

空气污染与气候变化的 协同治理： 加州经验的启示

2020年7月



UCLA School of Law
Emmett Institute on Climate
Change & the Environment


ENERGY FOUNDATION
能源基金会

空气污染与气候变化的协同治理： 加州经验的启示

Coordinated Governance of Air & Climate Pollutants: Lessons from the California Experience

2020年7月

作者

Alex Wang 加州大学洛杉矶分校法学院 教授

Siyi Shen 加州大学洛杉矶分校法学院 Emmett/Frankel 环境法律与政策研究员

David Pettit 自然资源保护协会 高级律师

UCLA School of Law
**Emmett Institute on Climate
Change & the Environment**



致 谢

感谢能源基金会和北京市生态环境局对本项目的慷慨支持。同时感谢王灿发、张世秋、汪劲、王雪松、燕丽、雷宇对本报告提出的宝贵意见与建议。感谢来自监管、研究、政策制定部门的各位专家拨冗将众多机构的经验倾囊相授。感谢 Sean Hecht, William Boyd, Cara Horowitz, Julia Stein, Daniel Melling, Yifang Zhu 及 Thomas Price 等加州大学洛杉矶分校的同事给予的意见和指导。感谢 Amanda Dworkin, Andrew Klimaszewski, Jennifer Yu, Zhening Zhang, Adam Renth, Bobbly Li, Jing Zhang 和 Thomas Price 出色的研究助理工作。感谢本报告英文版文字编辑 Rekha Radhakrishnan 和中文版文字编辑 Yiman Liu 。感谢中文翻译 Yixuan (Rob) Xia (主要翻译), Siyi Shen, Zhening Zhang。本报告中英文版主要设计师为 Odd Moxie, 中文版设计为徐卉馨。

目录

第一章——前言	1
1.1 报告“路线图”	4
1.2 统筹规划的必要性	7
1.2.1 传统空气污染物	7
1.2.2 空气污染及气候变化	8
1.3 整合零散的机构	11
1.3.1 传统空气污染物的协同控制	12
1.3.2 传统空气污染物及温室气体的协同控制	12
1.4 建议	13
第二章——传统空气污染物的协同治理	15
2.1 背景	16
2.1.1 联邦法律法规	16
2.1.2 加州法律法规	17
2.2 加州的区域性空气质量管理局	18
2.2.1 南海岸空气质量管理局	18
2.2.2 圣华金谷空气质量管理局	29
2.2.3 湾区空气质量管理局	30
第三章——传统空气污染物和温室气体的协同治理	33
3.1 关键目标	33
3.2 规划流程	39
3.3 控制策略及工具	42
3.4 交通	44
3.4.1 先进清洁汽车项目	45
3.4.2 先进清洁卡车项目	51
3.4.3 企业平均燃油经济性标准	53
3.4.4 低碳燃料标准	54
3.4.5 土地使用规划——减少行车里程数	55
3.5 电力生产与消耗	57
3.5.1 可再生能源配额制	60
3.5.2 温室气体排放绩效标准——联邦清洁能源计划	63
3.5.3 能效项目、建筑规范与标准	64
3.6 工业	69
3.6.1 加州总量控制与碳交易	69
3.6.2 工业标准	71
3.7 激励政策	73
3.7.1 总量控制与排放权交易基金	73
3.8 环境正义	78
3.8.1 法案 AB 617 (2017)	78
3.8.2 法案 AB 1550 (2016)	79
第四章——参考建议	80
附录 A——清洁空气愿景：移动源排放模型	83
附录 B——湾区空气质量管理局 2017 年清洁空气规划	88
参考文献	94

图表目录

图 1: 南海岸空气质量管理局地图

图 2: 臭氧与 PM_{2.5} 水平（相对于标准限值的百分比）

图 3: SCAQMD 2019 年 NO_x 前十大排放源类别（夏季规划）

图 4: SCAQMD 2019 年 VOCs 前十大排放源类别（夏季规划）

图 5: VOCs 日排放量与 NO_x 日排放量的关系

图 6: 圣华金谷空气质量管理局地图

图 7: 湾区空气质量管理局地图

图 8: 自 2000 年以来加州 GDP、人口及温室气体排放的变化

图 9: 加州各部门温室气体排放趋势

图 10: 按行动范围规划部门与子部门分类的加州 2017 年温室气体排放情况

图 11: 电动车 (EV) 的销售情况（包括电池驱动 EV 和插电混动 EV）

图 12: 2011-2019 年低碳燃料标准绩效

图 13: 2018 年美国发电能源结构

图 14: 2018 年中国发电能源结构

图 15: 2018 年加州州内发电能源结构

图 16: 2018 年加州能源结构（包括进口能源）

图 17: 2019 加州能效行动计划愿景与目标

图 18: 法案 SB 350 综合节能总量 (Combined Energy Savings)

图 19: 行动范围规划场景——不同措施所能实现的估测累计温室气体减排 (2021-2030 年)

图 20: 保障性住房与可持续社区项目的温室气体减排基金 (GGRF) 资金概览

图 21: “愿景”模型框架

表 1: 协同治理在加州——治理目标和评估指标

表 2: 南海岸空气质量管理局达标期限

表 3: 相关政策或措施至 2030 年的空气污染物减排目标

表 4: 空气与气候治理机构

表 5: SCAQMD 移动源臭氧八小时均值治理措施

表 6: 南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 固定源 PM_{2.5} 控制措施（草案）

表 7: 气候治理与空气管理的关键目标

表 8: 2030 行动范围规划情景下空气污染物减排幅度

表 9: 交通减排目标与措施

表 10: 电力生产与消耗的目标与措施

表 11: 加州短周期气候污染物排放水平与减排目标 (MMTCO₂e)

表 12: 协同治理的政策与工具概要

表 13: 清洁空气车辆贴纸 (CAV Decal) 颜色与过期时间

表 14: 加州可再生能源配额制目标

表 15: 加州气候投资的部分项目在 2019 年取得的协同效应

表 16: 加州气候投资的累计拨款额

表 17: 更清洁技术与燃料场景的“愿景”假设

表 18: 州实施计划 (SIP) 措施情景的“愿景”假设

表 19: BAAQMD 控制措施的排放影响（固定源）

表 20: BAAQMD 控制措施的排放影响（交通部门）

第一章——前言

这是一份关于空气污染与气候变化协同治理的研究报告。

本报告所说的协同治理 (coordinated governance), 顾名思义, 是指一种试图统筹、优化“多种污染物的管理”及“多项评估指标的应用”的治理体系。它也被称为“多污染物规划 (multi-pollutant planning)”、“协同控制 (co-control)”等。¹

协同治理在一定程度上体现了“一石二鸟”的逻辑。在其他条件不变, 且资源有限的情况下, 能在多维度产生协同效应的举措是更好的选择。实际上, 协同治理亦是为了达到一系列治理目标, 基于多项评估指标选择的政策的最佳组合。

协同治理提供了以更少成本实现更有效减排的可能性。Lining Wang 等的一项关于中国空气污染与温室气体协同控制的研究表明, 协同控制情景 (scenario) 中的边际成本和总减排成本都低于单一污染物的控制措施。² 协同措施同时有助于保障整个治理体系与其他重要价值目标的一致性。这些价值目标包括经济发展、公平、正义、合法性与公众接受度等。我们在此强调“治理 (governance)”这一概念, 是为了强调稳健的规划进程 (processes) 与规程 (procedures) 对于实现以上统筹治理目标与价值目标至关重要。

简言之, 协同治理要求对基础的治理模式进行“概念 (conceptual)”与“规程 (procedural)”上的调整。这意味着: 第一, 要跳出单一污染物规划的观念 (概念调整, conceptual); 第二, 要开发出一套科学的、透明的、允许公众参与的、对利益相关方负责的稳健的规划流程 (规程调整, procedural)。

概念虽然简单, 但实施起来也有一定的难度。协同治理概念的落实, 需要有协同一致的措施落地, 有赖于技术专家和法律专家持续的协助筹划和努力推进。本研究的访谈对象有着这样的共识: 多污染物的协同控制工作不仅难度大, 而且不可能一步到位。此外, 尽管协同治理具有诸多优势, 许多地区在治理空气污染与应对气候变化的过程中, 从观念上都还没有接纳协同治理的思路。大多数地区依然采取以单一污染物为控制重点的措施, 而没有采纳充分的多污染物协同治理的举措, 或者没有考虑到兼顾不同的治理目标和多元的价值取向。³

¹ 其他报告亦使用“气候友好型空气质量管理 (climate-friendly air quality management)”和“综合治理 (integrated co-governance)”等术语。See generally, Christopher James, *Best Practices for Achieving Cleaner Air and Lower Carbon*, REG. ASSISTANCE PROJECT (Mar. 2019); Jiankun He, et al., *Synergizing Action on the Environment and Climate: Good Practice in China and Around the Globe*, U.N. ENV'T PROGRAMME (2019).

