

中美气候合作执行摘要



中美气候合作执行摘要

戴凡，加州大学伯克利分校*

Louise Bedsworth（路易斯·贝德沃斯），加州大学伯克利分校*

Jessica Gordon（杰西卡·戈登），加州大学伯克利分校*

Joanna Lewis（乔安娜·刘易斯），乔治敦大学*

* 机构名称仅用于注明作者所在单位。本文仅代表作者个人观点，并不代表其所在机构观点。

概述

埃及作为第二十七届联合国气候变化大会的主办国，呼吁将该届大会作为一次“执行的大会”，按照美国气候特使约翰·克里的表述，这意味着“履行现有承诺，强化力度不够的承诺，未做出承诺的国家和地区做出新的承诺和努力”（埃及，美国代表团，2022）。虽然自格拉斯哥第二十六届联合国气候变化大会以来，各国取得了一些进展，但依旧远不足以实现1.5摄氏度目标¹。

我们面临巨大的挑战。我们需要大幅减少化石能源排放，尤其是煤炭排放。2021年，煤炭使用量趋势却出现了相反的变化，全世界的煤炭使用量较2020年增加了9%，目前有接近3,000亿千瓦新煤电容量仍在建设当中。我们还需要更快地减少交通运输、建筑和工业部门的排放。与此同时，全世界经历了更频繁的气候相关极端气候事件，包括更多干旱和野火等。美国、中国和欧盟等地区都经历了创纪录的高温和干旱，并为应对气候变化增加了支出。全世界必须加快执行适应性措施。

虽然气候危机是一个全球性问题，不是一个双边问题，但美国和中国作为全球最大的两个温室气体排放国和经济体，可以相互合作，为应对气候危机发挥重要的作用。正如中国气候特使解振华所说，气候变化威胁人类的生存。美国气候特使约翰·克里表示：“气候问题是一个不应该因为其他问题对我们的影响而受到干扰的领域。”虽然最近中国暂停了与美国的气候对话，但希望这只是暂时的，希望两国能够在第二十七届联合国气候变化大会开始之前重启气候对话。

中美两国在去年11月的格拉斯哥《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方大会气候峰会上，发表了罕见的应对气候变化联合宣言。除了中国在联合宣言中声明中国将着手应对甲烷排放以外，联合宣言中并没有做出新的承诺，尽管如此，这份联合声明本身是一个非常积极的信号，表明两国有意协调气候行动，并相互促进以加大行动力度。

为了响应联合宣言，来自中美两国的气候专家共同分析了两国目前的气候行动和在宣言中提到的重点领域进一步开展工作的机会。本系列报告探讨了一系列核心气候问题，包括：电力行业脱

¹ https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science

碳、甲烷排放、非法毁林、工业脱碳、绿色航运、绿色航空业、减少食物浪费与提高化肥使用效率、地方合作、建筑脱碳和零排放汽车部署等。本系列报告分别提出了中美两国单独和合作推行这些气候解决方案的途径。

本报告作为系列报告的执行概要，介绍了所有报告的背景。本报告从联邦/国家和地方的角度，回顾了自格拉斯哥联合国气候变化大会以来，两国所采取的措施，并总结了本系列报告的研究结果。通过回顾和分析以往的气候行动，我们展望了第二十七届气候变化大会可能实现的成果，以及后续的行动措施。

自格拉斯哥联合国气候变化大会以来的气候行动回顾

在格拉斯哥联合国气候变化大会上，中美两国宣布计划合作加快淘汰煤炭，减少毁林，并成立工作组以推动应对气候变化行动的执行。本节概述了自2021年以来中美两国的气候政策和行动，包括国家领导人和国际承诺、联邦或国家政策、地方行动、气候立法和法院判决等。

关键行业的进展和挑战

《格拉斯哥联合宣言》中的主要合作议题包括：1) 重点行业脱碳；2) 甲烷和非碳排放减排；以及3) 毁林。本节根据本系列建议书中对这些议题的单独分析进行了简要更新，介绍了重点行业的现状和面临的主要挑战。

1) 减少电力行业排放

中美两国尽管在经济状况和制度上都存在差异，但在推动电力行业转型时，却面临类似的物理挑战和政策挑战。虽然两国都做出了电力行业脱碳的重要承诺（美国承诺到2035年电力行业实现零排放，中国在“十四五”规划中提出到2025年非化石能源发电比重达到39%），但两国对2030年的国家自主贡献承诺并不足以实现1.5摄氏度目标。

