

净零校园指南

加快高等院校气候行动

unsdsn.org/net-zero-on-campus



完整《指南》可参阅<https://www.unsdsn.org/net-zero-on-campus>。如需查询,可发电邮至media@unsdsn.org。

SDSN © 版权所有2022

本资料受版权保护,不得作商业用途,或以任何形式(印刷或电子方式)传播。如用于个人、企业或公共政策研究,或作教学用途,须注明出处(参考文献和/或相应URL)。

建议引用格式:

SDSN、Climateworks Centre和蒙纳士大学 2022。净零校园指南。

纽约:可持续发展解决方案网络(SDSN)、气候工作中心、蒙纳士大学

本指南使用以下版权协议:知识共享署名-非商业使用禁止演绎许可 4.0 国际许可(CC-BY-NC-ND 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/4.0/>)。

建议知识共享(CC)许可:CC-BY-NC-ND 4.0 (署名非商业性使用许可 - 禁止演绎 4.0 协议国际版)

出版日期:2022年12月

保护环境,减少打印。

本指南为以下组织的合作成果:联合国可持续发展解决方案网络(SDSN、Climateworks Centre、澳大利亚蒙纳士大学能源研究所(Monash Energy Institute))。

免责声明

《净零校园指南》(Net Zero on Campus)由Climateworks Centre编写,联合国可持续发展解决方案网络、蒙纳士大学、可持续发展解决方案网络召集的大学顾问小组提供意见与支持。本报告表达立场不一定反映可持续发展解决方案网络或参编该报告大学人员的观点。

目录

鸣谢	1
引言	4
指导委员会致辞	6
了解净零排放	9
净零校园之旅	14
立下承诺	15
预评与动员	15
规划与决策	18
实施与创新	24
监测与评估	28
推行校园净零	30
能源	35
交通出行	47
设施	57
废物减量与回收	65
价值链	70
校外运营	75
后记	86
参考文献	88
共享资源	90

编撰人员

Rebecca Powell (主要作者)
Project Manager – Infrastructure
Climateworks Centre

Dechen Dolker
Project Officer – Cities, Climateworks Centre

Julie Topf
Climate and Energy Program Coordinator
Sustainable Development Solutions Network

指导人员

Elena Crete
Head of the Climate and Energy Program
Sustainable Development Solutions Network

Margot Delafoulhouze
Systems Lead – Cities
Climateworks Centre

Shreejan Pandey
General Manager
Monash Energy Institute
Monash University

编辑和设计

Mara Jorgovic
Communications Manager
Monash Energy Institute
Monash University

Nicky Chudleigh
Writer and Production Editor
Climateworks Centre

Aron Ortner
Research Assistant
Sustainable Development Solutions Network

项目指导委员会

John Thwaites (主席)
SDSN Association Inc
Climateworks Centre
Monash Sustainable Development Institute
Monash University

María Cortés-Puch
Vice President of Networks
Sustainable Development Solutions Network

Kendra Wasiluk
Program Director, Net Zero and Sustainability
Buildings and Property Division
Associate Director, Monash Energy Institute
Monash University

Steve Muzzy
Senior Manager of Climate Programs
Second Nature

中文版团队

翻译 (香港中文大学翻译系学生)

陳柏勳

趙美琦

熊淑茵

李穎彤

梁雅媛

鄧諾

尹詩惠

编辑

許子瑜 (香港中文大学翻译系)

李俐博士 (香港中文大学翻译系)

编辑及項目經理

吴音然博士 (香港中文大学翻译系)

顾问

徐袁教授 (香港中文大学地理与资源管理学系)

向原住民及其文化致敬

《净零校园指南》编撰人员谨向指南传播地的传统长老和领袖表示感谢并致以敬意。

秉承和解精神, Climateworks Centre和蒙纳士大学谨向澳大利亚各地的传统守护者, 及其与土地、海洋和社区的连结, 表示敬意。《指南》在澳大利亚库林族(Kulin Nation)的土地上编撰完成, 在此特向库林族古往今来的部族长老、澳大利亚原住民和托雷斯海峡岛民, 表示敬意。

鸣谢



联合国可持续发展解决方案网络 (SDSN) 利用全球科学和技术专业知识, 推进落实可持续发展实际解决方案, 包括实现可持续发展目标 (SDGs) 和执行《巴黎协定》。截至2022年, 可持续发展解决方案网络的全球顶尖知识创造机构网络涵盖50个网络, 拥有超过1,700位成员, 遍布137个国家。更多详情, 请访问unsdsn.org。



气候工作中心为研究与实际行动搭建桥梁, 以求达到净零排放所需系统层面的转型, 在澳大利亚、东南亚和太平洋地区实现净零排放。气候工作中心是值得信赖的咨询机构, 提出基于证据的解决方案, 帮助决策者大规模减少排放。气候工作中心于2009年由迈尔基金会和蒙纳士大学共同创立, 是隶属于蒙纳士可持续发展研究所的独立非营利机构。 想进一步了解相关事务, 请访问climateworkscentre.org。

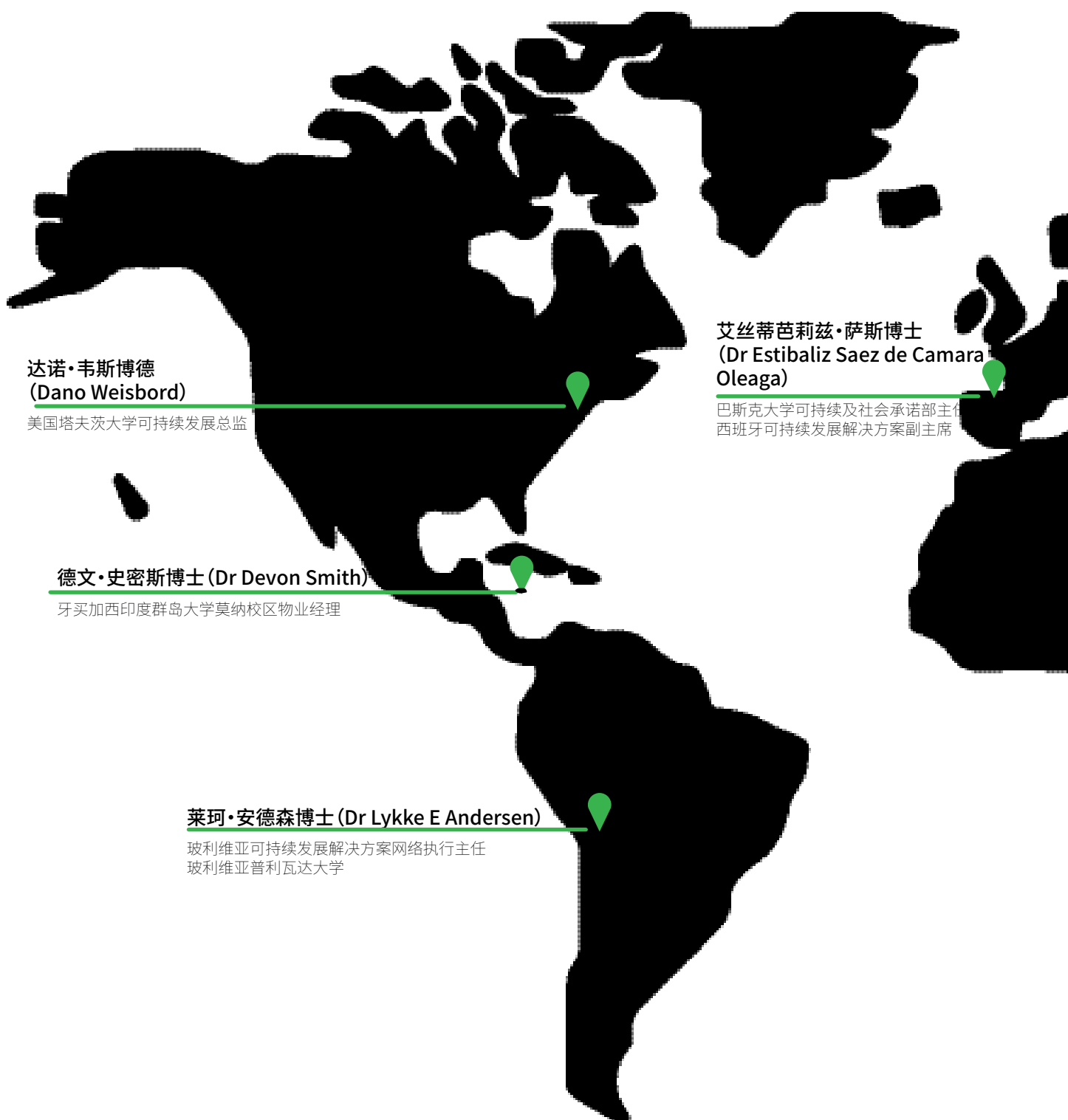


[蒙纳士大学](#)是一所注重自身影响力的全球高等学府, 致力在澳大利亚和亚太地区提供优质教育, 开展卓越研究。蒙纳士大学通过支持减缓气候变化的行动, 缓和地缘政治不稳定, 营造健康社区, 积极应对当今的全球挑战。 [蒙纳士大学能源研究所](#)汇集能源领域的顶尖人才, 通过独具影响力的跨学科研究和教育项目, 加速迈向可持续能源未来, 令蒙纳士大学与其可信赖的合作伙伴受益。

在此谨向合作伙伴, [Race to Zero for Universities and Colleges](#) 与 [Second Nature](#) 致以谢意。此外, 特别感谢The Alliance for Sustainability Leadership in Education (EAUC) 首席执行官、“Race to Zero for Universities and Colleges”秘书处秘书Fiona Goodwin女士对工作的大力支持。

大学顾问小组

大学顾问小组的各位专家分享区域知识和专业见解，就脱碳议题和大学机遇建言献策。在此，谨对全球大学顾问一如既往的支持表示感谢，望倡议实施后与各位继续展开合作。



**达诺·韦斯博德
(Dano Weisbord)**

美国塔夫茨大学可持续发展总监

**艾丝蒂芭莉兹·萨斯博士
(Dr Estibaliz Saez de Camara
Oleaga)**

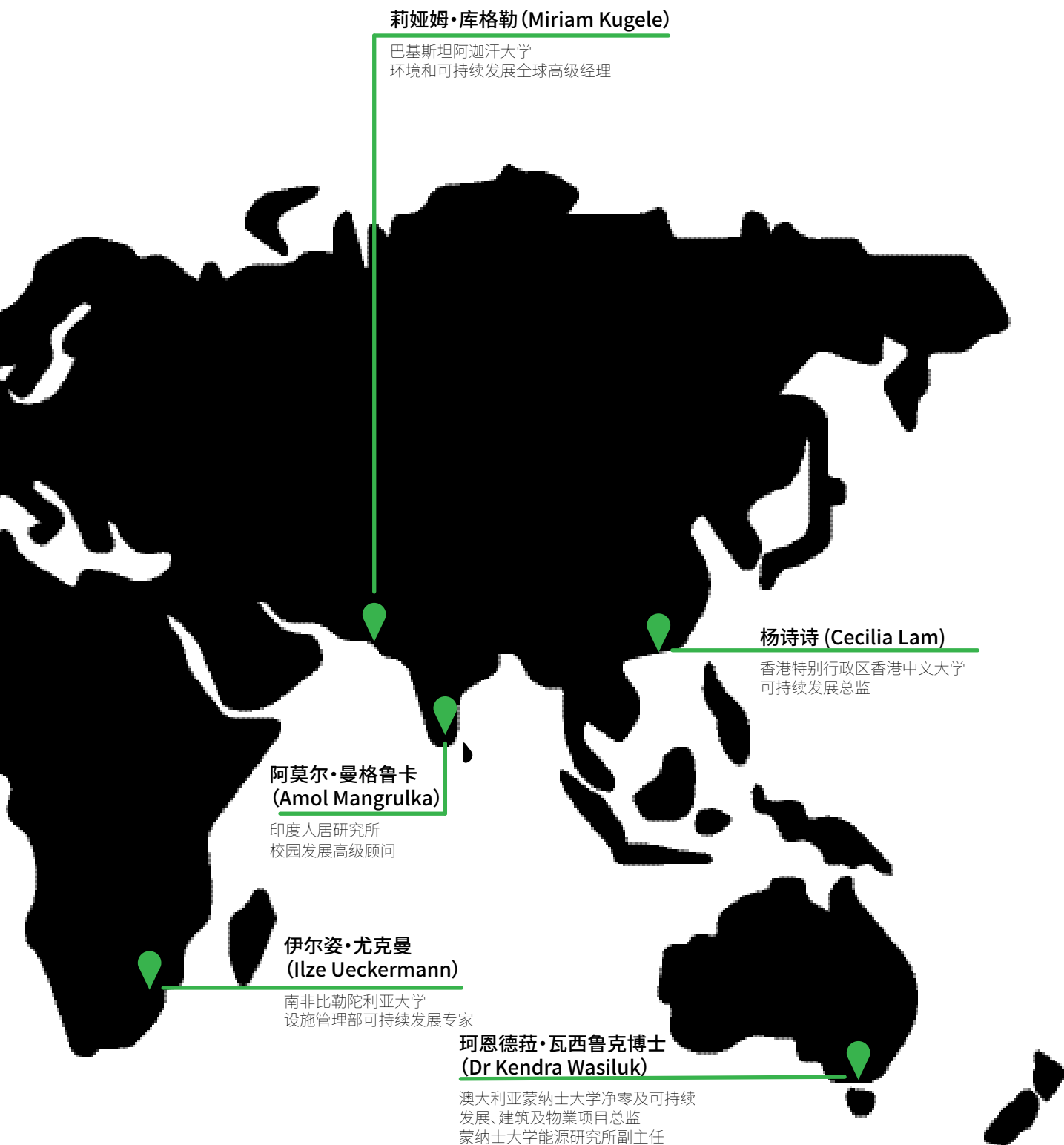
巴斯克大学可持续及社会承诺部主任
西班牙可持续发展解决方案副主席

德文·史密斯博士 (Dr Devon Smith)

牙买加西印度群岛大学莫纳校区物业经理

莱珂·安德森博士 (Dr Lykke E Andersen)

玻利维亚可持续发展解决方案网络执行主任
玻利维亚普利瓦达大学



莉娅姆·库格勒 (Miriam Kugele)

巴基斯坦阿迦汗大学
环境和可持续发展全球高级经理

杨诗诗 (Cecilia Lam)

香港特别行政区香港中文大学
可持续发展总监

阿莫尔·曼格鲁卡 (Amol Mangrulka)

印度人居研究所
校园发展高级顾问

伊尔姿·尤克曼 (Ilze Ueckermann)

南非比勒陀利亚大学
设施管理部可持续发展专家

珂恩德拉·瓦西鲁克博士 (Dr Kendra Wasiluk)

澳大利亚蒙纳士大学净零及可持续发展、建筑及物业项目总监
蒙纳士大学能源研究所副主任

引言

随着气候变化的风险和影响逐年显现，响应号召达成净零排放，不再仅仅是国家层面的承诺。对于企业和其他机构等非国家行为体，规划路径以在本世纪中叶或更早实现净零排放同样重要。

高等院校肩负为后代传道授业的角色，理应执行具前瞻思维的策略。因此，高校不仅在减少运营排放决策方面独具优势，还能在广大社区倡导气候研究、传播气候知识、采取气候行动。

为促进高校转型，本指南提供便捷资源，供高校可持续发展与设施管理人员采纳借鉴。考虑到每所高校有自身独特的运营背景，指南提供了丰富内容，涵盖脱碳之旅各个阶段，适用于需求各异的高等教育机构。

指南聚焦于减少校园运营产生的排放，涉及能源消耗、交通出行、建筑设施、废物管理、价值链等方面的脱碳举措。配套资源在关联[网站](#)中标明，资源会定期更新，为各位分享全球高校的最新发展和举措。

本指南和配套网上资源工具包，借鉴了各方在气候变化脆弱性、减缓措施和适应办法等方面的不同经验，并着重听取了全球大学顾问小组的宝贵意见。本指南和网上资源并不为提供巨细无遗的资讯，而旨在为全球各地高校提供行动切入点。网上工具包涵盖各式资源和案例研究，适用于不同地区、不同规模、脱碳经验各异的机构，以满足各类需求并应对各类挑战。

本指南以各大学净零指南和框架为基础，特别参考了早期文献《酷校园！高校气候行动指导手册2009 (Cool Campus! A How-To Guide for College and University Climate Action Planning)》、联合国气候变化框架公约“奔向零碳”运动 (Race To Zero)、第二自然 (Second Nature) 及可持续发展教育领导联盟 (The Alliance for Sustainability Leadership in Education) 的有关资源。本指南亦参考了企业净零排放计划里的相关标准和框架，包括科学基础减量目标倡议 (SBTi) 和气候工作中心的报告。

可持续发展经验丰富的专业人士也可以借此机会，与广大实践社区建立联系，分享成功经验。


本指南诚邀高等院校向全球分享成功的净零举措和资讯，协助扩充数据库。希望指南和配套网站能担当推动全球变革的角色，为高等院校提供支持。



图 1.《净零校园指南》的篇章布局

访问网站

本指南的配套网站提供实时资源数据库, 包含案例研究、网络联盟、工具模型和举措倡议等信息, 分享全球高校如何实现净零排放。



玛利亚·科尔特斯·普奇 (MARIA CORTÉS PUCH) 致辞



联合国可持续发展解决方案网络 (SDSN) 涵盖全球50个国家和地区网络, 拥有超过1,700个大学和研究所成员, 构建了引领创新思想和专业知识的生态系统, 以加快可持续发展, 推动减缓气候变化。

从不同案例中, 大家可以感受到可持续发展解决方案网络的影响力。比如, 在国家议会中领导由不同政党组成的可持续发展目标小组; 为政府出谋划策, 确保经济恢复举措合乎可持续发展目标; 或借助大学和城市之间的创新伙伴关系, 与城市联合制定和实施脱碳计划。

目前, 全球有1,000多所高校已承诺实现净零排放。因此, 向这些教育机构分享经验、资源和提供支持, 对在本世纪中叶或更早实现校园脱碳至关重要。

鉴于脱碳过程并不能用机械单一的方式一概而论, 可持续发展解决方案网络、气

候工作中心和蒙纳士大学携手合作, 以全球伙伴大学分享的经验教训为基础, 共同编制了《净零校园指南》及配套网上资源。

本指南的设计考虑到不同学术机构的实际情况, 使之适用于不同规模和地区的高校, 并能应用于各个脱碳阶段, 包括承诺前阶段、准备阶段, 以及方案试行阶段。

衷心希望本指南能对全球高校应对气候变化有所帮助。同时, 更希望这些净零排放经验能够扩展到学术界以外的领域, 帮助当地城镇、城市和国家兑现其气候承诺。

相信指南读者可从中获得有益的启发、思路和建议, 从而帮助校园运营及设施实现脱碳。

配套的网上资源参考了前沿大学的经验, 介绍了其采用的气候行动框架和工具。同时, 也引导读者使用其他资源, 按自身情况制定相应措施。

最后, 希望这份指南和共享资源能够协助各机构实现净零排放, 并建立崭新的可持续发展实践社区。

玛丽亚·科尔特斯·普奇
(MARIA CORTÉS PUCH)

可持续发展解决方案网络副主席

约翰·思韦茨(JOHN THWAITES)

致辞



约翰·思韦茨教授

在全球实现净零排放的转型过程中,大学和其他高等教育机构发挥关键作用。

高校管理着众多教职人员、学生和承包商,通常是大量温室气体的排放来源。其实,大学校园的运作方式类似于规模较小的城市。学校所属社区期望大学履行公民义务,而学生也日益号召大学加强气候行动。

大学是试行创新气候倡议的理想场所,可以充当“生活实验室”,引导广大社区找到解决方案应对气候问题。社区对大学信任有加,大学通过树立榜样,有助于扩大变革之势,实现气候安全。

许多大学正竭尽全力实现净零排放,但同时也需要外界帮助,才能掌握达成净零排放所需的具体行动。本指南旨在为大学提供实用指导和资源,建立全球“实践社区”,分享有关净零排放之旅的知识。

本指南并未涵盖所有可行的气候解决方案,而是针对校园管理的五个方面制定了行动框架。同时,还设立网站,即一个实时数据库,供各位补充更新。

这份指南仅仅是这趟旅程的起点。期待全球大学分享经验,继续充实现有资源,让大家在关键的“行动十年”期间相互借鉴学习。

约翰·思韦茨教授(获任澳大利亚勋章成员)

(Prof. John Thwaites AM)

可持续发展解决方案网络主席

气候工作中心主席

蒙纳士大学可持续发展研究所主席



了解净零高校的重要使命

什么是净零排放？

广义而言，净零排放指进入大气中的温室气体排放量与人为移除量持平⁴。然而，鉴于过去两个世纪，人类活动所排放的温室气体不断累积，全球碳预算亦持续减少，仅达成上述平衡状态并不足以解决气候变化问题，必须同时努力减少温室气体的产生量。



想进一步了解气候变化和温室气体，请参阅第90页共享资源

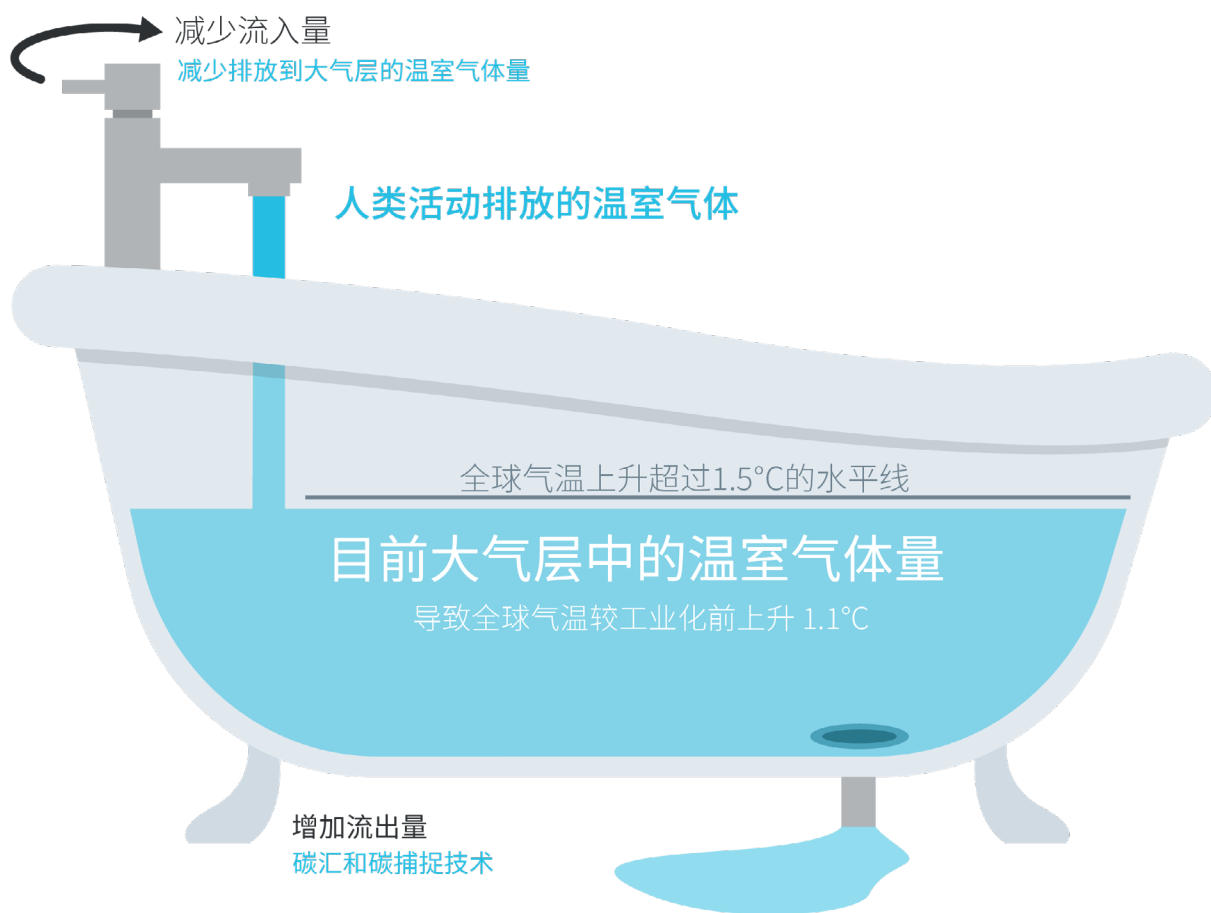


图2. 净零排放的主要目标是透过减少温室气体排放(相当于减少水龙头排放量)和移除已排放的温室气体(确保排水管打开),来减少大气中的温室气体量。

为何净零排放 至关重要？

自工业化以来，人为温室气体排放的当前速度导致气温以前所未有的速度和幅度上升。全世界许多地区都存在极端气温和极端降水、全球海平面上升、生物多样性改变和生态系统改变，包括物种消失和灭绝²。