² 空气质量和气候变化协同控制场景 (scenario) 中的总减排成本分别为 2020 年的 330 亿美元和 2030 年的 660 亿美元, 而采用非协同的空气质量和气候变化的控制方法的减排成本分别为 2020 年的 436 亿美元和 2030 年的 880 亿美元。See Lining Wang, Han Chen, & Wenying Chen, *Co-Control of Carbon Dioxide and Air Pollutant Emissions in China from a Cost-Effective Perspective*, MITIGATION AND ADAPTATION STRATEGIES FOR GLOBAL CHANGE (June 21, 2019).

³ See, e.g., U.S. ENVTL. PROT. AGENCY CLEAN AIR ACT ADVISORY COMM. AIR QUALITY MANAGEMENT SUBCOMMITTEE, RECOMMENDATIONS TO THE CLEAN AIR ACT ADVISORY COMMITTEE: AIR QUALITY MANAGEMENT SUBCOMMITTEE PHASE II RECOMMENDATIONS 6 (June 2007).

本报告旨在介绍以加州经验为重点，关于空气污染物与温室气体协同治理的研究。我们的关注点在于对传统空气污染物 [例如地面臭氧、PM_{2.5}、氮氧化物 (NO_x)、挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 等] 和温室气体的多污染物协同治理规划。⁴ 近年来，美国及他国的很多地区纷纷开始以各种形式开展多污染物协同治理的规划。这些地区包含美国加州、马塞诸塞州、新罕布什尔州、北卡罗来纳州、纽约州以及欧盟等。

长期以来，加州是采用多种污染物治理措施来治理传统空气污染物的领跑者。并且加州逐渐在应对气候变化与传统空气污染物的协同治理上积累经验。南海岸空气质量管理局 (South Coast Air Quality Management District, SCAQMD) 因致力于解决大洛杉矶地区的臭氧、PM_{2.5}、NO_x 和 VOCs 污染而闻名世界。加州的环境和能源机构 [包括加州环保局 (Cal EPA)、加州空气资源委员会 (California Air Resources Board, CARB)、加州能源委员会 (California Energy Commission, CEC) 和加州公共事业委员会 (California Public Utilities Commission, CPUC) 等] 亦是在气候治理和传统空气污染的治理方面公认的世界领先者。近年来，加州各机构参与的各种规划过程中也明确采用了协同措施。在地方一级，湾区空气质量管理局 (Bay Area Air Quality Management District, BAAQMD) 自 2010 年来发展出了综合治理多种污染物规划的领先实例。该举措将传统空气污染物、温室气体和有毒化学物质统统纳入考量。

据我们所知，本报告是首例聚焦于加州空气污染与气候变化协同治理经验的研究报告。

中国的政策制定者和监管者是本报告的主要受众。⁵ 近年来，“协同控制”或“协同治理”的概念已被纳入中国空气质量管理及应对气候变化规划的顶层规划中。⁶ 中国的一些重大环境治理措施也体现了协同治理的理念。在京津冀地区，中国对煤炭的使用量实施了总量控制，并采取了相应措施，以减少高能耗行业（如钢铁和水泥）的设施数量和总体产量。⁷ 地处华南的深圳也已采取措施，减少燃煤发电，并发展公交电动化。中国电力部门的各项措施有效减少了二氧化硫 (SO₂)、氮氧化物 (NO_x) 和二氧化碳 (CO₂) 的排放。

自 2013 年以来，中国的“蓝天保卫战”主要集中力量在对 PM_{2.5} 的控制上。⁸ 近年来，中国对加强 PM_{2.5} 与其他污染物（例如臭氧、NO_x 和 VOCs）的协同治理产生了浓厚的兴趣。而且，由于气候变化方面的职权直到最近才移交给了生态环境部，中国仍处在逐步探索应对气候变化和空气污染协同治理最佳方案的过程中。与美国一样，中国的传统空气污染物和温室气体的协同治理仍在进行时。

⁴ 我们使用“传统空气污染物”一词来涵盖影响空气质量的温室气体以外的空气污染物。其中包括美国《清洁空气法》为其制定国家空气质量标准 (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS) 的“基准污染物 (criteria pollutants)”：即地面臭氧、颗粒物、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳和铅。“传统空气污染物”还包括影响空气质量的其他受管控的污染物，例如挥发性有机化合物 (VOCs)。多污染物协同控制的最佳案例还包括了对空气毒物的考量，尽管这并非本报告的重点。

⁵ 我们希望在其他地区的探索空气质量与气候变化协同治理政策的利益相关者，也能对本报告中的实例和经验感兴趣，并从中受益。

⁶ See PRC MIN. OF ECOLOGY & ENV'T, CHINA'S POLICIES AND ACTIONS FOR ADDRESSING CLIMATE CHANGE 11 (Nov. 2019).

⁷ See, e.g., Jiankun He, et al., *Synergizing Action on the Environment and Climate: Good Practice in China and Around the Globe*, U.N. ENV'T PROGRAMME 14 (2019).

⁸ 中国自从“十一五”以来颁布的严格的环境目标（减少 SO₂ 和 NO_x 排放、提高能效）是通过更为传统的单一污染物控制方法进行管控的。这种控制方式在全球也被普遍使用。

本报告中，我们具体探讨协同治理领域中的两个挑战：

在对“传统”空气污染的治理中，关键的挑战是对臭氧、NO_x和PM的协同治理。美国加州，尤其是大洛杉矶地区，数十年来一直致力解决这一问题。

综合性的多污染物治理须不仅涵盖传统空气污染物，还应包括温室气体——两者的治理对中美以及全球都是重要的议题。传统空气污染物（危害当地空气质量）和温室气体（导致气候变化）的来源在很大程度上重叠。

- 例如，2019年的一项研究（Zhao Bin等）发现，加州的电动化和可再生能源政策可以在2050年减少80%的温室气体排放（与1990年水平相比），同时还可以将PM_{2.5}减少33%，NO_x减少34%，SO₂减少37%，NH₃减少34%，反应性有机气体(ROG)减少18%。⁹
- 2018年的一项研究（Ou Yang等）对美国全国范围内的空气质量和气候变化的协同效应进行了估算。该研究指出，CO₂减排50%的情景(scenario)亦可实现23%的NO_x减排，44%的SO₂减排，以及27%的PM_{2.5}减排。¹⁰
- 如前文所述，2019年的一项研究（Lining Wang等）明确地关注了中国应对气候变化和空气污染协同控制的潜在优势。研究发现，与分散而不协同的空气质量管理与气候治理的情景(scenarios)相比，采用协同措施能实现更低的总减排成本。¹¹

煤炭在中国的能源结构中所占比例远大于加州，而加州在很大程度上已经依靠天然气和可再生能源供能。这使得中国采用传统空气污染物和温室气体协同控制的政策有望取得比加州更好的效果。

更好的规划和更有目的地考虑空气污染与气候治理的“协同效应”，可以降低成本和工作量，并更有可能实现减排目标。加州是最早对空气污染物和温室气体进行协同控制的地区之一。截至目前，加州在统筹规划清洁空气和气候目标方面已有近十五年的经验。¹²

⁹ Bin Zhao, et al., *Air Quality and Health Cobenefits of Different Deep Decarbonization Pathways in California*, 53 ENVTL. SCI. TECH. 7163 (2019).

¹⁰ Yang Ou, et al., *Estimating Environmental Co-Benefits of US Low-Carbon Pathways Using an Integrated Assessment Model with State-level Resolution*, 216 APPLIED ENERGY 482 (Apr. 15, 2018).

