



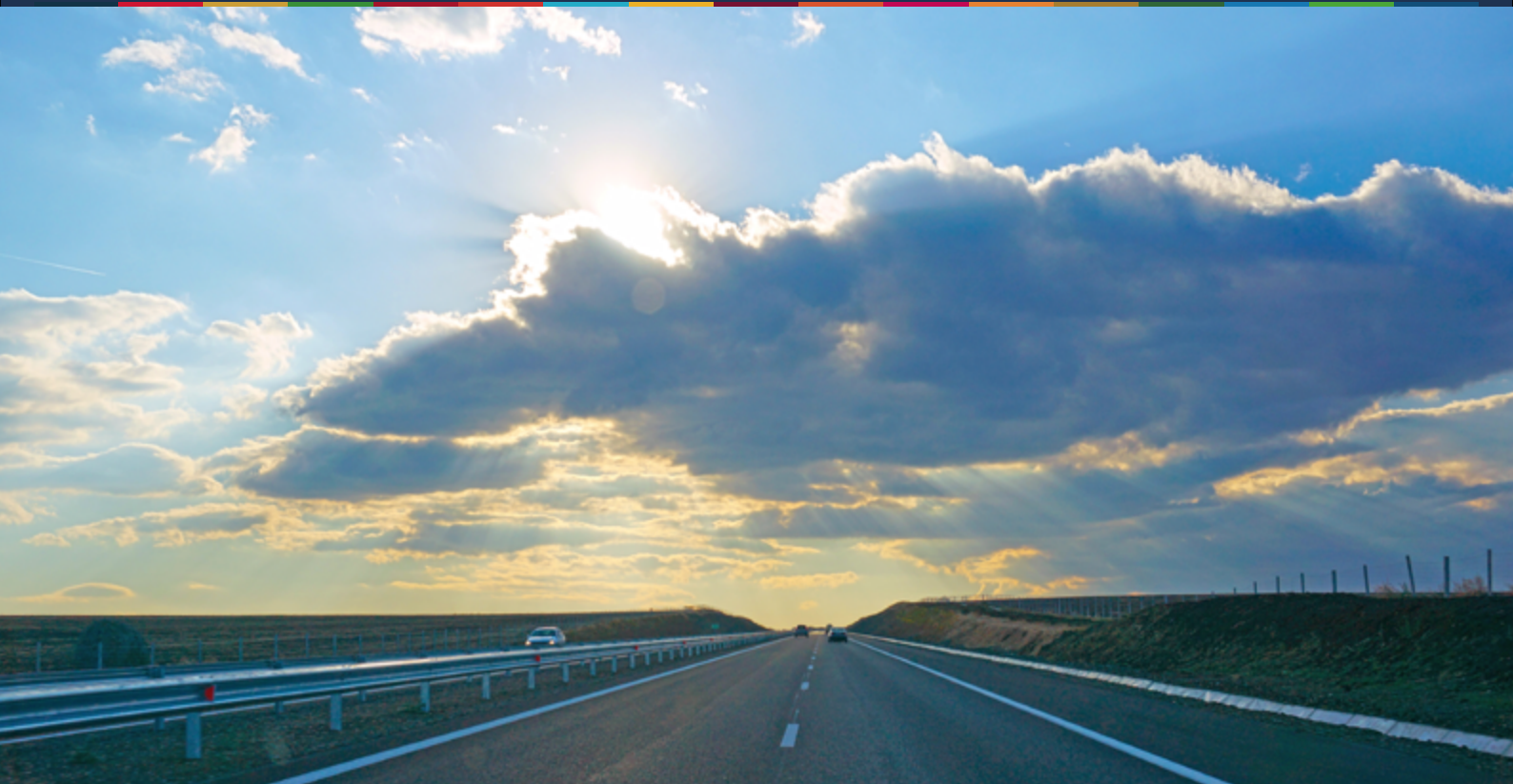
United Nations
Global Compact

企业碳中和路径图

—— 落实巴黎协定和联合国 可持续发展目标之路

联合国全球契约组织“可持续基础设施建设助力‘一带一路’，加速实现联合国可持续发展目标”行动平台出版物。
知识合作伙伴波士顿咨询公司。

BCG



目录

前言	3
缩略词	4
摘要	6
1. 迈向碳中和	9
2. 碳基线盘查	14
3. 设置温室气体减排目标	18
4. 六大行业碳中和举措	21
4.1. 交通运输业	23
4.2. 农业食品业	26
4.3. 工业制造业	29
4.4. 建筑业	32
4.5. 数字信息产业	35
4.6. 金融服务业	40
5. 代表企业深入分析	43
5.1. 敦豪——交通运输业	45
5.2. 伊利——农业食品业	48
5.3. 博世——工业制造业	51
5.4. 斯堪斯卡——建筑业	54
5.5. 华为——数字信息产业	56
5.6. 中国国家开发银行——金融服务业	58
5.7. 兴业银行——金融服务业	60
6. 企业碳中和路线图	63
7. 气候技术投资展望	67
参考文献	69
本报告指导委员会、项目组成员和致谢	76

前言



Sanda Ojiambo,
联合国全球契约组织总干事

按照人类目前的发展轨迹，到 2030 年，全球温室气体排放量将几乎没有变化，而我们需要在未来十年将其削减近 50%，以避免不可逆转和灾难性的气候变化。

我们迫切需要更多的企业投身应对气候变化的行动中，并且做出可信的承诺。企业的长期承诺需以短期计划和行动为支撑。然而，新气候研究所的研究表明，目前在设定了碳中和目标的企业中，仅 8% 设定了中期目标。

科学碳目标：造福地球，回馈企业

如本报告所述，碳盘查和科学碳目标设定是企业节能减排的良好开端。其中，科学的碳目标可描绘出企业减少温室气体排放的途径。《巴黎协定》力求把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2° C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5° C 之内。科学碳目标是符合气候科学认定的实现《巴黎协定》目标的必要条件。

科学碳目标行之有效。在 2015 至 2019 年间，338 家率先设定了科学碳目标的企业年总排放量减少了 25%，相当于 78 家燃煤电厂的年排放量。然而，为全面实现碳中和转型，我们需要更多的企业设定基于气候科学的减碳目标，尤其是来自高排放行业的企业。

联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在 2021 年 1 月的世界经济论坛上讲话时强调：“每个国家、每座城市、每家金融机构和企业都需要采取可信的计划，在中期目标的支持下，到 2050 年实现净零排放，并立即采取果断行动，走上正确的道路，从航空和农业到运输、航运和工业，每个行业都必须尽其所能。”

从现在开始，企业必须开始制定碳减排计划，设定具有雄心且基于科学的短期目标，并报告相关进展情况。让我们沿着企业碳中和路径图，落实《巴黎协定》和联合国可持续发展目标。我们能够且必将迈向一个更加公平的零碳未来。

缩略词

AD	活动数据
BREEAM	建筑研究发展环境评估工具
BRI	“一带一路”倡议
CCUS	碳捕捉、利用与存储
CDP	碳披露项目
CNG	压缩天然气
CO₂e	二氧化碳当量
EF	排放因子
EP	赤道原则
ESG	环境、社会和治理
EV	电动汽车
GHG	温室气体
GPF	政府养老基金
IFC	国际金融公司
IPCC	政府间气候变化专门委员会
IPMVP	国际能效检测与确认规程
LCA	生命周期测试
LEED	能源与环境设计先锋奖
LNG	液化天然气
LPG	液化石油气
MSCI	明晟指数
PPA	购电协议
PUE	电力使用效率
PV	光伏发电
RNG	可再生天然气
SAF	可持续飞行燃料
SBTi	科学碳目标倡议
SDGs	联合国可持续发展目标
TPI	转型路径倡议
WELL	健康建筑标准
XDC	X 度兼容性
ZEV	零排放车辆



摘要

人类活动所导致的温室气体排放与日俱增，全球气候变暖正以史无前例的速度加剧，对地球构成了巨大威胁。实现碳中和，即减少人为碳排放，并利用碳抵消来平衡剩余的温室气体排放，已经成为每个人义不容辞的责任。采取相关行动刻不容缓。

越来越多的国家响应联合国和其它多边组织的号召，相继做出“碳中和”承诺。《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）立足于以往工作经验，通过了具有里程碑意义的《巴黎协定》。截至 2021 年 3 月，《巴黎协定》签署方达 195 个，力求把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2° C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5° C 之内。

实现公正的零碳未来是一项重要议题，需要各方果断采取行动——而企业的参与也至关重要。联合国全球契约组织（UN Global Compact）致力于帮助企业遵循“全球契约十项原则”和实现联合国可持续发展目标，特发布本报告，为企业制定属于自己的碳中和路线图提供参考，以推动企业界在迈向净零排放的道路上发挥应有的作用。

开展碳基线盘查是实现碳中和转型的第一步，有助于企业确定基准年的排放量。本报告建议企业按照循序渐进的方法，界定组织边界、明确温室气体种类、梳理相关活动并评估活动层面的排放量。本报告还剖析了各种核算和报告标准的基本方法论。其中，由世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）主导的温室气体核算体系（GHG protocol）是公认的标杆，为测量和披露企业在全局范围的温室气体排放量奠定了基础。众多其它常见的标准皆有参考这一体系。

设定减排目标是碳中和路线图的另一重要步骤，建议企业在做出最终决策前，首先明确减排目标的投入决心、目标类型、目标范围和目标时间线，确保减排目标切实可行。从披露标准来看，由联合国全球契约组织（UN Global Compact）、碳披露项目（CDP）、世界资源研究所和世界自然基金会（WWF）联合发起的科学碳目标倡议（SBTi），已迅速成为最受认可的基于最新气候科学的减排目标设定框架。

设计减排举措也是企业规划净零排放路线图的关键一环。基础设施相关行业占全球排放总量的七成左右，在碳中和进程中对人类社会的方方面面产生举足轻重的影响，应得到充分重视。**本报告聚焦能源使用侧的六大基础设施行业**（交通运输、农业食品、工业制造、建筑、数字信息、金融服务），**对标业内最佳实践，提出具体切实的碳减排举措建议**，深入剖析领军企业案例，阐明碳减排行动亮点及经验启示，以期为广大企业提供借鉴和参考。

本报告对六大行业中的 48 家企业进行了广泛而深入的最佳实践研究，并据此提出**九大重点举措**。相关举措覆盖端到端碳中和进程，有助于各行各业的企业实现自身业务及价值链碳中和。具体举措如下：

- 盘查并设定碳中和目标
- 优化运营能效
- 增加业务运营中可再生能源的使用

- 打造绿色建筑
- 倡导绿色工作方式
- 助力供应链脱碳
- 设计可持续产品
- 采用下游绿色物流服务
- 推出助力其它行业脱碳的产品及服务

报告**第六章**针对六大基础设施行业绘制了**净零排放路线图**，以九项举措为指引，根据各行业特点提出行动建议，并按照重要性及难易度划分为短、中、长期行动。

报告最后一章为高瞻远瞩的企业指出了**九大潜在气候技术投资方向**，以便企业实现更长远的价值创造并造福人类社会。

我们相信，基于联合国全球契约十项原则，清晰且科学的企业碳中和路线图将有效引导企业落实《巴黎协定》，并加速实现可持续发展目标。



1. 迈向碳中和

由于人类活动带来的温室气体排放与日俱增，全球气候变暖正以史无前例的速度加剧，对地球构成了巨大威胁（美国国家航空航天局，2010）。实现碳中和，即减少人为碳排放，并利用碳抵消来平衡剩余的温室气体排放（世界资源研究所，2019），已经成为每个人义不容辞的责任，采取相关行动刻不容缓。

联合国及各主要多边组织长期致力于团结全球各方力量，积极推动全球向碳中和转型。

- **《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）** 的设立宗旨是促进对气候变化威胁的全球应对，最初致力于推动政府间气候变化谈判，支持《联合国框架公约》和《京都议定书》的实施。2015年，UNFCCC 立足以往工作经验通过了具有法律约束力的国际气候变化条约《巴黎协定》，旨在把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2°C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5°C 之内（联合国气候变化框架公约，2015）。截至 2021 年 3 月，《巴黎协定》签署方达 195 个，缔约方达 191 个。此外，UNFCCC 还发起“奔向零碳”运动，联合更多来自不同企业、城市、地区和投资者的领导力及相应支持，致力于最迟 2050 年实现碳中和。截至 2021 年 3 月，共有 85 家主要投资机构、1,675 家企业、22 个地区、569 所大学和 471 个城市成功获准加入“奔向零碳”运动（联合国气候变化框架公约，2021）。
- **联合国环境规划署（UNEP）** 推出应对气候变化六大行业解决方案，提供了推动六大重点行业（能源、工业、农业和食品、森林和土地利用、运输、建筑和城市）向碳中和目标过渡的路线图（联合国环境规划署，2020）。
- **国际可再生能源署（IRENA）** 在 2021 年发布《世界能源转型展望》，描绘了按照《巴黎协定》目标进行全球能源格局转型的细致愿景，并介绍了有关技术选择、投资需求和社会经济背景的高阶洞察，以推动全球迈向可持续、有韧性和包容的能源未来（国际可再生能源署，2021）。

各国政府也纷纷响应国际趋势，相继做出碳减排承诺。虽然全球 86% 的碳排放来自前 20 大排放国，但实现净零排放碳中和目标离不开每个国家的参与。为遏制全球气候变暖，占全球温室气体排放总量 92% 的 195 个国家已签署了《巴黎协定》（联合国条约集，2021）。《巴黎协定》设立了全球性的长期目标，旨在把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2°C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5°C 之内。此外，“一带一路”倡议（BRI）作为一项全球性的倡议，凭借巨大的基础设施投资，在世界经济中的作用日益突显，值得格外关注。截至 2020 年第一季度，“一带一路”倡议总投资额突破 4 万亿美元（路孚特，2020），年均基础设施投资额达到 0.67 万亿美元¹。据预测，2016 年至 2040 年期间，全球年度基础设施投资约为 3.7 万亿美元（牛津经济研究院，2017），这意味着“一带一路”倡议总投资额将占到全球年度基础设施投资额 20% 左右。2020 年上半年，共建“一带一路”国家的可再生能源相关投资占比首次过半，达到 58.12%，相比 2014 年比例提升了大约 40%（Wang，2020）。共建“一带一路”国家已成为实现碳中和目标的中坚力量。

1. 根据路孚特报告披露数据估算的月均值，假设累积投资额起始时间为 2015 年第一季度。

当前，各国 / 地区正通过立法和行政手段，采取多样化措施应对气候问题，共同缓解全球变暖的影响。它们的气候行动可根据其所处阶段分为五类（能源与气候智库，2021）：**1. 宣布已实现碳中和的国家；2. 已颁布碳中和相关法案的国家；3. 已提议碳中和立法的国家 / 地区；4. 已出台碳中和政策文件的国家；5. 仍在讨论气候问题的国家。**

1. 宣布已实现碳中和的国家

苏里南^{B&R²} 和不丹宣布已实现碳中和，这主要得益于两国较高的森林覆盖率和较低的能源需求，未来两国将继续保持较高的森林覆盖率并提高可再生能源在能源结构中的比重。

- **苏里南**：苏里南在 2014 年宣布实现碳中和，其数十年来森林覆盖率一直保持在 90% 以上。此外，按市场价格计算，该国电力、天然气和供水行业仅贡献了 2019 年国内生产总值的 2.8%。苏里南未来仍将致力于保持 93% 的森林覆盖率，即相当于维持超过 1,520 万公顷的森林面积（苏里南，2020）。
- **不丹**：不丹在 2018 年宣布实现碳中和，并计划通过立法将其森林覆盖率从当前超过 60% 提升至 70%。不丹还将颁布《可再生能源法》，为推广可再生能源奠定法律、经济和制度基础。不丹推广建立了低碳的交通运输系统，且将通过开发川流式发电，提供近 100% 的发电量（不丹，2015）。

2. 已颁布碳中和相关法案的国家

匈牙利^{B&R}、**新西兰**^{B&R}、英国、法国、丹麦和瑞典六国已经正式颁布相关法案。

- **英国**：2008 年，英国通过《2008 年气候变化法》，承诺到 2050 年碳排放量比 1990 年水平降低 80%。2019 年，英国修订其《2008 年气候变化法》，将英国 2050 年减排目标从“至少比 1990 年基线降低 80%”改为实现“至少降低 100%”（2050 年目标修正案）。
 - **行业减排目标**：该法案针对其所覆盖的管辖领域提供建议和指导，并规定与能耗降低相关的目标，促使企业关注能效并减少浪费。
 - **能效监管**：该法案还催生出《天然气法》、《电力法》和《公用事业法》，规定了能源生产商和供应商减少浪费并提升能效的责任（英国，2019）。
- **新西兰**：2019 年，新西兰政府通过《2019 年气候变化应对（零碳）修正案》，将“到 2050 年实现温室气体碳中和”的目标纳入法律。该法案着重通过加快减少化石能源的消耗来实现能源结构的脱碳，承诺到 2050 年除生物甲烷以外的温室气体的净排放量降低到零，到 2030 年生物甲烷的排放量比 2017 年降低 10%，到 2050 年比 2017 年减排 24%—47%，而且将禁止新的海上石油和天然气勘探（新西兰，2019）。

2. ^{B&R} 指共建“一带一路”的国家。

3. 已提议碳中和立法的国家 / 地区

六个国家 / 地区已提议气候立法，即**韩国**^{B&R}、**智利**^{B&R}、**斐济**^{B&R}、加拿大、欧盟和西班牙。

- **韩国**: 2020年,韩国国会通过了一项决议,宣布进入气候紧急状态,该决议旨在推进国内气候行动,并将2050年碳中和目标写入法律。2021年3月,文在寅总统宣布韩国将在2050年实现碳中和,并将在未来几个月推出新的气候目标并颁布绿色新政(BusinessGreen, 2020)。
- **加拿大**: 2020年11月,加拿大政府出台《加拿大碳中和责任方案》。该法案将在法律上约束政府在2050年前实现碳中和,要求针对2030年、2035年、2040年和2045年这几个关键节点设定具体的减排目标,并为每个目标日期制定减排计划(加拿大, 2020)。

4. 已出台碳中和政策文件的国家

21个国家正在制定碳中和政策文件,即**中国**^{B&R}、**奥地利**^{B&R}、**葡萄牙**^{B&R}、**斯洛文尼亚**^{B&R}、**哈萨克斯坦**^{B&R}、**南非**^{B&R}、**巴拿马**^{B&R}、**哥斯达黎加**^{B&R}、**印度尼西亚**^{B&R}、美国、日本、德国、芬兰、冰岛、瑞士、挪威、爱尔兰、安道尔、梵蒂冈城、巴西和马绍尔群岛。

- **中国**: 2021年3月,中国将减缓气候变化的行动纳入“十四五”规划,制定了2030年碳达峰行动计划,并积极采取行动实现2060年碳中和的目标。“十四五”规划响应了习近平主席在2020年9月第75届联合国大会一般性辩论上宣布的目标——“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”中国气候行动将完善能源消费总量和强度双控制度,重点控制化石能源消费。实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度,支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先达到碳排放峰值。推动能源清洁低碳安全高效利用,深入推进工业、建筑、交通等领域低碳转型(新华社, 2021)。
- **美国**: 2021年1月,乔·拜登总统签署《应对国内外气候危机的行政命令》,确保到2035年电力部门实现无碳污染,推动美国迈上2050年前实现碳中和经济的道路。此举主要致力于优化美国的能源结构,要求联邦机构部门根据相关法律取消化石燃料补贴,挖掘推动创新、商业化及清洁能源技术和基础设施部署的新机会。该行政命令还鼓励联邦政府暂停在公共土地或近海水域签订新的石油和天然气租约,严格审查公共土地和水域现有与化石燃料开发相关的所有租赁和许可做法,并明确了到2030年将海上风能的可再生能源产量增加一倍的相关举措(美国, 2021)。
- **印度尼西亚**: 印度尼西亚于2021年通过环境和林业部披露了2050年低碳和气候韧性长期战略(LTS-LCCR)(印度尼西亚, 2021),并于2021年5月宣布,国家到2060年将实现碳中和。在宣布目标之后,印度尼西亚迅速采取各类行动:例如,印度尼西亚于2021年5月宣称将在2023年之后停止建设新的燃煤电厂,并与国际商会(ICC)、经济合作与发展组织(OECD)、世界银行(World Bank)和世界经济论坛(WEF)制定巴厘岛(THK)混合融资路线图,将混合融资作为促进私募投资以推动转型的有效方式。此外,印尼国家部也对低碳发展(LCDI)进行解读,分析可较早实现碳中和的情景及其对印尼经济增长的影响(马来西亚基本服务改革研究所, 2021)。

