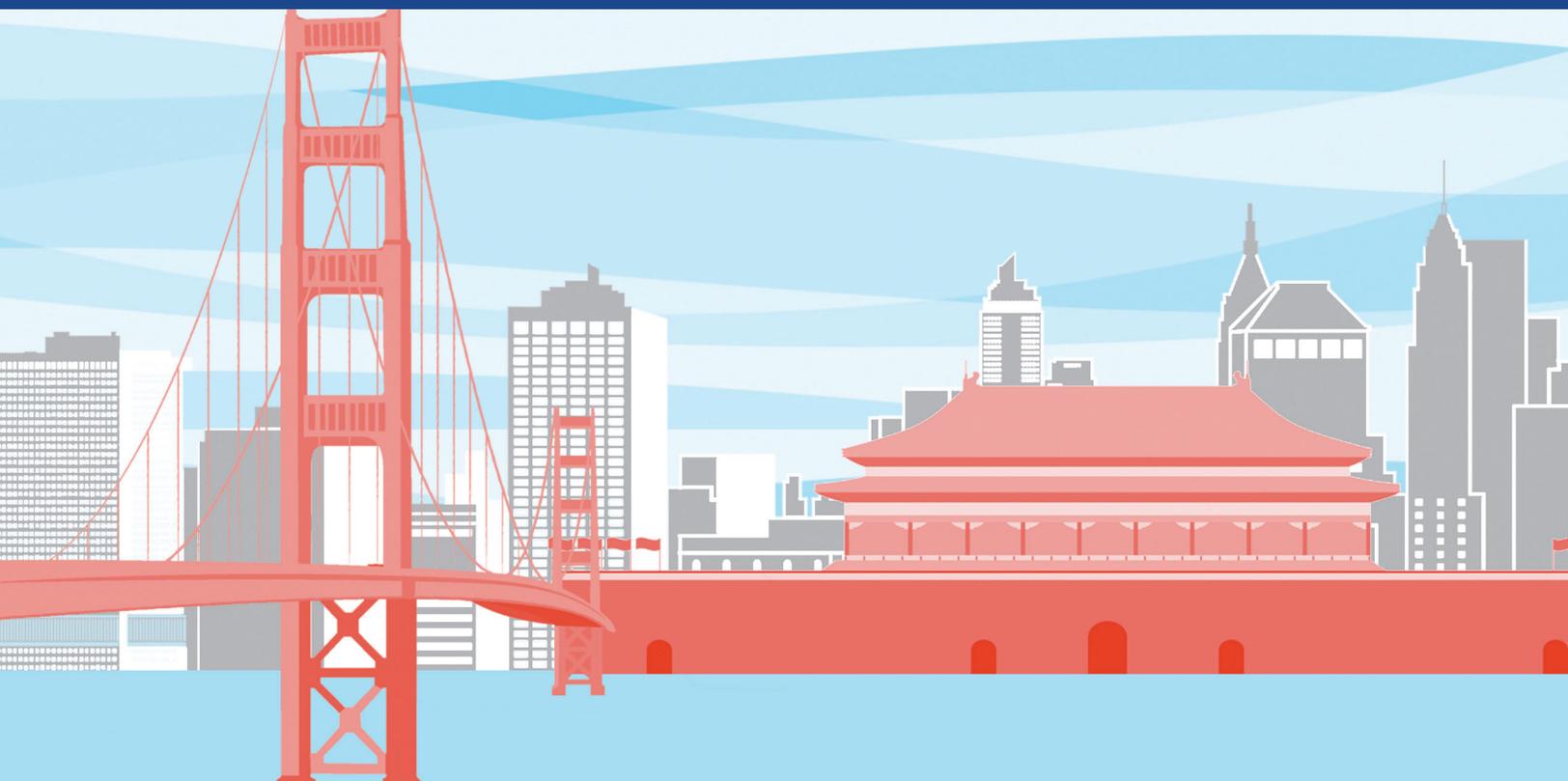


亚洲协会特别报告



内容摘要

重现蓝天：

中美清洁空气合作核心机遇分析

合作伙伴：



重现蓝天： 中美清洁空气合作核心机遇分析

2016年12月

亚洲协会特别报告

内容摘要

合作伙伴：



© 2016 Asia Society

亚洲协会北加州分会
500 Washington Street, Suite 350
San Francisco, CA 94111

亚洲协会纽约分会
725 Park Avenue
New York, NY 10021

清洁空气创新中心
(联盟秘书处)
北京市朝阳区建外大街甲24号
东海中心709室
北京, 100004

伙伴机构



亚洲协会是全球领先的教育机构，致力于在全球背景下增进美国与亚洲国家间人民、领袖和机构之间的互信与合作。亚洲协会的工作横跨艺术、商业、文化、教育和政策，就当前各热点问题和挑战提供深度观察，促进对话与交流，以期创造一个共同的未来。协会于1956年由约翰·D·洛克菲勒三世创立，是一家非盈利、非政治性的教育机构。总部设在纽约，在香港、休斯顿、洛杉矶、马尼拉、孟买、旧金山、首尔、上海、悉尼、华盛顿和苏黎世设有中心。



