，促进实现《巴黎协定》规定的目标。¹¹除了能直接惠及生物多样性和气候，恢复生态系统还能带来诸多好处，如提高人类居住地应对极端天气的韧性¹²、改善水资源安全等。¹³

实现上述转型，首先需要稳定并逐步减少农渔业对生态系统的影响，恢复已退化的生态体系，使之恢复到自然状态。小农户、原住民和当地社区依然是我们的重要合作伙伴，可就应对气候变化和生物多样性丧失提供解决方案。据估计，原住民虽然仅占全球人口总数的5%，却对保护地球80%的生物多样性发挥了重要作用。¹⁴与当地社区合作有助于促进相关行动，加强自然资源保护，推广可持续的粮食种植方式，实现人与自然和谐共处。¹⁵

要成功实现转型，还需要充分发挥政策与法规的重要作用，推出激励措施，反映“一切照旧”对社会的真实代价。明确破坏关键生态系统的真实成本，提供对保护和恢复陆地及海洋区域的商业论证，均有助于推动转型。但目前，尚无促进可持续发展或对环境外部性定价的统一政策工具。例如，尽管森林与农业易受气候变化的影响，对于应对气候变化也具有重要作用，但2018年分配到农业、林业及其他用地的气候资金依然不足全球融资总额的3%。¹⁶除补贴改革外，可行的自然气候解决方案还需要

案例2.2

利用碳税保护森林和应对气候变化¹

为了解决严重的毁林问题和应对气候变化，哥斯达黎加和哥伦比亚率先在国内推行碳税。两国将碳税和其他财政改革举措一起推出，并将碳税收入用于自然保护，因此在推行时遭遇的阻力很小。在哥伦比亚，碳税收入还被用来促进国家和平进程。

哥斯达黎加从1997年开始征收3.5%的化石燃料税，每年收入达2650万美元。这笔资金被投入其国家森林基金。迄今为止，基金已资助100万公顷的成熟林保护项目和7.1万公顷的再造林项目，并向全国的土地所有者包括原住民发放补贴。碳税使得哥斯达黎加的森林覆盖率翻了一倍，从1983年的26%增长至2019年的52%，成为由依赖毁林的经济模式向森林恢复转型的典范。

自2016年起，哥伦比亚以每吨5美元的标准向化石燃料生产或进口商征收碳排放税。2017年和2018年碳税收入分别为1.48亿美元和9100万美元。这些收入被用于哥伦比亚和平基金，其中30%投入管理和保护自然生态系统，加强国家保护区体系。此外，基金还搭建网络平台，发布国家自然资源状况的官方信息。在哥伦比亚，企业可按照国际公认标准，直接向自然保护与恢复项目购买经认证的碳信用额度，以此减轻碳税负担。

若其他12个国家效仿哥斯达黎加和哥伦比亚推行热带碳税，每年能获得18亿美元的碳税收入，可用于实施自然气候解决方案。

1. Barbier, E. et al., 2020, “Adopt a Carbon Tax to Protect Tropical Forests”, *Nature*, 578, 213 – 16.

适当的激励机制，碳定价就是一种可行手段。尽管自愿碳补偿的价格依然较低（约每吨3美元），但2016-2018年期间，基于自然的碳补偿增长了264%。¹⁷ 此外，有计划提出在热带森林国家实行国内碳税，减少石油、天然气和煤炭的使用量，并筹资实施基于自然的解决方案，以适应和缓解气候变化（见案例2.2）。¹⁸

不过，仅靠法规并不能消除毁林和过度捕捞，大多数情况下，还需要利用其他手段，包括围绕采购、补贴、关税政策和法规实施的报告和信息共享，加强国内外合作和企业倡导。¹⁹ 数据型技术解决方案可为生产者与监管机构提供决策依据和支持。借助卫星数据和生物多样性评估进行空间规划，有助于制定“空间生物多样性战略”，促进自然与气候智慧型发展。²⁰ 中国的“生态保护红线”便是这一战略的重要典范。“红线”规定，必须考虑广泛的生物多样性、生态系统服务以及当前用地情况，并将其纳入长期战略性农业用地框架。²¹

发展现状和目标

在商品生产和农业轮耕的影响下，森林正在消失。²² 按现有趋势，到2050年，全世界新消失的热带森林面积将相当于整个印度的国土面积，²³ 其中包括世界上生物多样性最丰富的雨林。²⁴ 海洋也面临类似挑战：为了解决传统渔场捕捞量下降的问题，商业捕鱼公司不仅将目标转向新的物种，还将作业范围扩大至全世界90%的海洋区域，并进入更深海域从事捕捞活动。²⁵ 这些行为导致海洋生态系统严重退化，全世界鱼类种群和野生渔获不断减少。²⁶

《联合国生物多样性公约》规定，到2020年，必须通过正式机制保护至少17%的陆地和10%的海洋。²⁷ 然而，这些目标现在均告落空。²⁸、²⁹ 重要环保专家呼吁，应加强对全世界半数自然生态系统的保护；³⁰ 根据近期的最低标准，2030年前全球30%的陆地和海洋需要得到保护。³¹

在现有工农业和城市活动较多的区域，保护目标相对较低；而未开发区域则需得到彻底保护。³² 这些目标正逐步纳入政策制定范围。例如，专家称中国的“生态保护红线”将使全国25%至30%的自然区域得到保护。³³ 国际社会也相继提出类似的远大目标。世界自然保护联盟于2011年启动“波恩挑战”项目（Bonn Challenge），目标是2030年前恢复3.5亿公顷被毁林地和退化土地。迄今为止，世界自然保护联盟已收到多国政府及其他利益相关者的承诺，涉及超过1.7亿公顷土地。³⁴ 不过，这些承诺尚未兑现。³⁵ 粮食和土地利用联盟预计，根据其假设的“美好未来”情景，较之2010年的水平，到2030年需要恢复4.5亿公顷的自然土地与森林。³⁶ 在此背景下，一些项目应运而生，如致力于在2030年前保护、恢复和种植一万亿棵树的“植万亿棵树”计划。³⁷ 这些项目旨在积极推进联合国粮农组织和联合国环境规划署牵头的《2021-2030年联合国生态系统恢复十年》决议。³⁸ 同时，我们也亟需加强海洋保护。实践证明，有效保护高优先级的海洋栖息地，有利于维护生物多样性，提高生产力和生态系统的韧性，改善渔业发展状况，避免种群数量崩溃。³⁹

这一自然恢复与保护目标十分远大，但也有望在生物多样性与气候方面产生可观回报。联合国政府间气候变化专门委员会认为，停止毁林、扭转森林退化是“缓解气候变化最有效、最有力的措施之一”。⁴⁰ 其他估计显示，将生产活动转入更高产的土地，可在2050年前使农业用地需求减少6亿公顷。⁴¹ 实施海洋碳减排措施，可将控制全球变暖2°C以内所需脱碳水平的缺口缩小25%。^{42,43} 我们已充分利用政策和商业杠杆，包括设立禁渔区、精细捕捞、恢复栖息地，争取在2050年之前恢复海洋生物种群。这些举措有利于改善人类赖以生存的生态系统服务，包括粮食、沿海保护和气候稳定性。但目前为止，生态保护的力度仍然不足，步伐过于缓慢，仅2.5%的海洋区域在得到充分落实的保护区内。⁴⁴

2 发展生产性和再生性农业

转型措施介绍

发展生产性和再生性农业，包括推动农业区域布局、农业原理和农业实践转型，力求在提高农业产量的同时，改善周边自然生态系统的健康。⁴⁵ 再生农业能够恢复土壤肥力、改善水流、提高农业生物多样性、大幅减用化学肥料和杀虫剂、避免农田及周边污染。除了减少对自然的负面影响，再生农业还能扩大积极影响，例如发挥土壤固碳作用，引入有利于传粉昆虫种群的作物等，同时保持高水平的生产力、一些情况下甚至能提高产量和抗风险能力。⁴⁶

这一转型过程需要深入了解并采用合适的农艺方案，提高农业生产环境的生物多样性。这些方案包括：使用生物杀虫剂、微生物肥料和有机肥料降低土壤中多余的氮和磷，减少有毒径流；通过轮耕和浅耕恢复土壤营养；采用微灌技术，降低农业用水和径流；在农田或牧场种植原生非作物植被，如树林或灌木，发挥土壤的固碳作用，减少径流；利用生物炭改良土壤；恢复农业用地周边的传粉昆虫栖息地、森林走廊和河岸生态系统。⁴⁷ 目前，相关部门正在制定激励措施，推动上述策略。例如，一项新近措施就是向农民提供碳信用额度，提高农业用地的土壤固碳量。⁴⁸

在转型过程中，小型农场首先需要加强培训与能力建设，并综合利用融资、可持续农业投入、机械化和市场等手段。大型农场则需要利用第四次工业革命技术，如大数据、物联网，发展精准农业。生物技术创新能在基因编辑、选择性种植及配种等方面发挥重要作用。在采用任何新技术时，都需要可靠的治理机制来处理意外情况。这些技术有助于降低投入成本、提高产量，而后者对于促进新技术应用尤其关键。⁴⁹

再生农业能够改善土壤健康，因地制宜安排生产，与常规生产方式相比，可维持甚至提高作物产量，增强抗旱能力并抑制病害。^{50, 51}但某些情况下，需要在提高产量与增加生物多样性之间进行艰难权衡。例如，虽然有机农业不使用化肥，能改善土壤、水系统及动物和人类的健康，但与常规农业相比，目前有机农业的产量较低，需要更多土地来生产相同数量的粮食。⁵²尽管集约化畜牧业可以缓解未来的毁林问题，降低单位碳排放量，但规模化之后也会增加温室气体的绝对排放量。⁵³通过放缓转型速度、加强管理并在消费者和农学家的支持下推行再生农业，固然能够缓解这些困境，但目前而言，再生农业必须与其他转型措施相互配合，才能共同应对自然危机。

发展现状和目标

过去二十年来，地球表面植被的覆盖区域中，约有20%生产力持续下降，13亿人口面临农业用地退化的问题。⁵⁶基于目前的人类饮食习惯和低效的生产方式，到2030年，全球耕地面积须增加约10%至15%，才能满足预计的粮食需求。⁵⁷世界资源研究所估计，如能提高农业生产力，到2050年，人类所需农业用地净增面积可减少近一半（相比“一切照旧”的情形）。⁵⁸

转型的成功与否取决于政策制定者能否推出适当的经济刺激政策，向农民提供可持续农业生产转型所需的前期资源与技能支持。目前的刺激措施并未能解决这些问题。例如，各国政府每年通过公共补贴和市场价格支持，向农民提供约5300亿美元的补助，但只有15%的资金能真正支持公共产品和可持续农业，大多数补助反而导致化肥及自然资源的滥用以及其他不利影响。⁵⁴要推动生产行为的规模化转变，需要认识并确定适当的激励机制，在提供资金支持的同时，降低转型成本甚至长期经济成本。⁵⁵

推动再生农业改革是转型的关键。一些大企业已大量采用再生农业方法，逐步减用化肥，推广轮作法，逐步改善土壤健康，并增加农业生产中的生物多样性。⁵⁹在粮食生产和其他农业生产领域（如纤维生产），这些转变正在生根发芽。目前，关键在于大范围推广再生农业实践，使之成为农业生产的主流，方法包括：培养再生农业意识；农民同伴学习和培训；提供农业扩展服务（如获得可持续的投入和种子库）；提供承购保证；加大基础设施投入（如水循环系统、养分循环系统）；对再生农业进行灵活的实地检测和数据共享。在大宗商品生产国，许多重要农业企业快速采用关键技术，也将促进面向再生农业的转型。⁶⁰但技术推广并非全部，还需要进行农业补贴改革，并从根本上改变激励机制。



3 健康、多产的海洋环境

转型措施介绍

维持健康、多产的海洋环境必须对野生渔业进行全球化、可持续的管理，遵守生物学上可行的捕捞水平并限制捕捞区域，在水生态系统中改善并推广可持续的海产与水产养殖，并补充过度捕捞的鱼类资源。

要实现这一远大目标，必须因地制宜，综合利用多种管理方法，包括采取保护措施（例如划定海洋保护区，特别是在沿海地区和海洋生物繁殖地），设立资源保护与海产养殖多功能区域并加强管理，划定集约化商业养殖区。⁶¹此外，公私部门需携手合作，制定针对沿海地区及海洋生态系统的综合管理策略，提供资金支持。海洋保护区有助于补充濒危的鱼类种群资源，恢复整体海洋生态系统（见案例 2.3）。⁶²不过，海洋保护区也并非一劳永逸之策。⁶³若缺乏仔细的治理、规划和落实，海洋保护区也不是“纸上公园”。相关方需加强研究与合作，制定核心解决方案，取消对过度捕捞的有害补贴，科学设定野生渔业捕捞配额，并在非关键生态系统中发展可持续水产养殖，显著缓解对野生鱼类资源的压力。

正如我们在“恢复生态系统，避免扩大土地与海洋利用范围”转型中所述，恢复沿海湿地生态系统往往需要加强与水产养殖业的合作，因为后者可从生态系统恢复中受益匪浅。例如，越南沿海的重要红树林恢复后，当地社区大力发展水产养殖（如贝类和牡蛎），收入增加了200%至800%。⁶⁴最后，促进可持续海产养殖的一大关键举措在于：发展无需饲料的海产养殖（即培育不以野生鱼类为营养来源的物种，如双壳贝类和海藻）⁶⁵并转向多营养层次的综合养殖。⁶⁶这种方法有利于培育多种海洋性营养来源（如鳕鱼、贝类和海洋植物），复制自然生态系统中的粮食链，缓解野生渔业的压力，减少海洋垃圾，降低产生藻华的风险。加拿大就成功利用这些方法，并取得了积极成效。⁶⁷

案例 2.3

海洋保护区的商业论证¹

地中海区域历来是地球上过度捕捞最为严重的地区，四分之三的渔场已难以为继。但该地区的经验证明，设立禁止捕捞的海洋保护区，可有效恢复区域内的海洋生物多样性，并能通过发展本地渔业、旅游业和恢复鱼类生产，促进周边地区的经济发展。西班牙在1983年设立了梅德斯群岛海洋保护区，与周边非保护区相比，在短短十年内成功恢复了500%的鱼类生物量。

尽管禁渔区面积很小（约1平方公里），但鱼类生物量的恢复刺激了海洋生态旅游业的发展，直接创造了200个工作岗位，为当地经济带来1200万欧元的收入。鱼类生物量的恢复还使得鱼类资源流出禁渔区，令当地渔民获益。到设立的第八年，海洋保护区每年从渔业和旅游业中获得的总利润是设立前的13倍。若规划得当，海洋保护区的盈利足以支付自身成本，并补贴当地渔民的短期损失，渔民可从游客到访的支出中获得稳定收入；海洋保护区的盈利能力可达到非保护区的4至12倍。

1. Sala, E. et al., 2016, “Fish Banks: An Economic Model to Scale Marine Conservation”, *Marine Policy* 73, 154 – 61, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.07.032>

发展现状和目标

野生鱼类或养殖海产是全球约30亿人的主要蛋白质来源。⁶⁸2030年，人类从野生捕捞和水产养殖中获取的蛋白质比重将从2018年的7%提高至11%。⁶⁹然而，超过33%的鱼类捕捞已不可持续。⁷⁰据粮食和土地利用联盟估计，若所有渔场的捕捞量控制在最大可持续产量限额内，那么到2030年，野生渔业捕捞量将增长24%。反之，若不采取任何措施，野生渔业捕捞量将下降15%。⁷¹当然，达成上述目标需要针对野生捕捞实施科学配额，并加大全球范围的保护力度。这些措施已得到妥善推行，证明了海洋非凡的恢复能力。⁷²

水产养殖的鱼类数量不断增长：2000年，全球仅25%的海产来自于水产养殖，而在2016年已达到一半。⁷³不过，尽管海产和水产养殖确实提供了可持续解决方案，还需要克服部分生产力与环境限制，包括加强病害防治，限制使用抗生素，支持捕捞本地物种，推广与土地或野生鱼类不存在竞争的可持续饲料，改善水产养殖地的条件以避免产生污染等。⁷⁴例如，为进行水产养殖而破坏红树林，就会产生大量二氧化碳排放。尽管不同养殖技术产生的碳足迹差异较大，但有研究表明，在破坏红树林的情况下，养殖一公斤虾产生的温室气体是生产一公斤牛肉产生温室气体的四倍，此外还有破坏栖息地的负面影响。⁷⁵应对这些挑战的一个可行方案或许在于扩大海藻或软体动物养殖。这些海洋生物能以可再生方式提供粮食和生物材料：不需要淡水、陆地或肥料，在生长时还能起到固碳作用。⁷⁶

4 可持续的森林管理

转型措施介绍

林木采伐活动严重损害生物多样性，为此必须推行**可持续的森林管理**⁷⁷，满足森林保护需求，帮助16亿依赖森林谋生的人群（多为亚非拉的低收入家庭）改善生活状况。⁷⁸转型包括三个方面：

— **有效保护具有重要价值的森林。**就提供的生态系统服务而言，受人类活动影响最小的原始林保护价值最高。⁷⁹但全球范围内，这类森林不断消失，林木采伐活动是主要原因。⁸⁰各国政府应发挥关键作用，限制林木采伐活动与基础设施建设对原始林的破坏或分割。研究表明，保护区内森林面积减少的速度为非保护区的三分之一。⁸¹此外，政府还应加强对原住民土地所有权的认可与保护。在一些所有权得到认可的拉美原住民土地上，年平均毁林率是其他土地的二分之一到三分之一。⁸²

然而，在全世界50%-65%的原住民社区土地中，⁸³政府仅承认其中的10%为原住民和当地社区合法所有。⁸⁴为此，可综合采取下列措施，保护重要原始林：使用合适的地理空间图；严格划定保护区；创新森林保护模式，充分利用非木材类森林产品（见案例2.3）的价值、固碳作用和生物多样性，有效保护原始林。

— **对生产性森林全面采取可持续管理。**对生产性森林（商品林）、次生林（即砍伐后天然更新的森林）和人工林进行可持续管理，可减少林木采伐活动造成的环境损害。⁸⁵加强森林可持续管理还能减少被砍伐的树木数量，尽可能降低损害以及碳排放量。要实现这些效益，可采用环境影响较小的采伐方式，例如改进采伐技术、森林评估⁸⁶、自愿性认证以及参与式社区森林管理。⁸⁷



REUTERS/THIERRY GUEGNON

案例 2.4

原住民知识是可持续森林管理的核心

黄腊树是亚马逊湿地的一个重要树种，被亚马逊原住民当作传统药材，其木质也适合用作饰面材料、胶合板、包装材料及其他轻木制品。但从1992年开始，采伐活动使黄腊树濒于灭绝。

为了保护这一濒危树种，Natura（巴西美容与个人护理产品制造商）开始采用高价值的黄腊树籽制造皮肤修复产品和风湿病及关节炎治疗产品。¹ Natura充分利用黄腊树和黄腊树籽，不仅增加了单棵树创造的价值，还减少了对黄腊树的需求量。在产品生产过程中，公司与当地社区合作促进对黄腊树的可持续利用。公司还开展培训项目，并建立可靠的采购团队，重视与当地社区的关系，遵循生物贸易伦理。由于可持续利用黄腊树，公司只需收集一半的黄腊树果实，而另一半黄腊树果实便可投入树种的再生与保存。

这些措施成效显著。与单独销售木材的收入相比，合作社区的收入现在增加了三倍。黄腊树也被移出濒危物种名单，现在有180多万公顷的黄腊树林得到可持续管理。Natura 公司也借此扩大了品牌认知度，获得消费者与监管机构的支持，并提高了企业价值。此外，公司运用当地社区的传统知识进行产品创新，并通过保护其所依赖的珍贵森林资源，避免了供应链瓶颈的制约。

1. For more information about Natura and its work with the Ucuuba tree, see <https://www.naturabrasil.com/collections/ucuuba>.

- **加强协作，在退化的区域内再造林。**有效实现再造林需要加强全球协作，坚定政治决心并让当地利益相关者参与，使各方共同关注当地具体情况。通过面向未来的再造林，抵御气候变化的潜在影响，有助于以低投入成本推动转型进程。

发展现状和目标

目前，全球未能如期实现联合国《生物多样性公约》中规定的爱知生物多样性目标5，即关于森林的丧失、退化和破碎化的目标。⁸⁸1990-2015年，全世界丧失了2.9亿公顷森林，相当于阿根廷的国土面积。目前新造森林面积仅为1.1亿公顷，只能部分弥补损失。⁸⁹从2001-2018年，全球每年损失的森林面积中，30%可归咎于林业活动。⁹⁰在北半球，主要林业活动为采伐林木用于造纸和制造木材产品，在热带雨林，则主要是向市场提供高端硬木、薪材和木炭。⁹¹目前，全球仍有超过20亿人口以薪材为基本能源，并且主要分布在发展中国家。⁹²2000-2015年，可持续森林经营认证的森林总面积增加了五倍，⁹³但仍未达到全球目标的要求。⁹⁴例如，在亚马逊地区，每砍伐一棵商业用树，便会伤及16-27棵树，并打开600平方米的林窗。⁹⁵

作为关键生态系统之一，森林对气候变化、生物多样性与联合国可持续发展目标的成败具有决定性作用。⁹⁶实现这些方面的全球目标，必须高效保护与管理现有森林资源，遏制毁林，恢复已退化的森林，并在全球范围内加大植树造林的力度。大自然保护协会估计，通过成本效益优良的自然林管理和人工林改良，到2030年，每年可减碳5.35亿吨。⁹⁷

5 人与地球和谐共生的消费方式

转型措施介绍

前几项转型主要针对农业和渔业的生产地点和生产方式，而人与地球和谐共生的消费方式则针对人类所需的农业和渔业产品数量。食物（尤其是资源密集型动物蛋白）及其他农林产品（如天然纤维）消费的品种与方式，严重影响我们解决气候、人道救援和自然危机的能力。⁹⁸向人与地球和谐共生的消费方式转变具有重要意义，可减少农业食品系统对地球的影响，并在全球范围内改善人类健康，提高粮食安全。

为此，需要重点降低对资源密集型肉类的过度消费，改变“快时尚”消费模式。在许多区域，红肉的过度消费严重影响环境和人口健康。⁹⁹过去几年，为控制温室气体排放、水与土地利用的环境影响，替代性蛋白质产品的消费在一些地区呈指数级增长。与牛肉相比，植物性替代品最多可将用水降低99%，用地减少97%，温室气体减排96%。¹⁰⁰



植物性乳制品也展示了类似的趋势和效益，已成为目前最主要的植物性替代品。在美国，植物奶占到零售奶产品总销售额的14%，且销售额还在不断增长。¹⁰¹

这一转型对于人类和环境健康非常必要，但需关注其对小牧场主生计和依赖畜牧/乳业为生的乡村的影响，并密切留意弱势妇女及儿童（特别是在新兴市场）的健康营养状况。¹⁰² 改变对红肉的过度消费意味着人们需要消耗更多的鱼类、水果与蔬菜。饮食多元化是塑造地球可承受的饮食习惯的关键：全世界75%的食物来源于12种植物和5种动物。¹⁰³

作为威胁环境健康的因素之一，服装材质也逐渐成为人们关注的焦点。许多针对性方案致力于减少对天然纤维的需求，设计更耐穿、耐磨并易于出租或转售和回收的服装，并确保制作过程不产生有毒物质或污染。¹⁰⁴

同时，提倡“人与地球和谐共生的消费方式”还必须解决消费者浪费的问题。虽然这一现象在所难免，但大多数情况下，可通过改变行为来避免浪费。¹⁰⁵ 减少粮食与纺织品浪费的策略不仅能保障粮食安全，也能节约开支和大量稀缺资源。

发展现状和目标

目前，动物产品仅能提供18%的卡路里，但生产过程却需要超过80%的农田，在粮食相关温室气体排放中占到58%，大多数毁林也与此有关。¹⁰⁶ 研究显示，在高收入国家，若消费者选择国家推荐的膳食结构，可减少25%的温室气体排放、21%的富营养化和17.6%的用地。¹⁰⁷ 如果将全球卡路里消耗量的20%从肉类转变为鱼类，便能少占用6000-8000万公顷的农田，¹⁰⁸ 相当于英国陆地面积的2至3倍。

据估计，全球每年在消费阶段浪费的粮食达到4.4亿吨，产生了资源（如水资源）浪费和多余的碳排放。¹⁰⁹ 富裕国家的消费者每年人均浪费115公斤的粮食，而在撒哈拉以南非洲及南亚地区，每年人均浪费的粮食仅为6-11公斤。¹¹⁰ 如果能解决供应链的浪费问题，将显著提高地球养活大量人口的能力：在发达国家，消费环节减少30%的粮食浪费，可少占用约4000万公顷农田。¹¹¹ 此外，纺织废料每年也造成5000亿美元的经济损失。¹¹² 由于服装逐渐被视为一次性消费品，到2030年，每年纺织废料预计将从2017年的9100万吨增加到1.48亿吨。如果不加改变，到2050年，时装业将占用全球四分之一的碳预算，并消耗大量土地和水资源。¹¹³

实现此等转型，关键在于大规模采用适当的公共政策工具。¹¹⁴ 如前所述，农业补贴改革有助于反映产品价格中食品生产的真实环境及社会健康成本。公共机构应当制定更为全面的产品标签要求，鼓励消费者购买营养更丰富、环境危害更低的食物；提供公共资金支持，鼓励新型食品集团进行创新。许多政府已采取相关措施，发展替代性蛋白质产品行业。国家可借助卫生计划和公共采购，鼓励消费健康、多元的食物，包括水果、蔬菜、坚果和种子；并通过减少份量、改善包装来节制消费，无论在发达国家还是发展中国家，这些措施都行之有效。在纺织品方面，越来越多企业承诺使用有机棉，对服装回收再利用。这些努力不仅得到了行业联盟的支持，还取得了鼓舞人心的成效，应当大规模推广。¹¹⁵

6 透明、可持续的供应链

转型措施介绍

提高供应链的透明度、可追溯性与协作度，有助于消费者、监管者和生产者做出明智决定，加强供应链的可持续性和合法性。

提高供应链的透明度和可持续性，必须加强全球、国家与价值链内部的合作。过往经验表明，个别企业的零星承诺不足以推动可持续采购。¹⁰⁶在关键农产品生产中进行公私合作（例如采用管辖权方法），可为生产者和采购企业创造有利条件，将可持续实践纳入到供应链中。¹¹⁷ 热带雨林联盟等国际公私合作平台成功召集政府、企业和社会组织，共同解决与软性商品有关的热带毁林问题。¹¹⁸

行业利益相关者已在价值链各环节（包括采购、加工、报告、监督和管控）采用新技术和先进分析方法，促进其运营及业务流程的转型。技术方案也能够推动农林供应链与渔业管理转型。例如，主管当局可查看船只的航行速度与航向，实时监测捕捞情况或未经报告的捕捞行为。¹¹⁹ DNA指纹图谱和地图定位技术可用于追踪和验证木材产品的来源。¹²⁰ 提高食品价值链的可追溯性有助于实现一系列目标，如满足消费者对食品透明度的要求；加强识别、应对与预防粮食安全问题的能力；支持供应链优化与监控，降低粮食损失；验证采购声明，促进实现法律、道德、可持续以及责任目标。¹²¹

在确保供应链可持续方面，政府可发挥重要作用，包括为新供应链物流和冷藏设施提供资金，特别是在偏远地区；对私营企业制定强制性采购报告标准，对公共机构制定可持续采购要求；与关键大宗软性商品产地建立全球伙伴关系，制定可持续贸易标准；交换并公开关键大宗软性商品采购的贸易数据，加强信息透明与问责（见案例 2.4）。

案例 2.5

TRASE平台：利用贸易及卫星数据，打造可持续供应链

TRASE平台致力于改变我们对农产品供应链的认识。¹ 平台整合农产品供应链公司公开发布的数据，编制产品消费国与生产国之间的商品流通信息以及相关用地变动信息。目标是在2021年之前，使数据涵盖70%的主要森林风险商品总交易量，包括大豆、牛肉、棕榈油、木材、纸浆与纸制品、咖啡、可可和水产养殖产品。TRASE平台评估供应链参与者与商品产地毁林活动密切相关的声誉、法律、运营及其他风险。平台希望通过这些数据，为商品贸易商、生产国和消费国政府、援助投资方、制造商、零售商、社会组织和消费者团体的采购决策提供依据，加强全球供应链的问责机制。

1. TRASE, 2020, “What Is TRASE?”, <https://trase.earth/about>

发展现状和目标

农业和海产行业的供应链错综复杂、模糊不明，且缺乏国际协调，¹²²更容易令生产者从事非法或不道德经营，使消费者、投资者和监管者感到失望，因为他们越来越渴望了解其消费、投资或监管的产品对环境与社会的影响。因此，毁林问题依旧丝毫未减；粮食在进入消费环节前，已产生了70%的损失与浪费。¹²³收获后的粮食损失多发生在发展中国家，主要是由于仓储设施条件差、运输基础设施不足。¹²⁴这不仅会造成稀缺自然资源的浪费，也会减少农民的收入，浪费宝贵的粮食，加剧粮食不安全，并损害贸易商的销售机会。林业供应链中也存在此类问题。目前，非法采伐供应了全球10%-15%的木材，在某些地区甚至达到50%，¹²⁵成为全球最有利可图的自然资源犯罪。非法捕捞的收益同样居高不下，每年达100亿-320亿美元，是获利第三高的自然资源犯罪。¹²⁶

在可持续采购和改善报告方面，出现了一些令人鼓舞的进展。全球“森林500强”（Forest 500）项目旨在评估和报告森林风险产品供应链中500家最大的企业和投资者。项目发现，2014-2018年，做出企业承诺的公司数量增加了14%。¹²⁷对特定商品的可持续采购安排也稳步推进，如棕榈油可持续发展圆桌会议、负责任的大豆圆桌会议、雨林联盟可认证计划等。2018年，经海洋管理委员会认证的海产品销量首次达到100万吨，在总产量中的比重从2014年的10%增加到15%。¹²⁸然而，许多方面还需要继续加强。企业承诺能在多大程度上转化为切实进步仍未可知，原因是认证产品在总产量中的比例很小。此外，相关标准数量众多，但缺乏一致性。¹²⁹还有许多大型企业没有采取任何重要举措——例如，“森林500强”中40%的企业尚未做出任何不毁林承诺。¹³⁰

案例2.6

采取主动管辖权方法，解决热带毁林问题

一个愈发清晰的趋势是，解决热带毁林这类复杂问题时，必须在全球、国家和当地层面采取共同行动¹。管辖权方法指在地方政府（州/省政府、市政府）管辖下的关键生产领域需采取的共同行动。这些方法能够有效结合下列各方努力，创造协同效应：私营部门推动可持续采购；地方政府促进土地利用规范化，并平衡经济、社会与环境需求；当地生产者发展再生农业、提高农业生产力。²

2015年，巴西农业大州马托格罗索州推行“生产、保存和容纳”（PCI）战略，基于现有政策及解决毁林的成功经验，向当地农民和政府提供激励措施，促进可持续的土地利用。³虽然迄今为止进度不一，未能实现“杜绝非法毁林”的2020年目标，但已取得积极成果，提高了畜牧业生产力，加强了可持续森林管理，并增加了对家庭农场主的农村信贷。⁴在马来西亚沙巴州，政府承诺将根据棕榈油可持续发展圆桌会议制定的标准，在管辖区内广泛推行可持续棕榈油采购认证。

目前，多方面的工作需要推进，包括协调全球采购要求，改善可追溯性，建立统一的开源数据库和用户友好型认证计划等，在新兴市场也是如此。¹³¹这些工作将对生物多样性产生巨大影响。例如，针对大豆和棕榈油，《阿姆斯特丹宣言》欧洲签署国提出了更远的可持续采购计划，有望在2030年之前节约570多万公顷的森林资源，并将与2030年碳减排目标的差距缩小5%。^{132, 133}同时，还需要广泛采用管辖权方法，汇聚政府、全球商品采购企业、当地社区和小生产者以及社会组织的力量，提高关键森林风险商品（如牛肉、大豆和棕榈油）（见案例2.6）供应链的可持续性。以往分析表明，90%最主要的商品生产地区尚未采取主动管辖权方法。¹³⁴

1. Tropical Forest Alliance 'Collective Action Agenda' <https://www.tropicalforestalliance.org/en/collective-action-agenda/>

2. Tropical Forest Alliance (2019), A "commodity-first" approach to identifying landscapes for private sector engagement" Available at: <https://www.tropicalforestalliance.org/assets/Uploads/TFA-Commodity-First-Landscapes-April-2019.pdf>

3. Earth Innovation Institute [EII] Website. Available at: <https://earthinnovation.org/2015/12/mato-grosso-produce-include-3/>

4. PCI Monitoring Working Group (2019) Produce, Conserve and Include Strategy in Mato Grosso: Goals' progress 2015/2016/2017/2018 Year 3. Available at: <http://pcimonitor.org/>

5. Roundtable on Sustainable Palm Oil [RSPO] (2017), "Impact update report". Available at: https://rspo.org/toc/RSPO-Impact-Update-Report-2017_221117.pdf