5. 多达 97 个国家当前已进入国家政策讨论阶段

特别值得一提的是，未来几年，来自非洲、中东等地区的国家有望在碳中和领域迎头赶上，提出有关碳中和的法案或政策文件，从而使全球约 75% 的排放量被纳入严格的减排监管。

- **以色列：**2021 年 4 月，以色列环保部提出了一项全面的法案，计划到 2050 年国内温室气体排放相比 2015 年降低 85%，并规定了削减燃煤电厂数量、扩大可再生能源利用的具体目标。这将成为以色列首部明确规定国家气候目标的法律，而且将首次设立向政府提供相关建议的独立专家委员会。该气候草案预计将在不久发布并供公众和政府审查，这是以色列实现碳中和道路上的重要里程碑（Ynet，2021）。
- **赞比亚：**赞比亚在 2020 年底向 UNFCCC 提交了最新的国家自主贡献（NDC）文件，突出强调了在碳减排议题上的重要目标，力求让温室气体排放比 2010 年减少 25%—47%，同时将交通运输、液态废弃物和煤炭行业纳入减排范围（赞比亚，2020）。

当前，全球气候立法已取得长足进展。预计未来几年将有更多国家采取关键性举措。同时，各国对气候相关法律的认知也有望进一步加深和全面：目前已有 33 个国家（占全球碳排放总量的 66%）颁布或提议相关法案，或出台政策文件。随着越来越多的高排放国家加快立法和出台政策的进程，预计到 2025 年，全球约 75% 的碳排放量有望纳入严格的监管（能源与气候智库，2021）。优化能源结构是多国气候变化相关法律政策的重点举措，多数国家都致力于推广可再生能源的利用，并减少使用化石燃料能源。与此同时，随着碳交易作为实现碳中和的手段日益受到青睐，各国都开始重视对碳交易市场的监管：当前 41 个国家或行政区已针对不同类型的碳排放建立了定价和交易系统，包括中国在内的许多国家也在加快政策制定的进程，着力打造规范有序的碳交易和定价系统（见图 1）。

已实施或计划实施碳交易系统和碳税	已实施或计划实施碳交易系统或碳税	考虑实施碳交易系统或碳税
丹麦	阿根廷	黑山
爱沙尼亚	澳大利亚	新加坡
芬兰	奥地利	泰国
法国	智利	土耳其
冰岛	哥伦比亚	越南
爱尔兰	朝鲜	科特迪瓦
拉脱维亚	列支敦斯登	
挪威	卢森堡	
波兰	印度尼西亚	
葡萄牙	日本	
斯洛文尼亚	哈萨克斯坦	
西班牙	墨西哥	
瑞典	荷兰	
瑞士	新西兰	
加拿大	韩国	
	南非	
	乌克兰	
	巴西	
	中国	
	美国	

来源：世界银行；BCG分析。
注：信息更新至2021年3月31日。

国家层面

次一级行政层面

图 1. 占全球温室气体排放总量四分之一的 41 个国家正在国家层面或次一级行政层面推动碳定价

随着各国政府及国际组织均释放出低碳经济转型方兴未艾且长期来看势在必行的积极信号，**各行各业的企业在缩小国家承诺与现实的差距方面将发挥重要作用**。2018年10月，政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布《全球升温1.5°C特别报告》，指出有必要在《巴黎协定》的目标上更进一步，将全球气温升幅限制在不超过工业化前水平1.5°C。为此，联合国全球契约组织（UN Global Compact）、碳披露项目（CDP）、世界资源研究所（WRI）和世界自然基金会（WWF）在2019年联合发起了一项新的行动——“企业雄心助力1.5°C限温目标行动”，呼吁企业向1.5°C限温目标看齐，并在2050年前实现碳中和。**总部设在中国的非营利性全球组织——全球能源互联网发展合作组织（GEIDCO），致力于推动全球能源的可持续发展，于2021年3月发布“能联全球”平台，旨在通过为各国政府、企业机构和其他用户搭建综合服务平台，解决电力基础设施的痛点，主要聚焦项目推动、交流合作、资源共享和会议（全球能源互联网发展合作组织，2021）。**

在接下来的章节中，本报告将围绕碳基线盘查、减排目标设定到减排举措整合的多个关键环节，详细阐述企业如何设计碳中和路线图。



2. 碳基线盘查

首先，企业需要确定基准年排放量。这个过程较为复杂，需要企业界定组织边界、明确温室气体种类、梳理相关活动，并评估活动层面的排放量。此外，不同非政府组织、机构和政府发布的温室气体核算和披露标准多达数十种，进一步提升了盘查难度。

不过，各种温室气体核算标准的基本方法论较为一致，目前主要有两种测量温室气体排放的方法：

- **系数法**通过计算活动数据和相应的排放因子来确定排放量，是广泛采用的标准评估方法，典型代表是颇受欢迎的温室气体核算体系（GHG Protocol）和 ISO 14000 系列。
- **测量法**利用排放连续监测系统（CEMS），对活动层面相关温室气体的浓度进行连续测量。这种方法更适用于按行业细分的报告标准，例如美国环保局的温室气体最终排放规则、欧盟排放交易体系的监测和报告条例（MRR），以及中国的 GB/T 32150/32151（温室气体排放核算与报告要求）。

由世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）主导的温室气体核算体系（GHG protocol）是公认标杆，为测量和披露企业在全世界范围的温室气体排放量奠定了基础。众多其它常见的标准皆有参考这一体系。例如，投资者、利益相关方和全球 500 强企业参与的 CDP 碳披露项目，建议企业遵循温室气体核算体系披露信息。全球超过 9,600 家企业已向 CDP 上报排放数据，占全球市值的 50%，其中大部分企业的碳排基线都是根据温室气体核算体系来确定的。因此企业有必要了解温室气体核算体系，确立碳排基线的原则和流程。

1. 界定组织边界

温室气体核算体系推荐了三种设定组织边界的方法：“股权比例方法”根据企业的股权比例核算碳排放，反映企业的经济利益；“财务控制权方法”只涵盖企业有 100% 控制权的子公司的碳排放；“运营控制方法”刨除了企业享有权益但不持有运营控制权的子公司的碳排放（世界资源研究所）。企业在设定组织边界时可以选择上述三种方法中的任意一种，并贯穿整个盘查过程的始终。

2. 明确覆盖温室气体种类

与众多全球或区域标准一致，温室气体核算体系也建议企业参考《京都协定书》中规定控制的六种温室气体，即二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫。然而，上述范围并非强制性标准，企业可以自主确定与自身主要经营活动相关的温室气体种类。

3. 梳理相关活动

企业需要确定应纳入碳盘查的活动种类。温室气体核算体系将排放分为三个范围，可为处于盘查阶段的企业提供相关指导（见图 2）。

- **范围一**指企业直接控制的燃料燃烧活动和物理化学生产过程产生的直接温室气体排放。典型的范围一排放可能来自燃煤发电、自有汽车使用、化学材料加工和设备中气体排放。
- **范围二**指消耗外购能源产生的间接温室气体排放，包括电力、热力、蒸汽和冷气。典型的范围二排放涵盖发电过程中场外电站释放的温室气体，但不包含电站相关上下游的排放。
- **范围三**指其它间接温室气体排放，覆盖广泛的活动类型。温室气体核算体系示范性地列出了常见的范围三活动，不过企业可以自主决定所纳入的活动。因此，范围三排放对许多企业来说可能存在争议。在深入开展碳排基线评估前，企业需要确认上下游合作伙伴愿意承担的碳排责任。

排放范围	定义	温室气体核算体系定义活动	可选披露范围
范围一	温室气体直接排放 · 企业燃烧燃料直接产生的温室气体排放	<ul style="list-style-type: none"> · 自有锅炉 · 自有熔炉 · 自有车辆 · 化工生产 	
范围二	温室气体间接排放 · 由其他企业生产并由核算企业购入的电力、热力和制冷所产生的的温室气体排放	<ul style="list-style-type: none"> · 外购电力 · 外购蒸汽 · 外购热力 · 外购冷却 	范围 1&2
范围三	其他间接排放 · 除范围一、范围二，由企业运作造成的间接排放，包括上下游排放	<ul style="list-style-type: none"> · 外购商品和服务 · 资本货物 · 燃料和能源相关活动 · 上游运输和分销 · 运营中产生的废弃物 · 商务旅行 · 员工通勤 · 上游租赁资产 · 下游运输和分销 · 售出商品加工 · 售出商品使用 · 售出商品报废处理 · 下游租赁资产 · 特许经营 · 投资 	范围 1&2&3

来源：温室气体核算体系；BCG分析。

图 2. 温室气体核算体系具体定义了范围一、二、三所涵盖的企业活动，供企业核算时进行参考

对于大多数参考温室气体核算体系的披露系统（如 CDP）而言，范围一和范围二通常是必选项，而范围三通常是可选的。企业可综合考量和取舍范围三的内容，力求在环境意识和社会责任方面体现更大担当。

4. 评估排放量

温室气体核算体系采用系数法（见图 3）。企业在评估排放水平时可遵循三大步骤。首先，从业务角度出发，收集相关活动的数据，接着选择最合适的排放因子，最后计算出排放水平。

- **第 1 步——收集活动数据 (AD)**：企业需要确定指定范围内各项活动的排放源，并收集活动数据作为关键输入之一。活动数据是与能源使用直接相关的信息，例如用电度数（千瓦时）或填埋废弃物的吨数。整个数据收集过程往往耗时较长，对于数据基础薄弱的企业尤为如此。

- **第 2 步——选择排放因子（EF）：**排放因子的选取方法不尽相同，且受到具体活动、国家地区、技术或能源结构的影响。大多数企业不必直接测量或计算排放因子，尤其是那些来自中低排放行业的企业。企业可以从非政府组织和行业协会发布的一系列标准因子中选择可利用的指标。此外，还可参考按国家划分的跨行业排放因子，例如欧盟排放交易体系的 MRR、美国环保局的温室气体规则和中国的 GB/T 32150/32151。当缺乏更准确的排放因子时，IPCC 的缺省排放因子可作为有力补充。企业还可以随时利用 IPCC 排放因子数据库（EFDB）等资源来快速获取多种排放因子，减少排放评估的复杂性。
- **第 3 步——将活动数据和排放因子相乘：**确定活动数据和排放因子后，便可将活动数据和排放因子相乘，并加总到公司层面。然后，根据国际公认的标准（全球变暖潜势，GWP³），将不同温室气体的排放数据转化为统一的指标——二氧化碳当量（CO₂e）。



图 3. 大多数计算碳排放的标准应用了系数法

上述步骤可手动完成。而温室气体核算体系还提供了针对铝业、水泥业和半导体行业等特定行业排放量计算的 Excel 工具⁴。相关企业在确定活动数据、选择排放因子后，可以充分利用此类一站式工具完成计算流程。

3. 温室气体核算体系未设置 GWP 的参考值，不过大多数全球标准均参考了 IPCC 第二次评估报告。

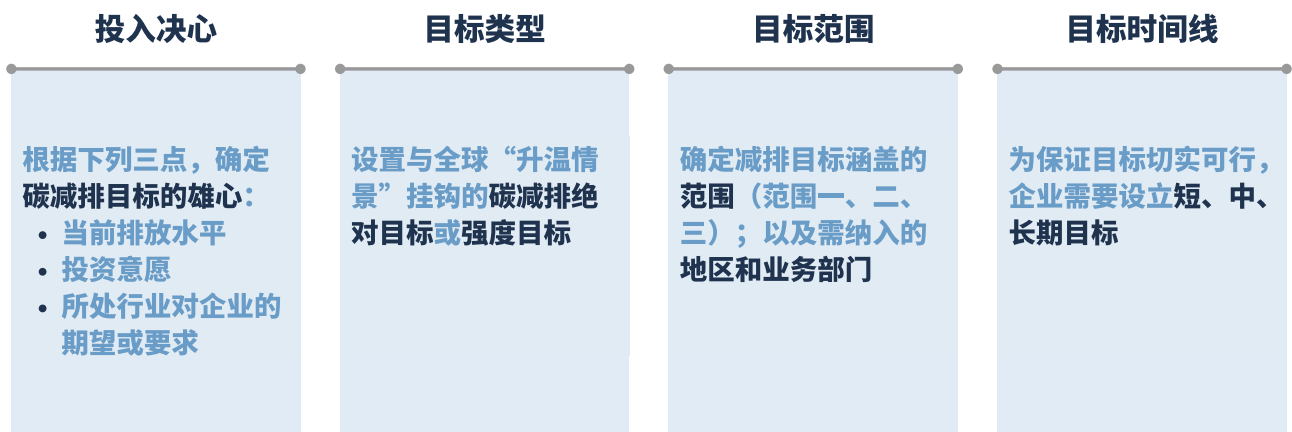
4. 来源：<https://ghgprotocol.org/calculation-tools>。



3. 设置温室气体减排目标

设置合理的减排目标对于企业推进碳中和进程同样至关重要。《巴黎协定》目标把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2° C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5° C 之内（联合国气候变化框架公约，2021）。为确保将这一目标转化为企业切实可行的减排目标，企业需要将四大维度纳入考量（见图 4）：

- **确定投入决心。**企业需要根据当前排放水平、投资意愿及所处行业对企业的普遍期望或要求，确定碳减排目标的投入决心。这一决心将进一步反映在愿意遵循的全球升温情景中（如 1.5°C 和 2.0°C）。
- **设定目标类型。**绝对目标或强度目标都可将企业碳减排目标与升温情景挂钩。绝对目标适用于大多数行业，为减少全球温室气体排放提供了更为直接的途径。然而，绝对目标对业务规模高速增长的企业而言颇具挑战，同时又无法客观反映正处于业务规模衰退期的企业的减排效果。因此，许多企业倾向于采用强度目标（每单位经济产出的排放量，如单位产量、员工人数或产值），或同时设定绝对目标和强度目标。具有明确活动和物理强度数据的行业（例如发电、钢铁、化工、铝、水泥、纸浆和造纸、公路、铁路和航空运输及商业楼宇）最适合采用强度目标。
- **明确目标范围。**企业需要明确碳减排目标的覆盖范围（范围一、二、三），以及需纳入的地区和业务部门。
- **设置目标时间表。**为保证目标切实可行，企业需要设立短、中、长期目标。



来源：案头调研；BCG分析。

图 4. 企业在设置碳减排目标前应考虑四大维度

企业设定基于气候科学的碳减排目标时，有多种标准可供选择。有四种标准已经在全球广泛采用，即**科学碳目标倡议（SBTi）、转型路径倡议（TPI）、X度兼容性（XDC）和中小企业气候中心计划（The SME Climate Hub）**。

- **SBTi**是联合国全球契约组织（UN Global Compact）、碳披露项目（CDP）、世界资源研究所（WRI）和世界自然基金会（WWF）的共同发起的，旨在协助企业设定必要的减排目标，把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2°C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5°C 之内。SBTi目前提供了设定中短期减排目标（5—15年）的方法，并立足成熟的目标设定方法论，拓展减排目标设定的范围，预计将于2021年底推出长期科学的碳中和目标设定方法（科学碳目标倡议，2021）。
- **TPI**是一项由英国环境局养老保险基金牵头发起的全球倡议，涉及众多资产持有者，并得到了众多资产管理公司的支持。TPI利用企业公开披露的数据，评估企业向低碳经济转型的进展及支持减缓气候变化的努力，为企业提供设定或调整碳减排目标的指南（转型路径倡议，2020）。
- **XDC**是德国气候咨询机构 right.based on science 推出的科学气候指标。XDC旨在量化单个企业对全球变暖的影响，通过假设其它所有企业的排放强度和经济产出与该企业处于同一水平，推出到2050年地球的升温幅度。企业可将推导结果作为合理参考标准来设定或调整自身减排目标（right. based on science, 2020）。
- **中小企业气候中心计划**是国际商会、指数路线图倡议、全球商业气候联盟和联合国“奔向零碳”运动联合推出的开创性倡议，旨在支持中小企业实现2030年前将温室气体排放减半、2050年前实现碳中和的目标，通过指导中小企业制定具体承诺，并提供赋能工具包，最终实现业务和价值链的脱碳（中小企业气候中心计划，2020）。

上述四种标准采用的减排目标设定方法基本一致，均将企业的目标水平与不同的升温情景挂钩。SBTi提供了升温低于 2°C 和 1.5°C 的两种情景（科学碳目标倡议，2020）。TPI提供了五种情景，包括升温 2.0°C 和 1.75°C 情景以及“巴黎承诺”对应的升温 1.5°C 情景（转型路径倡议，2021）。XDC提供两种情景（ 2.0°C 和 1.5°C ）（right.based on science, 2020）。中小企业气候中心计划提供一种情景（ 1.5°C 升温）。虽然我们鼓励企业设定更高的碳减排目标，但企业在制定目标时更应该考虑自身的实际情况。

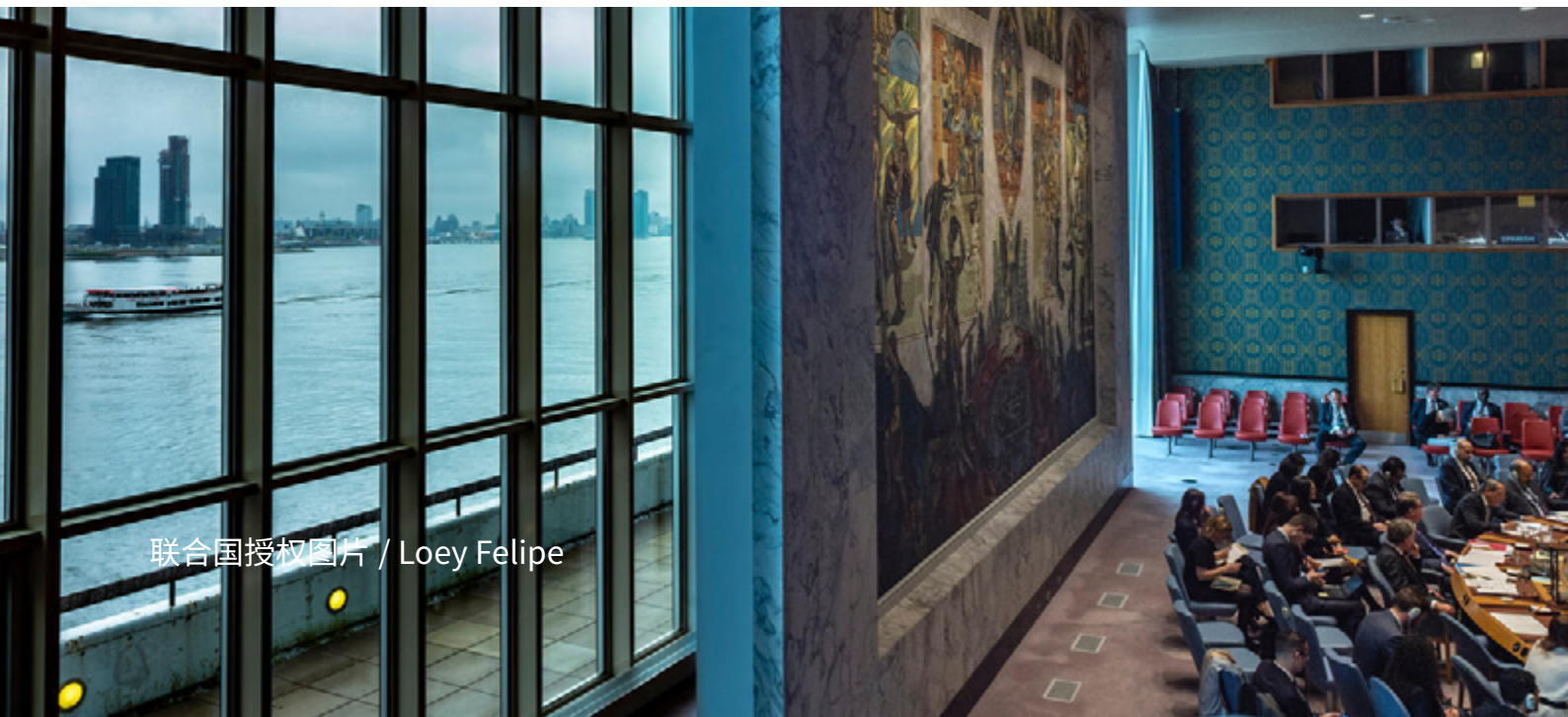
近几年来，SBTi凭借良好的适用性和广泛的行业覆盖面，已迅速成为最受认可的将企业减排目标与《巴黎协定》对齐的方法。截至2021年3月，已有1,323家企业加入SBTi，而加入TCI和XDC的企业分别为340家和30家，另有约800家员工数量小于500人的中小企业加入了中小企业气候中心计划。