¹¹ Lining Wang, Han Chen, & Wenyang Chen, *Co-Control of Carbon Dioxide and Air Pollutant Emissions in China from a Cost-Effective Perspective*, MITIGATION AND ADAPTATION STRATEGIES FOR GLOBAL CHANGE 14 (June 21, 2019).

¹² 奥巴马任期内的美国联邦环保局(EPA)也是如此。但在特朗普任期内，美国联邦政府的温室气体治理已出现大规模倒退。

表 1:
协同治理在加州——治理目标和评估指标

治理领域	治理目标	评估指标
传统空气污染	臭氧、NO _x 、PM _{2.5} 、VOCs 和其他传统空气污染物	<ul style="list-style-type: none"> • 减排潜力 • 成本效益 • 可执行性 • 公众接受度 • 对经济的影响 • 技术可行性 • 公平与公正 • 合法性
空气污染与气候变化	传统空气污染物和温室气体	<ul style="list-style-type: none"> • 减排潜力 • 空气与气候的协同效应 • 防止产业流失 (leakage) • 与公共卫生的协同效应 • 对低收入社区和大型固定源附近社区的影响 • 监管灵活性 • 在其他地区的适用潜力 • 对其他治理项目的支持

出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN 4-4 (2016); CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA'S 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN 33-34 (Nov. 2017); A.B. 617, 2017-2018 Leg. (Cal. 2017). “传统空气污染”一行内容取自南海岸空气质量管理局 2016 年“空气质量规划”。“空气污染与气候变化”一行内容取自加州空气资源委员会 2017 年“气候变化行动范围规划”。

1.1 报告“路线图”

本报告的结构如下：

第二章详细介绍了加州在传统空气污染物的协同治理方面的经验。这些污染物包括地面臭氧、PM_{2.5}、NO_x 和 VOCs。本章的重点是介绍南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 的工作。SCAQMD 管辖大部分大洛杉矶地区，并在空气污染治理的建模、规划、政策制定、执行和监管方面处于全球领先地位。本章还将讨论位于加州中部的圣华金谷空气质量管理局 (San Joaquin Valley Air Quality Management District, SJVAQMD) 以及管辖大旧金山及奥克兰地区的湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 的经验。

本章的要点是，传统空气污染物的协同治理没有一刀切的解决方案。相对于挥发性有机化合物 (VOCs) 的控制，南加州的监管部门（即 SCAQMD）更强调对 NO_x 污染控制。这是因为与 NO_x 控制相关

的臭氧和 PM_{2.5} 的协同治理能产生更大的协同效应。¹³ 这种措施或许会让中国的一些臭氧和 PM_{2.5} 污染较为严重的地区格外感兴趣。圣华金谷 (San Joaquin Valley) 的 AQMD 同样也面临着 PM_{2.5} 严重超标的问题, 当地也采用重点控制 NO_x 的方法。而湾区的臭氧和 PM_{2.5} 的污染浓度较低, 当地在分析污染水平、污染源、地理、气候、协同效应和其他因素的基础上, 采用了不同的方法 (短期内重 VOCs 控制)。¹⁴ 我们将在第二章中解释不同举措被采用的原因。

第三章介绍了加州在协调空气和气候目标方面的经验。气候变化政策的最新资料显示, 加州对空气和气候政策进行协同治理的任务仍处于进行时。尽管如此, 加州在开发包括传统空气污染物和温室气体在内的协同治理的方法方面已取得了长足的进步。本章将重点介绍交通、用地、能源和工业等各领域的关键政策和治理措施, 并探讨可以使一系列复杂政策目标相互协调的规划过程。

加州的 2016 年移动源战略和湾区 AQMD 的 2017 年清洁能源计划在多污染物的协同治理方面脱颖而出——它们最为全面且意图明确地考虑了传统空气污染物、温室气体和空气毒物的控制。

第四章是本报告的最后一章。本章将对中国“十四五”规划中与协同治理相关的方面提出建议。

在本报告中, 有以下几个重点值得强调:

- **空气质量管理是气候治理的驱动力。** 本报告指出, 应对空气污染和气候变化的行动初期, 中国和其他发展中国家面临着同样的特殊挑战。而发达国家和地区, 例如美国和欧盟, 在建立机构 (institutions)、系统 (systems)、法律和政策以应对传统空气污染和气候治理方面, 已累积了数十年的经验, 并且也已大部分解决了最严重的空气污染问题。

中国对空气污染控制的强有力的政治支持, 为进一步发展“气候友好型空气质量管理 (climate-friendly air quality management)”创造了机会。由于传统空气污染物和温室气体的排放源 (煤炭、石油、天然气等) 相互重叠, 若监管机构采取协同治理的方式, 空气污染治理也能够有益于温室气体控制。¹⁵ 这在加州的移动源控制战略上 (例如汽车、卡车、轮船、火车、飞机等) 或许得到了最真切的验证。加州的移动源是加州空气污染和温室气体排放的最大来源。交通的电动化 (或以其他非化石燃料驱动) 同时减少了传统的空气污染物和温室气体排放。

再者, 协同治理要求空气质量监管机构跳出“末端治理”的思维局限, 将清洁能源及燃料的使用、合理用地和提高能效等策略纳入空气治理的考量。(“末端治理”被视为传统观念下的空气质量管理)

¹³ See S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., VOC CONTROLS 11 (Oct. 2015) (recommending a NO_x-heavy approach with modest VOC controls).

¹⁴ See generally BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1 (Apr. 19, 2017).

¹⁵ See, e.g., Lydia McMullen-Laird, et al., *Air Pollution Governance as a Driver of Recent Climate Policies in China*, CARBON & CLIMATE L. REV. 243 (2015).

理的重点，具体方式如借助催化转化器，烟气脱硫、脱硝技术等。)中国出现了以上探讨的策略转变，一定程度上也是由于过去十五年积极推进大气污染防治，“末端治理”的设施安装和技术应用已经达到了饱和。

此外，协同治理提醒了监管机构不要按下葫芦浮起瓢 (do no harm)。换言之，对协同效应的关注能够形成对监管机构有益的限制，防止他们以管控空气污染为名，采取妨害气候治理的短视措施，反之亦然。例如，加州的监管机构认识到，对天然气卡车及相关基础设施的巨额投资可以在短期内减轻空气污染，但同时，这会锁定 (lock-in) 化石燃料的长期使用规模，从而阻碍气候治理。又例如，对“末端治理”的污染治理设备提供补贴会阻碍人们向清洁能源的转变，因为化石燃料的使用者无需完全承担使用化石燃料的成本。在空气质量管理方面，监管机构还应注意避免市场机制（例如碳交易和补偿机制）可能造成的“热点” (hot spots, 空气污染物的排放源集中到了局部地区)。

- **因地制宜很重要。** 本报告的目的是要介绍加州多污染物协同治理的实践经验。考虑到各地区的不同情况会需要不同的解决方案，我们有意不将加州实践称为“最佳实践”。不同的污染源，不同的超标程度，不同的地理和气候等因素混合在一起后，会导致即使在加州境内，控制策略的细节也各有不同。如上所述，加州三个最大的空气质量管理局（南海岸—大洛杉矶、湾区、圣华金谷—加州中部）对 NO_x 或 VOCs 的重视程度有所不同。中国的能源结构对煤炭的依赖度更大，中国的工业排放对污染的贡献也大过其他行业。这些因素使得中国或许需要采取不同的控制策略组合。适用于中国的特定策略也会随着政策重点和治理理念的改变而改变。也就是说，我们认为，规划的过程和决策的程序若是足够科学、透明、负责，并经过了充分的公众参与，那就能够产生最稳健、有效、切实可行的治理方案。
- **本报告的研究范围。** 值得注意的是，本报告并非面面俱到。如上所述，本报告旨在强调从观念上 (conceptual) 和程序上 (procedural) 对空气污染和气候进行统一且相互协调的治理（即“协同治理”）。这种治理依据一系列评估指标，将多种污染物和不同政策目标纳入考量。它还能吸引并协调更广泛的利益相关者参与其中，每个参与者都能在治理的某些方面发挥作用。我们将详细介绍加州在此过程中采用的重要策略和政策。