这些转变为当代人和子孙后代带来了不可逆的严重后果，增加了气候变化相关的风险，包括健康、生计、粮食安全、供水保障、人类安全和经济发展等问题²。

为避免带来最严重的后果，科学模型表明，全球气温相较于工业化前的平均水平，升幅须限制在1.5°C范围以内²。换言之，2030年的全球二氧化碳排放量要较2010年的排放量减少一半，并在2050年实现净零排放，才能达到宜居星球的要求³。同时，还需大幅减少排放其他温室气体⁴。

具有历史意义的《巴黎协定》由193个国家签署，制定了大幅减少全球温室气体排放的长期目标，立志将本世纪全球气温升幅限制在2°C以内，同时努力将升幅进一步限制在1.5°C 以内。

此后，许多非国家行为体，如企业、大学、医疗机构和金融机构⁵，随之承诺实现净零排放。这些承诺涉及复杂的系统层面的变革，非国家行为体须做好准备，首要考虑大幅减少价值链产生的排放，公开报告其进展，并与利益攸关方积极合作，以确保净零转型过程公正公平⁶。

由于目前全球气温升幅有超过1.5°C的趋势⁷，需采取更有力度的减排行动，否则全世界易受气候影响的脆弱地区、社区和物种将会面临滔天灾祸。



[想进一步了解气候影响和国家承诺，请参阅
第91页共享资源](#)

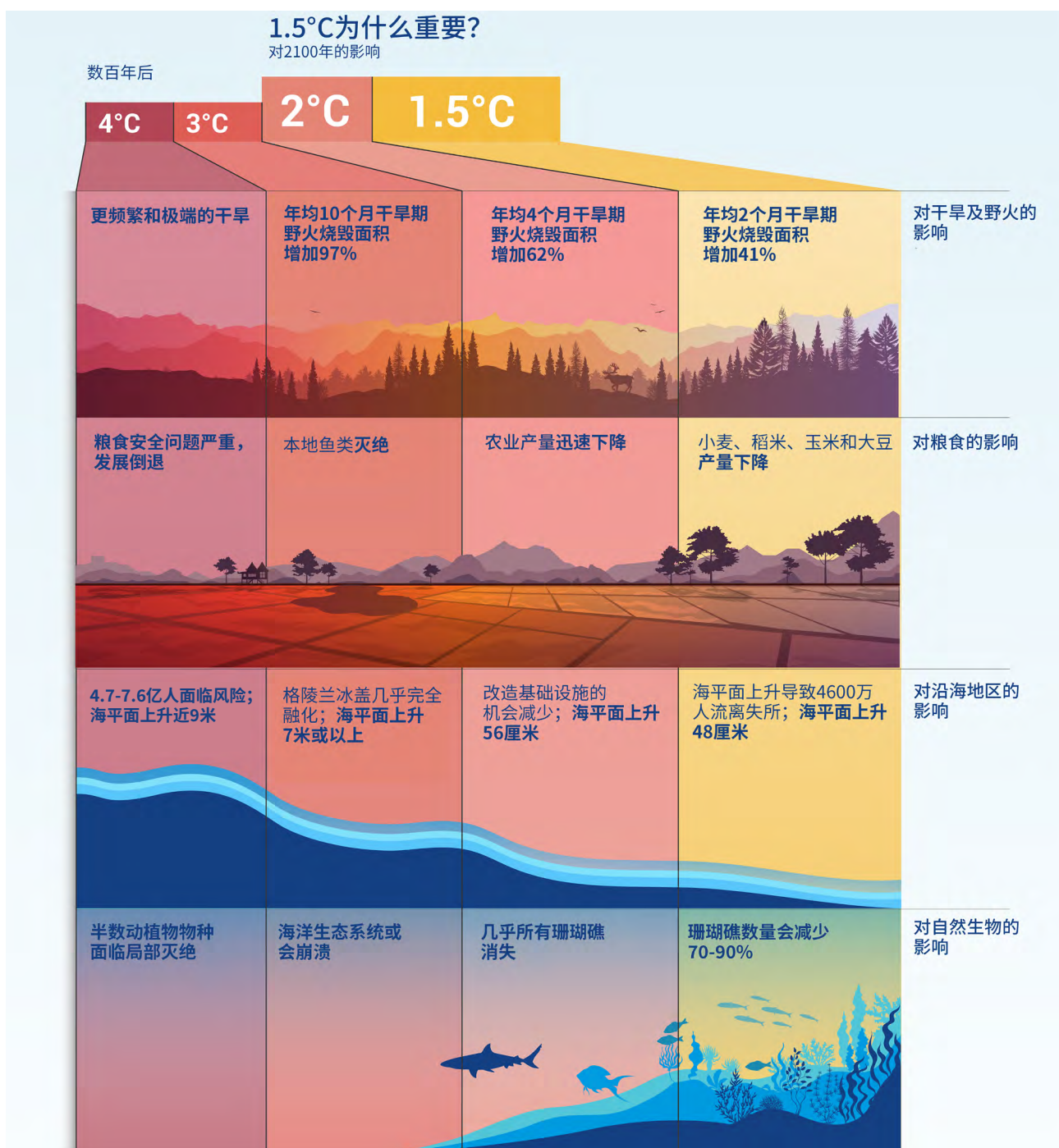


图3.全球气温升幅达1.5°C以上会令危机升级。来源:联合国环境规划署2021b⁸

高校是推动变革的关键力量

高校可从多种途径推动系统变革，以减缓和适应气候变化。

如图4所示，高等教育机构有五大关键行动模式，即教学、科研、提供服务并与广大社区建立伙伴关系、为公开辩论和议事搭建平台、管理校园运营⁹。

各项核心职能有助于开拓各式方法来影响和改变社会经济系统。高校通过施展核心职能，并大规模实地测试创新项目，就能推动变革，发挥领导作用。

正是这种潜力令高校在应对气候变化方面的作用尤为重要独特。



想进一步了解全球大学如何推行气候行动，
请参阅第91页共享资源



推行零净排放计划 (NZP) 令西印度群岛大学 (UWI) 获得道德自信，充分发挥其在牙买加和加勒比地区的领导作用，不仅带领当地减少碳使用及能源足迹，还巩固了在气候行动思想领导力方面一流学府的地位。此外，零净排放计划也创造了机会，让学校同事和社区互动交流，加强彼此联系，在改善环境的同时，增进了社会关系。从最终结果来看，零净排放计划令学校成为应用新兴科研成果的“生活实验室”，与此同时还有效减少了运营成本。

— 一德文·史密斯博士 (Dr Devon Smith)，牙买加西印度群岛大学 (莫纳校区) 物业经理





图 4. 在减缓和适应气候变化方面，大学实现系统层面变革可采用的框架。来源 (相关资料略作修改) : McCowan (2020)⁹

净零校园之旅

如何号召师生 响应气候行动

净零排放计划代表一份来自高等院校必不可少的重大承诺，旨在减少温室气体排放，实现全球升温不超过1.5°C的目标。计划内容涵盖校内的直接行动，同时不乏赋能方案，例如，培养气候领导及管治意识、促进研究与知识交流、利用教育和课程规划并动员社区力量以推动气候行动¹⁰。

本指南提供各式各样的校内举措，或能在实现净零排放的旅程中助贵校一臂之力。正式启程前，有必要先了解实现净零排放的关键原则和阶段。

本章以下部分着重介绍实现校园净零排放的核心原则，而非逐一说明各项细节，相信这些内容能奠定良好基础，协助高校制定计划，并拆解实现净零排放的常见难题。

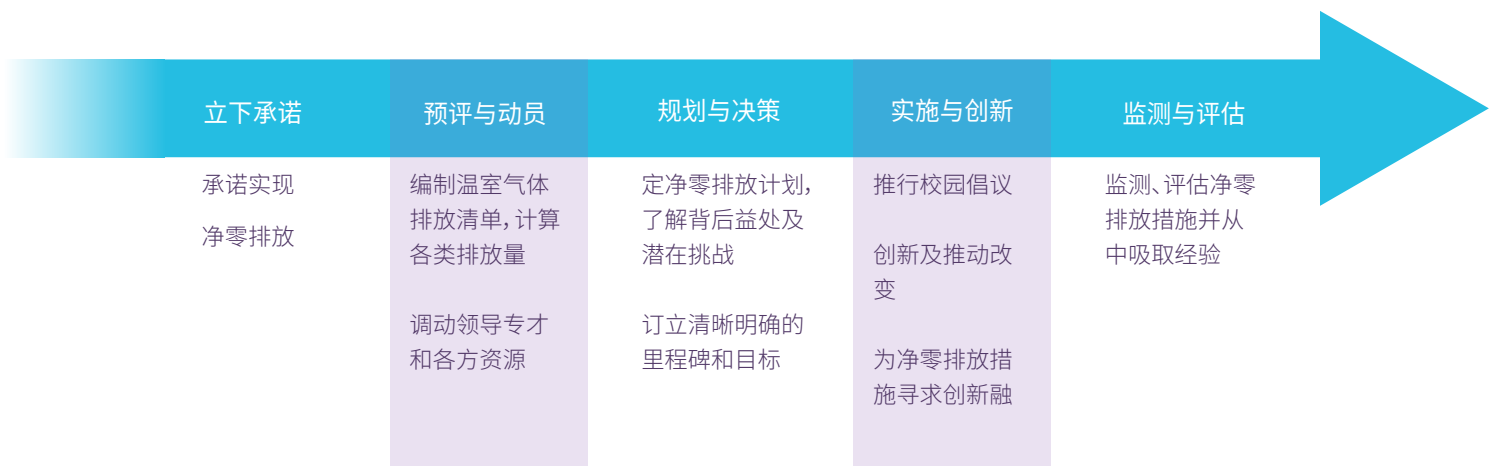


图 5.迈向净零排放的过程中, 各阶段需考量的原则

立下承诺

承诺实现净零排放

如同踏上一段征程，迈向净零排放的第一步也同样是立下承诺。正因如此，全球许多知名学府都纷纷加入联合国支持的“奔向零碳”运动。

公开许诺脱碳，即减少碳排放，不单展示出高校的决心，也有助促进各利益攸关方互相合作。

想成为“Race to Zero”的一分子吗？
点击这里，即可参加《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 为各大高等院校举办的“Race to Zero”活动。



预评与动员

编制详细的温室气体排放清单

制定详尽的净零排放计划主要是为了全面减少温室气体排放。因此，高校不仅要清楚其营运排放，还要掌握其使用产品或服务的价值链所涉排放。其中，直接关联营运过程及能源消耗的温室气体排放，均归类为范围一或范围二排放。

- 范围一涵盖大学持有资产的直接排放，如辖下车辆的排放，范围二则与外购电力相关。
- 其他间接排放，即价值链上游或下游所产生的排放，一律划分为范围三。

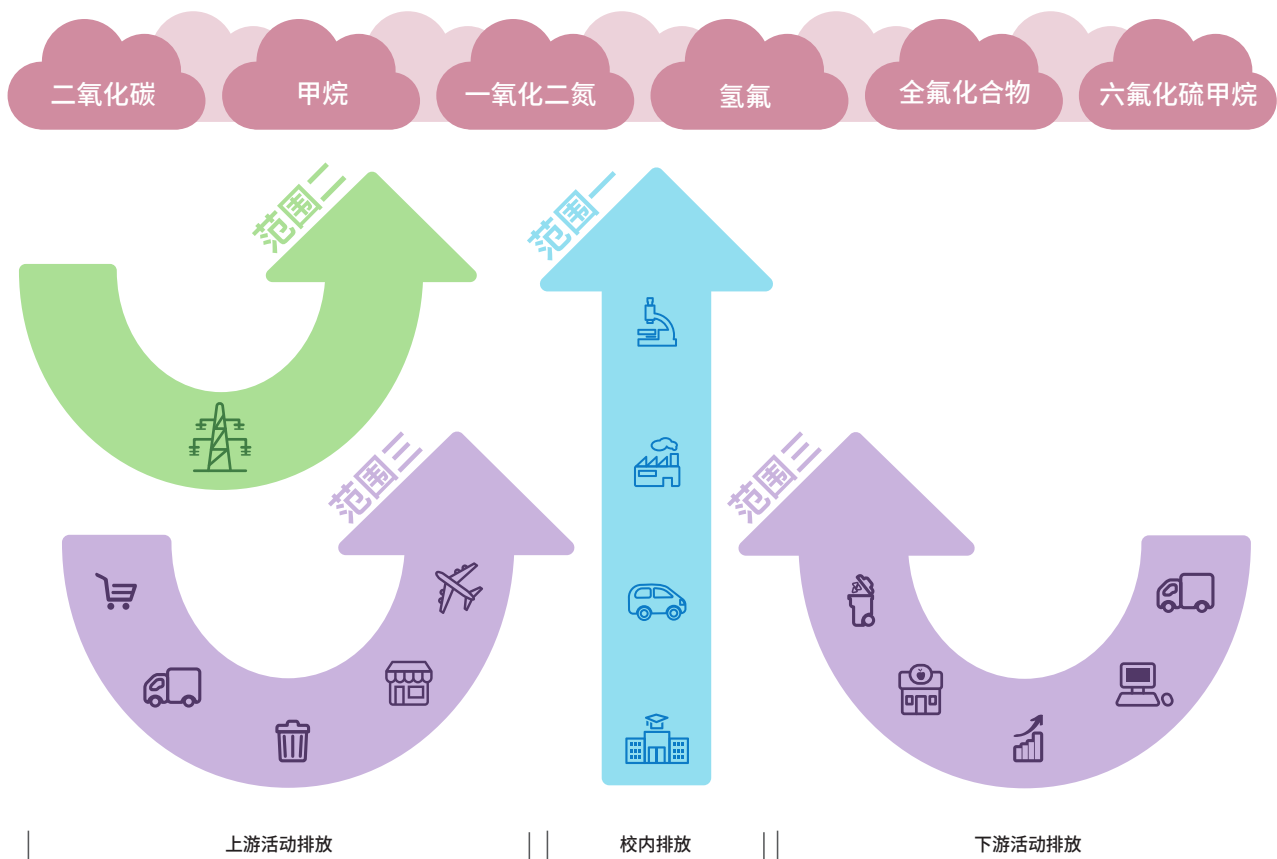
范围三排放固然重要，需纳入考量，但较难评估，且不受高校直接管控。然而，学校可关注范围三内较高排放量的项目。这些排放不外乎来自通勤和差旅、购买物资、废物管理以及化石燃料产业投资等范畴。

校内排放清单编制的可行方案：

- 发挥教职员和学生的才能，使用可行软件以研发内部计算工具。
- 借助免费的温室气体计算工具，但需就院校实际情况做一定调整。可浏览本指南在线资源，寻找开源服务。

- 聘用专业团队协助，按国内或国际规定，编制详尽的温室气体排放清单。

预评与动员



图示说明：

- | | | | | | |
|---|------------------------|---|--------------------|---|---------|
|  | 实验室-能源和废物 |  | 外购商品和服务, 如书籍或电子器材 |  | 校内制造的废物 |
|  | 校内直接燃烧燃料(如燃气) |  | 大学所用商品和服务的上下游运输及配送 |  | 特许经营权 |
|  | 大学车辆 |  | 上游营运所产生的废物 |  | 投资 |
|  | 建设大学大楼 |  | 建筑材料和建筑工程 |  | 售出产品 |
|  | 外购能源, 供校内设施用以调节灯光及冷暖温度 |  | 大学教职人员出差及日常通勤 | | |

图6. 高等院校范围一、范围二及范围三的温室气体排放来源一览。改编自世界企业永续发展委员会(WBCSD)和世界资源研究所(WRI) (日期不详)¹¹



想进一步了解范围一、范围二、范围三排放或编制温室气体清单的工具, 请参阅第92页共享资源

明确领导架构和整合资源

谈及体制及营运架构，具体指设立监管组织、不同专责小组及订立工作流程等。其作用尤为关键，有助高等院校准备及实施净零排放计划，推动过程公开透明、严谨公正、各方广泛参与¹²。



想进一步了解大学如何通过体制架构支持气候行动计划，请参阅第93页共享资源



对大学这般复杂的机构来说，气候议程牵涉不同领域。因此，各个部门需共同参与，而打造全新工作模式，势必需要各方耗费时间和精力来互相协调，互助互勉。重要的是，各方应秉持共同目标，认可和欣赏彼此的付出。与此同时，应循序渐进确保气候议程从额外事项逐步变为部门日常工作的核心事务。

— 一米莉娅姆·库格勒 (Miriam Kugele)，巴基斯坦阿迦汗大学，环境与可持续发展全球高级经理



把净零排放理念融入高校体制及监管模式需解答如下问题：

- 最高级的监管组织及其代表是否承诺实现净零排放？
- 是否有气候或可持续发展专责团队，致力达成净零排放目标？
- 是否厘清谁是关键的利益攸关方？
- 各利益攸关方是否有合作渠道以制定公平公正的净零排放措施？
- 院校的策略计划、总体规划、校内政策是否涵盖净零排放理念？
- 院校的各部门之间是否有合作渠道以商讨净零排放措施？
- 明确的监测、评估和学习计划是否配备相对应的财务和排放指标？
- 是否有专门的营运或投资预算，明确指出净零排放措施如何获长远资助？
- 问责和监管流程是否涵盖净零排放措施？
- 教职人员的绩效发展和目标是否包括净零排放措施的相关考察？
- 学生是否参与校园净零排放措施，大学是否采纳并支持学生的构想和创新思维？
- 可否与其他机构(如其他大学和地方政府代表)缔结合作关系，促进净零排放进程？

规划与决策

规划净零排放并了解好处及潜在挑战

要从常规大学演变成净零大学,需从长计议,围绕净零排放进行规划与决策。在迈向净零排放的道路上,该计划可以提供指引及策略。因此,有必要细心拟定内容,并根据潜在困难,制定解决方案。其中,有两个需克服的常见困难,即确保资金充足以推行净零排放措施,并在校内获得足够支持来推动变革。

该项目的大学顾问小组指出推行净零排放措施时常见的挑战和障碍。在建设净零校园的过程中,固然没有万能的对策,确保获得足够的支持和配备合适的组织架构以推动变革至关重要。

此外,同样重要的是,需仔细考虑大学的处境,并基于净零排放计就常见难处制定解决方案。

在达成净零排放的不同阶段中,主要的挑战和障碍包括:

- 难以为各项措施提供资金或资源
- 复杂的体制架构和管理模式
- 缺乏跨机构的执行组织
- 缺乏领导人才或高层支持
- 缺乏由下而上的支持
- 复杂的政治障碍
- 大学教职人员能力不足
- 缺乏组织架构
- 难以在时限内举一反三扩展解决方案或实施项目
- 低收入和中等收入国家(LMICs)购置设备困难
- 缺乏数据收集和人才培养



好的计划能体现机构的使命和身份。推行大学公认有价值的计划往往更容易。

——达诺·韦斯博德 (Dano Weisbord), 美国塔夫茨大学可持续发展总监



高等院校就净零排放规划与决策的关键考量：

- 界定高等院校的范围，包括明确净零排放计划究竟在单一或多个校园实施
- 确保界定范围内涵盖高等院校的核心活动
- 评估净零排放措施可用的融资方案，包括拟定融资个案
- 评估缺乏净零排放计划可能面临的各类风险，如财务、声誉、法律和市场等风险，
- 包括查阅气候变化和净零排放的相关法规
- 确保计划获所有利益攸关方支持，尤其是大学领导层和决策人员

规划与决策

净零排放计划的收益及成本

净零排放措施的长远收益和成本通常从财务角度来考量。与此同时,收益也可与财务无关,如保障社区居民健康、提升院校运营适应气候变化的韧性、改善本地空气质量及院校声誉。

通过量化各类好处,高校净零排放措施可更容易获得重要利益攸关方的支持和认同。



想进一步了解衡量净零排放措施的成本和收益问题,请参阅 [第93页共享资源](#)



高校需直接承担的二氧化碳减排量固然可用数字衡量,但该指标并不能切实反应教育机构是否成功履行自身使命。为此,需要着重考量高校有多少教学科研项目及其成果,在设计、制定和实施净零排放计划的过程中,有效利用并推进了计划。

— 一达诺·韦斯博德 (Dano Weisbord), 美国塔夫茨大学可持续发展总监



提升净零排放项目财务可行性的秘诀:

- 在项目的财务评估中,考虑援引符合国际标准的影子碳价
- 为净零排放项目制定绿色融资方案,包括绿色债券和绿色贷款。这类融资渠道相较标准贷款方式或能享有额外益处

- 与财务团队探讨拟定内部流程,厘定净零排放措施的长远收益
- 与供应商磋商,重新评估现时方案,继而保证相关安排符合经修订的净零排放愿景和项目要求

表 1.一系列或与高等院校相关,且由气候变化产生的财务影响及非财务收益。

类别	气候相关机遇	潜在财务影响	潜在非财务收益
该表的前三列改编自表2, TCFD (2017) ¹³			改编自 Climate Interactive (n.d) ¹⁴
资源使用效率	<ul style="list-style-type: none"> 使用更高效的交通方式 利用校内水源、能源和其他资源时,确保物尽其用、循环回收并减少废物 转向更高效节能的基础设施 	<ul style="list-style-type: none"> 提高效率 and 降低开支以减少运营成本 提升固定资产的价值(例如高评级的节能建筑) 减少健康和安全的法律风险 	<ul style="list-style-type: none"> 改善教职人员 and 学生的健康和安全的
能源来源	<ul style="list-style-type: none"> 使用低排放能源,或最好使用可再生能源 提供响应政策的激励措施 使用新科技 参与碳市场 转向分散能源生产模式 	<ul style="list-style-type: none"> 减低营运成本(例如使用最低成本的减排措施) 减少化石燃料价格上涨的风险敞口 减少温室气体排放,降低对碳价格波动的敏感度 获取开发低排放科技的投资回报 提升资金流动性 	<ul style="list-style-type: none"> 获取可靠的能源并保障能源安全 创造绿色就业机会
产品与服务	<ul style="list-style-type: none"> 就气候变化、减缓和适应方法,开展研究和创新 在校内实施废物回收和管理计划 	<ul style="list-style-type: none"> 提供适应气候变化的新方案,增加收入 更具竞争力 and 获得良好声誉 降低废物弃置成本 	<ul style="list-style-type: none"> 与社群建立联系并传授知识 在社群和同侪间担当领导角色,发挥影响力 为当地社区建立规模经济,助其参与回收计划
市场	<ul style="list-style-type: none"> 市场进入新市场(例如气候研究伙伴关系) 利用公共部门激励措施 调动大学内部和外部受众成为利益攸关方,鼓励相关人士推动变革 	<ul style="list-style-type: none"> 进入新兴市场(例如与政府、开发银行合作),增加收入 扩大财务资产来源(如绿色债券和基础设施、捐赠基金等) 更具竞争力 and 获得良好声誉 	<ul style="list-style-type: none"> 建立联盟 and 缔结伙伴关系 在社群和同侪间担当领导角色,发挥影响力 获得良好声誉
韧性	<ul style="list-style-type: none"> 参与可再生能源计划并采取高效节能措施 替代资源/发掘多样资源 	<ul style="list-style-type: none"> 通过韧性规划(例如基础设施、土地、建筑物)提高市场估值 保障供应链有序可靠,在不同状况下如常营运 开展气候复原力的科研工作以增加收入 	<ul style="list-style-type: none"> 增强韧性,免受突发事件影响 提升社区韧性,安然渡过资源受限的处境