适用性：SBTi 为不同行业的企业提供最灵活的目标设定类别指导。

- **SBTi 为企业提供按绝对减排法或行业减排法（含物理强度和经济强度）设定的两类目标，允许企业用绝对值（tCO₂e）或强度值（如 tCO₂e/t 产品）来设置减排目标，并为范围三目标的设定提供指导（科学碳目标倡议，2020）。相比之下，其它三种标准仅提供一种目标类型。SBTi 两类目标类型对不同行业的作用有异，因此企业通过 SBTi 设定减排目标时，可以利用相关工具来比较并选择最适合所属行业和企业情况的目标类型。**
- **SBTi 为企业提供最详细的流程指南。**从获取内部支持，到按照最佳实践来选择基准年、目标年、范围、边界和目标设定方法，SBTi 为企业提供分步指南和指导，并提供一整套标准和验证方案，确保特定行业和跨行业目标的透明度和可比性。SBTi 还为铝、森林、土地和农业（FLAG）、电力、化工、服装鞋履及信息通讯（ICT）等特定行业提供相关指南，针对其它主要行业的指南也正在编制中。通过遵循分行业指南，企业的目标设定流程将变得更加简便合理（科学碳目标倡议，2020）。

覆盖面：SBTi 的行业覆盖面比其它三种标准更广。

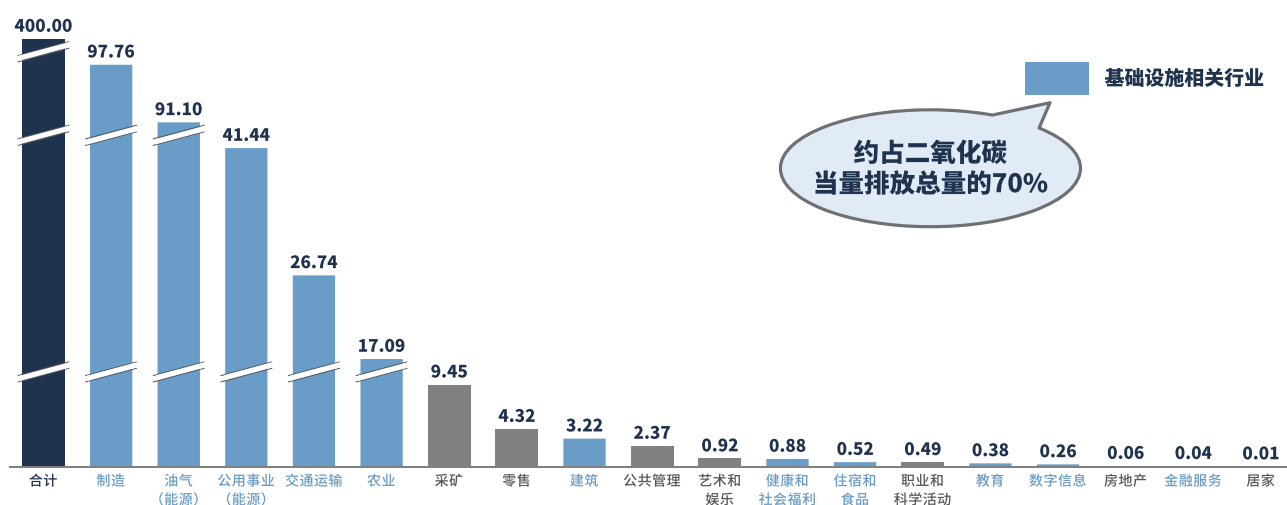
- SBTi 覆盖 15 大行业，并提供按行业划分的目标设定指南，目前针对油气、交通运输、化工和金融服务等其它主要行业的指南仍在编制中（科学碳目标倡议，2020）。TCI（转型路径倡议，2020）和 XDC（right.based on science，2020）分别覆盖约 10 大行业。而中小企业气候中心计划，则通过《1.5°C 商业手册》对企业提供指导。该手册是“指数路线图倡议”推出的另一份有关温室气体减排的详细指南，介绍了七大行业如何按照 1.5°C 目标设置减排目标（中小企业气候中心计划，2020）。



4. 六大行业碳中和举措

在讨论温室气体排放时，基础设施相关行业值得特别关注。狭义的基础设施指为社会提供基础服务的设施，如建筑、制造和公用事业；广义的基础设施还包括了 IT 系统、金融保险系统、教育系统、交通运输、农业食品和医疗系统等其它社会性基础设施（自然·可持续发展，2019）。基础设施相关行业在为公众提供基础性服务的同时，也贡献了约全球排放总量的 70%（见图 5）。

主要行业的碳排放量估计 (亿吨CO₂e, 2020年)



来源：全球碳计划 (GCP)；英国环境经济计算年报 (UK Environmental Accounts)；牛津经济研究院 (Oxford Economics)；BCG分析。
注：碳基线的计算是基于英国环境经济计算年报的单位价值排放强度和牛津经济研究院的各行业实际GDP。全球碳计划2020年人类二氧化碳当量排放数据。

图 5. 基础设施相关行业贡献了约全球温室气体总排放量的 70%，值得特别关注

包括油气和公用事业（电力、煤气、蒸汽和空调供应）的**能源行业**是碳排放量最大的行业且碳排强度最高。**能源行业的碳中和举措主要侧重于推动清洁能源转型，直截了当。**以**中石油^{M5}**、**中石化^M**、**中海油^M**、**道达尔^M**和**壳牌^M**等为代表的龙头企业纷纷大力开发和采用地热能、生物柴油和氢气等清洁能源。同时为了提升企业的整体能效，这些企业也在逐步淘汰落后产能。这些能源企业还致力于开发严格的碳盘查体系，明确梳理产品的碳足迹。此外，碳捕获、利用和储存（CCUS）技术的商业化也逐渐成为能源企业关注的热门话题，并已在强化采油领域予以应用。与此同时，西班牙 Power Electronics（PE）电气公司、**沃旭能源^M**、第一太阳能和**隆基股份^{M SBT16}**等新能源企业正致力于在整个价值链推广太阳能、风能和水电等可再生能源，通过减少燃料燃烧来加速碳减排进程。此外，**石油企业和新能源企业的合作日趋深化**：2021年4月，中石化和隆基股份宣布达成战略合作，为了实现碳中和目标，在分布式光伏系统、氢气和化工材料等领域形成深度合作（隆基，2021）。

本报告将涵盖制造、交通运输、农业食品和建筑这四大高排放基础设施行业，同时也将囊括数字信息和金融服务，这两大产业在人类生活中发挥着重要作用，将在推动其它行业实现碳中和转型中扮演重要角色。综上，本报告以帮助企业制定碳中和路线图为主旨，聚焦**能源使用侧的六大行业——交通运输业、农业食品业、工业制造业、建筑业、数字信息产业和金融服务业⁷**，分别提供详细的实践案例和碳减排路线图设计。

5. ^M指联合国全球契约组织成员企业（截至2021年5月份）。

6. ^{SBT16}指在2021年5月之前加入科学碳目标倡议的企业，包括了目标已被通过和目标尚在制定的公司。

7. 马拉喀什伙伴关系（The Marrakech Partnership）倡议通过加强与政府和主要利益相关方的合作，推动即刻减排，协助《巴黎协定》的实施落地。本报告中讨论的六大行业基本覆盖了马拉喀什伙伴关系的关注并提供了发展路径指导的行业。具体而言，铝、服装、塑料和钢铁属于本报告中的工业制造业，水泥和混凝土属于本报告中的建筑业，信息通讯和移动通信属于本报告中的数字信息产业，快消品属于本报告中的农业食品业。马拉喀什伙伴关系中的化工、采矿和零售业不在本报告覆盖范围。

4.1. 交通运输业

推动交通运输业碳减排是全球碳中和进程的重要环节之一。交通运输业作为现代社会的高排放行业，对人类生活的方方面面都有着广泛而深远的影响，是人类社会的根本性支撑。因此，其碳减排在推动人类转向更为可持续的生活方式上将发挥十分积极的作用。为打造可持续的未来，拥有或经营客货运车辆、飞机和货船的交通运输企业需要致力于减少温室气体排放，探索更加绿色的转型方式。

交通运输企业的重排放活动主要包括自有车辆运输、运营设施以及包装。交通运输业的范围一排放通常占比较高（占总排放量的 40%—80%），主要排放源为自有车辆的燃料燃烧。范围二排放主要涵盖外购电力、电力中心、枢纽站点和其它仓储和服务设施产生的排放，约占总排放量的 20%。交通运输企业的范围三排放大小取决于企业具体的商业模式。企业非自有车辆或飞机的排放应划归于范围三排放，因此与大量承包商合作的企业往往有着较高的范围三排放。除此之外，范围三排放还包括所购买的商品和服务所产生的排放，其中包装材料产生的排放尤为重要，约占总排放量的 10%。

因此，交通运输企业应重点聚焦上述重排放活动，致力于推动运输流程碳减排，开发更可持续的仓储和服务设施，并推广采用更加绿色的包装材料。

降低运输流程碳排放

运输流程中产生的排放量巨大，因此，运输流程碳减排是交通运输企业碳中和战略的重点之一。领先的交通运输企业在该领域已经做出巨大努力，通过大力投资来改变运输车辆的能源结构，通过推广电动能源和绿色燃料的使用，推动车辆升级和节能降耗，并不断优化车队规模和运输路线，减少运输流程的温室气体排放。

- **采用清洁能源车辆：**为了兑现环境承诺，许多企业纷纷采用更环保的车辆对传统燃油车进行替代。通过投资，交通运输企业可充分利用各种可持续材料和技术，推广包括全电动、混合动力、液压混合动力、乙醇、压缩天然气（CNG）、液化天然气（LNG）、可再生天然气（RNG）、生物柴油和丙烷在内的各类更加环保的车辆。2019 年，全球领先的物流企业 UPS 为其陆运车队采购了 1.35 亿加仑的绿色燃料，占到其陆运燃料使用总量的 24%。同时 UPS 通过大力投资推广陆运电动车的使用，推动旗下 10,300 辆车向替代燃料和先进技术过渡（UPS, 2019）。日本通运也将使用替代燃料作为实现减排目标的重点举措之一，积极引进环保车辆，其中多数为符合日本后新长期法规的低排放柴油卡车、压缩天然气卡车（CNG）、混合动力和液化石油气（LPG）卡车等（日本通运，2020）。**京东**^{SBTi} 自 2017 年起逐步用新能源车取代传统燃油车，共在中国 50 多个城市部署新能源车，实现每年至少 12 万吨的二氧化碳减排。此外，京东还在中国全国范围内建设和引进了 1,600 多个充电站，为车辆运营提供更好的支持。**马士基**^{M SBTi} 认为使用可再生和低碳燃料对运输行业实现减排目标至关重要，因此发起了多项与产业链上其它参与者和利益相关方的合作。例如，马士基参与了多个甲醇和氨燃料研发生产项目，并继续投身 LEO 联盟，携手客户和科研院所研究开发木质素燃料，助力可持续燃料的大规模供应。马士基还在 2019 年推出了生态环保运输方案 ECO Delivery，利用废弃食用油生产出经外部认证的生物柴油，为马士基的船运网络提供动力（马士基，2020）。

- **提升交通工具能效：**运输企业还可通过提升汽车、飞机和货船的能效来减少运输流程中的温室气体排放。提升车辆能效的措施有多种多样，如可通过监测和优化系统识别航空运营中效率待优化的领域，进而减少航班运营中的燃料使用；也可推动车辆进行现代化改造，将车队内车辆更换为更高效的车型；或探索和采用有助于运营革新的一系列先进技术。联邦快递在 2019 年将飞机排放强度降低了 24%（与 2005 年相比），并通过车队升级、高效铁路联运以及倡导落实减排规则等方式将陆运车辆的燃油效率提高了近 41%（联邦快递，2019）。汉莎航空^M 同样在绿色现代化飞机和发动机技术领域开展投资，这一举措也成为其降低航班运营中二氧化碳排放的重要驱动。2019 年，汉莎航空客运机队实现百公里航程单客油耗仅为 3.67 升的卓越成绩（汉莎航空，2020）。
- **优化交通工具规模和运输路线：**交通运输企业还可以通过优化交通工具管理来减少温室气体排放，相关节能措施包括飞行高度层优化、精细化业载、根据预测业载动态调配机型、二次放行、截弯取直和关断辅助动力装置等。例如，顺丰通过获取 B757 机型拉萨机场 RNP AR（需特殊授权的所需导航性能）运营批准，有效缩短航行飞行距离，进而实现燃料节约。此外，顺丰还积极推动在深圳机场的机位协调工作，与空管协调争取就近跑道落地，以减少地面滑行时间（顺丰，2020）。

构建可持续的厂房设施

为进一步拓展温室气体减排途径，交通运输企业也可关注航空陆运枢纽、本地站点、货运服务中心和零售网点等厂房设施的能源供应，探索相关减排机遇。领先企业在此领域广泛采用两大举措，包括部署或购买清洁电力以及提升厂房设施的运营能效。

- **采用清洁电力：**企业可通过部署以太阳能光伏板为代表的可再生能源系统或购买绿色电力的方式给设施供电，降低化石燃料发电比例。2019 年，UPS 在美国完成了 10 兆瓦屋顶太阳能光伏板阵列的部署，并着手为自己在欧洲的 30 多家站点采购绿色电力。UPS 目前通过使用可再生能源电力已接近实现净零排放，其中可再生电力占比达到 3.9%（UPS，2019）。京东也致力于在厂房设施中增加对可再生能源的使用，其上海亚洲一号物流园区安装了一批屋顶光伏发电系统。自 2018 年 6 月投入运营以来，园区二氧化碳排放量显著降低。此外，京东计划联合全球合作伙伴，致力于在 2030 年打造全球屋顶光伏发电产能最大的生态体系，共建光伏发电面积突破 2 亿平方米（京东，2020）。
- **提升运营能效：**对于交通运输企业而言，提升厂房设施的运营能效是提升其绿色程度的重要环节。联邦快递（FedEx）将设施照明系统改造及能源管理系统安装作为提升运营能效的重要抓手，通过将建筑内外照明全部升级为 LED 灯、安装运动传感器和灯控系统等方式完成了 1,112 个设施的照明改造。截至 2019 年，其电量节省量突破 12 亿千瓦时。此外，联邦快递也在全面推广中央能源管理系统，其中温控系统能够有效计算建筑空置时间并判断出能耗最高的建筑，从而识别潜在节能机会（联邦快递，2019）。日本通运制定了针对物流设施和办公室建造的设备安装标准，强制要求建筑物使用可再生能源，并通过推广 LED 灯等方式进一步减少温室气体排放（日本通运，2020）。

打造绿色包装

包装生产同样是整个价值链的高排放环节，交通运输企业可以考虑进一步减少包装材料使用量，并努力选择环保可回收的包装生产原料，实现进一步减排。以京东为例，该公司推出了多个减少包装材料使用、增加可回收材料利用比例的举措。截至 2020 年底，京东累计使用循环快递箱 1,600 余万次，累计减少一次性泡沫箱 1.8 亿个。京东物流通过采用极具创意的包装设计和电子运单，每年减少胶带使用量 4 亿米，减少纸张消耗 13,219 吨（京东物流，2021）。京东物流同样也与宝洁等合作伙伴携手，实现产品原包装直发，减少额外的包装材料需求和所需客户触点数量。此外，京东也利用其平台优势和 B 端、C 端触点全覆盖的系统优势，携手产业链中其它各方，共同打造绿色包装联盟、中国电商物流行业包装标准联盟和京东云箱全球联盟等多个企业联盟，联合制定绿色包装举措。依托上述联盟，京东物流联合可口可乐、宝洁和联合利华等消费品公司，建立起废塑料回收系统，来自京东消费者的相关废塑料得以被上门收集并由京东物流送往相应的回收点，从而减少塑料生产的排放量（京东，2021）。中国另一家物流企业顺丰同样发起了多个相关项目，例如建立包装材料优化和管理系统，设计出一系列循环快递容器，并首创激光雕刻技术替代传统油墨印刷的无墨印刷纸箱，避免对包装材料的过度使用。凭借上述举措，顺丰在 2020 年成功节省了超过 26,000 吨纸和 8,000 吨塑料，相当于实现 7 万吨二氧化碳当量减排（顺丰，2020）。



4.2. 农业食品业

民以食为天，农业食品行业对于维系人类健康和福祉必不可少。食品摆上餐桌前需经历从研发、养殖、收获、加工、分销、零售到储存的层层环节，每个环节均会产生对环境造成负面影响的温室气体排放。在食品产业链中，农业相关环节奠定了整个食品行业的基础。森林和土地利用是一大排放源，随着人口增长和饮食结构向肉类倾斜，预计未来几十年全球食品消费增速将高达 70%（欧洲环境署，2015），因此在满足人类基本需求的同时推动农业食品行业碳减排可能颇具挑战。

企业的价值链布局决定了其主要的排放源。其中，**横跨价值链多个环节的整合型企业的范围一和范围三排放相对较多，而食品制造商的范围三排放占比则更高。**

- **整合型企业：**许多农业食品企业垂直整合度高，集产品加工销售和农场自主经营（如养牛、种植农作物）为一体，因此养殖活动的排放占比较高（占排放总量的 60% 以上），且通常计入范围一。其范围三排放主要来自包装物流环节和其它高排放活动。产品制造环节产生的不同排放可根据能源来源和运营方的不同，计入范围一、二或三。
- **食品制造商：**食品制造商从供应商处采购原料或雇佣承包商经营农场，因此原料采购成为其最主要的排放源，这一排放通常计入范围三。食品制造商约 90% 的排放来自范围三活动，包括原料采购、包装和物流。食品制造商范围一和范围二排放主要来自产品制造环节所产生的的能源消耗。

因此，本节将重点介绍**养殖活动、产品制造、包装和物流**环节的碳中和举措。由于食品制造商原料采购环节的排放等同于其原料供应商养殖活动所产生的的排放，因此原料采购被列入“养殖活动”的范畴。

降低养殖活动碳排放

牲畜的甲烷排放是农业温室气体的主要排放源，养殖活动中其它主要排放还包括饲料生产环节的直接和间接排放，以及粪便甲烷和氧化亚氮排放。提高农作物和牲畜单位产能的同时减少甲烷排放，应作为养殖企业的重中之重。

- **改进牧群管理和动物健康干预措施：**为了提高动物生产力和减少每千克活重的甲烷排放，阿根廷牛肉系统（Argentina Beef System）采取了多项关键干预措施，包括控制牛滴虫病等生殖疾病、明确交配和繁殖季节，以及战略性补充生长期和抓膘期牲畜的营养物质（联合国粮农组织，2017）。
- **回收和再利用粪便中的甲烷：**自 2010 年代起，**嘉吉**^{M SBTi} 在全球各地的厂房设施中成功实现了沼气的捕获和再利用，其位于加拿大和美国的牛肉加工厂从废水池中回收甲烷，利用沼气为工厂提供燃料，将厂房设施的天然气需求减少约 20%—25%（嘉吉，2016）。**泰森食品**^{M SBTi} 同样将约 6.66 亿立方英尺的沼气作为锅炉燃料，协助其在 2019 财年实现超过 2.3 万吨二氧化碳当量的减排（泰森食品，2019）。**中国圣牧**^M 利用有机牧场饲养奶牛，实现粪便还田（中国圣牧，2021）。