如果要完整地制定协同治理的方案，我们需要了解当地的情况，并将这些情况（例如污染源构成、污染程度、地理等）与特定的控制策略相结合。在此过程中所需的科学、建模和技术分析，是实现协同治理的一个必不可少的重要组成部分。如何进行此类科学探究、建模和技术分析的细节均不在本报告的范围之内，但加州已有众多公开资料介绍了此类工作。本报告也在附录 A 中简要归纳了加州“清洁空气愿景 (Vision for Clean Air)” 的空气质量与气候变化建模方法。

1.2 统筹规划的必要性

协同治理的核心是稳健的综合规划过程。该过程评估了各种通过制定法律或行政命令，来实现空气质量和气候目标的方式。

1.2.1 传统空气污染物

美国联邦清洁空气法 (Clean Air Act) 和各州的法律要求推动了传统空气污染物的协同治理的发展。美国法律体系基于“合作联邦制 (cooperative federalism)”的理念运行。治理目标及标准在联邦层面制定，而其具体的实施则往往依靠州一级（受联邦监管）。州一级的空气质量管理规划主要是围绕着州实施计划 (State Implementation Plans, SIPs) 的制定而组织实施的。在加州，为了达到州实施计划 (SIP) 的目标，区域级的空气质量管理局 (AQMDs) 负责制定空气质量管理规划 (AQMPs)。这些规划 (AQMPs) 详细地列出了与 SIP 目标相契合的地方措施，其目的是要达到联邦标准及加州自身的空气质量标准。¹⁶

- 州实施计划：**州实施计划 (SIPs) 全面地阐述了各州将如何达到联邦清洁空气法所要求的全国空气质量标准。不符合标准的“不达标”地区被要求必须制定这些计划。大洛杉矶地区（南海岸空气盆地）是全美最大的不达标区域，覆盖了 15,702,771 人（2010 年普查数据）。按各阶段的联邦空气质量标准，该区域臭氧的小时均值及八小时均值处于“极端”不达标状态；该区域的 PM_{2.5} 日均值及年均值均处于“严重”不达标状态。¹⁷

南海岸空气盆地的州实施计划列出了不同标准所要求的达标日期。详见表 2。

标准	浓度	状态	达标期限
臭氧小时均值 (1979)	0.12 ppm	不达标 (极端)	2/6/2023
臭氧八小时均值 (1997)	0.08 ppm	不达标 (极端)	6/15/2024
臭氧八小时均值 (2008)	0.075 ppm	不达标 (极端)	7/20/2032
臭氧八小时均值 (2015)	0.070 ppm	不达标 (极端)	8/3/2038
PM _{2.5} 日均值 (2006)	35 µg/m ³	不达标 (严重)	12/31/2019
PM _{2.5} 年均值 (2012)	12 µg/m ³	不达标 (严重)	12/31/2025

出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS) AND CALIFORNIA AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (CAAQS) ATTAINMENT STATUS FOR SOUTH COAST AIR BASINS (Feb. 2016).

¹⁶ CAL. AIR RES. BD., AIR QUALITY STANDARDS, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/background-air-quality-standards>.

¹⁷ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS) AND CALIFORNIA AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (CAAQS) ATTAINMENT STATUS FOR SOUTH COAST AIR BASINS (Feb. 2016).

- **空气质量管理规划：**在加州，35 个区域级的空气质量管理局通过制定空气质量管理规划 (Air Quality Management Plans, AQMPs) 来达到相关空气质量标准。负责大洛杉矶地区的南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 以及位于加州中央谷地的圣华金谷空气质量管理局 (SJV AQMD) 面临着全美最严重的臭氧及 PM_{2.5} 不达标问题。即便如此，这些空气质量管理局也在过去几十年中，在减轻空气污染方面取得了显著进展。

南海岸和圣华金谷 AQMD 的空气质量管理规划 (AQMPs) 都是对传统的空气污染物进行协同控制的很好的范例。如果试图通过一份区域性文件来协调传统空气污染物、温室气体和有毒空气污染物，湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 2017 年的“清洁空气规划 (Clean Air Plan)”可能是最好的范例。

在美国，根据联邦清洁空气法制定的相关的管理条例推荐（而非要求）各州在空气质量管理上采取考虑多种污染物的协同治理模式 (multi-pollutant, coordinated approach)。¹⁸ 但是美国的大多数地区仍未在空气质量管理上采用考虑多种污染物的治理模式。美国环保局 (EPA) 对这种模式的描述如下：

许多污染源（例如工业设施）排放多种不同的污染物，这些污染物或直接造成健康及环境危害，或在环境中发生反应，从而产生其他有害污染物。一些特定的控制技术可以同时减少多种污染物的排放。制定同时针对多种污染物的集成式管控方案比对每一种污染物制定不同的方案更有效。¹⁹

推动多种污染物联合管控的努力始于清洁空气法顾问委员会 (Clean Air Act Advisory Committee, CAAAC) 及其空气质量管理小组委员会 2007 年出具的报告。该报告推荐 EPA 从“单污染物管控 (single pollutant focus)”转变到“多污染物集成式管控 (integrated, multiple pollutant model)”，并给出了详细建议。²⁰ EPA 亦在北卡、纽约及圣路易斯等地进行了试点工作。²¹ 这一管控模式得到了奥巴马政府的推动，但特朗普政府却未继续推动该模式。

就多种传统空气污染物的联合规划而言，加州的州一级及地方层面可以说仍然有着全美国最丰富的经验。

1.2.2 空气污染及气候变化

目前最全面的多污染物管控模式包括了传统空气污染物、温室气体及有毒空气污染物。传统空气污

¹⁸ See Implementation of the 2008 National Ambient Air Quality Standards for Ozone: State Implementation Plan Requirements, 80 Fed. Reg. 44, 12265, 12295 (Mar. 6, 2015) (to be codified at 40 C.F.R. Parts 50, 51, 52, 70, and 71). (implementing 2008 ozone NAAQS); and Fine Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards: State Implementation Plan Requirements, 81 Fed. Reg. 164 58010, 58135 (Aug. 24, 2016) (to be codified at 40 C.F.R. pt. 50, 51, & 93) (implementing PM_{2.5} NAAQS).

¹⁹ See U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, MANAGING AIR QUALITY—MULTI-POLLUTANT PLANNING AND CONTROL (Aug. 23, 2019), <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-multi-pollutant-planning-and-control>.

²⁰ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY CLEAN AIR ACT ADVISORY COMM. AIR QUALITY MANAGEMENT SUBCOMMITTEE, RECOMMENDATIONS TO THE CLEAN AIR ACT ADVISORY COMMITTEE: AIR QUALITY MANAGEMENT SUBCOMMITTEE PHASE II RECOMMENDATIONS at 6.

²¹ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, PILOT AREAS, <https://archive.epa.gov/airquality/aqmp/web/html/pilot.html> (Feb. 23, 2016) (last visited May 20, 2020). 美国环保局在底特律、南卡和加州湾区也开展了试点项目。

染物和温室气体的协同控制更为复杂，因为其需要将更多行业（例如能源行业）及处理方式（电动化、燃料转换、效率）纳入考量。加州目前的模式包含了多种具体依据各行各业情况制定的规划（交通、能源、建筑等）及针对特定污染物的跨行业管理规划（传统空气污染物、温室气体、短周期气候污染物 (short-lived climate pollutants)、空气毒物 (air toxics)）。

移动源规划

2016 年移动源战略 (Mobile Source Strategy) 是加州第一次就空气质量及气候变化规划进行州一级的统筹规划。其他更早的规划，例如“气候变化行动范围规划 (Climate Change Scoping Plan)”和 SIP，都提到了协同效应。²² 但是 Mobile Source Strategy 更加有意识地协调了一系列不同的目标，包括联邦及州的空气质量标准、州气候变化目标、州化石燃料减少目标、社区健康需求、货运增长的经济需求等。

详细地来说，Mobile Source Strategy 尝试协调以下的规划流程：

- 州 SIP 规划 (以及区域性 AQMPs)；
- 气候变化行动范围规划 (Climate Change Scoping Plan)；
- 短周期气候污染物减少策略 (Short-Lived Climate Pollutants Reduction Strategy)；
- 柴油风险减少规划 (Diesel Risk Reduction Plan)；
- SB 375 区域性交通及住房规划 (SB 375 regional transportation and housing planning, 用以减少行车里程数)；
- 可持续性货运规划 (Sustainable Freight Action Plan, 不再有效)；
- 法案 AB 617 社区空气保护项目 (AB 617 Community Air Protection Program)。

加州开发了一个多污染物情景 (scenario) 规划工具 Vision for Clean Air 2.1，对以下各变量进行建模：臭氧及 PM_{2.5} 前体物排放、温室气体排放、柴油有毒气体排放及不同车辆技术、不同能源和不同燃料的石油使用情况。²³

空气质量规划

最关键的空气质量规划流程（本质上是跨部门的）也都在不同程度上整合了气候变化的考量。由空气质量规划引出的全面多污染物规划的最佳案例是湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 的清洁空气规划 (Clean Air Plan)。²⁴ BAAQMD 的 2017 年清洁空气规划 (Clean Air Plan) 明确地以协同的方式考量了温室

²² 加州法律要求加州空气资源局 (CARB) 在 2021 年 1 月 1 日之前更新 2016 年的“移动源战略 (Mobile Source Strategy)”，并且之后每隔五年更新一次。See CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY, at 24 (May 2016), <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/2020-mobile-source-strategy>.