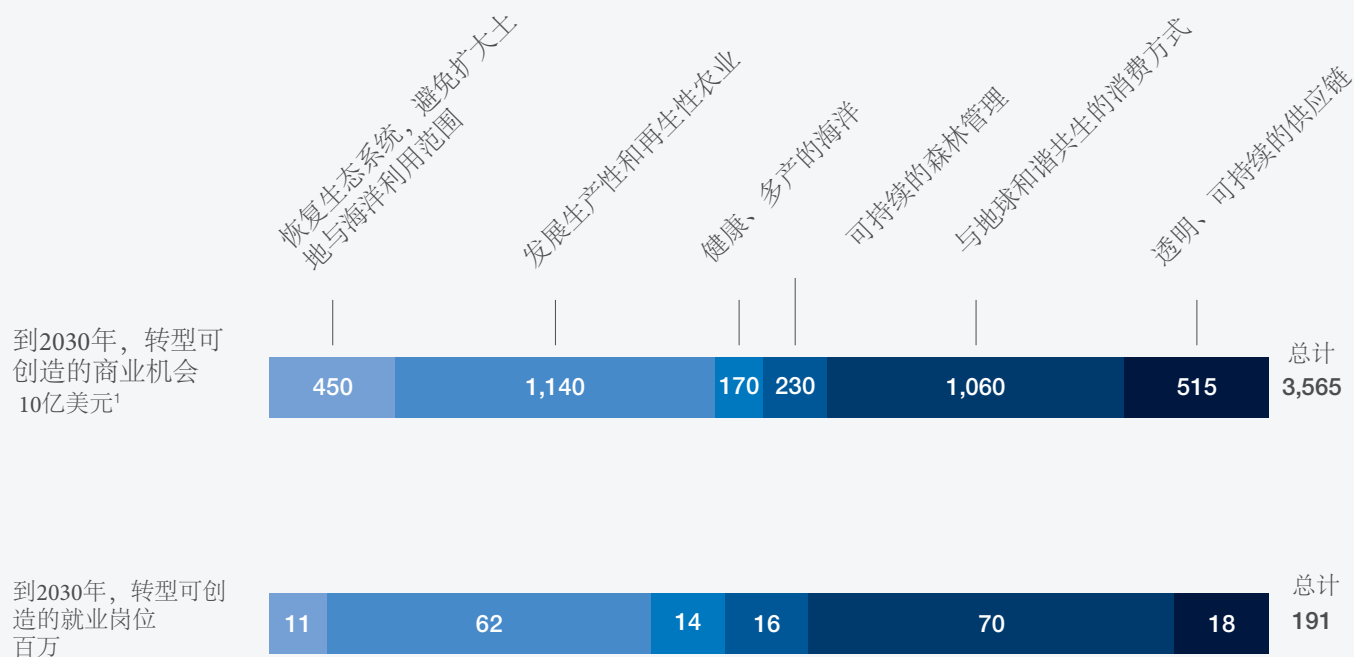
到2030年，六大转型蕴含的商机每年可创造近3.6万亿美元价值和1.91亿个就业岗位

鉴于主要利益相关者和关注可持续性的消费者的需求，上述六大转型将带来丰富的商业机遇。通过增加收入与降低成本，到2030年，每年有望创造近3.6万亿美元的价值，新增超过1.91亿个就业岗位（相当于全球劳动力数量的5%）（图2.1）。¹³⁵值得注意的是，这仅是根据现有商业模式与商业化技术的估计，随着新技术和新企业的出现以及市场的发展，必将涌现出更多机会。以下将详细介绍其中市场最大、最有意义的商机。¹³⁶

鉴于粮食需求和粮食浪费将继续增加，联合国“**将消费环节的粮食浪费减半**”的可持续发展目标有望在2030年前每年提供约3800亿美元的机会。¹³⁷减少粮食浪费的技术与商业模式包括：包装解决方案（如BluWrap、乙烯脱除技术等）；验证粮食安全并降低可避免性浪费的粮食感应技术；改造餐饮设施，引导消费者选择小份粮食，减少浪费；加强追踪餐馆和食品服务部门的浪费；发展“二级零售商”，将依然可用的产品用来制作食品（案例2.7）。¹³⁸尽管上述技术与模式的年投资回报取决于具体技术应用与地理位置，但研究表明，回报最多可达到初始投资的14倍。¹³⁹

图 2.1

到2030年，六大转型蕴含的商机每年可创造近3.6万亿美元价值和1.91亿个就业岗位



根据各领域的估算节约价值或预计市场规模计算；图中数据表示相比“一切照旧”情形的收入机会；数值范围已尽可能参考多个来源的分析；所有数字均四舍五入，以50亿美元为单位。

来源：商业与可持续发展委员会、大自然保护协会、新气候经济项目、麦肯锡全球研究院、国际金融公司、联合国环境规划署、市场调查、文献综述、AlphaBeta研究



统一粮食标签能够让消费者和餐厅了解产品有效期，避免过早浪费。但目前来看，标准的统一在许多国家内部和国家之间都面临挑战。短期而言，或许也将受到新冠肺炎疫情的影响，原因是粮食供需模式都发生了变化。例如，“保持安全距离”措施严重限制外出就餐的选择，越来越多顾客选择外卖送餐或到店内打包取走。最终，这些变化将影响粮食浪费产生的环节以及数量。

降低粮食供应链的粮食损失与浪费（从农场到零售业）还能创造重要机会，到2030年每年可降低3650亿美元的成本。许多发展中国家缺乏基本技术（如小金属筒仓和塑料货箱），对仓储和运输影响重大。贝宁、加纳、印度和卢旺达的试点项目表明，相对低成本的仓储技术与处理法至少可使收获后的粮食损失减少60%以上，小农户收入提高30%以上。¹⁴⁰ 先进的第四次工业革命技术同样能够发挥重要作用。例如，IBM 食品信托与一些大型农业综合企业（如沃尔玛、泰森食品、雀巢、联合利华等）合作，致力于打造基于区块链的供应链。¹⁴¹ 与减少消费环节的粮食浪费类似，这一机会也可能受到新冠肺炎疫情的影响。疫情期间，许多国家的农产品供应渠道转向国内，以减少对进口粮食的依赖。无论在发达国家还是发展中国家，这对于商业机会和技术部署均各有利弊。

案例2.7

第四次工业革命技术助力解决粮食浪费问题

每年，酒店业因粮食浪费产生的损失高达1000亿美元。商用厨房购买的粮食中，浪费可能高达20%，几乎相当于餐馆的全部净利润。其中部分原因在于厨师缺乏管理废料的工具。Winnow采用人工智能技术，自动捕捉废弃粮食的图像，分析并生成数据，可帮助厨师优化粮食制作及采购，减少粮食浪费并增加利润。¹ 数十个国家的餐馆采用Winnow后，使粮食的浪费减少了一半，成本降幅多达8%，首年投资回报高达10倍。通过减少粮食浪费，Winnow还能帮助消费者减少碳足迹，缓解对土地的生态影响。

1. Information about Winnow is available from <https://www.winnowsolutions.com/company>

促进蔬菜与水果消费多元化，能够解决当前全球人口因蔬菜、水果、豆类和全谷物摄入不足产生的健康问题。在撒哈拉以南的非洲，这些粮食的摄入量低至参考膳食摄入量的30%。更加多元化的饮食习惯也将带来巨大的商机，到2030年，每年可创造3100亿美元的价值。¹⁴²

案例 2.8

纳米比亚自然之旅

纳米比亚的旅游业对国家GDP的直接贡献率达3.5%，旅游相关活动对GDP的间接贡献率超过10%，提供了近15%的就业岗位。¹ 纳米比亚是首个将保护环境写入宪法的非洲国家，也是“负责任旅游业”的领导者。² 通过实施“社区共同保护”策略（communal conservancies），纳米比亚确保当地社区参与生态旅游及相关活动，并获得更多收益（与偷猎相比）。如今，纳米比亚约44%的国土面积被划为保护区。³

纳米比亚模式大获成功，多个生态旅游项目被认为是将可持续经济发展、生态保护与社会发展相结合的典范。⁴ 如今，纳米比亚拥有世界上最多的野生动物，并恢复了黑犀牛等多个濒临灭绝的动物种群。⁵ 反过来，丰富的野生动物资源也吸引了许多寻求独特体验的游客。

1. Environment and Tourism Minister Pohamba Shifeta at the launch of the 5th edition of the Tourism Satellite Account (TSA), 2018, as reported by *The Namibian*, 2018, “Tourism Sector Largest-Earning Industry”, <https://www.namibian.com.na/173740/archive-read/Tourism-sector-largest-earning-industry>

2. WWF, no date, “Places – Namibia”, <https://www.worldwildlife.org/places/namibia>

3. NACSO, 2017, “Latest statistics on Conservation areas in Namibia 2017”, <http://www.nacso.org.na/resources/conservancy-profile-data>

4. State of Queensland, 2015, *Best Practice Ecotourism Development Guidelines*, <https://www.ecotourism.org.au/assets/Resources-Hub-Ecotourism-Plans/Best-Practice-Ecotourism-Development-Guidelines-2015.pdf>

5. Levine, B. P., 2019, “The Urgent Effort to Save Black Rhinos from Extinction”, *CNN*, <https://edition.cnn.com/2019/07/30/opinions/protect-namibia-free-roaming-black-rhinos-levine/index.html>

生态旅游是粮食、土地和海洋利用系统中最重要的商机之一，到2030年预计每年可创造2900亿美元的收入机会。¹⁴³ 生态旅游是旅游行业发展最快的市场，2019年产值已达3000亿美元。在全球旅游业遭受新冠肺炎疫情冲击前，

生态旅游原本每年可增长14%，并保持这一势头至少到2026年。¹⁴⁴ 受疫情影响，2020年游客数量预计同比下降多达78%。¹⁴⁵ 本报告撰写期间，由于尚不确定新冠肺炎疫情将何时结束，因此无法预测旅游业的衰退将持续多久。而当旅游业复苏后，生态旅游将成为发展负责任旅游的重要机会（案例2.8），有助于改善当地人的生计，更好地保护和恢复自然，尤其适合刚果、哥斯达黎加、肯尼亚、越南和亚马逊地区等发展中国家和地区。这些国家和地区拥有丰富的生物栖息地，且尚未受到人为干扰。¹⁴⁶ 相关国家政府可制定政策，优先恢复生态旅游。例如实施“绿色功能区”政策，即划出一片无病毒感染的“绿色区域”，区内不实行严格排查或隔离，允许、鼓励人们前往自由旅行。¹⁴⁷

案例 2.9

印度尼西亚发展精准农业，显著提高粮食产量

印度尼西亚数据分析公司Dattabot与云服务提供商 Predix和通用电气合作，共同开发了HARA项目。作为智慧农业解决方案，HARA基于大量数据提供有关农场与农田潜力、投入与供应管理以及预防病虫害的见解，帮助农民提高农业产量。通过全面分析历史数据、人工反馈、传感器输入、卫星图像，HARA使农作物平均增产60%，农业投入减少50%，作物歉收率降低25%。

1. General Electric, Dattabot and GE Work to Secure the Future of Agriculture in Indonesia, https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/Dattabot-GE-Predix-case-study.pdf

大型农场的技术应用蕴藏着巨大商机，如果加上由于生产力提高而节省的土地资源的价值，到2030年，这些技术每年可带来高达1950亿美元的收益，创造430多万个就业岗位。在接下来的二十年内，精准农业新技术可将大型农场的产量提高40%（见案例2.9）。¹⁴⁸ 相关的技术创新包括：农场管理软件（利用卫星图像和大数据分析来改善种植与收获周期）；精准施用农业投入的机械，如配备GPS和多光谱传感器的拖拉机（准确施放氮肥和其他肥料）、用于播种和施用农药的无人机技术和先进机器人。^{149, 150} 据麦肯锡全球研究院估计，此类技术投入的内部收益率可高于10%。¹⁵¹

案例 2.10

Teemill 推动纺织循环经济发展

在线购物平台Teemill让消费者在平台自行设计并出售T恤，售出的定制T恤直接寄给消费者，并与设计者分享收益。¹平台上的产品均为实时定制，即按照消费者的订单生产，从而消除生产过剩，并减少相应的浪费。消费者可将破旧或不再需要的产品寄回公司，只需扫描保养标签上的二维码，便能轻松寄回旧衣物。通过这一举措，公司能够重复利用回收材料制造新产品，消费者甚至能获得新产品的折扣。

在生产环节，Teemill的循环模式包含六要素：有机棉、水源、可再生能源、无过剩生产、物料流和改进包装。该公司所有T恤产品均使用印度的有机棉制成，单一原材料的好处在于，产品能够多次回收利用。此外，棉花种植也能产生有价值的副产品，如棉籽（可用作牲畜饲料）和植物油。公司在印度与英国的生产车间完全采用可再生能源，生产用水可回收、清洁和循环再利用。此外，Teemill只采用由可回收纸张制成的防撕防溅包装。

1. World Economic Forum, 2019, “These 11 Companies Are Leading the Way to a Circular Economy”, <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/companies-leading-way-to-circular-economy/>

到2030年，针对木材、纸浆和纸制品的**可持续森林管理**每年可创造1650亿美元的收入。从2000-2015年，经森林可持续经营认证（SFM）的森林面积占总森林面积的比重从12%上升至54%。¹⁵²到2030年，如果前100大纸浆与造纸企业的所有木材、纸浆和纸制品均来源于SFM认证的森林区域，将能创造1650亿美元的价值，¹⁵³包括相对较新的产品（如高价值、小体积的木材）和新型终端应用（如木质建筑）。2030年前，仅此两项便能每年创造450亿美元的价值。¹⁵⁴此外，在地理空间测绘、火灾探测、精准应用林业投入、无人机勘测、全机械化收割等技术的支持下，精准林业解决方案蓬勃发展。相关方也需要向小农户提供培训与支持，鼓励他们发展精准林业。在需求侧，也需要干预国际市场，推广可持续林业产品。

纺织循环经济可降低材料成本，减少价格波动风险，创造增长机会（如“时尚即服务”），减少温室气体排放和原材料消耗（案例2.10）。在时装行业建立循环经济模式，需要提高可再生物料的使用，转变服装设计、销售、使用、收集与再加工的方式，为二手或废弃衣物打造逆向物流链。到2030年，将纺织废物的循环利用率从目前的14%提高至30%，每年便能节约1300亿美元。¹⁵⁵

到2030年，**生物技术创新**（包括动植物遗传学技术）每年可创造1250亿美元的价值。先进育种和施肥产品及技术可提高作物产量和牲畜供应，减少对土地资源和化学投入的需求。¹⁵⁶投入规模化应用后，这些技术可在2030年前最多增加6.5亿吨作物产量，并显著增加农民收入。例如，南美洲的耐除草剂及防虫Intacta大豆收益可观。按五年周期计算，在这种转基因大豆种子上每投入一美元，可使当地农民增收3.88美元（相对于传统大豆种子）。¹⁵⁷据估计，2019年，农业及畜牧业生物技术市场（包括终端产品和农作物基因检测技术）创造了约500亿美元价值，并将以每年11%的速度增长。但这些技术也需要可靠的治理机制来应对意外风险。

到2030年，将纺织废物的循环利用率从目前的14%提高至30%，便能节约1300亿美元。

到2030年，替代性蛋白质将在全球肉类市场中占有10%的份额（2017年尚不足1%）。

可持续水产养殖是另一个重要机会。2030年之前，水产养殖将以递增趋势发展，每年创造1150亿美元价值（案例2.11）。据估计，2015-2030年，水产养殖业的产值可翻倍增长，但在许多方面仍然不够成熟。¹⁵⁸例如，仅技术进步（如自动化饲料分配、水质监测、改进废物管理系统、捕捞和产品包装等）就能带来价值200亿美元的机会。随着中国等新兴市场的消费者逐渐选择更可持续的饮食，高价值的可持续水产养殖业也将迎来更多发展空间。可持续水产养殖投资的内部收益率可高于10%。¹⁵⁹

到2030年，自然气候解决方案（包括具有成本效益的再造林、避免陆地生态系统转变为农业用地）¹⁶⁰可将人类活动造成的温室气体排放减低20%。如果按自然气候方案缓解环境影响的总成本（可通过碳市场由私营部门承担）来计算，到2030年，这一机会可创造850亿美元的价值。¹⁶¹此等投入可产生丰厚回报，例如，若参加“波恩挑战”项目，实现“恢复全世界46%已退化森林”的目标，每1美元的成本投入可带来7-30美元的经济收益。¹⁶²相关方应加大投入，进一



案例 2.11

采用立体混养，发展可再生海水养殖

非营利组织GreenWave的目标是在10年内，至少向1万名再生海水养殖者提供培训、工具与支持，将海水养殖面积扩大至40.5万公顷，并创造客观的经济与气候效益。¹为了达成这一目标，Greenwave采用“再生礁模式”，打造完整供应链，对接低环境影响的海洋渔场与终端消费者。

GreenWave的立体混养海水养殖系统采取藻贝共生模式，不仅可实现零资源投入，而且能在小面积海域内实现高产，发挥固碳作用，并重建对海洋健康至关重要的珊瑚礁生态系统。最近研究表明，在美国不到5%的海域内养殖海藻和贝壳，便可吸收1000万吨氮和1.35亿吨碳，并且无需淡水和其他投入。即使仅在全世界1%的海域内养殖海藻和贝壳，也能创造5000万个就业岗位，并生产大量食品和非食用创新产品。其中，非食品级海藻可替代塑料，帮助解决全球塑料问题。

1. Greenwave, 2020, “Our Model – Regenerative Ocean Farming”, <https://www.greenwave.org/our-model>

可持续生产要素投入的市场快速增长，相关机会包括生物杀虫剂、微生物肥料、有机肥料，以及高效利用肥料和覆盖作物补充土壤养分，避免产生氮基废水。到2030年，每年可创造600亿美元的价值和430万就业岗位。由于消费者日益要求减少粮食中的化学物质，监管部门将会推出有利的监管政策，生物杀虫剂、微生物肥料及有机肥料市场预计每年可增长14%至17%。¹⁶⁷

目前，过度捕捞野生鱼类的损失约为830亿美元，到2030年，可持续野生渔业管理可使此类损失每年降低约400亿美元。¹⁶⁸为了达到与1950年相同的捕捞量，如今的渔民需付出五倍的努力，因为为了寻找可捕捞的鱼类资源，渔船需要航行至远洋海域。¹⁶⁹从长期来看，改善区域定位与捕捞管理可补充鱼类种群，减少过度捕捞带来的损失。全球对可持续渔业的需求与日俱增，一项全球调查表明，72%的消费者认为只应该消费来源可持续的粮食。¹⁷⁰推动可持续野生渔业管理，关键之一就是采用传感、追踪、地图定位和生态模拟等新技术，推行可交易的捕捞许可证。此外，精准捕捞技术能够帮助渔民优化航线和管理渔获质量，每年可为大型捕捞公司节省110亿美元。¹⁷¹

步改善生态系统服务（包括缓解气候变化、分水岭区域服务、生物多样性保护），支持私营部门积极参与自然气候解决方案。尽管这一机会与生产领域并不直接相关，但可以结合生产解决方案，在农业用地上发展再生农业，发挥固碳作用。¹⁶³

专家预测，随着消费者意识提高、技术成熟和价格下降，替代性蛋白质（如植物性或非动物性蛋白）的需求将持续上涨。到2030年，替代性蛋白质将在全球肉类市场中占有10%的份额（2017年尚不足1%），创造850亿美元的市场价值。¹⁶⁴ 尽管由于新冠肺炎疫情的冲击，需求预期有待调整，但替代性蛋白质依然有望带来700亿美元的收入。一些产品主要以植物蛋白（包括大豆和豌豆提取物）为基本成分来仿制牛肉、鸡肉和猪肉。还有一些产品利用微生物、真菌或昆虫甚至实验室培育的动物干细胞为原材料。¹⁶⁵ 此外，亚洲的一些初创公司正在研发海鲜替代产品，以减轻渔业和水产养殖业的压力。¹⁶⁶

可持续粮食认证为生产者与供应链企业带来另一个重要的市场机会。在管理农业供应链与快消品企业的声誉和合规风险方面，可持续发展认证的重要性日益凸显。¹⁷²越来越多的政府着手制定可持续采购法规和绿色采购规定。¹⁷³ 尽管目前经可持续认证的产品数量不多，但如果能加速实施可持续认证，那么到2030年，仅大豆、棕榈油、咖啡和可可四种商品，就能在原有预期之外，创造200亿美元的市场机会。

尾注

- 1 This report builds on frameworks developed by the Food and Land Use Coalition (FOLU) to define the “food, ocean and land use system” – this includes the ways land and the ocean are used and food is produced, stored, packed, processed, traded, distributed, marketed, consumed and disposed of. As such it includes food from aquatic ecosystems, both marine and freshwater, and both farmed and wild-caught, as well as agriculture for non-food purposes, such as fibre for textiles and crops for bioenergy, as these both compete with food for fertile land or are part of integrated agriculture systems. In this report we additionally include in the system all forests, while making explicit the role of the oceans, hence the term “food, land and ocean use system”. For further details, see The Food and Land Use Coalition [FOLU], 2019, Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use, <https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/FOLU-GrowingBetter-GlobalReport.pdf>
- 2 The Food and Land Use Coalition highlighted 10 broad critical transitions that are needed to respond to the food system's environment, socio-political, and economic challenges; see FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 3 Business & Sustainable Development Commission [BSDC], 2017, Better Business Better World, <http://report.businesscommission.org/>
- 4 Our World in Data, 2020, “The Visual History of Hunger and Food Provision”, https://forest500.org/sites/default/files/forest500_annualreport2019_final_0.pdf; and Roser, M. and H. Richie, 2020, “Food Supply”, <https://ourworldindata.org/food-supply>
- 5 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution: Meeting the World's Energy, Materials, Food, and Water Needs, November 2011, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>
- 6 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.; and van Nieuwkoop, M., 2019, “Do the Costs of the Global Food System Outweigh Its Benefits?” World Bank Blogs, <https://blogs.worldbank.org/voices/do-costs-global-food-system-outweigh-its-monetary-value>
- 7 Willett, W. et al., 2019, “Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems”, The Lancet Commissions, 393 (10170), P447–92, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext)
- 8 These transitions have emerged following a thorough review of key past research as well as extensive engagement with communities of interest (e.g. EAT-Lancet, Business and Sustainable Development Commission, Food and Land Use Coalition, World Resources Institute, etc.), and experts from civil society, academia, and the private and public sector.
- 9 Kharas, H., 2017, “The Unprecedented Expansion of the Global Middle Class: An Update”, https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/02/global_20170228_global-middle-class.pdf
- 10 Valin, H. et al., 2014, “The Future of Food Demand: Understanding Differences in Global Economic Models”, Agricultural Economics, 45 (1), 51–67, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/agec.12089>
- 11 Griscom, B. W. et al./The Nature Conservancy [TNC], 2017, Natural Climate Solutions – Supporting Information Appendix, Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>
- 12 Arkema, K. et al., 2013, “Coastal Habitats Shield People and Property from Sea-Level Rise and Storms”, Nature Climate Change 3, 913–918, <https://doi.org/10.1038/nclimate1944>
- 13 Improved water security through natural water supply is discussed in further detail in Chapter 3 – Towards a nature-positive infrastructure and built environment system. See Abell, R. et al./The Nature Conservancy, 2017, Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection, Arlington, VA: The Nature Conservancy, <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/a-natural-solution-to-water-security/>
- 14 Sobrevila, C., 2008, The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation, Washington, DC: World Bank, <http://documents.worldbank.org/curated/en/995271468177530126/pdf/443000WP0B0X321onservation01PUBLIC1.pdf>
- 15 Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017, “6 Ways Indigenous Peoples Are Helping the World Achieve #ZeroHunger”, <http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/1028010/>
- 16 Buchner, B. et al., 2019, Global Landscape of Climate Finance 2019, Climate Policy Initiative, London, <https://climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2019/>
- 17 Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2019, Financing Emission Reductions for the Future: State of Voluntary Carbon Markets 2019, Washington DC: Forest Trends.
- 18 Barbier, E. B. et al., 2020, “Adopt a Carbon Tax to Protect Tropical Forests”, Nature, 578, 213–16.
- 19 Intergovernmental Panel of Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Service (Chapters 5 and 6), <https://ipbes.net/global-assessment>
- 20 Jung, M. et al., 2020, “Areas of Global Importance for Terrestrial Biodiversity, Carbon, and Water”, BioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.021444>
- 21 Bai, Y. et al., 2018, “Developing China's Ecological Redline Policy Using Ecosystem Services Assessments for Land Use Planning”, Nature Communications 9, article 3034, <https://www.nature.com/articles/s41467-018-05306-1>
- 22 Curtis, P. G. et al., 2018, “Classifying Drivers of Global Forest Loss”, Science, 361 (6407), 1108–11, <https://science.sciencemag.org/content/361/6407/1108>

- 23 Busch, J. and J. Engelmann, 2017, "Cost-Effectiveness of Reducing Emissions from Tropical Deforestation, 2016–2050", *Environmental Research Letters*, 13 (1), 015001.
- 24 World Wildlife Fund [WWF], 2018, Living Forests Report, http://www.panda.org/our_work/forests/forest_publications_news_and_reports/living_forests_report/
- 25 Seabeds at depths of over 400 metres below the surface have commercial deep-sea trawling operations. See Tickler, D. et al., 2018, "Far from Home: Distance Patterns of Global Fishing fleets," *Science Advances*, 4, (8), <https://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaar3279>
- 26 Palomares, M. L. D. et al., 2018. A Preliminary Global Assessment of the Status of Exploited Marine Fish and Invertebrate Populations, A report prepared by the Sea Around Us for OCEANA, The University of British Columbia, Vancouver, https://s3-us-west-2.amazonaws.com/legacy.seaaroundus/researcher/dpaul/PDF/2018/Reports/OceanaFinalReport_V7a.pdf
- 27 UN Convention on Biological Diversity, 2018, Aichi Biodiversity Targets, <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- 28 UNEP-WCMC, 2019, Global Statistics from the World Database on Protected Areas (WDPA), September 2019, <https://www.unep-wcmc.org/resources-and-data/wdpa>
- 29 Hoegh-Guldberg, O. et al., 2019, The Ocean as a Solution to Climate Change: Five Opportunities for Action, World Resources Institute, <http://www.oceanpanel.org/climate>
- 30 Wilson, E. O., 2016, Half-Earth: Our Planet's Fight for Life, New York: Liveright Publishing Corporation.
- 31 Woodley, S. et al., 2019, "A Review of Evidence for Area-Based Conservation Targets for the Post-2020 Global Biodiversity Framework", *Parks*, 25 (2 November), https://parksjournal.com/wp-content/uploads/2019/12/PARKS-25.2-Woodley-et-al-10.2305-IUCN.CH_2019.PARKS-25-2SW2.en_.pdf
- 32 Locke, H. et al., 2019, "Three Global Conditions for Biodiversity Conservation and Sustainable Use: An Implementation Framework", *National Science Review*, 6 (6), 1080–82, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz136>
- 33 Gao, J., 2019, "How China Will Protect One-Quarter of Its Land", *Nature*, 569 (457), <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01563-2>
- 34 Dave, R. et al., 2019, Second Bonn Challenge Progress Report: Application of the Barometer in 2018, Gland, Switzerland: IUCN. xii + 80pp. and updated figures, <https://www.bonnchallenge.org/>
- 35 World Resources Institute, 2017, Roots of Prosperity: The Economics and Finance of Restoring Land, https://files.wri.org/s3fs-public/roots-of-prosperity_0.pdf
- 36 FOLU, 2019, Growing Better, op., cit.
- 37 It.org, no date, "It.org – FAQ", http://www3.weforum.org/docs/WEF_1t_org_FAQ.pdf
- 38 World Economic Forum, 2020, "One Trillion Trees - World Economic Forum Launches Plan to Help Nature and the Climate", <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/one-trillion-trees-world-economic-forum-launches-plan-to-help-nature-and-the-climate/>
- 39 Friends of Ocean Action, 2020, "The Business Case for Marine Protection", http://www3.weforum.org/docs/WEF_Business_case_for_marine_protection.pdf
- 40 Smith, P. et al., 2019, "Interlinkages Between Desertification, Land Degradation, Food Security and Greenhouse Gas Fluxes: Synergies, Trade-offs and Integrated Response Options", in *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*, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/2h.-Chapter-6_FINAL.pdf
- 41 The referenced paper projected increased yields in business-as-usual and sustainability scenarios based on empirical relationships between yields and growth in GDP per capita for regions defined by geography and climate. See Tallis, H. et al./The Nature Conservancy [TNC], 2018, An Attainable Global Vision for Conservation and Human Well-Being, https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_AnAttainableGlobalVision_Frontiers.pdf
- 42 Hoegh-Guldberg et al., 2019, The Ocean as a Solution to Climate Change, op. cit.
- 43 Protected planet, no date, World Database on Protected Areas, www.protectedplanet.net
- 44 Duarte, C. M. et al., 2020, "Rebuilding Marine Life", *Nature*, 580, 39–51, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2146-7>
- 45 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 46 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.; and Terra Genesis International, 2020, "Regenerative Agriculture", <http://www.regenerativeagriculturedefinition.com/>
- 47 Michigan State University, 2018, "Nature Can Reduce Pesticide Use, Environment Impact", *ScienceDaily*, www.sciencedaily.com/releases/2018/03/180301103715.htm
- 48 AgriProve, 2020, "Soil Carbon Achieves Major Milestone: Creating New Income Streams for Queensland Farmers", <https://agriprove.io/our-news/soil-carbon-achieves-major-milestone-creating-new-income-streams-for-queensland-farmers>
- 49 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 50 Cong, W-F. et al., 2015, "Intercropping Enhances Soil Carbon and Nitrogen", *Global Change Biology*, 21, 1715–26, <https://doi.org/10.1111/gcb.12738>
- 51 Gregory, M. et al., 2003, "Comparing Agroecosystems: Effects of Cropping and Tillage Patterns on Soil, Water, Energy Use and Productivity", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 20 (2), 81–90, <https://doi.org/10.1079/RAF200493>
- 52 Kirchman, H., 2019, "Why Organic Farming Is Not the Way Forward", <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0030727019831702>

- 53 TNC, 2016, "Green Growth and Sustainable Cattle Intensification in Pará", Environment, 9 June 2016, <https://www.slideshare.net/CIFOR/green-growth-and-sustainable-cattle-intensification-in-par>
- 54 Laborde, D. et al., 2020, "Modeling the Impacts of Agricultural Support Policies on Emissions from Agriculture", Unpublished draft paper, International Food Policy Research Institute [IFPRI] and World Bank.
- 55 World Economic Forum, 2020, Incentivizing Food Systems Transformation, Geneva: World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Incentivizing_Food_Systems_Transformation.pdf
- 56 United Nations Convention to Combat Desertification, 2017, The Global Land Outlook, first edition, https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf
- 57 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 58 World Resources Institute, 2019, World Resources Report: Creating a Sustainable Food Future – A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050, <https://wrr-food.wri.org/>
- 59 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 60 Financial Times, 2019, "The Big Green Bang: How Renewable Energy Became Unstoppable", Financial Times, <https://www.ft.com/content/44ed7e90-3960-11e7-ac89-b01cc67cfeec>
- 61 Marine protected areas (MPAs) are areas designated and effectively managed to protect marine ecosystems, processes, habitats and species, which can contribute to the restoration and replenishment of resources for social, economic and cultural enrichment. MPAs include marine reserves, fully protected marine areas, no-take zones, marine sanctuaries, ocean sanctuaries, marine parks, locally managed marine areas and so on. See Friends of Ocean Action, 2019, The Business Case for Marine Protection and Conservation, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Business_case_for_marine_protection.pdf
- 62 Duarte et al., 2020, "Rebuilding Marine Life", op. cit.
- 63 Barner, A. K. et al., 2015, "Solutions for Recovering and Sustaining the Bounty of the Ocean: Combining Fishery Reforms, Rights-Based Fisheries Management, and Marine Reserves", Oceanography, 28 (2), 252–63, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2015.51>
- 64 Browder, G. et al., 2019, Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure, World Bank Group and World Resources Institute, <https://oppla.eu/sites/default/files/images/Putting%20Nature%20to%20Work.pdf>
- 65 Costello, C. et al., 2019, The Future of Food from the Sea, Washington, DC: World Resources Institute, www.oceanpanel.org/future-food-sea
- 66 Buck, B. H. et al., 2018, "State of the Art and Challenges for Offshore Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)", Frontiers in Marine Science, 15 May 2018, <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00165>
- 67 Government of Canada, 2019, "Integrated Multi-Trophic Aquaculture", <https://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sci-res/imta-amti/index-eng.htm>
- 68 WWF, 2019, "Overview", <https://www.worldwildlife.org/industries/sustainable-seafood>
- 69 Food Innovation Australia Limited, 2019, Protein Market: Size of the Prize Analysis for Australia, https://fial.com.au/Protein_Report_2019
- 70 FAO, 2018, 2018: State of the World Fisheries and Aquaculture, <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>
- 71 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 72 Duarte et al., 2020, "Rebuilding Marine Life", op. cit. 7
- 73 FAO, 2018, 2018: State of the World Fisheries and Aquaculture, op. cit.
- 74 World Bank, 2013, Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture, <https://reliefweb.int/report/world/fish-2030-prospects-fisheries-and-aquaculture>
- 75 Kauffman, J. B. et al., 2017, "The Jumbo Carbon Footprint of a Shrimp: Carbon Losses from Mangrove Deforestation", Frontiers in Ecology and the Environment, 15 (4), 183–88, <https://www.cifor.org/library/6431/>
- 76 Costello, C. et al., 2019, The Future of Food from the Sea, op. cit.
- 77 Components of "Sustainable management of forests" have overlaps with forest ecosystem services/natural climate solutions (e.g. reforestation, avoided conversion etc.) that have been discussed in the transition on "Ecosystem restoration and avoided land and ocean use expansion". These components will not be discussed in detail in this chapter. For a full list of transitions that are relevant to each of the 19 sectors of the economy, please refer to Chapter 5.
- 78 FAO, "Forests and Poverty Reduction", <http://www.fao.org/forestry/livelihoods/en/>
- 79 Gibson, L. et al., 2011, "Primary Forests Are Irreplaceable for Sustaining Tropical Biodiversity", Nature, 478, 378–81.
- 80 Nature, 2017, "Pristine Forests Are Shrinking Fast", Nature, 541, 263, <https://doi.org/10.1038/541263d>
- 81 Potapov, P. et al., 2017. "The Last Frontiers of Wilderness: Tracking Loss of Intact Forest Landscapes from 2000 to 2013", Science Advances, 3, 1, <https://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821>
- 82 World Resources Institute, 2016, Climate Benefits, Tenure Costs: The Economic Case for Securing Indigenous Land Rights in the Amazon, Washington, DC: World Resources Institute, https://files.wri.org/s3fs-public/Climate_Benefits_Tenure_Costs.pdf
- 83 Idem.
- 84 RRI [Rights and Resources Initiative], 2012, What Rights? A Comparative Analysis of Developing Countries' National Legislation on Community and Indigenous Peoples' Forest Tenure Rights, Washington DC: RRI, <http://www.rightsandresources.org/wp-content/exported-pdf/whatrights-november13final.pdf>
- 85 Chaudhary, A. et al., 2016, "Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs", Nature Scientific Reports, 6, article 23954, <https://www.nature.com/articles/srep23954>