中国清洁空气联盟由十家中国清洁空气领域的核心科研院所共同发起，于2013年1月23日正式成立，拟为中国的省市提供一个有效的平台，一方面以推广国内外先进的理念、经验、技术、工具；另一方面，加强省、城市以及科研机构之间的交流协作。联盟的目标是支持中国的省和城市改善空气质量，减少空气污染对公共健康的危害。联盟的参与方包括科研院所、相关省市、以及关注清洁空气的公益机构和相关企业等。



能源基金会（中国）于1999年在北京成立，是致力于中国可持续能源发展的非营利公益组织，其总部位于美国旧金山。能源基金会（中国）的宗旨是推动能源效率的提高和可再生能源的发展，帮助中国过渡到可持续能源的未来。通过资助中国的相关机构开展政策研究、加强标准制定，推动能力建设并推广最佳实践，助力中国应对能源挑战。项目资助领域包括清洁电力、环境管理、工业节能、低碳发展、可持续城市、交通、策略传播七个方面。

合作机构:



专注于北美电力市场的E3创建于1989年，在美国和加拿大设有办公室。E3为公共事业部门、监管者、政府、电力供应者、能源技术公司以及投资者提供专业咨询服务，业务涵盖电力和天然气产业的重要议题。

重现蓝天： 中美清洁空气合作核心机遇分析

项目指导委员会成员

MARY NICHOLS

Chair

California Air Resources Board

ROBERT B. WEISENMILLER

Chair

California Energy Commission

LIJIAN ZHAO

Program Director, Environmental Management

Energy Foundation, China

TONNY XIE

Director

Secretariat for Clean Air Alliance of China

RASTO BREZNY

Executive Director

Manufacturers of Emission Controls Association

FAN DAI

Climate Change Advisor

California Environmental Protection Agency

WILLIAM COLLINS

Director

Climate Readiness Institute

ROBERT W. HSU

Associate Director

Asia Society Northern California

HUI HE

Senior Researcher, China Regional Lead

International Council on Clean Transportation

JIM WILLIAMS

Director

Deep Decarbonization Pathways Project

主要作者：

Dr. Fredrich (Fritz) Kahrl, Director, Energy + Environmental Economics

Juan Wei, Senior Program Manager, Sustainability, Asia Society Northern California

Kyle Graycar, Sustainability Project Consultant, Asia Society Northern California

Tonny Xie, Director, Secretariat for Clean Air Alliance of China

贡献作者：

Lijian Zhao, Alexander Eggers

审阅人：

Elaine Chang, Alberto Ayala, Rasto Brezny, Hui He, Fan Dai, Robert W. Hsu, Lisha Wang, N. Bruce Pickering

序言

近年来,中国作为一个新兴的全球经济体发展迅速,但是经济的腾飞也付出了环境的代价。中国是世界上温室气体排放最多的国家之一,同时也面临着空气污染的严峻挑战。中国政府认识到空气污染严重威胁人民健康,所以对排污企业的监控、到区域治理的措施以及国家层面的政策和法规等各个层面入手积极着手解决这一问题。这个过程为清洁空气技术的发展和应 用创造了巨大的市场需求,同时也为中美合作提供了更多的机会以应对全球气候变化。

《重现蓝天:中美清洁空气合作核心机遇分析》是在能源基金会的资助下,由亚洲协会和中国清洁空气联盟共同研究起草的。考虑到城市空气污染对公共健康的危害,此报告希望能在亚洲协会多年来的相关努力的基础上进一步推动中美两国在清洁空气和气候变化方面的合作。我们相信空气污染的治理是双边合作最具成效的合作领域之一,并且能够同时达到两国减少温室气体排放的目标。中美两国在气候变化领域有很多成功的合作,最近的一次是双方对《巴黎气候协定》的同步批准。虽然在撰写此前言的时候我们仍不清楚下一任美国总统是否继续会就全球气候变化问题与中国(及世界其他各国家)开展合作,我们坚信两国在环境领域的合作最具互惠互利基础,并且能够有效地增进双边关系。我们也希望中美两国能以此为基础进一步促进双方在其他领域的合作。