两国电力行业脱碳面临同样的机会和挑战：

- 可靠性——两国最近都遭遇了更频繁的极端气候事件；
- 燃煤发电容量控制和退役——美国减少燃煤发电和燃煤发电厂退役取得了巨大进展，而中国正在以更清洁、更灵活的资源取代旧燃煤发电厂；
- 区域一体化——区域输电组织（RTO）覆盖了美国约三分之二的区域，中国开始制定电力市场体系的新政策；
- 系统灵活性——虽然两国电力系统的灵活性日益提升，但依旧有一些亟待进一步解决的问题，例如美国的联邦-州协调，以及中国现货电力市场的设计和执行；
- 终端能源效率——在美国，各州在执行能效标准和电力公司激励措施方面发挥着主导作用，而中国也将能源效率作为整体能源政策的重点，尽管节能政策与电力行业改革之间存在脱节。

为了解决这些挑战，美国应该a) 加快扩建输电容量，b) 提升区域一体化，完善市场，c) 更

表1：2021年以来中美两国的气候政策和行动

	场合/政策	美国	中国
国家领导人	承诺	解决气候危机是总统的首要任务	解决能源和粮食安全等重大“资源风险”是首要任务，同时致力于“建设生态文明”和推行绿色发展
国际协定与承诺	第二十六届联合国气候变化大会声明	-重申将全球升温幅度限制在仅为1.5摄氏度的目标； -发布《全球甲烷承诺》，承诺在2020年至2030年间将甲烷排放减少30%的目标	重申2030/2060年气候目标
	国家自主贡献	到2030年温室气体排放较2005年减少50%至52%	2030年前全国实现碳达峰，2060年前实现碳中和
	《〈蒙特利尔协定书〉基加利修正案》	2022年9月批准通过	2021年9月批准生效
	其他国际论坛	-世界经济论坛——工业脱碳； -创新使命——能源脱碳； -七国集团——绿色基础设施	在《生物多样性公约》第15届缔约方大会上，中国承诺出资15亿元成立昆明生物多样性基金，以支持发展中国家的生物多样性保护
联邦/国家政策		-拜登的气候行政令（EO）： -第14008（2021）号行政令，解决国内外的气候危机 -第14030（2021）号行政令，推动气候相关财务风险信息披露 -第14037（2021）号行政令，巩固美国在清洁汽车和卡车领域的领导地位 -第14057（2021）号行政令，促进发展清洁能源工业和就业 -第14072（2021）号行政令，执行可持续的和基于科学的土地管理，以增强美国的森林	1+N政策和“十四五”规划： -“十四五”规划中提出的四个关键目标分别是能源供应、能源系统转型、能源创新和能源效率； -新型储能发展实施方案； -发展氢能产业 -非二氧化碳：执行《〈蒙特利尔协定书〉基加利修正案》，按时减少氢氟烃排放；

场合/政策	美国	中国
地方行动示例	- 北卡罗来纳州制定了新排放目标：到2025年减排40%，到2030年减排50%，到2050年减排100%（较2005年水平） - 马里兰州制定了到2045年较2006年减排100%的目标	提前碳达峰规划：北京市、上海市和海南省在2025年实现碳达峰，广东省、江苏省、青海省和河南省在2030年前实现碳达峰；
气候立法	- 《通胀削减法案》（2022）：包括税收抵免、激励措施和其他有助于应对气候变化、增加可再生能源投资和提高能源效率的条款； - 《基础设施法案》（2021）：包括历史性拨款1万亿美元，用于保护美国免于气候变化的影响	N/A
司法判决	美国最高法院对西弗吉尼亚州诉环境保护局案的判决，判决环境保护局不能根据1970年《清洁空气法案》执行州级碳排放总量	N/A

新州电力公司规划流程，d）加快化石能源退役和社区转型，e）优先发展能源效率和需求响应。而中国需要考虑：a）完善和落实“全国统一电力市场体系”，b）透明的电力行业规划以支持转型过程中的系统可靠性，c）支持低成本系统灵活性的政策，d）将“节约优先”承诺纳入电力部门改革。

为了解决这些问题，两国可以在许多领域展开合作，相互学习，包括：1）从彼此的电力行业改革中相互吸取经验教训，包括市场、规划、定价、运营、需求侧并网等领域；2）共同协调清洁能源部署目标和清洁能源目标，尽早实现零碳电力占比达到80%的目标；3）开展技术知识交流，包括需求响应、输电、氢和车辆到电网集成等领域；以及4）开展科学交流，了解气候变化对电网可靠性和弹性的影响，并联合制定政策、分析和技术解决方案。

2) 工业脱碳

包括工业采购的电力产生的排放在内，工业部门约占中国温室气体总排放量的60%，在美国总排放量中的占比为30%。因此，工业必须通过技术和工艺实现零排放，同时继续支持数以百万计的优质就业岗位，为所有经济部门脱碳生产必要的技术。中美两国为了履行在2050年至2060年期间实现净零温室气体排放的承诺，必须采取强有力的措施实现工业脱碳。