- 86 Dykstra, D. P., no date, "Reduced Impact Logging: Concepts and Issues", <http://www.fao.org/3/ac805e/ac805e04.htm>
- 87 Morrison-Métrois, S. and H. Lundgren, 2016, "Forests and Sustainable Forest Management: Evaluation Evidence on Addressing Deforestation to Reduce CO2 Emissions", *Evaluation Insights*, 11, <https://www.oecd.org/dac/evaluation/Evaluation-Insights-Forests-Final.pdf>
- 88 IPBES, 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- 89 IPBES, 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services (Chapter 2.3), <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- 90 The Sustainability Consortium, World Resources Institute, and the University of Maryland, "Tree Cover Loss by Driver", accessed 20 May 2020 through Global Forest Watch, www.globalforestwatch.org
- 91 Curtis, P. G. et al., 2018, "Classifying Drivers of Global Forest Loss", *Science*, 361 (6407), 1108–11, <https://science.sciencemag.org/content/361/6407/1108>
- 92 UN Sustainable Development Goals, 2017, "More Sustainably Managed Forests Would Help Meet Energy Needs of One-Third of World Population", <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2017/03/more-sustainably-managed-forests-would-help-meet-energy-needs-of-one-third-of-world-population/>
- 93 Barbier, E. B. et al., 2018, "How to Pay for Saving Biodiversity", *Science*, 360 (6388), 486–88, <http://science.sciencemag.org/content/360/6388/486>
- 94 IPBES, 2019, Global Assessment Report, op. cit.
- 95 Yale School of Forestry and Environment Studies, "Reduced Impact Logging in the Amazon", <https://globalforestatlas.yale.edu/amazon/forests-and-logging/reduced-impact-logging>
- 96 Morrison-Métrois and Lundgren, 2016, "Forests and Sustainable Forest Management", op. cit.
- 97 Includes plantations for both agricultural and forest products. See Griscom et al./TNC, 2017, *Natural Climate Solutions*, op. cit.
- 98 FAO, 2017, *The Future of Food and Agriculture – Trends and Challenges*, <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>
- 99 Willett et al., 2019, "Food in the Anthropocene", op. cit.
- 100 King, T., 2019, "Meat Re-Imagined: The Global Emergence of Alternative Proteins – What Does It Mean for Australia?", *Food Australia*, 71 (3 Jun/Aug 2019), <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=623036364777020;res=IELHSS;type=pdf>
- 101 The Good Food Institute, 2020, "Plant-Based Market Overview", <https://www.gfi.org/marketresearch>
- 102 World Economic Forum, 2019, *Meat: The Future Series – Options for the Livestock Sector in Developing and Emerging Economies to 2030 and Beyond*, White Paper, <https://www.weforum.org/whitepapers/meat-the-future-series-options-for-the-livestock-sector-in-developing-and-emerging-economies-to-2030-and-beyond>
- 103 Data based on research by FAO. See the Alpha Food Labs Future Market, 2020, "Biodiversity – The Intersection of Taste and Sustainability", <http://thefuturemarket.com/biodiversity>
- 104 Ellen MacArthur Foundation, 2017, *A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/a-new-textiles-economy-redesigning-fashion-future>
- 105 FOLU, 2019, *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use*, Critical Transition 6. Reducing Food Loss and Waste, <https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/Critical-Transitions-6-Reducing-Food-Loss-and-Waste.pdf>
- 106 Poore, J. and T. Nemecek, 2018, "Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers", *Science*, 360 (6392), 987–92, <https://josephpoore.com/Science%20360%206392%20987%20-%20Accepted%20Manuscript.pdf>
- 107 Behrens, P. et al., 2017, "Environmental Impacts of Dietary Recommendations", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114 (51), 13412–17, <https://www.pnas.org/content/114/51/13412>
- 108 Size varies depending on the efficiency of feed conversion; production is assumed to come from aquaculture.
- 109 World Resources Institute, 2019, *Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda*, https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_1.pdf
- 110 FAO, 2011, *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*, <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e.pdf>
- 111 McKinsey Global Institute, 2011, *Resource Revolution*, op. cit.
- 112 Ellen MacArthur Foundation, 2017, *A New Textiles Economy*, op. cit.
- 113 Global Fashion Agenda and The Boston Consulting Group, 2017, *Pulse of the Global Fashion Industry*, https://globalfashionagenda.com/wp-content/uploads/2017/05/Pulse-of-the-Fashion-Industry_2017.pdf
- 114 As covered by Willett et al., 2019, "Food in the Anthropocene", op. cit.; and IPBES, 2019, Global Assessment Report (Chapters 5 and 6), op. cit.
- 115 Global Fashion Agenda and The Boston Consulting Group, 2017, *Pulse of the Global Fashion Industry*, op. cit.
- 116 NYDF Assessment Partners, 2019, *Protecting and Restoring Forests: A Story of Large Commitments yet Limited Progress: New York Declaration on Forests Five-Year Assessment Report*, Climate Focus (coordinator and editor), <https://www.climatefocus.com/sites/default/files/2019NYDFReport.pdf>

- 117 Tropical Forest Alliance, 2019, A “Commodity-First” Approach to Identifying Landscapes for Private Sector Engagement, <https://www.alphabeta.com/our-research/commodity-first-a-production-centred-approach-to-mobilising-private-sector-to-curb-deforestation/>
- 118 Tropical Forest Alliance, 2018, “The State of the Supply Chain Movement: Progress on Corporate Commitments and Impact at the Forest Frontier”, in The Sprint to 2020: TFA 2020 Annual Report 2018, https://www.tropicalforestalliance.org/assets/Uploads/Sprint_to_2020_Annual-Report-2018.pdf
- 119 McKinsey & Company, 2019, Precision Fisheries: Navigating a Sea of Troubles with Advanced Analytics, <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/precision-fisheries-navigating-a-sea-of-troubles-with-advanced-analytics?cid=other-eml-alt-mip-mck&hlkid=40fafb2742e74bfb0fd1b2245aa0a58&hctky=1-1541628&hdpid=a2f74055-8e57-4215-b5be-7fb872a1ecb4>
- 120 World Resources Institute [WRI] and World Business Council on Sustainable Development [WBCSD], 2016, Sustainable Forest Products: Traceability – Where Do the Products Come From?, <https://sustainableforestproducts.org/>
- 121 World Economic Forum, 2019, Innovation with a Purpose: Improving Traceability in Food Value Chains through Technology Innovations, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Traceability_in_food_value_chains_Digital.pdf
- 122 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.; and FishWise, 2018, Advancing Traceability in the Seafood Industry: Assessing Challenges and Opportunities, <https://fishwise.org/traceability/advancing-traceability-in-the-seafood-industry-assessing-challenges-and-opportunities/>
- 123 FOLU, 2019, Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use, Critical Transition 6, op. cit.
- 124 Business & Sustainable Development Commission, 2017, Better Business Better World Asia, http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/BSDC_asia_web.pdf
- 125 IPBES, 2019, Global Assessment Report, op. cit.
- 126 FAO, “Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing”, <http://www.fao.org/iuu-fishing/en/>
- 127 Forest 500, 2018, Forest 500 Annual Report 2018: The Countdown to 2020, https://forest500.org/sites/default/files/related-documents/forest500_annualreport2018_0.pdf
- 128 Marine Stewardship Council [MSC], 2019, Working Together for Thriving Oceans – The MSC Annual Report 2018–19, https://www.msc.org/docs/default-source/default-document-library/about-the-msc/msc-annual-report-2018-2019.pdf?sfvrsn=e37c6f59_5
- 129 IDH, 2020, The Urgency of Action to Tackle Tropical Deforestation: Protecting Forests and Fostering Sustainable Agriculture, https://www.idhsustainabletrade.com/uploaded/2020/02/IDH_The-UoA-to-Tackle-Tropical-Deforestation_2020-web.pdf
- 130 Forest 500, 2020, Forest 500 Annual Report 2019: The Companies Getting It Wrong on Deforestation, https://forest500.org/sites/default/files/forest500_annualreport2019_final_0.pdf
- 131 IDH, 2020, The Urgency of Action to Tackle Tropical Deforestation, op. cit.
- 132 IDH, 2020, The Urgency of Action to Tackle Tropical Deforestation, op. cit.
- 133 UNEP, 2019, “UNEP: 1.5C Climate Target ‘Slipping Out of Reach’”, ClimateBrief, <https://www.carbonbrief.org/unep-1-5c-climate-target-slipping-out-of-reach>
- 134 Tropical Forest Alliance, 2019, A “Commodity-First” Approach”, op. cit.
- 135 ILOSTAT, 2020, “Labour force by sex and age – ILO modelled estimates, July 2019 (thousands) Annual”, accessed January 2020, https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer57/?lang=en&segment=indicator&id=EAP_2EAP_SEX_AGE_NB_A
- 136 For more details on other opportunities, please refer to the Methodology Note at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/>
- 137 Refer to the Methodology Note for methodology on estimating value of total food waste in 2030, <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/>. See also FAO, 2012, World Agriculture: Towards 2030/2050, <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf>
- 138 ReFED, 2016, A Roadmap to Reduce US Food Waste by 20%, https://www.refed.com/downloads/ReFED_Report_2016.pdf; and World Economic Forum, 2018, Innovation with a Purpose: The Role of Technology Innovation in Accelerating Food Systems Transformation, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf
- 139 WRAP, 2020, Quantification of Food Surplus, Waste and Related Materials in Supply Chain, <http://www.wrap.org.uk/content/quantification-food-surplus-waste-and-related-materials-supply-chain>
- 140 Kitinoja, L. and H. Y. AlHassan, 2012, “Identification of Appropriate Postharvest Technologies for Improving Market Access and Incomes for Small Horticultural Farmers in Sub-Saharan Africa and South Asia. Part 2: Postharvest Loss Assessments”, *Acta horticulturae*, 934: 31–40, https://www.researchgate.net/publication/261759546_Identification_of_Appropriate_Postharvest_Technologies_for_Improving_Market_Access_and_Incomes_for_Small_Horticultural_Farmers_in_Sub-Saharan_Africa_and_South_Asia
- 141 IBM Blockchain, 2020, “IBM Food Trust: A New Era for the World's Food Supply”, <https://www.ibm.com/sg-en/blockchain/solutions/food-trust>
- 142 Willett et al., 2019, “Food in the Anthropocene”, op. cit.
- 143 “Ecotourism” is defined as “responsible travel to natural areas that conserves the environment, sustains the well-being of the local people, and involves interpretation and education”. The International Ecotourism Society [TIES], 2020, “What Is Ecotourism?”, <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/>
- 144 Market Watch, 2020, “Ecotourism Market Size, Share 2020 Global Competitors Strategy, Industry Trends, Segments, Regional Analysis, Review, Key Players Profile, Statistics and Growth to 2026 Analysis”, <https://www.marketwatch.com/press-release/ecotourism-market-size->

- share-2020-global-competitors-strategy-industry-trends-segments-regional-analysis-review-key-players-profile-statistics-and-growth-to-2026-analysis-2020-01-27; and EBSCO Sustainability Watch, 2009, Ecotourism: A Look at the Fastest Growing Segment of the Travel and Tourism Industry, <https://ebscosustainability.files.wordpress.com/2010/07/ecotourism.pdf>
- 145 UN World Tourism Organization, 2020, UNTWO World Tourism Barometer May 2020: Special Focus on the Impact of COVID-19, <https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-05/Barometer%20-%20May%202020%20-%20Short.pdf>
- 146 White, K. Y., 2016, "Eco-Tourism: Better for the Planet, Better for You", Eco-Business Special Report, <https://www.eco-business.com/news/eco-tourism-better-for-the-planet-better-for-you/>
- 147 Oliu-Barton, M. and B. Pradelski, 2020, "Green-Zone Travelling: A Pan-European Strategy to Save Tourism", <https://dobetter.esade.edu/en/green-zones-covid-19>
- 148 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 149 The Economist, 2016, Technology Quarterly: The Future of Agriculture, 2 June 2016, <https://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>
- 150 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 151 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 152 141 Barbier, E. B. et al., 2018, "How to Pay for Saving Biodiversity", op. cit.
- 153 Consistent with data sources used by Barbier et al., 2017, op. cit., including PwC, 2016, Global Forest, Paper, and Packaging Industry Survey: 2016 Edition Survey of 2015 Results, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-annual-fpp-industry-survey-2016-10.pdf>
- 154 Business and Sustainable Development Commission [BSDC], 2017, Valuing the SDG Prize, <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>
- 155 Ellen MacArthur Foundation, 2017, A New Textiles Economy, op. cit.
- 156 World Economic Forum, 2018, Innovation with a Purpose: The Role of Technology Innovation in Accelerating Food Systems Transformation, op. cit.
- 157 Brookes, G., 2018, "The Farm Level Economic and Environmental Contribution of Intact Soybeans in South America: The First Five Years", GM Crops & Food, 9 (3), 140–51, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21645698.2018.1479560>
- 158 World Bank, 2013, Fish to 2030, op. cit.
- 159 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 160 UN-REDD Programme, 2016, About REDD+, <https://www.un-redd.org/>
- 161 This estimate is based only on carbon payments and does not include additional revenues from agroforestry and reduced impact logging. Please see the Methodology Note for more details on sizing at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/>. See also
- Griscom et al./TNC, 2017, Natural Climate Solutions, op. cit. for more on mitigation potential of different NCS pathways considered.
- 162 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019, Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action, <https://www.oecd.org/environment/resources/biodiversity/G7-report-Biodiversity-Finance-and-the-Economic-and-Business-Case-for-Action.pdf>
- 163 The Forum's Natural Climate Solutions Alliance aims to bring together researchers and champions in both forestry and agriculture to strengthen natural climate solutions in both working and wild, degraded or abandoned landscapes. See World Economic Forum, 2020, Natural Climate Solutions Alliance, <https://www.weforum.org/natural-climate-solutions-alliance>
- 164 Barclays, 2019, "I Can't Believe It's Not Meat", https://eu16.salesforce.com/sfc/p/#1t000000wCuV/a/1t000000Xg33/q3Bm_z_oilm8K7s4mnGLApU.WpmqvU6rEsBaiqGRob4
- 165 Bashio, Z. et al., 2019, "Alternative Proteins: The Race for Market Share Is On", McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/alternative-proteins-the-race-for-market-share-is-on>; and Lagally, C. et al., 2017, Plant-Based Meat Mind Maps: An Exploration of Options, Ideas and Industry, The Good Food Institute, <https://www.gfi.org/files/PBMap.pdf>
- 166 Kateman, B., 2019, "Fish Replacement May Be the Next Big Wave in Alternative Protein Development", Tech Crunch, 7 July 2019, <https://techcrunch.com/2019/07/07/fish-replacement-may-be-the-next-big-wave-in-alternative-protein-development/>
- 167 Global Industry Analysts, 2016, Biopesticides: A Global Strategic Business Report, <https://www.strategyr.com/pressMCP-1573.asp>
- 168 World Bank, 2017, "Giving Oceans a Break Could Generate \$83 Billion in Additional Benefits for Fisheries", Press Release, 14 February 2017, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2017/02/14/giving-oceans-a-break-could-generate-83-billion-in-additional-benefits-for-fisheries>
- 169 Rousseau, Y. et al., 2019, "Evolution of Global Marine Fishing Fleets and the Response of Fished Resources", Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116 (25), 12,238–43, <https://www.pnas.org/content/116/25/12238>
- 170 Kearns, M., 2016, "New Survey Sees Seafood Consumers Placing Sustainability before Price and Brand", SeafoodSource, 13 July 2016, <https://www.seafoodsource.com/news/foodservice-retail/new-survey-sees-seafood-consumers-placing-sustainability-before-price-and-brand>
- 171 McKinsey & Company, 2019, Precision Fisheries, op. cit.
- 172 Eco-Business, 2018, "How Do Companies Benefit from Sustainable Palm Oil Certification?", 9 November 2018, <https://www.eco-business.com/news/how-do-companies-benefit-from-sustainable-palm-oil-certification/>; and WWF, 2012, Profitability and Sustainability in Palm Oil Production: Analysis of Incremental Financial Costs and Benefits of RSPO Compliance, https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/profitability_and_sustainability_in_palm_oil_production__update_.pdf
- 173 IDH, 2020, The Urgency of Action to Tackle Tropical Deforestation, op. cit.



第三章

打造自然受益型基础设施 和建成环境系统



为了遏制基础设施和建成环境系统对自然的负面影响，我们需要推动五项关键的转型，来改变该系统的设计、建设、服务和连通方式。

传统的基础设施和建成环境系统已难以持续。我们迫切需要解决它对生物多样性的影响，以及城市人口快速增加、城市扩张规划不善、融资缺口和气候变化带来的广泛挑战。本世纪前12年，建

成环境的规模扩张了66%。¹到2030年之前，这一扩张趋势仍将继续，城市人口预计每周增加150万。²这其中的大部分增长将发生在发展中国家。预计在2015-2030年间实现城市化的土地中，大约有60%在截至预测之时尚未开发。³新冠疫情之前的相关评估认为，未来每年的基础设施投资需求约为6万亿美元，但其中一半的资金尚无着落。⁴因此，在提振就业、促进增长的一揽子刺激计划中，基础设施投资可能居于核心地位。目标明确的绿色刺激措施相比非绿色措施，能创造更多的就业岗位和经济价值。比如，每投入100万美元提高建筑能效，就能创造14个净就业工作年期。⁵——这一数字

相当于进行同样投资、发展化石燃料所能创造就业的三倍。⁶另一方面，管理不善、缺乏协调的人类居住区扩张不仅会影响生物多样性，也会造成经济效益低下。比如，在汽车使用率较高、人口密度较低的城市，提供公用设施和公共服务的成本要比高密度城市高出30%。⁷通常情况下，不科学的土地和交通规划会导致交通拥堵，产生时间损失、燃料浪费和空气污染等负面影响，能将国家GDP拉低5%。⁸

若要遏制建成环境对自然的负面影响，这些建成区域必须避免蚕食自然生态系统剩余的区域，为濒危物种保留栖息之地。另外，建成环境本身要对自然和野生生物更加友好，同时通过减少污染或者改善交通基础设施等方式，消除其对周围自然环境的影响。⁹在建设基础设施和建成环境系统的过程中，可以同时实施相辅相成的五大社会经济转型，推动实现可持续的、自然受益型发展模式。¹⁰

第一，**紧凑型建成环境**对于控制城市和人类居住区的扩张非常必要。为了打造紧凑型建成环境，我们必须保护关键生态系统，避免其转换为人类居住区，同时在现有城市和关键栖息地之外的新兴城市倡导紧凑型发展模式，而不是一味地无序扩张。城市规划部门和农村发展机构必须致力于打造紧凑型社区和高效、共享的交通方案，以容纳更多人口和经济活动。

第二，采取**自然受益型的建成环境设计**对于必要的基础设施至关重要。规划、设计和建设领域的创新表明，如果工程解决方案能够利用自然供暖、制冷和照明系统，并规划街道景观、屋顶、墙壁和雨水花园等绿色空间，就能够改善自然生态系统的健康状况，减少温室气体排放，节省大量成本，并通过减少污染和打造亲近自然的机会，促进居民的身心健康。关键的一点是，此等原则也适用于古老建筑。如果采用自然和气候友好型创新方案，对这些建筑进行改造，就能减少其整体生态足迹，提高其运作效率。

第三，需要打造能与地球和谐共生的**城市公用设施**，来管理和减少空气污染、水污染和人类居住区向周边环境排放的固体废弃物。更加智能、清洁的公用设施能够提供更加清洁的空气、安全的水源、高效的卫生设施、现代化的能源和全面的废弃物处理和再循环服务，从而造福自然和居民。

案例 3.1

打造后疫情时代的绿色城市

—作者：麻省理工学院城市研究和规划系可感城市实验室主任Carlo Ratti教授

新冠疫情让人们过上了简朴的生活。在许多城市，疫情导致一些空间重回久违的自然状态。我们惊喜地看到了一些美好的画面：水母在威尼斯运河中快乐地畅游，黥鹿在伦敦东部自由地漫步，喜马拉雅新发现的景点从印度北部城市中心依稀可见。虽然疫情带来了恐惧、病痛和封锁，让人们的生活备受煎熬，但就在短暂而紧张的时刻，城市居民体会到了难得一见的城市图景：没有污染，没有拥堵，没有汽车，唯有更多美好的自然空间。

绿色城市会因此而早日实现吗？短期来看，恐怕不会。初期图片显示，那些解除封禁措施的欧洲城市已经重回往日的状态：内燃机汽车重新上路，交通拥挤不堪。短短几天内，我们对“新常态”的憧憬已经让位于“往日时光”。但是，早在疫情之前，人类已经开始了一场对建成环境的艰难变革，以期弥合与自然之间的鸿沟。本次疫情或许加快部分进程。

比如，疫情暴露了全球供应链的脆弱，这或许会加快推动城市农业的发展。水培和气培等农业技术的进步，使得在封闭空间种植蔬菜变得简单易行。新冠疫情也凸显了空气质量的重要性，而通过更好地结合自然和技术，将自然纳入城市架构，非常有助于改善空气质量。颇具前景的案例包括德国“绿色城市解决方案”公司开发的盖满苔藓的移动生物科技过滤器，以及新加坡滨海湾花园打造的钢制“超级树”。

在与新冠病毒共存期间，我们学到了很多有用的新技能，能够帮助我们应对未来更加严重的自然界威胁。新冠病毒或许只是一场及时的消防演习。

第四，**恢复和保护自然，将自然视作基础设施**，作为弥补人类工程的解决方案，能够提高系统韧性，更好地应对极端的天气事件，或者提供水供应和处理等必要服务。为此，就必须与农村社区携手合作，包括那些守护大面积自然区域的原住民。这种做法能为市政部门节省大量成本。

第五，建成空间需要**自然受益型交通设施**，包括绿色交通、地下基础设施和生态桥梁等。生态系统影响力评估、生物多样性补偿和新型交通方式，能够降低实体资产需求，推动建设“一带一路”基础设施项目，在改善人类交通的同时，尽可能减少栖息地碎片化。¹¹

只有采取前所未有的方式，改变建成环境的设计、建筑、建设、服务和连通方式，我们才能维持自然生态和人类生活水准（案例3.1）。公共部门可以发挥重要作用，制定建成环境的开发规则，通过有效的公共政策，确保系统的成功。然而，从规划和设计到实施的每一个环节，只有公共部门和私营部门开展有效合作，才能减少公共财政赤字；实现创新的空间规划和城市设计；并在构建和管理城市服务的过程中，提高效率、降低成本、准时交付和保证预算的稳定性。¹²

1 紧凑型建成环境

转型措施介绍

紧凑型建成环境是指对土地使用规划和设计进行战略性调整，在更小空间内容纳更多基础设施和更多人口的一种环境形态。通过优化基础设施使用，减少城市无序扩张和设立保护管理区，高密度开发能为农业和自然留出更多土地，并且保护节省下来的自然空间。

战略性紧凑化方法既适用于现有的城市和居住区（通过改造和填充利用率过低的空间来实现）（见案例3.2），也适用于围绕战略节点而新建的城市。¹³ 紧凑型城市化要求城市规划部门、基建公司和公共部门通力合作，对高密度建成环境进行战略设计、规划和开发。这种环境开发包含兼具功能性和社交性的居民区，周围往往配备高效、便捷的大运量交通系统，提供可负担的住房，并且批准项目之前仔细评估了基础设施需求。^{14, 15} 除了保护土地外，优化空间密度和减少战略节点的无序扩张也有利于打造宜居城市，提供就业、服务和便民设施，包括亲近自然的空间和离家更近的交通等，同时也能减少通勤成本、时间和污染。¹⁶ 这样高密度的空间布局

也有助于未来应对传染病。比如，新加坡正在探索如何利用交通节点，对特定居民区或地区进行隔离，在遏制新冠病毒传播的同时满足居民需求，而不是进行全城封锁。¹⁷

寻求政府支持建设可持续的建成环境至关重要，能为基础设施总体建设规划提供预期和方向，改善城市和区域规划，以最有效的方式利用城市空间。为此，必须彻底改革此前毫无益处的政策，包括制定功能分区要求，规定最低片区面积；制定停车要求和土地单一用途；制定建筑规范，规定最低建筑高度；以及实行政府按揭计划，为独户住宅提供有力支持。¹⁸ 投资建设公共交通和共享交通能够减少用于停车的土地面积，提高住房的可负担性。¹⁹ 当然，追求高密度也不能以牺牲宜居性和复原力为代价。保护优质、便捷和互联的公共绿色空间非常必要，它能够提供更宜人的气候、清洁的空气和更强的复原力，从而构建公平宜居的高密度城市环境。²⁰

案例 3.2

米兰的城市改造：重新利用城市空地，打造自然受益型基础设施

大型国际展览是世界各大城市梦寐以求的盛事，大量土地专为这些临时性活动而设，因此在设计之初如不考虑使用后期的功能调整，产生的负面影响要远远高于其带来的收益。占地100公顷的2015年米兰世博会园区则成功克服了这项挑战，这主要得益于国际知名设计和创新事务所Carlo Ratti Associati 和澳大利亚房地产集团Lendlease双方的创新合作：他们调整了世博园区的用途，将其打造成为米兰的欧洲创新中心——这个科学中心和社区计划雇佣1000名科学家，专注于促进经济增长和社会进步。¹

该中心不仅展示了紧凑型、致密化技术，而且体现了自然受益型创新的力量。比如，园区的意大利馆就采用了光催化技术来捕捉空气污染物，因此缓解了雾霾状况，减慢了建筑表面损坏的速度。建筑外墙板上设计了一层光伏玻璃和混凝土饰面，能够充分满足意大利馆的能源需求。²

1. Carlo Ratti Associati, 2020, "Milan's European Innovation Hub: Recycling the World Expo Site for the Sake of Science", <https://urbannext.net/milans-eu-ropean-innovation-hub/>

2. MIND [Milan Innovation District], 2020, "Masterplan", <https://www.mindmilano.it/en/masterplan/>

发展现状和目标

数据显示，世界各地城市的平均密度在下降，其中东亚和太平洋地区更是下降了三分之一。²¹换言之，城市空间比城市人口增长得更快。世界范围内，60%的城市空间里人口稀少。²²在美国，15%的城市土地处于空置状态。

城市中办公和商业空间利用不足，为提高投资回报、降低土地扩张需求创造了巨大机会。全球大约有400亿平方米的室内建筑面积——大致相当于瑞士的国土面积——在办公时间未得到充分利用。²³据报道，在2019年年中，中国有22%的办公空间处于闲置状态。²⁴受新冠疫情影响，许多国家的灵活和远程办公和教育模式的需求激增；此类模式如能得以更加广泛的应用，未来将有助于减少对企业办公空间的需求，优化学校大楼的使用。空间利用不足的问题同样影响着居民住宅：比如在英国，近一半的自有住房至少拥有两个空闲的卧室。²⁵

研究显示，和城市无序扩张的场景相比，利用当前闲置的城区土地来发展紧凑型城市空间，能够减少多达75%的土地使用需求。²⁶到2050年，欧洲城市中的共享模式有望减少多达3000万公顷无序扩张的城区面积，这相当于比利时的国土面积。²⁷更加紧凑的城市开发能够带来广泛的收益，包括生产力收益、空气污染下降和交通事故减少带来的健康收益，以及较少的先期投资需求。²⁸这种模式能够节省高达50%的初期资本支出，而这笔支出本来必须用于新建公路、下水道和水管等基础设施。²⁹而采取这种模式，意味着在2015年-2030年期间，全球可以节省3万亿美元，³⁰其中仅中国便可以节约1.4万亿美元的成本，相当于该国2019年GDP的20%。³¹

2 自然受益型建成环境设计

转型措施介绍

自然受益型建成环境与自然共享空间，将整个自然生态系统（而不是只有人类自身）置于设计的核心。自然受益型建成环境的设计有三大要素。³²

案例 3.3

建成环境的绿色开发——来自中国的实践

苏州工业园区建于1994年，代表着中国和新加坡两国合作的里程碑。1994-2018年，该园区的GDP增长了近260倍，超过了360亿美元。目前，园区共入驻了25,000家企业，其中包括92个世界500强企业。共有80万人在此工作和生活。¹

虽然苏州工业园区一直注重采用绿色发展理念，但自2012年以来，更是将绿色发展置于战略首位。园区制定了122项绿色发展政策，包括对下列事项作出了规定：优化和强化土地使用；加强水资源和生态保护；为建设高效、绿色建筑提供引导资金；以及建设低碳社区等。²经过不懈努力，绿色产业在园区GDP中的占比已高达34%。园区将公共政策和市场机制有机结合起来，实现了巨大的协同效应。比如，为了充分发展循环经济，园区设立了有机废弃物处理厂，集中收集和生物废弃物、淤泥和一些行业产生的回收水，最终将其转化为另一些行业所需的有机肥料、沼气和生物柴油。

苏州工业园区其他的绿色发展成就包括：94%的工业用水被回收再利用；100%的新建筑为绿色建筑；主要采用可再生能源，且绿色空间占据了城市空间的45%，有效保护了生态功能区和生物多样性。此外，园区还打造了环境监测在线平台，及时向公众发布环保信息；采用创新的社会管理模式，推动所有居民和企业以民主的方式参与城市发展。为了推动园区的持续发展，园区每年将3%以上的GDP投入研发以及园区内数千家研究载体。

第一个要素是确定基础设施的位置，以避免或至少是尽量减少自然生态系统以及濒危物种栖息地受到的破坏或是出现的碎片化。³³由于栖息地、生物多样性和生态系统服务都具有高度的地域属性，因此要找到破坏力最小的建设方法，就必须采取有效的空间规划，来确定人类开发的区域。如果能够将生物多样性和气候变化问题考虑在内，制定和实施地理空间明确的国家和地区土地规划，将有助于实现自然和气候友好型环境开发。中国提出的“生态保护红线”方案便是具有示范意义的法律法规框架，它将生物多样性、生态系统服务和现有土地使用地图纳入了长期战略性土地使用开发规划。³⁴

自然受益型建成环境的第二要素是以系统化的方式设计基础设施，要注重能源和资源利用效率，要充分利用生物多样性和生态系统服务，要能提高针对气候变化的韧性。³⁵比如，看起来非常简单的屋顶设计也能提高能源产量（比如通过太阳能板），减少洪涝现象和城市热岛效应（比如通过设计绿色屋顶）；而绿色建筑立面能减少20%的空气污染和降低十个分贝的交通噪音。³⁶建筑设计也可以利用阳光、雨水和风力元素，支持制冷、供暖、照明和通风功能。一系列支持性政策机制有助于改善设计效果，包括强制实施建筑能效和循环性标准；实行倡导使用可持续材料的采购规则；以及提供能够推动建设绿色建筑的补贴。³⁷新建自然受益型基础设施尤为重要，因为针对当前基础设施的设计需要多年才能充分显现对环境的影响。大多数基础设施会持续使用30-50年；90%的欧盟在用建筑到2050年将仍在使用。³⁸

自然受益型建成环境的第三要素是采用既能保护自然、又能造福人类的设计元素。比如，间隙式绿色空间和生态桥能够连接城市野生生物的栖息地，³⁹而城市森林能有效降低气温，并节省高达40%的空调使用成本。⁴⁰更加绿色环保的城市更加有利于居民的身心健康，也更能够抵御未来风险。⁴¹

1. Zeng, D., Z., 2016, "Building a Competitive City through Innovation and Global Knowledge: The Case of Sino-Singapore Suzhou Industrial Park". World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/234971468196142758/pdf/WPS7570-REVISED-Building-competitive-cities-through-innovation-and-global-knowledge.pdf>

2. Suzhou Administrative Park Committee, Think Tank of Ecological Civilization Research, Chinese Academy of Sciences, School of Environmental, Tsinghua University and Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, 2019, "Green Development of Suzhou Industrial Park – White Paper".