- **科学高效地使用肥料：**圣牧升级改造了堆肥厂，采用工字钢结构和透明屋顶设计，使得堆肥厂具备防雨透光的功能（中国圣牧，2021）。圣牧还通过罐车或管道将液体肥料运送到氧化池，经过氧化发酵和无害化处理后实现还田利用。圣牧同样也依托先进技术实现精准施肥，提高肥料利用效率。与之相似，波兰企业 SatAgro 利用卫星数据帮助农民决定施肥量和施肥方式（全球气候适应中心，2021）。
- **改善土壤健康，防止森林砍伐：**免耕轮作、填闲种植和改用有机肥料是改善土壤健康的常见做法。许多企业正积极与政府合作，各显其能。**先正达**^{M SBTi} 承诺每年在 300 万公顷的农田上提高生物多样性并改善土壤健康（先正达，2013）。2020 年 12 月，先正达中国助力联合国开发计划署（UNDP）开展了“华北平原和东北地区秸秆还田与土壤健康促进（润田）”项目（联合国开发计划署，2020）。自 2009 年以来，圣牧已经在乌兰布和沙漠投资 75 亿元人民币，绿化沙漠超过 200 平方公里，建成优质草场 150 平方公里。据中国林业科学研究院沙漠林业实验中心估计，圣牧所种植的 9,700 万棵树木在未来三十年有望捕获 1,086 吨二氧化碳（中国圣牧，2021）。

降低食品加工和制造环节中的碳排放

农业食品企业可通过在自有厂房部署**太阳能光伏板**或与可再生能源供应商**签署购电协议（PPA）**采购绿电，进一步推进行业碳减排。绿电的使用对各行业是普适的，其详细说明可参见第 4.3 节和第 4.5 节。**路易达孚公司**^M 在其位于天津的油籽油料加工厂部署了 1.8 万多平方米的屋顶光伏电池板，满足了厂内 3% 的电力供应（路易达孚，2019）。对于农业食品企业而言，**提升工厂能效**是对加工与制造环节减排更为重要的举措。企业可考虑通过将燃煤锅炉改造为天然气锅炉以及部署余热回收系统等方式来实现。自 2014 年以来，**伊利**^M 已投资 9,000 万元人民币用于燃煤锅炉改造，在这一举措帮助之下，其 2020 年碳排放量比 2014 年减少 55 万吨（伊利，2021）。2020 年，圣牧在旗下牧场正式启动将热泵改为空气源热泵的升级，到 2021 年底，空气源热泵预期将拓展至一半以上牧场（中国圣牧，2021）。尼泊尔龙头多元业务企业**乔杜里集团**^M 在食品加工系统中积极推广可再生能源，其利用生物质燃料生产电力和蒸汽，产能分别达到 2.2 兆瓦和 24 吨，废水处理能力达到每小时 950 立方米（Chaudhary，2020）。

降低包装复杂性，改用可回收材料

位于瑞士的**雀巢**^{M SBTi} 包装科学研究所正致力于研究安全包装解决方案，到目前为止，雀巢 87% 的包装和 66% 的塑料包装是可循环再生或可重复使用的（雀巢，2021）。**达能**^{M SBTi} 基于生态理念设计产品包装，例如，依云品牌杜绝使用不可循环的包装塑料膜，并通过特殊设计的粘性手提带为产品提供全新包装（达能，2017）。

降低原料和产品运输分销环节的碳排放

在该环节中，企业应与物流供应商紧密合作。例如，2019 年，先正达将与马士基的长期合作拓展至可持续领域，避免在集装箱运输和供应链环节中使用化石燃料，以减少二氧化碳排放（先正达，2020）。关于企业如何在运输环节减少碳足迹及评估物流合作伙伴，可参见第 4.1 节。



联合国授权图片 / Evan Schneider

4.3. 工业制造业

工业制造业作为污染程度最高的行业，是全球温室气体排放的主要来源。制造企业产品生产过程产生了大量排放。同时，**工业制造业属于基础设施类行业，深刻影响着上下游产业。**制造企业对上游原料的需求十分旺盛，同时其所生产和销售的下游产品——无论是钢铁等初级原料，还是家用设备和汽车等终端用户产品——在人类日常生活中无处不在。因此，制造企业必须认识到，为应对碳排放而采取的每个行动都至关重要。制造企业应切实采取措施来提升气候可持续性。

产品制造、原料供应（选择、运输和储存）以及所售成品的加工和使用是工业制造中排放最多的三类活动。制造企业的大部分排放属于范围一和二，主要指其产品制造环节所产生的排放，包括化石燃料燃烧、现场的制冷剂使用以及外购电力产生的直接排放。与产品制造相关的排放约占其报告总排放量的40%—60%。制造企业的范围三排放指与其价值链相关的间接排放。其中，与原料购买和相应物流相关的排放约占报告总排放量的10%—20%；下游排放（来自所售卖产品的加工和/或使用）占报告总排放量的10%—20%，这两类活动是制造企业的主要排放源。



在此背景下，工业制造企业应重点关注产品制造和原料供应环节的碳减排，并着力打造绿色产品。

降低产品制造环节碳排放

为了显著减少产品制造环节的排放量，制造企业可充分利用可再生能源替代燃料燃烧，并积极提升能效，提高废料回收利用。

- **采用可再生能源：**制造企业可以采取多种促进可再生能源采用的举措。领先企业倾向于通过购电协议（PPA）和可再生能源证书来购买绿电，或通过投资建设自有的可再生能源系统。

飞利浦^{M SBTi}近年来持续稳定增加可再生能源电力的使用，此举协助其在2007—2015年实现了40%的碳减排。自2007年以来，飞利浦已采购约33.53亿千瓦时的低碳电力，并通过低碳电力实现了约145万吨的二氧化碳减排（飞利浦，2020）。**科士达**^M在多地工厂部署了分布式屋顶和地面光伏发电系统，其惠州分公司安装了约730千瓦的屋顶光伏系统和约400千瓦的地面光伏系统，年供电量分别约为72万千瓦时和40万千瓦时。其深圳光明分公司额外部署的屋顶光伏系统可提供60万千瓦时的绿电，帮助企业显著减少了温室气体排放（科士达，2021）。

- **提升能源效率：**推广新的制造技术是制造企业提升能效的众多有效途径之一。**宝武集团**^M八一钢铁厂正在试点富氧高炉和熔融还原炉（COREX），并在湛江和韶关钢厂引进富氢技术。此外，宝武还在探索高炉“超高富氧”鼓风技术和氢能炼钢技术的应用（每日经济新闻，2021）。**溢达**^M投资的火电厂采用精细化的减排管理，利用低硫煤、现场脱硫废碱液和静电沉淀等技术来减少空气污染物的排放（溢达，2020）。制造企业还可以加强能源监测和管理。科士达主营不间断电源（UPS）和光伏逆变器的生产销售，这两种产品的制造过程皆离不开老化测试。老化测试主要采用电阻负载，其耗电量大，产生大量温室气体排放。为解决这一问题，科士达引进能量反馈电子负载作为替代，其能耗降幅可达85%，且将直流电源的电力回收逆变，最后反馈给电网。据科士达估计，该系统每年可节省约31,715兆瓦时的电力，显著减少了温室气体排放（科士达，2020）。

- **从废料中回收能源：**从生产废料中回收能源是制造企业碳减排的另一有效抓手。截至2019年底，**俄铝**^M共引进660个节能电解槽（举措启动至今共2,657个），节能约1.83亿千瓦时（俄铝，2019）。

降低原料供应环节碳排放

原料供应环节也是制造企业的主要排放源之一，选择具备可持续发展优势的供应商和物流伙伴进行合作可有效降低该环节的碳排影响。

- **原料选择：**企业可通过制定并利用原料选择标准和环境影响评估工具的方式，优先采购供应链中的绿色原料。比亚迪始终坚持绿色采购，其先后发布了供应商环境物质管理要求文件及对应作业指南。2018年，比亚迪生产性物料供应商全部通过质量体系认证，其中70%通过了环境和职业健康安全管理体系认证（比亚迪，2018）。宝武集团也在大力构建绿色采购管理体系，优先采购绿色原材料，积极引导供应商进行环境管理体系认证。2019年，宝武宝山、东山、梅山三大工厂的资材备件绿色采购比例达到6.2%（宝武，2019）。

- **原料物流:** 制造企业还可推动原料物流环节实现碳减排,为此选择合适的合作伙伴至关重要。例如,飞利浦与马士基合作,致力于减少其所在供应链的碳足迹(马士基,2017)。同样,许多制造企业在选择供应商合作伙伴时,也开始将供应商是否具备适当的可持续发展计划纳入考量。关于企业具体如何在运输环节减少碳足迹和评估物流合作伙伴,可参见第4.1节。

生产绿色产品

制造企业的范围三排放大多来自产品在价值链下游被进一步加工及使用的环节,因此企业需倡导绿色产品的生产,协助下游减少在这两个环节的碳排放。**蔚来汽车^M**向其用户大力推广充换电服务,通过削减汽车生命周期所需电池的数量,减少了温室气体排放,同时将电池能源集中储存在换电站,实现了能效提升。截至2021年3月,蔚来电动车累计换电200万次(蔚来,2021)。此外,蔚来还宣布与中石化达成合作,充分利用中石化遍布全国的加油站网络推广蔚来换电站,蔚来第二代换电站建设全面开启后,预计到2021年底将累计布局500座换电站(蔚来,2021)。宝武采用基于全生命周期评估的BPEI指数(宝钢产品环境绩效指数)对所售卖的产品进行可持续性评估,研发出面向电动车企的薄规格、高强度的无取向电工钢。无取向电工钢已装配120辆车,根据行业平均水平估算,将有效减排二氧化碳550万吨(宝武,2019)。



4.4. 建筑业

建筑业是维系人类生活的重要基石，不仅提供了人们居住的楼房和使用的基础设施，而且在应对气候危机方面也扮演着举足轻重的角色。建筑业属于碳密集型行业，通常需要开采、制造和运输大量原料用于最终的建筑活动。建筑业的主要产品是建筑物，而建筑物也是最大的温室气体排放源之一，在全球温室气体排放总量中占到 17.5%。因此，建筑业对地球气候的影响不容小觑。建筑企业可从建筑物的全生命周期出发，创造更加可持续的工作和生活空间，减轻温室气体排放的影响。

建筑企业需要关注三大高排放活动：所售卖产品（楼房和基础设施）的使用、原料供应和工地施工。对于建筑企业而言，范围一和二的排放主要来自工地施工，占比通常小于范围三排放。工地施工所产生的碳排放一般占建筑企业所报告温室气体总排放量的 10%—20%。就范围三排放而言，其所售卖产品（即楼房和基础设施）的使用是一大排放源，占报告总排放量的 40%—50%。因此，建筑企业设计和交付楼房及基础设施项目的方式会对其温室气体排放量产生重大影响。原料供应是另一主要的范围三排放源。对于混凝土（水泥、沙和砾石）、用于制造钢筋的黑色 / 有色金属和各类结构构件等大批量使用的原材料而言，原料开采的过程会对开采地和生产地的可持续发展产生重大不利影响（斯堪斯卡，2020）。原料开采活动占建筑企业所报告总排放量的 30%—50%。



为此，建筑企业可以从上述活动入手，即所售卖产品（楼房和基础设施）的使用、原料供应和工地施工流程，以削减大部分的温室气体排放，开展相应减排工作。

打造绿色楼房和基础设施

设计和建造建筑物的方式会对温室气体减排产生举足轻重的影响。世界知名建筑企业**豪赫蒂夫**^M 当前已完成超过 800 个经认证的绿色建筑和基础设施项目，并以高效运营和资源节约型的建造方式著称。例如，豪赫蒂夫在威尔希尔大厦项目的早期规划阶段，便纳入 DGNB 或 LEED（能源与环境设计先导）等认证体系，将威尔希尔大厦建造成符合 LEED 金级认证这一高标准的豪华酒店，为其配备了创新型照明和气候系统等特色功能，大幅降低了楼宇整体能耗（豪赫蒂夫，2020）。**阿亚拉集团**^M 是菲律宾领先的多元业务集团，作为阿亚拉集团旗下的房地产开发和建筑企业，阿亚拉地产采用被动式降温 and 可持续建筑设计，在规划和建造环节便确保建筑物的公共区域采用自然采光和通风，并结合其在地产项目中对于可再生能源的推广使用，成功实现二氧化碳当量 121,951 吨的减排效果。截至 2020 年底，阿亚拉地产已推动 57 栋建筑采用可再生能源，占旗下可出租商场和办公面积的 63%，二氧化碳当量净减排达 154,403 吨。目前阿亚拉地产旗下商业地产的可再生能源占比已达到 47%（阿亚拉，2020）。非洲建筑企业**朱利叶斯·伯格公司**^M 率先将环保标准引入当地建筑领域，打造符合 LEED 等认证标准的绿色建筑，设计并建成了尼日利亚阿布贾国民议会大厦，并在该建筑中充分采用了节能增效的设计（Julius Berger，2020）。

选择绿色建材供应商

对于建筑企业而言，不管是改进建材的获取和使用，还是选择更可持续的、合适的替代性材料（如可再利用或循环回收的材料），相关机会比比皆是。除此之外，装配式技术也被众多建筑企业广泛采用，该技术指建筑企业可按需从工厂定制模块化材料，而非在建筑工地制造，防止因材料生产过多而造成能源浪费，并通过缩短项目工期来降低工地能耗。科特亚公司率先在全球采用装配式建筑，在印度等多国完成了 GKNM 医院和 Infosys 商业空间等装配式项目，由于增加了预制木材和预制混凝土等可持续建材的使用，建造速度比传统工期快 50%，相应地也大大降低了能耗（科特亚，2020）。

降低施工现场碳排放

除了强化楼房与基础设施的绿色设计以及采用绿色建材外，建筑企业还可以通过多种途径减少建筑工地上产生的直接排放。

- **采用可再生能源：**多家建筑企业在建造过程中利用可再生能源供电。**万喜集团**^M 近年来不断增加可再生能源使用量，而这主要得益于其施工现场建造的光伏电站。此外，万喜集团也在工地上引进部分混合动力机器，并尝试将氢气、沼气等替代燃料作为多用途车的动力来源。上述举措落地后，2020 年，可再生能源电力占万喜集团总用电量的 17%，而且预计未来这一比例将进一步提升（万喜集团，2021）。
- **提升能源效率：**优化作业流程和采用合适的节能增效技术也有助于实现建筑工地的碳减排。**利马克集团**^M 通过利用提升供暖、制冷、空调和热传导效率的技术，并采取适当的隔热措施，将热量损失降至最低，避免了用电损耗。此外，利马克也对施工作业流程进行优化，尽量减少照明系统的不必要使用，关停工地内空转车辆和发动机，定期校准测量仪表，并大力推广节能照明和感应照明系统。在 2018 至 2019 年间，利马克每个工时单位能耗的同比增速降低 3%（从 0.109 吉焦 / 小时降至 0.106 吉焦 / 小时），结束了多年的两位数增长（利马克，2019）。



联合国授权图片 / Mark Garten

4.5. 数字信息产业

数字信息产业，尤其是其中的互联网与科技公司，为世界带来了翻天覆地的变化，影响着人们的沟通交流、经贸活动以及日常生活。在先进技术的助推下，每日都有海量信息通过互联网传输，这一“电子巨无霸”也成为了当今世界不可或缺的基础设施。尽管数字信息产业自身的碳排放强度较低（如果仅将范围一和二纳入考量），但鉴于互联网和相关技术对各行各业公司的发展起到推动作用，数字信息产业仍需为价值链上下游的碳排放（范围三）承担起相应责任。此外，随着互联网和移动流量用量的激增，网络、信息通讯和消费类电子设备制造流程，以及数据中心所产生的能耗预计到 2030 年将增加二至三倍（Jones, 2018）。

从碳排放活动来看，数字信息产业公司并非范围一的高排放企业——范围一排放主要来自自有汽车使用的汽油或柴油燃烧。各公司最大的排放源因其业务领域而异。通常来说，**互联网服务提供商产生的范围二排放较高，而科技公司产生的范围三排放量更大。**

- **互联网公司**最大的碳排放来自数据中心（范围二⁸）。以**百度**^M为例，数据中心产生的碳排放约占其所报告总排放量的 80%。来自世界各地数据中心的海量数据传输至互联网公司的服务器，产生的总耗电量占全球电力消耗的 1% 左右（Jones, 2018）。
- **科技公司**，如 Alphabet（谷歌母公司）、**微软**^{M SBTi}和**苹果公司**^{M SBTi}产生的碳排放更多来自范围三，即所售卖产品和设备相关的碳足迹。与所售卖产品相关的碳排放定义较为宽泛，涵盖从原材料、生产、进出货运输、零售到终端客户使用和处置产品的方方面面。其中，原材料、生产和终端客户使用是公司最大、最易测量的碳排放源。

8. 大多数领先的互联网公司为其拥有或租赁的数据中心支付电费。此处不包括严重依赖第三方 IDC 供应商的互联网公司，根据组织边界的定义，这类公司的碳排放可能被纳入范围三。

因此，数字信息产业常见的减排举措主要聚焦上述排放源——**数据中心的电力消耗、产品生命周期的碳足迹、以及供应链所带来的相关气候影响**。除了这些领域以外，该行业的诸多公司正积极**削减差旅、员工通勤和办公楼用电产生的碳排放**，以期在短期内快速取得减排成效。

头部互联网公司通常多措并举，**推进数据中心的减碳进程**。通过技术升级提高能源效率是其中最有力的抓手，而采用可再生能源是另一种潜在方案。

- **提高能源效率**：许多公司已在致力于降低数据中心能耗，优化电力使用效率（PUE）。最广为接受的方法是向超大规模数据中心转型，通过更多的服务器共享系统（冷却和备份系统）来大幅减少用电量。同时，也有另一些公司通过部署先进技术降低能耗，如统一的计算基础设施、定制化刀片服务器、集中式存储和先进的电源系统。**百度^M**已将数据中心的平均 PUE 降低至 1.14，基础设施能耗相较行业平均水平低 76%，而这一成就主要是通过建立超大规模数据中心，配备 GPU 加速异构计算、市电 + 不间断电源（UPS）及高压直流输电（HVDC）、ARM64 架构服务器、LED 灯、新一代供热系统等先进技术实现的（百度，2021）。同样，**Facebook^{SBTi}** 于 2011 年开始自建超大规模数据中心，并在其中部署开放计算项目服务器（Open Compute Project）等碳减排技术，这种服务器可以在更高的温度下运行，并采用人工智能模型来优化实时能效，从而使大多数数据中心的 PUE 达到 1.1 或更低（Facebook，2021）。
- **采用可再生能源**：在一众可再生能源采用方式中，可再生能源购电协议（PPA）和绿证仍是最受欢迎的可再生能源采购机制。据统计，数字信息公司是全球 PPA 的主要购买方，其中谷歌的购买量居首（2.7GW），Facebook 排在第二位（1.1GW），然后是亚马逊（0.9GW）和微软（0.8GW）。这四家科技巨头占 2019 年全球 PPA 采购量的 28%（Petrova，2020）。然而，PPA 的可行性在很大程度上受制于地方政策。例如在中国，只有部分省份和城市允许用户参与 PPA 交易。作为替代方案，数字信息公司可以购买绿证来弥补减排缺口。通过以上策略，公司可以大幅减少范围二的气候影响。

对于尚无计划自建数据中心的互联网公司而言，常见举措是与外部的低碳数据中心运营商合作，更好地利用公共云服务。同时，这些公司可考虑租赁超大规模数据中心。例如，领先的数字基础设施提供商 Equinix 表示，他们提供基于 100% 可再生能源的数据中心租赁服务⁹，助力客户实现范围二零排放（Equinix，2021）。

产品生命周期对气候的影响可以通过使用环保材料、碳减排生产技术和节能产品设计来缓解。

- **使用环保材料**：数字信息公司可以在电子设备生产过程中更多地使用可回收材料或低碳材料。电子设备中的大部分金属部件在开采、提炼、熔炼和铸造过程中会产生数吨的温室气体。而使用低碳材料尽管面临诸多潜在挑战，但对环境大有裨益。致力于使用可回收材料的**苹果公司^{M SBTi}**选择打造定制铝合金而非使用原生锡，并在 2019 年成功减少了 430 万吨的碳足迹（苹果公司，2021）。
- **降低生产环节碳排放**：数字信息公司还可以通过在生产流程应用碳减排技术来减轻对气候的影响。**联想^{M SBTi}** PC 制造业务中使用了低温锡膏（LTS）制造技术。低温锡膏工艺可将印刷电路板组装工艺的能耗和碳排放量减少 35%。该创新已通过技术论文和协会向同行和竞争对手公开分享。截