美国在发展过程中也曾经历并且目前仍有很多城市面临城市空气污染挑战。这份报告分析了中国在改善空气质量的过程中在政策和技术方面的需求,同时也分享了美国在空气质量管理方面的最佳实践和成功经验。从空气污染监测以及其他新技术的部署到各种政策法规的相继出台,本报告以美国经验为基础为中国的空气质量管理提供了丰富全面的信息以及最佳实践案例。加州的经验尤其值得一提,加州拥有很多全球创新的清洁技术公司,也在空气污染防控方面有着一些全国最为严格的措施。不仅如此,加州用自身的经验证明了严格的空气质量管理与经济的持续高速发展之间并不存在对立,而是可以同时实现的目标。对于中国而言,在治理空气污染的同时保证经济的可持续发展也是一个非常重要的目标。

我们的报告表明中美两国能在空气质量和气候变化的合作中实现互利共赢。除了新的市场能为美国的清洁空气技术供应商提供商业机会,中国治理空气污染的规模和速度也为很多公司的大规模技术部署提供了肥沃的试验场,使其有更多的机会开拓创新。在政策监管方面,美国的管理者可以观察中国市场如何应对新的规则和标准,这也许会对回答“何地、何时、怎样使新的监管措施达到最佳效果”这样的问题产生新的思路 and 观点。最后,空气污染具有流动性,一个国家或区域欠佳的空气质量对其他国家及地区的也会有影响。比如,加州的许多大城市仍在应对欠佳的空气质量,与此同时中国的空气污染已经跨过太平洋进入美国大陆。像这样的空气污染已经不仅仅是局部性的问题,而更是一个区域性全球性的问题。

这个项目也得益于与加利福尼亚州很多政府机构的合作,这些机构承担着引领清洁能源发展的重任,它们包括加州空气资源委员会、加州环保局和加州能源委员会。

在报告起草的过程中,我们也咨询了很多私营企业,他们为报告的撰写提供了很多有益的经验视角。他们中的很多公司也正在开发新的清洁技术并将他们投入市场来帮助美国实现其清洁空气和清洁能源的目标。

非政府组织和咨询公司也为这份报告的撰写提供了很多思路,它们也在对现行的技术应用和政策实施进行独立的分析和解读。

这份报告希望突出政府、私营机构与非政府组织之间的合作生态网络,这些机构相互协作,为实现中美两国更清洁的空气及温室气体减排贡献了各自的力量。

清洁空气对公共健康有很大的益处并对当今城市的宜居性至关重要,中国领导人认识到了这一点并且正在努力地通过更严格的政策管理措施和大规模的清洁空气技术部署来实现这个目标。他们也面临着在前所未有的规模和速度上采取有效措施的挑战。与此同时,美国的能源消耗依然占有世界总量的很大部分且在其国内的很多地区仍然存在空气污染问题,但是美国也采取了很多有效的综合性的空气污染治理措施,这些成功经验对其他国家具有相当借鉴意义。当今世界,美国与中国都担负重要责任去走在空气污染治理的前列,我们也希望这份报告可以为两国的进一步合作提供新的视点和机会。

Orville Schell
Arthur Ross 主任
亚洲协会美中关系中心

N. Bruce Pickering
亚洲协会全球副主席
亚洲协会北加中心执行主任

解洪兴
主任
中国清洁空气联盟秘书处

内容摘要

在中国, 空气污染仍是人们健康的一大威胁, 中国近期出台的《大气污染防治法》和《大气污染防治行动计划》表明了政府大力改善空气质量的决心。实现上述两个文件中制定的远景和目标, 不仅需要迅速、广泛地推广清洁空气技术, 还需要一个有利于制造业创新和技术应用的监管环境。如果规划得当, 大规模推广清洁空气技术还能减少中国的温室气体排放, 有助于实现中国国策中更长远的气候目标。

出于共同利益, 中美两国在空气质量和气候政策方面的合作由来已久。中国的空气污染也对美国产生了一定影响, 促使美国联邦政府和州政府共同与中国同行开展空气质量方面的合作。中美气候变化工作组以及其他双边举措反映了两国的共识: 同心协力引领合作对减缓气候变化来说至关重要, 空气质量和气候变化领域的合作已成为中美关系的一大支柱。

未来十年, 持续合作将带来更大好处。在中国寻求显著改善空气质量之际, 分享美国在清洁空气技术监管方面的经验可能会助中国一臂之力。反过来, 美国的监管机构也能从中国学习到很多应对空气质量挑战的经验。两国在长远空气质量和温室气体法规上的进一步协调统一, 还能向清洁技术创新投资领域发出一个重要信号。中国清洁空气技术市场的潜力巨大, 极具竞争力, 能进一步推动技术创新, 降低减污成本。