发展现状和目标

人类已经习惯了定居在生物多样性热点地区，因为在这些地区，食物、水源和住所唾手可得。保护国际基金会（Conservation International）认定的34个生物多样性热点地区全部涵盖大型城市地区，包括布鲁塞尔、开普敦、库里蒂巴、墨西哥城、纽约市和新加坡。⁴²

建筑占全球能源消耗的30%和碳排放的28%。⁴³ **简单的建筑翻新能节省多达30%的能耗；而大规模的翻新有望节省80%的能耗。**⁴⁴建筑设计规范的最新创新使得新建筑在资源消耗方面实现“净正面效益”，即利用自然条件产生超出自身需求的水和能源，然后配以积极的技术措施来充分释放能源装备和系统的效率，同时充分利用可再生能源，在能源消耗最低的情况下打造舒适的室内环境。⁴⁵有关资源节约型建筑的行动倡议，比如“零能耗建筑”，正在世界各地兴起。⁴⁶但是，这方面的工作还需加速进行。

3 与地球和谐共生的城市公用设施

转型措施介绍

与地球和谐共生的城市公用设施致力于有效管理城市地区的空气、水和固体废弃物污染问题。在扩大此类公用设施的同时，还必须保证普及现代化水和清洁服务、现代化废弃物处理和再循环服务和现代化能源和电力服务，旨在提升健康和社会效益。目前，全球三分之二人口依赖的卫生设施将自身或邻居的健康暴露在了水传播疾病带来的风险中。⁴⁷

现代化水和卫生服务包括为居民楼、商业楼宇和工业建筑稳定提供安全饮用水和现代化的卫生间和管道设施。⁴⁸缺乏这些服务将会导致水网络的污染，带来巨额的环境和健康成本。市政管理部门必须发挥关键作用，针对水和卫生服务开展科学规划和进行资金投入，并携手私营部门合作伙伴，共同建设、运营和维护此类基础设施。

现代化水处理和再循环服务包括制定和实施高效机制，对固态和液态生活和商业垃圾进行收集、处理和循环再利用。⁴⁹为了提供这样的服务，地方政府必须针对固体废弃物的收集制定相关政策法规，同时还要加大与环境服务和垃圾处理企业的合作力度，以提高废弃物的收集效率。⁵⁰

现代化能源和电力服务包括用电力代替木材燃料、木炭、煤油和柴油，以及通过电网进行集中发电和分布式提供的方式，或者通过可再生能源进行现场发电的方式，将可再生能源间接用于供暖、制冷和家庭烹饪。清洁能源获取计划通常面向城市贫困社区和边远农村地区，能够提供巨大的社会效益（尤其对于妇女儿童），改善人类健康状况，缓解环境退化问题。⁵¹国家和地方政府应当与电力供应商以及能源解决方案企业合作，系统性识别最能从可再生能源中获益的社区群体，并确定科学的利用技术。

创新，尤其是开发和部署第四次工业革命技术，具有大大加速这一转型进程的潜力。第四次工业革命能够提供智能传感器，实时监测漏水问题，实现自动化垃圾分类，提高循环再利用的效率，并运行智能电网，助力预测和管理能源需求。决策者应当与技术供应商合作，调整采购指南，并让技术企业尽早参与，更好地将这些解决方案纳入公用设施规划和改革。

发展现状和目标

随着城市的不断发展，改善和普及卫生服务与科学的废弃物处理服务对于实现联合国可持续发展目标至关重要。这一点适用于水、固体废弃物和电力服务。

2017年，全球有7.85亿人缺乏安全饮用水，7亿多人有过随地便溺的行为。⁵²全球80%以上的污水未经处理便排入生物多样性丰富的淡水河湖和沿海地区，每年有3亿-4亿吨重金属、溶剂、有毒污泥和其他废弃物被倒入世界各地水域。⁵³市政水系统通常效率低下，即使是发达经济体也不例外：德国和英国的漏水率分别达到了5%和25%。⁵⁴

产生的固体废弃物也大幅增加。2016年，世界各大城市产生了超过20亿吨的固体废弃物；在快速城市化的推动下，这一数字预计到2050年将增加至34亿吨。⁵⁵目前，世界各国之间的垃圾收集率差异很大：高收入国家的平均收集率达96%，而低收入国家的收集率还不到40%。⁵⁶然而，垃圾收集还只是问题的一个方面。垃圾的管理、处理和处置也尚未满足需求。比如，只有9%的塑料得到了循环再利用，而高达79%的塑料垃圾堆积在填埋场，或者被丢弃进入了自然环境（主要是海洋），威胁着野生生物和人类的健康。⁵⁷在这方面，美国的塑料垃圾再循环比例只有9%，低于欧洲的30%和中国的25%。⁵⁸

约有11亿人尚未享受电力服务，20多亿人仍然依靠薪材来烹饪和取暖。⁵⁹在2030年之前普及现代能源服务要求每年进行400多亿美元的投资。⁶⁰国际金融公司预测，2012年，世界范围内的贫困人口在煤油灯、蜡烛和薪材等低质量能源解决方案上花费了370亿美元。⁶¹通过创新的融资模式，⁶²这项开支有望减少，并转向清洁能源解决方案，为太阳能灯和优质烹饪炉等家用设备、社区太阳能、风能和生物燃料装置以及农村地区基于电网的电气化装置带来商机。这不仅能够创造巨大的经济效益（尤其是为女性和贫困人口），也能减少碳排放和毁林现象，使自然受益。⁶³



4 自然是绿色基础设施

转型措施介绍

将自然视作基础设施需要将现有或修复的自然生态系统⁶⁴——比如洪泛区、湿地和森林——纳入建成环境规划，从而创造诸多收益，包括抵御极端天气事件、进行防洪排涝和水过滤等。⁶⁵实现这一策略，既需要恢复和保护珊瑚礁、洪泛区、湿地和森林等自然生态系统，也需要部署绿色、蓝色和灰色基础设施，在保护自然生态系统的同时，选择性使用传统的人造工程方案。⁶⁶

自然生态系统能够发挥调节作用，减少对人造工程方案的需求，增强建成环境的韧性，并提供清洁空气、减少极端气候事件和净化水源等服务。⁶⁷比如，在城市边缘的集水区再造林不仅能够改善水安全状况，还能降低5,408个物种的灭绝风险。⁶⁸恢复和保护红树林能给自然和气候创造巨大效益：如果以具有成本效益的方式恢复退化的海岸湿地，同时能够采取措施避免其进一步退化，那么到2030年，可以减少5亿吨二氧化碳当量的温室气体排放量，相当于今天交通部门排放总量的7%。⁶⁹

辅助性的监管和规划，以及严谨科学的政策，对于这一转型的成功非常关键。⁷⁰为此，基础设施规划部门和委托机构必须采取一系列行动，在增强意识的同时加强能力建设，不断调整技术规格，对基础设施标准进行成本效益分析，并将自然基础设施解决方案纳入其中。⁷¹私营部门牵头发起的项目也必须采取类似行动。⁷²生态保护专项资金和公共财政有助于消除融资瓶颈，在森林或海岸生态系统内加快开发基于自然、富有韧性的解决方案。私营部门可以通过混合融资等方式参与解决方案。⁷³

发展现状和目标

水安全是世界各国面临的重大问题。地表水和地下水反复受到农业和工业污水的污染，⁷⁴而农业、矿业和城市化改变了土地用途，导致世界范围内近一半的城市水源出现退化。这些问题共同发挥影响，给城市带来了数十亿美元的损失，因为既然免费的自然生态系统服务被毁坏，它们就不得不使用昂贵的水过滤净化厂。⁷⁵大自然保护协会对全球4000多个城市开展的分析显示，五分之四的城市通过恢复和保护水源地，能够减少供水过程中出现的沉淀物和营养物污染。每年如果能够投入420亿-480亿美元，至少可以改善14亿人的供水安全。如果要实现一半的目标，则投入的人均成本在2美元以下。

近年来，适应气候变化的成本不断提高，但是可以通过建设自然基础设施来降低成本。联合国环境规划署预测，到2030年，发展中国家适应气候变化的年度成本将增至3000亿美元，到2050年，这一成本将增至5000亿美元，高出此前的预测。⁷⁶世界银行预测，这些成本的80%将集中在主要城市。沿海栖息地的丧失，尤其是生物多样性丰富、含碳量很高的红树林的丧失，极大提高了发生洪水和飓风的风险，影响着沿海洪泛区的3亿居民。⁷⁷全球范围内，如果配合采用自然基础设施解决方案，那么超过2900万公顷的沿海退化湿地有望得以恢复。⁷⁸生态恢复将创造巨大的经济效益——比如，红树林能够减少洪水对沿海资产的破坏，每年帮助世界避免超过820亿美元的经济损失。⁷⁹

红树林能够减少洪水对沿海资产的破坏，每年帮助世界避免超过820亿美元的经济损失。

5 自然受益型交通基础设施

转型措施介绍

公路、铁路、管道、港口和物流中心等基础设施连接着城市地区和其他建成环境，其建造方式要尽量减少对生态栖息地的破坏，降低温室气体排放量，并能改善生物多样性。要实现这样的转变，就不能像以往那样只考虑优化时间和距离，而是要全面采取有利于生物多样性的措施，积极影响气候变化。为此，必须在规划阶段就考虑避免造成完整生态系统的割裂，必须在设计阶段考虑在敏感地区建设野生生物走廊，也必须在施工阶段考虑这一转变。一个特别有用的框架是“减缓层次”（mitigation hierarchy），它针对各类基础设施建设活动，按照一定的层次顺序，推荐能够避免、尽量减少、修复、抵消和补偿对生物多样性影响的项目，以有效平衡生态保护需求和重点发展目标。⁸⁰

转型能否成功，取决于是否有持续的基础设施资金保障。政府和基础设施开发机构可以提高自然受益型基础设施项目的“可融资性”，帮助投资者熟悉这些项目，从而借助私人资本的力量。相关工具既可以包括开发银行的担保和在采购中使用可持续发展的标准，也包括使用绿色债券等专门的融资工具。⁸¹ 投资者也有责任开展必要的尽职调查，确保他们的融资对象是持续项目。比如，27家大型金融机构已经签署了《“一带一路”绿色投资原则》，制订了一套非常实用的原则，能够帮助投资者按照客观的评估标准，在“一带一路”框架下普遍开展环境、社会和治理投资。⁸²

新技术有助于缓解交通基础设施产生的影响。案例包括铁路电气化、可再生能源驱动的车辆、氢燃料电池等未来燃料，以及不与农作物抢占土地的新一代生物燃料。无人驾驶汽车和无人机有望减少对以人为中心的基础设施的需求，比如为了提高安全性而拓宽的道路、燃料供应站、路侧停车处等等。增材制造和3D打印技术直接让生产走进终端用户，减少了对各类交通的需求。

发展现状和目标

2015-2030年，交通基础设施项目的投资需求预计为每年1.8万亿美元，大约相当于基础设施总需求的30%，但其中40%的投资资金尚未落实。⁸³

此外，已规划的投资项目将在多大程度上以自然受益的方式进行，这个问题尚不清楚，但比例不会太高。观察性证据表明，中国“一带一路”框架下开发建设的许多公路和铁路并没有充足的时间来进行环境影响评估，也没有充分考虑对生物多样性的各种影响。⁸⁴ 有些规划项目位于生物多样性极为丰富的地区：陆地走廊要经过265个受威胁物种的栖息地，其中包括81个濒危物种和39个极危物种。⁸⁵ 到2049年之前，相关项目的计划投资金额高达8万亿美元，包括公路、铁路、航道、机场和油气管道。从婆罗洲岛到北极地区，这些基础设施项目将跨越多个重要或脆弱的生态区。⁸⁶

可持续基础设施资金至少可以解决三分之二的基础设施建设需求，有助于消除基础设施资金缺口。目前，资金缺口主要集中于中等收入国家。私人机构投资者可以发挥重要作用。它们目前每年为基础设施建设提供3000-4000亿美元的资金，并且在条件允许的情况下，完全还可以增加1-1.5万亿美元。为了加快推动私人机构投资进入可持续基础设施领域，政府可以利用下列最重要的政策杠杆：增加规划项目的透明度和提高项目的可融资性；降低开发和交易成本；引入公共部门共同参与的融资模式；以及提高相关税务政策的透明度。⁸⁷

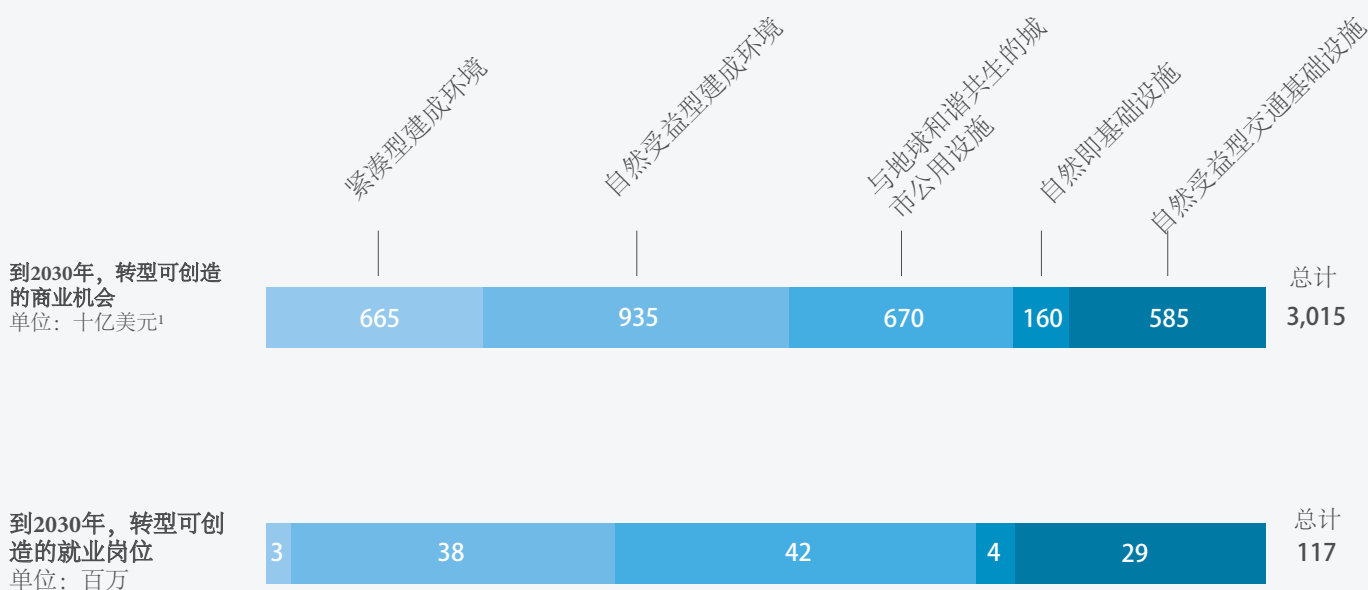
上述五大转型过程中涌现的新商机有望在2030年前每年创造3万多亿美元的经济价值和1.17亿个工作机会

领先的企业和政府愈发重视五大转型带来的商业机会。有些商机已经非常成熟，投资前景非常明确，但有些商机需要强大的政治承诺，才能释放出发展潜力。然而总体来看，这些商机有望在2030年前创造3万多亿美元的经济价值或成本节约，同时每年创造大约1.17亿个工作机会——相当于全球劳动力总量的3%。⁸⁸ 必须指出的是，这些预测是基于目前已经产业化的技术。但实际上，随着新兴技术和新型主体的不断涌现，随着市场的不断发展，新的机会可能会层出不穷。本章下文将详细介绍一些已经确认的规模最大、具有转型潜力的商业机会（图 3.1）。

在筹集和引导资金、发展可持续城市基础设施方面，政府应当发挥关键作用。有关城市总体规划、功能分区和强制性建筑规范的法规政策对于释放紧凑型城市和自然受益型基础设施的潜力至关重要。新型金融工具对于支持其他转型，尤其是与地球和谐共生的公用设施和交通基础设施的转型，也非常关键。这些工具在评估成本效益时，需要适当考虑社会和环境影响。致力于消除实施障碍的各项工作一直在进行，但还需加大行动力度。随着全球经济的调整，新创造的工作机会需要来自其他行业的劳动力进行技能再培训——包括了解第四次工业革命催生的各种交通方式，比如自动驾驶卡车。

图3.1

到2030年，该系统的五大转型每年可创造超过3万亿美元的商业机和1.17亿个工作岗位



1. 根据各领域的估算节约价值或预计市场规模计算；图中数据表示相比“一切照旧”情形的收入机会；数值范围已尽可能参考多个来源的分析；所有数字均四舍五入，以50亿美元为单位。
来源：商业与可持续发展委员会、大自然保护协会、新气候经济项目、麦肯锡全球研究院、国际金融公司、联合国环境规划署、市场调查、文献综述、AlphaBeta研究

新冠疫情可能会对这些机会产生重大影响，但目前尚无法预测影响的程度，甚至也无法预测影响的方向。各国宣布的一揽子经济刺激计划可谓机遇和风险并存，因为公共资金会重点投向基础设施领域。但是，在提振就业、促进增长的紧急行动中，人类很有可能不够关注自然。疫情期间采取的社交隔离措施和封闭措施可能不利于疫情消退后城市和社区的紧凑化建设。相比之下，疫情期间民众和企业收入下降凸显了节约的重要性，再加上远程办公和灵活办公模式得到了广泛应用，这使得疫情过后共享式多功能基础设施可能会大受欢迎。⁸⁹ 第四次工业革命技术催生的新商机，包括自动驾驶卡车和无人机系统，由于在供应链环节减少了人体接触和人口流动，将会获得新的发展动力。同样，那些能在基础设施运营过程中减少对人工维护依赖的商业机会，包括公用设施管道和自然基础设施的远程监测，有望获得进一步的发展。关于新冠疫情对具体商机的影响，下文将酌情进行定性探讨。

提高建筑能效可以创造两大商机，在2030年之前每年节省8250亿美元的成本。⁹⁰ 首先，通过改造更新现有建筑的系统和在新建筑中安装更加高效的技术，能够提高供暖和制冷系统的经济效益。⁹¹ 如果不采用针对每个建筑的具体系统，而是采取区域性供暖和制冷系统，可以更好地连接发电系统和供暖系统，将能源效率提高90%。⁹² 其次，更加高效的照明、电器和电子产品能够降低电力需求。我们预计，仅是采用LED和自然光照明，就能在2030年之前每年节省6500亿美元的能源成本。麦肯锡全球研究院预计认为，如果对建筑能效技术进行投资，内部收益率可能达10%以上。⁹³

将土地从停车用途中解放出来，支持新的商业目标，有望到2030年，在全球范围内每年创造3100亿美元的租赁价值。许多城市中心区将稀有而宝贵的土地资源留给车辆，包括用于停车，但一天之中有95%的时间处于闲置状态。⁹⁴ 而如果能鼓励实行共享交通（公共交通、共享出行和拼车出行等），并调整最低停车要求和停车价格管制等政策，则有望减少95%的停车需求。⁹⁵ 重新规划土地用途能够创造巨大的商业机会，还能在维持城市发展的同时降低整体用地需求。比如在印度尼西亚的33个城市，有超过6000公顷的零售、办公和街边停车空间可以重新规划，而释放出来的土地空间每年可以带来72亿美元的租赁价值。⁹⁶

改善固体废弃物管理，提高收集和再循环比例，有望到2030年每年额外创造3050亿美元的收入机会。⁹⁷ 2017年，全球废弃物管理的市场规模预计为3300亿美元；如果能在南亚、东亚和太平洋以及撒哈拉以南非洲等主要地区进行适当投资，则这一数字有望到2030年增加一倍以上。^{98、99} 如果地方政府针对固体废弃物收集制定专门的政策法规，并通过与私营部门合作伙伴携手合作，提高固体废弃物的收集效率，则有望进一步推动这一市场的发展。¹⁰⁰ 在加强废弃物收集的同时，还需转向更加循环的生产模式，尽量减少、再使用和循环利用废弃物。¹⁰¹

2015-2030年，要充分释放交通部门的发展机会，每年将面临7300亿美元的基础设施资金缺口，但可以通过**可持续交通基础设施**的形式来获得融资，填补三分之二到百分百的资金缺口。¹⁰² 私人机构投资者有望解决2900亿美元的年度资金缺口。¹⁰³ 为了获得相应的资金，可以利用多种创新的融资形式，包括为更具风险的投资项目提供种子资金，以及采用和可持续性挂钩的债务融资工具，比如绿色债券和贷款等。我们预计，即使把潜在的合规和采购成本考虑在内，可持续基础设施领域的私人投资回报也有望达到初始资金投入的2.5-3.5倍。¹⁰⁴



案例 3.4

大开普敦都市区设立水基金，展现自然供水的商业价值

2018年，开普敦的自来水供应仅剩90天。但两年后，这座城市通过一系列节水计划和严格的用水限制，成功避免了有史以来最严重的干旱所导致的城市用水危机。但是，随着用水需求的不断增加，未来缺水的风险依然存在。¹

为了避免未来危机，开普敦投入了5亿多美元的公共资金。在恢复重点水源地的过程中，一个主要的投资计划是西开普敦水供应系统。作为该地区主要的供水网络，这一系统受到了外来入侵植物的严重影响：日均水供应量大约减少1.5亿立方。

有鉴于此，大自然保护协会领导成立了合作伙伴联盟，评估恢复西开普敦水供应系统水源地对水供应安全的影响，并将其和人造基础设施的成本效益进行对比。结果显示，只要投资2550万美元，便可产生足够的水，在未来六年每年满足六分之一的城市用水需求，而未来三十年内，水的供应量还将增加一倍。此外，取得这些水效益的成本仅相当于脱盐、地下水勘探和水再利用等其他方式的十分之一。

1. The Nature Conservancy, 2018, The Greater Cape Town Water Fund: Assessing the Return on Investment for Ecological Infrastructure Restoration – Business Case, https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/GCTWF-Business-Case_2018-11-14_Web.pdf

案例 3.5

新加坡采用智能传感器，解决供水系统漏水问题

由于使用了WaterWiSe监测系统，新加坡的漏水率仅为5%，远低于许多其他主要城市。¹截至2017年，新加坡在饮用水供应管道中安装了320台传感器，用于测量流速和水压，并探测漏水产生的噪音。²该系统由新加坡公用事业局和新加坡-麻省理工学院科研中心附属公司Visenti合作开发。³

1. Visenti, 2014, WaterWiSe Technology – Case Study in Singapore, http://2014.visenti.com/wp/wp-content/uploads/2014/04/WaterWiSe_Visenti.pdf

2. Channel News Asia, 2017, “More Sensors to Be Installed in Pipes to Reduce Water Loss”, <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/more-sensors-to-be-installed-in-pipes-to-reduce-water-loss-9181986>

3. Visenti, 2020, “Company Overview”, <https://www.visenti.com/overview>

到2030年，**基于自然的供水解决方案**能够每年节省1400亿美元的成本，便可以为14亿人提供清洁安全的饮用水。¹⁰⁵相关预测显示，如果摒弃处理和脱盐等人工解决方案，转而投资自然供水，有力证明基于自然的解决方案的效益，则城市可以节省先期资本支出，同时还能降低年度运营成本（案例3.4）。¹⁰⁶有六分之一的城市仅凭每年节省的处理成本，便可以在整体项目投资中获得积极回报。水基金等新型融资机制能够推动消费者、企业、公用设施和地方政府等水用户进行共同投资，发展上述生态服务。

灵活的办公业务模式能在2030年之前每年创造高达1400亿美元的市场机会，这主要得益于两个因素：一是和其他形式的非住宅建筑的预期增长相比，这一市场有望实现两位数的高速增长；¹⁰⁷二是能够降低对基础设施的需求。共享办公能够提升灵活性，降低公司初期投入，并能促进各行业员工之间的新型协作和创新。比如，如果小型企业采用共享办公，运营成本甚至可以降低75%。¹⁰⁸要把握这一市场机会，企业需要推动文化变革，更加接纳开放式共享办公空间。由于新冠疫情迫使更多人选择居家办公，因此这一市场在短期内会遭遇挑战。

缓解城市供水泄漏问题有望在2030年前节省1200亿立方米的水，相当于节约高达1150亿美元的成本。¹⁰⁹智能传感器正越来越广泛地应用于解决漏水问题，因为这种传感器能记录水压的突然下降，便于锁定漏水位置和快速派遣工程师（案例 3.5）。节水投资的回报率可能高于 20%，但资本投入较高，且一些供应商意识不到减少漏水问题带来的经济效益。麦肯锡全球研究院预测，如果投资这类技术，有望获得10%以上的内部收益率。¹¹⁰

第四次工业革命带动的物流方式包括无人机物流、无人交通和自动驾驶卡车。到2030年，这些商机有望实现高达750亿美元的价值。无人机配送代表着电商的未来，目前包括亚马逊、

DHL、京东、UPS和沃尔玛在内的多家大型电商企业正在开展测试；¹¹¹如果有足够的投资涌入，无人机配送业务有望在2030年之前每年增长20%以上

（同期整个物流行业的增速为5%）。¹¹²自动驾驶卡车能够减少燃料消耗，解决长途物流面临的交通拥堵和交通事故等效率低下的问题；这一商机已经引起了多方关注，如果研发和监管到位，应用范围日益广泛，则有望在未来十年实现40%以上的年度增速。¹¹³比如，自动驾驶卡车初创企业TuSimple已经开始使用自动驾驶卡车，尝试为UPS提供送货服务。未来十年，这种卡车预计将获得更加广泛的应用。¹¹⁴上述两项技术都具有管理高峰期需求、降低交通拥堵的潜力，因此无需建设新的道路空间，来通过多个车道这样的基础设施来管理不断增加的交通流量。要确定大规模部署情形下的投资回报，还需要进行更多的研究和试点测试，但目前的试验项目展现了良好的发展前景。然而，有效的大规模部署必须要管理潜在的权衡取舍：除了要管理好劳动力转型问题外，还需新建物流中心和处理好基础设施和自然之间的新型冲突（比如无人机和低空飞行的鸟类之间的冲突）。

私营部门可以借此机会，通过创新的方式来提供建筑的技术方案，投资建设**具有气候适应性的绿色和灰色基础设施**——包括海岸保护、雨水收集、有利于防汛管理的河道修复、建设和/或修复湿地和横向防洪堤等设施¹¹⁵——此外，还要采用数字技术，来更加有效地监测极端事件的风险。相关预测表明，如果投资保护和恢复能够抵御洪水的沿海湿地，则每年可以帮助保险行业节省200亿美元的理赔资金（案例3.6）。¹¹⁶

城市绿色屋顶只是构成了小型的自然受益型基础设施，但是却具有多重重大意义（案例3.7）。绿色屋顶能节约能源成本，降低洪水风险，为城市野生生物提供栖息地，缓解空气污染和城市热浪，甚至还能生产粮食。在创新的推动和政府的支持下，绿色屋顶的成本不断下降：比如在新加坡，每平方米绿色屋顶的成本从2016年的105美元降低到了2018年的70美元；¹¹⁷新加坡目前拥有72公顷屋顶花园和绿色墙面，但到2030年，这一数字预计将增加两倍。¹¹⁸旧金山现在也要求新建筑必须采用绿色屋顶。¹¹⁹到2020年，绿色屋顶的市场规模预计将达到90亿美元，而在2030年之前，市场规模每年还将保持12%的增速，每年创造150亿美元的市场价值。¹²⁰

案例3.6

红树林保险和碳储藏价值的变现（生态修复保险服务公司）

红树林的保护和修复能够促进沿海社区的保护和碳储存，并通过减少对沿海不动产和资产的洪涝灾害，为保险行业创造巨大价值。¹但是截至目前，红树林的价值尚未得到充分认可。

保护国际基金会开发了一个新的理念，将红树林的风险降低价值纳入保险产品，并为红树林保护创造新的收入来源，这一理念获得了气候金融实验室的支持。该理念是基于新设立的生态修复保险服务公司（RISCO）——一个致力于和地方社区合作，共同保护和修复红树林的社会企业。在RISCO参与合作的那些地区，红树立具有极高的防洪价值并提供重要的防洪模式。保险公司每年为这些服务支付一定的费用，而致力于实现自愿式或强制式气候减缓目标的组织，则为蓝碳信用额度付费，为RISCO创造额外收入。

保护国际基金会正在菲律宾启动第一个试点项目。菲律宾是最容易受到气候变化影响的国家之一。该项目旨在保护和修复4000公顷红树林，预计将产生1000多万美元的收益，同时创造巨大的气候效益。这个模式如果推广到五个最有条件的国家，将能把红树林保护带来的总收益提升20倍。

1. Global Innovation Lab for Climate Finance, 2019, "Restoration Insurance Service Company (RISCO)", <https://www.climatefinancelab.org/project/coastal-risk-reduction/>

案例3.7

荷兰乌得勒支公交站台采用绿色屋顶

乌得勒支近日采用景天花和其他自然植物，为316座公交站台披上了绿色屋顶。¹这些绿色植物吸引了蜜蜂，吸收了雨水，捕获了污染物，帮助调节了城市气温。只要政府补贴到位，这种做法还能鼓励等待公交车的乘客考虑为自己的家安装绿色屋顶。除了绿色屋顶，这些公交站台还提供竹制长凳和LED照明，以减少材料和能源消耗，同时提供多种电动车辆交通方式。

1. World Economic Forum, 2019, "These Bus Stops Are a Sanctuary for Bees", https://www.weforum.org/agenda/2019/07/bees-can-take-refuge-on-the-these-bus-stop-green-roofs?utm_source=Facebook%20Videos&utm_medium=Facebook%20Videos&utm_campaign=Facebook%20Video%20Blogs

尾注

- 1 Chen, Z. *et al.*, 2019, "Mapping Global Urban Areas From 2000 to 2012 Using Time-Series Nighttime Light Data and MODIS Products," *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12 (4), 1143–53, April 2019, doi: 10.1109/JSTARS.2019.2900457
- 2 Analysis of UN World Population Prospects. See UN Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2018, 2018 Revision of World Urbanization Prospects, <https://population.un.org/wup/>
- 3 Global Facility for Disaster Reduction and Recovery [GFDRR] and World Bank, 2015, Investing in Urban Resilience: Protecting and Promoting Development in a Changing World, <https://www.gfdr.org/en/investing-urban-resilience-protecting-and-promoting-development-changing-world>
- 4 McKinsey Center for Business and Environment, 2016, Financing Change: How to Mobilize Private Sector Financing for Sustainable Infrastructure, https://newclimateeconomy.report/workingpapers/wp-content/uploads/sites/5/2016/04/Financing_change_How_to_mobilize_private-sector_financing_for_sustainable_infrastructure.pdf
- 5 Gouldson, A. *et al.*, 2018, "The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence", Coalition for Urban Transitions, London, and Centre for Climate Change Economics and Policy [CCCEP], <https://newclimateeconomy.report/workingpapers/workingpaper/the-economic-and-social-benefits-of-low-carbon-cities-a-systematic-review-of-the-evidence/>
- 6 IEA, 2015, Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency, <https://webstore.iea.org/capturing-the-multiple-benefits-of-energy-efficiency>
- 7 Asian Development Bank [ADB], 2012, "Transport in Asia and the Pacific: 12 Things to Know", ADB News, 14 March 2012, <https://www.adb.org/features/12-things-know-2012-transport>
- 8 The Global Commission on the Economy and Climate, 2014, Better Growth Better Climate: The New Climate Economy Report, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1595TheNewClimateEconomyReport.pdf>
- 9 Locke, H *et al.*, 2019, "Three Global Conditions for Biodiversity Conservation and Sustainable Use: An Implementation Framework", *National Science Review*, 6 (6), 1080–82, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz136>
- 10 Analysis of UN World Population Prospects. See UN Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2018, 2018 Revision of World Urbanization Prospects, <https://population.un.org/wup/>
- 11 World Wildlife Fund [WWF] and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative: WWF's Recommendations for the Finance Sector, <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/mobilising-finance/greening-the-belt-and-road-initiative>
- 12 World Economic Forum, 2016, Harnessing Public-Private Cooperation to Deliver the New Urban Agenda, White Paper, <https://www.weforum.org/whitepapers/harnessing-public-private-cooperation-to-deliver-the-new-urban-agenda>
- 13 "Infill development" is the process of developing vacant or under-used parcels within existing urban areas that are already largely developed. Most communities have significant vacant land within city limits, which, for various reasons, has been passed over in the normal course of urbanization.
- 14 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate: Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century, Section II: Cities, <https://newclimateeconomy.report/2018/>
- 15 CRCOG, 2016, "5. Transit Oriented Development", Fact Sheet, Chapter 5 in Best Practices Manual, https://crocog.org/wp-content/uploads/2016/07/Ch05_FactSheet_TOD.pdf
- 16 International Resource Panel [IRP], 2019, The Weight of Cities: Resource Requirements of Future Urbanization, <https://resourcepanel.org/reports/weight-cities>
- 17 Straits Times, 2020, "Self-Sufficient 'Bubbles' and Other Strategies to Curb Future Outbreaks in Singapore", The Straits Times, 24 June 2020, <https://www.straitstimes.com/politics/self-sufficient-bubbles-and-other-strategies-to-curb-future-outbreaks>
- 18 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 19 Rode, P. *et al.*, 2017, "Integrating National Policies to Deliver Compact, Connected Cities: An Overview of Transport and Housing", The New Climate Economy Working Paper, Coalition for Urban Transitions, London, <https://newclimateeconomy.report/workingpapers/workingpaper/integrating-national-policies-to-deliver-compact-connected-cities-an-overview-of-transport-and-housing/>
- 20 Wolch, J. R. *et al.*, 2014, "Urban Green Space, Public Health, and Environmental Justice: The Challenge of Making Cities 'Just Green Enough' ", *Landscape and Urban Planning* 125 (May 2014), 234–44, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204614000310>
- 21 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 22 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018, Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities, <https://www.oecd.org/publications/rethinking-urban-sprawl-9789264189881-en.htm>

- 23 Business and Sustainable Development Commission [BSDC], 2017, Valuing the SDG Prize, <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>
- 24 South China Morning Post, 2019, “Why WeWork’s Collapse Could Be a Blessing in Disguise for China’s Co-Working Sector”, South China Morning Post, 12 November 2019, <https://www.scmp.com/comment/opinion/article/3037157/why-weworks-collapse-could-be-blessing-disguise-chinas-co-working>
- 25 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities – Urban Buildings System Summary, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Buildings_All_Mar19.pdf
- 26 Montgomery, C., 2017, “Tackling the Crisis of Social Disconnection”, Happy City, Walkability Blog, 1 July 2017. <https://thehappycity.com/crisis-of-social-disconnection/>
- 27 Ellen MacArthur Foundation, 2015, Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf
- 28 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 29 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 30 This is a conservative estimate of potential cost savings, as it does not account for the saved operational and maintenance costs associated with new infrastructure not built. The Global Commission on the Economy and Climate, 2014, Better Growth Better Climate: The New Climate Economy Report, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1595TheNewClimateEconomyReport.pdf>
- 31 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate: Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century, Section III: Food and Land Use, <https://newclimateeconomy.report/2018/>
- 32 This transition primarily relates to “green infrastructure”—i.e. sustainable projects designed and built in urban areas requiring a more human-engineered solution rather than using natural solutions (natural infrastructure or green-grey infrastructure). Both green infrastructure and natural infrastructure come under the umbrella of “nature-based solutions”. See The Nature Conservancy [TNC], 2018, Strategies for Operationalizing Nature-Based Solutions in the Private Sector, <https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/NBSWhitePaper.pdf>
- 33 Parris, K. M. et al., 2018, “The Seven Lamps of Planning for Biodiversity in the City”, Cities, 83 (December 2018), 44–53, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275117314245>
- 34 Bai, Y. et al., 2018, “Developing China’s Ecological Redline Policy Using Ecosystem Services Assessments for Land Use Planning”, Nature Communications, 9, article 3034, <https://www.nature.com/articles/s41467-018-05306-1>
- 35 International Institute for Applied Systems Analysis [IIASA], 2012, Global Energy Assessment, <https://iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/Home-GEA.en.html>
- 36 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 37 US. Green Building Council, 2020, “What Is LEED”, <https://www.usgbc.org/help/what-leed>; American Society of Civil Engineers [ASCE], 2020, “ENVISION”, <https://www.asce.org/envision/>; and International Living Future Institute, 2020, “Living Building Challenge 4.0 – Basics”, <https://living-future.org/lbc/basics4-0/>
- 38 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 39 For instance, the Eco-Link@BKE in Singapore has helped raise population levels of a number of species, including the critically endangered Sunda pangolin. See Mongabay, 2017, “How Effective Are Wildlife Corridors Like Singapore’s Eco-Link?” Mongabay Series, 26 July 2017, <https://news.mongabay.com/2017/07/how-effective-are-wildlife-corridors-like-singapores-eco-link/>
- 40 World Economic Forum, 2019, “The United Nations Wants to Grow Urban Forests in 30 Countries”, <https://www.weforum.org/agenda/2019/09/un-plans-vast-urban-forests-fight-climate-change/>
- 41 IPBES identifies 18 categories for nature’s contribution to people (NCP), including three “non-material NCPa” – learning and inspiration, physical and psychological experiences, and supporting identities. See Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Chapter 1), <https://ipbes.net/global-assessment>
- 42 Stockholm Resilience Centre, 2012, “The Biodiverse City”, <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2012-06-08-the-biodiverse-city.html>
- 43 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 44 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 45 LBC4.0 is one such building design code. It is an infrastructure programme created by the International Living Future Institute that promotes a voluntary building standards code. The code is composed of 20 imperatives (grouped into seven “petals”) to create nature-positive infrastructure. It can be applied to new buildings, existing buildings, interiors, and landscape and surrounding infrastructure. For more information, see International Living Future Institute, 2020, “Living Building Challenge 4.0 – Basics”, op. cit.
- 46 European Commission, 2019, “Zero-Energy Buildings: Does the Definition Influence their Design and Implementation?”, Build Up: The European Portal for Energy Efficiency in Buildings, <https://www.buildup.eu/en/news/overview-zero-energy-buildings-does-definition-influence-their-design-and-implementation>