规划与决策

订立清晰明确的里程碑和目标

净零排放计划须就不同年度订立目标和里程碑。该做法有助定期审视计划进展,确保大学没有偏离正轨,逐步靠近净零排放理想。

科学基础减碳目标(SBTs)是温室气体减排目标,契合目前的气候科学理念,描述了实现特定目标(例如全球1.5°C温控目标)所需达到的条件。

这些目标一般指基于综合科学指标而订立的绝对减排量,涵盖所有温室气体排放范围,同时考虑了大学长远目标及管理资源及各方人才的能力。

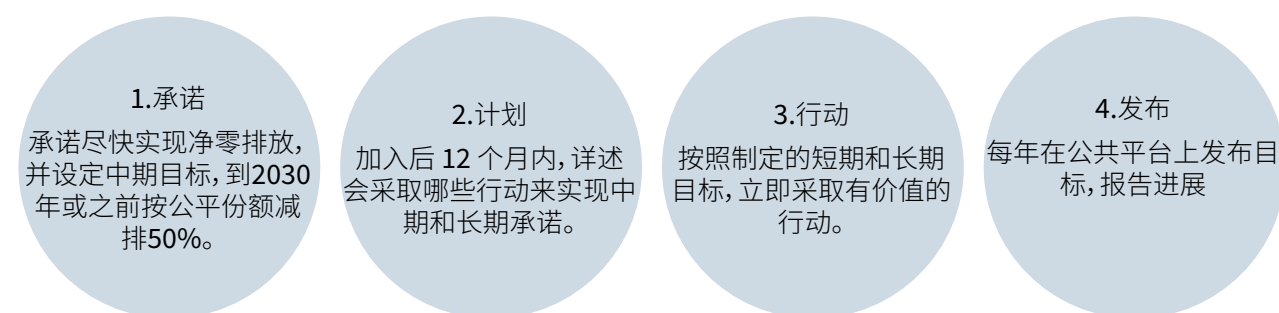


图 7. 订立中期目标是参与“Race to Zero”活动所需的最低标准之一

订立减排目标的最佳方法:

- 选定一个合理的基准年是关键的第一步。该年份应能代表机构的排放概况,并且有可供验证的范围一、范围二和范围三排放数据¹⁵。
- 界定高校的范围,确保已涵盖所有重要校园和核心活动。
- 净零排放计划应设有中期目标,能跟进计划进展并定下重要里程碑,如排放量到2030年时应减至基准年的一半,若能更早达成则更好¹⁶。这些中期目标还有助于适时审视计划,根据减缓和适应气候变化的最新发展,评定自身减排表现。
- 由于范围三减排一般需花更长时间,减少范围一和范围二排放是计划早期到中期的关键目标。
- 极力建议将碳抵消或碳捕捉等技术用以应对最难减排的部分。此外,应待其他可行方案均已实施后,方才使用。

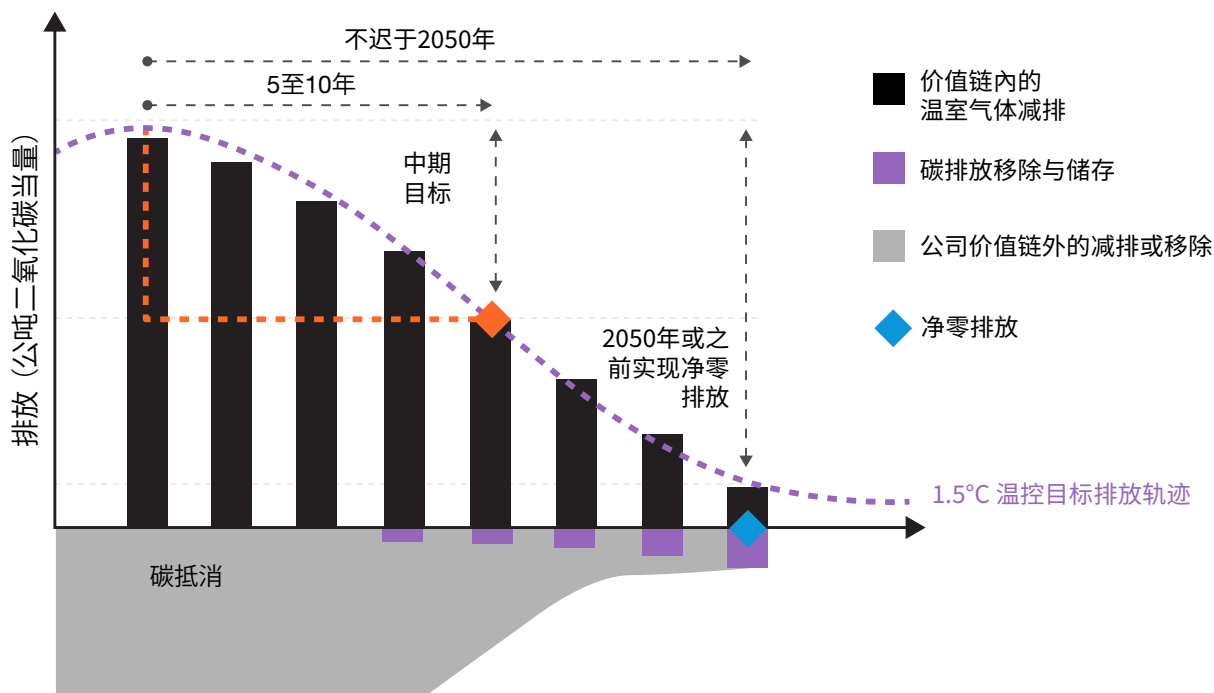


图 8.在科学迈向净零排放的前提下,影响净零排放目标和中期目标设定的关键因素。改编自SBTi (2021)¹⁷



[净零排放]计划的重要意义还体现在赢得公众支持和信任,令公众明白大学立下了郑重的承诺。通过制定详尽的排放基准线、评估主要可再生能源的长远成本和效率措施,并结合其他方面的仔细考量,学校首次向各界证明减排是可行的,是不可或缺之举且有莫大裨益——对地球、人类、机构的经济效益皆是如此。

— 一米莉娅姆·库格勒 (Miriam Kugele), 巴基斯坦阿迦汗大学, 环境与可持续发展全球高级经理



想进一步了解有关订立净零目标的内容, 请参阅第94页共享资源

实施和创新

实施校园倡议

校内净零排放措施的实施问题是本指南的核心议题。指南专设一个章节，详细阐述了高校如何在校内推行净零排放。

该部分涉及五大行动领域，列出多项举措，涵盖五大排放源：

1. 能源
2. 交通出行
3. 设施
4. 废物减量和回收
5. 价值链

想了解落实校园净零排放的各类措施，请参阅章节 [“推行净零校园排放”](#)

创新及推动变革

本指南介绍的校内措施可谓是迈向净零校园的第一步。在此基础上，高校可通过分享净零排放的成功经验，同时推动气候变化相关的学术交流，将有关概念推广至校园外，展现领导风范。

高校能发挥独特优势，协助研发净零排放方法，传授知识和经验，为有关措施在社区落实做好准备。

本指南在以下各节详细介绍了如何创新和扩大变革规模：[担当推动变革的角色](#)、[加强与学生团体合作交流](#)及[提倡合乎净零排放理念的教育、研究和创新项目](#)。

为净零排放倡议寻求 创新融资机会

联合国政府间气候变化专门委员会估计，每年需要1.6-3.8万亿美元才能避免全球升温超过1.5°C。然而，2019-2020年，气候相关的资金流动仅达致约6千亿美元¹⁸。

不出所料，高校均把净零行动计划融资视为一大挑战。在饱受气候影响的地区，高校募资则更为困难。

鉴于此，需组织一个强大的财务团队来开发和评估创新融资方案。由顶尖高校首创的融资方案也可用作评定融资的基准。第26页列出了净零排放项目的关键融资方案。



任何大学在脱碳运营中，面临的首要挑战都与可用资金有关。阿迦汗大学的脱碳计划许多措施的成本回收期都不到四年，该议程亦得到领导层全力支持，然而，在全球金融紧缩之际，确保资金能优先投放至能源效率提升和改造等措施，仍是场硬仗。现时，大学正发挥创意互相合作，努力寻找新的资金来源，如环保组织和捐赠者。另一个实用经验是把早期脱碳措施省下来的资金，重新用于发展其他措施。

— 一米莉娅姆·库格勒 (Miriam Kugele)，巴基斯坦阿迦汗大学，环境与可持续发展全球高级经理



表 2.气候相关项目的融资方案

融资方案	描述	案例
购电协议 (PPA's)	<ul style="list-style-type: none"> • 购电协议 (PPAs) 是与公用事业公司签订的中长期合约, 能为可再生能源系统提供融资, 无需额外资本支出 • 按商定的价格出售电力。购电协议合作伙伴不仅能拥有可再生能源, 也能负责运营和维护相关能源。能源设备可安装在校内或校外 	<ul style="list-style-type: none"> • 早在2015年, 美国各地大学通过购电协议实现超过 100兆瓦的太阳能发电¹⁹ • 蒙纳士大学和澳大利亚可再生能源署 (ARENA)通过购电协议合作安装微型电网
绿色循环基金 (GRF)	<ul style="list-style-type: none"> • GRF是一种内部基金, 用于提供资金给机构内部组织, 助其推行能源效益、可再生能源和其他可节省成本的可持续发展项目。这些省下来的资金都会重新回拨至GRF中²⁰ • GRF的基本原则十分通用, 能用于高校的其他资助机制 	<ul style="list-style-type: none"> • 哈佛大学设立绿色贷款基金
来自公有、私营及非营利部门的拨款、资助计划及贷款	<ul style="list-style-type: none"> • 这些是较传统的募资措施及气候研究方式 • 位于南半球的高校较常选择开发银行批出的贷款 	<ul style="list-style-type: none"> • 阿迦汗大学获得延迟工程、采购、建设 (EPC) 贷款
绿色债券	<ul style="list-style-type: none"> • 绿色债券由政府或企业发行, 目的是筹集资金, 资助气候行动项目²¹ 	<ul style="list-style-type: none"> • 塔斯马尼亚大学将资助建设全新低碳校园 • 蒙纳士大学发行气候债券 (Monash University Climate Bond)

融资方案	描述	案例
捐赠基金	<ul style="list-style-type: none"> 若高校资金储备充足,可选择设立此类基金。除外部投资外,基金还可充当“内部银行”,在经济上资助气候变化相关的研究及校内净零排放措施 表现最好的捐赠基金通常有较长的投资周期及创新的投资结构²²。 	<ul style="list-style-type: none"> 剑桥大学捐赠基金 (Cambridge University Endowment Fund)
校友捐款	<ul style="list-style-type: none"> 高校若有完善的校友网络,可考虑通过校友募资推行校内净零排放措施。校友的捐款可为现有基金捐款,也可为新的净零排放措施提供种子基金 	<ul style="list-style-type: none"> 澳大利亚昆士兰大学的校友网络一直支持可持续发展措施和研究
学费或校园绿化基金	<ul style="list-style-type: none"> 向学生收取少量“费用”以资助可持续发展计划,其大部分工作可由学生管理。 这种方法能吸引学生参与资助由自己设计及管理的校内净零排放措施 	<ul style="list-style-type: none"> 伯克利大学设立绿色倡议基金
抵消信用和碳市场	<ul style="list-style-type: none"> 大学可开展减碳活动,生产碳信用额 并出售给碳市场的中介人。从中获得的资金能投入至校内的气候行动项目。这适合佔地面积大的大学,且校内树木和泥土封存有丰富的碳源²³ 	<ul style="list-style-type: none"> 鲍尔州立大学与雪佛兰合作开展碳抵消计划



想进一步了解融资方案,请参阅第95-96页共享资源

监测和评估

监测、评估净零排放措施并从中吸取经验

迈向净零校园是一趟步步登高的旅程。过程包括评估现时校内净零排放措施及审视当前的情况。该评估不仅要考虑校园环境的变化,还要紧随整体净零排放技术和研究的转变。

正如其他项目一样,校内净零排放倡议的施行也需要定期审查,评估也应公开透明。定期审查确保相关措施能根据最新发展适时调整,并充分利用各种优势,如气候科学、环境监管、金融及技术创新等方面的最新进展。此外,审查大学或学院实现净零排放的进展也能使其行动更严谨公正,且公开透明。



想进一步了解有关监测和评估的措施,请参阅第96页共享资源

评估净零排放的关键考量:

- 气候承诺是否仅限特定部门、学校或工作组,而相关组织在决策和审查方面担当什么角色?
- 关键的监测和评估指标(财务和非财务指标)是什么,是否有长期跟进相关数据的机制?
- 多久审查一次相关措施,原因何在?
- 谁负责数据收集、分析、决策和沟通?
- 是否考虑通过外部评估,确保对相关进展的审查高效严谨、公正无私?
- 如未能达成目标或需重新调整目标,会有何后果或采取什么应对流程?
- 实施净零排放措施所节省的资金是否用于进一步脱碳的计划?
- 关键的利益攸关方将如何参与?利益攸关方将如何参与共同设计相关措施?
- 评估高层领导和相关员工的绩效时,如何纳入净零排放指标?



推行净零校园

实施净零校园倡议的最佳方法和资源

本章旨在介绍如何在校内实施切实可行的减排措施,包括减少能源需求、推动车队电气化和规划循环经济等。

在大多数高等院校中,排放的主要来源是化石燃料能源,其次是交通出行。本指南介绍的大多数措施都涉及上述关键领域。

此外,指南还涵盖学校设施、废物管理和采购等其他领域。需要注意的是,为创造净零校园,高校需针对各方各面的排放问题提供相应方案。

此外,本章还会介绍可在校外推行的净零排放措施。

净零排放行动覆盖下述几项校园管理领域:

能源

交通出行

设施

废物与回收

价值链

校外运营

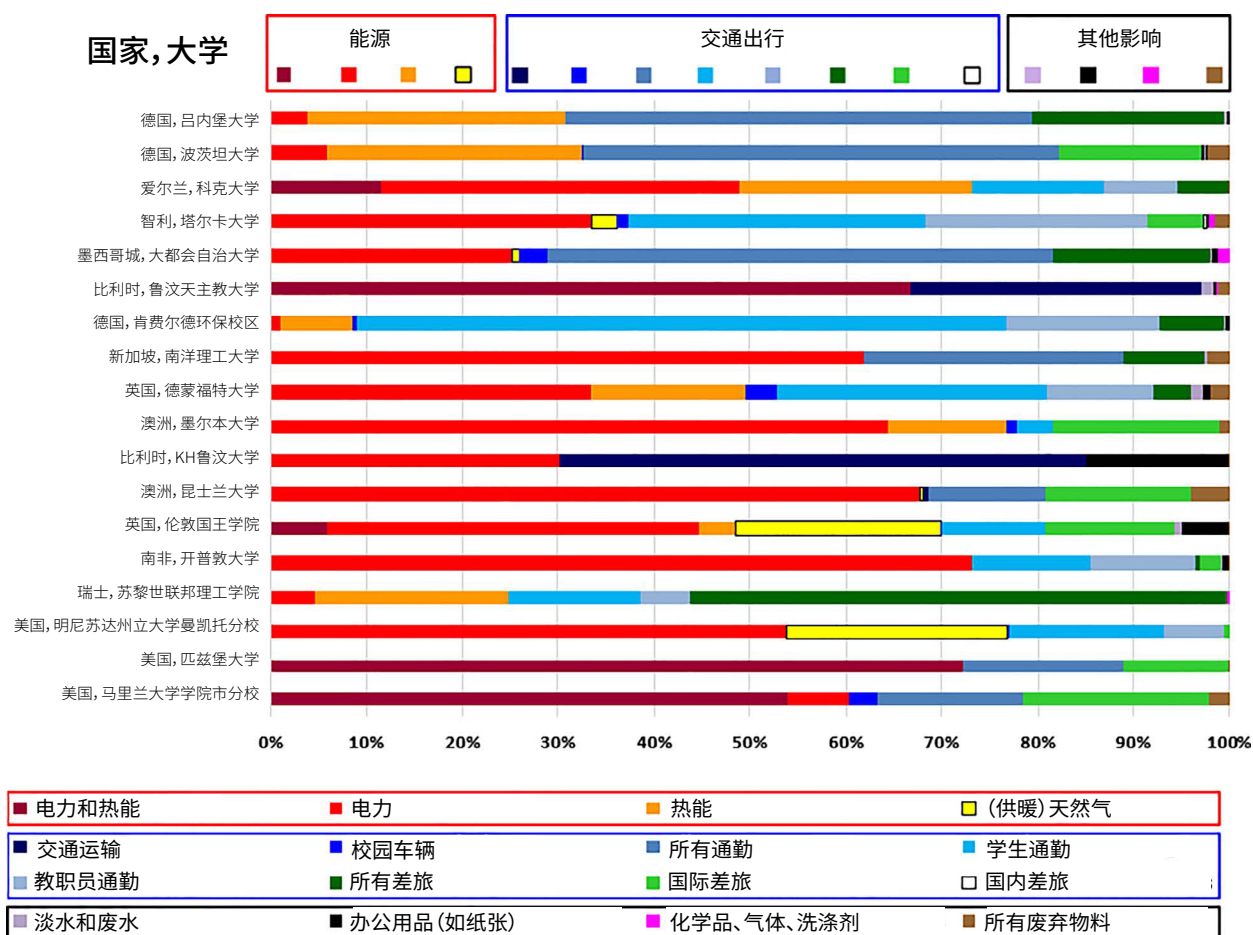


图9. 在18所大学中部分碳排放影响的分布模式, 涉及能源消耗 (红色/橙色/黄色)、交通影响 (蓝色/绿色/白色) 和其他影响。来源: 赫尔默斯等人。(2021)²⁴

本指南详述的净零排放措施分为与校园管理和运营相关的六个行动领域。

指南涵盖不同解决措施, 首先介绍能源、交通等大排放源相关的解决措施, 随后提出校园设施、废物和回收、大学价值链方面的措施。此外, 还会讨论第六类别措施, 即校园范围之外的“校外运营”措施。

本指南中讨论的措施, 均以全球高校案例研究进行说明。

网站提供案例研究资料库, 收录最新案例研究。

[网络共享资源](#)会不断更新, 不同读者可获取与时俱进的案例研究、资源和工具。

我们诚邀贵校为共享资源贡献一分力。按此访问网站, 提交贵校净零排放资源和计划。





能源

1. 减少校园能源需求

- 实施节能计划
- 提高能源效率
- 使用能源管理系统和智能电器

2. 更换化石燃料型电器

- 校园内用电力替代化石燃料(电气化)
- 从天然气过渡到其他能源
- 面向未来,进一步开发目前尚未商业化或扩展的替代燃料和技术

3. 建立校园微电网

- 校内实地建设可再生能源(校园或片区微电网)
- 安装电池储能系统

4. 采购可再生能源

- 落实可再生能源采购协议
- 针对当地电网,创造对可再生能源供应的需求



交通出行

5. 提倡可持续通勤方式

- 推行共享单车计划,完善行程终点配套设施
- 提议改善校园的公共交通或主动交通设施
- 校园内建设有利于步行和单车的基础设施
- 为可持续交通方式提供激励措施
- 减少教职员和学生前往校园的需要(如可行,选择在家工作/线上出席)
- 向校园内的私家车征费

6. 转型为零排放车队

- 将自有车队车辆转型为电动车
- 制定汽车共享政策和计划
- 开放使用可再生能源或生物燃料

7. 推行可持续公务差旅

- 提倡举行虚拟会议
- 鼓励使用公共交通(如有)
- 将航空公司碳抵消列为最后手段



设施

8. 更换能源密集型设备

- 升级供热通风与空气调节(HVAC)、照明和其他耗能系统
- 用电力取代天然气

9. 改装校园建筑

- 安装智能空调系统
- 建造共享办公室和小尺寸空间,满足工作和学习需要
- 升级改造现有建筑,提高能源效率

10. 建造新型可持续建筑

- 纳入可持续的建筑模式和政策
- 重复利用现有建筑物和材料,减少建筑废物
- 将绿色基础设施/绿色空间带进校园

图10.校园净零排放的六个行动领域



废物减量和回收

11. 参与循环经济

- 审查废物合同
- 发动倡议, 鼓励师生改变行为方式以支持新措施
- 评估并更换一次性材料

12. 推行校园材料回收计划

- 设立废物回收/捐赠的共享方案和网络
- 设立堆肥方案



价值链

13. 推行可持续采购

- 提供有关采购环保产品的政策和指导方针。鼓励采购的产品应有以下特征: 在本地生产、含有消费后回收成分、可回收, 节能、由生物基材料制造
- 敦促产品供应商减少排放

14. 购买碳抵消

- 使用经验证的碳抵消或碳信用额来抵消目前无法减少的残留排放
- 实施减排措施的同时进行碳抵消, 而不取代校园内实际减排的机会



校外运营

15. 担当推动变革的角色

- 扩大知识和专业技能的影响范围以推动改变
- 充当生活实验室
- 在校园和当地社区大规模测试解决方案
- 召集并联系主要利益攸关方

16. 加强与学生团体合作交流

- 让学生参与推动脱碳措施
- 让学生主导可持续发展领导小组
- 支持由学生主导的校园措施和创新项目

17. 提倡合乎净零排放理念的教育、研究和创新项目

- 为学生提供有意义的体验式学习机会
- 支持大学及校外教职员和学生参与研究和创新项目



能源

高校是教学和办公场所，有时还是生活场所，因此需要消耗大量能源以供电照明、确保电器及技术设备运转、提供水源及热水、供暖或制冷。大学温室气体排放主要来自化石燃料发电。通过减少校园的总能源需求，可以降低与能源相关的排放。此外，由发电产生的排放还取决于从传统能源向可再生能源过渡的速度，而过渡快慢又与高校及当地电力供应商有关。

高校可以减少能源需求、推动运营电气化、支持可再生能源发电，从而加速能源转型。大学可以与公用事业公司合作，安装区域微电网或托管智能电网技术。若院校规模较小，无法建立微电网，可确保购电计划中包含可再生能源。

下文“脱碳四大支柱”框架推荐了四种不同阶段的方法来减少碳排放。阶段一重在避免及减少使用化石燃料能源，阶段二转向使用可再生能源。当电网实现可再生能源供电，建议进一步推动电气化，避免使用不可再生能源。在充分完成前三个阶段，在最后一个阶段，可通过碳捕捉和碳抵消来减少非能源排放。