在中美两国，钢铁、非金属矿物（如水泥）和化工是最大的工业排放源。由于问题的紧迫性，关键是要重视已经可用的技术和政策，或者中美两国在未来10年可以部署和规模化的技术和政策。

例如能源效率、材料效率、循环经济和工业用热直接电气化等。高排放行业减排示范设施，例如未来十年生产零排放通用钢的创新方法或新水泥化学工艺等，对于工业脱碳是必不可少的。

工业减排的关键机会包括：

- 清洁工业融资——放大公共融资的效应，例如联合贷款、聚合贷款、贷款担保和债券销售；
- 温室气体排放权交易体系，激励通过技术转换、需求减少和利用政府收入减少排放；
- 温室气体排放标准，作为碳强度阈值，提供有助于促进创新的长期信号；
- 设备费、退费和收费退费，以激励采购节能、低碳的设备型号，从而节约能源；
- 循环经济政策，通过延长产品寿命、共享系统、再分配、再制造和循环利用等措施，最有效地利用每一种产品或材料；
- 绿色公共采购，利用政府的购买力，制定更严格的标准，并扩大清洁制造业的规模；
- 温室气体排放披露和标识，提高企业温室气体排放量的透明度。

3) 部署零排放汽车

2021年，中美两国在全球汽车市场所占的份额超过50%。两国共同主导了汽车技术的发展趋势以及消费者对汽车的偏好。2021年，零排放汽车销量占美国轻型汽车（LDV）总销量的4%，市场份额同比翻了一番。而加州零排放汽车的市场渗透率为12.4%。目前，中国在乘用车尤其是商用车领域的零排放汽车普及率全球领先。中国新能源汽车销量约占全球总销量的50%。

正如美国《零碳行动计划》（Sperling、Fulton&Arroyo，2020）中提出的建议，关键政策要素应该包括：1）要求或激励汽车厂商生产电动汽车的约束性规则；2）旨在改善公平性的中短期购车人激励措施；3）对充电基础设施的公共投资，重点投资多户住宅充电和公共充电；4）扩大宣传、教育和交流；以及5）城市和地区的本地领导者支持上述政策。我们为中美两国进一步加强这些方面的交流合作提供了以下建议：

- 交流政策和最佳实践，尤其是中重型卡车领域。加州已经制定了先进清洁卡车法规。中国正在针对商用车制定类似的零排放汽车法规。双方应该继续交流，相互分享政策制定和执行方面的经验。由于双积分政策取得了令人鼓舞的成效，我们认为中国零排放卡车法规应该对零排放卡车的推广产生类似或更大的影响。
 - 在商业和技术方面，中国换电式重型卡车（BSHD）市场增长迅速。今年上半年新能源重型卡车销量为10,120辆，其中接近一半为换电式重卡（汽车总站网，2022），同比增长了15%。换电式重卡是中国重型卡车领域加快采用零排放汽车的推动力。美国没有换电式卡车销售。鉴于加州提出的目标是到2045年卡车车队全部为零排放汽车，因此强烈建议加州对换电式重卡进行验证，因为该州目前正在锁定对昂贵的高压充电站和加氢站的投资。
- 燃料电池电动汽车（FCEV）在乘用车和中重型卡车市场所占的份额依旧为5%至20%，因为中美这样的大国需要多样化的能源供应，避免单一来源，如完全依赖电力或液体燃料。
 - 中国人口密集的城市固定停车位已经开始不足。除了快速充电桩以外，燃料电池电动汽车具有燃料补给快、续航更长的优点，能够提供一种迫切需要的服务。目前，燃料电池重

型卡车有一种理论上的优势，因为这类卡车无需添加重负载即可长途行驶，至少每行驶200至300英里需要充电30至60分钟。加州对燃料电池电动汽车的采用进展缓慢，但在中国有一批城市在政府的大力支持下，正在对其展开验证。2022年上半年，中国的燃料电池电动汽车销量约为1,400辆，其中以重型卡车、公交车和专用车辆为主。美国应该与中国合作协调加氢标准，而且两国应该开放燃料电池电动汽车市场，以进一步降低燃料电池组的价格。

- 车辆到电网集成是一个全新领域，在用于双向储能的车辆和作为间歇式可再生能源输送渠道的电网之间的互动过程中，将发挥日益重要的作用。两国可以分享最佳实践和经验教训，实现共赢。
- 两国应该合作制定国际统一的、标准化的碳排放量测算和评价体系，为交通运输行业创建一个数据库。两国应该探索如何制定和完善汽车与传动系统产品、电池或燃料电池组生产的生命周期碳排放标准。
- 继续投资高端技术研发，如充电速度快、动力性能强的固态电池，以及可满足所有市场需求的低成本技术等。尽可能保持技术中立。