9. 涵盖 Equinix 的大多数数据中心。

至 2021 年 4 月，联想已售出超过 3,700 万台使用低温锡膏生产线生产的笔记本电脑，并且将超过 90% 的 ThinkPad 和超过 20% 的 IdeaPad 笔记本电脑切换为使用该工艺（联想，2021）。

- **推广节能设计和举措：**此外，公司还可以在产品设计中，甚至在产品推出后，通过后续的升级，进一步降低产品能耗。微软^{M SBTi}的工程团队在 Xbox 360 上市后，通过后续优化，降低了产品的待机功耗，使产品能耗降低 60%。下一代产品 Xbox 360 One 的处理器设计相较上一代节省了 30% 的能耗（微软，2021）。为了减少能源消耗，提高能源利用率，联想合肥工厂在 2020 年实施了空调系统水蓄冷和直供电等重大的节能项目。2020 年，这些项目共节省了 412.5 万千瓦时的电量。联想武汉工厂的深冷制氮项目在 2020 年 8 月投入使用，完全取代了变压吸附制氮技术。对于氮气需求量大的制造工厂，深冷制氮技术比变压吸附技术每单位气量可节约 0.05 度电。这一项目的实施对武汉工厂实施能源优化和绿色制造工厂发挥了重要作用（联想，2021）。百度智能云天工平台依托物联网（IoT）和机器学习技术，帮助建设节能建筑并推动在线智能控制系统。百度通过天工平台和设备画像技术，根据峰谷电价、区域人员分布、天气温度及其它环境数据，实现对建筑设备的整体模式控制，从而提前进行模式切换以降低建筑能耗。相比原有的运行方式，新系统的能耗降低了 20% 以上，节电超过 150 万千瓦时（百度，2021）。

产品制造的供应链是数字信息企业另一主要的范围三排放源。作为价值链中的关键决策者，数字信息企业可利用自身的影响力和行业资源来建议、支持和推行气候友好型工业流程。

- **监测并约束供应链上的碳排放：**数字信息企业可以为供应商制定具体的排放标准或目标。例如，微软通过制定《供应商行为准则》来解决供应链的碳排放问题，该准则要求每个供应商对三个范围的排放量提交报告，同时还将内部碳税的征收范围扩大至范围三的排放方，以便进一步跟踪监测（Joppa，2020）。与之类似，联想要求一级供应商依据全球标准汇报碳排放情况，在联想的影响下，约 90% 的直接供应商（按支出计算）制定了公开的温室气体减排目标（联想，2020）。
- **为供应商减排提供帮助：**除了监测供应链的碳排放，公司还可以提供额外的资源和支持，引导供应商走上碳中和的道路。为解决供应商在能源优化领域缺乏专业知识的问题，谷歌推出了一项技术试点项目，帮助中国供应商更好地跟踪和管理工厂能效，并取得了显著成效。以谷歌供应商伟创力为例，在谷歌引入专家帮助诊断和指导实施能源管理方案后，伟创力自 2017 年以来年均节电 600 万千瓦时（谷歌，2019）。联想组建了专门的全球供应链可持续发展团队，帮助供应商实现可持续发展。从 2021 年开始，联想面向供应商发出了有关科学减排的问卷调查，了解并分析了供应商在设立科学减排目标方面面临的挑战和困难，并根据供应商的需求举办了培训课程。截止 2021 年 4 月份，这一系列相关举措取得了很好的成效，成功鼓励了采购支出高达 3.6 亿美元的几家关键供应商已经或准备做出科学减排的承诺（联想，2021）。

员工差旅和通勤产生的碳排放量可能不及数字信息业的上述其它活动，然而由于差旅需求旺盛且人员规模日益壮大，数字信息产业的绝对碳排放量相较其它行业更为突出。

- **差旅：**数字信息公司可以多措并举减少碳足迹，例如优先采用线上会议、减少航空旅行、限制商务舱旅行等。为了确保这些措施有效，公司应当制定相应的规则并提供后台保障。
- **通勤：**诚然，鼓励员工选择更加绿色的通勤方式就能对减排事业大有裨益，而提供相应的配套支持机制将远比纯粹依靠内部宣贯更具说服力、效果更加立竿见影。以 Facebook 为例，该公司不仅鼓励“绿色通勤”，还提供切实支持，为骑车通勤的员工配备淋浴设施、提供共享出行资源等。在这些举措的鼓励下，Facebook 主园区近半数的员工选择了绿色通勤方式（Facebook, 2021）。在气候议题上更为积极进取的公司还可以借助多种其它机制来减少相关碳足迹，如提供电动班车、在园区内建设电动车充电站、实行居家办公政策等。

办公楼用电是科技公司的另一大范围二排放源。科技公司可以通过使用可再生能源和建材，提高能效，加快办公室的碳减排步伐。

- **优化能源结构：**科技公司可以通过购买和 / 或投资可再生能源来优化办公室用电的能源结构。Facebook 位于加利福尼亚州门洛帕克的总部采用 100% 可再生能源，如安装了三兆瓦（MW）的屋顶太阳能系统（Facebook, 2020）。
- **使用可持续建材：**使用可持续建筑材料同样能够帮助科技公司实现办公楼碳减排目标。京东总部的三星级绿色认证 2 号楼的玻璃幕墙采用 Low-E 夹层玻璃，将可见光反射比降至 0.2 以下，从而将热量保持在建筑物内，以减少电力需求（绿色建筑, 2019）。
- **提高能效：**科技公司还可以采用智能楼宇管理系统以及高效的照明和供暖 / 供冷系统，鼓励员工提高能源使用效率。Facebook 安装了高效的供暖、供冷系统和办公设备，并通过先进的楼宇管理系统监测建筑性能，从而优化能源效率（Facebook, 2020）。



4.6. 金融服务业

金融服务业在经济碳减排中发挥着举足轻重的作用，对其它行业影响广泛且深远。尽管金融业的排放强度相对较小，但所管理的资本对各行各业都至关重要。金融机构的融资机制可以对全球碳中和转型进程产生重大影响，可提供针对可再生能源项目、能源效率提升计划等碳减排项目的资助，并对不符合排放标准或《巴黎协定》碳中和目标的项目实行融资限制。

数据中心及办公楼用电是金融服务业的主要碳排放源之一。金融业的范围一（包括自有车辆及其它设备的燃料燃烧）排放相对较少。范围二主要指为自有办公楼和数据中心外购的电力，而范围三的排放主要涵盖外包数据中心、员工通勤、差旅以及与金融供应链和产品相关的其它排放活动。数据中心用电（约占总披露排放的30%—40%）、办公楼用电（约10%—20%）以及员工通勤和差旅（约10%—20%）是金融业最主要的碳排放源。**除自身运营产生的碳排放外，金融机构还应关注其投资组合的碳排放量。**尽管测量不同资产类别的碳排放量是整个金融业面临的难题（渣打银行，2020），金融机构仍需日益重视其投资活动对环境和气候变化的影响。

因此，金融机构应当多管齐下，降低自身碳排，并努力降低被投资企业产生的气候影响。

降低数据中心电力消耗，减少碳排放

金融机构可以多措并举推动数据中心碳减排，并评估外包数据中心供应商的碳足迹。详细信息请参阅第4.5节。

降低办公楼电力消耗，减少碳减排

金融机构可以通过优化能源结构、利用可持续建材、提高能源效率来实现办公楼碳减排。详细信息请参阅第4.5节。

减轻被投企业的碳排放影响

金融机构，包括各类政策性银行，可以制定或提高碳排放相关标准，据此评估被投资企业的气候及社会风险，从而决定继续或终止投资。此外，金融机构还可以开发金融工具来鼓励和帮助客户碳减排，积极参与碳交易，协助建设活跃、健康的碳交易市场。

金融机构可通过三大举措助力所融资活动碳减排

- **建立一套适用于不同产品的低碳评估框架。**在制定框架时，金融机构可以对标赤道原则（EP）、国际金融公司（IFC）绩效标准等行业基准。诸多领先金融机构制定了一系列详细的准则框架，并将其嵌入信贷或投资审批流程中，在提供金融服务之前，根据环境和气候标准评估客户表现。对于未达标的客户，金融机构可以与之商定行动计划，帮助其在明确的时限内改善表现。**渣打银行**^{M SBTi}针对公用事业、石油天然气等高排放敏感行业制定了特定评估标准，并对具体活动采用更加细化、严格的审查流程（渣打银行，2020）。**法国农业信贷银行**^{M SBTi}将ESG标准纳入投资决策，

并向客户推行负责任的金融理念，在资产管理和担保业务中贯彻 ESG 原则（法国农业信贷银行，2020）。Arabesque^{M SBTi} 资产管理公司将专有平台 Arabesque S-Ray 作为所有投资产品的基础，采用量化方法分析 ESG 数据，衡量全球上市股票的可持续性（Arabesque，2020）。非洲资产管理机构 **The Public Investment Corporation^M** 利用自主开发的基于风险的 ESG 工具，结合 ESG 因素分析，甄别可能影响被投公司的风险与机遇（公共投资公司，2021）。

- **开发绿色金融产品 / 绿色投资基金，鼓励机构客户向更可持续的经营模式转型。** 金融机构可以开发一套完整的绿色金融解决方案，协助重排放行业逐步脱碳，推动可再生能源、清洁技术等基于自然的气候解决方案，实现创新发展，探索包括绿色债券、绿色贷款、绿色担保、绿色项目融资、绿色融资租赁、绿色资产抵押证券、绿色商业票据及绿色股权投资基金等一揽子碳减排解决方案，帮助企业购买清洁技术金融产品，开展能效优化项目，亦或投资于可再生能源及其它减碳项目。如渣打银行帮助客户发行了总额约 183 亿美元的绿色债券、社会债券及可持续发展债券，绿色和可持续贷款发放额同比增长 9 倍，贷款总额从 32 亿美元增至 291 亿美元（2019 年与 2018 年数据对比）（渣打银行，2020）。
- **参与碳交易。** 兴业银行与中国七个碳交易试点合作，提供存管、清算和结算服务，而且为有意向从事碳汇交易的公司提供中介服务（兴业银行，2021）。此外，金融机构还可以联合政府部门及资产管理公司，共同开发期权、掉期、期货、指数产品、资产抵押证券等碳相关金融衍生产品。

开发性银行可以承担更多的绿色融资义务，探索主权融资和 / 或多边融资产品

- **承担更多的绿色融资义务。** 开发性银行依托其主权和非营利背景，享有较低的融资成本，并致力于为有利于人类发展、创造积极社会影响的项目提供资金支持，而气候和环境正是其关注领域之一。开发性银行能够以比其它机构低约 90 个基点的利率向符合绿色金融标准的企业 / 项目提供资金（兴业研究，2018），并且还可承受较低的收益率和较长的投资期，契合绿色项目的长期建设需求。能源是实现碳达峰、碳中和的关键抓手和先行领域。**中国国家开发银行^M**（下称“开发银行”）积极支持低碳清洁能源发展，稳步推进涉碳能源产业转型升级，探索推动碳汇经济发展，服务实现碳达峰、碳中和战略目标。综上，开发性银行应进一步发挥自身优势，在绿色金融领域产生更大影响力。
- **开发主权 / 多边绿色金融产品，为全球气候行动贡献力量。** 非洲开发银行（AfDB，下称“非开行”）与境外的政府养老投资基金（GPIF）等海外投资者结成伙伴关系，共同应对非洲可持续发展面临的融资问题。非开行与日本政府养老投资基金建立了基于绿色债券框架的伙伴关系，向基金的外部资产管理人提供独特的投资机会，为非洲的气候变化缓解和适应项目提供资金支持（非洲开发银行，2020）。
- **为政策和区域发展规划提供值得信赖的咨询服务。** 国家开发银行积极参与北京市政府、厦门市政府和青海省政府等多个地方政府的绿色金融发展规划，重点促进清洁能源和环保项目融资（开发银行，2019）。

对于商业银行、保险公司、小额信贷机构等拥有对私业务的金融机构而言，可考虑推出更多的创新产品来引导个人客户

例如，兴业银行提供利率较低的特殊用途类抵押贷款产品、住房贷款和个人贷款，用于鼓励个人客户购买符合绿色建筑标准的房产和电动汽车（兴业银行，2021）。

从事直接股权投资业务的机构可以减轻被投企业的气候影响

私募基金等投资机构可以要求被投资公司定期报告碳减排进程，设定具体的减排目标，根据自身资源网络提供技术或专家支持，通过投资组合管理减轻气候影响。国际领先私募股权基金 KKR 于 2008 年推出了绿色解决方案平台（GSP），旨在帮助高排放被投资企业追踪排放情况，获得能源或气候专家支持，采用最佳实践方案来向更可持续的商业模式转型（KKR，2020）。



5. 代表企业深入分析



人权

1. 企业应该尊重和维护国际公认的各项人权；
2. 企业决不参与任何漠视与践踏人权的行为。



劳工标准

3. 企业应该维护结社自由，承认劳资集体谈判的权利；
4. 企业应该消除各种形式的强迫性劳动；
5. 企业应该支持消灭童工制；
6. 企业应该杜绝任何在用工与职业方面的歧视行为。



环境

7. 企业应对环境挑战未雨绸缪；
8. 企业应该主动增加对环保所承担的责任；
9. 企业应该鼓励开发和推广环境友好型技术。



反腐败

10. 企业应反对一切形式的贪污，包括敲诈勒索和行贿受贿。



可持续发展目标



5.1. 敦豪 M SBTi —— 交通运输业

1.

公司背景

德国邮政敦豪集团（DHL）是全球领先的物流公司，业务遍及 220 余个国家和地区。2020 年，DHL 报告了 3,300 万吨二氧化碳排放当量。DHL 凭借可持续的商业实践，为世界做出了积极贡献，它宣布到 2030 年，将温室气体排放量减少至 2,900 万吨以下，且力争到 2050 年实现物流运输环节碳中和。



2.

碳减排行动亮点

- **打造可持续航空运输：**航空运输是 DHL 最大的温室气体排放源，DHL 已采取多项举措降低该领域碳排放。例如，通过提升能效促进航空运输业务碳减排，持续投资于飞机现代化，提高飞机的能源利用效率，进而减少温室气体排放。迄今为止，DHL 已投入使用 22 架波音 777 货机，与上一代机型相比，该货机由于使用高效能燃油技术，可减少 18% 的碳排放量。DHL 还致力于开发新技术以优化运营，如确定理想的重量平衡，优化物流网络设计，选择高效的承运交通工具以进一步提高运营效率。此外，它还积极参与可持续航空燃料（SAF）开发，增加飞机燃料中的可再生能源占比，并与各利益相关方合作开展开创性研究工作，促进可持续生物燃料合成煤油在过渡期的使用。放眼未来，DHL 将重点关注电转液工艺（PtL）制备的合成煤油（DHL，2021）。
- **推动“最后一公里”和长途运输绿色化：**DHL 致力于提供最后一公里和长途运输绿色服务方案，通过投运电动车、采用可持续燃料等主要措施，向可再生能源转型。2020 年，DHL 约有 17% 的陆运车辆配备了替代性驱动系统，其中 15% 的车辆配备了电驱动系统。与此同时，公司持续加大投资，依据最新排放标准升级传统动力车辆。同年，DHL 有 80% 的车辆达到欧 V、欧 VI 排放标准或实现零排放（零排放车辆，ZEV）。此外，DHL 还将提高能源利用效率作为实现陆运碳减排的重要抓手。DHL 对路线网络和枢纽位置进行优化，以期待减少燃料消耗。同时，为司机提供系统的培训项目，鼓励环保驾驶行为，并通过制定标准、提供教育和激励措施来促使分包商采用绿色运输方案（DHL，2021）。
- **建设可持续设施：**DHL 拥有仓库、分拣中心、物流枢纽、办公楼等大量实体资产，目前正积极利用前沿绿色技术，为其在 220 余个国家和地区的业务网络开发绿色建筑或改造现有建筑。DHL 主要通过直接采购可持续绿色能源和利用光伏系统供应绿色电力，推动企业设施向绿色转型。在不久的将来，DHL 还将通过购电协议（PPA）确保绿电供应。2020 年，DHL 近 80% 的电力来

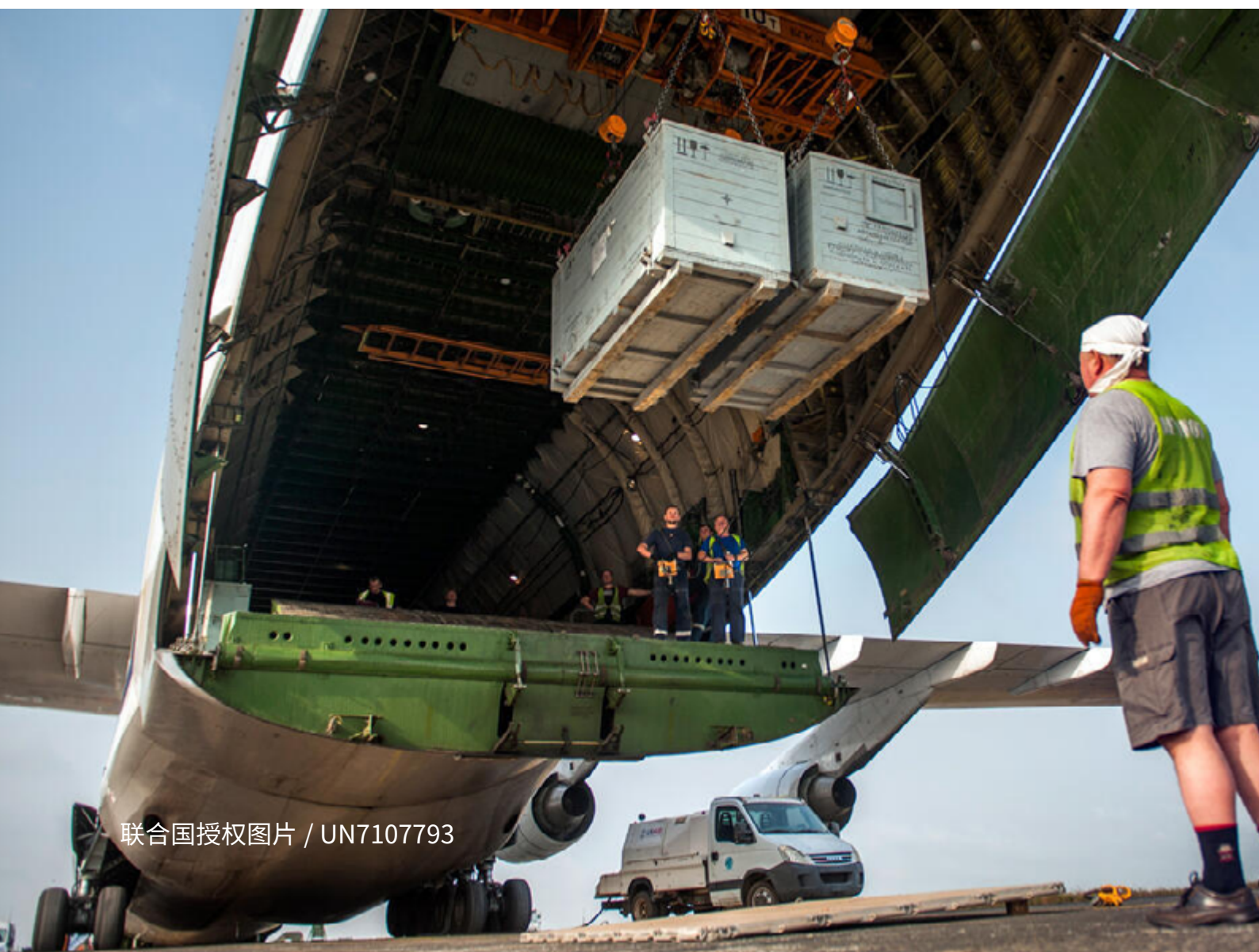
自可再生能源，并致力于到 2030 年将全球业务的可再生能源供电占比提高至 90% 以上（DHL，2021）。此外，DHL 还推行可再生能源供暖系统，部署自动化、数字化及智能楼宇管理系统，进一步降低日常运营的能耗，从而削减业务场所产生的碳排放。集团在其脱碳路线图中宣布，所有正在建造的新建筑都将达到碳中和标准。