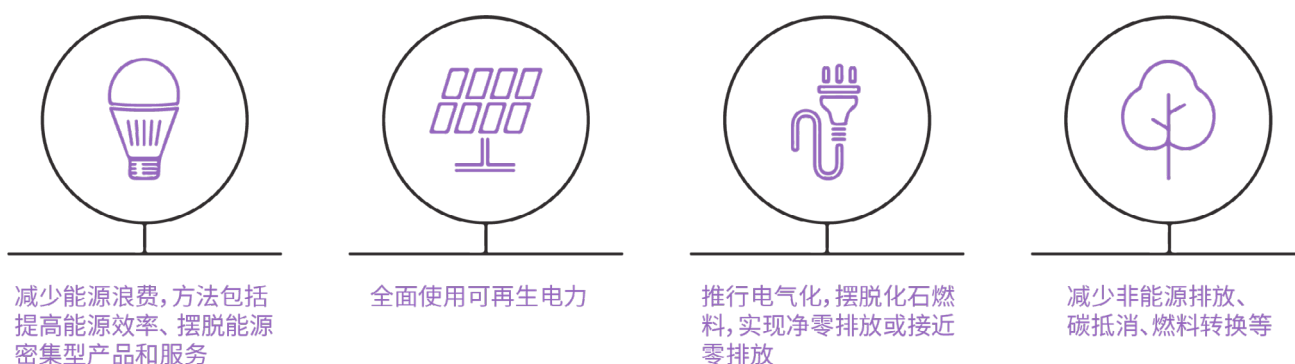


图 11. 脱碳四大支柱。来源：气候工作中心 (2020) ²⁵

1. 减少校园能源需求

高校减少能源使用及提高能源效率，应是实行净零排放计划初期的行动之一。

减少能源需求也包括提高能源效率，例如[升级改造校园基础设施](#)以更有效利用能源。同时，一整套“绿色校园”措施也应包括在内，例如[可持续交通](#)、需求响应选项或[改用能源密集度较低的设备](#)。

虽然执行节能措施应配合采购可再生能源，但节能措施本身也同样具有高成本效益，能够降低大学的整体能源需求。



想进一步了解减少校园能源需求的信息，请参阅第97页共享资源

好处：

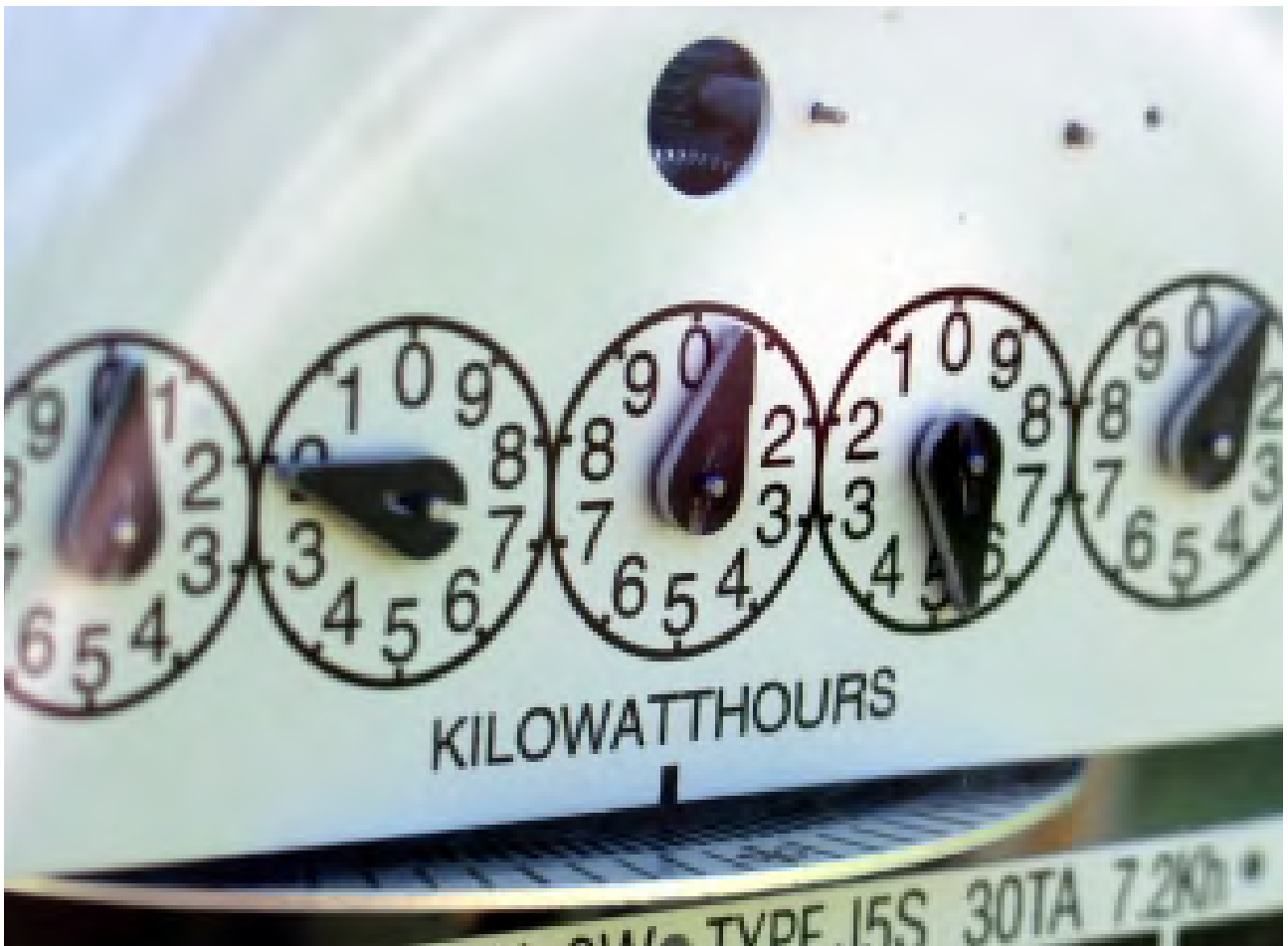
- 有效减少范围一/范围二排放
- 保护资源
- 确保高校及社区能源安全
- 节省长短期内的财务支出
- 带来整体社区效益，例如空气净化，以及适应、减缓气候变化

挑战：

- 体制和个人层面存在变革阻力
- 无法确认长期经济利益
- 缺乏针对前期成本的融资
- 缺乏节能替代品（特别是在中低收入国家）
- 缺乏数据
- 高校尚未具备所需技能

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 能耗减量（千瓦时）
- 所节省开支（降低电力/燃料成本）
- 能源消耗模式扁平化



如何降低高校能源消耗：

- 改用LED照明、使用具有能效等级的设备、尽量减少供热通风与空气调节 (HVAC) 的运行时间
- 利用智能和自动化技术解决方案, 来提高能源效率。例如, 通过使用节能装置、电表、电器或设备、安装占用传感器, 或利用区域能源来调动“物联网”
- 通过鼓励行为改变 (如关闭不使用的照明设备、避免过度使用供热制冷、关闭电脑) 来减少能源需求
- 使用能源管理系统来管理能源需求
- 执行需求响应计划, 并搭配不同解决方案, 如同时实施可再生能源计划和电动汽车充电方案
- 鼓励师生响应节能措施及相关活动 (例如, 在不同楼层及院系间举行节能活动; 学者可将专业知识用于设施数据分析等)
- 探索创新解决方案, 例如调整校历在气温较和缓的季节安排开展教学活动, 从而减少能源需求。同样, 减少校园设施的运作天数可以改善能源使用情况, 提高能源效率

2. 更换化石燃料型电器

目前, 依赖化石燃料的电器 (如发达地区使用的天然气或南半球使用的柴油) 会排放大量范围一的排放物。

为减少此类排放并防止未来能源成本增加, 高校需从传统能源过渡为低碳能源, 并采用电气供暖和照明设备。

设备电气化虽会产生替代成本, 但相关成本可通过降低运营成本来抵消, 尤其在使用可再生能源的情况下收效更佳。例如, 若高校难以从天然气过渡至新能源, 则需购买碳抵消以实现净零排放, 由此经济成本定会增加。



想进一步了解有关热泵和替代校园化石燃料基础设施, 请参阅第98页共享资源

好处:

- 有效减少范围一/范围二排放
- 保护资源
- 加强高校和社区能源安全
- 节省长短期内的财务支出
- 带来整体社区效益, 例如空气净化, 以及适应、减缓气候变化

挑战:

- 缺乏化石燃料的替代品 (特别是在中低收入国家)
- 确保新燃料或新设备供应链可靠运作
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 无法确认长期经济利益
- 缺乏前期成本的融资
- 缺乏数据
- 高校尚未具备所需技能

衡量影响:

- 减排量 (二氧化碳当量)
- 能耗减量 (千瓦时)
- 所节省开支 (降低电力/燃料成本)
- 初始投资回报 (降低能源成本)
- 能源排放强度的减小



如何淘汰化石燃料：

- 首先实施节能措施，减少所需的转型规模
- 使用热泵代替天然气
- 确保使用的电力来自可再生能源
- 在无法采用可再生能源的情况下，考虑改用碳密集度较低的化石燃料发电。在全球许多地方，来自校园有机废物的沼气是有一定性价比的能源
- 氢气也是可行的燃料来源。若改用氢气，务必确保“绿色”氢气（源自可再生能源）供应充足

3. 建立校园(或片区)微电网

若当地能源网尚未包含可再生能源,建立微电网是采购可再生能源的一种选择。

微电网是一种服务于特定地理足迹(如高校校园)的能源系统。微电网可配合利用校园周边土地,为更多社区带来好处。

通常,微电网由可再生能源发电(如太阳能、风能或地热能),并由储能和智能电网组成。智能电网控制整个校园内能源的使用时间和方式。通常,智能电网会与负荷管理系统互相配合,确保仅在电网发电时才使用能源密集型电器和设备。



想进一步了解此微电网的信息,请参阅第98页共享资源

好处:

- 有效减少范围一/范围二排放
- 能源用户可控制能源成本、确保能源供应可靠、保证能源可持续利用
- 保护资源
- 加强高校和社区能源安全
- 节省长短期内的财务支出
- 探索新型收入来源
- 履行监管义务
- 预测及管理能源需求
- 鼓励教职人员和学生积极参与
- 向广大社区分享经验
- 带来整体社区效益,例如空气净化,以及适应、减缓气候变化
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战:

- 缺乏针对前期成本的融资
- 当地劳动力尚未具备相关技能,或难以掌握可再生能源技术
- 更换校园内现有基础设施
- 校园空间或有限
- 现行监管和法律环境
- 缺乏高层支持
- 当地电网容量限制

衡量影响:

- 减排量(二氧化碳当量)
- 能耗减量(千瓦时)
- 所节省开支(降低电力和/或燃料成本)
- 初始投资回报(降低能源成本)
- 所增加收入(通过向电网出售能源)
- 能源供应稳定性的提高

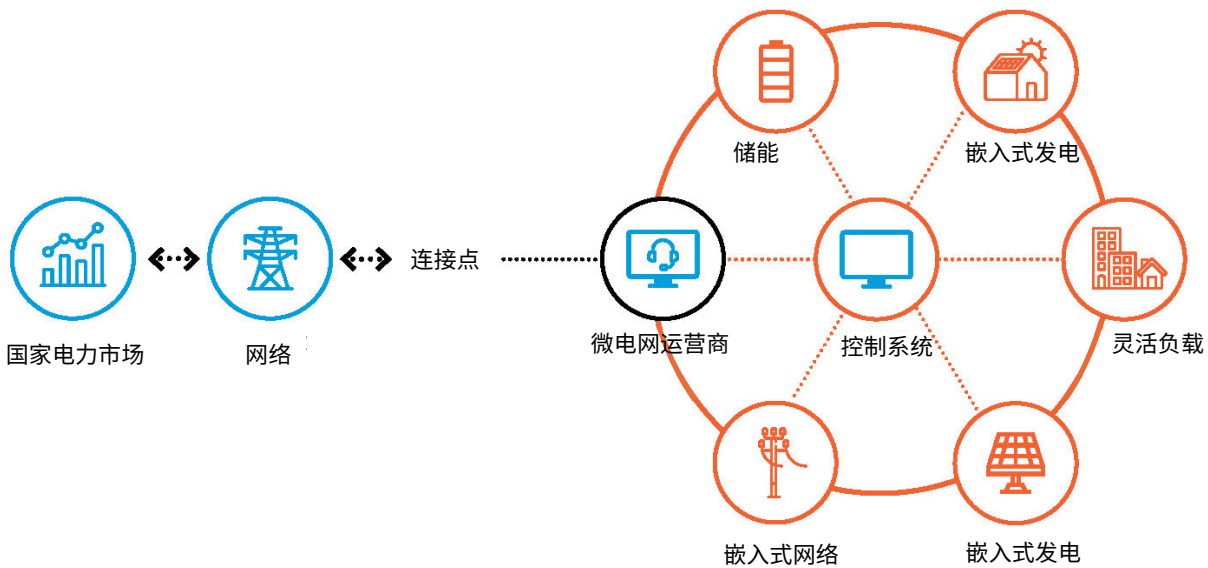


图 12: 微电网系统组件。来源: 蒙纳士大学 (2019) ²⁶

微电网是一个涉及多方的复杂系统, 包括能源消费者 (如大学)、微电网及当地电网的运营商和管理者、能源零售商。上述各方都会在微电网的建立和运营中发挥一定作用。

一旦微电网投入运营, 重点在于调整对主电网的依赖, 并有效协调微电网和主电网两者之间的相互作用, 确保成本最小化。“智能电网”会利用两个系统之间的双向通信, 来充分优化配置, 并针对成本、能源生产和需求的持续变化作出调整。

建立微电网时要考虑什么:

改编自蒙纳士大学 (2019) ²⁷

- 在监管、市场或其他层面存在哪些障碍和机会?
- 微电网是否还有其他经济、社会或环境效益?
- 要成功运行微电网, 谁会是重要合作伙伴和利益相关者?
- 为获取效益, 可以与零售商和营业网络等合作伙伴作出哪些安排 (包括合同安排)?
- 需要考虑哪些安全问题? 网络安全功能即考量之一
- 以校园和独立建筑物为单位建立微电网, 需要哪些基础设施?

4. 采购可再生能源

从传统能源向可再生能源过渡，可大大减少范围一和范围二的排放。可再生能源与节能计划相配合，会带来可观的经济效益，是实现净零排放最有影响力的措施之一。

与此同时，可再生能源的前期成本确实高昂，对高校来说，融资或难以覆盖前期成本。然而，所幸随着更多可再生能源并入国家电网，许多高校可探索新方法，采购可再生能源。

想进一步了解可再生能源和购电协议 (PPAs)，
请参阅第98页共享资源

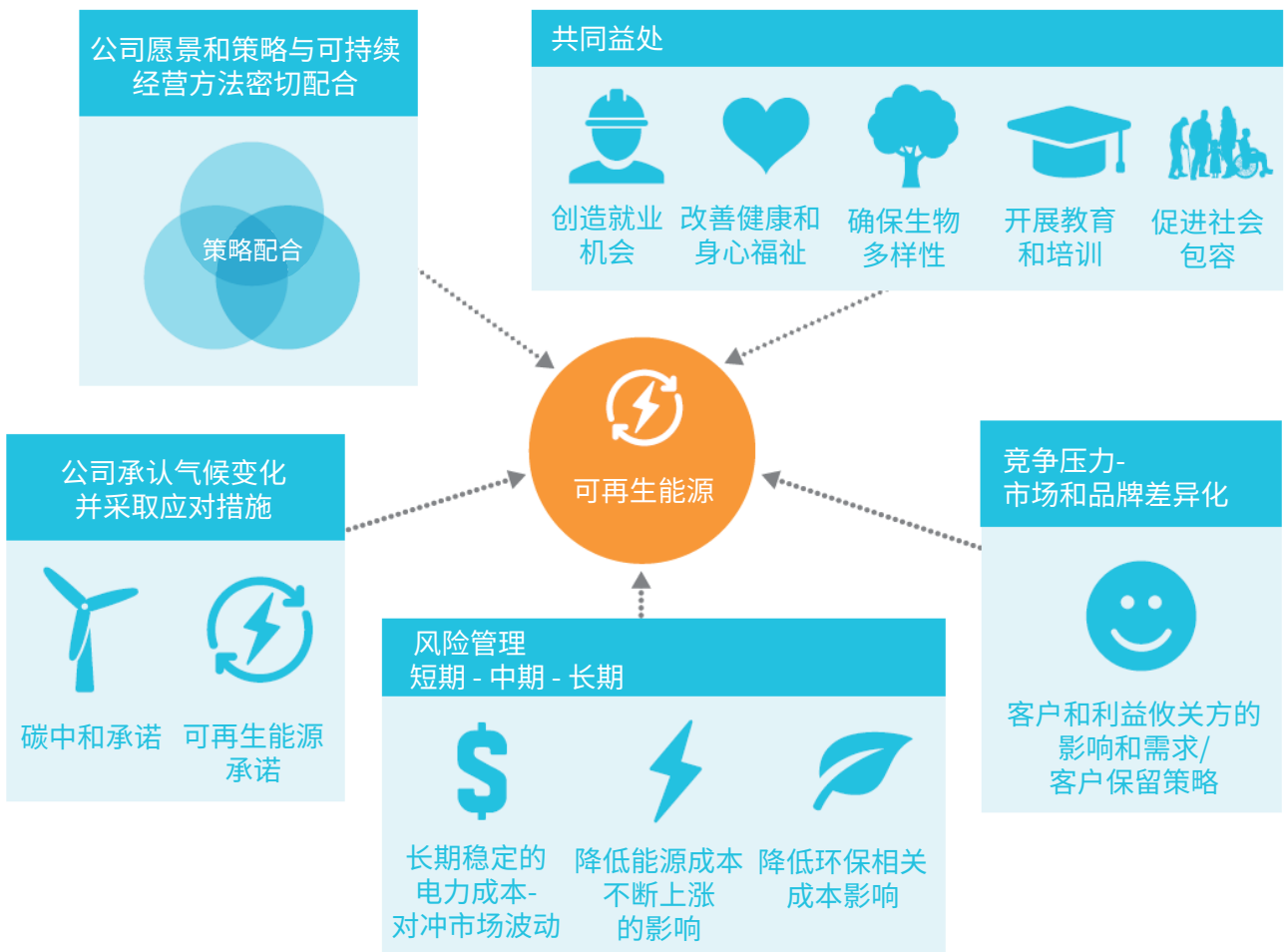


图 13. 可再生能源发展因素的直观总结。来源: MREP (日期不详)²⁸



传统能源向可再生能源的转型机会：

- 通过能源零售商购买绿色电力计划或类似计划。需注意的是，绿色零售商的属性各不相同。部分零售商购买碳抵消或可再生能源证书，而部分零售商则直接生产绿色电力
- 考虑购电协议（PPA）等选项。购电协议的做法是与第三方签订长期合同，购买第三方拥有并运营的可再生能源（例如异地太阳能农场）。此外，还

可与其他大学或地方政府合作制定购电协议，提供更多可观的投资机会

- 校园内安装可再生能源基础设施，例如屋顶太阳能电池板、生物质能装置。同时，研究创新的融资方法，为此类项目提供关键资金

哪些能源是“可再生”的？



图 14.可再生能源发电类型



好处：

- 有效减少范围二排放
- 加强高校和社区的能源安全
- 节省长短期内的财务支出
- 鼓励教职人员和学生积极参与
- 与社区分享经验
- 带来整体社区效益，例如空气净化，以及适应、减缓气候变化
- 为可再生能源市场作出贡献

挑战：

- 缺乏针对前期成本的融资
- 高校尚未具备相关技能
- 现行监管和法律环境
- 缺乏高层支持

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 能耗减量（千瓦时）
- 所节省开支（降低电力和/或燃料成本）
- 能源供应稳定性的提高



ECO BUS

交通出行

现代交通工具多数依赖化石燃料,为达成净零排放,解决往返校园的通勤问题尤为重要。

校园交通碳排放可涉及范围一(大学车辆)或范围三(其他交通工具)。

向学生推广可持续出行,帮助年轻人养成终身受益的习惯。即便学生毕业,仍能实现长期减排。

类似于校园能源的减排模式,交通出行的“避免-转换-改进”框架,同样能有效带来减排可能。下列倡议便根据此框架设计:首先,避免依赖化石燃料的出行方式;其次,转而采用更节能的出行方式;最后,改进现有出行方式。

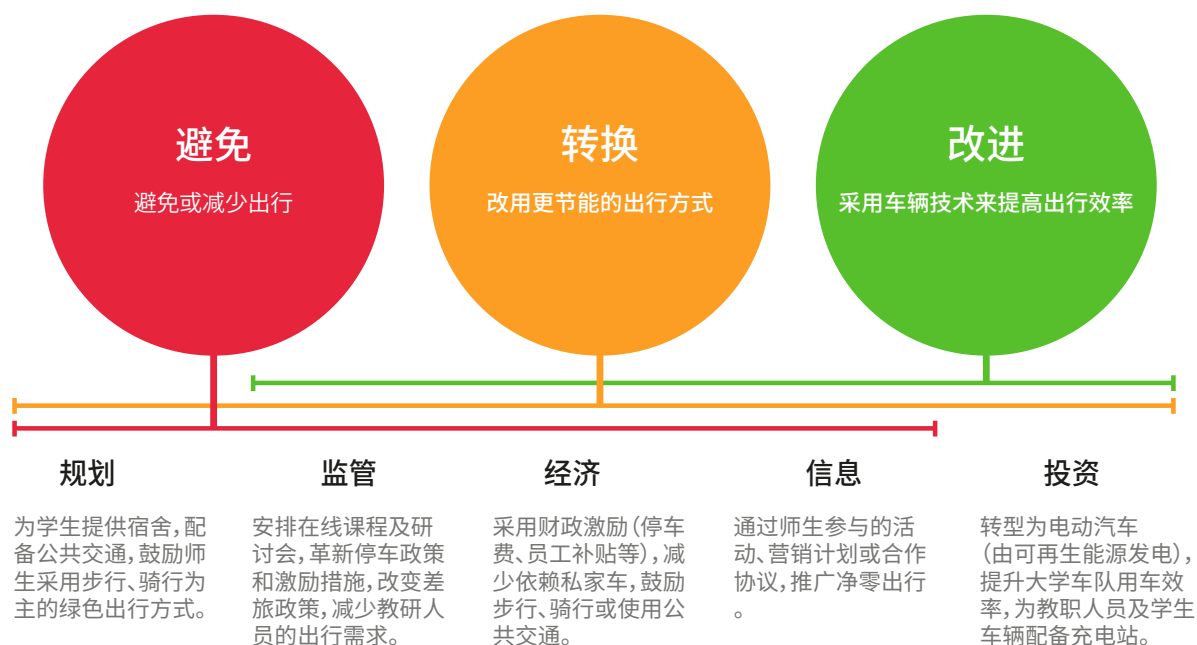


图 15. 避免-转换-改进框架²⁹

5. 提倡可持续通勤方式

往返高校校园时,应优先考虑可持续出行方式,减少依赖私家车。目前,使用电动车是大势所趋,而在校内减少使用私家车还能降低交通排放量。此外,可持续的出行模式能降低校园内外的交通拥堵、空气污染和道路安全隐患。

当然,在校内提供简单安全,令人体验愉快的基础设施,能鼓励师生采用步行、骑行的出行方式。然而,要真正践行可持续通勤,校园不但要四通八达,还需接驳外部完善的公共交通。



想进一步了解校园可持续通勤及骑行计划,请参阅第99页共享资源

好处:

- 有效减少范围三排放
- 鼓励教职人员和学生积极参与
- 与社区分享经验
- 带来整体社区效益,净化空气,保障居民健康福祉

挑战:

- 寻找安全且可持续的可替代交通方式
- 难以测量排放量
- 需权衡时机
- 整合校园现有基础设施,提供新基础设施
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 缺乏政策和制度支持
- 市政府或地方管理机构需提供新型交通方式

衡量影响:

- 减排量(二氧化碳当量)
- 出行模式的改变(采用主动交通和公共交通的增长比重)
- 所需停车位数量的减少
- 拥堵缓解及交通安全提升

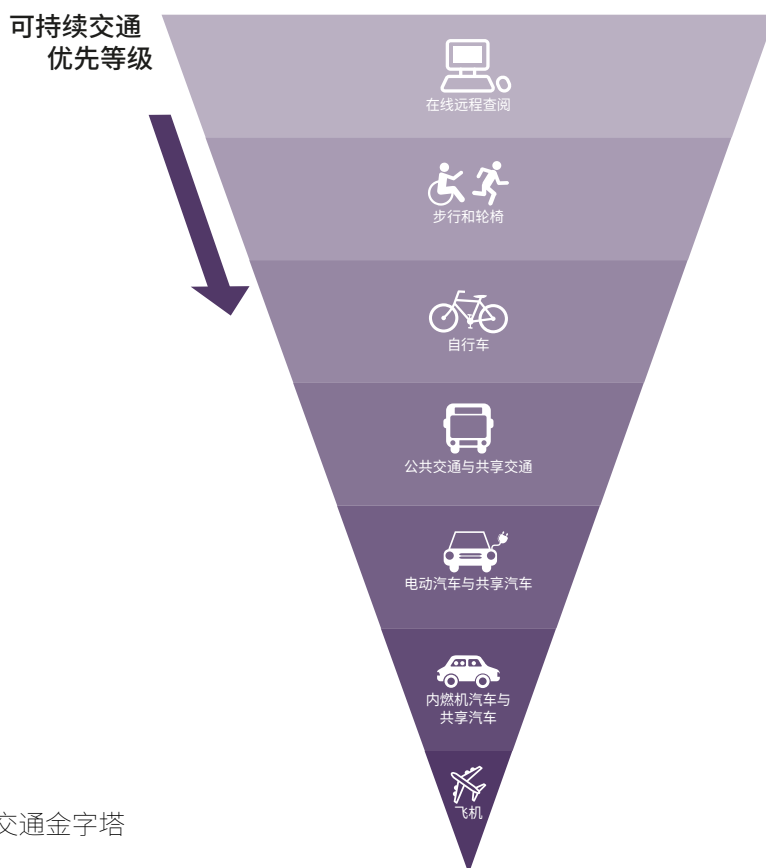


图 16. 可持续交通金字塔

如何改用可持续交通工具：

□ 减少教职人员和学生前往校园的需要：

- 允许灵活课程安排，减少上课天数
- 促进高质量在线学习
- 考虑更改上课时间，减少高峰出行

□ 提供优质公共交通：

- 与交通运营商携手合作，为校园提供快捷固定的公共服务
- 补贴教职人员和学生交通费，若目前尚未提供学生车票，或与交通运营商协商推出
- 确保交通安全和基建稳定，乘客能安全便捷到达公共交通站点
- 为大型校园引入电动校车

- 减少驾驶高排放车辆（包括维修与送货车辆），促进校园低排放或零排放

- 加强校园的步行及自行车基础设施

□ 创建单独的步行道和自行车道，保障校园出行既安全又高效：

- 尽量为每座新建筑及现有建筑提供安全的自行车停车设施，以及车程结束后的配套设施
- 在校内实施自行车共享计划
- 举办保养自行车、学习骑行的研讨会，介绍相关工具，鼓励骑行上学
- 鼓励大家共享汽车/拼车，协助师生找到拼车伙伴或提供经济激励措施（如减少停车费）

6. 转型为零排放车队

要减少交通排放，第二步则要转而选择化石燃料的替代品。对已过渡至使用可再生能源的高校，最适合用零排放车辆（ZEV）取代化石燃料车。

零排放车辆包括靠电力、氢气或生物燃料推动的车辆，种类繁多，应有尽有，既有两轮车、轻型客运车，也有公共汽车和卡车等大型车辆。

大学和个人可因地制宜，使用各式电动（或零排放）车辆。不过，在世界许多地方，获取各类车辆的途径有限。大学可与供应商及政府合作，增加供应不同类型的电动车，满足地区和大学的需求。

虽然将高校车队转型为零排放车或会产生高昂的前期成本，但车辆维护和日常运作成本廉宜，通常能收回前期投入。与此同时，也应慎重考虑零排放车辆带来的其他影响，例如下游电池的处理问题及车辆生命周期的碳足迹。



想进一步了解转型为零排放车辆的信息，请参阅第99页共享资源

好处：

- 有效减少范围一排放
- 保护资源
- 节省开支
- 鼓励教职人员和学生积极参与
- 为教职人员和学生提供设施
- 带来整体社区效益，净化空气，保障居民健康福祉

挑战：

- 缺乏针对前期成本的融资及注销流动资产
- 车辆所需电力产自不可再生能源
- 需在校内提供充电基础设施
- 需获得平价的替代能源

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 所节省开支（降低燃料成本）
- 当地空气质量改善，噪音降低



为校园准备电动车队：

改编自美国能源部的修订标准(日期不详)³⁰

- 评估对专用车队的需求,考虑当下及未来的出行要求。
- 了解现有法规和政策,包括所在地区针对电动车的一切激励措施。
- 确定适合具体需要的车辆类型(如驾驶路程和车辆大小)。
- 确认车辆供应商,并与之协商,了解车辆的充电和保养需求。
- 确保所选车辆符合成本、交付时间、本地维修、电力要求等限制(车辆可逐步采购,降低初始投资)。
- 确保校内有足够的充电基础设施。考虑可否在校内安装可再生能源为基础设施供能。
- 订立充电流程,了解基础设施和政策要求(如适用)。
- 了解连接电网的影响,与电力供应商合作以减少掣肘并进行必要升级。
- 若充电装置向所有人开放,则需决定应否(及如何)计算能源使用量并收回成本。
- 制定电动汽车过渡计划,详细说明车辆和充电装置的安排。
- 更新政策、保养和培训计划,确保适合新车。
- 向大学教职员提供附带资助(更新租约、薪资抵扣等),推广可持续出行和购买电动车。

	 充电电池 (BEB)	 氢燃料电池 (HFCB)	 可再生天然气 (RNG)	 生物柴油	 混合动力
这是零排放车辆吗?有何原理?	电动机由车载电池供电	电动机由电池供电, 使用车载氢燃料电池充电。	由低碳可再生燃料供能。燃料由垃圾填埋场、农场和其他行业的有机残渣制成。	内燃机由可持续的生物燃料供能(生物柴油或生物气)。	电动机通常由电池供能, 低速运行(低于 20 公里/小时), 内燃机则用于高速运行。
	电池由可再生能源供电才视为零排放车辆。	氢能产自可再生能源才视为零排放车辆。	排放尾气(但低于柴油车或汽油车)。	仍会由排气管排放温室气体。	内燃机运行时, 排气管会排出温室气体。

图 17.不同类型的零排放(或低排放)车辆概述



7. 推行可持续差旅

对于高校相关的航空旅行,使用碳信用额抵消由此产生的碳排放是不足够的。尽管航空公司常设有抵消航班碳排放的方案,可供旅客购买,但难以追溯其透明度。高校需和教职人员携手制定可持续的差旅政策,而非一味依赖抵消选项。

简而言之,这些政策应遵循可持续交通的优先等级:尽量避免公务出行,转用低排放、安全和廉宜的替代方式,或者改善每次出行的碳足迹比率。高校或需与教职员商讨差旅出行的要求及期望。学术推广不应依赖排放密集型的差旅,会议差旅政策也应适时更新,彰显净零排放为本的原则。



想进一步了解实施可持续差旅的信息,请参
阅第99页共享资源

好处:

- 有效减少范围三排放
- 保护资源
- 节省开支
- 带来整体社区效益,净化空气,保障居民健康福祉
- 避免单人出行

挑战:

- 寻找安全且可持续的可替代交通方式
- 难以测量排放量
- 需权衡时机
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 学术表现往往取决于学术会议及活动的出席次数

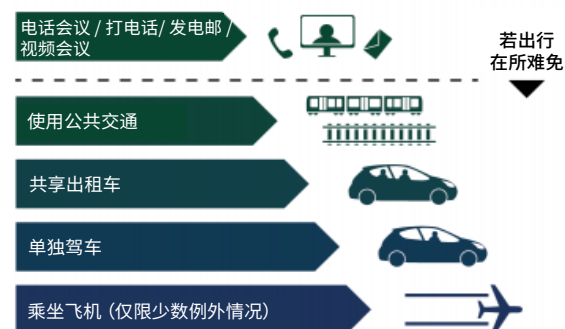
衡量影响:

- 减排量(二氧化碳当量)
- 所节省开支(降低差旅成本)
- 教职员的差旅里程(总公里数)的减少
- 公务差旅排放强度(二氧化碳当量/公里)的减少

当地出行



国内出行



国际出行

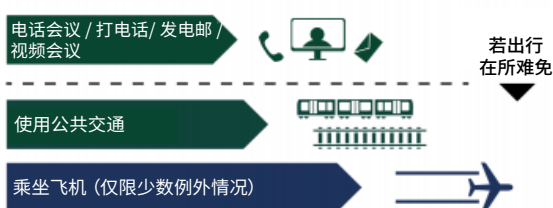


图 18.符合净零排放的差旅政策示例。来源：爱丁堡大学(2020)³¹

可持续差旅政策的考虑事项：

- 供资源与工具，鼓励在线协作，减少出差需求
- 量化每种出行选项的碳排放量，以便与低碳出行形成对比
- 不鼓励短途差旅(一至两天)，或参加超出所需人数的差旅

- 若出差必不可少，则鼓励教职人员使用碳排放量较低的交通工具：
 - 尽可能乘坐火车，而非飞机
 - 如需飞行，尽量乘坐较新的飞机，选择直飞航班
 - 优先选择经济舱而非商务舱
 - 到达目的地后，采用公共交通替代租车或乘坐出租车
 - 如需租车，尽量选择电动车
- 购买碳抵消是万不得已的选项



设施

高校往往拥有大量建筑，需妥善管理众多用于工作和教育的基础设施，包括实验室、住宅建筑和娱乐建筑（如剧院和体育场馆）。

这些建筑设施是碳排放的关键来源，不但能耗高，且所用建材碳足迹高。运营时还会产生废物，进而在垃圾填埋场释放排放物。

本节介绍一系列重点减排措施，有助保障学校建筑设施符合净零排放的目标。为实现减排，既需降低建筑的能源需求，也要降低建材及废物相关的排放。



图 19. 校园设施的减排方法

8. 更换碳密集和能源密集型设备

高校应使用高效能源，替换能源密集型设备，以便快速节能。

可行举措包括升级供暖、通风和空调（HVAC）系统、照明、计算及实验室设备。节能规模取决于校内设施类型。此外，还应妥善保养设备和电器，避免损耗能源系统。



[想进一步了解有关此计划的信息，请参阅第100页共享资源](#)

好处：

- 有效减少范围一和范围二排放
- 保护资源
- 保障高校和社区能源安全
- 节省开支
- 与社区分享经验
- 带来整体社区效益，空气净化，保障居民健康福祉

挑战：

- 寻找易获取的替代能源
- 缺乏针对前期成本的融资
- 需配合现有校园基础设施
- 缺乏数据
- 高校技能

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 能耗减量（千瓦时）
- 所节省开支（降低电力和/或燃料成本）
- 初始投资回报（降低能源成本）
- 舒适度（自然采光、通风、温度调节）提升



在低收入和中等收入国家, 清洁高效的科技仍未普及, 应用成本仍然高昂。例如, 在巴基斯坦, 要获取环保高效的空调制冷剂R32有较大难度。我们一直在与供应商紧密合作, 为普及清洁能源普及铺路。

——米莉娅姆·库格勒 (Miriam Kugele), 巴基斯坦阿迦汗大学, 环境与可持续发展全球高级经理



更换排放密集型设备, 降低能源需求:

□ 升级供暖、通风和空调 (HVAC) 系统:

- 用节能系统替换陈旧的HVAC系统
- 用电力加热或被动加热替代燃气加热
- 安装智能科技, 检测并预估能源占用率, 更为妥善地管理能源需求
- 制定政策, 确保校园能够高效运行, 同时尽量减少使用供暖、通风及空调系统
- 在建筑系统中应用隔热材料, 尽量减少使用供暖、通风及空调系统

□ 用节能产品取代现有照明系统:

- 为建筑物设计窗户, 不产生眩光的情况下尽量利用自然光
- 把白炽灯泡更换为节能LED灯泡
- 安装运动传感照明并制定策略, 确保建筑物不运行时照明系统能自动关闭

□ 采购具能源效益的设备:

- 升级设备时, 尽量选择最节能的方案
- 购买其他设备前, 应先探讨是否可以共享设备

9. 改装校园建筑

为达成校园净零排放，校内建筑需要升级或改造以减少排放。

为此，应着重提升建筑的能源性能，为大学带来双赢：一方面减轻电网压力，节省学校能源开支；另一方面可用最低成本实现零碳校园，让教职人员和学生拥有更为舒适的校园体验。

高校固然可推行单一的改造翻新工程，但更应当结合现有设施，考虑如何综合拓展建筑用途。高校通过改造方案，在实现校园净零排放目标的同时，还可令现有建筑与现代工作环境更为匹配。此外，可通过共享设施或调整现有设施用途，造福广大社区民众。

通常，对建筑进行相对低成本的简单改装，便能节省大量能源，有效促进校园朝净零排放转型。近期，随着在线工作及学习兴起，校方或可拓展改造计划，令校园中的老建筑得以持续适应新需求、新用途。



想进一步了解改造工程的注意事项，请参阅第100页
共享资源

好处：

- 有效减少范围一、范围二/范围三排放
- 保护资源
- 提升高校和社区应对气候变化的韧性
- 改善供暖、制冷、通风/照明系统，提升校园设施的舒适度
- 鼓励教职人员和学生积极参与
- 与社区分享经验
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战：

- 难以测量排放量
- 需在无人使用设施时动工
- 需解决前期成本的融资问题
- 或需配合校园现有设施
- 寻找易获取的建筑材料及技术替代品
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 高校尚未具备所需技能

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 能耗减量（千瓦时）
- 所节省开支（降低电力和/或燃料成本）
- 初始投资回报（降低能源成本）
- 舒适度（自然采光、通风、温度调节）的提升



参考以下范例以改造校园建筑, 并提升净零潜力:

- 增用隔热材料、双层玻璃窗或提供适当遮阳设施, 降低建筑物对供暖制冷的能源需求
- 升级供暖、制冷和照明设备, 提高能源效率
- 研究潜在节能方法, 如打开天窗使用自然光, 或在教室和工作空间采取其他措施
- 把独立办公室改造成灵活的开放式办公室, 工作空间既可因地制宜, 也能节约能源
- 把可再生能源系统融入建筑, 例如在屋顶上安装可连接电池的存储系统, 或可输回电网的太阳能电池板

10. 建造新型可持续建筑

开展新建设项目前应探讨能否改造现有建筑、调整其现有用途。更改用途或推行联合设施可减少使用高碳强度的建筑材料。此外，共享或共建设施也能造福广大社区。

若新建设施仍为必要选项，高校应遵从可持续原则，确保新建工程符合净零排放目标和大学运营模式。强烈推荐采用信誉良好的绿色建筑认证计划和设计标准，既可长期节约开支，也能增强校园应对气候变化的韧性。

新建工程的注意事项：

嵌入被动式设计以节约能源

在校园新建设施时，高校应努力采用被动式设计原则，打造能源需求极低的设施。被动式设计建筑既可实现优越的能源效率，也能产生极好的热舒适度。在当今设计及建筑行业中，被动式设计公认为达到了最严格的自愿能源与热能，与传统建设相比，能够减少建筑90%的供热和制冷能耗。被动房（Passivhaus）高性能建筑标准几乎适用一切建筑类型或设计，是一项国际公认、经科学验证的建筑标准³²。

主动选择低碳材料

传统建筑材料，如钢筋混凝土，携有非常高的碳足迹。这种隐含碳排放包含建筑材料生命周期的所有排放，即在提取制造、交通运输、现场安装、后续运营和最终报废过程中产生的碳排放。

为减少隐含碳排放，可采购当地材料、使用回收材料（如含有再生钢的钢筋）、选择可持续的木结构建筑或使用低碳的替代品（例如含有粉煤灰的混凝土）。

由于运用低隐含碳材料需要熟练的专业人员和工人操作，藉此也能推动大学举办更多技能发展活动。

保护绿色景观是设计关键

考虑在校内兴建新建筑时，应配合周围环境和气候适宜的景观。确保原生植物（森林、灌木和草原）与地貌（集水区和季节性溪流）得到保护，与人造建筑和谐共融，从而保护生物多样性，增强校园的自然碳汇能力。

融入城市绿化（如绿墙/屋顶绿化）也有助于提高建筑性能，降低能源需求。另一个好处则是降低校园的热岛效应。

结合这些元素还可以创造研究机会，加强当地社区互动。



想进一步了解被动房设计，请参阅第100页共享资源

建筑内不同类型的碳排放



图 20. 建筑物中的碳类型。来源：碳固化(日期不详)³³

好处：

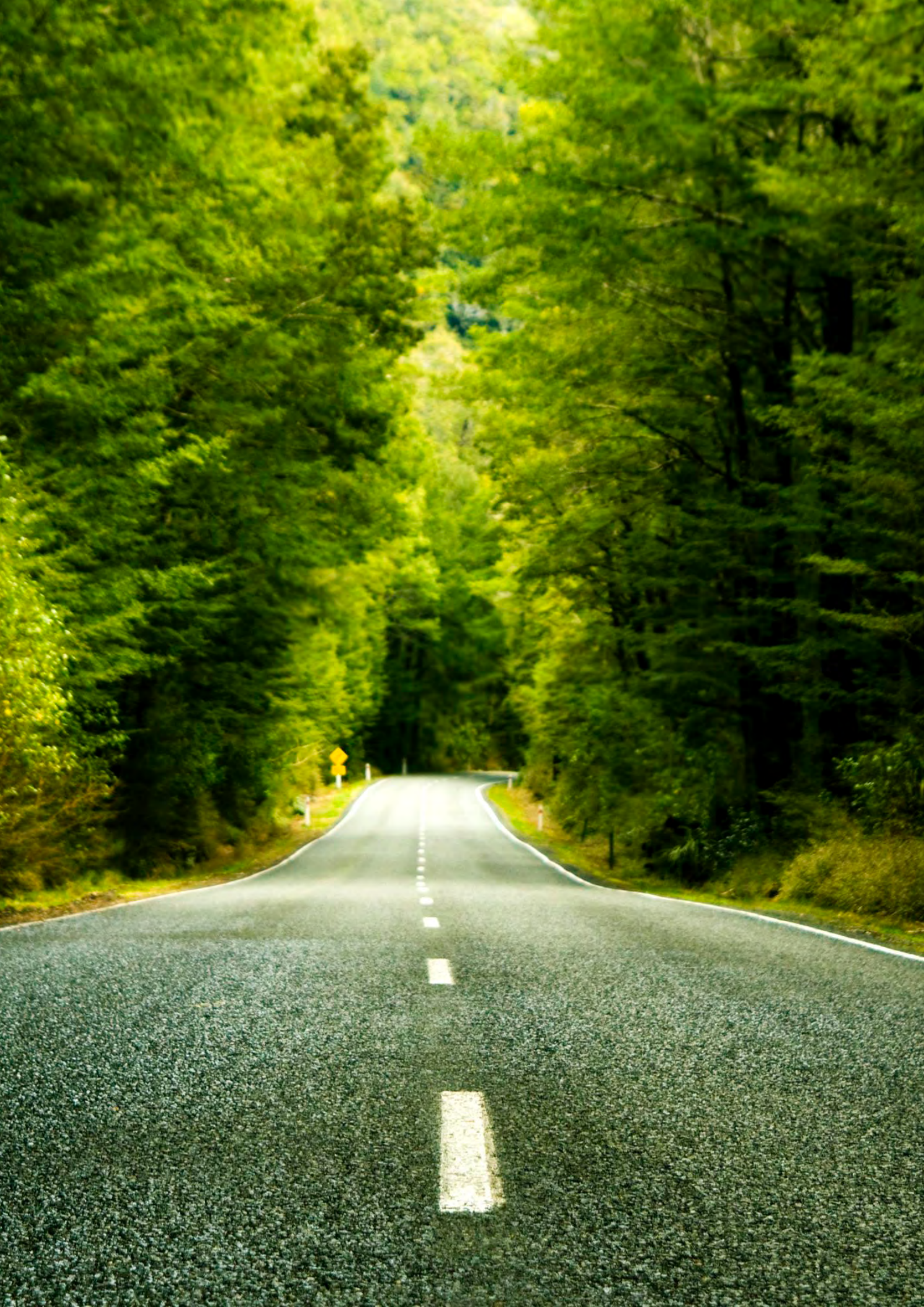
- 有效减少范围一、范围二和范围三排放
- 保护资源
- 提升高校和社区应对气候变化的韧性
- 鼓励教职员和学生积极参与
- 与社区分享经验, 鼓励民众积极参与
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战：

- 难以测量排放量
- 解决前期成本的融资问题
- 或需配合校园现有设施
- 寻找易获取的建筑材料及技术替代品
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 高校尚不具备相关技能
- 当地工人尚不具备使用新材料的建造技能

衡量影响：

- 减排量 (二氧化碳当量)
- 能耗减量 (千瓦小时)
- 舒适度 (自然采光、通风、温度调节) 的提升
- 建筑材料的排放强度的降低



废物减量和回收

在高校，若某样材料或产物对产出者没有进一步的用途，即视为废物。需要注意的是，一个部门定义为废物的材料往往可成为另一个部门的关键投入。而最终被送往垃圾填埋场或焚烧厂以及其他用途的废物构成了校园相关的范围三排放。

减少废物排放或难以控制，但通过遵循废物分层管理、避免采用产生废物的产品和工艺、减少材料浪费、以及在校园运营中循环利用材料，可大幅减少废物产生的排放量。

由于碳捕捉和废弃物转化能源的方案目前在世界大部分地区尚难以推广，因此废物产生者仍有责任减少其产生的废物量。



减少使用



物尽其用



循环再造

图 21.废物分层管理旨在先减少使用、物尽其用和循环再造，最后再将其送往垃圾填埋场或焚烧

废物如何形成范围三排放

垃圾填埋场的排放：

垃圾填埋场的厌氧分解过程会产生强效温室气体，包括甲烷和二氧化碳。在长达一百年的时间范围内，甲烷的全球变暖潜能值是二氧化碳的25倍。减少废物排放可以从高校开始，先把有机废物与其他材料分离，再将其转移到堆肥坑。

焚烧排放：

合法的焚化炉及非法的废物燃烧都会产生热量和有毒烟雾。焚烧过程不仅产生温室气体，还会可能加重世界许多地方的空气污染，降低人类的生活质量。

11. 规划循环经济

循环经济概念主张改变目前经济的线性进程, 即从提取材料、到消耗材料制造产品、再到处理废弃材料的过程。

循环经济强调消减废物及污染, 最大化循环利用产品和材料, 并促进自然再生。³⁴



想进一步了解校内建立循环经济的信息, 请参阅第100-101页共享资源

好处:

- 有效减少范围三排放
- 节省成本
- 保护资源
- 提升高校和社区应对气候变化的韧性
- 鼓励教职员和学生积极参与
- 与社区分享经验
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战:

- 难以测量排放量
- 建立可扩展的商业供应链, 支持循环经济
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 缺乏政策和制度支持

衡量影响:

- 减排量 (二氧化碳当量)
- 废物填埋减量 (吨)
- 材料再利用率的提升



图 22.只要经济上和功能上可行，循环经济能增加经济内部的物质循环。

资料来源:农业、水资源和环境部 (2021)³⁵

何在校园内推动循环经济:

- 校园内的循环经济包括材料回收、负责任的采购或从垃圾填埋场转移废物
- 可以在校园中孵化由教职人员、学生或当地社区发起的循环商业模式 (如闲置物品交换店、折价出售校园家具、捐赠旧书和旧衣服、租用机器和工具)
- 高校可以通过改变行为和树立对浪费和消费的正确观念来影响广大社区
- 通过科研教学工作鼓励学生设计方案,以减少校园活动中的废物

12. 推行校园材料回收计划

高校应通过“减少使用”、“物尽其用”和“循环再造”计划来清除校内废物。其中，材料回收再用是循环经济的一个关键概念。

大学需了解所在地区的回收机会，并采用不同以往的创新方式，以增加校内物品的重复利用和再生材料的使用。

回收不仅是将塑料瓶或纸板箱分类归放，以便在垃圾填埋场处理，也意味着寻找合作伙伴，发掘旧产品的新用途，例如将老旧的技术产品捐赠给学校，或将食物捐赠给食品银行。

在很多地区，零废物运动正蓬勃发展。这一运动不限于循环再造，更包括可持续采购商品和服务，即从源头上避免制造废物。

材料回收计划的关键策略在于将大部分废物从填埋场转移至多个废物流中，即通过再利用市场、混合废物、供应商回收材料、现场再利用等途径进行回收。此外，高校制定废物管理计划（包括建筑和拆除废物）以明确废物分流方式、目标和目的地，也有助于在校园内开展循环经济和材料回收工作。



想进一步了解有关此计划的信息，请参阅第101页共享资源

好处：

- 有效减少范围三排放
- 节省成本
- 保护资源
- 提升高校和社区应对气候变化的韧性
- 鼓励教职员和学生积极参与
- 与社区分享经验
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战：

- 难以测量排放量
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 或需配合校园现有设施
- 前期成本融资
- 寻找提供替代报废的服务方（例如回收厂）

衡量影响：

- 减排量（二氧化碳当量）
- 废物填埋减量（吨）
- 废物填埋比例的降低
- 所节省成本（减低废物处理成本）

如何减少校园废物³⁶：

- **最大程度按回收源头分类：**确保大学提供足够的科普教学及设施，以确保有效回收可重复使用、循环利用或用于堆肥的废物
- **避免制造厨余：**通过正确的培训、鼓励措施和采购政策，可以减少厨余。选择减少食品包装的供应商为大学提供餐饮服务，以减少填埋废物。确保多余的食物能够分发给有需要的学生团体或社区
- **赋予学生组织权力：**鼓励和授权学生组织设立食品储藏室，收集不易腐烂的剩余食物，或建立食品警报系统，引导学生和教职人员前往有提剩余食品的活动。这些系统也适用于分发食品以外的用品。此外，创造教育机会，让学生（和教职人员）了解不同类型的食物对环境的影响，从而促使师生改变行为习惯。例如，学生主导的“无肉星期一”，可让师生了解动物产品对碳排放的影响
- **区分处理有机废物：**在按照上述建议推行再利用系统之后，请确保任何有机物料得到妥善收集和分流，避免填埋。垃圾填埋场的有机废物会排放大量甲烷，这种温室气体的影响是二氧化碳的25倍。大学可直接在校园内堆肥有机废物，或者与校外服务机构合作
- **鼓励物尽其用：**支持推行饮品续杯系统和其他再利用系统，并确保大学供应商效仿。支持二手店、维修咖啡馆、废物处理单位和其他零废物计划。响应口号“变己之废为他人之宝”
- **展现领导力：**向社会各界推广和分享减废措施，如废物管理合作伙伴或学生组织，扩大倡议的实施范围，在大学环境之外采取行动。如果大学能够解决废物输出问题，并有效减少使用、物尽其用和循环再造，这些经验和影响就可以扩大到整个社区

价值链

13. 推行可持续采购

可持续采购政策针对运营活动产生的排放,以及产品价值链上游的排放。这涵盖了高校使用的各类设备和用品,涉及教学材料以及实验室、住宅区或校园中一般使用的大型设备。全面的供应商政策也应涵盖校内安保人员或代理机构等服务提供方。采购政策也可作调整以适用于使用高校资源运营的租户、承租人和校内零售商。

多数高校可更新现行供应商政策,以确保有关政策合乎净零排放原则。例如,高校可阐明会优先选择使用可再生能源或材料的供应商,或具有完善废物处理政策的供应商。可持续采购政策通过关注排放问题,可确保高校与经审核的供应商合作,保证相关供应商符合可持续发展要求。

若与秉承相同价值的供应商合作,高校便可在更大范围的供应链中推动实现净零排放目标,构建日益稳固的良性循环。

当然,只有少数供应商能达到净零排放标准,且供应链透明度较低,达成上述计划困难重重。尽管如此,向合作伙伴传达净零排放的期望对高校至关重要。



想进一步了解供应商参与和采购政策,请参阅第102页共享资源

好处:

- 有效减少范围一和范围三排放
- 节省成本
- 保护资源
- 与其他企业共享并实现净零价值
- 提升高校和社区应对气候变化的韧性
- 与社区分享经验

挑战:

- 难以测量排放量
- 供应链中难以寻找合适的合作伙伴
- 促使现有供应商作出改变
- 体制和个人层面存在变革阻力

衡量影响:

- 减排量(二氧化碳当量)
- 本地产品采购比例的提升
- 供应链透明度的提升



可持续采购需考虑下述事项：

- 使用温室气体清单，以识别处于高排放价值链的产品或服务
- 评估内部生命周期有助识别哪些产品在萃取原料、能源消耗、运输、运营和废弃回收等过程中产生高排放量
- 对供应商的审核应综合考虑净零排放要求，以及可持续发展视角下供应商对环境和社会的影响
- 与主要供应商合作，设计更好的流程来满足关键要求
- 联系行业和客户群体，以建立游说团体
- 确立并强调标准和核证机制有助评估供应商是否符合要求

供应链

实现净零排放需考虑的因素

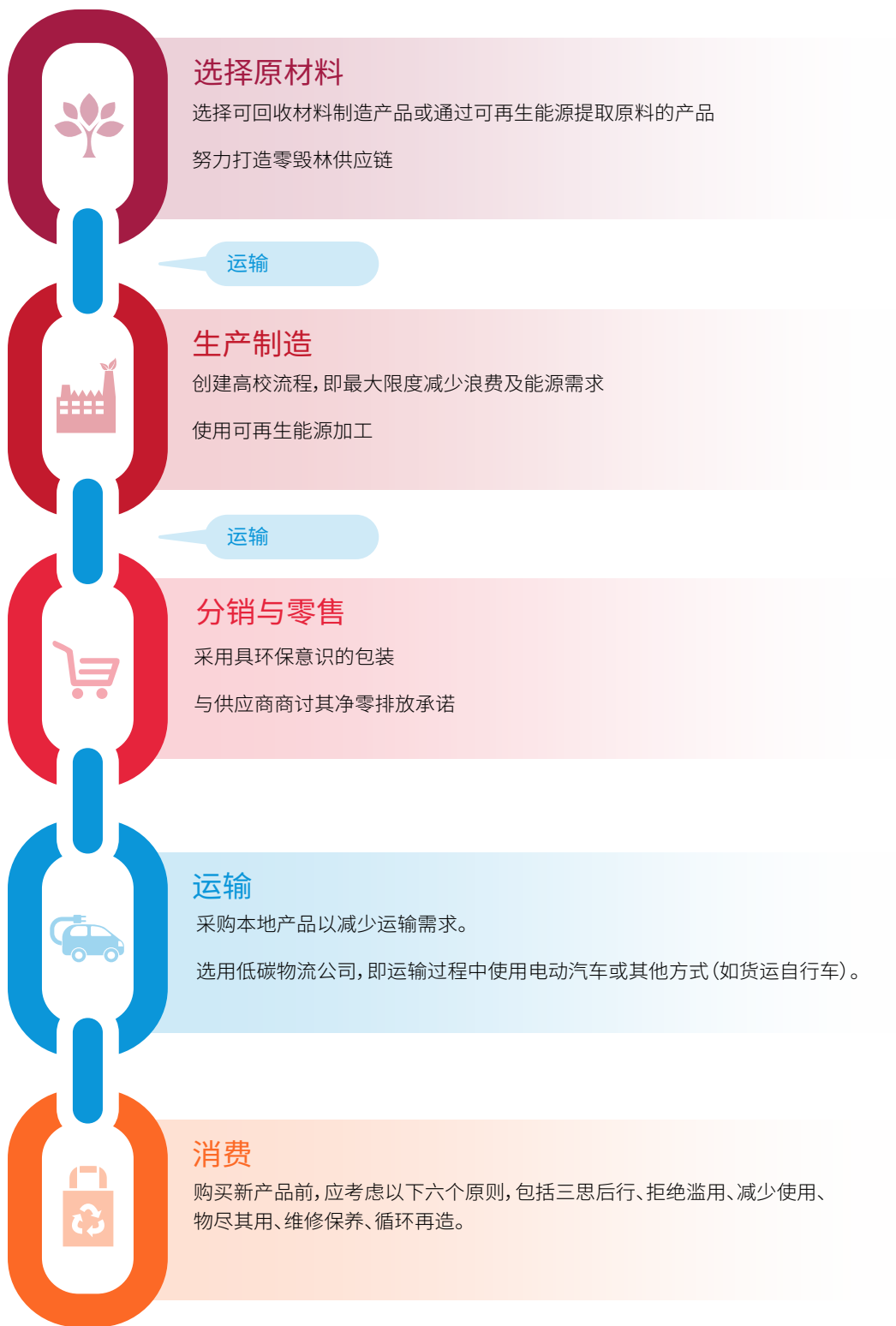


图 23. 净零排放产业供应链中的关注要点

14. 购买碳抵消

针对难以减排的碳排放，应准以碳信用或碳抵消作出补偿，从而提高净零排放计划成效。此类排放之所以难以移除，往往因为经济成本高昂，或当前技术水平有限。航空差旅产生的碳排放即其中一例。

要获取经核证的碳信用，需资助气候友好行动，例如投资世界其他地区的重新造林或可再生能源项目。由于可能因出现重复计算问题，而产生无额外价值的信用额和虚假信用额，高校应确保购买经核证的有效碳抵消。

然而，若净零排放计划严重依赖碳抵消，将不利于实现大幅减排和改善极端气候变化的目标。因此，高校应在探索所有可行措施后，再考虑是否采纳抵消机制。此外，应仅用于涵盖难以减排的残余排放。

采纳碳抵消应遵循以下原则：

- 碳抵消须跟其他减排措施作一并考虑
- 如某些行业缺乏其他可行减排方案，可利用碳抵消减少其碳排放
- 应优先考虑大学所在地抵消项目，增加教育及合作机会
- 使用高质量和经核证的抵消（可查证、长期运行和保持信息透明）
- 选择碳抵消项目时，要确保存在正常运营以外的额外抵消，即如果没有当前碳抵消投资，减少或移除碳排放的潜在额外项目就不会存在
- 抵消项目被撤销的可能性较小。例如，卖家将新植造林作为抵消项目售出后，不应将树林毁除
- 确保抵消合乎道德和可持续发展，并且不会对原住民或边缘群体产生负面影响。例如，开发用于碳抵消的土地并从中牟利，致使原住民面临粮食短缺及遭到驱逐的风险
- 确保当前的排放量和核算方法、净零排放目标公开透明



想进一步了解有关购买碳抵消的信息，请参阅第102页共享资源

好处：

- 应对难以减排的碳排放
- 提早减少更多排放量

挑战：

- 合乎道德且正当使用抵消额度
- 购买经核证的抵消

衡量影响：

- 透明及可核实的碳抵消影响

want to
FAST
SE
CK OPEN
WARM ONE
BOYS
IT IS

BE A PART OF
THE SOLUTION,
NOT PART OF
THE POLLUTION!

THERE IS
NO
PLANET
D.

THE
IS



校外运营

本指南着重介绍的措施均可在校园推行,从而减小排放,并实现高校的净零排放承诺。

在高校实施净零排放倡议的同时,发掘校外机会,在社区推进更系统全面的改革也十分重要。

大学地位独特,能以不寻常的方式发挥影响力,促进减排:

推动改变:大学可通过其合作伙伴和自身声誉,鼓励并调动社区扩展减排规模。本指南中讨论的措施,可先行在校内测试,再推广至周边社区。

学生参与:学生的参与对制定由下而上的倡议至关重要,并能将其热情、活力和创新带到减排项目之中。学生也能进一步将脱碳的行为实践和专业知识,带入职场和社区。

知识拓展、研究和创新:大学在推动创新解决脱碳问题方面起到重要作用,可对基础研究作出贡献,结合现有知识培训参与者并培养未来领袖,创造供开放探索的思想空间,以及投身社区开展行动。

当承诺净零排放大学有意扩大其影响力时,亦需要将下述其他几个方面的气候行动列入考虑之中。

16. 担当推动变革的角色

高校不仅有机会在校内引导师生转变行为模式，还能在校外与私营和公共运营商携手合作，共同促进变革。净零排放倡议为高校创造了机遇，使高校能在更大的社区背景下，提升其在技术、社会和政策制定方面的知识与专长。

此外，高校可充当“生活实验室”，在校园生活中大规模测试不同方案。而从中汲取的知识、得出的行为模式和创新想法又可随后应用于广大社区，形成雪球效应。

高校也有必要推动关于气候变化和适应的教学研究。身为思想领袖，高校有能力与不同利益攸关方接触，在推动本地社区积极变革方面独具优势。因此，在迈向净零目标的过程中，高校应当鼓励利益攸关方参与制定净零倡议，并确保倡议产生积极影响，令双方获益。

高校也可组成示范联盟，以更有效的办法适应并减缓气候变化。结盟也反映了汇集知识和相关资源的迫切性，以及高校在脱碳方面所能发挥的领导潜能。走在气候行动前沿的大学，还可以在全球社区分享最佳做法和具体措施，以支援新近开启脱碳进程的大学。



想进一步了解有关大学领导的气候变化联盟，请参阅第103-104页共享资源

好处：

- 在社区中发挥领导作用，影响政策及有关气候变化的社会行为
- 建立高校品牌及声誉
- 发展社区居民技能和创造就业机会。

挑战：

- 体制和个人层面存在变革阻力
- 避免“漂绿”现象(指将气候意识作为宣传卖点，但在减缓或适应气候变化方面无显著作用的措施)。

衡量影响：

- 以每吨二氧化碳当量(tCO₂e)为单位的总排放减量
- 成为气候变化联盟的成员及实现净零排放的承诺
- 以气候变化为重点的课程、研究和创新

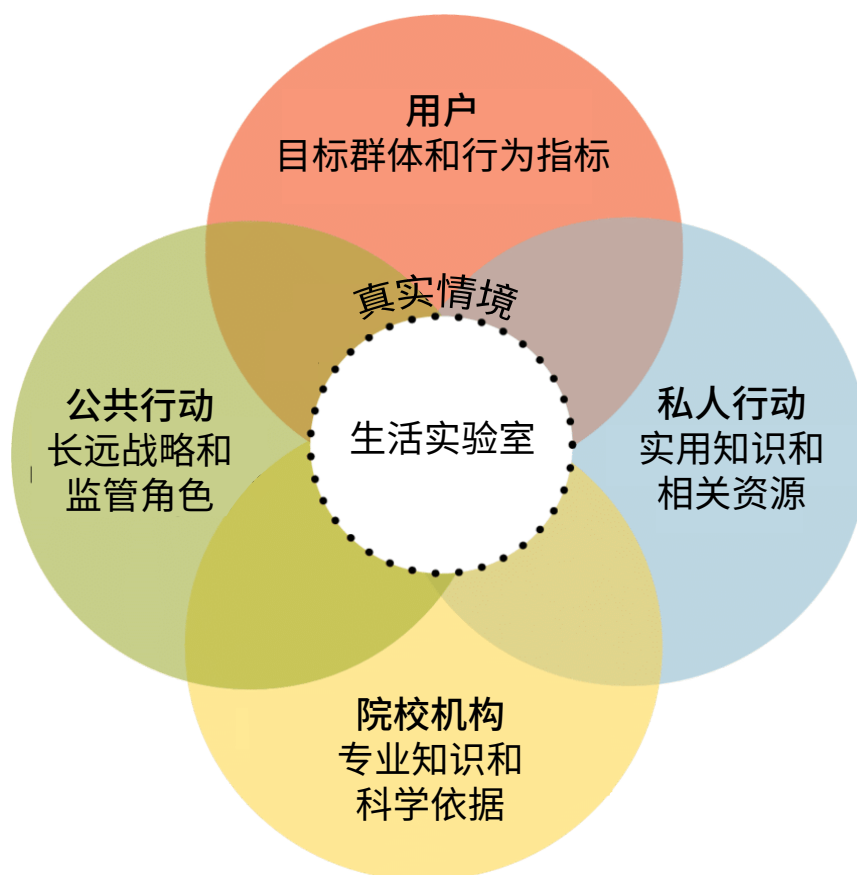


图 24. 生活实验室参与者。来源：阿姆斯特丹高级都市解决方案研究院(AMS Institute)³⁷

切实有效的净零排放计划不仅仅是简单的碳核算。若研究人员和学生(潜在的未來政策制定者)在净零排放计划的指导下朝正确的方向发展,得以发现和修复不当措施,修改适得其反的法律,并改变公共和私人投资导向,那么产生的影响可能会远超净零排放本身,甚至带来更多益处。

——莱珂·安德森博士(Lykke E. Andersen),可持续发展解决方案网络玻利维亚执行主任,玻利维亚普利瓦达大学

香港中文大学深切关注气候危机,并会采取刻不容缓的行动。潜在的净零排放解决方案可以首先在中大校园试行,并进一步在本地社区推广应用,或给其他地区推行的举措提供启示。

——杨诗诗,香港中文大学可持续发展总监

17. 加强与学生团体 合作交流

学生占高校人口大多数，也是高校的首要服务对象，可成为推动气候行动变革的主力军。学生的参与有助于制定由下而上的举措，而此类举措对高校实现系统性脱碳至关重要。

同时，学生参与校园脱碳工作也能促进其专业发展，从而让学生有能力为高校综合目标做出贡献。

为此，高校可为学生提供具有意义的体验式学习活动，例如让学生开展研究、参与实习、管理项目，为校园工作带来积极影响。校园脱碳项目可由学生在教师的指导下设计、运营和监管。

- 这些由学生主导的措施包括：
- 举办节能竞赛
- 成立气候大使团，组织宣传活动，推广可持续的校园生活
- 鼓励学生、教职人员发表个人气候宣言
- 在迎新入学计划中加入气候素养培训

校园脱碳项目也可采用学生-教师-后勤团队的模式推进，以促进各方合作。这类合作让学生得以接触到更复杂的项目，例如在不同部门的指导下，部署可再生能源基础设施和规划校园发展。学生可负责支援跨团队之间的沟通协作，开展研究和外展工作，并从学生自身的视角分享观点。



想进一步了解有关学生参与的信息，请参阅
[第105页共享资源](#)

如何在制度层面促进学生长期参与校园脱碳活动：

- **将学生参与纳入现有网络,并放宽要求以降低参与门槛:**允许气候行动合作列为学生课程的一部分,发展关注气候问题的学生组织,发起与气候问题相关的服务学习和社区服务活动,并将温室气体清单或校园环境审计列入学习项目
- **将学生参与列入系统管治中:**邀请可持续发展学生领袖出席董事会和委员会会议,邀请学生充分参与校园可持续发展委员会(包括气候行动计划工作组),在可持续发展和其他办公室提供学生职位,创立学生会气候小组,设置学生可持续发展协调员职位,以促进行政部门、教职员和学生组织之间的合作
- **为学生主导的项目提供财务支持:**为有助高校承诺的创新学生项目提供资金,举办气候解决智能方案竞赛,在可持续发展办公室或学生会预算中加入该类资金。

好处：

- 在社区中发挥领导作用,影响政策以及关于气候变化的社会行为
- 建立高校品牌及声誉
- 发展社区居民技能和创造就业机会

挑战：

- 难以和学生建立协作和平等的伙伴关系
- 避免“漂绿”现象(指将气候意识作为宣传卖点,
- 但在减缓或适应气候变化方面无显著作用的措施)

衡量影响：

- 以每吨二氧化碳当量(tCO₂e)为单位的总排放减量
- 校园项目学生的参与情况
- 对学生主导和设计项目的资助

“

校园为学生提供了独特机会来测试和试验可持续城市转型的创新科技。学生还可以参与设计、实施、运营和维护等各个阶段,以熟悉校园脱碳工作各项过程和结果,从而有益于学生在未来实践这些原则。通过科学研究、能力建设和实践活动等,净零排放的创新举措便能在日后得以推广并产生更大影响。

—— 阿莫尔·曼格鲁卡尔(Amol Mangrulkar), 印度人居研究所, 校园发展高级顾问

”

“

学生是大学的中坚力量,且大多时间都在大学度过,因此是大学各类活动举措的直接受益人。为确保大学成功脱碳,有必要让学生了解最新进展,并积极参与脱碳行动。我校学生在入学前两年会投入社区工作,这段经历会促使学生在日后通过可持续发展项目和所收获的新知识,来改变大学周围的社区。而学生的脚步也没有就此停下,他们还会将收获的知识带回家园,在自己的所属社区产生积极影响。

—— 伊尔姿·乌克曼(Ilze Ueckermann), 南非比勒陀利亚大学, 设施管理部可持续发展专家

”



18. 提倡合乎净零排放理念的教育、研究和创新项目

世界各地的高校可以大力开发进阶课程、制定计划、推动能力建设和跨学科合作机会，以支持学生对气候变化的深入学习，从而影响社会³⁸。

一些具有远见卓识的高校，尽管意识到自身在气候变化的教研工作中可以发挥关键作用，但往往仅关注自己所在区域。这些一流高校不妨扩展视野，向深受气候变化影响地区的大学伸出援手。



想进一步了解有关鼓励净零排放的教育和研究，请参阅第105页共享资源

好处：

- 在社区中发挥领导作用，影响政策以及关于气候变化的社会行为
- 建立高校品牌及声誉
- 发展社区居民技能和创造就业机会
- 获得补助金和新的融资机会
- 产出具有创新和实用价值的研究论文，以建立个人和机构声誉

挑战：

- 教职员尚未具备相关技能
- 体制和个人层面存在变革阻力
- 可持续研究通常需要跨学科协作，或面临组织和融资难题

衡量影响：

- 以气候变化为主题的课程、研究和创新
- 对高校知识和研究的认可

“

没有人可以在气候危机中独善其身。 大学肩负教育重任, 培养未来领袖, 从而为地球家园提供气候解决方案。 因此, 大学必须承担社会责任, 通过推进科研、教学并孕育责任文化, 以减少碳足迹, 为脱碳做出贡献。

—— 杨诗诗, 香港中文大学, 可持续发展总监

”

如何开展与气候相关的教育、研究和创新:

参考Filho 等人 (2021) (略有改动)³⁸

- 在各级别的学习和研究活动中设置受认可的课程
- 组织针对教职人员和学生的培训活动
- 开展公共项目, 与社区交流如何科学减缓和适应气候变化
- 与公有及私营部门合作, 建立政策和创新中心