4) 建筑脱碳

建筑一直是实现全球气候目标所面临的持续威胁，并且其影响与日俱增，建筑占全球温室气体（GHG）排放的比例达到40%。在美国，建筑消费了全国四分之三的电力和三分之一的天然气。中国目前是并且未来将依旧是全球建筑存量最大的国家。中国每年新增建筑面积约40亿平方米，占全球新增建筑面积的近一半。中国面临的主要挑战包括：1）建筑利用率不足和不符合标准；2）施工和运营阶段效率不足；3）现场化石能源消耗；4）华北地区的集中供暖。

认识到没有建筑业脱碳，全球气候目标将无法实现，因此我们建议美国采取下列措施实现建筑业脱碳，包括1）全电气化或电气化优先的新建筑规范；2）鼓励低全球变暖潜势制冷剂的政策和项目；3）“清洁采购”和低隐含碳建材规范；4）减少消费者群体的前期投入和刺激供应链的激励措施；5）电力公司费率改革，降低运行成本；6）建筑设备的健康保护性能标准；以及7）与天然气规划保持一致。我们向中国提出了下列行动建议：1）合理的施工量，建筑性能达到标准；2）提高建筑运行的效率；3）集中供暖使用低碳或零碳热源并开发新技术；4）政策应该激励和促进建筑施工使用低隐含碳建材；5）激励并最终要求建筑停止现场燃烧煤炭和天然气等化石能源，鼓励使用可再生能源。

中美两国在执行建筑行业脱碳措施时，有许多合作的机会，包括：

- “二轨”对话：为中美两国创造相互学习的机会，包括联邦/国家最佳实践分享、州/省领导人交流等，对话的主题包括政策、市场机制、技术等领域。
- 全球奖项：中美两国应该共同设立一个两年一度的奖项，鼓励市场领导者设计和投资零排放地标建筑，目标是到2030年零排放地标建筑达到300座。
- 普惠金融：建立绿色金融机制，以推动建筑脱碳，例如中美零碳就绪经济适用房基金，以及中美零碳就绪农村住宅绿色基金等。

- 联合研究：由两国提供公共资金开展联合研究，鼓励企业领导人和学术带头人在最紧迫的问题上展开合作，加快扩大零碳建筑的规模，例如找到推广零碳建筑的区域解决方案，以及预制化零碳城市改造等。
- 制定政策基准：中美两国共同制定零碳规划与设计、绿色采购和热泵推广方面的政策基准。
- 技术研发：分享建筑替代材料技术、能效关键技术和综合可再生能源技术等方面的研发进展。

5) 减少甲烷排放

减少甲烷排放是近期内减慢气候变化的关键，有助于将全球温升限制在1.5摄氏度以内。能源行业和农业是美国的两大甲烷排放源。石油天然气行业是最主要的能源相关甲烷排放源，该行业与煤炭开采业共同产生了全国40%的甲烷排放。虽然拜登政府和各州认真采取了减少甲烷排放的措施，但依旧面临一些不确定性，例如监管不确定性。

2014年，中国的甲烷排放总量达到5,529万吨，占全国温室气体总排放量的10.4%（按二氧化碳当量计算）。虽然中国在最近的国家自主贡献中承诺减少甲烷排放，但在2060年碳中和目标中并没有明确提及减少甲烷排放的措施。中国甲烷减排政策和行动面临的主要挑战包括：1）现有项目中缺少控制和减少甲烷排放的完整排放数据和量化目标；2）缺少综合性的甲烷排放监管和管理框架；以及3）支持减少甲烷和其他非二氧化碳温室气体排放的科学、技术和政策基础研究不足。

中美两国是全球最大的两个经济体和能源消费国，而且分别是全球第一大和第三大甲烷排放国。两国具有巨大的潜力在未来十年减少甲烷排放，包括以低成本甚至零成本的方式实现减排。在美国，到2030年，使用100美元/吨二氧化碳当量或以下的减排措施可以实现的总甲烷减排潜力为2.24亿吨二氧化碳当量。在中国，预计到2030年的甲烷减排潜力将达到4.69亿吨二氧化碳当量，相当于比2015年减少35%。