- 47 World Health Organization [WHO] and UNICEF, 2017, Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDB Baselines, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258617/9789241512893-eng.pdf;jsessionid=16A035A9BAAD3EFB6F3A7C456637CB83?sequence=1>
- 48 Aligns with SDG Goal 6: “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all”. See more at <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6#targets>
- 49 Aligns with SDG Goal 12: “Ensure sustainable consumption and production patterns”, Target 12.4 (achieving life cycle management of chemicals and wastes) and Target 12.5 (substantially reducing waste generation through prevention, reduction, recycling, and reuse). See more at <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12#targets>
- 50 World Bank, 2019, “What a Waste 2.0 – A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”, https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
- 51 Aligns with SDG Goal 7: “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all”. See more at <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg7#targets>
- 52 UN Sustainable Development Goals Knowledge Platform, 2020, “Sustainable Development Goal 6: Progress and Info (2019)”, <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>
- 53 IPBES, 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- 54 BSDC, 2017, Valuing the SDG Prize, op. cit.
- 55 World Bank, 2019, “Solid Waste Management”, <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
- 56 World Bank, 2019, “What a Waste 2.0”, op. cit.
- 57 Geyer, R. et al., 2017, “Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made”, Science Advances, 3 (7), e1700782, DOI: 10.1126/sciadv.1700782
- 58 Idem.
- 59 International Renewable Energy Agency [IRENA], 2018, Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf; and UN Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2017, “More Sustainably Managed Forests Would Help Meet Energy Needs”, <https://www.un.org/development/desa/en/news/nocat-uncategorized/forest-day-2017.html>
- 60 International Institute for Applied Systems Analysis [IIASA], United Nations Industrial Development Organization [UNIDO] and Global Environment Facility [GEF], 2012, Access to Modern Energy: Assessment and Outlook for Developing and Emerging Regions, <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/10145/>
- 61 International Finance Corporation [IFC], 2012, From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/21ba1015-76b7-4daf-9385-3667701bb0cb/EnergyAccessReport.pdf?MOD=AJPERES&CVID=jt.Impw>
- 62 Philips, J., 2018. “Seven Takeaways from the Energy Access Project Launch”, Duke University, <https://nicholasinstitute.duke.edu/seven-takeaways-energy-access-project-launch>
- 63 Griscom, B. et al., 2017, Natural Climate Solutions – Supporting Information Appendix, Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>
- 64 This transition primarily relates to “natural infrastructure” – i.e. projects designed to include existing or restored natural landscapes (with selected human-engineered solutions) as opposed to those that predominantly deploy human-engineered solutions (green infrastructure). Both green infrastructure and natural infrastructure come under the umbrella of “nature-based solutions”. See The Nature Conservancy [TNC], 2018, Strategies for Operationalizing Nature-Based Solutions, op. cit.
- 65 Natural climate solutions pathways have been discussed in Chapter 2 – Towards a nature-positive food, land and ocean use system under the transition ecosystem restoration and avoided land and ocean use expansion. These include aspects of forest and peatland restoration, and avoided forest, grassland and peatland conversion. A range of these opportunities are relevant for natural infrastructure; however, to avoid double-counting business benefits, these have been excluded from the discussion in this system. Coastal wetland restoration and avoided conversion, however, have been evaluated under this system. See Griscom et al./TNC, 2017, Natural Climate Solutions, op. cit.
- 66 Conservation International, 2019, “Building the Next Generation of Resilient Natural Infrastructure – Green-Gray Infrastructure”, https://static1.squarespace.com/static/5cc1fdca8d97406c0ed4880a/t/5dfa9b56f486e62e77a8e6ed/1576704857925/GGI-1Pager_190924.pdf
- 67 IPBES identifies 18 categories for nature’s contribution to people (NCP), including 10 “regulating NCP”. See IPBES, 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services (Chapter 1), <https://ipbes.net/global-assessment>
- 68 Abell, R. et al./TNC, 2017, Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection, Arlington, VA: The Nature Conservancy, <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/a-natural-solution-to-water-security/>
- 69 Griscom et al., op. cit. The transport sector globally emits 7.0 GtCO₂e of emissions annually. See Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018, “Transport”, 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, Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter8.pdf

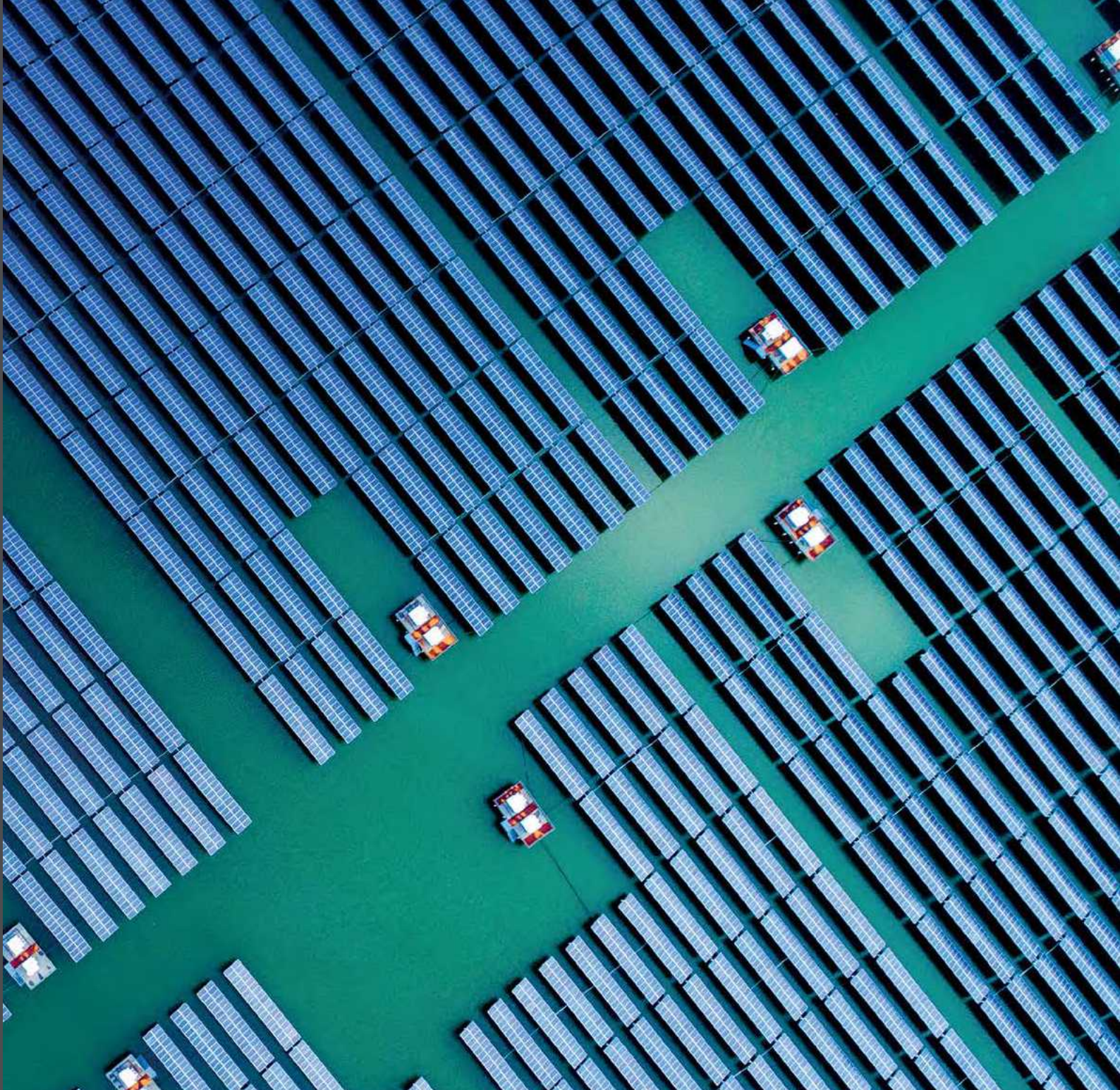
- 70 Lee, S. Y. et al., 2019, "Better Restoration Policies Are Needed to Conserve Mangrove Ecosystems", *Nature Ecology & Evolution*, 3, 870–72, <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0861-y>
- 71 See e.g. European Commission, 2016, Supporting the Implementation of Green Infrastructure: Final Report, https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20Final%20Report.pdf
- 72 Hawkins, N. C. and G. Prickett, 2014, "The Case for Green Infrastructure", in *Turbulence. A Corporate Perspective on Collaborating for Resilience*, edited by R. Kuiperes, pp. 87–100, Amsterdam University Press.
- 73 International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2020, Blue Infrastructure Finance: A New Approach Integrating Nature-Based Solutions for Coastal Resilience, Gland, Switzerland: IUCN, <https://bluenaturalcapital.org/wp2018/wp-content/uploads/2020/03/BIF-Towards-sustainable-blue-infrastructure-finance.pdf>
- 74 Tremolet, S. et al., 2019, Investing in Nature for European Water Security. The Nature Conservancy, Ecological Institute, and ICLEI, <https://www.ecologic.eu/17059>
- 75 Abell, R. et al./TNC, 2017, Beyond the Source, op. cit.
- 76 United Nations Environment Programme [UNEP], 2018, The Adaptation Gap Report, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27117/AGR_2018_Summary.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 77 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op cit.; and Sanderman, J. et al., 2018, "A Global Map of Mangrove Forest Soil Carbon at 30m Spatial Resolution", *Environmental Research Letters*, 13 (5), <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe1c/meta>
- 78 Griscom et al./ TNC, 2017, Natural Climate Solutions, op. cit.
- 79 Beck, M. W. et al., 2018, The Global Value of Mangroves for Risk Reduction: Summary Report, The Nature Conservancy, Berlin, <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Marine/crr/library/Documents/GlobalMangrovesRiskReductionSummaryReport10.7291/V9930RBC.pdf>
- 80 Arlidge, W. N. S. et al., 2018, "A Global Mitigation Hierarchy for Nature Conservation", *BioScience*, 68 (5), <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/Post2020/postsbi/biodiversify2.pdf>
- 81 McKinsey Center for Business and Environment, 2016, Financing Change, op. cit.
- 82 Green Belt and Road Initiative Center, 2019, "BRI Cooperation: Mainstreaming ESG investments", <https://green-bri.org/bri-cooperation-mainstreaming-esg-investments>
- 83 McKinsey Center for Business and Environment, 2016, Financing Change, op. cit.
- 84 WWF and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative, op. cit.
- 85 WWF and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative, op. cit.
- 86 WWF and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative, op. cit.
- 87 The McKinsey Center for Business and Environment assumes that all infrastructure demand could be considered for sustainable infrastructure finance. The Global Commission on the Economy and Climate, on the other hand, estimates that this demand is between two-thirds and three-quarters of all infrastructure demand through 2030. The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 88 ILOSTAT, 2020, "Labour force by sex and age – ILO modelled estimates, July 2019 (thousands) Annual", https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer57/?lang=en&segment=indicator&id=EAP_2_EAP_SEX_AGE_NB_A
- 89 International Resources Panel [IRP], 2020, Building Resilient Societies after the COVID-19 Pandemic: Key Messages from the International Resources Panel, https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/building_resilient_societies_after_the_covid-19_pandemic_-_key_messages_from_the_irp_-_12_may_2020.pdf
- 90 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution: Meeting the World's Energy, Materials, Food and Water Needs, November 2011, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>
- 91 See UNEP, 2015, District Energy in Cities: Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy, <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9317>
- 92 District energy enables the use of low-grade waste heat from electricity generation or free cooling sources such as seawater. Investments in district energy may be more economical than further retrofits where buildings are already relatively efficient. District energy has not been separately sized as it is difficult to accurately estimate how it would substitute for building-level investments in energy efficiency. However, its potential contribution is significant.
- 93 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 94 Heck S. and M. Rogers, 2014, Resource Revolution: How to Capture the Biggest Business Opportunity in a Century. Full report by the McKinsey Global Institute, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Resource%20revolution/MGI_Resource_revolution_full_report.ashx
- 95 International Transport Forum, 2016, Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities, OECD, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-liveable-cities.pdf>
- 96 AlphaBeta, 2017, Rethinking Urban Mobility in Indonesia: The Role of Shared Mobility Services, https://www.alphabeta.com/wp-content/uploads/2018/08/fa-uberreport-indonesia_english.pdf

- 97 “Waste management” in this instance is the safe and efficient collection, transportation, and disposal or recycling of garbage and other solid waste products. It does not include the opportunity arising from the reuse of recovered materials.
- 98 Allied Market Research, 2019, Waste Management Market by Waste Type (Municipal Waste, Industrial Waste, and Hazardous Waste) and Service (Collection and Disposal): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018–2025, <https://www.alliedmarketresearch.com/waste-management-market>
- 99 World Bank, 2019, “What a Waste 2.0”, op. cit.
- 100 World Bank, 2019, “What a Waste 2.0”, op. cit.
- 101 Circular models are discussed in further detail in Chapter 4.
- 102 McKinsey Center for Business and Environment, 2016, Financing Change, op. cit.
- 103 This assessment assumes that private investors could proportionately plug the transport gap at the same share of the overall infrastructure finance gap.
- 104 Global proxies are calculated using inputs from various sources, including McKinsey Center for Business and Environment, 2016, Financing Change, op. cit.; WWF and HSBC, 2017, Greening the Belt and Road Initiative, op. cit.; and Damodaran, A., 2020, Capital Expenditures by Sector (US), http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/capex.html
- 105 Based on estimates of cost savings in natural water supply projects. See the Methodological Note at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/> for more details on sizing.
- 106 Abell, R. et al./The Nature Conservancy, 2017, Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection, Arlington, VA: The Nature Conservancy, <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/a-natural-solution-to-water-security/>
- 107 Zion Market Research, 2019, “Global Flexible Office Market Will Reach USD 111.68 Billion by 2027: Zion Market Research”, <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/09/24/1920019/0/en/Global-Flexible-Office-Market-Will-Reach-USD-111-68-Billion-By-2027-Zion-Market-Research.html>
- 108 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 109 Heck and Rogers, 2014, Resource Revolution, op. cit.
- 110 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 111 Business Insider Intelligence, 2020, “Why Amazon, UPS and Even Domino’s Is Investing in Drone Delivery Services”, <https://www.businessinsider.com/drone-delivery-services?IR=T>
- 112 Markets and Markets, 2018, “Drone Logistics and Transportation Market by Solution (Warehousing, Shipping, Infrastructure, Software), Sector (Commercial, Military), Drone (Freight Drones, Passenger Drones, Ambulance Drones), and Region - Global Forecast to 2027”, https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/drone-logistic-transportation-market-132496700.html?gclid=Cj0KCQjw6sHzBRCbARIsAF8FMpUCfdsolH14D2gUWVsBOhGGetxkBSJezteQG42XONg6sGMNZA6y4-5saAm1nEALw_wcB
- 113 Market size source from Allied Market Research, 2018, “Self-Driving Truck Market”, <https://www.alliedmarketresearch.com/self-driving-truck-market>; CAGR sourced from Markets and Markets, 2018, “Autonomous Truck Market by ADAS Feature (ACC, AEB, BSD, HP, IPA, LKA & TJA), Sensor (Camera, LiDAR, Radar, & Ultrasonic), Level of Automation (L1 to L5), Truck Class (Class 1 to Class 8), Propulsion, and Region - Global Forecast to 2030”, https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/semi-autonomous-truck-market-224614273.html?gclid=Cj0KCQjwjcfczBRCHARIsAO-1_OqGEaW0JZwxvRu5QMP_6XytJwkuxvhvd2odd2Dn0GEvsic4EPeuv0aAvaqEALw_wcB
- 114 The Verge, 2019, “UPS Has Been Quietly Delivering Cargo Using Self-Driving Trucks”, <https://www.theverge.com/2019/8/15/20805994/ups-self-driving-trucks-autonomous-delivery-tusimple>
- 115 TNC, 2018, Strategies for Operationalizing Nature-Based Solutions, op. cit; and Conservation International, 2019, “Building the Next Generation of Resilient Natural Infrastructure”, op. cit.
- 116 Estimates constructed using Hallegatte et al., 2013, which estimated average global flood losses in 2050 to be up to \$52 billion, up from \$6 billion in 2005. See Hallegatte, S. et al., 2013, “Future Flood Losses in Major Coastal Cities”, Nature Climate Change, 3, 802–06, <https://www.nature.com/articles/nclimate1979>
- 117 The Global Commission on the Economy and Climate, 2018, The 2018 Report of the Global Commission on the Economy and Climate, Section II: Cities, op. cit.
- 118 Ellen MacArthur Foundation, 2019, Circular Economy in Cities, op. cit.
- 119 Fast Company, 2019, “Green Roofs Can Make Cities Healthier and Happier. Why Aren’t They Everywhere?”. Fast Company, <https://www.fastcompany.com/90413645/green-roofs-can-make-cities-healthier-and-happier-why-arent-they-everywhere>
- 120 Grand View Research, 2020, Green Roof Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Extensive, Intensive), By Application (Residential, Commercial, Industrial), By Region (North America, APAC, MEA), And Segment Forecasts, 2020–2027, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/green-roof-market>



第四章

构建自然受益型能源 和开采系统



为了遏制能源和开采系统对自然的负面影响，我们需要推动四项关键的转型，来改变我们的资源需求以及我们开采资源、推动经济发展的方式。

缓解能源和开采系统对自然界的影响要求彻底改变当前的发展模式。全球资源开采量从1970年的270亿吨增加到了2017年的920亿吨，增长了两倍¹——但仍然有8.4亿人缺乏电力服务。²与此同时，从本世纪初开始，材料的生产效率，即单位材料和能源所创造的GDP，却已经停滞不前。能源和开采系统带来的负面外部效应（空气污染和碳排放）每年达9万亿美元，相当于全球GDP的10.5%。³此外，已经探明的石油、天然气、金属和矿物储量越来越难以开采。⁴

为了遏制能源和开采系统的负面影响，我们需要采取三大行动：提高消费效率，减少需要开采的自然资源；改善资源开采的方式，尽量降低其对生态系统的影响；以及提高可再生能源的比例。为了推动能源和开采系统向以人为本、自然受益型的可持续发展模式转变，我们需要同时实行四大社会经济转型。⁵

第一，快速推广**可循环的、资源节约型生产模式**，降低能够满足消费需求的新资源消耗量。实行这些新的模式需要改良整个经济体系中的生产工艺；改变研发资金的投入方向，了解如何减少材料浪费或重新捕获被浪费的材料；以及鼓励企业和消费者改变行为方式，增强回收再利用、翻新再利用和租用（而不是拥有）资源的意愿。

第二，实行**自然受益型金属和矿物开采**，降低金属和矿业部门中不可避免的开采环节对自然生态的影响。为此，就需要采用非侵入式勘探技术，对开采地点进行可持续管理，提高开采操作的效率，并规划好开采操作完成后生态系统和社区的修复。如果同时采取严格的减轻冲击对策，遵循“避免、减少、修复、抵消和补偿”原则，那么这一转型就能释放大量的商业机会，包括促进资源回收和提高水资源利用效率，同时避免对深海等关键的偏远生态系统造成破坏。⁶

第三，自然受益型开采活动需要**可持续材料供应链**的支持，方能取得成功。各类保护倡议、矿物治理框架、新技术和公司承诺都有助于打造更加透明、可追溯的供应链，应对非法和其他破坏环境的开采活动所带来的威胁。与此同时，这一转型必须将目前支持数百万农村人口和土著居民生计的非正式活动纳入可持续供应链。

第四，必须对摆脱化石燃料、实行可再生能源的**自然受益型能源转型**进行管理，确保能源行业必须开展的深度去碳化不会以自然为代价。为此，我们必须对可再生能源项目的设计、选址和资源需求进行管理，抓住自然气候解决方案带来的大好机会，保护和恢复自然生态系统，并谨慎平衡生物能源带来的气候效益及其对生物多样性的影响。

只有彻底改变开采、生产和消费流程，我们才能摆脱对自然资源消耗和环境影响的依赖，更加有效地促进经济发展和人类福祉。⁷在应对新冠疫情而退出的揽子刺激计划中，各国如果能按照国际资源委员会的建议，实行资源节约型和自然受益型战略，将能加快实现这一转变，同时节省大量成本和资源，并提高社会系统的韧性。⁸



1 可循环的资源节约型生产模式

转型措施介绍

可循环的资源节约型模式所依赖的原则突破了当前的“攫取-制造-废弃”模式。⁹ 这种模式消除了浪费和污染，能长期使用产品和材料，并通过将重要的资源返还给自然，来促进自然系统的再生。¹⁰ 这种模式能够创造切实的社会经济效益，能够打破社会经济繁荣与资源消耗和环境成本之间的关联。如果所有行业部门都转向循环经济，就能在2030年之前将碳排放量减少一半，并将初级材料的消耗量减少三分之一。¹¹

大多数的技术物料流是为线性制造模式设计的。设计环节大约决定了80%的环境影响。而循环高效的模式重新设计了产品、服务和系统的打造方式，考虑到了从材料投入和使用到废弃这一完整生命周期对环境的影响。

根据使用材料的类型和预期的产品特点，循环生产模式之间也存在广泛的差异。提高商业价值的战略减少了设计对资源的要求，能够尽量维持产品和材料的长期使用。¹³ 要实现这样的结果，就必须在设计之初就考虑维修、翻新和再制造，或者打造新型商业模式，促进资源的共享和再利用。¹⁴ 从重型制造到建筑，许多行业的企业正在试行这样的模式，并且已经创造了新的盈利机会，改善了客户关系。通常来讲，黄金等凝结更高价值的材料往往能从材料回收中获得更高的收益。许多企业也正在积极探索新的循环材料，希望能够提高再循环的质量和经济效益，或者便于让材料回归自然。¹⁵

从税务到激励措施，支持创新和教育的各类公共政策在推广循环模式方面扮演重要角色。已经有60个国家拓展了包装材料制造商责任框架：通过让生产商负责报废产品的成本和流程，这项政策工具能够激发广泛的循环经济行动倡议，并降低了循环经济模式的融资难度。¹⁶ 市政府和市政相关部门也可以投资设立可负担的、高效的报废产品收集计划和基础设施，并对产品的填埋处理方式监管，来鼓励各方参与发展循环经济模式。¹⁷ 政府和行业也需要加强协调，加快推动研发工作，培训循环经济所需的劳动力，并开展消费者教育，帮助他们深入了解重要的材料再循环，最终改变行为方式。¹⁸ 国际合作对于统一材料使用的标准、标签和贸易政策也不可或缺，有助于制定清晰的产品标签标准，鼓励为消费者提供透明信息。如果主要的贸易市场开展这些工作，将能产生巨大的溢出效应。¹⁹

发展现状和目标

尽管开展了大量的工作，世界的可循环性仍然在降低。2020年的循环水平预计为8.6%，低于两年之前的9.1%。²⁰ 不同地区、行业和材料的循环比例也大不相同。比如，只有14%的塑料包装实现了回收再循环。如果把分类和加工设施的损失计算在内，那么得以保留的材料价值只有三分之一。²¹ 相比之下，全球建筑材料的循环比例在20%到30%之间，纸张的循环比例为58%，而钢铁的循环比例达到了70%-90%。^{22, 23} 欧洲的塑料

循环比例为30%，美国和中国分别为9%和25%。²⁴ 欧盟报废车辆的回收率超过70%，但电子产品和电器的回收率却只有15%。²⁵ 这种效率低下的问题导致了巨大的经济损失。目前，每年损失的塑料包装材料价值高达1200亿美元。²⁶

案例 4.1

“加快发展循环经济”平台

要消除循环经济的发展差距，包括政府、企业和社会组织在内的社会各界必须发挥领导力。“加快发展循环经济”平台（PACE）等行动倡议旨在培育这等规模的领导力。¹该平台于2017年发起成立，致力于召集全球领袖商讨如何提高全球材料价值链——包括塑料、电子、电池、汽车和服装/纺织品等——的循环水平。平台的重点目标是打造大型公私合作试点项目，推动各方发挥领导力和进行投资，并总结相关经验教训。

截至目前，平台已经发起了12个项目，并筹集了2500万美元投资。比如，其中一个项目就致力于推动尼日利亚改革其危险的非正式循环行业，打造获得法律保护的正式体系，通过实行创新的融资模式，在电子产品销售环节增收一小笔费用，在打造安全工作环境的同时保护自然环境。²目前循环经济的发展速度仍然缓慢，但发展势头日益强劲。跨国企业纷纷推出循环经济发展策略，初创企业努力颠覆传统企业，中国、意大利、瑞典和欧盟等国家和地区不断推出循环经济发展政策。而“加快循环经济”平台就是为这些行动方提供平台，从根本上加快形成更为良好的发展势头。

1. More information about PACE is available at <https://pacecircular.org/about>

2. World Economic Forum, 2019, Turning the Tide on E-Waste in Nigeria Protects the Environment and Creates Safer Jobs, www.weforum.org/our-impact/turning-the-tide-on-e-waste-in-nigeria



REUTERS/ARND WIEGMANN

发展循环经济需要对更多的产品进行再利用、翻新和重新配送，并要对更多的部件和材料进行再制造和再循环。整体目标应当是在所有的行业和地区，对所有的材料实现一流的循环水平。如能朝着这个目标迈进，便能创造巨大的经济收益。对于那些上游成本集中在材料开采及其商业化环节的行业来说，更是会从中受益匪浅。²⁷对于生产手机和洗衣机等中等寿命产品的行业而言，仅在欧盟每年便可节约6300亿美元的资金。²⁸如果采用先进建筑技术，并对建筑和拆除垃圾进行再使用和再循环，那么到2040年，中国城市可以减少71%的原材料消耗，中国的垃圾填埋量和建筑粉尘污染可以分别减少81%和11%。²⁹

循环经济体系必须能够抵御资源价格周期（案例4.1）。比如，近期油价暴跌导致原塑料价格大幅下跌，影响了促进塑料再循环的相关工作。要解决这些问题，需要长期强有力的监管和融资机制，比如针对各类材料的报废处理和再循环，实施拓展的制造商责任框架，持续改变行业激励措施，推动行业向再使用和翻新模式转变，提高循环材料的使用比例。

2 自然受益型金属和矿物开采

转型措施介绍

自然受益型开采工艺有望最大程度地减少破坏性土地管理方式，加强生态保护，抵消不能避免或减缓的生物多样性影响。全面实现自然受益型开采不仅需要领先企业和小型运营商采取行动，也要求目前的非正式主体采取措施。

开采场整个生命周期内的所有活动都必须向自然受益型方式转变。在勘探阶段，必须使用非侵入式勘探技术，注重尽可能保护关键的生态系统。比如在勘探过程中，如果能综合使用数字地震技术，并将基于科学的生物多样性指标纳入战略性环境评估，就非常有望在不进行任何挖掘的情况下探明矿物储量。³⁰监管部门也可以强制实行非侵入式勘探技术，尤其是在关键的生态系统中采用非侵入式勘探技术，同时划定需要充分保护的区域，并采取相关保护措施。随着手工和小规模开采企业在勘探中发挥日益重要的作用，必须为这类企业提供技术和资金支持，帮助他们实行强有力的环境保护措施，避免任何潜在的生态损害。³¹

开采地点确定之后，对地点和周围环境进行高效管理能够降低开采对生物多样性的影响。应当制定适当的监管框架，在开采地点强制实施环境标准，并对实施情况进行监测。此外，还可以鼓励采用多项破坏力最小的开采技术。可持续的开采技术采用无害的非化工工艺，避免使用含汞、含硝酸或含铅爆炸物等剧毒化学物，因而能够显著降低对开采场内外生态系统的影响。³²机械化水平的提高和回收技术的创新也能提高矿物开采和加工的效率，在开采操作的整个价值链降低水消耗和温室气体排放量。³³新技术已经展示了发展潜力，能够将开采过程中的水消耗降低75%。³⁴降低水消耗的方式包括在矿井中使用3D可视化等第四次工业革命技术，对工艺用水进行回收再利用，改善尾矿处理流程，利用森林进行蓄水，以及减少运输道路上的喷雾、控制粉尘。³⁵制作详细的空间地图，对周边环境进行生物多样性评估，实行综合的土地管理方式，能够尽量减少道路和电线等辅助性基础设施对生态系统的影响。矿业公司和相关公共部门之间建立合作，共同开发辅助性基础设施，将能极大改善生态保护效果。³⁶

尾矿管理是另一个关键环节。尾矿是矿石被提取有价值成分后产生的常见副产品，往往储存在尾矿坝中。如果尾矿坝崩塌，将会释放出大量的水和化学沉积物，对下游社区和环境产生灾难性影响。³⁷比如，2019年巴西发生的布鲁马迪尼奥尾矿坝灾难导致近300人遇难，对周边环境产生了灾难性影响，对这起事故负责的矿业公司支付了1.07亿美元的集体精神损害赔偿金。³⁸为了避免这样的灾难性事故，国际采矿和金属委员会等行业协会已经制定了尾矿储存设施治理框架。³⁹确保这些最佳实践标准得以广泛应用，尤其是保证小型矿业公司也遵守这些标准，对于保护生命和环境至关重要。

支持手工和小规模采矿企业，帮助他们实现正规经营，为其提供必要的知识、培训和资金，也非常关键，有助于推广可持续的开采实践。⁴⁰长期以来的传统做法已经产生了大量健康问题，包括导致采矿工人出现呼吸系统疾病、肾功能衰竭和神经系统疾病。⁴¹采用可持续的、更加人性化的开采操作能够解决这些健康问题。

开采场的可用储量开采完毕后，开采现场和周围社区必须实行系统化的修复，实现完整的自然受益型开采生命周期。废弃后的矿井隐藏着安全和污染问题，可能会危及人类和生态系统的健康。这些问题也会让土地的其他用途大打折扣。⁴²监管部门应该在矿井设计和授予采矿特许权时规定生态修复事宜，要求矿业公司制定矿井关闭和修复计划，并向第三方支付足够的保证金。比如，澳大利亚规定，矿井必须恢复至“初始”状态或类似状态。⁴³生态修复的关键一环便是与当地社区紧密合作，制定促进当地经济发展的长期计划。矿业公司和当地社区以及政府之间出现矛盾，不仅会提高矿井开发和运营成本，而且会延缓甚至搁置世界各地的矿业项目。⁴⁴

在环境影响难以避免的情况下，在现场和非现场地区开展生物多样性补偿活动可以发挥重要作用。这些战略可以追求“无净损失”目标，或者生物多样性净收益。通过利用联合国《生物多样性公约》提出的“减缓层次”框架，按次序分析所有可能的生物多样性损失和收益情况，按步骤避免、减少、修复和

补偿对自然的影响，行业机构就能引导其业务活动向着实现生物多样性的目标迈进。⁴⁵鉴于自然系统之间的互联性远远超越了私营企业的掌控范畴，因此成功的减缓措施通常需要公私部门展开合作，整合单一项目之外的各类生物多样性行动倡议。如果公共部门制定非常清晰的政策，并持续坚定地推动实现自然受益型结果，那么减缓措施的成效就更加明显。⁴⁶

发展现状和目标

矿业使用了全球不到1%的土地面积，但其对生物多样性、供水安全和质量以及人类健康的影响或许大于农业。⁴⁷开采业通过多种方式影响着自然生态系统、气候和人类健康。在目前仍在运作的大型矿山中，44%位于生物多样性丰富的森林区域，而更多的矿山还在开发之中。⁴⁸这些矿山对周边环境的影响能够覆盖方圆50公里的地区。比如，2000-2015年，亚马逊热带雨林有10%的毁林问题是由镍矿开采导致的：为了进入和运营矿山，必须清理土地，用于建设水电站大坝和运输道路。⁴⁹此外，矿山对经济增长的贡献与矿山对生物多样性的影响不成比例。全球资源价格波动可能会导边远地区成本效益较低的矿山开发不久就搁置不用，这样的矿山创造的经济价值非常有限，但却带来了不必要的环境损害。⁵⁰

可持续或者自然化学品（比如硼砂）和非化工类开采技术（比如重力选矿和磁力选矿）的市场渗透率预计将维持在较低水平。⁵¹提高这些产品和工艺吸引力的手段包括：实行监管要求，比如禁止使用氰化物、硫酸和汞；提供补贴，鼓励有关可持续矿业化学品的研发；支持手工和小规模采矿计划；以及推动大型采矿企业承诺采取可持续的开采方法和实践。

矿山修复工作还有巨大的改善空间。在许多国家，只有25%以下已经关闭的矿山得到了妥善修复。⁵²据估计，仅是在澳大利亚，已经废弃的矿山就有50,000座。鉴于未来十年会有大量矿山关闭，各国政府愈发担忧开采业的遗留问题以及矿山生态的修复工作。⁵³

到2060年，资源需求预计将翻一番，这将促使全球矿业公司加大对新型矿物资源的勘探力度，而这必将给生态环境带来巨大压力。⁵⁴从高山之巅到冰盖以下，矿产开发正在触及边远地区以及通常与世隔绝的地区。⁵⁵为了开采钴、铜、镍、锰、锂和金等矿物资源，人类即将针对商业深海采矿进行决策。海底采矿属于新技术，人类尚不清楚它影响深海生态系统的范围和程度，这迫切要求科学界和业界加大研究力度，为后续决策提供智力支持，推动这一朝阳产业的发展。⁵⁶

3 可持续的材料供应链

转型措施介绍

可持续的供应链具有透明性和可追溯性这两个内在特征。采购透明、可追溯的材料非常重要，有助于解决非法开采的问题，减少供应商不合规、破坏环境和虐待工人的现象。为此，企业在采购材料时，必须制定合适的可追溯性标准，用系统化的方法追踪和支持上游活动，与直接和间接供应商交流合作，分享收集到的信息。⁵⁷政府、消费者、非政府组织和其他利益相关者也日益要求企业公开供应链活动。如果不能满足这些要求，企业将会面临严重的名誉、监管和商业风险。⁵⁸

为了实现这样的转型，就必须制定和实施全面有效的矿业和矿产治理法规，消除供应链中的非法现象，打造可靠、应用广泛的认证机制，促进材料和金属的可持续开采。⁵⁹新型数字技术——包括射频识别标签、区块链、卫星监测和数字护照——能够提高物料流的透明度和复杂供应链中材料跟踪与追溯的成本效益。⁶⁰在消除违法问题方面，手工和小规模采矿企业和非正式行动方通常难以遵守环境和社会法规，因此监管机构和更加成熟的企业要为其提供支持。随着企业披露更多的供应链信息并要求非正式供应商也采取同样的做法，他们就能帮助小规模经营者提高能力、获得融资，从而实现合法经营。实现了这一核心环节，预计就能在2030年之前帮助5亿人摆脱贫困。⁶¹