表3.大学如何开展气候变化教育。来源:Filho 等人 (2021)³⁸

大学	案例	方式	受众
汉堡应用科技大学	研究与技术转让可持续性和气候变化管理	<ul style="list-style-type: none"> 组织气候变化培训 编写气候变化丛书 	<ul style="list-style-type: none"> 3000余名学术人员 15余本书
不列颠哥伦比亚大学	《气候行动蓝图2030》及研究	<ul style="list-style-type: none"> 教职人员和学生参与《气候行动蓝图2030》中的各项行动,并发表多篇研究生论文 	<ul style="list-style-type: none"> 教职人员和学生
多伦多大学	气候变化政策和实践	<ul style="list-style-type: none"> 开设终身学习项目课程 	<ul style="list-style-type: none"> 学生及终身学习项目参与者
坎皮纳斯州立大学	多元行动	<ul style="list-style-type: none"> 开设本科和研究生课程、开展研究项目(研究中心研究生发表多篇论文) 	<ul style="list-style-type: none"> 学生、研究人员
科伦坡大学	多元行动	<ul style="list-style-type: none"> 开设课程、举办“气候变化与环境管理”研究生项目、参与校园管理(废物管理和减少碳足迹)、发表多篇本科生和研究生论文、参与学术会议 	<ul style="list-style-type: none"> 大学社区,包括学生和公众
诺丁汉特伦特大学	“碳素意识培训”以及“可持续发展实践(SiP)证书”在线课程	<ul style="list-style-type: none"> 培训、合办在线课程 	<ul style="list-style-type: none"> 250名学生及120名员工 共计34,000名学生在在线参与,其中6233人完成全部课程内容
皇家理工学院	多元行动	<ul style="list-style-type: none"> 职员参与及学术人员培训(指导教学人员将可持续意识融入教学计划) 	<ul style="list-style-type: none"> 教职员和学生 对不支持气候行动的利益攸关方撤资
麻省理工学院	化石燃料撤资日	<ul style="list-style-type: none"> 撤资 	<ul style="list-style-type: none"> 行政人员和学生
拉脱维亚大学	多元行动	<ul style="list-style-type: none"> 开设课程,发表多篇研究生论文,参与学术会议(持续更新) 	<ul style="list-style-type: none"> 参与课程的500多名学生和研究人员 从事气候变化立法工作相关人员
费尔南多·比索阿大学	多元行动	<ul style="list-style-type: none"> 设置地球科学博士项目、开展研究、发表多篇研究生论文、参与学术会议 	<ul style="list-style-type: none"> 学生和研究人员
福特哈尔大学	“风险和脆弱性科学中心”(研究中心)	<ul style="list-style-type: none"> 开展研究、举行工作坊、发表多篇研究生论文 	<ul style="list-style-type: none"> 研究人员、农村及当地社区
印度理工学院罗克分校	可持续发展目标研究(其中20篇论文以气候变化为主题)	<ul style="list-style-type: none"> 开展研究、发表多篇研究生论文 	<ul style="list-style-type: none"> 研究人员



后记

全球高校应当再接再厉，继续开发进阶课程、促进能力建设、推行各项倡议、创造跨学科合作的机会。

为了在本世纪中叶或更早实现净零排放，各高校须通力合作加快脱碳进程。

尽管每所院校的净零排放之路各不相同，本指南及配套在线资源，连同实践净零倡议的全球社区，都会助全球高校一臂之力，支持各校在关键的行动十年中，实现校园运营脱碳，并发挥自身优势，承担推动全球变革的重任。

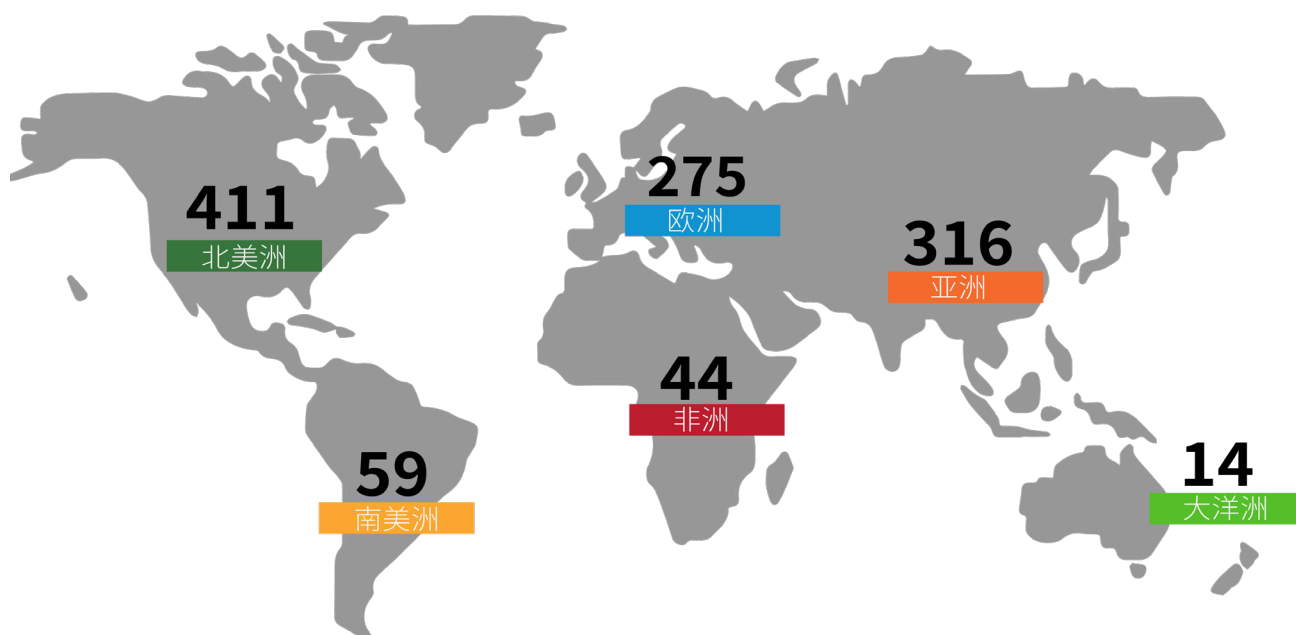


图 25. 2022 年“奔向零炭”运动缔约方：在 2050 年前实现净零排放目标的大学数量⁶



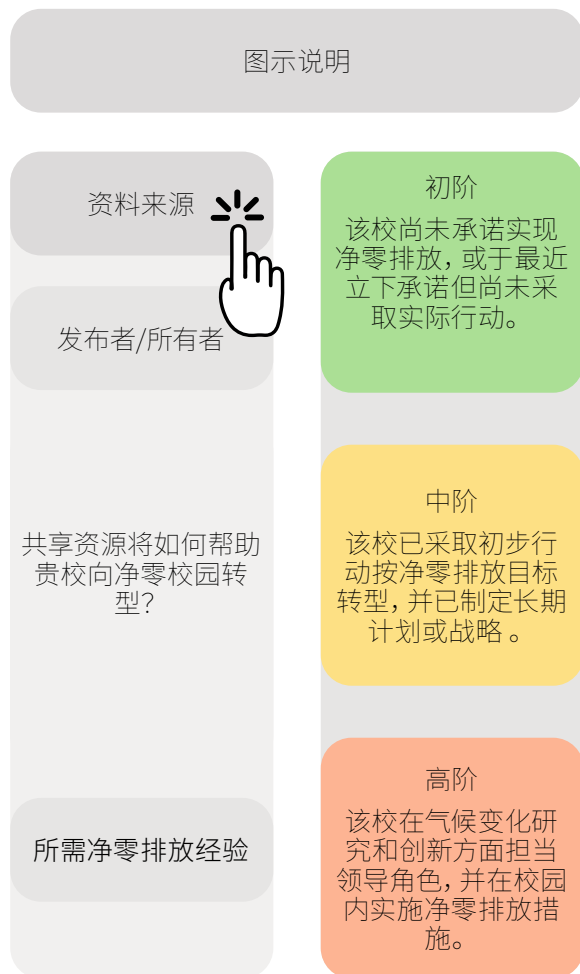
参考文献

- 1 Oxford Net Zero (2022) What is net zero, Oxford Net Zero, accessed 10 August 2022. <https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero/>
- 2 Intergovernmental Panel on Climate Change (2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, IPCC, accessed 10 August 2022. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>
- 3 United Nations (UN) (n.d) Climate Action, UN, accessed 10 August 2022. <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>
- 4 United Nations Climate Change (UNCC) (2021) The Glasgow Climate Pact – Key Outcomes from COP26, UNCC, accessed on 10 Aug 2022. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-glasgow-climate-pact-key-outcomes-from-cop26>
- 5 Race to Zero (n.d) Climate Champions, UNFCCC, accessed on 10 Aug 2022. <https://racetozero.unfccc.int/join-the-race/>
- 6 UN (2022) Integrity Matters: Net zero commitments by businesses, financial institutions, cities and regions, UN High-Level Expert Group on the net zero emissions commitments of non-state entities accessed on 1 Dec 2022 https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level_expert_group_n7b.pdf
- 7 United Nations Environment Programme (2021a) The heat is on. A world of climate promises not yet delivered. Executive Summary, accessed on 17 October 2022. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36991/EGR21_ESEN.pdf
- 8 United Nations Environment Programme (2021b) Last call for climate action. Policymakers can help close the gap, accessed on 17 October 2022. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37341/LCCA_EGI.pdf
- 9 McCowan T (2020) 'The impact of universities on climate change: a theoretical framework', Transforming Universities for a Changing Climate, Working Paper Series 1, accessed on 15 Aug 2022. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10108599/>
- 10 Climate Commission for UK Higher and Further Education (2020), Climate Action Toolkit for the Higher Education Sector, EAUC (The Alliance for Sustainability Leadership in Education), accessed on 15 Aug 2022. https://www.eauc.org.uk/climate_action_toolkit
- 11 World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute (n.d.) The Greenhouse Gas Protocol- A corporate accounting and reporting standard (revised edition), GHG Protocol, accessed on 12 Aug 2022. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- 12 Simpson W (2009) Cool campus! A how-to guide for college and university climate action planning, AASHE (Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education), accessed on 10 Aug 2022. <https://hub.aashe.org/browse/publication/1444/cool-campus-a-how-to-guide-for-college-and-university-climate-action-planning>
- 13 Task force on Climate-related Disclosures (2017) Final report. Recommendations of the Task Force, accessed on 18 Aug 2022. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf>
- 14 Climate Interactive (n.d.) FLOWER- A tool for evaluating potential co-benefits of climate action & policies, accessed on 18 Aug 2022. <https://www.climateinteractive.org/themultisolvinginstitute/flower/>
- 15 Science based targets (2021a), SBTi Corporate Manual, TVT-INF-002 Ver 2.0, accessed on 15 Aug 2022. <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi-Corporate-Manual.pdf>
- 16 Science Based Targets (n.d.) Ambitious corporate climate action, SBT, accessed on 13 October 2022. <https://sciencebasedtargets.org>
- 17 Science based targets (2021b), SBTi Corporate Net-Zero Standard, Ver 2.0, accessed on 15 Aug 2022. <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>
- 18 Nature (2021). The broken \$100-billion promise of climate finance — and how to fix it, accessed on 27 October 2022. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-02846-3>
- 19 National Renewable Energy Laboratory (2016) Using Power Purchase Agreements for Solar Deployment at Universities, accessed on 27 October 2022. <https://www.nrel.gov/docs/gen/fy16/65567.pdf>

- 20 Indvik J, Foley R and Orlowski M (2013) Green Revolving Funds: A Guide to Implementation & Management, Green Billion, accessed on 14 September 2022.
https://greenbillion.org/wp-content/uploads/2015/07/GRF_Full_Implementation_Guide.pdf
- 21 Inderst G, Kaminker C and Stewart F (2012) 'Defining and Measuring Green Investments', OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No. 24, SSRN, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2742085>
- 22 The Economist (2007) The ivory trade; university endowments, The Economist 382(8512), 82(US) accessed on 28 October 2022.
<https://link.gale.com/apps/doc/A157851590/AONE?u=monash&sid=bookmark-AONE&xid=d4e298f2>
- 23 Werner D (2021) If universities want to hit climate targets, they should use their land for carbon offsetting, The Conversation, accessed on 15 September 2022. <https://theconversation.com/if-universities-want-to-hit-climate-targets-they-should-use-their-land-for-carbon-offsetting-172190>
- 24 Helmers, E, Chang, C.C and Dauwels, J (2021) 'Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics', Environmental Sciences Europe, 33,30, <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00454-6>
- 25 Climateworks Centre (2020) Decarbonisation Futures: Solutions, actions and benchmarks for a net zero emissions Australia. ClimateWorks Centre, accessed on 14 Aug 2022. <https://www.climateworkscentre.org/wp-content/uploads/2020/04/Decarbonisation-Futures-March-2020-full-report-.pdf>
- 26 Monash University (n.d.) About microgrids, accessed on 26 October 2022.
<https://www.monash.edu/net-zero-initiative/toolbox/about-microgrids>
- 27 Monash University (2019) Smart energy city. Introductory report. Design overview and initial research questions, Monash University and Indra, accessed on 10 Aug 2022. https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0010/1980496/Smart-Energy-City_Introductory-Report_20190731.pdf
- 28 Melbourne Renewable Energy Project (n.d.) Renewable Energy Procurement. A guide to buying off-site renewable electricity, City of Melbourne, accessed on 10 Aug 2022,
<https://www.melbourne.vic.gov.au/sitecollectiondocuments/mrep-guide-renewable-energy-procurement.pdf>
- 29 Deutsche GIZ (2019) Sustainable Urban Transport, Transformative Urban Mobility Initiative, accessed on 13 Aug 2022. https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/ASI_TUMI_SUTP_iNUA_No-9_April-2019.pdf
- 30 US Department of Energy (n.d.) Fleet Electric Vehicle Implementation Checklist, Alternative Fuels Data Center, US Government, accessed 13 Aug 2022. <https://afdc.energy.gov/files/pdfs/ev-fleets-checklist.pdf>
- 31 University of Edinburgh (2020) Sustainable Travel Policy 2020, accessed on 14 Aug 2022,
<https://www.ed.ac.uk/sustainability/topics/travel/sustainable-travel-policy-2021>
- 32 Passivhaus Institut (n.d) 25 Years Passive House – Interview with Dr Wolfgang Feist, accessed on 20 August 2022, https://passivehouse.com/02_informations/01_whatisapassivehouse/01_whatisapassivehouse.htm
- 33 Carbon Cure (n.d.) What is embodied carbon, accessed on 20 August 2022,
<https://www.carboncure.com/concrete-corner/what-is-embodied-carbon/>
- 34 Ellen Macarthur Foundation (n.d.) Let's build a circular economy, accessed on 29 October 2022.
<https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- 35 Department of Agriculture, Water and Environment (2021) Sustainable Procurement Guide. A practical guide for Commonwealth entities, DAWE, Australian Government, accessed on 3 September 2022.
<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/documents/sustainable-procurement-guide.pdf>
- 36 Nembo M (2021) The importance of zero waste in helping achieve net zero, Zero Waste Cities, accessed on 4 September 2022. <https://zerowastecities.eu/the-importance-of-zero-waste-in-helping-achieve-net-zero/>
- 37 Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (2017) Urban Living Labs: A Living Lab Way of Working, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, accessed on 5 September 2022.
https://www.researchgate.net/figure/The-living-lab-stakeholders_fig2_318109901
- 38 Filho WL, Sima M, Sharifi M, Luetz JM, Salvia AL, Mifsud M, Olooto FM, Djekic I, Anholon R, Rampasso I, Donkor FK, Pimenta Dinis MA, Klavins M, Finnveden G, Chari MM, Molthan-Hill P, Mifsud A, Sen SK & Lokupitiya E (2021) 'Handling climate change education at universities: an overview', Environmental Sciences Europe, 33 (109), <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00552-5>

共享资源

此[网站](#)也包括本节列出的所有资源



什么是净零排放？



为何净零排放至关重要?

高校是推动变革的关键力量

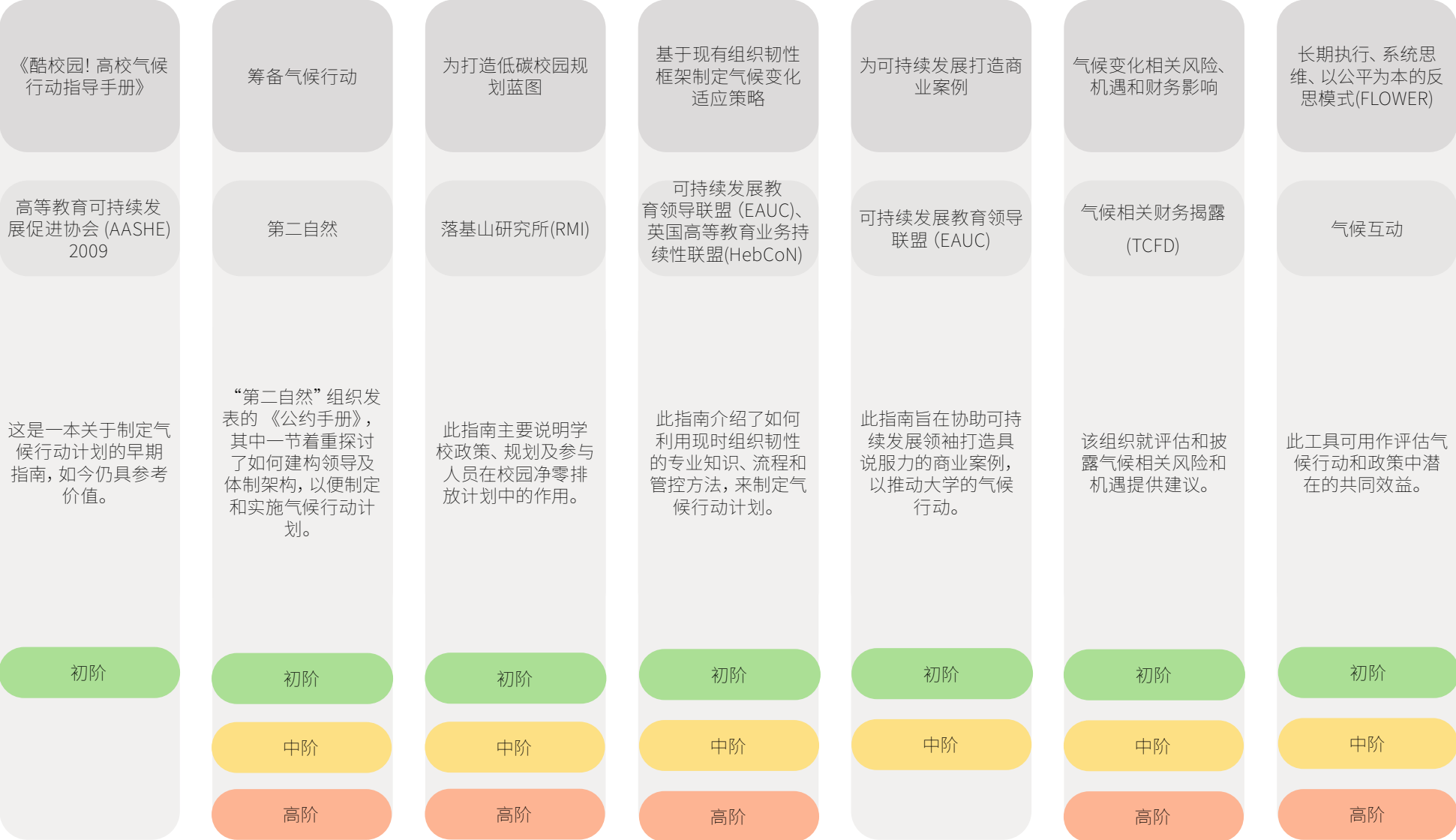
<p>《气候变化2022: 影响、适应和脆弱性》</p> <p>政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 2022</p> <p>了解更多有关气候变化对自然和社会的影响。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>《巴黎协定》</p> <p>《联合国气候变化框架公约》</p> <p>了解更多全球温控承诺, 确保升温远低于2°C, 最好控制在1.5°C以内。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>国家层面目标概览</p> <p>气候行动追踪组织</p> <p>了解更多国家层面基于《巴黎协定》的承诺。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>《2021排放差距报告》</p> <p>联合国环境规划署 (UNEP)</p> <p>此年度报告概述了2030年温室气体排放的预测值与为避免气候最坏影响应达到数值之间的差距。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>报名参加“奔向零碳”运动</p> <p>“奔向零碳”运动</p> <p>报名参加此项全球运动, 与教育界领袖携手行动。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>《可持续发展目标大学行动指南》</p> <p>可持续发展解决方案网络(SDSN) 2017</p> <p>此指南概述了一般概念、步骤和范例, 以帮助制定实现可持续发展目标的方法。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>	<p>2021年度世界大学影响力排名: 气候行动</p> <p>泰晤士高等教育 (THE)</p> <p>了解如何就气候影响力进行全球大学排名, 评估指标包括气候变化研究、能源使用情况 and 应对气候变化后果的方案。</p> <p>初阶</p> <p>中阶</p> <p>高阶</p>
--	---	---	--	--	--	---

编制温室气体排放清单，计算各类排放量

资源名称	来源/机构	描述	初阶	中阶	高阶
碳排放范围一、范围二和范围三相关解释	现场气候新闻报道, 2022	了解更多有关范围一、范围二、范围三碳排放的资料。	是	是	否
温室气体核算体系	世界资源研究所 (WRI)、世界可持续发展工商理事会 (WBCSD)	有关企业的报告和核算标准。为企业和其他类型的机构编制温室气体排放清单提供标准和指南。	是	是	是
企业就价值链 (范围三) 的核算和报告准则	世界资源研究所 (WRI)、世界可持续发展工商理事会 (WBCSD)	编制和报告价值链活动间接排放的标准。	否	是	是
简化版温室气体排放计算工具	美国国家环境保护局	此简化计算工具可免费使用, 有助小型企业和低排放组织估算温室气体清单。	是	是	否
可持续发展指标管理及分析平台 (SIMAP) (UNHSIMAP.ORG)	新罕布什尔大学可持续发展研究所	提供会员制工具, 核算碳排放和氮排放清单	否	否	是
高校温室气体排放清单编制方法	塔夫茨大学 (2002)	此指南供学术机构参考, 介绍了便捷且低成本的方法, 用以编制运营相关温室气体排放清单。	是	是	否
全球化石燃料撤资承诺数据库	Stand.earth 和 350.org	此综合数据库涵盖参与化石燃料撤资承诺的全球机构 (包括大学在内)。	否	是	是

明确领导架构和整合资源

净零排放计划的收益和成本



订立清晰明确的里程碑和目标

科学碳目标倡议企业成员净零排放标准	线上课程《设定科学碳目标》	线上课程《净零排放标准》	1.5°C国际路径检索工具
科学碳目标倡议 (SBTi)	联合国全球契约组织	联合国全球契约组织和科学碳目标倡议	气候分析
了解如何设定符合科学原则的目标。虽然此倡议适用于大型企业，但当中原则也适用于大学。	此线上课程介绍了为实现净零未来，如何设定以科学为基础的目标。	此线上课程采用互动教学模式，介绍了净零排放标准。	了解更多有关国家层面的脱碳途径。虽然并非为大学专设，但其为地区脱碳计划提供交通、电力、工业和建筑等方面的背景资料。
初阶	初阶	初阶	初阶
中阶			中阶
高阶			高阶