甲烷减排的关键机会包括：

- 能源供应行业：石油天然气和煤炭开采业——全球能源生产行业甲烷减排潜力最大的是石油天然气部门，减排潜力为2,900万至5,700万吨甲烷/年。在美国，能源行业以高达100美元/吨二氧化碳当量的减排成本计算，甲烷减排潜力为1.44亿吨二氧化碳当量，最大的减排潜力来自石油天然气部门。例如，到2030年，如果煤炭开采业采用平均减排成本低于14美元/吨二氧化碳当量的深度减排措施，中国的甲烷减排潜力预计可达到2.56亿吨二氧化碳当量。
- 农业——全球农业预计可减少畜牧业排放400万至4,200万吨甲烷/年，在水稻种植方面，可减排600万至900万吨甲烷/年。在美国，到2030年，农业的甲烷减排潜力预计为7,200万吨二氧化碳当量（减排成本100美元/吨二氧化碳当量），其中绝大多数减排潜力来自畜牧业。而在中国，农业以类似减排成本可实现的甲烷减排潜力预计为6,500万吨至1.16亿吨二氧化碳当量。畜牧业减排的主要方法是改善饲养和肥料管理，而对于水稻种植产生的甲烷排放，主要减排措施是改善用水管理、湿地稻干湿交替、直接播种和促进产量增长等。
- 废弃物——预计全球废弃物行业的减排潜力为2,900万至3,600万吨甲烷/年。到2030年，美国废弃物行业的减排潜力预计为800万吨二氧化碳当量，而中国废弃物行业到2030年的减排潜力预计为2,600万吨至4,500万吨二氧化碳当量。

因此，我们建议中美两国在以下领域展开合作：

- 制定有力度的甲烷减排量化目标，并确定时间期限；
- 以多管齐下的方式采用不同类型的政策、项目和工具，以支持减排；
- 多边、国家和地区减排措施相互协调和补充；
- 报告和跟踪数据，以量化基准排放量和减排措施的影响；

6) 加快实现航运业零排放

中国和美国都属于过去数十年来，10个在提供国际航运服务方面具有最大利害关系的国家，两国的双边贸易占全球航运二氧化碳排放量的2.5%，占空气污染导致的船舶相关全球过早死亡人数的4.8%。据估计，离岸12海里航行的船舶产生的二氧化碳排放，约占中国全国二氧化碳排放量的1%。如果在其他行业开始脱碳的过程中，对船舶排放不加以控制，这个比例还会继续增长。而在美国专属经济海域航行的船舶产生的二氧化碳排放，在美国2020年排放量中的占比为0.6%。

两国在国内都采取了监管措施，以控制航运业产生的常规空气污染物和温室气体排放。历史上，两国在合作减少航运业排放方面已经有成功经验。2008年至2021年期间，美国国务院与中国国家发展和改革委员会执行“中美绿色合作伙伴”计划，在该计划的框架下共诞生了45个地区级合作伙伴，致力于实现清洁空气、清洁用水和减少废弃物的共同目标。2022年，上海港和洛杉矶港以及C40城市承诺创建全球第一条跨太平洋绿色航运走廊。

具有不同温室气体减排潜力和技术就绪度的技术，将有助于国际航运业脱碳。国际海事组织第四次温室气体研究确定了44种温室气体减排技术，可分为以下几大类：

- 节能技术：为了减少能耗和排放，船舶可以使用的两种主要技术分别是空气润滑（可减排5%至15%）和风力辅助推进（可减排2%至15%）。据估计，如果中国在2025年制定船舶能效标准，到2030年近海航运的二氧化碳排放较2019年可减少5%。
- 使用可再生能源和替代燃料：海洋航运业的替代燃料对于国际航运业脱碳具有最大潜力，但对于如何评估它们的温室气体减排潜力依旧存在问题。以下四种燃料和能源具有低生命周期排放，分别是：可再生电力、绿氢及其衍生品、先进生物燃料以及港口基础设施和岸电供应。
- 减速航行：减速10%可减少航程排放约19%。进一步减速甚至能够实现更大幅度减排。加州空气资源委员会（CARB）估计，如果所有船舶在港口40海里以内维持12节以下航速，边界内的温室气体排放量可以减少29%，但中国尚未推出这类自愿减速计划，而且国际海事组织也没有计划制定任何强制性的船舶限速规定。

中美两国可以在其他现有航线开展这类合作，制定统一的政策框架，并由两国提供财务支持。由于港口同时处理国际贸易和国内贸易，因此这类国际合作还能使国内航运业受益。中美绿色航运走廊的最终目标应该是不晚于2050年，尽快为中美双边贸易脱碳探索一条可行的途径，为国际海事组织在2023年加强温室气体策略做出贡献。为了支持这些目标，我们提出了在中美绿色航运走廊下可以开展协作的领域：

- 建造和部署零排放船舶——中美两国首先可以将国内船队作为升级目标，包括拖船、领航

船、渡轮和区域货轮等，后期可将范围扩大到长途航行的大型船舶，包括沿绿色航运走廊航行的远洋船舶。

- 部署零生命周期排放船舶燃料——两国可以联合制定统一规范，用于认证可持续船舶燃料，并提供财政激励，针对服务绿色航运走廊的船舶，提供可持续燃料生产、分配和销售服务。
- 宣传零排放港口——两国可以启动零排放港口配对项目，以合作消除在港排放，参与项目的两个港口应该在绿色航运走廊的两端。
- 创建零排放海运走廊——除了洛杉矶和上海以外，中美两国可以开展其他港口合作项目，阐明零排放船舶开始在这些航线航行的年份，并制定海运走廊沿线零排放船舶的贸易额占比目标。