²³ CAL. AIR RES. BD., VISION 2.1 SCENARIO MODELING SYSTEM: GENERAL MODEL DOCUMENTATION 30-34 (Feb. 2017). 关于这种建模方法的概括见本报告附件 A。

²⁴ See, e.g., BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1.

气体及传统空气污染的管控。该局最早在其 2010 年的清洁空气规划 (Clean Air Plan) 中就采用了这种协同考量方式。²⁵

南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 的 2016 年空气质量管理规划 (AQMP) 也在气候及能源方面给出了空气质量管理的具体分析。但是 SCAQMD 的 AQMP 依旧是围绕着清洁空气法的传统空气污染物要求而构建，所以并没有明显地着眼于温室气体的排放。在 2011 年，SCAQMD 的董事会通过了“空气质量相关能源政策 (Air Quality-Related Energy Policy)”，明确了十项政策及十个行动。这些政策和行动包括但不限于：推动零排放和近零排放科技的固定源及移动源的应用；推动零排放和近零排放电力供应；推动需求方能效管理。²⁶ SCAQMD 亦通过白皮书的形式，分析了区域内居民及商业能源的需求和其未来发展。²⁷

通过这些来自湾区和南海岸的空气质量管理局的案例，可以了解加州最大的两个经济区应对空气污染及气候变化的协同治理模式。

气候变化规划

通过加州议会法案 AB 32 更新的 2017 年《气候变化行动范围规划 (Scoping Plan)》在各个方面都考虑了空气污染管控的协同效应。例如，法律要求监管机构根据以下三个标准评估该规划文件 (Scoping Plan) 中提出的每种措施：

- 温室气体排放变化；
- 传统空气污染物排放变化；
- 成本效益，且应将避免产生社会成本 (avoided social costs) 纳入考量。

这些要求在加州议会法案 AB 197 (2016) 中进行了规定，构成了对空气污染和气候变化进行协同治理的法律要求。在制定气候变化政策时，该法律要求量化并公开空气污染治理的协同效应。加州应当考虑立法要求在空气质量管理规划过程中进行类似的计算。尽管空气质量监管机构已经研究并考虑了他们的规划对于减少温室气体排放产生的协同效应，明确的法律要求仍将使人们能更好地考虑空气污染治理在应对气候变化方面的协同效应。

²⁵ *Id.* at 1/18.

²⁶ See S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., ATTACHMENT A: AQMD AIR QUALITY-RELATED ENERGY POLICY (Sept. 9, 2011).

²⁷ See generally S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., 2016 AQMP WHITE PAPERS, <https://www.aqmd.gov/nav/about/groups-committees/aqmp-advisory-group/2016-aqmp-white-papers> (last visited May 20, 2020).

表3：
相关政策或措施至2030年的空气污染物减排目标

措施	NO _x 减排幅度 (吨/天)	VOC减排幅度 (吨/天)	PM _{2.5} 减排幅度 (吨/天)	柴油颗粒物 减排幅度 (吨/天)
50% RPS	~0.5	< 0.1	~0.4	< 0.01
移动源清洁技术与燃料及货运	51-60	4.6-5.5	~1.1	~0.2
低碳燃料标准 (LCFS) 18%的碳强度削减目标——液态生物燃油*	3.5-4.4	0.5-0.6	0.4-0.6	~0.5
短生命周期气候污染物减少策略	-	-	-	-
2015年综合能源政策报告中额外可获得的2倍的能效	0.4-.05	0.5-0.7	< 0.1	<0.01
碳交易项目	**	**	**	4-9

* LCFS估测包括非公路部门可再生柴油消耗所带来的NO_x与PM_{2.5}尾气减排收益的估测。
 - CARB正在评估这些数值的最佳估算方法。基准污染物和有毒污染物的数值显示单位为吨/天, 因为两者为不定期排放事件, 停留时间为几小时至几天, 而温室气体在大气中的停留时间却可长达数十年。
 ** 由于碳交易项目的内在灵活性以及其他温室气体减排辅助措施的叠加, 每一座设施所采纳的达标组合策略是未知的。然而, 基于现行的控制工业空气污染源和电厂空气污染源的法律与政策以及可预见的监管回应, CARB 认为, 监管不可能导致州、区域或地方的排放量增加。2020年后更为严格的碳交易项目将促使项目覆盖的设施进行温室气体以及相关基准污染物和有毒空气污染物的减排。
 NO_x=氮氧化物; VOC=挥发性有机化合物

出处: CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA'S 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN 38 (Nov. 2017).

这些基于法案 AB 197 要求的措施, 亦能使加州空气资源局 (CARB) 计算出减少温室气体排放的措施在健康方面的协同效应。同时, 这些措施减少了颗粒物、空气毒物和其他污染物的排放。²⁸

1.3 整合零散的机构

由于需要协调政府和私营部门间不同层级的众多主体的工作, 协同治理变得更具挑战性。本报告所涉及的两个领域 (传统空气污染物协同控制、传统空气污染物及温室气体协同控制) 都面临棘手的机构协调问题。

²⁸ CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA'S 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN 47 - 49 (Nov. 2017).

1.3.1 传统空气污染物的协同控制

在加州，由于纵向（政府各级别）和横向（跨机构、行业、管辖区等）的监管权力分散，多种空气污染物的协同治理变得更加复杂。例如，南海岸和湾区的空气质量管理局 (AQMD) 对固定源具有直接监管权，但对涉及汽车、卡车和非道路用车的移动源标准（排放、燃油效率等）没有直接的管理权。它们也没有对远洋轮船、铁路机车和飞机的管理权。在加州，对移动源排放标准的管理权位于州政府一级，而燃油经济性标准 (fuel economy standards) 则由联邦政府设定。特朗普政府领导下的联邦政府目前声称，加州对移动源温室气体排放标准的管辖权，能够 (can) 并且应该 (should) 被解除。管理权划分（以及权限分配争议）为协同治理带来了难题。

1.3.2 传统空气污染物及温室气体的协同控制

空气质量和气候监管的协同治理涉及到更复杂的机构协调挑战，尤其是在协调传统环境治理和能源治理方面。这种治理模式必然会牵涉到更广泛的领域，包括能源、建筑和用地规划。这些领域并非传统意义上的空气质量监管的重点（传统意义上的重点是工业源和移动源）。以下是在空气质量和气候协同治理中会涉及到的一部分机构的概述：

- **联邦机构：** 美国环保局 (US EPA)、美国交通部、美国能源部、国家公路运输安全总局 (National Highway Transportation Safety Administration, NHTSA)、经济顾问委员会、管理与预算办公室 (Office of Management and Budget, OMB)；
- **州一级机构：** 加州空气资源局 (CARB)、加州环保局 (Cal EPA)、加州能源委员会 (CEC)、加州公共事业委员会 (CPUC)、加州独立系统运营商 (California Independent System Operator, CAISO)、自然资源局 (Natural Resources Agency)、州长规划和研究办公室 (Governor's Office of Planning and Research, OPR)、加州运输部 (Caltrans) 等；
- **区域和地方级机构：** 诸多空气质量管理局（例如 SCAQMD、BAAQMD、SJVAQMD 等）、南加州政府协会 (Southern California Association of Governments, SCAG)、地方交通委员会 (local transportation commissions)、交通区 (transit districts)、铁路运营商、市及郡政府、消防和建筑部门、当地港口（洛杉矶港、长滩港）、洛杉矶水电局 (LADWP) 等；
- **私营主体：** 民营电力公共事业 investor-owned utilities (Pacific Gas & Electric, PG&E; Southern California Edison)、铁路、汽车公司（如比亚迪）、原始设备制造商 (original equipment manufacturers, OEMs) 等；
- **民间组织及民众：** 环保团体、大学、社区组织、各类协会、律所、媒体；