为净零排放倡议寻求创新融资方法

融资、成本效益分析导论和绿色融资	筹集资金校园气候行动工具包	可再生购电协议 (PPA)工具包
第二自然 (Second Nature)	瑞德福大学	悉尼新南威尔士大学
评估成本和收益。 概述可供采纳的融资方案。	指导学生和行政管理人员选择适合校园可持续发展计划的集资机制。	该大学为大型能源用户、能源消费者、采购团体和地方政府提供免费工具。这些工具可助上述电力用户经可再生购电协议，与异地可再生能源项目签订合同，以实现其可再生能源和碳排放的目标。 这些工具还有助监控参与方是否遵从购电协议。
初阶	初阶	初阶
		中阶
		高阶

为净零排放倡议寻求创新融资方法

<p>绿色循环基金 实施和管理指南</p>	<p>挑战：十亿美元绿色挑战</p>	<p>《您知道吗？2分钟了解绿色债券》</p>	<p>可持续捐赠研究所</p>	<p>投资公平、低碳和可再生经济</p>	<p>剑桥大学捐赠基金</p>	<p>校友和社区团体</p>
<p>可持续捐赠研究所和高等教育可持续发展促进协会</p>	<p>可持续捐赠研究所</p>	<p>亚洲开发银行 (ADB)</p>	<p>可持续捐赠研究所 (SEI)</p>	<p>责任意识捐赠基金网络 (IEN)</p>	<p>剑桥大学</p>	<p>澳大利亚昆士兰大学</p>
<p>此实用指南介绍了如何设计、实施和管理绿色循环基金。</p>	<p>“十亿美元绿色挑战”鼓励北美州的大学、城市、学校、医疗机构、机场和其他组织投资自管的绿色循环基金，以期为提高能源效率提供资金。</p>	<p>绿色债券等新型金融产品提供创新途径以应对气候变化。</p>	<p>可持续捐赠研究所进行研究、教育和外联工作，以推动机构对气候变化做出弹性反应。</p>	<p>该机构采用同伴互助学习网络，支持并鼓励高校采用投资策略，以创建一个符合公平、低碳和可再生原则的经济。</p>	<p>想了解更多有关该基金的运作方式，可浏览相关信息，包括该基金向剑桥大学、各学院及与大学相关慈善信托及长期资本，所提供捐赠及其所持有款项。</p>	<p>列明校友可向哪些大学主导的项目提供财务捐助。</p>
<p>初阶</p>	<p>初阶</p>	<p>初阶</p>	<p>初阶</p>	<p>初阶</p>	<p>初阶</p>	<p>初阶</p>
<p>中阶</p>	<p>中阶</p>	<p></p>	<p>中阶</p>	<p>中阶</p>	<p>中阶</p>	<p>中阶</p>
<p>高阶</p>	<p>高阶</p>	<p></p>	<p>高阶</p>	<p>高阶</p>	<p>高阶</p>	<p>高阶</p>

为净零排放倡议寻求创新融资方法

监测、评估净零排放措施并从中吸取经验

资源名称	提供者	描述	初阶	中阶	高阶
欢迎加入绿色倡议基金会	加州大学伯克利分校	了解更多关于学生主导基金的信息。此基金通过赠款向加州大学伯克利分校提供资金，助其推行校园可持续发展项目的工作。	是	是	是
碳定价	ACCIONA Sustainability	了解碳定价，包括碳水及自愿性影子价格等不同方式。	是	是	是
操作指南：推行校园绿色基金	高等教育可持续发展促进协会 (AASHE)	了解更多关于校园绿色基金的信息。这些基金可用于培育项目，并为实施符合可持续发展的教育、研究、运营、规划、行政和培育人才等工作提供资金。	是	是	是
哈佛大学：绿色贷款基金	可持续捐赠研基金研究所	了解哈佛大学绿色循环基金案例研究。	是	是	是
鲍尔州立大学和雪佛兰汽车公司	第二自然	鲍尔州立大学网络研讨会分享了与雪佛兰汽车公司合作的试点经验，提及如何通过专门研发的碳信用抵消方法，来推行“碳减排倡议”。	是	是	是
指引城市气候行动计划的原则：用以校园层面评估的工具包	Sage软件开发公司	该校园评估指南提供了可供参考的指标汇总表。	是	是	是
制定气候指标、目标和转型计划的参考指南	气候相关财务信息披露工作组 (TCFD)	该指南向有关机构介绍了如何按气候相关风险和机遇，制订指标、目标和转型计划。	是	是	是

减少校园能源需求

更换化石燃料型电器

节约能源的快速修复方法和长期方案

哈佛大学能源效益

VM0025校园清洁能源和能源效率模块化方法 (维拉 1.0版本)

绿色助推手册| 联合国环境规划署 (UNEP)

“WHY HEAT PUMPS ARE ESSENTIAL FOR THE FUTURE – EXPLAINED “

加州大学圣地亚哥分校转型成为电气化校园: 校园运营方案和成本估算

加州大学 脱碳战略替代天然气

友善能源组织

哈佛大学

维拉 (Verra)

联合国环境规划署 (UNEP)

Matt Ferrell on Curiosity Stream

Alex Andriatis (加州大学圣地亚哥分校研究生)

加州大学能源效率研究所和国家生态分析与综合中心 (2018)

该组织就高校管理能源成本提供建议。

了解该大学如何实施其能源效益项目。

此模块化方法通过提高美国各级学校校园的能源效率和可再生能源部署, 为温室气体减排量提供量化框架。

了解如何引导师生和校园社区践行环保行为。

视频解释了热泵如何为建筑物供暖和制冷。

此报告详细介绍了加州大学圣地亚哥分校转型成为电气化校园的方案和关键指标。

大学若致力在运营过程中淘汰天然气以达深度脱碳, 该资料具借鉴意义。

初阶

初阶

初阶

初阶

初阶

初阶

中阶

中阶

中阶

中阶

中阶

高阶

高阶

高阶

高阶

建立校园 (或片区) 微电网

了解更多有关微电网的信息

净零倡议：“工具箱”
(蒙纳士大学官网)

气候教室 101:
可再生能源

可再生能源

什么是物理购电协议
(PPA)

什么是虚拟购电协议
(PPA)

微电网相关知识

蒙纳士大学

国家地理杂志

国际能源协会 (IEA)

义电集团
(Enel Power)

义电集团
(Enel Power)

该文用浅显笔触解释了何谓微电网。

此在线资源由蒙纳士大学净零倡议创建，介绍了有关微电网的信息。

有助于了解更多贵校有关替代能源和可再生能源的信息。

浏览不同可再生能源的详细分析和跟踪报告。

可浏览物理购电协议的解说视频。

可浏览虚拟购电协议的视频解说。

初阶

初阶

初阶

初阶

初阶

初阶

中阶

中阶

高阶

高阶

高阶

采购可再生能源

提倡可持续通勤方式

加州大学戴维斯分校交通服务

运输需求管理

通过公私伙伴关系发展可持续城市交通系统

加州大学戴维斯分校

维多利亚交通政策研究所

德勤会计师事务所和沙克蒂可持续能源基金会

该网站提供了多个校内外交通方案链接，包括屡获殊荣的自行车骑行计划。

相关资源为运输问题提供创新管理解决方案。

此报告指出了在交通基础设施领域中建立公私伙伴关系有何关键障碍，涉及兴建和运营公交车站、公共自行车共享、私营城市公交车、街道基础设施和智能交通系统等。

报告背景涉及南亚和南半球国家。

初阶

中阶

高阶

转型为零排放车队

将车队转型为电动汽车

汽车成本计算工具

实施车队电气化核查清单

智能追踪 (Smartrack)

美国能源部

美国能源部

这本免费电子书概述了企业可如何将车队转型为电动汽车。

该工具根据您驾驶习惯的基本数据，来计算车辆的总拥有成本和排放量。大部分品牌和型号的车辆也可用此工具进行计算，包括使用替代燃料和先进技术的车辆。

此清单可用于确保车队已准备好使用电动汽车和充电基础设施。

初阶

初阶

初阶

中阶

中阶

推行可持续公务差旅

减少范围三排放：公务差旅

世界自然基金会差旅政策

联合国全球契约组织(美国)

世界自然基金会

此网络研讨会内容丰富，气候专家和商界领袖分享了辨别、测量和减少范围三排放量的最佳方法。

此政策指引详细说明世界自然基金会在以下三方面如何减少温室气体排放，包括差旅、通勤和私人旅行。

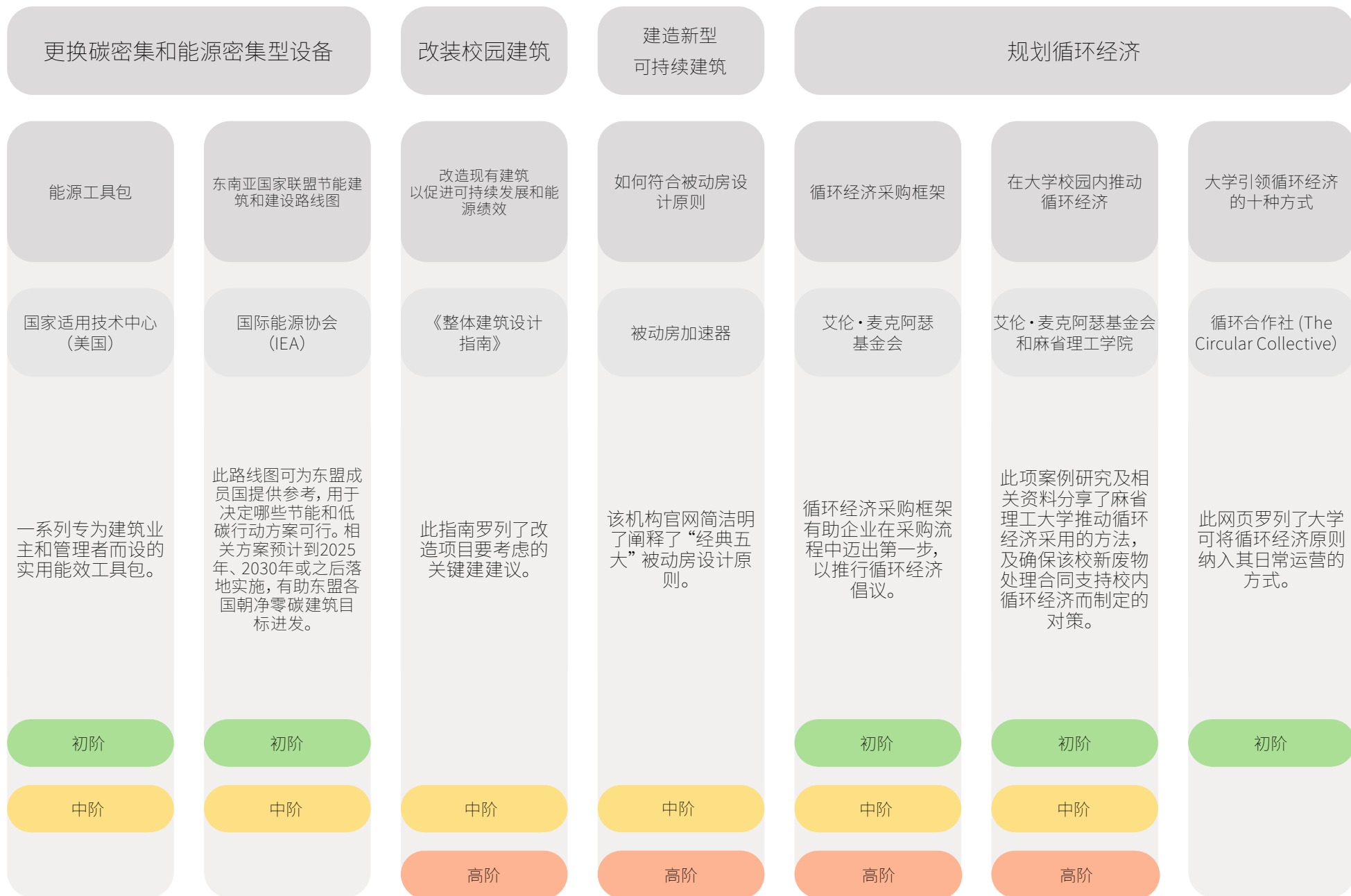
初阶

初阶

中阶

中阶

高阶



规划循环经济

推行校园材料回收计划

共享经济: 迈向节约资源型生活方式

以物换物商店 | 学生项目

建立全球可持续发展文化科学

绿色实验室: 最佳实践指南

零废物助实现净零排放的重要性

不浪费、不愁缺: 创建零废物大学校园学生手册

萨布丽娜·查克利
TED与昆士兰大学合办演讲

佐治亚大学

我的绿色实验室

昆士兰大学

无废城市

马萨诸塞大学阿默斯特分校

萨布丽娜·查克利创立了布里斯本工具图书馆。这是一家旨在减少家庭垃圾和共享经济消费的社会企业。
演讲号召大家重新思考消费成瘾问题, 并寻求有助改变经济增长模式的可行方案。

这所大学以物换物商店鼓励大学师生在无需付费的情况下, 再利用和维修旧物和实践循环经济。

提供各种资源让实验室的设计更加可持续。当中包括一个数据库, 涵盖实验室所用产品和设备为环境带来的影响。

此指南为昆士兰大学实验室人员提供可持续实践的参考。

了解高校如何通过减少排放废物来应对气候变化。

报告详细介绍了一项可持续发展学生项目如何为大学校园带来持久的变革。

初阶

初阶

中阶

中阶

初阶

初阶

中阶

中阶

高阶

高阶

推行可持续采购

购买碳抵消

1.5°C升温限制： 供应商参与指南	净零挑战： 供应链商机	衡量可持续发展： 环境影响	可持续采购指引	碳抵消是一种拖 延策略吗？	2020年牛津大学 净零排放适用的 碳抵消原则	黄金标准	比较碳抵消标准： 解析资源碳 市场运作方式
指数成长路线图 倡议	世界经济论坛	圣克莱尔全球服务 公司	香港中文大学	半岛电视	牛津大学 (2020)	黄金标准	世界自然基金会
此指南为所有公 司提供实用指 导，帮助公司与其 供应商共议如何 制定和实施符合 1.5°C温控承诺的 目标，并立即着手 行动。	此报告详细介绍 了公司为实现净 零供应链可采取 的九项措施。	详细说明“生命 周期评估标准” 对环境的影响如何 作出分类。相关 信息可为创设可 持续采购政策提 供指引。	香港中文大学通 过采用该指引，尽 可能确保校内使 用可持续的产品 和服务。	此视频提及与碳 抵消相关的挑 战。	此指南概述了如 何着手碳抵消工 作，以确保碳抵 消有助实现净零 排放。	详细了解有关气 候行动和发展干 预措施成效评估 的黄金标准，包括 量化、核证和成 效最大化三个方 面的要求。	此报告指出自愿 碳市场在减排当 中何有作用，并概 述了目前最重要 的碳抵消标准。
初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶
中阶	中阶		中阶	中阶	中阶		中阶
高阶	高阶		高阶	高阶	高阶	高阶	高阶

担当推动变革的角色

通过高等教育协作提高能源效率	“奔向零碳”运动 (RACE TO ZERO)	气候领导力网络	高等教育可持续发展促进协会 (AASHE)	英联邦气候适应网络	大洋洲高等教育机构永续联盟协会	可持续发展解决方案网络全球气候中心
芝加哥桥梁钢铁公司、落基山研究所和芝加哥教育改革联盟	联合国环境规划署、可持续发展教育领导联盟 (EAUC) 和“第二自然”组织	第二自然 (Second Nature)	高等教育可持续发展促进协会	英联邦大学协会	大洋洲高等教育机构永续联盟协会	雅典大学和可持续发展解决方案网络
此案例研究关于如何联同其他教育机构、市政府和公用事业公司建立联盟。	此项联合国支持的全球运动，召集高等教育机构等非国家行为体。参与运动各方须严格执行其碳减排计划，以期到2030年达成全球排放量减半的目标。	“第二自然”组织针对北美大学和高等教育机构提出的标志性项目。	可浏览网页了解更多协会信息。此协会致力引领高等教育领域的可持续发展。协会会员主要分布在北美地区。	英联邦大学协会会员与更多社区团体所组成的联盟。	此非营利组织与大洋洲地区的可持续发展领导者合作。	此中心的使命是提供以科学为基础的建议，助应对气候危机，并防止进一步恶化。
初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶
	中阶	中阶	中阶	中阶	中阶	中阶
	高阶	高阶	高阶	高阶	高阶	高阶

担当推动变革的角色

“为改变气候而改革大学”项目 (CLIMATE-U)	教育界可持续发展领导联盟：国际大学气候联盟	国际可持续校园网络	气候联盟：国际大学气候联盟	肯尼亚绿色大学网络	研究人员和独立非政府组织 (RINGO)	解决方案高等教育机构气候框架	解决方案中心
“为改变气候而改革大学”项目	可持续发展领导联盟 (EAUC)	国际可持续校园网络	国际大学气候联盟	肯尼亚绿色大学网络	研究和独立非政府组织	可持续发展解决方案网络 (北欧)	第二自然
<p>此联盟拥有多个目标，详情如下：一、专注于支持中、低收入国家应对气候变化的行动；二、评估大学联盟成员现时课程、研究和社区参与活动中涵盖多少与气候变化相关的内容；三、促进高等教育对气候变化和可持续发展影响的理论发展和理解，并帮助成员建立和加强所在国家、地区和全球大学网络的联系，以此增加有关气候变化的知识交流。</p>	<p>此联盟是英国和爱尔兰两地持续和高等教育的环境和可持续发展的倡导者。</p>	<p>此网络覆盖六大洲逾30个国家的90间大学。</p>	<p>此联盟代表全球在气候研究领域领先的研究型大学。</p>	<p>此功能网络由肯尼亚高等教育机构组成，旨在教育、培训、校园运营和学生参与方面，将环境考虑、低碳气候适应能力发展策略和可持续发展三方面融入其中。</p>	<p>了解更多关于九个非政府组织的信息。这些组织皆获联合国气候变化框架公约认证。</p>	<p>建立此网络的出发点是为北欧或瑞典的大学制定具体气候行动策略。</p>	<p>查看更多在校园内实施碳减排和节能的活动示例。</p>
初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶	初阶
中阶	中阶	中阶	中阶	中阶	中阶	中阶	中阶
高阶	高阶	高阶	高阶	高阶	高阶	高阶	高阶

加强与学生团体合作交流

可持续发展解决方案青年网络

“净零与我”先导计划

可持续发展解决方案网络

蒙纳士大学

该机构为可持续发展解决方案网络的分支，动员青年实现所有可持续发展目标，涵盖气候行动。

此计划让学生参与在内，旨在提高学生对蒙纳士大学气候行动倡议的关注。

初阶

初阶

中阶

高阶

提倡合乎净零排放理念的教育、研究和创新项目

在大学教授气候变化知识：针对持续变化的气候改造大学（工作论文系列编号：8）

全球科学界友好协作指引

“为改变气候而改革大学”项目；特里斯坦·麦考恩教授的论文

《自然—生态与演化》期刊

南半球气候数据库

碳简报和牛津气候新闻网络

此论文为探讨气候问题对高等教育教学改革之潜在影响，对本体论（人类与自然环境的相互依存）、认识论（有效知识、学术范畴和不同传统知识的来源）和价值论（气候正义、政府的权威局限和美好生活本质）三个论说进行研究。

此论文就国际合作提出指导原则，期望科学界的国际合作更加包容和公平，并最终惠及合作各方，产出更富意义的成果。

此公开数据库可让公众进行检索，用以联系气候科学、气候政策和能源三个领域的科学家和专家。

初阶

初阶

初阶

中阶

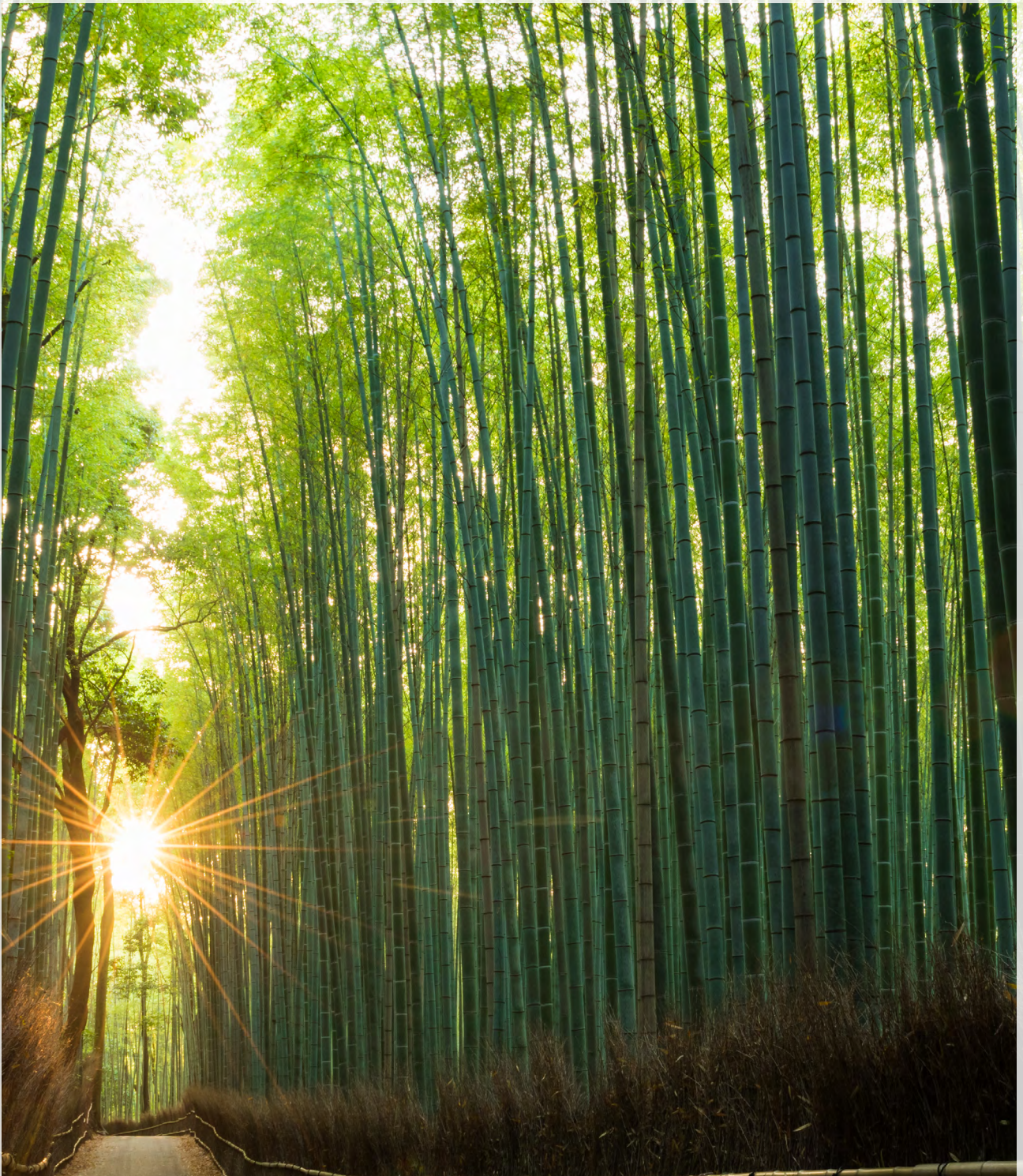
中阶

中阶

高阶

高阶

高阶



更多详细内容

访问 www.unsdsn.org/net-zero-on-campus
浏览更多资料和参考案例, 在推进校园脱碳的
旅程中获得专业援助。

传媒查询: media@unsdsn.org

版权所有 © 可持续发展解决方案网络 2022

本指南为以下组织的合作成果: 联合国可持续发展解决方案网络 (SDSN)、气候工作中心 (Climateworks Centre)、澳大利亚蒙纳士大学能源研究所 (Monash Energy Institute)。