7) 航空业脱碳

使航空业与《巴黎协定》的温升目标保持一致，需要各国政府有减排的雄心和资源，并且有可靠的政策提供支持。中国和美国作为规模最大的两个航空市场，在推动航空业低碳转型的过程中发挥着关键性的领导作用。两国之间相互合作，有助于解决航空业脱碳所面临的主要障碍，包括效率低下的国际政策制定，以及采用清洁燃料缺乏动力等。整个航空业为了减少温室气体排放，必须采用清洁燃料，提高燃料效率，通过市场化措施和出行模式转变等改变需求，以及减少非二氧化碳影响。

中国和美国是全球最大的两个航空市场，但两国处在不同经济发展阶段，因此未来几十年，两国的空中交通增长将存在差异。从两国发出的航班占全球航空客运业务的35%，占2019年二氧化碳排放量的36%。两国的脱碳计划自然也会有所不同。然而，我们相信，两国可以对航空业碳排放达峰的紧迫性达成一致，协调两国的脱碳重点领域，并促进在关键领域的合作。两国需要通过国内政策，为高完整性的可持续航空燃料（SAF）提供更多支持和激励。中国需要加强在国际民航组织中的领导地位，而美国则需要推动排放量披露，并进行高铁投资。

两国可以开展合作的潜在领域包括在国际民航组织的领导作用、可持续航空燃料走廊、强化环境标准以及通过降低燃料中的芳香烃含量减少凝结尾迹等。两国立即采取行动，将引领全球航空业在未来几十年深度脱碳，并与全球温升幅度远低于2摄氏度的目标保持一致。

8) 减少食物浪费与提高化肥效率

目前，食物系统是全球温室气体排放的主要来源之一。美国每年的食物损失和浪费达到7,300万公吨至1.52亿公吨，每年人均造成的食物损失和浪费达到223至468千克，根据最近的估算是全球平均水平的一倍以上，美国每年施用的无机氮肥预计为1,100万公吨至1,600万公吨，其中86%的无机氮肥在国内生产。美国是全球第四大无机氮肥生产国。2022年，在认识到提高化肥施用效率的重要性之后，美国发起了“全球化肥挑战”，旨在推动采用创新、替代性和高效的化肥施用实践，以减少化肥和天然气供应面临的压力，提高全球化肥可用性，减少一氧化二氮排放，并改善全球粮食安全。

作为全世界人口最多的国家，中国也是食物损失和浪费最多的国家。中国是全球最大的无机氮肥生产国和消费国，中国的无机氮肥施用量占全球供应量的30%以上。为了控制农业径流和温室气

体排放的负面环境影响，以及优化农业种植的能源使用、成本和氮肥施用效率，中国农业部已经逐步取消了化肥生产补贴，并在2015年颁布了《化肥施用量零增长行动方案》。之后，氮肥施用量从2015年的2,360万公吨下降到2020年的1,830万公吨，平均每年减少100万公吨。

将损失和浪费的食物从高排放废弃物流中转移，用于堆肥或厌氧消化，有潜力减少垃圾填埋场排放，并提供一种富含营养物质的缓释有机肥，可以减少无机氮肥排放，并提高土壤的碳捕集与封存水平。减少施用氮肥，有助于化肥生产行业减少化石燃料消耗。停止将浪费和损失的食物送入垃圾填埋场和焚烧，可以实现额外减排。在对损失和浪费的食物进行堆肥或厌氧消化处理时，将牲畜粪便作为原料，有助于减少对无机肥的需求，并额外减少温室气体排放。最后，将损失和浪费的食物经过堆肥或厌氧消化处理后在土地中施用，可以增加土壤碳汇。

对中美两国的建议包括：1）减少食物损失和浪费以及增加回收；2）推广堆肥和厌氧消化；以及3）减少过度施肥，使用将损失和浪费的食物经堆肥和厌氧消化处理制成的肥料取代化肥。中美两国有许多合作的机会。制定记录食物损失和浪费的产生情况及其最终目的地的标准化方法，有助于进行对比，并制定令更多人受益的解决方案。两国需要合作制定通过开发技术措施减少氮肥施用和提高氮肥施用效率的战略。开发适用于堆肥和厌氧消化的可扩展解决方案，是一个理想的合作机会。联合科学家、生产商以及城市和农村社区，有助于推广管理食物损失和浪费的可持续替代方案，取代垃圾填埋处理和焚烧。促进供应链发展，以基于损失和浪费食物的化肥取代无机肥的战略，能够大幅减排和除碳。中美两国之间进行数据共享，在学术和农业研究机构之间开展合作，将使全球食物系统向更气候友好的循环经济成功转型的前景更加光明。