本报告由亚洲协会、中国清洁空气联盟 (CAAC)、能源基金会中国办公室共同起草, 众多顾问和专家参与撰写。报告探讨了中美两国在清洁空气技术与政策方面持续合作的前景。报告旨在探讨确定中美两国在清洁空气技术合作方面的优先领域, 以推动相关法规的建立和市场开发。空气的清洁化还会进一步推动中美两国在减缓气候变化方面的合作。

中国正在迈入空气质量管理新纪元, 重心从工业烟囱直接排放的一次污染物 (二氧化硫、大颗粒物) 转向对由固定排放源和移动排放源组合产生的二次污染物 (细颗粒物、臭氧), 尤其是在大城市地区。在美国, 这一过渡经历了几十年的时间, 而中国只用了不到20年的时间就完成了这样的转变, 因此不论在技术上还是监管上也需要完成巨大转变。

中国在长期空气污染物降低方面的目标反映了这一问题的严重性和紧迫性。例如, 中国要求所有城市在2030年以前力求达到大气颗粒物 $PM_{2.5}$ 的国家年度减排标准。达到这一及其他空气质量标准则需要未来的15年使 $PM_{2.5}$ 、二氧化硫、氮氧化物等主要污染物减少排放50%以上。这些空气污染物减排目标的实现只有通过大规模清洁空气技术的应用, 柴油机污染的有效控制和可再生能源的采用等措施才能得以实现, 这也将在中国创造出全球清洁空气技术应用的巨大市场。

为了支持这一技术方面的转变, 中国清洁空气联盟于2015年创立了“创蓝奖”, 旨在发现并推广能够对改善中国空气质量、提高人类健康水平产生变革性影响的关键技术。在2016年的“创蓝奖”活动中, 中国清洁空气联盟通过分析国家长期空气目标之需求, 选定了五个优先领域。这五个领域也是本报告讨论的重点:

- 柴油机和柴油设备；
- 挥发性有机化合物 (VOC) 排放源；
- 火力发电厂；
- 民用和工业用煤；
- 空气质量监测与室内空气净化器。

就前四个领域而言,改善空气质量和减少温室气体排放之间有很大的协同性。比如,用非化石燃料发电取代原来的火力发电要比加装先进排放控制设备更经济一些;再比如轿车和公共汽车,就满足空气质量要求和长期气候目标来说,电气化的成本效益要比使用内燃机车排放控制设备更高一些。

清洁空气技术优先合作领域

美国是“创蓝”五大领域的技术领先者。通过对新兴技术的研究(本报告第2章),我们确定了中美清洁空气技术合作的五个优先领域:

- **先进的空气质量监测仪**—空气质量监测新技术能让我们更清晰地了解空气污染的时间、地点和暴露风险。在中国,认真布署这些技术能够帮助监管机构提高对空气污染源的认识,深入了解污染暴露风险和健康影响,从而制订出更多更有效的空气质量和污染排放标准,并能够就最严重排放源的减排措施进行优先级排序。
- **重型车辆一体化设计与清洁燃料的使用**—美国联邦法规催生了新一代重型车辆的出现,这些车辆在保证燃油效率和性能的同时满足了严格的排放限制;加州和美国其他州还在探索能长久供应的柴油车辆燃料新来源。在中国,针对柴油重型汽车发动机和污染控制的新型设计无形中会拉低新产车的排放限值,同时,针对重型车的清洁燃料规划也会有助于实现长远的空气质量目标和气候目标。
- **客车和公交车辆电气化**—中国和美国都是率先支持早期开发和部署电动汽车、公交车和无尾气排放的短距离重型货车的国家。这些措施如能与可再生能源或核电相结合,便可以实现零总排放。发展汽车新技术和建设充电设施可作为中国空气质量与气候政策之一,降低交通电气化成本。
- **低环境影响污染溶剂**—溶剂(用在油漆、润滑剂、油墨、粘合剂和清洁产品中)是城市臭氧污染的主要来源,会造成臭氧层空洞、产生有毒气体、导致气候变化。新一代溶剂能满足多重环保标准,有助于中国实现一系列环境目标。
- **炼油厂、化工厂和管道的泄露检测与修复**—遥感技术的使用,提高了炼油厂、化工厂和管道的逸散污染和温室气体排放检测准确率、降低了防控成本。在中国,先进的测漏检测与修复技术使监管机构能够以低成本迅速而显著地实现这些排放源的减排。

监管政策环境方面优先合作领域

实现清洁空气技术开发与部署的过程中,监管(从排放标准到强制性技术要求)的作用至关重要。美国在制定鼓励清洁空气技术的监管框架上拥有50余年的经验,这一经验

¹ Hao, Yin, and Cen (2016).