外国政府及国际机构也能通过正式条约、协议或直接行动来影响美国的立法及治理。例如，联合国公约、协议及其他协调倡议，跨境空气污染协定 (transboundary air pollution agreements)，国际组织：例如国际海事组织 (International Maritime Organization, IMO) 和国际民航组织 (International Civil Aviation Organization, ICAO)。其他例子包括外国港口规则对航运排放的影响、链接加州和魁北克碳市场的加州—魁北克协议等。

表4

空气与气候治理机构

	航空	能源	运输	规划	其他
联邦级	美国环保部 U.S. EPA	美国能源部	美国交通部、 国家公路运输 安全总局 NHTSA	白宫环境质量 委员会 CEQ	经济顾问委员会 Council of Econom- ic Advisors、管理与 预算办公室 OMB
州	加州空气资 源局 CARB	加州能源委员会 CEC、 加州公共事业委 员会 CPUC、 加州独立系统运 营商 CAISO	加州空气资源 局 CARB、 加州交通部 Caltrans	州长规划和 研究办公室 OPR、 加州环保署 Cal EPA	
区域/ 地方级	各空气质 量管理局 AQMDs	洛杉矶水电局 LADWP	交通委员会 transportation commissions、 公交区 transit districts	南加州政府协 会及地方政府 规划部门 SCAG、地 方政府规划部门	本地港口、市及郡 一级的监管机构（如 用地、消防及建筑 等部门）、市政公 共事业
非州一级	民营电力公共事业、环保团体、大学、社区组织、协会、律所、媒体、铁路运营商及车企（比亚迪）、原始设备制造商				
国际	联合国气候变化框架公约 UNFCCC、国际海事组织 IMO、国际民航组织 ICAO、跨境空气污染协定、外国政府伙伴关系				

本报告主要关注在州、区域及地方层面的主体。

规划过程 (Planning processes) 可以帮助协调这些不同的参与者，而在这些机构中，内部人员中强有力的领导者以及人员间的长期关系对于协同治理至关重要。否则，这些机构之间的分裂和竞争可能会给协同治理带来挑战。

1.4 建议

本报告的第四章将详述我们的参考建议。简而言之，我们提出了三大建议，每个建议都包含很多具体的推荐措施。

1. 在空气质量和气候变化治理上，针对传统空气污染物、温室气体和空气毒物，应采用最大化协同效应的协同治理模式。
2. 建立多污染物规划和协同治理的进程 (processes) 与规程 (procedures)。其中包括监测、可靠的排放清单以及各种建模。在规划中需要评估和考量多种污染物的协同效益，以及重要的公共

价值，例如环境正义（危害的分摊）和公平过渡（就业影响）。以及用透明且允许公众参与的方式进行规划。

3. **在运输、用地规划、能源、建筑及工业产业中采用将空气质量管理与气候治理的协同效应最大化的政策。** 建立有效的执行和监管机制以确保实施。

接下来的两章将进一步阐述传统空气污染物控制、空气质量管理 and 应对气候变化领域的协同治理。这两章将讨论用于实现这些复杂目标的特定指标及规划、控制策略以及相关的政策和监管工具。

第二章——传统空气污染物的协同治理

关于加州协同治理的讨论，我们将从对多种“传统空气污染物”的治理谈起。加州在该领域有五十一年以上的丰富经验，实属世界领先。²⁹ 截至本文写作时，此领域亦为中国空气质量管理的关键领域，治理水平也在不断提升。尽管我们认为综合的治理方法应当将传统空气污染物、温室气体、空气毒物等加以综合考量，但是加州在“传统空气污染物”协同治理方面的经验仍然是具有指导意义且值得关注的。

空气质量管理规划 (Air Quality Management Plan, AQMP) 的制定使协同治理在加州得以实施。空气质量管理规划即“全面分析已有的以及潜在的治理控制举措，其中包括现有可用的 (available)、已被证实 (proven) 且成本效益好 (cost-effective) 的策略，从而与各方合作，努力实现多项目标，在提高能源使用、交通、货运的效率的同时，减少温室气体的排放和空气毒物的风险”。³⁰

在空气质量管理规划方面，南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 指出：

有多个目标的综合控制策略能更高效地实现所有清洁空气的标准，其中包括联邦关于 PM_{2.5} 和臭氧的标准。例如，臭氧达标所需的 NO_x 减排同时也有利于 PM_{2.5} 的减排达标。因此，将资源分配倾向 NO_x 减排要比单独采取仅有利于 PM_{2.5} 减排的控制措施具有更好的成本效益。此外，在设计综合控制策略以满足臭氧和 PM_{2.5} 空气质量标准时，务必要考量公众的健康、该地区的经济福祉以及当地企业所面临的挑战。历史表明，在保持经济蓬勃增长的情况下大幅改善空气质量水平是可行的。³¹

各州与联邦的治理举措强调统筹多项政策目标的“健康、环境与经济”效应，例如“降低臭氧、颗粒物以及汞等有害空气污染物 (HAPs) 的浓度”，同时协调交通、能源需求的规划或其他优先考量事项。³² 加州的方法明确考量了可执行性、公众接受性、环境正义、合法性以及其他因素。

尽管本报告提倡的是包含传统空气污染物、温室气体、空气毒物的综合性多污染物管理举措，但事实证明，即便是仅以传统空气污染物为重点的多污染物治理举措，也比单一传统空气污染物治理举措更加节省成本。例如，Wesson 的团队 (2010) 比较了底特律地区传统空气质量管理中的多污染物治理举措和“现行”单一污染物治理举措，发现“多污染物、基于风险”的方法能够以更优的成本效益“实现相同或更多的 PM_{2.5} 和臭氧减排”，产生“约是现行方法两倍的 PM_{2.5} 和臭氧减排的经济效益”。³³

²⁹ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., THE SOUTHLAND'S WAR ON SMOG: FIFTY YEARS OF PROGRESS TOWARD CLEAN AIR (Through May 1997), <https://www.aqmd.gov/home/research/publications/50-years-of-progress> (last visited May 20, 2020); BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., HISTORY OF THE AIR DISTRICT, <https://www.baaqmd.gov/about-the-air-district/history-of-air-district> (last visited May 20, 2020).

³⁰ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN ES-1 (Mar. 2017).

³¹ *Id.* at 4-1.

³² *Id.*

³³ Karen Wesson, et al., *A Multi-Pollutant, Risk-Based Approach to Air Quality Management: Case Study for Detroit*, 1:4 ATMOSPHERIC POLLUTION RES. 296-304 (Oct. 2010).