3. 未来重点行动

- **将可持续发展战略融入内部系统和流程：**DHL 将进一步促进碳中和路线图融入内部运营系统，从碳盘查、监测到将可行举措分配给不同业务部门和区域的利益相关方，全面实施更加系统的方法论，并配套严格的内部报告机制、培训措施及政策（DHL，2021）。
- **制定 2030 重点目标和举措：**DHL 与燃料供应商保持密切沟通，不断提高可持续航空燃料的使用比例，使可持续航空燃料的占比到 2030 年至少达到 30%。作为欧洲电动车行业的引领者及最大的电动车队运营商，DHL 将在 2022 年前将电动车队规模从如今的 15,000 辆扩大到 21,500 辆。2025 年，DHL 的配送车队将由 37,000 辆电动车构成，其中包括传统整车制造商的电动商用车。到 2030 年末，DHL 计划推动最后一公里配送车辆实现 60% 的电动化。建筑物方面，DHL 争取自 2021 年开始对公司的新建筑物全面采用碳中和设计。例如，DHL 计划到 2025 年在德国多地建立多达 280 个碳中和配送基地。DHL 还将进一步扩大绿色服务方案组合，为每一种核心产品提供绿色替代方案。例如，从 2022 年起，私人和企业客户所有国内国际邮件运输产生的碳排放都将通过碳抵消机制得到抵消，并且不收取任何附加费用。
- **进一步扩大与其它利益相关方的合作：**作为物流行业的主要参与者，DHL 将依据《AA1000 利益相关方参与标准》，进一步与主要利益相关方（尤其是供应商和分包商）开展公开和建设性对话，通过美国国家环境保护局 SmartWay 计划等全行业项目，共同设计碳中和实现途径，开发创新性解决方案，持续在倡议制定方面发挥积极作用（DHL，2021）。

4. 对其它企业的经验启示

- **开展全面分析以协助目标制定：**企业应开展全面细致的分析，以设定有意义、切实可行的减排目标。自下而上和自上而下相结合的分析方法将是最佳方案，有助于企业审慎制定关键决策，不仅将《巴黎协定》要求纳入考量，同时考虑不同业务部门和区域在不同情景下有望实现的减排量（DHL，2021）。
- **建立专长互补的专职团队：**企业可以建立专门的团队来协助推动碳减排进程，而碳减排举措的具体实施任务则由业务部门承担。该专职团队应当囊括兼具技术背景和项目管理背景的人才，技术人员专注于解决科学问题，确保目标设定和碳减排倡议科学可行，而项目管理人才可以协助与不同岗位的核心管理人员及利益相关方进行谈判，监督项目管理办公室工作流程（DHL，2021）。
- **优化分包商管理：**分包商管理可能是诸多物流公司在推进陆运和长途运输碳减排过程中面临的一大难题，因此，物流公司应建立综合全面的分包商管理系统，收集相关数据，采用减排工具，根据分包商的需要提供支持。此外，物流公司还可将环境表现纳入分包商筛选标准（DHL，2021）。



5.2. 伊利^M——农业食品业

1.

公司背景

伊利是全球乳业五强，亚洲第一大乳业公司。2019年，伊利报告了190万吨温室气体排放（范围一和范围二），其碳排放强度从2012年的377千克CO₂e每吨终端产品降至2019年的214千克CO₂e每吨。伊利致力于到2060年实现碳中和，目前正着手制定详细的实施路线图。



2.

碳减排行动亮点

- **建立对集团碳排放量的清晰认知：**伊利自2010年起依照ISO 14064标准及《2006年IPCC国家温室气体清单指南》盘查范围一和范围二的碳排放。凭借过去十多年的经验，伊利已熟知国内和国际的各类碳排放指南，碳盘查流程也日趋标准化。以此为契机，伊利组建了一支百人团队，专门负责年度碳盘查，并提出节能减排举措。从2019年开始，伊利将上游牧场的碳排放纳入碳盘查范围。
- **制定完善的碳中和组织架构和指导原则（见图6）：**伊利的可持续发展委员会由董事长潘刚直接领导。在委员会的指导下，伊利集团、事业部和工厂在可持续发展的四个行动领域展开密切合作：产业链共赢、质量与创新、社会公益、营养与健康。伊利质量管理部门、工厂和其它相关方在可持续发展中的角色都有着清晰定位。

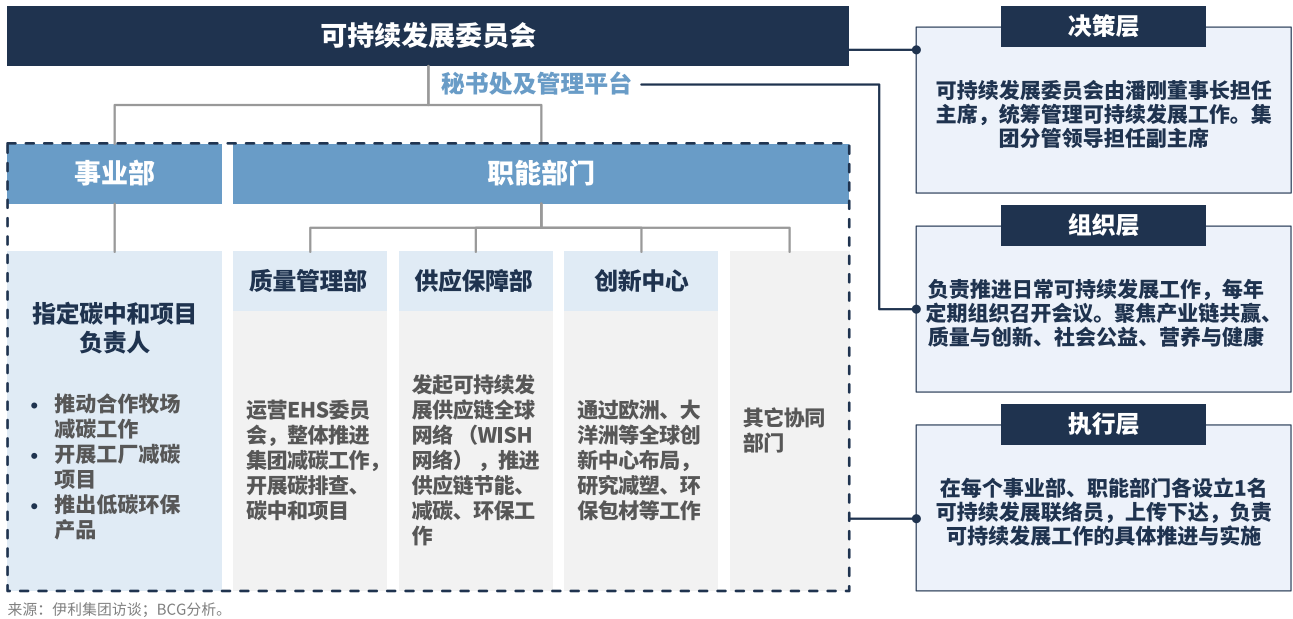


图 6. 伊利建立了完善的组织架构，统筹推进碳中和举措

- **推动低碳食品加工制造：**自 2014 年以来，伊利投入 9,000 万元人民币，将燃煤锅炉改造为天然气锅炉。到 2020 年底，除三家工厂因当地供应不足未能采用天然气锅炉外，其余所有工厂均已使用天然气锅炉。全部更换天然气锅炉的单位在更换后较更换前合计减排 58 万吨 / 年。伊利还引进了余热回收、热泵等一系列绿色技术以提高工厂的能源利用效率。截至 2020 年 12 月 31 日，伊利旗下 24 家工厂通过 ISO 50001 认证，19 家分（子）公司被工信部评为国家级“绿色工厂”。得益于 2020 年的专项推进节能项目，伊利成功将运营成本降低 1 亿元，节约电 4,800 多万度，节约水 400 万吨，节约天然气 430 万立方，节约煤 2.8 万吨。

3.

未来重点行动

- **盘查范围三碳排放：**如 4.2 所述，对于伊利这样的食品制造商而言，约九成碳排放来自范围三，如原料采购、包装、物流等。伊利目前正着手梳理范围三的排放源，探索碳排放盘查的最佳方法。
- **推动养殖活动碳减排：**伊利创新中心正致力于研究如何利用植物吸收和降解动物粪便，同时考虑在牧场选址上落实低碳原则，例如与高纬度地区牧场合作以降低奶牛产生的碳排放。
- **探索直接采购绿电可能性：**伊利将评估各个工厂所在地的可再生能源政策、法规，并积极与当地政府沟通，争取获得绿电直接采购配额。

4. 对其它企业的经验启示

- 完善的组织架构和清晰的职责定位是可持续发展治理机制的基石。
- 在可持续发展的初始阶段即遵循国际标准，长期可为企业节省大量工作。伊利在初次启动碳盘查时就依照 IPCC 指南开展，确保覆盖了广泛的排放源。如此一来，伊利的数据可以轻松契合 CDP 报告系统和 MSCI 评级体系，且有助于年度流程的标准化。
- 原始数据收集对于碳盘查及监测至关重要，尤其是范围三排放：碳排放盘查耗时长，需要高度细化完善的数据（伊利的碳盘查细到甚至包括了灭火器、开关等小型设施）。因此，企业需开发完善的 IT 系统来实现原始数据收集的标准化和自动化，减少人工操作，提高盘查准确性。



5.3. 博世 M SBTi —— 工业制造业

1. 公司背景

博世集团（Bosch）是全球领先的技术及服务供应商，业务几乎遍及世界各国。2020 年第一季度，博世宣布在全球超过 400 个业务所在地实现碳中和，并有外部独立审计公司认证。其碳中和范围主要包括企业自身所生产能源及为生产、研发及行政所需所购买的能源（范围一和范围二）。博世为实现碳中和系统地应用了四大举措：提高能源效率、使用可再生能源、采购绿色电力，以及作为最后的手段——用碳汇来抵消不可避免的碳排放。在已实现范围一和范围二碳中和的基础上，博世计划到 2030 年将上游和下游排放量（范围三）系统性地减少 15%（博世，2021）。



图 7. 博世 2020 气候目标

2.

碳减排行动亮点

- **提升制造流程的能效：** 博世计划到 2030 年通过提高厂房所在地的能效来节省 1.7 太瓦时 (TWh) 的能源。自 2019 年以来，该公司已在全球启动了 2,000 多个项目，并实现了 0.38 太瓦时的节能成效。当前，100 多个公司所在地已成功通过接入博世能源平台这一智能能源管理系统，实现了显著的能源节降。例如，其洪堡工厂在过去两年中通过使用连接传感器和自编程算法来监控和管理能源使用，减少了约 4,500 吨碳排放。除此之外，博世还实施了其它诸多瞩目的行动以提高工作场所和工厂的能源效率，如降低表面贴装技术焊机能耗的数字解决方案（博世，2021）。
- **部署可再生能源：** 在新能源的旗帜下，博世旨在推动可再生能源发电——通过公司自发电力和长期供电合同，最终使新建光伏电站和风电场成为可能。博世致力于到 2030 年实现公司内部所使用能源中有 0.4 太瓦时来自可再生能源。当前，博世通过在业务覆盖密集和当地光伏发电条件较好的地区部署内部光伏系统，已经能够通过自有可再生能源供应约 69 吉瓦时 (GWh) 的电力，以满足到 2020 年的电力需求。与此同时，博世在 2020 年与德国的三个能源供应商签订了长期供电协议，旨在新建可再生能源工厂（博世，2021）。
- **购买绿电：** 为加速碳减排进程，博世同样致力于从现有电站中外购绿电。2020 年，绿色电力已占博世全球电力供应的 83%，且这一比例未来有望进一步扩大。博世采取的策略是，初期在高耗能地区集中采购电力，之后推广至其它区域。

3.

未来重点行动

- **改善不同举措的贡献分布：** 博世计划在未来几年中不断改善举措组合，以减少对碳抵消的利用。同时进一步提高能源效率并购买新的清洁能源。2020 年，碳抵消对博世碳中和的贡献约为 29%，博世希望到 2030 年能够将保持碳中和所需的碳抵消比例降至不超过 15%（相对于 2018 年基线）（博世，2021）。
- **降低企业上下游的碳排放（范围三）：** 未来，博世计划将碳减排事业延伸至范围一和范围二之外，力争到 2030 年将供应链上下游的碳排放减少 15%。经过对范围三排放的系统分析，博世计划首先关注高排放活动，例如购买的产品和服务、物流运输以及售出产品的使用（博世，2021）。

4. 对其它企业的经验启示

- **用一套完整方案实现碳中和：**公司可以通过采用由不同举措组成的完整方案实现碳中和。在明确了解自身的碳足迹和减排潜力后，公司可首先综合使用不同手段在范围一和范围二中实现碳中和。企业可考虑创建一个由控制团队、工程师、能源和气候专家组成的跨专业团队。
- **制定具体的绩效指标（KPI）来跟踪各举措效果：**建议公司设计相关指标来跟踪不同碳减排措施的成效，以便对各举措给予必要的后续支撑。聚焦关键举措，确保尽可能最佳地利用资源以实现可持续性发展及实现碳中和。
- **专注于推出有助于碳减排的产品：**对于制造公司而言，范围三中的大部分排放来自产品使用阶段，因此公司可以通过设计节能产品、优化减少产品在使用过程中的二氧化碳排放，重塑产品组合，并利用能源部门的转型帮助客户减少温室气体排放（博世，2021）。



5.4. 斯堪斯卡^{M SBTi} —— 建筑业

1.

公司背景

瑞典斯堪斯卡公司（Skanska）成立于 1887 年，是全球领先的建筑和项目开发公司，专注于北欧本土市场、欧洲其它国家以及美国市场。2019 年，斯堪斯卡报告了 210 万吨二氧化碳排放当量，其中约 26 万吨来自范围一和二，约 190 万吨来自范围三（不包括售出产品的使用这一建筑公司最大的范围三排放源）。与基准年（2012 年）相比，斯堪斯卡公司 2019 年范围一和二的碳排放降低 28%。公司承诺到 2045 年在自身业务活动及整个价值链（范围一、二和三）实现碳中和。



2.

碳减排行动亮点

- **打造绿色建筑及基础设施：**斯堪斯卡公司设计建造产能建筑，此类建筑的电力产出大于消耗。以世界最北端的产能办公楼 Powerhouse Brattørkaia 为例，该建筑的屋顶倾斜角为 19.7 度，为光伏太阳能电池板提供最优倾角以达到最佳的太阳能收集效果，且设计有一个大的圆形开口，使阳光能够直射办公室内部。该建筑日均生产的电力是其消耗量的两倍之多（斯堪斯卡，2020）。
- **选用可持续材料：**多年来，斯堪斯卡一直致力于寻找和使用可持续材料。例如，它在瑞典开发了一种低碳混凝土混合物，利用钢厂产生的炉渣或发电厂生产的粉煤灰代替了一部分水泥。这种混凝土产生的碳排放量最多可减少 50%，同时仍可保持高耐用性、强度和可加工性。在美国，斯堪斯卡正在主导一个合作伙伴关系，开发出一种创新工具，即在建筑中的隐含碳计算器（其名称为 EC3）。这一免费、开放访问的工具可以在建筑项目的设计和采购阶段实时查看项目的整体隐含碳排放量和潜在节约量，并对材料制造商的隐含碳排放量进行分类和评估，从而确定最低碳的采购方案。在天然聚合物的供应日渐缩紧的捷克，斯堪斯卡公司在该地推出一种混凝土循环利用方法，使用 100% 可回收的混凝土（斯堪斯卡，2019）。
- **推动施工流程碳减排：**斯堪斯卡联合挪威科技工业研究所（SINTEF）、沃尔沃及软件公司 Ditio，共同开发智能施工机械。这些机械设备共享位置和任务，能够利用机器学习、路线优化、人工智能等技术优化和安排后续任务，提高运行效率，降低碳排放（斯堪斯卡，2020）。

3. 未来重点行动

- **进一步探索创新解决方案：** 斯堪斯卡将通过全面的市场分析，发掘更多商机，顺应日新月异的市场需求，为终端客户提供可持续解决方案，以创新技术推动建筑和基础设施使用过程碳减排。斯堪斯卡将持续追求卓越，精益求精，不断提高能源资源利用效率（斯堪斯卡，2020）。
- **推广 ACT 气候计划：** 斯堪斯卡将进一步推广其名为 ACT 的气候计划，即 Awareness（气候意识）、Customer success（客户成功）和 Transformation（转型）。通过内部组织、倡导和交流如何衡量气候目标与财务模型，斯堪斯卡希望进一步提高公司整体对可持续发展的认识。斯堪斯卡认为，跨行业的持续创新和合作对于解决气候危机十分必要，需要通过更多地使用数字工具、更智能的能源解决方案和低碳产品，与合作伙伴和客户一起实践低碳和零碳解决方案。斯堪斯卡同样也在参与制定建筑物和基础设施的可持续性标准。斯堪斯卡还计划采取进一步行动，从整个规划、建设到拆除阶段，不断减少碳排放。

4. 对其它企业的经验启示

- **碳盘查及后续跟踪是制定碳减排方案的关键：** 对于各行各业的公司而言，全面测量评估所有关键排放活动至关重要，而对碳绩效的持续跟踪和高层监督同样不可或缺（斯堪斯卡，2020）。
- **参与可持续认证体系对于促进建筑使用阶段的低碳转型至关重要：** 建筑公司的碳排放大多来自建筑使用阶段，而参与可持续认证有助于客户对比和评估建筑及设施的可持续性表现，对建筑业可持续发展起到重要助推作用。因此，积极参与美国能源与环境设计先锋认证（LEED）、美国 WELL 健康建筑标准、英国建筑研究院环境评估方法（BREEAM）等广受认可的绿色建筑认证体系，是建筑和房地产开发公司实现建筑碳减排的有力手段（斯堪斯卡，2020）。



5.5. 华为^M——数字信息产业

1.

公司背景

华为创立于 1987 年，是全球领先的信息与通信技术（ICT）基础设施和智能终端提供商。2019 年，华为所报告的范围一和二的排放量共计 220 万吨二氧化碳当量，但每百万人民币销售收入的碳排放（范围一和二）较基准年（2012 年）下降 32.7%，减碳成效显著。华为致力于到 2025 年将碳排放进一步降低 16%。



2.

碳减排行动亮点

- **借力科技推动内部运营碳减排：**华为始终致力于推动自身运营节能减排，覆盖从园区设施、研发实验室、数据中心到工厂的方方面面。2019 年，华为引入“智慧园区能耗解决方案”，开启了园区管理的数字化转型，并将该方案陆续推广至各地园区，全年实现节能超过 15%。华为借助模块化不间断电源（UPS）解决方案、间接蒸发冷却技术等先进技术，将数据中心 PUE 降至 1.2，大幅降低了碳排放（华为，2019）。
- **促进循环经济：**华为优先选用环境友好型材料，减少原材料的使用，提升产品耐用性、易拆解性，完善产品回收体系，促进循环经济发展，削减温室气体排放。华为的极简式刀片 AAU（有源天线站）将有源 5G AAU 和无源 2G/3G/4G 天线集成到一个盒子中，并将总高度限制在 2 米左右，大大节省了材料、空间和能耗。绿色包装方面，华为始终践行“6R1D”策略，即以适度包装（Right Packaging）为核心的合理设计（Right）、预先减量化（Reduce）、可循环周转（Returnable）、重复使用（Reuse）、材料循环再生（Recycle）、能量回收利用（Recovery）和可降解处置（Degradable）。2019 年，华为全年绿色包装用量达 40 多万件，相当于节约了 9 万多立方米的森林木材（华为，2019）。此外，华为在全球范围内建立了电子废弃物处理系统，将电子废弃物经环保处理后分离出铜、钴盐 / 铁、铝、铜砂、树脂粉、塑料等原材料，并投入再利用。2020 年，华为回收处理的电子废弃物超过 4,500 吨，全面提高了资源利用率。
- **开发绿色产品：**华为基于产品全生命周期环境影响评估（LCA）方法，对产品碳足迹进行了系统评估，发现网络设备的碳排放主要来自使用阶段。为此，华为大力开发节能技术，降低 ICT 产品的端到端能耗，助力各行各业节能减排。以 NetEngine 8000 X8 路由器为例，该设备相比业界同类产品，每比特数据的功耗降低 26%—50%，每台设备每年就可节电约 9 万度（华为，2019）。

- **携手供应商共建绿色供应链：**华为积极与供应商协作，共同打造绿色供应链。华为将环保要求融入公司的采购战略和采购业务流程，引入国际能效检测与确认规程（IPMVP）等广受认可和采纳的节能认证机制，鼓励并引导供应商制定节能减排计划。2019年，共计35家供应商参与节能减排项目，累计实现碳减排80,144吨（华为，2019）。

3.