² See <http://en.bluetechaward.com/>

极具价值,可在中国监管机构规划和制定实施方案、从而实现国家和地方空气质量目标的过程中继续发挥它的价值。反过来,美国监管机构也能从中国的不断实践中学到新的经验。

我们对监管政策环境方面优先合作领域的认定源于我们对加州以下三个监管领域的研究(请见报告第3章):

- 降低柴油风险计划—力求在2020年前将柴油机排放颗粒物减少85%;
- VOC治理法规—重点是溶剂排放法规;
- 协同规划空气质量管理 and 温室气体减排—使加州满足联邦空气质量标准与本土实现2050年前温室气体减排80%的目标更好地融为一体。

通过对这三个领域的全方位研究,我们总结出一些监管设计要素,希望能给中国的监管机构带来参考价值,具体如下:

- **以科学技术为基础**—为空气质量管理提供殷实的科学依据。
- **吸收利益相关者参与**—建立必要的共识、信任和承诺,促进制造业的创新和技术推广。
- **长期的远景和明确的目标**—向制造商、设备业主、政府机构和公众展示持久的形象和确定性。
- **一体化规划**—以最低成本实现多重污染物(PM_{2.5}、臭氧、SO₂和温室气体)减排目标。
- **激励**—鼓励采用清洁空气技术,并提供拨款资金。
- **前瞻性执法**—采用现有最新技术;执法计划与合规策略和技术相匹配;对不合规者实行惩罚;通过保证书承诺性能;鼓励采用准确的标识和认证以提高执法和合规透明度。

创新与市场引导方面的优先合作领域

在本研究过程中,我们对美国18家清洁技术制造商进行了一次小规模调查,了解他们对中国清洁空气技术市场的兴趣以及在这一市场的经验。调查包括对五个“创蓝”领域部分制造商的采访。

受访者确定了如下五个领域,期待政府和非政府组织在这些领域提供支持,以便于他们能够更顺利地进入中国清洁空气技术市场:

- 协助与当地建立合作伙伴关系;
- 加强知识产权保护;
- 改进监管框架,使之增强执法能力、建立清晰的激励机制、提高透明度、明确角色和职责;
- 提高空气污染问题的公众意识;
- 促进空气质量标准和温室气体标准以及实现这些标准所用技术的全球协调统一。

建议

我们建议在中美之间开展以下三种类型的活动,以使中美之间的持续合作取得变革性成效:

- **就实现长远空气质量和气候变化目标开展战略合作**—就满足空气质量和温室气体减排长远目标所需的技术种类和潜在市场规模来说,中美双方通过统一协调规划,可向制造商、金融机构和企业展现更大的确定性。
- **就支持性法规开展更深入的合作**—进一步加强空气清洁技术支持法规方面的合作,有助于就美国监管经验进行深入交流,从而为实现中国空气质量目标提供支持。这一合作还会为美国监管机构在未来十年里向中国学习经验奠定基础,因为美国的监管机构也在探寻解决方案来应对美国面临的空气质量长期挑战。
- **联手推动市场进入、创新和健康竞争**—推动两国清洁空气技术市场的开放,以促进技术创新、健康竞争并降低实现空气质量与气候长期目标的成本。通过对要求和法规(如排放标准)的时间表进行协调统一,两国将开创一个更大的清洁空气技术市场。

更多信息，请访问 AsiaSociety.org/AClearOpportunity

亚洲协会政策和商业方面的报告

东北亚碳市场路线图

开创性视角：美国房地产领域的中国投资

至关重要的合作伙伴关系：加利福尼亚州与中国携手发展清洁能源和应对气候变化



帮助亚洲人和美国人联手打造共同未来

亚洲协会是全球领先的教育机构，致力于在全球背景下增进美国与亚洲国家间人民、领袖和机构之间的互信与合作。亚洲协会的工作横跨艺术、商业、文化、教育和政策，就当前各热点问题和挑战提供深度观察，促进对话与交流，以期创造一个共同的未来。协会于1956年由约翰·D·洛克菲勒三世创立，是一家非盈利、非政治性的教育机构。总部设在纽约，在香港、休斯顿、洛杉矶、马尼拉、孟买、旧金山、首尔、上海、悉尼、华盛顿和苏黎世设有中心。