9) 减少毁林

中美两国是全球供应链的重要参与者，也是减少毁林的关键。两国过去曾在这个问题上展开合作。从2014年开始，中美气候变化工作组框架下的气候变化与森林倡议，促进了两国政府、民间和私营行业的技术与政策交流，包括合作研究森林相关海外投资对温室气体排放的影响等。在第二十六届联合国气候变化大会上发布的《中美关于在21世纪20年代强化气候行动的格拉斯哥联合宣言》，更新了两国合作减少毁林的承诺。中美《格拉斯哥联合宣言》特别提到两国将加强执法以禁止非法进口，《格拉斯哥领导人宣言》希望到2030年阻止和扭转森林损失与土地退化，并实现可持续发展，促进包容性的农村转型。为了实现这些目标，需要加强国际合作和实际能力建设，包括地方层面（如州、省等）的合作。作为国家和地方承诺的一部分，各方均达成共识，认为相关措施需要扩大规模，覆盖全球供应链，以避免泄露，并保证长期减排。

拜登政府认识到保护和增强全球森林“是坚持到2050年实现净零排放路径的关键”，因此发布了《保护全球森林计划：重要碳汇》。该计划的目标之一是“利用一系列外交、政策和金融工具，采用全政府策略保护全球陆地碳汇”。该计划还承认“在毁林和生态系统退化背后有许多驱动因素，为了成功保护重要碳汇，这些问题亟待解决，包括：不一致的补贴、缺乏可用的资金来源、政治认识和支持不足、信息透明度不足、治理不佳、既得利益和能力不足等”。

中国是全球最大的木材和木制品进口国、出口国和消费国。中国对木材和毁林相关大宗商品的需求和使用，在过去二十年大幅增加。与美国一样，中国也承诺打击非法毁林。2019年，中国修订《森林法》，禁止非法林产品，并监控木材来源。行业和政府制定了一系列自愿性的指导方针，旨在解决海外贸易对热带森林的影响。解决中国供应链中存在的毁林问题面临多项严峻挑战，包括：1）监管分散：打击非法毁林的监管权限归属于贸易、财政、环境、农业、林业和海关等部

门；2）许多中国企业及其供应商并没有执行尽职调查和可追溯性体系，而这些体系对于交付零毁林木材或大宗商品必不可少。

因此，我们建议中美两国加快推出执行国内减少毁林的政策措施，并在以下领域开展深入合作：

- 分享执行《雷斯法案》的经验教训，在两国林业企业之间建立合作以更好地应对供应链中的非法行为；
- 支持有针对性的法律、监管、激励和财政措施，解决毁林背后的不同驱动因素。例如，为了解决因商业性农业导致的毁林，两国应合作减少农业进口的嵌入碳排放；支持与农户合作，为农户提供更多融资渠道（如信贷）和可再生能源；合作开展野火研究与模拟；
- 与其他国家和企业合作，支持开发执行机制，提高透明度与完善问责制，包括可追溯的供应链，以及利用遥感技术；
- 支持对地方和国家管辖区的前期融资机制，以协助执行这些措施、参与利用高完整性标准的项目和吸引可持续私人投资等；
- 将基础设施项目（“一带一路”倡议和新G-7倡议）与可持续、低碳农业和木材生产挂钩；
- 确保在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会以及《生物多样性公约》第15届缔约方大会上做出的基于自然的气候解决方案、生物多样性和森林保护承诺是可靠的，并认识到实际需求；
- 与大宗商品生产国共享生物技术，以提高农业生产力；
- 促进中美两国领先大宗商品贸易企业与金融机构之间的知识交流，以推动供应链根据全球升温1.5摄氏度的目标，加快采取措施减少毁林。

结论

中美两国为全球气候解决方案的制定和执行发挥着重要作用。《联合宣言》中提出了明确的合作和交流领域。中美两国过去一年的气候工作都取得了进展。如前文所述，本系列报告介绍了两国共同面临的挑战，以及未来的潜在合作机会。更多详细分析请参阅单独的报告。显而易见，两国之间有许多机会，能够支持两国采取行动，对全世界实现和加快气候目标产生影响。

我们希望重点介绍两国的其他行动领域，以及提高第二十七届联合国气候变化大会的关注度：

1) 中美气候治理

第二十七届联合国气候变化大会的重点是执行。因此，中美两国应该关注如何执行《联合宣言》中做出的承诺。其中可能包括：

- 重启对话和沟通渠道，以支持相互协作；
- 针对特定议题成立气候工作组，包括委派工作组成员，根据本系列报告中的建议制定清晰的时间表和行动计划。

2) 加强地方气候行动

地方层面的互动为中美两国带来了独一无二的合作机会，尤其是在有些领域地方政府积极采取行动，而国家（联邦）政府的管辖权有限，因此地方层面的合作显得至关重要。在中美两国，都有一些地方政府发挥着主导作用，为国家政策选择提供了参考。有多个行业在地方层面可以开展合作，包括：