发展现状和目标

非法采矿是最容易获利的第二大自然资源犯罪，仅次于非法采伐。⁶²许多材料开采行业仍然难以系统地了解供应链上游活动的合法性。但即使可查数据有限，有一点却是一目了然：在提高供应链透明度、消除供应链非法活动方面，我们尚未取得切实进步。比如2016-2019年，仅是在瑞士黄金精炼行业供应链中，就发现了价值至少5000万美元的非法矿产或精制金条。⁶³

许多的矿业热潮，尤其是稀土矿物热潮，都是发生在生物多样性热点地区（比如新喀里多尼亚和刚果民主共和国东部低地）。⁶⁴非洲拥有世界40%的黄金储量，60%的钴储量（仅是刚果民主共和国的钴储量就占了世界的50%）和90%的白金储量。⁶⁵铝土矿、铁矿石、铜、钻石、锡和稀土矿物对于许多发展中国家未来三十年的发展至关重要。但是，这些坐拥丰富资源的经济体往往治理不善，腐败盛行，并且面临高度的冲突风险，所有这些情况都导致非法采矿和采矿不受监管的现象非常普遍，给社会和环境带来了负面影响。⁶⁶在此背景下，领先的企业更应该勇担责任，实施明确的企业政策，加强供应

链学习，提高供应商的能力，采取环境和社会领域的最佳实践。⁶⁷目前，40%的贵金属由手工和小规模采矿企业开采，因此必须努力推动这些企业进行正规化经营，比如由国家银行为其提供贷款，或者在遵循同等标准和原则的基础上，让这些企业进入大规模采矿市场。⁶⁸许多手工和小规模采矿活动都是发生在大规模矿区的边缘地带，因此有利于开展合作和加强监测。

矿业在打造低碳经济的过程中发挥重要作用，这主要是因为风力发电机、太阳能板和电池等创新产品都需要大量的矿物和金属元素。即使采取了更加循环、高效的生产模式后，对铝、钴和锂等材料的需求仍将大幅增长。有鉴于此，需要对供应链实行负责任的监管和监测，来支持去碳化发展路径，促进对战略性矿产的可持续开采，避免在发现战略性资源储备的国家，助燃社会冲突和加剧自然危机。⁶⁹

4 自然受益型能源转型

转型措施介绍

经济去碳化非常必要，且必须加速。自然受益型能源转型有望推动全球气候和自然目标。⁷⁰ 能源基础设施的使用寿命很长——化石燃料工厂一般可使用35-80年——因此有关新能源设计和部署的方案将极大影响几十年自然生态系统的健康。⁷¹

对于使用生物原料作为能源来源的技术而言尤为如此。情景模拟显示，如果要将全球气温升幅控制在1.5摄氏度或2摄氏度以内，通常既需要使用生物能源技术，也需要大量的“负排放”，包括使用生物质能碳捕集与封存技术实现的“负排放”。⁷² 但是，最新的研究发现，如果生物质能碳捕集与封存技术使用森林系统来代替作物，则基于森林的减缓措施能够更加高效地消除大气中的二氧化碳。⁷³ 这项研究引发了一个问题：取决于所用原料以及与其他土地使用管理策略的结合情况，生物质能碳捕集与封存技术有助于消除二氧化碳，但应该在多大程度上进行大规模部署呢？⁷⁴ 与此同时，根据已经开发出的低能源需求情景，至少在未来二十年，并不要求一定部署生物质能碳捕集与封存技术，⁷⁵ 便能将全球气温升幅控制在1.5摄氏度以内。⁷⁶

另一方面，基于自然的解决方案对于经济的去碳化可能更加重要，这已经得到了气候模型的普遍认可。到2030年，这些解决方案能以具备成本效应的方式减排37%的二氧化碳，并有机会实现将气温升幅控制在2摄氏度以内的目标。⁷⁷ 为了让每一个能源解决方案释放潜力，推动能源转型成功，实现低碳未来，就必须进行全生命周期的评估，充分考虑当前发展路线图对环境的广泛影响。

可再生能源项目的选址和设计对于维持关键生态系统的健康也至关重要（案例4.1）。能源项目如果进行了详细的环境影响力评估，就能激发生态保护活动。比如，根据所选的具体位置，海上风电项目有可能阻隔鸟类和鱼类的迁徙路线，导致海洋生态系统的碎片化。但是，如果考虑到了自然保护的机会，此类项目可以和生物多样性丰富地区的保护工作结合起来。比如，中国的专属经济区涵盖了一些海上风电发展前景良好的地区，但这些地区同时也是全球生物多样性保护的重点地区：⁷⁸ 在保护这片海洋地区的同时，安装绿色环保的海上风电设施，能够为生物多样性创造巨大的收益。

案例4.2

科学选址，发展可再生能源项目：印度案例

印度制定了雄心勃勃的目标：到2022年，可再生能源发电量达到175吉瓦，略低于目前总装机容量的一半。但是，可再生能源项目会给土地使用带来巨大影响，影响到的土地范围相当于火力发电厂的3-12倍。因此，项目选址十分重要。如果项目目标单纯是为了扩大能源生产，要实现印度规划的可再生能源发电量，可能需要600万多公顷的森林和农业土地。¹ 但是，如果把项目建在已经退化的土地上，则可以在避免土地使用冲突的情形下助力实现去碳化目标。大自然保护协会和印度科技和政策研究中心开展的研究表明，印度的低影响力土地超出需求量的十倍，完全可以实现其可再生能源发展目标。¹

为了帮助决策者科学决策，更加有效地部署可再生能源，大自然保护协会印度分会开发了创新的决策支持工具SiteRight，综合使用地理信息系统地图和100个数据库的数据。² 该工具能够识别出社会环境价值低、能源生产潜力高的地点，有助于避免土地使用冲突以及因此而带来的项目延期问题。私营开发企业能够利用这一互动式在线地图，确定新的风力发电和太阳能发电厂地址，并对现有的厂址进行验证。金融机构可以利用这个工具，进行项目筛选，减少投资风险。地方政府也能利用这一工具，在公共采购过程中更好地分配土地。这一工具可以帮助印度更好地实现可持续发展目标，也能帮助企业 and 投资者管理风险敞口，以及对自然和人类产生负面影响所导致的成本。

1. Kiesecker, J., et al. 2019, *Renewable Energy and Land Use in India: A Vision to Facilitate Sustainable Development*, Sustainability: 12, 281. doi:10.3390/su12010281

2. TNC India website: <https://www.tncindia.in/siteright/>

有些矿物和金属是可再生能源技术的关键要素，而建设低碳未来可能会刺激这些矿物和金属的需求。⁷⁹ 在探明储量的地区，这些绿色资源的投入可能会加剧社会冲突和不平等问题。⁸⁰ 有鉴于此，需要扩大新的商业模式，对这些风险进行管理，包括建立自然受益型的可持续供应链，对可再生能源项目实施循环经济模式。对于在2000-2010年以及2015年之前的太阳能和风力发电厂，如果对其用过的材料成功进行回收，获得足够的可用材料，那么到2030

年之后，对于用于可再生能源项目的关键金属进行收集、维修、再销售和循环利用，就能带来巨大的商业机会。比如，硅酮、塑料、铜、钴和锂等用于太阳能光伏电池的材料如果进行回收，能获得可观的回报。⁸¹ 短期来看，如果用具有环境可持续性的现有材料取代稀土材料能够产生最大的影响。比如，钕（风力发电机和电动车所需的一种关键材料）的价格在2010年到达峰值后，生产商找到了减少其需求或者用其他材料来代替的方法，包括开发和部署不使用稀土材料的发电机。^{82,83}

发展现状和目标

我们亟需采取气候行动。国际能源署预测，从现在起到2040年，风能和太阳能必须提供几乎所有的新增发电量，才能实现气候目标。⁸⁴

为此，这些技术和项目的开发和部署不可或缺。但是，大规模部署这些技术可能给项目所在地的生态系统以及需要从中开采关键材料、支持能源转型的生态系统带来重大风险。比如，研究显示，大坝会给江河流域和生态系统带来极为不利的影响——目前，世界上只有三分之一的河流保持了自然水流。⁸⁵ 但是，目前世界范围内在建或规划建设的水力发电大坝超过3500座，这一数字到2030年还将增加一倍。⁸⁶ 与此同时，一份最新的研究预测，到2050年，如果《巴黎协定》的所有签约国履行经济去碳化的承诺，部分金属的全球产量需要增加12倍。⁸⁷ 联合国环境规划署国际资源委员会研究表明，广泛用于可再生能源的特种材料和稀土材料的回收再利用的比例十分低下——很多情况下低于1%——因此需要通过可循环的产品设计和科学的法律框架来扩大这一比例。⁸⁸

由此可见，能源转型的成功需要我们明确重视其对自然的影响，而各国为了应对新冠疫情而推出的财政政策更是凸显了这一问题的迫切性。由于可再生能源的价值高于化石燃料的价值，⁸⁹ 因此一揽子经济刺激措施如果能优先投入可再生能源，加快推动能源转型，将能对经济增长和创造就业产生巨大意义。^{90, 91} 在本报告撰写之际，经济类报纸的评论文章纷纷呼吁社会各界抓住当前时机，推动经济的绿色复苏。⁹² 在解决这一问题的过程中，如果能够将自然置于中心位置，对于释放自然的所有潜在价值极为重要。⁹³

到2030年，这四大转型带来的商业机会有望创造3.5万亿美元的经济收入或成本效益，并创造超过8700万个就业机会——约占届时全球劳动力总数的2.3%。⁹⁴ 和前面章节中详细介绍的商业机会一样，有些机会已经非常成熟，并具有明确的投资价值，而有些机会则还需要强大的政治支持才能释放商业价值。另外，这些预测是基于现有的商业化技术，而随着新兴技术和新型角色的出现，随着市场的不断发展，额外的机会有可能会不断涌现。本章下文将详细介绍能源和开采系统九个规模最大、具有变革潜力的商业机会。⁹⁵

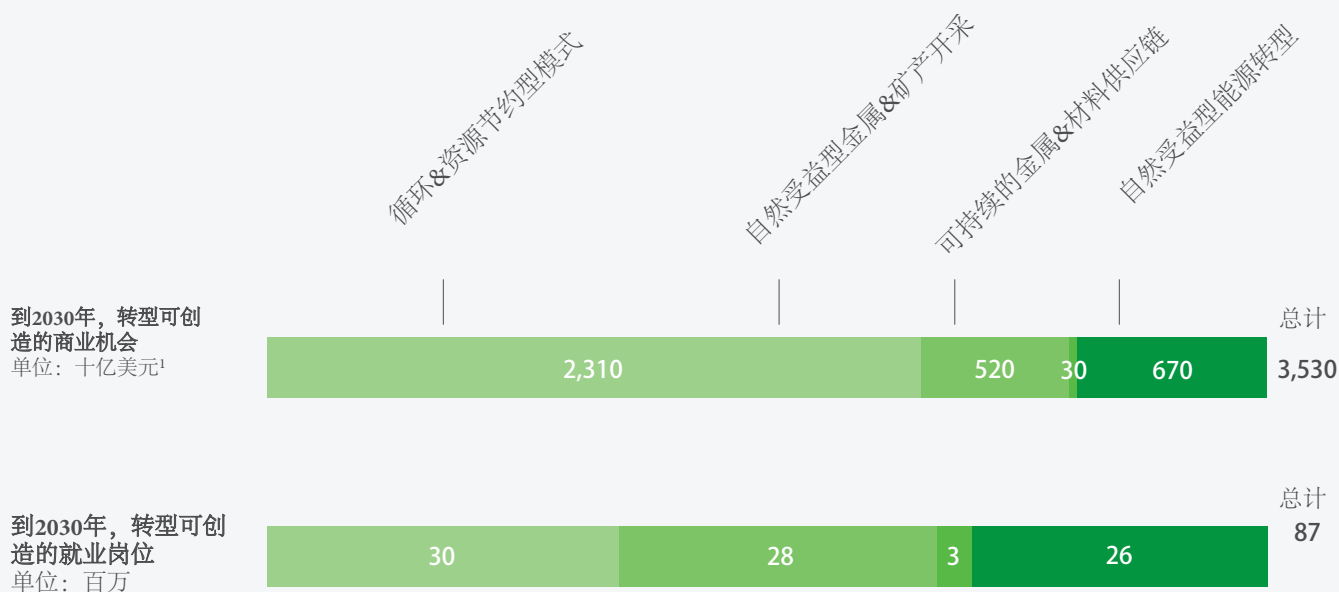
到2030年，这四大转型带来的商业机会有望每年创造3.5万亿美元的经济价值和8700万个工作机会

监管制度——比如能够鼓励和支持环保型开采项目设计、矿场系统性修复和废弃物回收再利用的法律法规——对于大规模释放这些潜在机会至关重要。各方需协调行动，共同推动研究和投资，促进新兴技术的大规模商业化。增材制造、精准林业和能源矿业供应链区块链等创新技术也能助力价值创造和生态保护目标，推动实现自然受益型发展路径。必须长期开展大规模行动，方能释放这些商业机会。世界经济的调整会催生新型工作机会，但需要对现有劳动力进行技能再培训。比如，根据某些预测，2014-2030年期间，循环经济商业模式仅是在欧盟便能创造340万个工作岗位。⁹⁶

新冠疫情预计将影响这些机会，但影响的程度甚至是方向尚不清楚。由于消费者收入降低，汽车和电子等重点循环经济部门的商品和服务短期内会受到负面影响，在2030年之前的销售额会受到影响。但是，相比购买新的材料，对现有材料进行大规模循环再利用具有更高的成本效益，因此，这些行业的企业可能会更加雄心勃勃地发展循环经济，以期降低经营成本。经济刺激措施也可能进一步鼓励甚至强行提高材料使用效率和部署自然受益型新能源项目。至于对具体商业机会的影响，相关的定性讨论已经不少。

图4.1

到2030年，该系统的四大转型每年可创造超过3.5万亿美元的商机和8700万个就业岗位



1. 根据各领域的估算节约价值或预计市场规模计算；图中数据表示相比“一切照旧”情形的收入机会；数值范围已尽可能参考多个来源的分析；所有数字均四舍五入，以50亿美元为单位。
来源：商业与可持续发展委员会、国际可再生能源署、国际资源小组、麦肯锡全球研究院、市场调查、文献综述、AlphaBeta研究

案例 4.3

捷豹路虎的铝回收策略

2013年，英国跨国汽车厂商捷豹路虎首次在汽车生产中实施铝闭环策略。¹ 2013-2019年，该公司回收利用了大量300,000吨的铝，将重新调整后的一些零部件用于生产的每一个车型。这就意味着，在捷豹路虎每年用于汽车生产的180,000吨铝中，约有30%可以回收再利用。由于实行了这些计划，捷豹路虎在全球汽车生产运营中减少了46%的碳排放，降低了公司运营对原铝的需求。在铝回收利用项目的下一阶段，捷豹路虎将针对大规模车队报废问题实行REALITY计划，旨在利用技术手段，从废旧车辆中回收铝，用于新型车辆的合金材料，从而大幅提高回收再利用的工作效率。

1. Jaguar Land Rover, 2019, "From I-Pace to I-Pace: Jaguar Land Rover Gives Aluminium a Second Life", <https://www.jaguarlandrover.com/news/2019/04/i-pace-i-pace-jaguar-land-rover-gives-aluminium-second-life>

汽车行业的循环模式提供了这一系统中最大的商业机会（案例 4.3），有望在2030年之前每年节省8700亿美元的成本。塑料、金属和合金等材料的制造成本有机会收回。

仅是在欧盟地区——世界上车辆回收率最高的地区——就有可能在2030年之前每年实现2350亿美元的机会。传动系统等少量部件决定了大多数车辆的使用寿命。闭环回收，即制造商翻修和重新使用传动系统等零部件，比起将部件回收成基础材料的做法，能够保留更高的价值并使用更少的能源。这种闭环回收要求在车辆设计之初就要考虑制造环节，并投资建设统一的零部件翻新工厂和更加有效的汽车共享模式与翻新车辆市场（比如通过质量担保）。一些预测认为，和传统车辆相比，采取循环闭环的车型能够获得三倍的利润，为正在经历重大变革的全球汽车业带来重要的收入来源。⁹⁷

案例4.4

中国利用太阳能，修复退化土地

亿利集团是中国第一个承诺到2030年业务经营100%使用可再生能源的企业。该集团起初在中国内蒙古自治区库布其沙漠从事盐化工程业务。^{1,2} 频繁发生的沙尘暴对公司的生产活动造成了严重损失，提高了公司早期运营成本。为了应对沙漠化和沙尘暴，公司以生态修复为基础，通过有效的公私合作，制定了全面的业务发展策略。亿利将盐化业务产生的盈利作为初始资本，开展生态系统修复活动，最终获得了投资回报。公司利用该地区充足的阳光资源，打造高层太阳能电池板，并采用远程实时监控技术，建立了中国最大规模的光伏电站之一。为了支持这一生态工业体系的发展，公司随后还发展畜牧业、生态旅游和药用植物，在沙漠上种植药用植物，在恢复土壤性能的同时，为公司创造新的收入来源。

在一整套技术的支持下，公司建设了沙障，进行了植树造林，封闭了自然再生的土地，成功修复了近650,000公顷沙漠土地，在这片沙漠上形成了生态友好型小气候，同时创造了良好的社会经济效益。

1. Ethical Corp, 2018, "Chinese Companies Slow to Join RE 100", <http://www.ethicalcorp.com/chinese-companies-slow-join-re-100>

2. UNEP [United Nations Environment Programme], 2017, Eco-restoration and Wealth Creation - Elion's Kubuqi Business Model, http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21773/Kubuqi_Ecorestoration_BusinessModel.pdf

到2030年，提高可再生能源发电比例能够每年创造高达6500亿美元的市场机会。⁹⁸ 根据麦肯锡全球研究院，提高电力部门的可再生能源比例是一个非常巨大的商业机会，能为私营部门投资者带来超过10%的内部收益率。⁹⁹ 国际能源署预测，到2024年，在太阳能的引领下，可再生能源发电能力预计将增加50%，¹⁰⁰ 相当于美国目前的发电总量。其中，太阳能发电将占新增发电量的60%左右（案例 4.4），海上风电占25%。在新冠疫情冲击价格之前，与传统碳氢化合物能源来源相比，商业可再生能源已经具备了成本竞争力：在30多个国家，在没有补贴的情况下，太阳能价格已经和化石燃料价格不相上下，到2021年，预计将低于中国和印度的煤炭价格。¹⁰¹ 尽管受新冠疫情影响，2020年全球太阳能和能源储存装机容量将比之前预期低20%，¹⁰² 但为应对疫情而推出的一系列经济刺激措施将重点关注可再生能源的投资，因为其投资回报率最高能相当于初始投入的8倍，且可再生能源有望创造数百万的就业机会。¹⁰³

提高开采行业的资源回收率能在2030年之前每年节省高达2250亿美元的成本。矿业和油气开采行业通常没有充分利用一个地方的全部资源，便会转移至新的地区，这给生态多样性带来了损害。随着新技术和机械化的发展，材料回收率有望提高50%。¹⁰⁴实际上，我们有很多变废为宝的机会。比如，在开采和处理矾土、镍、金、铜和锌的过程中，可以从产生的废弃物中提取一些高价值的金属物质。¹⁰⁵此类技术投资的内部收益率可能超过10%。¹⁰⁶长远来看，仅是提高煤炭、石油和天然气、铜和铁矿石开采中的资源回收率，便可以节约高达2150亿美元的成本；但是在形成规模效应之前，短期成本会上升。特别是在发展中国家，科学的监管政策有助于释放这一机会。一个积极的案例是刚果民主共和国的科卢韦齐尾矿项目，该项目致力于从矿石尾矿中提取出铜。

提高报废矿物中的钢利用效率能够在2030年之前每年节省价值达2100亿美元的材料和能源需求。钢铁生产大约相当于全球工业能源需求的四分之一，但在各类金属中，其温室气体排放量也最高。¹⁰⁷目前，钢生产的单位能耗比1980年降低了40%，但若要进一步降低比例，就必须通过再利用、回收利用和使用高强度钢来生产轻型产品，从而进一步降低能耗。¹⁰⁸强度更高的钢能够把建筑行业的钢需求量降低30%。建筑、机械和汽车行业的钢需求共占全球需求总量的80%，如果能优化这些行业的设计，则到2030年还可以节省更多的成本。¹⁰⁹当然，还需提高行业对这一商业机会的认识，在新兴市场尤其如此。

案例 4.5

澳大利亚的矿山修复

长期以来，矿业一直支撑着澳大利亚的经济发展。澳大利亚的矿业项目规模庞大，因此也需要同等规模的生态修复计划，来恢复被开采活动破坏的自然环境。为了系统化开展矿山修复工作，澳大利亚监管部门要求采矿企业必须将修复方案纳入矿山开采计划，才能获得开采许可。

美国铝业是在澳大利亚运营的领先矿业公司之一。2011年，公司旗下矿山供应了澳大利亚近一半的铝土矿产量。但自1963年在澳大利亚开设矿山以来，该公司的大规模开采活动也造成了严重的毁林问题。为了恢复开采场已经退化的土地，美国铝业采取明确的方法，在业务经营过程中缓解表土层退化问题，为后续的生态修复工作创造便利，并在采矿工作完成后，实施全方位的植树造林计划。¹公司携手当地苗圃，共同植树造林，同时和科学家紧密合作，共同开展物种监测。美国铝业的植树造林计划取得了积极成果——比如在嘉拉树森林生态系统内开始采矿之前，该公司已经对森林中所有的植物物种进行了修复。

澳大利亚其他矿业公司也正在开展类似的生态修复项目。但是，尽管矿区生态修复工作取得了新的进展，但证据表明，离最有效的修复技术还有差距，这需要企业和科学家、生态保护团队以及当地社区紧密合作，共同确定每种情况下的最佳解决方案。

在开采运营中共用基础设施有望到2030年每年节省1300亿美元的企业成本，大约相当于21世纪20年代资源丰富国家所有基础设施开支的十分之一。¹¹⁰在边远地区的矿山实现电力、铁路和港口等基础设施的共享能极大降低对生态系统的损害，减少开采所需的大型基础设施初始投入和运营成本。公共部门和领先企业可以加强合作。除了矿业企业之外，林业和农业企业也可以参与进来。

采用可循环的塑料包装有望到2030年每年节省700亿美元的成本。塑料包装行业95%的经济价值丢失了：用完的塑料包装中，只有14%进行了回收再利用，且只提取了30%的价值。到2030年，塑料包装经济的价值预计将增加一倍。¹¹¹如果在改善包装设计和统一回收和分类体系的同时，采用高质量的回收利用技术，那么相比填埋、焚烧和能源回收等传统方法，塑料的回收利用就更有成本竞争力。¹¹²如果就目前进行填埋或直接污染环境的资源进行回收，就需要对消费者行为进行重大改变。公共部门和企业可以合作开展计划，确定最能改变回收利用习惯的有效方式。

1. Mining Technology, 2019, "Rehabilitating Australia's Mines: Projects Leading the Way", <https://www.mining-technology.com/features/australian-mine-rehabilitation/>

案例 4.6

区块链在刚果民主共和国钴供应链的应用

钴是生产锂离子电池的主要矿物材料，而刚果民主共和国坐拥世界一半的钴储量。但长期以来，该国一直面临内战、地缘政治冲突和矿物资源过度开采等问题。为了维护人权和保护环境，同时也为了增强全球矿业供应链的透明度，福特汽车、华友钴业、IBM、LG化学和RCS Global等公司宣布利用区块链技术，追溯和验证以合乎伦理的方式采购的矿物。为了解决可追溯性问题，这些公司正在试行一个区块链项目——在负责任采购专家的监督下，确保其供应链中钴的开采未使用童工，也不会用于资助暴力冲突。¹华友钴业在刚果民主共和国的矿山开采出来的钴存于安全包内，并可以追溯到LG化学的阴极材料和韩国电池工厂，然后进入福特公司在美国的汽车生产工厂。此前，IBM、沃尔玛和家乐福在食品供应链上开展了类似的项目，全球最大的钻石开采公司戴比尔斯则发起了钻石行业区块链行动倡议。RCS Global认为，这一平台可以超越大型采矿企业的范围，让获得验证的手工矿工也加入进来。²

1. Lewis, B., 2019, "Ford and IBM among Quartet in Congo Cobalt Blockchain Project", *Reuters*, 16 January 2019, <https://www.reuters.com/article/us-blockchain-congo-cobalt-electric/ford-and-ibm-among-quartet-in-congo-cobalt-blockchain-project-idUSKCN1PA0C8>; and Lewis, B., 2018, "Blockchain to Track Congo's Cobalt from Mine to Mobile", *Reuters*, 2 February 2018, <https://uk.reuters.com/article/uk-mining-blockchain-cobalt/blockchain-to-track-congos-cobalt-from-mine-to-mobile-idUKKBN1FM0YI>

2. Information about RCS Global Group can be found at <https://www.rcsglobal.com/>.

全面复垦矿山和油气井，消除污染物，并在采矿结束后发展地方经济，有望到2030年每年创造700亿美元的市场价值——相当于当前市场价值的3.5倍（案例4.5）。¹¹³生态修复工作可以由专业企业和矿山运营机构合作开展。目前矿山的复垦率只有20%-25%，因此这一领域的商机十分巨大。根据地区和社会经济条件的不同，复垦工艺也不尽相同，但一般包括恢复表土层、种植当地物种和恢复自然排水体系。¹¹⁴

可追溯性方面，区块链具有强大的发展潜力，但这一市场刚刚起步——2017年，能源行业区块链应用的投资总规模只有3.24亿美元。¹¹⁶来十年，区块链应用将快速发展，尤其在宝石、钻石、锡、钨和钴开采等领域，区块链技术的应用将更为迅速（案例4.6）。实现规模效应之后，进行初期区块链投资的企业就无需经历成本高昂的材料认证流程，从而节省大量成本。¹¹⁷鉴于这一领域的巨大发展潜力，世界经济论坛和七家矿业和金属公司共同发起了“矿业和金属行业区块链”行动倡议，致力于扩大区块链技术在其供应链的应用。¹¹⁸

将区块链技术用于能源和采矿行业供应链，有望到2030年创造300亿美元的商业机会

将区块链技术用于能源和采矿行业价值链，有望到2030年创造300亿美元的商业机会。区块链技术能针对进出矿场的人员、材料来源地、商品流通、金融交易和智能合约，创造安全的端到端审计轨迹。¹¹⁶在提高能源和采矿供应链的透明度和

截断了自然河流和排水系统的大坝应当进行重新设计或逐步淘汰。重新设计可能包括减小水库面积、使用小型汽轮机和利用数字技术等措施，来提高水流到能源的转换率。¹¹⁹研究显示，重新设计大坝和移除次优部件不一定会降低发电能力，同时还能大幅改善生态多样性。¹²⁰到2030年，全球范围内预计每年有150亿美元将投入大坝的重新设计。¹²¹为了实现这一机会，监管政策必须规定对现有大坝进行强制性重新设计（以及对新建大坝的设计进行严格规定），推动当地社区参与，并酌情增加替代性可再生能源电力。

尾注

- 1 International Resources Panel [IRP], 2019, Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want, A Report of the International Resource Panel, Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme, <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>
- 2 Sustainable Development Goals Knowledge Platform, 2019, "Progress of Goal 7 in 2019", <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg7>; and World Bank, 2019, "Access to electricity (% of population)", World Development Indicators DataBank, accessed 1 April 2020, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>
- 3 International Renewable Energy Agency [IRENA], 2018, Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf
- 4 "Reserves" are energy and materials identified in location and quantity and are therefore easy to factor into supply chains and rates of consumption, whereas "resources" cannot be quantified without long-term geological surveys.
- 5 These transitions have emerged following a thorough review of key past research as well as extensive engagement with experts from civil society, academia, and the private and public sector.
- 6 Business and Biodiversity Offsets Programme [BBOP], 2012, Guidance Notes to the Standard on Biodiversity Offsets, Forest Trends, https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/BBOP_Standard_Guidance_Notes_20_Mar_2012_Final_WEB.pdf
- 7 IRP, 2017, Assessing Global Resource Use: A Systems Approach to Resource Efficiency and Pollution Reduction, <https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use>
- 8 IRP, 2020, Building Resilient Societies after the Covid-19 Pandemic, <https://www.resourcepanel.org/reports/building-resilient-societies-after-covid-19-pandemic>
- 9 This transition includes circular models related to fibre products such as textiles but does not include circular models to reduce food loss and waste, which have been addressed in Chapter 2 – Towards a nature-positive food, land and ocean use system. It also does not include benefits from sharing platforms in urban settings (e.g. ridesharing, office sharing), which have been addressed in Chapter 3 from the perspective of densifying the built environment.
- 10 Ellen MacArthur Foundation, 2020, "What Is the Circular Economy?", <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>
- 11 Ellen MacArthur Foundation, 2017, Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/toolkit-for-policymakers>
- 12 Ellen MacArthur Foundation, 2020, "What Is the Circular Economy?", op. cit.
- 13 Ellen MacArthur Foundation, 2017, "Circular Consumer Electronics: An Initial Exploration", <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Circular-Consumer-Electronics-2704.pdf>
- 14 Ellen MacArthur Foundation, 2015, Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf
- 15 Idem.
- 16 This is based on AlphaBeta's analysis of EPR packaging frameworks.
- 17 IRP, 2018, Redefining Value – The Manufacturing Revolution: Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy, <https://www.resourcepanel.org/reports/re-defining-value-manufacturing-revolution>
- 18 Ellen MacArthur Foundation, 2019, City Governments and Their Role in Enabling a Circular Economy Transition, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/CE-in-Cities_Policy-Levers_Mar19.pdf
- 19 Kettunen, M. et al., 2019, EU Circular Economy and Trade: Improving Policy Coherence for Sustainable Development, Institute for European Environmental Policy [IEEP], <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/eu-circular-economy-and-trade-report>
- 20 The Circularity Gap Reporting Initiative, 2020, The Circularity Gap Report 2020, <https://www.circularity-gap.world/2020>
- 21 World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016, The New Plastics Economy — Rethinking the Future of Plastics, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf
- 22 World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016, The New Plastics Economy, op. cit.
- 23 Ellen MacArthur Foundation, 2012, Towards the Circular Economy Vol. 1, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
- 24 Geyer, R. et al., 2017, "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made", Science Advances, 3 (7), e1700782, DOI: 10.1126/sciadv.1700782 <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782>
- 25 Ellen MacArthur Foundation, 2012, Towards the Circular Economy Vol. 1., op. cit.
- 26 World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016, The New Plastics Economy, op. cit.