未来重点行动

- **持续推动内部运营碳减排：**华为将一如既往在源头控制（清洁能源）、过程管理（技术节能和管理节能）、成果闭环（其它措施）等方面做出努力，在保证业务正常运行的同时，节约能源，提高资源利用效率，降低运营成本，实现园区的高效、优质、低碳运营。
- **探索可持续产品开发机遇：**华为将依托前沿的技术创新和技术进步，继续完善5G、F5G、IP网络建设及站点能源的各个环节，实现端到端的绿色智能互联。
- **制定进一步的供应商碳减排计划：**华为将继续鼓励和引导前百大供应商盘查碳排放数据、确认碳减排目标、制定减排计划并实施减排项目。

4.

对其它企业的经验启示

- **推动供应链碳减排：**供应链是温室气体排放的一大源头，科技公司在设计碳减排举措时，应当充分考量供应链的碳排放，并制定系统化的方法与机制来引导和管理供应商碳减排进程。
- **借助数字化工具评估和跟踪碳排放：**评估判断碳排放源头并非易事，相关流程高度复杂，对于业务遍及多个地区和领域的公司来说尤其如此，而能源管理系统等数字化工具可以有效协助评估和跟踪碳排放活动。



5.6. 中国国家开发银行^M——金融服务业

1.

公司背景

中国国家开发银行（以下简称“开发银行”）成立于1994年，是中国的开发性金融机构。作为联合国全球契约组织成员，开发银行主动践行负责任融资理念，积极履行企业公民社会责任，通过提供多元化的金融产品和服务，助力实现碳达峰、碳中和战略目标。



2.

碳减排行动亮点

- **成功发行首单“碳中和”专题绿色金融债券：**2021年3月，开发银行在北京面向全球投资人成功发行首单“碳中和”专题绿色金融债券，发行规模200亿元，发行利率3.07%，发行期限3年，所募资金将用于风电、光伏等碳减排项目。本债券获得世界银行气候债券倡议组织（CBI）认证。本债券募投的资金严格按照“可测度、可核查、可验证”原则，确保具有切实的碳减排效果，预计每年节约标煤超过730万吨，减排二氧化碳约1,900万吨、二氧化硫约4,300吨、氮氧化物约4,700吨。本债券在境内外同步发行，获得全球投资人的踊跃认购：
 - 在银行间债券市场发行金额192亿元，引领金融资源配置向碳中和聚集；
 - 在商业银行柜台市场发行金额8亿元，引导社会公众共同参与碳中和行动；
 - 这其中，境外订单量超过100亿元，体现全球金融机构对中国绿色债券市场的认可。

3.

对其它企业的经验启示

- 实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。金融机构应该践行绿色发展理念，对标国际标准，积极探索丰富绿色金融产品服务，支持拓展绿色项目资金来源，降低绿色项目融资成本，助力绿色产业发展，服务经济社会发展全面绿色转型。



5.7. 兴业银行 —— 金融服务业

1. 公司背景

兴业银行成立于 1988 年，是中国首批股份制商业银行之一，现已成为一家以银行业为主体，涵盖其它多个金融领域的中国主要商业银行集团。兴业银行是中国首家加入赤道原则（EPs）的银行，该原则是金融机构采纳的一种风险管理框架，旨在确定、评估和管理项目中的环境与社会风险。



2. 碳减排行动亮点

- 开发多元绿色融资产品及服务：**如其它金融机构一样，价值链是兴业银行的首要温室气体排放源，尤其是被投项目和企业。因此，兴业银行将发展绿色融资产品视为脱碳进程中的重要支柱。作为国内首家“赤道银行”，兴业银行于 2006 年率先开展绿色金融业务，已在该领域深耕 15 年，形成涵盖绿色融资、绿色租赁、绿色信托、绿色基金、绿色理财、绿色消费等多门类的集团化绿色金融产品与服务体系，在绿色金融领域形成先发优势。截至 2021 年 3 月末，兴业银行累计为 3 万多家企业提供绿色融资逾 3 万亿元，绿色融资余额超 1.2 万亿元，已成为全球绿债发行规模和余额最大的商业性金融机构。特别是该行所支持的节能减排项目，预计每年可减少二氧化碳排放 8,587 万吨，相当于关闭了 196 座 100MW（兆瓦）的火电站（兴业银行，2021）。
- 积极参与碳交易市场：**兴业银行积极参与国内碳排放交易市场建设，与我国七个碳交易试点省市全部签署了战略合作协议。结合国际和国内碳市场的参与经验，兴业银行为碳市场和交易主体提供了包括交易架构及制度设计、碳交易资金清算结算、碳市场履约、碳资产保值增值、碳资产质押融资、碳交易中介等一揽子金融服务方案，涵盖了项目建设和市场交易的前、中、后各个环节，并在上海、广东、天津、湖北、深圳等重点区域，作为主要清算银行参与完成碳市场交易、完成交易系统开户与结算对接。在与监管部门、碳资产管理公司合作方面，兴业银行探索成立引导基金、担保基金等产品，同时研究开展碳金融衍生品，包括远期、期货、期权、掉期等交易工具，以及碳指数、碳债券、碳资产支持证券（ABS）等可交易的结构化创新产品（兴业银行，2020）。

- **发挥行业“领头羊”优势：**兴业银行通过参与政策制定和帮助同业开发绿色金融解决方案，发挥自身在绿色金融行业的“领头羊”优势。兴业银行深谙不同绿色金融标准下银行的角色定位，依托自身专长与经验，参与了国内《绿色贷款专项统计制度》、《能效信贷指引》、《绿色银行评级方案》等多项绿色金融政策制定。此外，兴业还协助中国及其它发展中国家的银行同业开发专有绿色金融解决方案：目前，兴业已与九江银行、湖州银行、安吉农商行等 20 家银行签署绿色金融同业合作协议，并为江苏银行等众多银行提供绿色金融专项服务。兴业银行还借助赤道原则等合作伙伴关系，积极协助越南、泰国、蒙古等新兴市场国家贯彻可持续发展实践，履行气候义务。兴业银行深信，各行在互换能力、互补优势中能够进一步提升绿色金融服务质效（兴业银行，2020）。

3.

未来重点行动

- **设计净零目标和路线图：**兴业银行于 2021 年 4 月采纳联合国《立即实施气候中性》倡议，按照该倡议框架，确立自身碳达峰、碳中和目标及详细路线图，推动全行低碳转型。此外，兴业银行还希望在气候和环境信息披露试点、环境压力测试、绿色金融产品创新、绿色标准国际对接等领域继续与国际组织和金融机构开展深入交流合作，携手应对全球气候变化（兴业银行，2021）。
- **在碳交易领域采取进一步行动：**兴业银行将进一步加强碳金融产品和服务创新，满足碳配额履约、交易和碳资产增值、盘活等领域日益增长的需求，为中国碳交易市场的发展做出贡献（兴业银行，2021）。

4.

对其它企业的经验启示

- **为现有融资产品制定评估框架：**金融机构除了推出绿色金融产品外，还可以构建碳排放评估框架，并将其嵌入当前的信贷或投资审批流程中，在提供金融服务之前，评估高排放项目或企业的温室气体排放量。此外，金融机构还可以发挥资金引导作用，一方面对高排放活动实行融资限制，另一方面为有助于碳中和的项目提供资金支持（兴业银行，2019）。
- **设立支持性组织和机制：**金融机构可以建立支持性组织及配套机制，协助推动绿色转型。例如，将业务团队的绿色融资绩效纳入现行 KPI 体系，为绿色金融项目配置专项资产及人力资源，对绿色信贷项目优先审批等（兴业银行，2019）。

企业名称	敦豪	伊利	博世	斯堪斯卡	华为	中国国家开发银行	兴业银行
联合国可持续发展目标	9 产业、创新和基础设施	3 良好健康与福祉	9 产业、创新和基础设施	9 产业、创新和基础设施	9 产业、创新和基础设施	9 产业、创新和基础设施	9 产业、创新和基础设施
	13 气候行动	12 负责任消费和生产	12 负责任消费和生产	11 可持续城市和社区	12 负责任消费和生产	12 负责任消费和生产	12 负责任消费和生产
	14 水下生物	13 气候行动	13 气候行动	12 负责任消费和生产	13 气候行动	13 气候行动	13 气候行动
	17 促进目标实现的伙伴关系	15 陆地生物	17 促进目标实现的伙伴关系	13 气候行动	17 促进目标实现的伙伴关系	17 促进目标实现的伙伴关系	17 促进目标实现的伙伴关系
联合国全球契约十项原则	<p style="text-align: center;">环境</p> <p>原则7：企业应对环境挑战未雨绸缪； 原则8：企业应该主动增加对环保所承担的责任； 原则9：企业应该鼓励开发和推广环境友好型技术。</p>						

图 8. 代表企业协助推动落实联合国可持续目标和联合国全球契约十项原则



联合国授权图片 / Cia Pak

6. 企业碳中和路线图

全球变暖给人类社会造成的威胁与日俱增，不同国家和行业的领军企业已着手采取切实行动来减轻气候影响。在这些先驱力量的带领下，预计更多企业将循着节能减碳的道路坚定前行，为全球碳减排事业贡献力量。诚然，各行业的现状有所不同，但**九大重点举措**为后续更加个性化、细化的净零排放路线图奠定了基础。这些举措涵盖**目标规划、内部运营以及价值链合作维度**，各行各业的企业均可以在此基础上制定更加具体详实的净零转型方案（见图9）。



来源：案头调研；BCG分析。

图9. 九大重点举措涵盖目标规划、内部运营及价值链合作维度，应作为企业设计碳中和路线图的基本考量

1. 盘查并设定碳中和目标

全面细致的碳盘查有助于企业把握整体碳排放情况，甄别碳减排机会点。设置短期和长期的科学减排目标同样至关重要，能够确保所采取行动切中要害且行之有效。

2. 优化运营能效

用电是企业的一大碳排放源，企业可以从业务运营流程入手，提升能源利用效率。例如，升级现代化工具和设备，优化工作流程与方法，部署电力监测及管理系统，开发废弃物循环利用机制。

3. 增加业务运营中可再生能源的使用

采用可再生能源供电已成为企业普遍认可的减排方式，能够有效降低运营活动中的碳排放。企业应积极部署屋顶光伏发电系统等自有可再生能源系统，或从外部电厂直购绿电。

4. 打造绿色建筑

推动工厂、中心、分支机构和办公楼日常运营减排是企业碳减排的另一有力抓手，部署电力管理系统、传感器和 LED 系统是关键的第一步。与此同时，企业可采用能效更高的供暖供冷系统，进一步降低建筑用电。

5. 倡导绿色工作方式

企业可以鼓励员工践行绿色工作方式，促进业务碳减排。通过引导员工节约用电、减少不必要的差旅等举措，建立绿色工作规范。

6. 助力供应链脱碳

上游供应链方面，企业必须认识到，选择可持续的供应商，即采用可持续材料、流程和物流的供应商，是构建可持续价值链的重中之重。

7. 设计可持续产品

企业应当履行自身义务，协助下游利益相关方实现碳中和目标，而设计更具可持续性的产品是企业的重要着力点。绿色设计有助于减少产品使用阶段的碳排放，还可以通过可持续运营推动生产流程减排。

8. 采用下游绿色物流服务

下游物流是企业削减下游碳排放的另一重要考量因素。通过车辆电气化、使用可持续燃料、提升能效等手段促进自有车辆脱碳，亦或与环保型飞机、船舶和车队供应商合作，都是值得企业借鉴推广的举措。

9. 推出助力其它行业脱碳的产品及服务

除推动自身产品节能减排外，企业还可以推出产品及服务，帮助价值链其它利益相关方脱碳，诸如生产电动汽车或光伏逆变器、提供绿色贷款和绿色债券等措施，都将极大地促进下游价值链碳减排。

在制定细化碳中和路线图时，企业应按照重要性及难易度确定行动的轻重缓急。此外，还应根据所处行业具体情况考量各项举措，确保路线图切实可行。**基于图 9 列出的九项重点举措，我们针对六大行业提出路线图建议，涵盖短期、中期和长期行动（见图 10¹⁰）。**

10. 各项行动前的数字标识对应其与图示 9 中九大重点举措的对应关系。

	短期	中期	长期
各行业通用行动	<ul style="list-style-type: none"> 1 完成碳盘查并设定碳中和目标 1 设计详细的碳中和路线图 5 倡导节能行为，减少不必要的差旅或纸质材料的使用 4 利用能源管理系统和照明改造系统，对建筑进行节能升级 	<ul style="list-style-type: none"> 3 通过部署场内光伏系统或直购绿电等方式，采用可再生能源 4 设计和选择新建筑时采用绿色建筑标准 6/8 制定培训和激励计划，推动供应链和下游物流节能减碳 	<ul style="list-style-type: none"> 6 制定供应链碳绩效评估标准并应用于各业务部门 8 针对下游物流制定并实施新的评估标准，重点关注碳表现
交通运输业	<ul style="list-style-type: none"> 9 开发可回收包装，增加可持续包材的使用 3 自有车辆使用绿色能源 2 制定并部署运输路线和车队规模优化方案 2 为车队及其它车辆部署IT系统以提升调配效率 2 对老旧车型进行现代化改造以提高能效 2 筛选潜在技术，针对车辆效率提升予以研发和其它投入 		<ul style="list-style-type: none"> 3 推动第三方车辆采用清洁能源 3 在生物燃料等能源领域取得关键性突破 9 显著提升低排放或零排放物流服务占比
农业食品业	<ul style="list-style-type: none"> 2 进行甲烷再利用研发以提高能效 2 配置设备，从粪便中提取和再利用甲烷 9 减少包装复杂性，改用可回收材料 		<ul style="list-style-type: none"> 2 制定科学的方法来跟踪和提高动物生产力，并通过科学使用肥料来减少每千克活重的甲烷排放量 2 在控制生殖系统疾病方面取得关键突破，以提高动物生产力
工业制造业	<ul style="list-style-type: none"> 7 对售出产品的碳排放进行生命周期评估 2 应用系统化方法从废弃物中回收能源 	<ul style="list-style-type: none"> 2 识别并应用新的工艺和流程管理工具，提高制造流程效率 	<ul style="list-style-type: none"> 9 显著提升电动汽车、电池等低碳产品和可再生能源产品的份额
建筑业	<ul style="list-style-type: none"> 2 在建筑工程中增加预制材料的使用 2 甄别效率改进项目并应用于施工现场 7 加强内部绿色建筑能力，或借力外部合作伙伴 		<ul style="list-style-type: none"> 9 显著提升可再生能源相关项目的占比，包括可再生能源工厂或相关建筑及基础设施
数字信息产业	<ul style="list-style-type: none"> 2 筛选节能技术以优化数据中心的PUE值 2 识别提高制造流程能效的关键技术 	<ul style="list-style-type: none"> 7 对售出产品生命周期的碳足迹做出评估，筛选并应用节能设计 	<ul style="list-style-type: none"> 9 利用人工智能、数据分析等先进技术，助力下游客户实现业务碳中和
金融服务业	<ul style="list-style-type: none"> 7 推行网上银行服务 2 筛选节能技术以优化数据中心的PUE值 9 将碳影响纳入现有的融资和投资审批标准 	<ul style="list-style-type: none"> 9 开发全套的绿色金融产品组合，推动碳中和 	<ul style="list-style-type: none"> 9 制定系统化方法来跟踪和评估被投资项目 9 必要时提供技术支持，降低被投资项目的碳排放

来源：案头调研；BCG分析。

图 10. 建议企业以九大重点举措为指引，采取各行业通用和特定的关键行动



7. 气候技术投资展望

为实现碳中和目标，高瞻远瞩的企业正纷纷提前布局、投资气候科技，为更长远的人类命运造福。在本报告结尾部分，我们撷取了值得企业和投资者关注的九大潜在气候投资方向：

自动驾驶技术

L4/L5 级自动驾驶意味着实现真正意义上的无人驾驶。科技企业、整车厂和领先投资者都坚信这项技术不仅有望改变人们的驾驶行为和出行模式，还将为实现碳中和做出重大贡献。基于大数据和 5G 的车对车 (vehicle-to-vehicle)、车对设施 (vehicle-to-infrastructure) 互联将有助于政府改善道路交通规划，减少交通拥堵，并提升车辆能效。

碳捕捉、利用和存储 (CCUS) 技术

CCUS 技术是指从化石燃料、生物质或大气中捕获二氧化碳。其中未加利用的二氧化碳经压缩后，可注入深层地质结构中进行储存。CCUS 技术目前主要在经济性上面临挑战：将二氧化碳从混合气体中分离出来的成本代价高昂；往油井加注二氧化碳仅在油价高时具有商业可行性，油价下跌时则存在问题。此外，CCUS 技术的安全性及其对土地健康的长期影响也一直存在争议。

电动车技术

电池既是电动车最核心的部件，也是有望在技术上实现最大突破的领域。电池制造商和投资者正积极研究固体电解质等技术，以减轻电池重量和提升电池效率，并致力于寻找锂电池的替代品，从而避免因有毒化学品泄漏而危害环境，同时还在不断探索无线充电等其它技术。

储能技术

储能技术指利用储能介质、储能变流器和控制软件来平衡能源供需波动的技术。随着太阳能、风能和其它分布式能源的占比不断提升，储能技术对于保障电网的稳定性和安全性至关重要。开发可规模化应用的经济型解决方案是当前的重中之重。

氢能与燃料电池技术

氢能不会产生温室气体和噪音污染，且颗粒物排放少，因此逐渐被视为实现碳中和的关键技术。而未来氢能的诸多应用皆需借助燃料电池将氢气转化为电能。当前研发的重点在于避免高压氢气泄漏自燃的风险，提高能源转化效率并最终降低成本。

绝热材料

外墙隔热和屋顶隔热是提升建筑能效的关键。尽管真空隔热板已在部分建筑得到部署，但其大规模推广仍受限于较高的成本。此外，关于纳米多孔材料、相变材料和防辐射材料等其它创新型绝热方案的讨论也方兴未艾。

高效光伏发电材料

目前大多数太阳能电池板的转换效率仅为 15%—20%。电池的制造材料影响着光电转换率。为了最大限度地提升效率，世界各地的研究人员正在逐步探索单晶硅、多晶硅和碲化镉等经济型材料。

海上风电技术

尽管海上风能在欧洲已有 30 年历史，但由于其初始投资和维护成本较高，对于许多国家而言仍然是新生事物。随着海上风电场向更深、更远的海域发展，投资者应重点关注如何在成本增加和发电量提升之间取得平衡。

超导技术

超导技术为多种应用奠定了基础。高温超导磁悬浮列车的维护成本低、安全性高、环境污染少。此外，金属加工企业正在探索如何利用直流超导感应加热装置来提升效率。采用高温超导技术的熔炉有望实现单晶硅的规模化生产，最终有利于光伏产业的发展。



参考文献

AfDB. (2020). Green and Social Bond Newsletter.

Aleph. (2020). Belt and Road Initiative: the World's Largest Infrastructure Investment. Retrieved from

<https://www.alephas.org/2020/11/11/belt-and-road-initiative-the-worlds-largest-infrastructure-investment/>。

Apple Inc. (2021). Apple Environment. Retrieved from Apple.com:

<https://www.apple.com/environment/>。

Arabesque. (2020). Arabesque Asset Management. Retrieved from

<https://www.arabesque.com/asset-management/sustainable-investing/>。

Australia, G. o. (2020). Carbon farming: reducing methane emissions from cattle using feed additives. Retrieved from

<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/carbon-farming-reducing-methane-emissions-cattle-using-feed-additives>。

Ayala. (2020). Climate Change. Retrieved from

<https://ayala.com/sustainability/environmental>。

百度 . (2021). 百度 2020 年低碳发展专项报告。

宝武 . (2019). 可持续发展报告。

Bhutan, R. G. (2015). National Environment Commission.