我们发现，加州空气质量问题最为严重的两个地区——大洛杉矶地区的南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 和加州中部的圣华金谷空气质量管理局 (SJVAQMD)——已认定，重 NO_x 的策略是解决臭氧和 $\text{PM}_{2.5}$ 问题的最有效办法。这主要是由于 NO_x 的减排有助于减少臭氧和 $\text{PM}_{2.5}$ 的二次生成。下文将具体阐述 SCAQMD 为何选择重 NO_x 而不是 VOCs 的控制策略，而湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 为何却没有如此决定。此外，仅凭 NO_x 和 VOCs 措施（此二者皆为了臭氧达标）不足以实现 $\text{PM}_{2.5}$ 的达标。因此，SCAQMD 的空气质量管理规划 (AQMP) 提出了额外的 $\text{PM}_{2.5}$ 举措以确保 $\text{PM}_{2.5}$ 的达标。

2.1 背景

2.1.1 联邦法律法规

1970 年颁布的《联邦清洁空气法》是全美国空气质量治理的基本框架。³⁴ 该法案要求美国环保局 (EPA) 为传统空气污染物制定国家标准。这些污染物被称为“基准污染物”：臭氧、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、二氧化氮 (NO_2)、二氧化硫 (SO_2)、一氧化碳 (CO) 和铅。这些标准被称为国家空气质量标准 (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS)。“一级”标准旨在保护公众健康，包括诸如哮喘患者、儿童、老人等“敏感”人群的健康。“二级”标准提供公益保护，包括应对空气能见度下降的措施以及让动物、庄稼、植被和建筑等免遭伤害的防护措施。美国环保局 (EPA) 通过一个包含科学分析和公众参与的程序对国家空气质量标准 (NAAQS) 定期审查，并适时更新。

达到联邦标准的职责首先由各州或各州的空气盆地 (air basins) 承担。如果某个州或空气盆地在使用环保局 (EPA) 批准的测试方法后，发现某项指标不符合联邦空气质量标准，那么该地区将被判定为本项指标“不达标 (nonattainment)”，必须制定州实施计划 (state implementation plan, SIP)，并提交至环保局 (EPA) 审批。这是一个可被强制执行 (enforceable) 的计划，旨在使相关污染物的浓度达标。达标的时间期限取决于污染问题的严重性。

因此，为了不让空气质量进一步恶化，不达标地区新建的交通项目以及其他相关项目必须用“一致性分析” (conformity analysis) 证明这些项目不会使联邦标准的达标变得难以实现。³⁵ 不达标地区的许多其他大型新建或翻修项目必须以 1.2:1 或更高的比率抵消其预计排放量，例如，通过购买配额或关停其他排放源。³⁶

例如，南加州的南海岸空气盆地臭氧不达标，浓度为 80 ppb，必须在 2024 年之前达标。³⁷ 其 $\text{PM}_{2.5}$ 日均值和年均值也均不达标。

³⁴ 读者可以在美国环保局 (U.S. EPA) 的官网上找到关于《清洁空气法》的清晰概要。See U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, SUMMARY OF THE CLEAN AIR ACT, <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-air-act> (last visited May 20, 2020).

³⁵ U.S. DEP'T OF TRANSP., TRANSPORTATION CONFORMITY: A BASIC GUIDE FOR STATE & LOCAL OFFICIALS 1 (Feb. 2017).

³⁶ See 40 C.F.R. Appendix S to pt. 51. 臭氧不达标地区的一些抵消比率为：轻度不达标地区至少 1.1:1，中度不达标地区至少 1.15:1，重度不达标地区至少 1.2:1。

³⁷ 参见表 2，该表格显示了南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 所有臭氧和 $\text{PM}_{2.5}$ 不达标的情形。

在规定时间内未能达标将遭受非常严重的处罚。这其中包括中断该地区的联邦交通基金。对于新建大型项目，则面临联邦层面具有强制力的更高的抵消要求。此外，倘若环保局 (EPA) 发现州实施计划 (SIP) 无法满足达标要求，则可强制提出联邦实施计划 (Federal Implementation Plan) 以替代州计划。这些处罚措施会对一个区域的经济造成重大负面影响。因此，与南海岸空气盆地情况类似地区的官员都愿意努力去实现国家空气质量标准 (NAAQS)。

《清洁空气法》的这些法律要求推动了协同治理的发展。面临遭受惩处的威胁以及监管资源有限的现实，为了能够实现多项治理目标，地方监管机构通常有极大的动力来寻找实现目标最高效 (efficient and effective) 的方法。³⁸

2.1.2 加州法律法规

加州的空气质量治理体系分为两个部分。火电厂或炼油厂等固定源的治理由受环保局 (EPA) 委托的地方空气盆地机构负责，如洛杉矶地区的南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 和旧金山 / 奥克兰地区的湾区空气质量管理局 (BAAQMD)。新的大型固定源及大规模翻修的设施必须从相关空气质量管理局 (AQMD) 获取许可证以限制排放量，并且这些污染源须满足大量的监测和汇报要求。加州还通过总量控制与排污权交易项目 (cap and trade) 对全州大部分固定源的温室气体排放进行治理，具体内容将在第三章阐述。

移动源则由隶属州一级的加州空气资源委员会 (CARB) 治理。举例来说，CARB 已颁布法规，对用于港口运输、铁路车辆段运输以及一般公路运输的卡车的引擎年限做出具体规定。根据联邦法律，加州是唯一一个在一定条件下可制定自己的车辆尾气排放标准的州。³⁹ CARB 也对货船的泊岸排放 (at-berth emissions) 进行监管，要求大部分大型轮船在加州港口停泊时使用岸电或其等效能源。

CARB 的一大职能为治理移动源的 NO_x 排放。这是因为烟雾 (smog，即地面臭氧) 问题严重，在南加州尤为如此。当 NO_x 在大气中与挥发性有机化合物 (VOCs) 发生作用时，臭氧就会形成。与南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 一样，CARB 也决定主要通过限制 NO_x 的排放来处理臭氧问题。⁴⁰ 在加州的主导下，目前有一项加州与联邦的统一规定，限制 2010 年及以后制造的重型卡车引擎的 NO_x 排放量。⁴¹ 然而，自该法规颁布以来，车辆技术已有长足进步，目前市面上一些卡车引擎的 NO_x 排放量仅为该法规要求限值的十分之一。⁴² 相应地，CARB 与美国环保局 (EPA) 也开始着手制定法规以收紧对重型卡车

³⁸ 为了实现此种效果，中国设立了硬性环境目标，并对无法实现目标的党和政府领导进行处罚。但尽管中国内部有呼吁进行协同治理的声音，传统空气污染物控制的关注点仍为 $\text{PM}_{2.5}$ 。如今各级政府领导肩负的臭氧和 $\text{PM}_{2.5}$ 治理的硬性目标将促使协同治理举措的进一步发展。

³⁹ 其他州可以自愿选择使用加州的标准。截至本文写作时，加州自行设定对排气管温室气体排放限制的权力正受到联邦政府的挑战。

⁴⁰ See CAL. AIR RES. BD., NITROGEN DIOXIDE & HEALTH, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/nitrogen-dioxide-and-health> (last visited May 20, 2020).

⁴¹ See U.S. ENV'T'L PROT. AGENCY, HEAVY DUTY COMPRESSION-IGNITION ENGINES AND URBAN BUSES: EXHAUST EMISSION STANDARDS 3 (Mar. 2016).

⁴² See, e.g., CAL. NAT. GAS VEHICLE PARTNERSHIP, <https://cngvp.org/natural-gas-vehicles>. 然而，也有人担忧天然气卡车投资与基础设施建设对长期气候变化目标的负面影响。

引擎 NO_x 排放的限制。⁴³ 2020 年 6 月, CARB 进行投票, 采纳了新的法规, 规定自 2024 年起, 很大一部分在加州出售的中型与重型卡车必须在 2035 年或更早实现零排放。⁴⁴

另外, CARB 颁布了轻型车辆零排放法规以减少传统空气污染物和温室气体的排放。⁴⁵ 如前文所述, 加州为减少温室气体排放而自行制定零排放法规的权限正在受到联邦政府的挑战。

最后, 地方空气质量管理局会制定需要的州实施计划 (SIP) 并提交给 CARB。然后, CARB 对 SIP 进行审批并提交至联邦一级的美国环保局 (U.S. EPA) 进行终审并通过。这一流程的每一阶段都会举办公众意见听证会。在理想的情况下, CARB 和地方空气质量管理局共同协作, 满足联邦对空气质量的要求, 而实际情况却并不总是如此。移动源和固定源的监管权隶属不同机构, 以及在地方或区域层面达标的困难, 都会导致机构间合作的失败。例如, 南海岸盆地的 NO_x 达标取决于移动源的减排, 但是由于移动源 NO_x 排放的管辖权在 CARB 和美国环保局 (U.S. EPA), SCAQMD 无法确保移动源的减排。⁴⁶ 因此, 中国决策者务必要当心由于监管分散而造成的挑战。

2.2 加州的区域性空气质量管理局

加州有三十五个区域性空气质量管理局, 负责加州空气质量治理的最前线。其中最大的三个为南海岸空气质量管理局 (管理大洛杉矶地区)、湾区空气质量管理局 (管理旧金山 / 奥克兰地区) 以及圣华金谷空气质量管理局 (管理中央河谷地区)。下文将分别阐述这三个空气质量管理局 (AQMD) 所采纳的不同举措。这些举措反映了各地在各方面的差异: 污染问题的性质和严重性、污染源结构、地理、气候等因素。