- 27 Ellen MacArthur Foundation, 2012, Towards the Circular Economy Vol. 1., op. cit.
- 28 World Economic Forum, 2014. Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-Up across Global Supply Chains, http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf
- 29 Ellen MacArthur Foundation, 2018, The Circular Economy Opportunity for Urban and Industrial Innovation in China, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/chinareport>
- 30 For example, UNEP-WCMC has conducted work on aligning biodiversity metrics for business to avoid duplication and ensure a common language in communication of impacts. For more information, see https://www.unep-wcmc.org/system/comfy/cms/files/files/000/001/556/original/20190614_AligningMeasuresFlyer_Communications_FINAL_210619.pdf
- 31 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019, Mining and Green Growth in the EECCA Region, https://www.oecd.org/environment/outreach/20190413_Mining%20and%20Green%20Growth%20Final.pdf
- 32 Cocks, R. and D. Lewis, 2019, "The Wildcat Goldminers Doomed by Their Toxic Trade", a Special Reuters Report, Reuters, 24 July 2019, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/gold-africa-poison/>
- 33 IRP, 2019, Global Resources Outlook 2019 – Natural Resources for the Future We Want, A Report of the International Resource Panel, Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27517/GRO_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- 34 See Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, 2020, "Reducing Water Consumption in Mining, Science Daily, <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/03/190328102647.htm>
- 35 Anglo American has established this target for 2020. See Anglo American, 2017, "Defining Our Water Future", <https://www.angloamerican.com/futuresmart/our-world/environment/defining-our-water-future>; Glencore, 2018, Water Report: 2018, <https://www.glencore.com/dam/jcr:699d99b7-b055-4ebf-b931-e18f6e0baadf/2018-Water-Report.pdf>; and Michaux, B. et al., 2019, "Water-Saving Strategies in the Mining Industry – The Potential of Mineral Processing Simulators as a Tool for Their Implementation". Journal of Environmental Management, 2019, <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/03/190328102647.htm>
- 36 Business and Sustainable Development Commission [BSDC], 2017, Valuing the SDG Prize, <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>
- 37 Roche, C. et al., eds., 2017. Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident – A UNEP Rapid Response Assessment, Nairobi and Arendal: United Nations Environment Programme and GRID-Arendal.
- 38 The Guardian, 2019. "Brazilian Mining Company to Pay Out £86m for Disaster that Killed Almost 300 People", The Guardian, 16 July 2019, <https://www.theguardian.com/world/2019/jul/16/vale-brazil-mining-dam-collapse-brumadinho>
- 39 For further information, see <https://www.icmm.com/en-gb/environment/tailings>
- 40 IRP, 2019, Global Resources Outlook 2019, op. cit.
- 41 Gibb, H. and K. G. O. Leary, 2014, "Mercury Exposure and Health Impacts among Individuals in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining Community: A Comprehensive Review", Environmental Health Perspectives, 122 (7), 1307864.
- 42 Carvalho, F., P., 2017, "Mining Industry and Sustainable Development: Time for Change", Food and Energy Security, 6 (2), 61–77, <https://doi.org/10.1002/fes3.109>
- 43 Government of Australia, 2016, Mine Rehabilitation: Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry, <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-04/lpsdp-mine-rehabilitation-handbook-english.pdf>
- 44 Kellogg Innovation Network, 2014. Reinventing Mining: Creating Sustainable Value Introducing the Development Partner Framework, http://www.kinglobal.org/uploads/5/2/1/6/52161657/pb_kin_dpf_final_12_4_5mb.pdf
- 45 Arlidge, W. N. S. et al., 2018, "A Global Mitigation Hierarchy for Nature Conservation", BioScience, 68 (5), <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/Post2020/postsbi/biodiversify2.pdf>
- 46 Bastida, E., 2002, "Integrating Sustainability into Legal Frameworks for Mining in Some Selected Latin American Countries", Mining, Minerals and Sustainable Development, 120, 1–33.
- 47 Intergovernmental Panel of Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>
- 48 World Bank, 2019, Forest-Smart Mining: Identifying Factors Associated with the Impacts of Large-Scale Mining on Forests, <http://documents.worldbank.org/curated/en/104271560321150518/pdf/Forest-Smart-Mining-Identifying-Factors-Associated-with-the-Impacts-of-Large-Scale-Mining-on-Forests.pdf>
- 49 Mongabay, 2017, "Mining Activity Causing Nearly 10% of Amazon Deforestation", <https://news.mongabay.com/2017/11/mining-activity-causing-nearly-10-percent-of-amazon-deforestation/>
- 50 World Bank, 2019, Forest-Smart Mining, op. cit.
- 51 UN Environment Programme [UNEP], 2018, Illustrated Guide to Mercury Free Artisanal and Small Scale Gold Mining, <https://indd.adobe.com/view/a9b3c39e-e7b7-412a-9d12-5cf47f484e56>
- 52 BSDC, 2017, Valuing the SDG Prize, op. cit.
- 53 Mining Technology, 2015, "Managing Australia's 50,000 Abandoned Mines", Mining Technology, <https://www.mining-technology.com/features/featuremanaging-australias-50000-abandoned-mines-4545378/>

- 54 IRP, 2019, Global Resources Outlook 2019, op. cit.
- 55 “Reserves” are energy and materials identified in location and quantity therefore easy to factor into supply chains and rates of consumption, whereas “resources” cannot be quantified without long-term geological surveys.
- 56 Washburn, T. W. et al., 2019, “Ecological Risk Assessment for Deep-Sea Mining”, *Ocean and Coastal Management*, 176, 24–3925, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.014>
- 57 Bateman, A. and L. Bonanni, 2019, “What Supply Chain Transparency Really Means”, *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2019/08/what-supply-chain-transparency-really-means>
- 58 Kraft, T. et al., 2017, “Supply Chain Visibility and Social Responsibility: Investigating Consumers’ Behaviors and Motives”, *Manufacturing & Service Operations Management*, 20 (4), <https://doi.org/10.1287/msom.2017.0685>
- 59 Potential standards include the CERA Standard. See European Institute of Innovation and Technology, 2020, “About CERA”, <https://www.cera-standard.org/about/our-mission>
- 60 World Economic Forum, 2019, *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy*, White Paper, <https://www.weforum.org/whitepapers/harnessing-the-fourth-industrial-revolution-for-the-circular-economy-consumer-electronics-and-plastics-packaging>
- 61 BSDC, 2017, *Valuing the SDG Prize*, op. cit.
- 62 Pickerell, T., 2020, “Here’s How Transparent Global Fisheries Can Be a Reality”, <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/seafood-bait-to-plate-illegal-fishing-tuna/>
- 63 Hobson, P., 2019, “Exclusive: Fake-Branded Bars Slip Dirty Gold into World Markets”, *Reuters*, <https://www.reuters.com/article/us-gold-swiss-fakes-exclusive/exclusive-fake-branded-bars-slip-dirty-gold-into-world-markets-idUSKCN1V10DD>
- 64 Sonter, L. J. et al., 2018, “Mining and Biodiversity: Key Issues and Research Needs in Conservation Science”, *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences*, <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2018.1926>
- 65 IPBES, 2019, *Global Assessment Report*, op. cit.
- 66 Sonter et al., 2018, “Mining and Biodiversity”, op. cit.
- 67 Silvestre, B. S., 2015, “Sustainable Supply Chain Management in Emerging Economies: Environmental Turbulence, Institutional Voids and Sustainability Trajectories”, *International Journal of Production Economics*, 167 (September 2015), 156–69, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.025>
- 68 World Bank Group, 2019, *Forest-Smart Mining*, op. cit.
- 69 Church, C. and A. Crawford, 2018, “Green Conflict Minerals: The Fuels of Conflict in the Transition to a Low-Carbon Economy”, *International Institute for Sustainable Development [IISD]*, <https://www.iisd.org/story/green-conflict-minerals/>
- 70 Components of this transition have overlaps with forest ecosystem services/natural climate solutions (e.g. reforestation, avoided conversion, etc.) that have been discussed in Chapter 2 – Towards a nature-positive food, land and ocean use system under transition #1, ecosystem restoration and avoided land and ocean use expansion. These components will not be discussed in detail in this chapter. For a full list of transitions that are relevant to each of the 19 sectors of the economy, please refer to Chapter 5.
- 71 Union of Concerned Scientists, USA, 2018, “Average Life Expectancy of Select Infrastructure Types and Potential Climate-Related Vulnerabilities”, <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/gw-smart-infrastructure-table-life-expectancy.pdf>
- 72 Smith, P. et al., 2019, “Interlinkages between Desertification, Land Degradation, Food Security and Greenhouse Gas Fluxes: Synergies, Trade-offs and Integrated Response Options”, in *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*, Chapter 6, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/09_Chapter-6.pdf
- 73 Harper, A. B. et al., 2018, “Land-Use Emissions Play a Critical Role in Land-Based Mitigation for Paris Climate Targets”, *Nature Communications*, 9, article 2938, <https://www.nature.com/articles/s41467-018-05340-z>
- 74 Brack, D. and R. King, 2020, “Net Zero and Beyond: What Role for Bioenergy with Carbon Capture and Storage?” *Chatham House Research Paper*, <https://www.chathamhouse.org/publication/net-zero-and-beyond-what-role-bioenergy-carbon-capture-and-storage#>
- 75 Grubler, A. et al., 2018, “A Low Energy Demand Scenario for Meeting the 1.5C Target and Sustainable Development Goals without Negative Emission Technologies”, *Nature Energy*, 3 (6), 515–27.
- 76 See Box 25 in *The Food and Land Use Coalition [FOLU], 2019, Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use*, <https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/FOLU-GrowingBetter-GlobalReport.pdf>
- 77 Griscom, B.W. et al./The Nature Conservancy [TNC], 2017, *Natural Climate Solutions – Supporting Information Appendix*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>
- 78 Friends of Ocean Action, 2020, *Impact Report – The Business Case for Marine Protection and Conservation*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Business_case_for_marine_protection.pdf
- 79 Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney, 2019, *Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy*, <https://earthworks.org/publications/responsible-minerals-sourcing-for-renewable-energy/>
- 80 Church, C. and A. Crawford, 2018, “Green Conflict Minerals: The Fuels of Conflict in the Transition to a Low-Carbon Economy”, *International Institute for Sustainable Development*, <https://www.iisd.org/story/green-conflict-minerals/>

- 81 Kang, D. et al., 2015, "PV Module Recycling: Mining Australian Rooftops", ANU Research Publications, conference paper, 2015 Asia-Pacific Solar Research Conference, <https://openresearch-repository.anu.edu.au/handle/1885/154061>
- 82 Sprecher, B., 2016, "When Materials Become Critical: Lessons from the 2010 Rare Earth Crisis", Doctoral Thesis, Leiden University.
- 83 Smith, B. J. and Eggert, R. G., 2018, "Costs, Substitution, and Material Use: The Case of Rare Earth Magnets", *Environmental Science & Technology*, 52, 3803–11.
- 84 International Energy Agency [IEA], 2019, World Energy Outlook 2019, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/1f6bf453-3317-4799-ae7b-9cc6429c81d8/English-WEO-2019-ES.pdf>
- 85 Grill, G. et al., 2019, "Mapping the World's Free-Flowing Rivers", *Nature*, 569, 215–21, <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1111-9>
- 86 Based on data supplied by Christiane Zarfi and others from the University of Tübingen. See BBC, 2018, "Hydropower Dams: What's Behind the Global Boom?" BBC News, 6 August 2018, <https://www.bbc.com/news/world-45019893>
- 87 Metabolic, Copper 8 and Leiden University, 2018, Metal Demand for Renewable Electricity Generation in the Netherlands: Navigating a Complex Supply Chain, <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2018/12/Metal-Demand-for-renewable-electricity-generation-in-the-Netherlands.pdf>
- 88 IRP, 2020, Building Resilient Societies after the COVID-19 pandemic: Key Messages from the International Resource Panel, https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/building_resilient_societies_after_the_covid-19_pandemic_-_key_messages_from_the_irp_-_12_may_2020.pdf
- 89 International renewable Energy Agency [IRENA], 2020, Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050, <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>
- 90 Layke, J. and N. Hutchinson, 2020, "3 Reasons to Invest in Renewable Energy Now", World Resources Institute Blog, 5 May 2020, <https://www.wri.org/blog/2020/05/coronavirus-renewable-energy-stimulus-packages>
- 91 Energy Transitions Commission, 2020, 7 Priorities to Help the Global Economy Recover, <http://www.energy-transitions.org/sites/default/files/COVID-Recovery-Response.pdf>
- 92 See, e.g. Financial Times Editorial Board, 15 May 2020: "The virus fight opens up a climate opportunity", <https://on.ft.com/3byeY9j>; and The Economist, 23–29 May 2020: "Countries should seize the moment to flatten the climate curve", <https://www.economist.com/leaders/2020/05/21/countries-should-seize-the-moment-to-flatten-the-climate-curve>
- 93 Goldsmith, Lord Z. et al., 2020, "Letter: Nature conservation must be at the heart of any recovery", The Financial Times, 20 May 2020, <https://on.ft.com/2AKJArr>
- 94 McKinsey Global Institute, 2012, The World at Work: Jobs, Pay and Skills for 3.5 Billion People, June 2012, https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/The%20world%20at%20work/MGI%20Global_labor_Full_Report_June_2012.ashx
- 95 For more details on other opportunities, please refer to the Methodological Note at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/>
- 96 The UK Waste & Resources Action Plan [WRAP], 2015, Economic Growth Potential of More Circular Economies, https://www.researchgate.net/publication/284187253_ECONOMIC_GROWTH_POTENTIAL_OF_MORE_CIRCULAR_ECONOMIES
- 97 Accenture, 2017, Automotive's Latest Model: Redefining Competitiveness through the Circular Economy, <https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2017-12/Accenture-POV-CE-Automotive.pdf>
- 98 Applications in transport and building sectors have been addressed in Chapter 3 – Towards a nature-positive infrastructure and built environment system.
- 99 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution: Meeting the World's Energy, Materials, Food, and Water Needs, November 2011, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>
- 100 IEA, 2019, Renewables 2019: Market Analysis and Forecast from 2019 to 2024, <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>
- 101 IEA, 2016, World Energy Outlook 2016, <https://www.iea.org/media/publications/weo/WEO2016Chapter1.pdf>
- 102 Energy Choice Coalition, 2020, "Wood MacKenzie, Industry Associations Report Coronavirus Impact on Energy Transition", <https://www.energychoicecoalition.org/blog/2020/4/17/wood-mackenzie-industry-associations-report-coronavirus-impact-on-energy-transition>
- 103 Layke, J. and N. Hutchinson, 2020, "3 Reasons to Invest in Renewable Energy Now", World Resources Institute Blog, op. cit.
- 104 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 105 Richard Shaw et al. (2013), "Resource Recovery from Mine Waste", in Waste as a Resource, <https://pubs.rsc.org/en/content/chapter/9781849737883-00044/978-1-84973-788-3>
- 106 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 107 IRP, 2019, Global Resources Outlook 2019, op. cit.
- 108 IEA, 2015, World Energy Outlook 2015, <https://eneken.ieej.or.jp/data/6508.pdf>
- 109 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution, op. cit.
- 110 McKinsey Global Institute, 2013, Reverse the Curse: Maximizing the Potential of Resource-Driven Economies, <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/reverse-the-curse-maximizing-the-potential-of-resource-driven-economies>

- 111 World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016, The New Plastics Economy, op. cit.
- 112 World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016, The New Plastics Economy, op. cit.
- 113 See the Methodological Note at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/> for further details on sizing.
- 114 The International Aluminium Institute, 2018, “Aluminium for Future Generations – Rehabilitation”, <http://bauxite.world-aluminium.org/mining/rehabilitation/>
- 115 World Economic Forum, 2018, “4 Ways Blockchain Will Transform the Mining and Metals Industry”, <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/4-ways-blockchain-will-transform-the-mining-and-metals-industry/>
- 116 Ledger Insights, 2019, “World Energy Council, PwC survey: Blockchain Immature”, Ledger Insights, <https://www.ledgerinsights.com/world-energy-council-pwc-blockchain/>
- 117 Brody, P., 2017, “How Blockchain Is Revolutionizing Supply Chain Management”, EY Digitalist, [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/\\$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three/$FILE/ey-blockchain-and-the-supply-chain-three.pdf)
- 118 World Economic Forum, 2019, “Seven Mining, Metals Companies Partner on Responsible Sourcing with World Economic Forum”, Press Release, 25 October 2019, <https://www.weforum.org/press/2019/10/seven-mining-metals-companies-partner-on-responsible-sourcing-with-world-economic-forum/>
- 119 Mongabay, 2019, “The Hidden Costs of Hydro: We need to Reconsider World’s Dam Plans”, <https://news.mongabay.com/2019/03/the-hidden-costs-of-hydro-we-need-to-reconsider-worlds-dam-plans/>
- 120 Tickner, D. et al., 2020, “Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An Emergency Recovery Plan”, BioScience, 70 (4), 330–42, <https://academic.oup.com/bioscience/advance-article/doi/10.1093/biosci/biaa002/5732594>
- 121 See the Methodological Note at <https://www.alphabeta.com/our-research/methodology-note-new-nature-economy-report-on-the-future-of-nature-and-business/> for further details on sizing.

第五章

切实把握机遇，积极开展行动，发展自然受益型经济





企业界正面临机会，加快向自然受益型经济转型，共同倡导、设计和实施必需的政策改革，保护、恢复和可持续地管理自然。

政策和监管是确保转型成功的关键

要实现自然受益型、具有韧性的低碳经济，仅靠企业行动是不够的。政府必须改革政策和监管，数十亿公众必须改变行为习惯和社会规范，多方合力才能共同塑造未来之路。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《全球评估报告》确定了政策制定者支持自然保护和修复可以采取的一系列方案。¹ 新冠疫情引发了社会经济前所未有的波动，因此对政治意愿和有利政策的需求尤为强烈。²

在世界各国应对新冠疫情的过程中，让企业参与政策讨论特别重要。许多国家已经宣布了大规模的一揽子经济刺激计划，希望从这场经济和人道主义危机中复苏过来。这些刺激计划不能强化现行的负面经济模式，而是应该支持对替代性自然受益型发展道路进行投资。来自牛津大学的专家小组对700多个经济刺激政策进行了评估，对53个国家的专家进行了问卷调查，并借鉴了应对2008年金融危机的相关经验教训。研究表明，和传统财政刺激措施相比，绿色项目能够创造更多就业，单位投入所产生的短期回报更高，长期内节省的成本更多。³ 他们认为，相比新冠疫情，气候问题更为紧迫，只是其展现影响的速度更慢。

为了推动这样的转型，需要进行哪些政策变革呢？相关详述并不属于本报告的范畴，但是，要想实现这些商业转型，一些跨领域的政策变革尤为重要。

调整激励措施

企业应当支持政府工作，对各项激励措施进行调整，并取消那些助长浪费问题的措施。目前，有太多的财政政策降低了破坏自然的成本，未能起到保护自然的效果。和相关的财政补贴相比，用于生物多样性和自然保护的资金少得可怜。⁴ 比如，2019年，世界各国政府为化石燃料消耗提供了3000多亿美元的补贴，⁵ 而在7000多亿美元的农业补贴中，只有15%的资金是直接用来造福公共利益的，⁶ 此外每年还有大约200亿美元的渔业补贴导致了捕鱼船队的产能过剩。⁷

这些不公平的补贴政策破坏了环境，但是针对这些政策的改革措施也展示了良好的前景。

1986-2016年，欧盟共同农业政策的改革举措成功地将肥料中排放的氮氧化物降低了17%，同时把作物产量提高了28%。⁸ 针对性的公共采购政策向市场发出了明确的信号，有助于引导生产和消费活动。比如，欧盟正在调整针对食品和餐饮服务业的绿色公共采购政策，其中一个提案是对棕榈油的采购实行可持续性要求。⁹ 归根结底，为了建立可投资的自然受益型模式，将环境成本明确纳入价格，（比如通过征收碳税）对不可持续的行业实践实施处罚，将发挥决定性作用。¹⁰ 当前的疫情危机，再加上特别低的油价和各国政府纷纷通过拨款、贷款和贷款担保等形式支持企业，为我们带来了一个独特的机会，来调整相关激励措施，助力打造更加清洁、更有韧性的经济。

制定协调一致、切实可行的路线图

“国家自主贡献”和《国家生物多样性战略和行动计划》等国际公约框架下的气候和生物多样性战略并不包含切实可行的路线图，来帮助各国政府基于明确的地理空间信息，将政治目标转化为可实施、可监督的政策目标。制定协调一致的全球路线图，改善生物多样性、碳储存和其他自然服务，有助于在联合国《生物多样性公约》框架下统一决策，实现国家、地区和全球层面的目标。¹¹ 制定地理空间信息明确的框架能够让国家承诺变得切实可行，对于社会组织和企业的有效参与也不可或缺。¹² 其他各国可以学习中国“生态保护红线”计划的实践经验——该项政策依托严格的科学方法，旨在识别生物多样性、生态系统服务和灾害风险控制的重点区域，目前正在全面铺开，预计将覆盖中国25%-28%的区域。¹³

企业既有机会也有责任发挥领导作用，参与制定系统转型路线图

科学依据一目了然：遏制和逆转自然损失的趋势非常迫切。如前所述，政策变革也势在必行，有助于我们迈向人类和自然受益型发展路径。但是，如果社会组织和企业不能发挥领导力，国家和国际层面的政策进程可能会非常缓慢，且缺乏目标。此外，由于资源向应对新冠疫情这场迫在眉睫的人道主义危机倾斜，因此政府的预算可能会面临限制。在此背景下，企业可以开展务实行动来填补资金缺口，而政府可以负责改革政策、激励措施和定价机制。在政策和法规出台之前，企业可以率先行动——比如，企业可以自愿作出承诺——与政府开展合作，共同推动必要的政策变革。¹⁴企业也可以参加或建立相关的联盟以及合作平台，针对具体的价值链或地区，参与制定共同的转型路线图。然后，可以利用这些联盟关系，加快实施创新的融资模式和技术创新——比如第四次工业革命技术——来推动必需的大规模变革。

企业可以利用15项转型带来的10万亿美元现有市场机会，启动变革之旅（如前文所述）。除了这些现有的机会，随着转型路线图的制定完成和市场转型的深入推进，还将涌现更多的市场机会。从根本上说，在不同行业和地区，企业在转型过程中发挥的作用也各不相同，主要取决于四大务实步骤：

第一，企业应当确定和自身最为相关的转型及其能够发挥的作用；第二，企业应当采用、实施和支持那些能够降低环境影响的企业政策；第三，企业应当探索相关转型过程中的公私合作机会，打造变革临界点，推动市场和价值链向自然受益型模式转变；以及第四，企业需要激活各项赋能因素（新的资本投资和第四次工业革命技术），加快取得进步。报告下文将进一步探讨这些步骤。



图 5.1
若干关键经济部门对于合作推进整个社会经济系统的商业议程至关重要

转型中的部门角色

■ 主体角色¹

■ 赋能角色²



粮食、土地和海洋利用



基础设施和建成环境



能源和开采

部门	生产性和再生性 农业	健康、多产的海洋	保护和修复自然	与地球和谐共生的膳食结构	透明、可持续的供应链	城市环境的致密化	自然受益型建成环境设计	与地球和谐共生的城市公用设施	自然基础设施	自然受益型交通基础设施	循环及资源节约型模式	森林可持续管理	自然受益型金属与矿石开采	杜绝金属与材料供应链中的非法行为	自然受益型能源转型
先进制造															
航空航天															
农业、食品和饮料															
汽车															
航空和旅游															
银行和投资															
化学和先进材料															
电子															
能源和公用事业															
医疗与健康															
信息技术和数字通信															
基础设施和城市发展															
保险和资产管理															
媒体、娱乐和信息															
采矿和金属															
石油和天然气															
专业服务															
零售、消费品和生活方式															
供应链和运输															

1. 主体角色表示该部门直接参与转型，将遏制和扭转生物多样性的丧失
2. 赋能角色表示该部门有可能为转型的关键活动提供支持。

来源：世界经济论坛、AlphaBeta研究

企业应当首先确定其可以推动的转型进程

企业首先应当确定，在15项转型中，它们可以在哪些转型中发挥重要作用。图5.1描绘了需要参与每项转型的关键行业。我们可以从图中获得三个观点：第一，有些转型可能需要多个不同的行业部门参与。比如，“推广可循环的资源节约型生产模式”这项转型就需要九个行业的深度参与；第二，有些行业部门可以在多项转型中发挥支持性作用。银行与投资、信息技术和数字通讯、专业服务和先进制造业等行业几乎要参与所有的转型；第三，目前少有交集的行业部门之间需要开展对话，尤其要围绕生物多样性问题进行交流。

比如，“打造健康、多产的海洋环境”这项转型需要农业、食品和饮料以及化工部门之间展开协作，共同解决水产养殖系统和野生渔业存在的污染问题，并需要和先进制造业、能源和公用设施部门携手，共同管理可再生能源开发对海洋环境的影响。此外，旅游业也可以和农业、渔业和矿业等基础行业通力合作，共同推广生态旅游，“加快生态系统修复和避免扩大土地和海洋的利用范围”，并推动打造“健康、多产的海洋环境”。

采取一流的自然生态保护实践，是企业的一份重要责任

聚焦系统性转型的同时，也要注重在供应链内采取最佳实践，避免模棱两可的企业目标。不幸的是，许多企业仍然行动迟缓。比如，尽管多年来持续致力于消除国际供应链中的热带雨林毁林问题，但在面临最高毁林风险的500个企业中，仍有242家尚未作出消除毁林问题的公开承诺。¹⁵ 随着监管者、投资者和消费者开始对企业提出更高的要求，负责任的行为方式就不再只是一种道德义务。打造更可持续的自然受益型发展模式具有重大的商业意义。一个愈发清晰的趋势是，

如果在自然和气候保护方面无所作为，将付出难以承受的代价。¹⁶ 评级机构和机构投资者已经开始将自然信息的披露情况纳入评估范围，并要求企业在经营过程中承担更多的环境风险责任。¹⁷ 全球商业领袖正在形成越来越强烈的共识，希望能够恪守“利益相关者理念”——即企业应该树立宏大的目标，不仅要为股东创造价值回报，更应该服务整个社会。¹⁸

企业的自愿行动通常不足以实现颠覆性变革，但如果严格采取环境标准、履行社会义务的企业达到一定的数量，就能够实现预期的目标，进而改变决策平衡。会给森林带来风险的大宗商品供应链已经证明了这一点。¹⁹

加入或打造多方利益相关者合作伙伴关系，推动市场和价值链向自然受益型模式转变

企业能从跨部门合作中受益，达到变革的关键临界点，推动市场和价值链向自然受益型模式转变。为了让足够多的市场领导者采用变革性实践和政策，社会组织和政府部门需要提供支持，制定相应的规范，并对结果实施监督。这一点对于树立公信力和获得广泛认可非常重要。比如，“科学碳目标”

倡议根据《巴黎协定》的目标，²⁰ 为企业制定温室气体减排目标，致力于为企业共同遵守的规范。“科学碳目标”网络的另一项类似工作是考虑制定自然保护的目标。在此方面，多方利益相关者合作同样能发挥作用，有利于新型融资模式和新兴技术获得认可和治理。

企业可以利用与15项转型相关的现有多方利益相关者平台。²¹比如，热带雨林联盟这一平台致力于消除农业大宗商品生产价值链中热带雨林毁林问题，它就和“生态系统修复和避免扩大土地和海洋利用”、“生产性和再生性农业”以及“透明、负责任的供应链”等转型相关。绿色基础设施投资联盟则是为投资者、多边开发银行和国家咨询机构搭建的平台，旨在协调有关可持续基础设施的融资工作，为基础设施和建成环境系统的转型做出贡献。²²

有些情况下，新型多方利益相关者合作伙伴关系能在全球、地区或特定价值链层面推动相关转型。世界经济论坛“应对新冠病毒行动平台”的实践表明，只要有足够的动力，完全可以快速有效地创立公私合作关系，实现巨大的影响力。²³应对重大挑战的部分新平台包括：

新兴市场可持续采购联盟

这一合作伙伴关系有助于推动粮食、土地和海洋利用系统建立透明、负责任的供应链。主要的进口型新兴市场（中国和印度）和主要的生产/消费型新兴市场（巴西和印度尼西亚）对与毁林相关的四类大宗商品（大豆、牛肉、棕榈油和林产品）的需求约占全球总需求的40%。到2025年，这一比例还将进一步上升。²⁴这些国家的行业企业能够围绕可持续发展作出共同承诺，激励可持续的生产实践。

在此方面，《中国肉类可持续发展宣言》向我们昭示了良好的发展前景。较高的行业集中度增强了这一策略的可行性：比如在中国，十家行业企业便贡献了国内几乎三分之二的大豆销售。²⁵要实现真正的可持续采购，关键新兴市场（比如中国和印度）中从事大宗商品业务（与毁林问题相关）的大型行业企业（比如十大进口商）必须联合起来，签署承诺书。可以制定一份具体的路线图，消除潜在障碍（比如消费者教育），确保适当的供应量和提高可追溯性。

双三角洲行动倡议²⁶

这项合作伙伴关系有助于推动能源和开采系统向自然受益型方向转型。世界各地的三角洲正在面临危机。许多河流三角洲正在下沉，这主要是因为地下水的过量抽取以及大坝和其他水力发电设施阻碍了河流泥沙的流动。生态系统受到的这些

外部干扰因素给当地生物多样性和粮食供应造成了重大风险，因为三角洲地区往往土地肥沃，植被稠密，渔业资源丰富。比如，有关方已经围绕湄公河下游的12个水力发电项目签署了协议；这条河汇入越南的湄公河三角洲，而后者提供近20%的世界大米产量。²⁷多方合作可以从世界上最大的两个河流三角洲地区开始：穿越印度和孟加拉国的恒河-布拉马普特拉三角洲和越南的湄公河三角洲。国际合作非常关键，因为汇入这些三角洲的河流都是穿越多个国家，而各国之间存在经济利益冲突（包括新建大坝、渔场、建筑公司和水利设施等）。要实现合作，就要求多方利益相关者参与进来，共同思考并解决下列问题：水力发电和清洁供水；对下游地区实施全面的环境风险评估；以及减少为了项目建设而清除河沙的行为。





中型城市联盟

该联盟支持基础设施和建成环境系统向地球能承受的城市设施转型。尽管已有许多组织在这个系统内活跃（比如联合国人居署和C40城市气候领导联盟），但对快速发展的中型城市（人口在100-500万的城市）却很少关注。在这些中型城市，尤其是亚洲的中型城市，城市化发展最为迅速。²⁸

这类城市面临的挑战在于，如何获得足够的资金，来提供安全、现代化的水服务，保障清洁卫生，开展废弃物管理和实施能源解决方案，以满足日益富裕的新市民的需求。有鉴于此，该联盟起初可能重点在东南亚开展工作，因为东南亚拥有大量中型城市，且东盟成员国均承诺致力于可持续的城市化。²⁹ 缺乏为捐款方和投资者提供高质量方案的能力，是联盟目前面临的一大挑战。联盟的第一步工作可以是成立由城市、多边开发银行、投资者和企业构成的联盟，支持相关方案的制作，并搭建城市、资金和技术的对接平台。

新兴市场循环论坛

这一论坛支持能源和开采系统向可循环的资源节约型生产模式转型。循环系统能够减少废弃物的产生，实现对废弃物的回收再利用，因此在欧洲受到了欢迎。在艾伦-麦克阿瑟基金会和世界经济论坛“加快发展循环经济”平台的领导下，循环系统更是在欧洲获得了广泛认可。

但在其他地区，人们对于循环经济的概念还所知甚少。循环经济面临的挑战在于，它要求从设计到回收再利用等整个价值链上的多方利益相关者全部参与进来。印度尼西亚最近发起了一项多方合作行动，旨在制定全国性循环经济路线图。这一新设的论坛能够汇集新兴市场各行各业的决策者、企业、投资者和专家学者，分享相关经验教训，探讨如何推广全国性策略（比如针对回收产品，制定统一的产品标准，发展区域性承购市场）。私营机构也可以利用这一平台，承诺发展循环经济。

每年需投入2.7万亿美元，才能抓住15项转型带来的9.7万亿美元商机

除了动员多方利益相关者提供支持外，这些转型还需投入巨额资金。对现有流程进行调整，只能捕捉已经确定的部分商机，这就意味着还需进行新的投资，才能释放大部分的商业价值。我们预计，要实现三大系统蕴含的全部59个商业机会，必须在2030年之前每年投入2.7万亿美元的资本（图5.2）³⁰

大多数资本需求集中在少数几个商业机会中：22%的预计资金需求用于提高建筑和能源效率，55%用于下列五大投资机会。最大的投资需求是为了实现下述目标：

- **提高建筑能效**。基础设施和建成环境系统内40%以上的资本投资用于提高建筑能效，不仅用于提高新建筑的供暖、制冷和照明系统效率，也用于对现有建筑进行翻新改造。

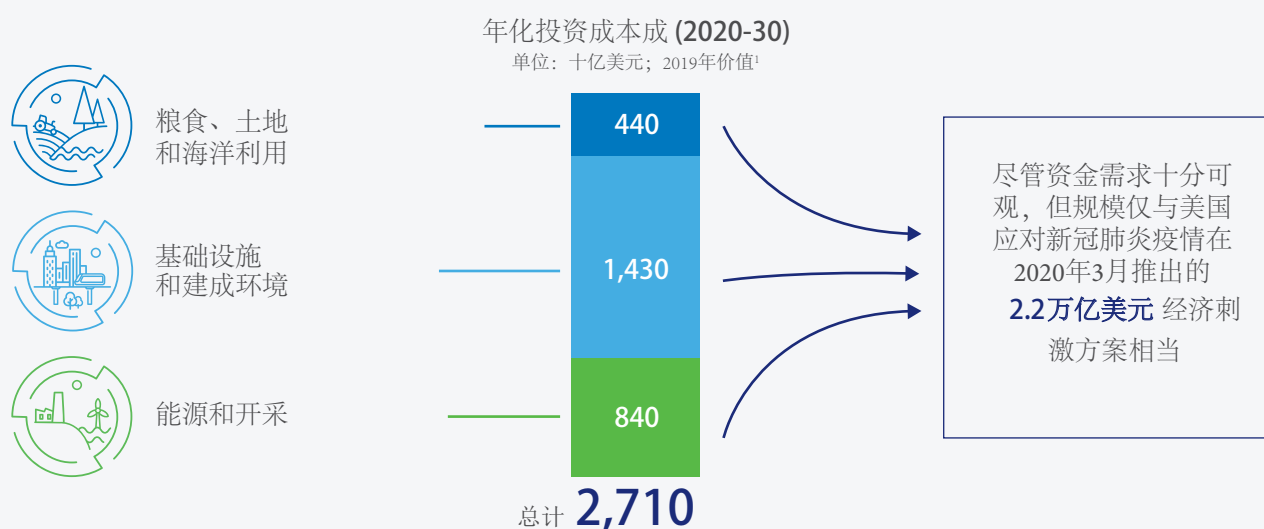
建筑改造的投资金额巨大：在大多数欧盟国家，半数现有住宅是在1970年首次实施温度监管以前建成的。³¹要加快推动这一转型，需要采取更加严格的能效标准。³²

- **共享基础设施**。除了对可再生能源进行投资外，能源和开采系统最大规模的投资方向是共享式基础设施：预计每年需投入1300亿欧元，主要为了满足辅助性基础设施（如能源工厂、公路和港口设施等）的大量资本需求。

- **减少粮食浪费**。在粮食、土地和海洋利用系统内，最大的投资主要用于减少价值链上的粮食浪费，每年约需投资550亿美元。在一些地区，打造一个冷藏系统，能够减少浪费30,000吨的粮食，但需要每年投入1亿美元。³³为了在粮食加工和储存环节实现减少浪费的目标，可能需要建设4500个这样的冷藏系统。³⁴

图5.2

实现三大系统的机会每年需2.7万亿美元的资本投入



1. 根据实现与各项系统转型有关的商机所需投资估算；所有数字均四舍五入，以50亿美元为单位。
来源：文献综述、全球可持续投资联盟、AlphaBeta研究

要在2030年实现15项转型，预计每年需要投入2.7万亿美元，这样的投资规模堪比各国为了应对新冠疫情而推出的经济刺激计划，比如美国于2020年3月宣布的2.2万亿美元投资计划，以及法国和德国政府于2020年5月宣布的0.5万亿美元欧盟拨款计划。

另外一项挑战是，许多机会存在于新兴市场。在粮食、土地和海洋利用系统内已经明确的商业机会中，超过半数在拉丁美洲、非洲、印度和亚太地区的低收入国家。但是，在许多新兴市场，很难找到有兴趣投资大规模商业机会的投资者。³⁵

还有一项挑战在于，投资的需求方往往是中小企业（特别是粮食、土地和海洋利用系统内），它们通常无法直接进入资本市场。此外，普遍较小的投资规模和新颖的收入模式也会加大投资难度。一些机会要求必须采取“生态服务付费”模式，即生态服务受益方向生态服务管理方（如土地所有者）付费，³⁶以此换取源源不断的保证服务，且不用再付费。在许多地区，这些模式属于新生事物，会让人觉得风险大、交易成本高。

这些挑战可以解决，但需要资本投资流程的创新。下文列出了一些新的策略，但其潜在影响还需进一步证明：³⁷

- **供应链模式。**供应链各行动方之间如能签订协议，能够激发可持续表现，并锁定对未来可持续农产品的采购。一个案例是沃尔玛和汇丰之间的合作。沃尔玛的全球供应商如果在可持续性方面达到沃尔玛可持续指数项目和“十亿吨减排计划”的要求，将能获得优惠的贷款利率。³⁸另一个案例是国际公平贸易标签组织提出的“溢价”计划。该计划在“获得公平贸易认证的可可粉”销售价格的基础上，为在科特迪瓦和加纳生产可可粉的农民组织和社区提供每吨240美元的溢价。³⁹新冠疫情破坏了全球供应链，但也为政府和大型跨国公司提供了机会，来重塑供应商支持机制，进而促进供应链的可持续发展。这会产生多重收益：跨国企业能够建立更加强大的供应链和改善企业声誉，供应商能够获得资金支持并提高风险抵御能力，而政府则可以发展经济并推进可持续发展目标。