Bosch. (2020). Four levers for climate neutrality.

Bosch. (2020). Sustainability Report Factbook.

Bosch. (2021). Sustainability Report Factbook.

BusinessGreen. (2020). South Korea national assembly declares climate emergency. Retrieved from

<https://www.businessgreen.com/news/4020801/south-korea-national-assembly-declares-climate-emergency>。

比亚迪 . (2018). 可持续发展报告。

Canada. (2020). Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act.

Cargill. (2016). Renewable energy: Good for business and the planet.

开发银行 . (2019). 可持续发展报告。

开发银行 . (2021, 6 月). (BCG 访谈)。

CDP. (2020). Bosch Climate Change 2020.

Chaudhary. (2020). A Journey Towards Sustainable Social Reform.

中国圣牧 . (2021). ESG 报告。

兴业银行 . (2019). 可持续发展报告。

兴业银行 . (2019). 兴业银行的绿色发展之路：

绿色金融，点绿成金。 Retrieved from

<https://cj.sina.com.cn/articles/view/1926909715/72da4f13019010of4?cre=wappage&mod=r&loc=3&r=9&rfunc=68&tj=none>。

兴业银行 . (2021). 兴业银行信用卡中心助力绿色汽车消费。 Retrieved from
<http://creditcard.cib.com.cn/minisite/20201231/ls.html>。

兴业银行 . (2021). 兴业银行陶以平：应对气候变化贡献更大金融力量。 Retrieved from
<https://finance.sina.com.cn/roll/2021-04-16/doc-ikmyaawc0054155.shtml>。

兴业银行 . (2021). 提前布局“碳中和” 兴业银行加速向 ESG 集团演变。 Retrieved from
<https://www.cib.com.cn/cn/aboutCIB/about/news/2021/20210310.html>。

兴业证券 . (2018). 政策性银行：以独特优势创新引领绿色金融发展。 Retrieved from
<https://app.cibresearch.com/shareUrl?name=000000070bdfff50170e632523d2d0b>。

Credit Agricole. (2020). ACTOR OF INFLUENCE.

Danone. (2017). Circular Economy of Packaging. Retrieved from
<https://www.danone.com/impact/planet/packaging-positive-circular-economy.html>。

DHL. (2021). Carbon neutral buildings. Retrieved from
<https://www.dpdhl.com/en/sustainability/environment/carbon-neutral-buildings.html>。

DHL. (2021). ESG Presentation Q1 2021: Sustainability Roadmap.

DHL. (2021). net zero emissions actions for DHL. (BCG, Interviewer).

Energy and Climate Intelligence Unit. (2021). NET ZERO TRACKER (NET ZERO EMISSIONS RACE). Retrieved from
<https://eci.net/netzerotracker>。

Equinix. (2021). Equinix Green Data Centers. Retrieved from Equinix:
<https://www.equinix.com/data-centers/design/green-data-centers/>。

Esquel. (2020). climate actions. Retrieved from
<https://sustainability.esquel.com/planet/>。

European Environment Agency. (2015, 6). Agriculture and climate change.

Facebook. (2021). Sustainable data centers.

Facebook. (2021). Sustainable workplaces. Retrieved from Facebook Sustainability:
<https://sustainability.fb.com/innovation-for-our-world/sustainable-workplace/#section-Employeetransit>。

FAO. (2017). Low-emissions Development of the Beef Cattle Sector in Argentina - Reducing enteric methane for food security and livelihoods. Food and Agriculture Organization of the United Nations & New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre.

FedEx. (2019). 2019 Global Citizenship Report.

GEIDCO. (2021). World of Energy Interconnection Official Launch.

Global Center on Adaption. (2021). This is how farmers are using satellites to enhance adaptation. Retrieved from
<https://gca.org/this-is-how-farmers-are-using-satellites-to-enhance-adaptation-2/>。

Google. (2019, October). Building an energy-efficient, low-carbon supply chain. Retrieved from Google Sustainability:
<https://sustainability.google/progress/projects/supply-chain-energy-emissions/>。

绿色建筑 . (2019). 看京东集团总部二期如何实现绿色建筑? Retrieved from https://www.sohu.com/a/329405333_775609。

Hochtief. (2020). practical sustainability。

华为 . (2019). 可持续发展报告。

IESR. (2021). <https://iesr.or.id/en/indonesia-can-achieve-net-zero-emission-before-2070>。 Retrieved from **Indonesia Can Achieve Net Zero Emission Before 2070**。

Indonesia. (2021). 2050 Long-term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience (LTS-LCCR)。

IRENA. (2021). WORLD ENERGY TRANSITIONS OUTLOOK。

Italy. (2019). The National Energy and Climate (ENCP) Plan。

JD. (2020). GREEN SUPPLY CHAIN. Retrieved from <https://corporate.jd.com/sustainability>。

京东 . (2021). 京东物流碳中和举措 . (BCG 访谈) 。

京东物流 . (2021). 青流计划。 Retrieved from <https://www.jdl.cn/plan/>。

Jones, N. (2018). How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. Nature。

Joppa, L. (2020, July 21). Progress on our goal to be carbon negative by 2030. Retrieved from **Microsoft**: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2020/07/21/carbon-negative-transform-to-net-zero/>。

Julius Berger. (2020). Design and construction of parliament office buildings. Retrieved from <https://www.julius-berger.com/references/national-assembly-abuja>。

Katerra. (2020). Offsite Construction in India。

KKR. (2020). Green Solutions Platform. Retrieved from [https://kkresg.com/responsibility/green-solutions-platform#:~:text=The%20Green%20Solutions%20Platform%20\(GSP,wide%20variety%20of%20focus%20areas](https://kkresg.com/responsibility/green-solutions-platform#:~:text=The%20Green%20Solutions%20Platform%20(GSP,wide%20variety%20of%20focus%20areas)。

科士达 . (2020). 电能回馈负载系统实施介绍。

科士达 . (2021). 各分子公司光伏发电情况介绍。

LDC. (2019). 2019 Sustainability Report。

Lenovo. (2020). Combatting Climate Change: Supply Chain. Retrieved from <https://www.lenovo.com/fr/fr/sustainability-climate-change-supply-chain>。

联想 . (2021). (BCG 访谈) 。

Limak. (2019). Sustainability Report。

隆基 . (2021). 隆基股份与中国石化签署战略合作协议。

Lufthansa. (2020). FUEL CONSUMPTION AND EMISSIONS. Retrieved from <https://www.lufthansagroup.com/en/responsibility/climate-environment/fuel-consumption-and-emissions.html#cid9413>。

Maersk. (2017). A leading light。

Maersk. (2020). 2020 Sustainability Report。

Microsoft. (2021). Energy efficiency。

NASA. (2010). earth observatory: global warming. Retrieved from
<https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming>。

Nature Sustainability. (2019). Infrastructure for sustainable development.

NBD. (2021). The green revolution of the biggest steel company in the world.

Nestle. (2021). Nestlé's Net Zero Roadmap.

New Zealand. (2019). Climate Change Response (Zero Carbon) Amendment Act 2019".

NIO. (2021). NIO completes 2,000,000 battery swaps. Retrieved from
<https://insideevs.com/news/497166/nio-2-million-battery-swaps/>。

NIO. (2021). NIO Power Swap Station 2.0 Starts Operation in Beijing. Retrieved from
<https://www.nio.com/news/nio-power-swap-station-20-starts-operation-beijing>。

Nippon. (2020). Japan to Write Carbon Neutrality Goal into Law.

Nippon Express. (2020). Responsibilities to the Earth's Environment.

OECD. (2016). Agriculture and Climate Change: Towards Sustainable, Productive and Climate-Friendly Agricultural Systems.

Oxford Economics. (2017). GLOBAL INFRASTRUCTURE OUTLOOK.

Petrova, V. (2020). Corporate clean energy PPA volumes hit 19.5 GW in 2019. Renewables Now.

Philips. (2020). Renewable energy. Retrieved from
<https://www.philips.at/a-w/ueber-philips/nachhaltigkeit/sustainable-planet/green-operations/renewable-energy.html>。

Philips. (2020). Taking climate action.

PIC. (2021). Environmental, Social and Governance. Retrieved from
<https://www.pic.gov.za/investment-philosophy-and-approach/environmental-social-governance>。

Refinitiv. (2020). BRI CONNECT: An Initiative in numbers 4th edition.

right. based on science. (2020). WHAT IS THE XDC MODEL. Retrieved from
<https://www.right-basedonscience.de/en/xdc-model/>。

right.based on science. (2020). The Climate Metric X-Degree Compatibility ("XDC") for Companies.

Rusal. (2019). Sustainability report 2019.

SBTi. (2020). Science-Based Target Setting Manual version 4.1.

SBTi. (2021). Net zero. Retrieved from
<https://sciencebasedtargets.org/net-zero>。

顺丰 . (2020). 可持续发展报告。

Skanska. (2019). Making better mixes: Low-carbon and circular concrete.

Skanska. (2020). Annual and Sustainability Report.

Skanska. (2020). On the journey toward a carbon neutral future. Retrieved from
<https://group.skanska.com/sustainability/a-carbon-neutral-future/>。

Skanska. (2020). responsible sourcing.

SME Climate Hub. (2020). About the SME Climate Commitment.

Standard Chartered. (2020). Sustainable Finance Impact Report.

Standard Chartered. (2020). Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

Syngenta. (2013). The Good Growth Plan: a bold new set of commitments for our future. Retrieved from <https://www.syngenta.com/en/sustainability/good-growth-plan>.

Syngenta. (2020). 2020 CDP Report.

Syngenta. (2020). ESG Report.

Thacker, S., Adshead, D., Fay, M., Hallegatte, S., & Harvey, M. (2020). Infrastructure for sustainable development.

The Republic of Suriname. (2020). Nationally Determined Contribution 2020.

TPI. (2020). Overview of the TPI. Retrieved from <https://www.transitionpathwayinitiative.org/overview>.

TPI. (2021). Management Quality and Carbon Performance of Industrials and Materials Companies: February 2021.

Tyson Foods. (2019). Our actions are focused on achieving a SBTi-approved target by 2030. Retrieved from <https://www.tysonsustainability.com/environment/energy-emissions>.

UK. (2019). the 2050 Target Amendment.

UNDP. (2020). Financing Agreement between the United Nations Development Programme (UNDP) and Syngenta (China) Investment Co., LTD.

UNEP. (2020). The Six Sector Solution to Climate Change. Retrieved from <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/>.

UNFCCC. (2015). The Paris Agreement.

UNFCCC. (2021). Race To Zero Campaign. Retrieved from <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>.

UNFCCC. (2021). The Paris Agreement. Retrieved from <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.

UNTC. (2021). CHAPTER XXVII Environment 7. d Paris Agreement. Retrieved from https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en.

UPS. (2019). UPS 2019 Sustainability Progress Report.

US. (2021). Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad.

Vinci. (2021). Acting for the climate.

Wang, D. C. (2020). Brief: Investments in the Chinese Belt and Road Initiative (BRI) in the first half of 2020 during the Covid-19 pandemic. International Institute of Green Finance, CUFE.

World Resource Institute. (n.d.). GHG Protocol Scope 2 Guidance.

WRI. (2019). What Does "Net-Zero Emissions" Mean? 6 Common Questions, Answered.

Retrieved from

<https://www.wri.org/insights/what-does-net-zero-emissions-mean-6-common-questions-answered>。

新华社 . (2017). 国开行发行首笔准主权国际绿色债券凸显绿色融资成本优势。 Retrieved from

<http://greenfinance.xinhua08.com/a/20171110/1735056.shtml?f=arelated>。

新华社 . (2021). 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要。

伊利 . (2021). 碳中和举措 . (BCG 访谈)。

y.net. (2021). New bill seeks to reduce greenhouse gas emissions by 85% until 2050.

Retrieved from

<https://www.y.netnews.com/environment/article/SkXClWoL00>。

Zambia. (2020). Nationally Determined Contribution。



联合国授权图片 / Mark Garten

本报告指导委员会、项目组成员和致谢

本报告指导委员会

Ole Hansen,

联合国全球契约组织，全球运营负责人。

刘萌，

联合国全球契约组织，亚太区总代表。

如需联络，请致信 liu@unglobalcompact.org

吴新艺，

波士顿咨询公司，董事总经理，全球资深合伙人

如需联络，请致信 wu.xinyi@bcg.com。

陈白平，

波士顿咨询公司，董事总经理，全球合伙人

如需联络，请致信 chen.baiping@bcg.com。

苏日娜，

波士顿咨询公司，董事总经理，全球合伙人

如需联络，请致信 su.rina@bcg.com。

项目组成员

林梦雅，波士顿咨询公司，项目经理。

孙珮琦，波士顿咨询公司，咨询顾问。

李一涵，波士顿咨询公司，咨询顾问。

刁纾雯，联合国全球契约组织，一带一路行动平台副秘书长。

童飞，联合国全球契约组织，会员关系与战略活动经理

如需联络，请致信 tong@unglobalcompact.org。

致谢

联合国全球契约组织“可持续基础设施建设助力‘一带一路’，加速实现联合国可持续发展目标”行动平台和知识合作伙伴波士顿咨询公司共同撰写。

行动平台合作伙伴



项目组感谢 BCG 气候行动中心及以下专家和个人为本报告内容提供的深刻洞察：

蒋希衢, Anna Kruip, Cherie Nursalim, 齐澄, 刘可心, Daniela Josten, Elena Corrales, 陈格, 臧海菲, 刘海松, Heidi Huusko, 刘宏伟, Holy Ranaivozanany, Ingrid Marie Andersen, Ipek Guralp, Jayoung Park, 段艳健, 孙津安, 杨金楠, 纪柯, Khin Phyu, Kyra Meckel, Lila Karbassi, Lucas Ribeiro, 乔路, 鲍沙沙, Maria Meliza, Olajobi Makinwa, 田晴, Sadiksha Chaudhary, Seyma Adiyaman, 罗施毅, 张舒媛, Uwe Bensien, 杨含, 冯岳峰。

联合国全球契约组织简介

作为联合国秘书长的一项特别倡议，联合国全球契约组织（The United Nations Global Compact）呼吁世界各地的公司将涵盖人权、劳工标准、环境和反腐败领域的全球契约十项原则纳入其战略和运营。联合国全球契约组织成立于 2000 年，其使命是通过倡导并促进负责任的企业实践，指导和支持全球工商界推进联合国的价值观和全人类的目标的实现。联合国全球契约组织是当前世界上最大的推进企业可持续发展的国际组织，在约 160 个国家拥有 12,000 多家企业和 3,000 多家非企业成员，并在 68 个国家设立了国家级联系网络。

联合国全球契约组织凭借无可比拟的能力，将企业与每个致力于推动可持续发展的相关方团结起来，包括联合国、各国政府、民间组织、投资者和学术界。通过社会各界的积极行动与合作，我们可以消除极端贫困与饥饿、打击不平等现象并应对气候变化，确保不让任何一个人掉队。

如欲了解更多信息，请访问 cn.unglobalcompact.org。

联合国全球契约组织“可持续基础设施建设助力‘一带一路’，加速实现联合国可持续发展目标”行动平台简介

该行动平台于 2020 年 6 月 16 日在联合国全球契约领导人峰会期间正式启动成立，旨在成为“一带一路”倡议框架下，将企业行动与联合国可持续发展目标相统一的主要国际机制。该行动平台以行业划分，调动主要基础设施领域的企业参与，确保企业的战略和行动遵循全球契约十项原则，在促进“一带一路”倡议可持续发展的同时，真正加快实现联合国可持续发展目标。

更多参与信息，请联系：bri@unglobalcompact.org

关于联合国全球契约组织气候雄心加速器

联合国全球契约组织于 2021 年发布了“气候雄心加速器”项目，这一为期六个月的学习计划旨在为更多的公司提供所需的相关知识和技能，帮助企业达到 2030 年全球温室气体排放量减半、直至 2050 年达到净零的目标。气候雄心加速器旨在为所有规模、行业和地区的企业扩大可信赖的气候行动，使他们能够依照《巴黎气候协定》制定并履行有意义的减排承诺。参与气候雄心加速器的企业可以借助全球契约组织遍布世界各地的地方网络，获取最佳实践、同行学习机会、能力建设课程和按需培训内容。这项新计划立足于联合国全球契约组织发展和推进科学碳目标倡议及企业雄心助力 1.5°C 限温目标行动的相关工作，并且有力地补充了联合国全球契约组织在环境可持续性方面所做的努力，如气候雄心行动平台、可持续海洋商业行动平台和水资源恢复力联盟，有助于在《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会（COP26）前推进“奔向零碳”和“奔向韧性”运动。

联合国可持续发展 17 项目标简介

联合国可持续发展目标呼吁全世界共同采取行动，消除贫困、保护地球、改善所有人的生活和未来。17 项目标于 2015 年由联合国所有会员国一致通过，作为 2030 年可持续发展议程的组成部分。该议程为世界各国在 15 年内实现 17 项目标指明了方向。

1. 无贫穷
2. 零饥饿
3. 良好健康与福祉
4. 优质教育
5. 性别平等
6. 清洁饮水和卫生设施
7. 经济适用的清洁能源
8. 体面工作和经济增长
9. 产业、创新和基础设施
10. 减少不平等
11. 可持续城市和社区
12. 负责任消费和生产
13. 气候行动
14. 水下生物
15. 陆地生物
16. 和平、正义与强大机构
17. 促进目标实现的伙伴关系

如欲了解更多信息，请访问 sdgs.un.org/goals。

波士顿咨询公司简介

波士顿咨询公司（BCG）与商界以及社会领袖携手并肩，帮助他们在应对最严峻挑战的同时，把握千载难逢的绝佳机遇。自 1963 年成立伊始，BCG 便成为商业战略的开拓者和引领者。如今，BCG 致力于帮助客户启动和落实整体转型，使所有利益相关方受益——赋能组织增长、打造可持续的竞争优势、发挥积极的社会影响力。

BCG 复合多样的国际化团队能够为客户提供深厚的行业知识、职能专长和深刻洞察，激发组织变革。BCG 基于最前沿的技术和构思，结合企业数字化创新实践，为客户量身打造符合其商业目标的解决方案。BCG 创立的独特合作模式，与客户组织的各个层面紧密协作，帮助客户实现卓越发展，打造更美好的明天。

如需获得有关 BCG 的详细资料，请发送邮件至：GCMKT@bcg.com。



United Nations
Global Compact

联合国全球契约十项原则

企业可持续发展始于公司的价值体系以及基于原则的经商之道。这意味着至少要在人权、劳工标准、环境和反腐败领域履行基本责任。负责任的企业在其经营的任何地方都会遵守执行相同的价值观和原则，并且理解在一个区域的良好实践并不会抵消在另一个区域所造成的危害。通过将联合国全球契约十项原则纳入企业战略、政策和程序流程，建立诚信文化，企业不仅要维护对人类和地球的基本责任，而且还要为其自身的长期成功奠定基础。

人权

- 1 企业应该尊重和维护国际公认的各项人权；
- 2 企业决不参与任何漠视与践踏人权的行為。

劳工标准

- 3 企业应该维护结社自由，承认劳资集体谈判的权利；
- 4 企业应该消除各种形式的强迫性劳动；
- 5 企业应该支持消灭童工制；
- 6 企业应该杜绝任何在用工与职业方面的歧视行为。

环境

- 7 企业应对环境挑战未雨绸缪；
- 8 企业应该主动增加对环保所承担的责任；
- 9 企业应该鼓励开发和推广环境友好型技术。

反腐败

- 10 企业应反对一切形式的贪污，包括敲诈勒索和行贿受贿。

如欲了解更多信息，请访问 unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles。

联合国全球契约十项原则来自于《世界人权宣言》、国际劳工组织的《关于工作中的基本原则和权利宣言》、《里约热内卢环境与发展宣言》以及《联合国反腐败公约》。