- 从煤炭和化石能源向清洁能源转型：中美两国可以考虑在煤炭转型以及产煤州/省份的经济多样化方面，扩大地方层面的合作。能源基金会中国曾组织怀俄明州的产煤社区与中国的产煤省份进行对话，为未来邀请更多利益相关者参与对话树立了良好的榜样。
- 能源脱碳：两国可以在多个领域扩大地方合作，例如目前在洛杉矶港和上海港之间建立的绿色航运走廊项目，计划到2030年实现船舶燃料零排放，未来可能有更多合作伙伴加入；扩大在制定零碳建筑标准和基准方面的合作，以及分享清洁交通政策最佳实践，包括低碳燃料标准和电动汽车政策等。
- 气候适应力和复原力：在地方层面降尺度模拟气候影响方面扩大交流合作，包括极端气候事件；城市之间合作开展高温事件管理合作；以及交流洪水管理最佳实践等。
- 甲烷减排：中美两国有机会在农业和废弃物等行业联合开展地方试点，并协调完善地方数据收集/清单。
- 碳市场设计：深入交流整合地方和国家气候政策的经验，尤其是加州的排放总量和交易市场以及中国全国和省级碳市场的经验。

3) 增强国际气候金融

作为历史上气候变化最大的贡献国，美国有责任为没有导致气候危机却受到气候危机影响的国家提供支持，尤其是最贫困群体，以协助减少碳排放，并为气候变化做好准备。中国作为一个经济大国，同样需要为其他国家适应气候变化提供必要的资金支持。

去年，美国总统拜登承诺到2024年前，每年提供超过110亿美元用于气候金融。然而，在2022财年，美国国会仅为直接国际气候账户批准了10亿美元。拜登政府出台的另外一项政策，旨在取消美国政府对海外天然气、石油和煤炭项目的支持。中国需要增加对其他国家的支持，并确保中国对一带一路国家的投资是可持续的，而不是被用于建设那些会导致当地环境降级的项目。

4) 其他领域/合作机会

在其他多个领域，中美两国依旧有机会填补空白或开展合作，包括：

- 逐步淘汰煤炭：该承诺在第二十六届联合国气候变化大会上被修改为“逐步减少”煤炭，该承诺需要提高力度，以有效实现将全球温升幅度限制在1.5摄氏度以内的目标。各缔约方，尤其是中美两国应该考虑进一步展开对话，并开发要求两国为逐步淘汰煤炭提供资金和资源支持的责任机制。
- 能源安全、极端气候事件带来的其他威胁和俄乌冲突所引发的危机，促使各国需要进一步提高能源供应系统应对气候变化和全球秩序的弹性。
- 气候恢复力：无论发达国家还是发展中国家，包括中美两国在内，都应该继续为提高气候恢复力增加财政支持和基础设施建设。

- 供应链问题，例如美国2022年通过的《通胀削减法案》以及中国的快速扩张电池供应链策略，可能给双方带来矛盾，但也会带来合作的机会，尤其是在交通电气化领域。

致谢

感谢所有作者为本系列报告做出的贡献，感谢Jennifer Perron和Xiuli Zhang对本报告的审校和排版。

参考文献

1. 埃及，美国代表团.《美国总统气候特使约翰·克里的发言（准备发布）》.美国驻埃及大使馆，2022年9月7日，<https://eg.usembassy.gov/remarks-by-special-presidential-envoy-for-climate-john-kerry-as-prepared-2/>
2. Jake Schmidt, Shruti Shukla.《美国将停止支持海外化石能源项目》.自然资源保护协会，2022，<https://www.nrdc.org/experts/jake-schmidt/us-will-stop-supporting-overseas-fossil-fuel-projects> 访问日期：2022年9月13日.
3. 《习近平主席要求中国“推广绿色低碳生活方式”》.《南华早报》，2022年9月7日，<https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3191663/xi-jinping-calls-china-push-green-low-carbon-lifestyle-amid>
4. 白宫.《情况说明书：拜登总统关于解决极端高温和发展海上风电的气候行动》.白宫，2022年7月20日，<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/07/20/fact-sheet-president-bidens-executive-actions-on-climate-to-address-extreme-heat-and-boost-offshore-wind/>
5. Tollefson, Jeff.《美国规模最大的能源法案如何恢复拜登的气候议程》.《自然》第608卷第7923期，2022年8月，第458-459页. [www.nature.com, https://doi.org/10.1038/d41586-022-02119-7](https://doi.org/10.1038/d41586-022-02119-7)