- **共享服务。**共享固定资产（设备和仓库等）能够降低资本成本，将其转化为长期可变成本。案例之一是，农业科技Hello Tractor为非洲小型农户提供拖拉机租赁服务。这种模式增强了小型农户使用拖拉机服务的兴趣，有助于小型农户按需使用固定资产，节约大量的初期资本投入，同时还能通过远程资产追踪和虚拟监控技术，提高资产使用的安全性。⁴⁰

- **混合融资。**“混合融资”是对开发融资和慈善资金的战略性运用，能够鼓励私营资本流向新兴市场，助力实现联合国可持续发展目标。⁴¹目前，采取混合融资形式的基金和资金安排有74个，资金规模达254亿美元。⁴²相比传统的开发项目，混合融资机制能够撬动更大的资金力量。比如，梅洛伊可持续社区渔业基金就采取了混合融资的运作形式，通过向印度尼西亚和菲律宾提供债权和股权投资，鼓励开发和采用可持续的渔业实践。⁴³该基金与全球渔业管理项目永续渔业

（Fish Forever）合作，为当地渔民打造了可变现的资产，便于他们和私营资金方开展合作。如果目标得以实现，慈善合作伙伴会进行项目支付。塞舌尔发行了世界首支主权蓝色债券，这一新型融资工具主要是为可持续的海洋和渔业项目提供支持。⁴⁴该债券的目标是向投资者（初期是三个）筹集1500万美元，后续的拨款和贷款事宜由塞舌尔保护与气候适应信托和塞舌尔开发银行共同管理。世界银行为基金提供部分担保，全球环境基金也为基金运作提供支持。

新冠疫情再次凸显了重建经济的重要性。从2020年4月开始，世界各大经济体宣布了第一轮紧急的一揽子财政刺激计划，为疫情下各国人民的生计提供支持。第二轮刺激计划预计将在基础性生产、制造业、零售业、酒店业和其他受疫情影响的行业进行重点投入，以重启全球经济。但问题在于，这样的

刺激计划是会强化现有不可持续的生产模式，还是会将生物多样性问题考虑在内，寻求重建美好未来。这将催生重要的战略选择。比如在全球范围内，规划或建设中的煤炭发电装机容量达499吉瓦，相关成本投入达6380亿美元。⁴⁵ 实际上，新型风力发电和太阳能发电已经比目前60%运营的燃煤发电便宜。由此可见，进行正确的资本配置能在实现增长和盈利的同时，取得自然受益型成果。

用创新手段保护自然应当成为转型的核心

第四次工业革命技术具有巨大的发展前景，能够推动自然受益型发展模式。这些技术将发挥重要的推动性或支持性作用，帮助实现在2030年之前明确的80%以上的商业机会，创造近8.7万亿美元的经济价值（图5.3）。

第四次工业革命技术广泛应用于下列三大系统：

- **粮食、土地和海洋利用系统。**直到不久之前，粮食和农业部门在利用第四次工业革命技术方面的进展还非常缓慢。比如，农业贡献了约10%的全球GDP，但农业科技吸引的风投资本仅占全球的3.5%。⁴⁶ 但是，形势正在发生变化。自2013年以来，食品和饮料行业的初创企业在全世界范围内完成了2100笔交易，成功募集了95亿美元的资金，吸引的投资者数量增加了一倍。⁴⁷ 一系列技术应用对于提高可持续食品的产量至关重要。世界经济论坛和麦肯锡公司开展的研究显示，有12项与第四次工业革命相关的技术具有提高食品行业可持续性的巨大潜力。⁴⁸ 其中一类技术旨在提高农业生产效率，包括实施精准农业技术，优化水和其他资源的使用（考虑土壤质量）；以及采取微生物组技术，提高作物对抗风险的能力。其他技术有助于加强对大型自然资产的监测和管理。比如，地理信息分析技术可以用来监测毁林问题和渔业活动。在印度尼西亚，由SkyTruth、Oceana和Google Earth Outreach组成的“全球渔业观察”联盟正与海洋事务和渔业部合作，致力于

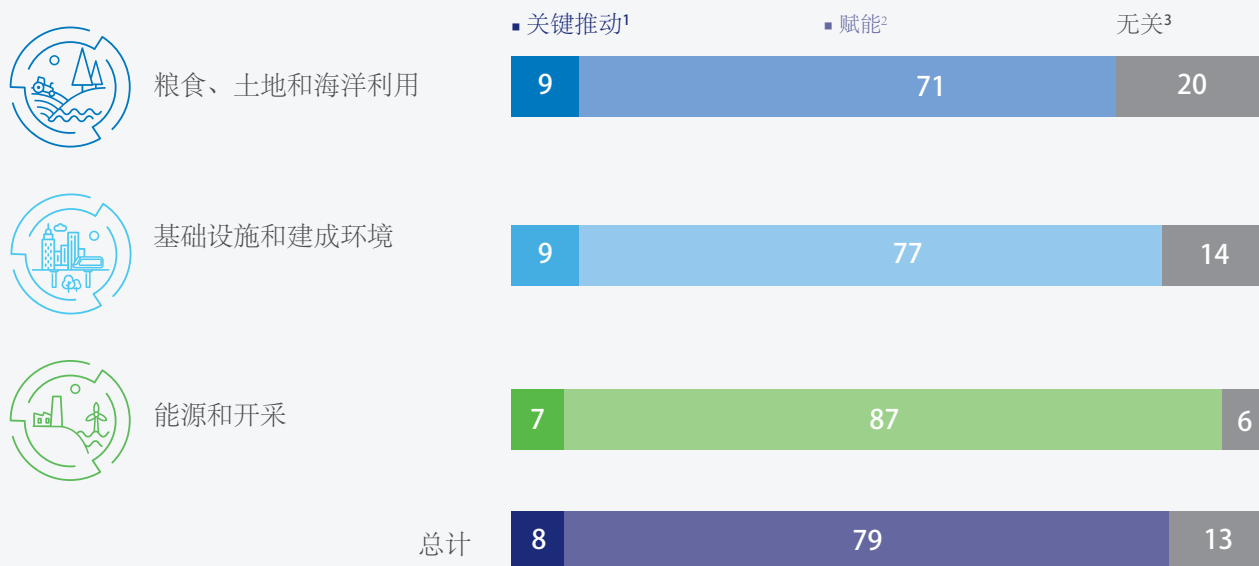
更加有效地管理印度尼西亚的渔业。该联盟使用装有GPS导航系统的船只以及大数据分析、机器学习、云计算和可视化等新兴技术，监测非法捕鱼活动。⁴⁹ 与此同时，“全球森林观察”平台使用卫星和算法，对林木植被的损失情况进行近乎实时的追踪。自2001年起，在世界的任何角落，即使消失的森林面积只有足球场禁区一般大小，任何人只要凭借一部能上网的手机便能发现。还有技术被用来变现生物多样性的价值。能够追踪和保障生态系统产品和服务价值的新平台不断涌现。比如，亚马逊代码银行旨在提供一个开放式、全球性的公共产品和数字平台，对亚马逊河流域各类生物的基因序列进行注册并绘图。⁵⁰ 通过在区块链上注册生物和仿生知识产权资产，该代码银行就能记录与自然资产相关的起源、权利和义务。当资产被赋予了价值，智能合约便能发挥作用，在该资产的保管人之间公平分配收益，实现对资产的保护。要推广这些技术，多方利益相关者必须展开合作，包括提供基础设施和政策支持的政府、分享数据和知识产权的企业，以及提供增长资本的投资者和捐助者。⁵¹

- **基础设施和建成环境系统。**有许多第四次工业革命技术能够改善这一系统内的生物多样性。比如，可以利用第四次工业革命技术，减少建筑废弃物。每年建筑材料中产生的废弃物约占全球所有固体废弃物的一半，并且预计将从2012年的13亿吨，增加至2025年的22亿吨。⁵² 3D打印和建筑信息模型等技术能分别将建筑废弃物降低30%和45%。^{53, 54} 另外一些技术则可以助力规划流程。

图5.3

对于已确认的2030年商业机会，87%可由第四次工业革命技术发挥关键推动或赋能作用

工业4.0（第四次工业革命）对于实现社会经济系统商机的作用
占2030年总体商业机会的百分比



1. “关键推动”表示商机完全取决于第四次工业革命技术的使用（如3D打印、无人驾驶卡车）。
2. “赋能”表示可利用第四次工业革命技术来实现商机（如自动废弃物分类）。
3. “无关”表示第四次工业革命技术对商机的成功与否几乎不起作用（如恢复退化的土地）。

来源：AlphaBeta研究

比如，地理空间技术能帮助优化城市规划和远程基础设施，尽量降低对生物多样性的影响。“虚拟新加坡”（新加坡数字孪生项目）是一个动态的3D城市模型，它集合来自政府机构、互联网、物联网设备和传感器的数据，打造了一个权威的城市规划虚拟平台。还有其他一些第四次工业革命技术则致力于降低基础设施需求，通过更加有效的方式来共享现有的基础设施，包括能够支持共享办公的在线平台。

- **能源和开采系统。**第四次工业革命技术能够改善这一系统的生物多样性，也能帮助提高资源勘探和开采的效率，减少资源投入和生物多样性受到的破坏。这些技术包括使用高级分析技术和云技术，来提高资源勘探的准确性（从而减少对土地的影响）。⁵⁵还有些技术则专注于提高资源利用效率，比如，物联网可以在从生产到消费的整个流程优化能源效率。其他技术则致力于改善能源系统的功能性和多样性。智能电网在保持电网稳定性的同时，能够提高可再生能源的覆盖范围。在先进的基因图谱和分析工具的支持下，微藻生物质能等第二和第三代生物燃料正在开发。⁵⁶

第四次工业革命技术背后的大部分技术、流程和假设都依赖数据的使用和流动。要充分实现第四次工业革命的发展潜力，就必须提高信息的可用性、加强利益相关者之间的信息交流。公共数据和专有数据相结合，能形成强大的组合，尤其是再配上地理信息技术，更能发挥数据的强大力量。比如，如果同时采用卫星数据和公开的国际农业产量数据库（比如联合国粮农组织的数据库），就能最大程度地提高作物产量。同样，也可以利用有关水供给和矿藏资源的公共地理空间和地震数据，来确定适合实施精准开采技术的重点地区。微软发起的“行星计算机”平台就体现了这样的技术雄心，希望利用有效的数据策略来解决生物多样性丧失问题。⁵⁷平台用户可以访问数万亿个与生物多样性相关的数据点（由人员和机器采集），它所使用的机器学习工具能帮助人们洞察科学家、自然保护组织和企业提出的关键问题（比如有关林木密度、水源供给和洪水风险的问题）。另一个案例是Nature Map Earth倡议，该倡议针对物种、碳储量和清洁水的分布，开发了新的空间数据，⁵⁸然后利用最先进的多标准决策分析工具对数据进行整合，找到自然保护和生态修复工作的最佳结合点，倡导基于自然的解决方案，减缓气候变化，保护生物多样性和实现清洁用水。

但是，还缺乏有效的数据治理机制，来支持信息交流和防止信息误用。⁵⁹ 网络攻击和数据欺诈位列全球经济面临的五大风险。在最近发生的事件中，人工智能技术被用于对关键基础设施和隐私信息进行更加有效的攻击。⁶⁰ 如果人们失去对新技术的信任，那么对数据交换的热情就会受到抑制。⁶¹ 因此，必须制定数据治理机制，来规避这些风险和释放创新的力量，支持实现自然受益型商业机会。这样的机制可以采取各方认可的一套协议，在促进数据共享的同时，保护个人隐私和商业敏感信息。

数据共享的私营部门模式已经存在，像Data Republic这样的初创企业打造了安全的治理框架和技术平台，推动各行各业之间数据的分享。⁶² 但在生物多样性领域，尽管已经有了一些可以推广的行动倡议，但数据治理和共享平台的开发工作还极为有限。2019年，挪威阿克集团和世界经济论坛宣布成立第四次工业革命挪威中心，致力于借助科技进步的力量，保护海洋和降低海洋产业的环境足迹。⁶³ 该中心的目标之一便是开发治理框架，推动数据的安全共享。生物多样性的其他领域也需要类似的合作关系，而且这些合作可以纳入第四次工业革命中心网络等现有的行动倡议。截至目前，该网络已经开发或试行了近20个框架或治理协议。⁶⁴

我们正处于决定人类未来的关键时刻。新冠疫情给我们带来了一场前所未有的全球人道主义和公共卫生危机；与此同时，我们采取行动，避免最严重气候和自然危机的时间已所剩无几。企业、政府和公民必须明确承诺，重建美好未来；否则，即使我们能从疫情中脆弱复苏，但如果缺乏自然赋予我们的韧性，我们将会面临日益严重的气候风险。本报告已经阐明了解决自然损失问题的企业行动议程，确定了生物多样性面临的主要威胁，明确了需要推动的关键转型，并且评估了企业共同行动、把握未来机遇所能产生的经济价值。而此时此刻，我们亟需将这些真知灼见转化为共同的变革行动。



尾注

- 1 Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019, Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, (Chapters 5 and 6), <https://ipbes.net/global-assessment>
- 2 International Resource Panel [IRP], 2020, Building Resilient Societies after the COVID-19 Pandemic: Key Messages from the International Resource Panel, <https://www.resourcepanel.org/reports/building-resilient-societies-after-covid-19-pandemic>
- 3 Hepburn, C. et al., 2020, “Will COVID-19 Fiscal Recovery Packages Accelerate or Retard Progress on Climate Change?”, Oxford Review of Economic Policy, 36 (S1), <https://www.smithschool.ox.ac.uk/publications/wpapers/workingpaper20-02.pdf>
- 4 HM Treasury, 2020, Interim Report of the independent Review on the Economics of Biodiversity led by Professor Sir Partha Dasgupta, <https://www.gov.uk/government/publications/interim-report-the-dasgupta-review-independent-review-on-the-economics-of-biodiversity>
- 5 International Energy Agency [IEA], 2020 “Low Fuel Prices Provide a Historic Opportunity to Phase Out Fossil Fuel Consumption Subsidies”, Paris: IEA, <https://www.iea.org/articles/low-fuel-prices-provide-a-historic-opportunity-to-phase-out-fossil-fuel-consumption-subsidies>
- 6 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 7 World Bank, 2017, The Sunken Billions Revisited: Progress and Challenges in Global Marine Fisheries. Environment and Sustainable Development Series, Washington DC: World Bank.
- 8 Deppermann, A. et al., 2019, “Towards Sustainable Food and Land-Use Systems: Insights from Integrated Scenarios of the Global Biosphere Management Model (GLOBIOM)”, Laxenburg, Austria: IIASA, http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/16091/1/Deppermann%20et%20al%202019-FOLU-GR-IIASA-Supplementar-Paper_final.pdf
- 9 European Commission, 2018, “Palm Oil and Public Procurement”, GPP 2 (July 2018), http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue_82_Article.pdf
- 10 FOLU, 2019, Growing Better, op. cit.
- 11 Cadena, M. et al., 2019, “Nature Is Counting on Us: Mapping Progress to Achieve the Convention on Biological Diversity”, Unpublished discussion paper, UNDP.
- 12 Locke, H. et al., 2019. “Three Global Conditions for Biodiversity Conservation and Sustainable Use: An Implementation Framework”, Proceedings of the National Science Council, 6, 10. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz136>
- 13 Gao, J., 2019, “How China Will Protect One-Quarter of Its Land”, Nature, 21 May 2019, <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01563-2>
- 14 See e.g. Business for Nature, “Businesses Need Leaders to Act on Nature”, <https://www.businessfornature.org/policy>
- 15 Thomson, E. and S. Rogerson, 2020, Forest 500 Annual Report 2019 – The Companies Getting It Wrong on Deforestation, Oxford, UK: Global Canopy.
- 16 World Economic Forum, 2020, Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy, <https://www.weforum.org/reports/nature-risk-rising-why-the-crisis-engulfing-nature-matters-for-business-and-the-economy>
- 17 Barbier, E. B. and J. C. Burgess, 2018, “Policies to Support Environmental Risk Management in Investment Decisions”, International Journal of Global Environmental Issues, 17 (2/3), 117–29.
- 18 Business Roundtable, 2019, “Business Roundtable Redefines the Purpose of a Corporation to Promote ‘An Economy That Serves All Americans’”, <https://www.businessroundtable.org/business-roundtable-redefines-the-purpose-of-a-corporation-to-promote-an-economy-that-serves-all-americans>; see also Fink, L., 2019, A Fundamental Reshaping of Finance, <https://www.blackrock.com/us/financial-professionals/larry-fink-ceo-letter>; and Schwab, K., 2019, Davos Manifesto 2020: The Universal Purpose of a Company in the Fourth Industrial Revolution, <https://www.weforum.org/agenda/2019/12/davos-manifesto-2020-the-universal-purpose-of-a-company-in-the-fourth-industrial-revolution/>
- 19 Tropical Forest Alliance [TFA], 2018, “The State of the Supply Chain Movement: Progress on Corporate Commitments and Impact at the Forest Frontier”, in The Sprint to 2020: TFA 2020 Annual Report 2018, https://www.tropicalforestalliance.org/assets/Uploads/Sprint_to_2020_Annual-Report-2018.pdf
- 20 For further details, see <https://sciencebasedtargets.org/>
- 21 Multistakeholder platforms bring together representatives from different interest groups and sections of society (e.g. business, government, civil society organizations, academia, consumers etc.) to discuss shared challenges, opportunities, policy actions and advocacy strategies.
- 22 GIIC was launched at COP 21. See Green Infrastructure Investment Coalition [GIIC], 2020, “What We Do”, <http://www.giicoalition.org/what-we-do>
- 23 For further details, see <https://www.weforum.org/covid-action-platform>
- 24 TFA, 2018, Emerging Market Consumers and Deforestation: Risks and Opportunities of Growing Demand for Soft Commodities in China and Beyond, World Economic Forum, https://www.tropicalforestalliance.org/assets/Uploads/47530_Emerging-markets_consumers_and_deforestation_report_2018.pdf

- 25 Tropical Forest Alliance, 2018, Emerging Market Consumers & Deforestation: Risks and Opportunities of Growing Demand for Soft Commodities In China & Beyond, World Economic Forum, https://www.tropicalforestalliance.org/assets/Uploads/47530_Emerging-markets_consumers_and_deforestation_report_2018.pdf
- 26 A “river delta” is a landform created by deposition of sediment that is carried by a river as the flow leaves its mouth and enters slower-moving or stagnant water. This occurs where a river enters an ocean, sea, estuary, lake, reservoir, or (more rarely) another river that cannot carry away the supplied sediment.
- 27 WWF International, no date, “Challenges in the Greater Mekong – Hydropower And Infrastructure Development”, http://greatermekong.panda.org/challenges_in_the_greater_mekong/infrastructure_development_in_the_greater_mekong/; and Smajgl, A. et al., 2015, “Responding to Rising Sea Levels in the Mekong Delta”, Nature Climate Change, 5, 167–74, <https://www.nature.com/articles/nclimate2469>
- 28 McKinsey Global Institute, 2011, Urban World: Mapping the Economic Power of Cities, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/urbanization/urban-world-mapping-the-economic-power-of-cities>
- 29 ASEAN Secretariat, 2018, ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy, https://asean.org/?static_post=asean-sustainable-urbanisation-strategy
- 30 This estimate excludes supporting investments not directly related to the business opportunities. For example, investment in green corridors in urban spaces may be crucial to support the development of sustainable cities but is not linked to a business opportunity.
- 31 European Commission, “Building Stock Characteristics”, https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets-topics-tree/building-stock-characteristics_en
- 32 IEA, 2019, Tracking Buildings 2019: Tracking Report, <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings>
- 33 McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution: Meeting the World’s Energy, Materials, Food, and Water Needs, November 2011, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>
- 34 Not indicative of actual investment required associated with this business opportunity.
- 35 Boynton, P., 2019, “Sub-Saharan Africa’s Struggle to Attract Impact Investment”, Financial Times, <https://www.ft.com/content/18752b94-c8d1-11e9-a1f4-3669401ba76f>
- 36 UK Department for Environment and Rural Affairs, 2019, Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide, <https://www.cbd.int/financial/pes/unitedkingdom-bestpractice.pdf>
- 37 For discussion of the evidence gap, see for example Caio, C., 2019, “The Impact of Blended Finance: What We Don’t Know and How to Fix It”, Development Initiatives Blog, 11 October 2019, <https://devinit.org/blog/blog-blended-finance-impact/>
- 38 HSBC, 2020, “HSBC and Walmart Partner to Drive Sustainability of Businesses”, HSBC, <https://www.business.hsbc.com/sustainability/hsbc-and-walmart-partner-to-drive-sustainability-of-businesses>
- 39 Meyers, A., 2018, “Fairtrade to Increase its Minimum Price for Cocoa and Farmers’ Premium Payments”, Confectionery News, 3 December 2018, <https://www.confectionerynews.com/Article/2018/12/03/Fairtrade-to-increase-its-Minimum-Price-for-cocoa-and-farmers-Premium-payments>
- 40 See <https://www.hellotractor.com/about-us/>
- 41 World Economic Forum, no date, Blended Finance Vol. 1: A Primer for Development Finance and Philanthropic Funders, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blended_Finance_How_To_Guide.pdf
- 42 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] and World Economic Forum, 2016, Insights from Blended Finance Investment Vehicles and Facilities, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blended_Finance_Insights_Investments_Vehicles_Facilities_report_2016.pdf
- 43 The Meloy Fund, 2019, “About the Fund”, <https://www.meloyfund.com/about>
- 44 World Bank, 2018, “Seychelles Launches World’s First Sovereign Blue Bond”, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/10/29/seychelles-launches-worlds-first-sovereign-blue-bond>
- 45 Carbon Tracker, 2020, “Coal Developers Risk \$600 Billion as Renewables Outcompete Worldwide”, <https://carbontracker.org/coal-developers-risk-600-billion-as-renewables-outcompete-worldwide/>
- 46 Business & Sustainable Development Commission, 2017, Better Business Better World, <http://report.businesscommission.org/>
- 47 Watrous, M., 2018, “Venture Capital Investing in Food Accelerating”, Food Business News, 7 July 2018, <https://www.foodbusinessnews.net/articles/12060-venture-capital-investing-in-food-accelerating>
- 48 World Economic Forum, 2018, Innovation with a Purpose: The Role of Technology Innovation in Accelerating Food Systems Transformation, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf
- 49 AlphaBeta, 2017, The Economic Impact of Geospatial Services, https://www.alphabeta.com/wp-content/uploads/2017/09/GeoSpatial-Report_Sept-2017.pdf
- 50 More information is available at <https://earthbankofcodes.worldsecuresystems.com/>
- 51 World Economic Forum, 2018, Innovation with a Purpose, op. cit.
- 52 Transparency Market Research, Construction Waste Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2017 – 2025, <https://www.transparencymarketresearch.com/construction-waste-market.html>

- 53 Ghaffar, S. H. et al., 2018, "Additive Manufacturing Technology and Its Implementation in Construction as an Eco-Innovative Solution", *Automation in Construction*, 93 (September 2018), 1–11, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517309731>
- 54 McKinsey & Company, 2019, *Modular Construction: From Projects to Products*, <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>
- 55 Narain, A., 2018, "Geospatial Initiatives Lay Foundation for Singapore's Smart Nation", *Geospatial World*, 13 July 2018, <https://www.geospatialworld.net/blogs/singapores-smart-nation/>
- 56 Li-Beisson, Y. and G. Peltier, 2013, "Third-Generation Biofuels: Current and Future Research on Microalgal Lipid Technology" *OCL*, 20 (6), D606, https://www.researchgate.net/publication/273754072_Third-generation_biofuels_current_and_future_research_on_microalgal_lipid_technology
- 57 Further information about Microsoft's Planetary Computer is available at Smith, B., 2020, "A Health Society Requires a Healthy Planet", *Official Microsoft Blog*, 15 April 2020, <https://blogs.microsoft.com/blog/2020/04/15/a-healthy-society-requires-a-healthy-planet/>
- 58 Further information on the Nature Map Earth initiative, a joint development by the International Institute for Applied Systems Analysis [IIASA], the UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN), and the UN Environment World Conservation Monitoring Center [UNEP-WCMC], is available at https://naturemap.earth/assets/files/Nature%20Map%20Earth_summary%20&%20FAQs.pdf
- 59 "Data governance" is the process of managing the availability, usability, integrity and security of data, based on internal data standards and policies that also control data usage. SearchDataManagement, 2018, "Definition: What Is Data Governance and Why Does It Matter?", <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/data-governance>
- 60 World Economic Forum, 2019, *The Global Risks Report 2019 – 14th Edition*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf
- 61 World Economic Forum, 2020, "To Protect Trust in the 4IR, We Need to Become Experts in Distrust", <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/trust-is-the-lubricant-of-the-4ir/>
- 62 Data Republic, 2020, "About Us", <https://www.datarepublic.com/company/about-us>
- 63 World Economic Forum, 2019, "World Economic Forum and Aker Group Announce Technology Centre for Ocean and Environment", *Press Release*, 24 September 2019. <https://www.weforum.org/press/2019/09/world-economic-forum-and-aker-group-announce-technology-centre-for-ocean-and-environment/>
- 64 World Economic Forum, 2020, "More than 20 Governance Protocols Created or Piloted to Accelerate Impact in the Fourth Industrial Revolution", *Press Release*, 24 January 2020, <https://www.weforum.org/press/2020/01/up-to-20-governance-protocols-created-or-piloted-to-accelerate-impact-in-the-fourth-industrial-revolution/>

致谢

世界经济论坛感谢戈登和贝蒂·摩尔基金会以及加拿大政府对本项工作的大力支持，也感谢下列人士在本报告编撰过程中的重要贡献：

世界经济论坛

Akanksha Khatri
自然和生物多样性行动倡议总监

AlphaBeta 咨询公司

Fraser Thompson
创始人、执行董事

Marco Albani
自然行动议程高级外部顾问

Shivin Kohli
顾问

Alexia Semov
《新自然经济报告》项目专员

编辑和设计

Janet Hill
编辑总监

Floris Landi
设计负责人

全球未来理事会生物多样性议题组

主席：Carlos Manuel Rodriguez Echandi，全球环境基金首席执行官

成员：Carlos Afonso Nobre，巴西科学院研究主任；龙迪（Dimitri de Boer），欧洲环保协会中国代表处首席代表；Edward Barbier，科罗拉多州立大学经济系特聘教授；Seema Arora，印度工业联合会副秘书长；Jamie Cross，美国保护国际基金会副会长；Sebastian Troeng，美国保护国际基金会全球保护常务副会长；Per Fredrik Ilsaas Pharo，挪威政府国际气候和森林行动倡议总监；Robert Watson，生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台第四次全体会议主席；Helen Crowley，“弹性供应链计划”研究员和高级顾问；Cameron Hepburn，英国牛津大学史密斯企业与环境研究院院长、环境经济学教授；Guido Schmidt-Traub，联合国可持续发展解决方案网络执行主任；Aoife Bennett，秘鲁国立亚马逊文化大学杰出研究员；Diane Banino Holdorf，世界可持续发展工商理事会粮食和自然项目执行董事；Corli Pretorius，联合国环境规划署世界保护监测中心副主任；方莉，世界资源研究所（美国）北京代表处首席代表；李琳，世界自然基金会全球政策与倡导总监

自然行动议程指导委员会

M. Sanjayan，美国保护国际基金会首席执行官；Seema Arora，印度工业联合会副秘书长；Nigel Topping，第二十六届联合国气候大会英国气候行动高级别倡导者；Aileen Lee，戈登和贝蒂·摩尔基金会环境保护首席项目官；Paul Polman，IMAGINE联合创始人；Diane Banino Holdorf，世界可持续发展工商理事会粮食和自然项目执行董事；Andrew Steer，世界资源研究所总裁兼首席执行官

联系方式

如果您对“新自然经济”项目系列出版物有任何问题，敬请联系：

Akanksha Khatri (akanksha.khatri@weforum.org) 和 Alexia Semov (alexia.semov@weforum.org)

咨询专家

我们诚挚感谢多位一流的专家学者以及行业、非政府组织和政府部门专家，感谢他们提出的宝贵意见和建议。

Alan Knight，安赛乐米塔尔钢铁集团企业责任事务总经理

Annik Dollacker，拜耳公司生物多样性和生态系统服务合规政策总监

Kingsmill Bond，“碳追踪倡议”能源策略师

Taryn Barclay，嘉吉公司战略合作伙伴和利益相关方关系高级总监

贾克敬，中华人民共和国自然资源部中国测绘科学研究院规划所所长、研究员

刘晶茹，中国科学院生态环境研究中心研究员

李俊生，中华人民共和国生态环境部中国环境科学研究院生态研究所所长、研究员

王毅，中国科学院科技战略咨询研究院副院长、研究员、第十三届全国人民代表大会常务委员会委员

欧阳志云，中国科学院生态环境研究中心主任、研究员

Robert Adams，墨尔本城市设计和项目总监

Robin Abell，美国保护国际基金会淡水事务负责人

Emily Corwin，美国保护国际基金会绿色-灰色基础设施研究员

Bronson Griscom，美国保护国际基金会自然气候解决方案高级总监

Emily Pidgeon，美国保护国际基金会战略性海洋事务行动倡议高级总监

Alice Durand-Reville，达能集团公共事务和国际合作事务总监

Alex Pfaff，杜克大学公共政策学院教授

邹骥，能源基金会中国区总裁

Miguel Lisazo，欧盟委员会科学官员

Nikos Zampoukas，欧盟委员会联合研究中心水资源部门

郑思贤，中国国家林业和草原局项目官员

周依琦，德国国际合作机构中国代表处合作伙伴关系和合作事务高级经理

Randall Krantz，全球海事论坛航运去碳化项目高级顾问

Tejashree Joshi，Godrej and Boyce Manufacturing Co公司负责环境和可持续发展事务的副总经理

Eduardo Brondizio，印第安纳大学伯明顿分校人类学特聘教授

Lauren Ashbrook，Indigo公司企业发展事务经理

Aidan Davy，国际采矿和金属理事会首席运营官

Gerard Bos，世界自然保护联盟商业和生物多样性项目总监

Harvey Locke，世界自然保护联盟世界保护区委员会“超越爱知目标”特别行动小组主席

Radhika Murti，世界自然保护联盟全球生态系统管理项目总监

Sunita Purushottam，Mahindra Lifespace Developers有限公司可持续发展事务总监

Melissa Pinfield，子午线研究所高级研究员

姚霖，中华人民共和国自然资源部中国自然资源经济研究院研究员

张新安，中华人民共和国自然资源部中国自然资源经济研究院院长、研究员Marcelo Bicalho Behar，集团事务和可持续发展事务副总裁

杨富强，自然资源保护协会中国项目气候和能源高级顾问

Hazem Galal，普华永道全球城市和地方政府事务负责人

Theresa Ott，力拓集团首席环境顾问

Erin Billman，科学碳目标网络委员会执行主任

Basil van Havre，联合国《生物多样性公约》秘书处2020后全球生物多样性框架不限成员名额工作组联席主席

Elizabeth Mrema，联合国《生物多样性公约》秘书处代理执行秘书

Gotz Martin，金光集团可持续性实践部门总监

张立，北京市企业家环保基金会秘书长

Scarlett Benson, SYSTEMIQ公司粮食和土地利用联盟项目经理

Jeremy Oppenheim, SYSTEMIQ公司创始人兼管理合伙人

Anna Stanley, SYSTEMIQ公司自然资本和生物多样性项目负责人

Pankaj Satija, 塔塔钢铁监管事务负责人

Robin Sidsworth, 泰克资源公司法律顾问

Edward Pollard, 生物多样性咨询公司技术总监

Helen Temple, 生物多样性咨询公司首席执行官

Andrew Deutz, 大自然保护协会全球政策、机构和保护金融总监

Michael Doane, 大自然保护协会可持续粮食和水事务全球董事总经理

Bruce McKenney, 大自然保护协会能源和基础设施战略性倡议总监

Heather Tallis, 大自然保护协会全球董事总经理、战略创新首席科学家

曾楠, 大自然保护协会中国项目保护科学专家

Francis Meri Sabino, 乌干达政府国家环境管理局国家联络点官员

Jonathan Hughes, 联合国环境规划署世界保护监测中心首席执行官

Matt Jones, 联合国环境规划署世界保护监测中心商业和生物多样性项目总监

Jonty Knox, 联合国环境规划署世界保护监测中心商业和生物多样性项目高级官员

Katie Leach, 联合国环境规划署世界保护监测中心商业和生物多样性项目高级官员

Manuel Barange, 联合国粮农组织渔业及水产养殖部主任

Georgina Mace, 伦敦大学学院生物多样性和生态系统教授

Michael Beck, 加州大学圣克鲁兹分校海洋科学研究所研究教授

Roberto Schaeffer, 里约日内卢联邦大学能源规划项目研究员

Lisa Schulte-Moore, 爱荷华大学自然资源生态和管理教授

Stephen Polasky, 明尼苏达大学董事讲席教授、生态环境经济学Fesler-Lampert教授

Justin Adams, 世界经济论坛热带雨林联盟执行主任

Saswati Bora, 世界经济论坛粮食系统创新总监

Emily Farnworth, 世界经济论坛“应对气候变化”项目总监

Antonia Gawel, 世界经济论坛执行委员会成员、循环经济和创新项目总监

Kimberly Nicole Pope, 世界经济论坛全球公共产品中心自然行动议程和社区项目负责人 Lisa Sweet, 世界经济论坛公共产品中心企业战略和合作总监

Kristian Teleki, 世界经济论坛“海洋行动之友”行动倡议总监; 世界资源研究所“可持续海洋”行动倡议总监 朱春全, 世界经济论坛北京代表处热带雨林及生态文明项目大中华区总负责人

方莉, 世界资源研究所北京代表处首席代表

付晓天, 世界资源研究所北京代表处中国食品与自然资源部主任

袁敏, 世界资源研究所北京代表处能源转型项目总监

Marco Lambertini, 世界自然基金会全球总干事

李琳, 世界自然基金会全球政策与倡导总监

Karen Ellis, 世界自然基金会英国可持续经济总监

Toby Roxburgh, 世界自然基金会可持续经济政策总监

Anu Paasio, 雅苒国际战略和业务拓展部全球行动倡议总监



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

世界经济论坛是推动公私合作的国际组织，致力于改善世界状况。

论坛汇聚政界、商界等社会各界重要领袖，共同制定全球、区域和行业议程。

世界经济论坛
地址：91 - 93 route de la Capite CH-1223
Cologny/Geneva Switzerland (瑞士日内瓦)

电话：+41 (0)22 869 1212
传真：+41 (0)22 786 2744

电邮：contact@weforum.org
网址：www.weforum.org