2.2.1 南海岸空气质量管理局 (SCAQMD)

南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 已经采取了多污染物协同治理的方法, 试图以 NO_x 治理为重点来治理臭氧与 PM_{2.5} 污染。SCAQMD 也借鉴了加州和联邦空气与气候治理以及区域交通规划措施中的协同效应的评估。

SCAQMD 成立于 1977 年, 该区域性空气质量管理局覆盖加州南部的洛杉矶县、橙县、河滨县以及圣贝纳迪诺县 (总面积大约为 10,743 平方英里)。该区域总人口数逾 1,700 万人 (大约占到加州总人口的一半)。SCAQMD 负责监管大约 28,400 个获得许可证的企业。该区域大约 25% 的传统空气污染物排放来自固定源 (商业及住宅), 大约 75% 的排放来自移动源——主要为汽车、卡车、公交车以及

⁴³ See U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, REGULATIONS FOR EMISSIONS FROM VEHICLES AND ENGINES: CLEANER TRUCKS INITIATIVE, <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/cleaner-trucks-initiative> (last visited May 20, 2020); CAL. AIR RES. BD., HEAVY-DUTY LOW NO_x PROGRAM: PROPOSED HEAVY-DUTY ENGINE STANDARDS AT A DIAMOND BAR, CA PUBLIC WORKSHOP (Sept. 26, 2019).

⁴⁴ 详见第 51-52 页对先进清洁卡车法规的阐述。

⁴⁵ 详见第 45-51 页对先进清洁汽车项目的阐述。

⁴⁶ 这种垂直统筹的挑战也存在于中国的体系中, 尽管具体情况有别于美国。

非道路（施工）设备、船舶、火车和飞机。SCAQMD 的年预算大约为 1.62 亿美元，员工人数为 876 人。⁴⁷ SCAQMD 的领导层是一个由十三人组成的理事会。



出 处：CAL. AIR RES. BD., MAP: CALIFORNIA MAP FOR LOCAL AIR DISTRICT WEBSITES, <https://ww3.arb.ca.gov/capcoa/dismap.htm>; S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 1-4.

空气质量管理规划

SCAQMD 每四年制定一份空气质量管理规划 (Air Quality Management Plan, AQMP)，首先提交给加州环保局 (Cal EPA) 及其下属的加州空气资源委员会 (CARB)，然后提交给美国环保局 (U.S. EPA)。该规划阐述 SCAQMD 将计划如何实现国家空气质量标准 (NAAQS) 的达标目标。这是一个公开的流程，期间会召开几十场工作组会议。最终的讨论成果获得监管机构的审批之后，将成为州实施计划 (SIP) 的一部分，从而成为公民诉讼的法律依据。最近的一份 AQMP 制定于 2016 年，于 2017 年 3 月获批。SCAQMD 理事会分别于 1989 年、1991 年、1994 年、1997 年、1999 年、2003 年、2007 年和 2012 年批准了过往的 AQMP。

⁴⁷ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., BUDGET FISCAL YEAR 2018-2019, at 12.

控制措施的采纳

2016年的AQMP阐述了控制措施采纳的理论基础：“国家空气质量标准(NAAQS)要求的臭氧达标所需的NO_x减排力度给我们带来了最严峻的挑战。这一挑战要求我们采纳激进的移动源控制策略，并辅之以专注且有策略性的固定源控制措施。还需要与联邦、州、区域的政府、企业和公众保持紧密合作。”

在协同控制方面，AQMP指出，“在制定多污染物综合控制策略时，务必考量多种因素：所需的总减排排放量、技术准备程度、成本效益、对经济的影响以及与其他各种污染物达标期限的相互关系等”。⁴⁸

南海岸空气质量管理局(SCAQMD)使用以下工具来实现目标：

- 法规
- 清洁技术的推广和部署
- “最佳实践”的传播
- 政策激励
- 气候与能效项目的协同效应

上述治理举措在一定程度上反映了一个现实：空气质量管理局(AQMD)缺乏对于移动源、海运、空运以及火车运输等的直接监管权限。因此，SCAQMD必须通过教育、财务激励及其他政策激励和政府采购等手段治理这些排放源。

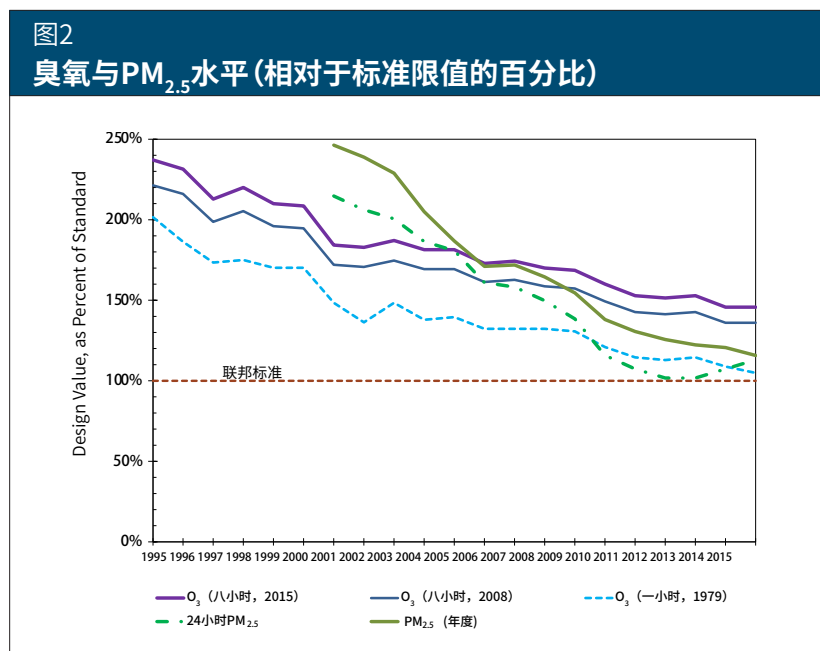
SCAQMD在采纳控制措施时会具体考虑以下因素及价值考量：

- “成本效益”(cost-effectiveness)。控制措施实现某一特定污染物的单位减排所花费的成本（包括采购、安装、运行以及维护控制技术等的成本）。
- “减排潜力”(emission reduction potential)。控制措施能减少的总污染排放量。
- “可执行性”(enforceability)。确保控制措施被遵从的能力。
- “法定权力”(legal authority)。SCAQMD或其他机构合法实施措施的能力。
- “公众接受性”(public acceptability)。公众批准或配合控制措施实施的可能性。尽管未明确说明，此点已包含对经济影响的考量。
- “减排速度”(rate of emission reduction)。控制措施减少一定量的空气污染所需的时间。
- “技术可行性”(technological feasibility)。某一控制措施技术现在或将来可行的可能性。⁴⁹

这些措施已帮助降低了SCAQMD臭氧和PM_{2.5}的浓度，但是该区域仍面临着严重的不达标问题，尤其是臭氧的不达标。

⁴⁸ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN 4-1 – 4-2 (2016).

⁴⁹ *Id.* at 4-4.



出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 1-10.

臭氧与 NO_x 控制策略

南海岸空气盆地的臭氧浓度从未达到过国家空气质量标准 (NAAQS)。当地臭氧污染的主要原因是移动源，尤其是与洛杉矶港和长滩 (Long Beach) 港的商业活动相关的重型柴油卡车排放的 NO_x。与北京的情况类似，洛杉矶也经常会出现逆温现象，导致当地污染物扩散不出去，NO_x 与 VOCs 在大气中相互作用，从而形成更多臭氧。鉴于当地地理与气候特点，通过大量数据采集和建模分析，SCAQMD 决定把对 NO_x 排放的限制作为其臭氧减排的主要策略，因为 NO_x 的减排有助于减少地面臭氧和二次生成的 PM_{2.5}。下文将详细阐述 SCAQMD 是如何基于多污染物分析来对 NO_x 和 VOCs 的控制工作进行分配的。

中国的监管机构可能尤其会对 SCAQMD 的治理举措产生兴趣，因为许多中国城市与地区也同样面临着臭氧和 PM_{2.5} 浓度居高不下的问题。

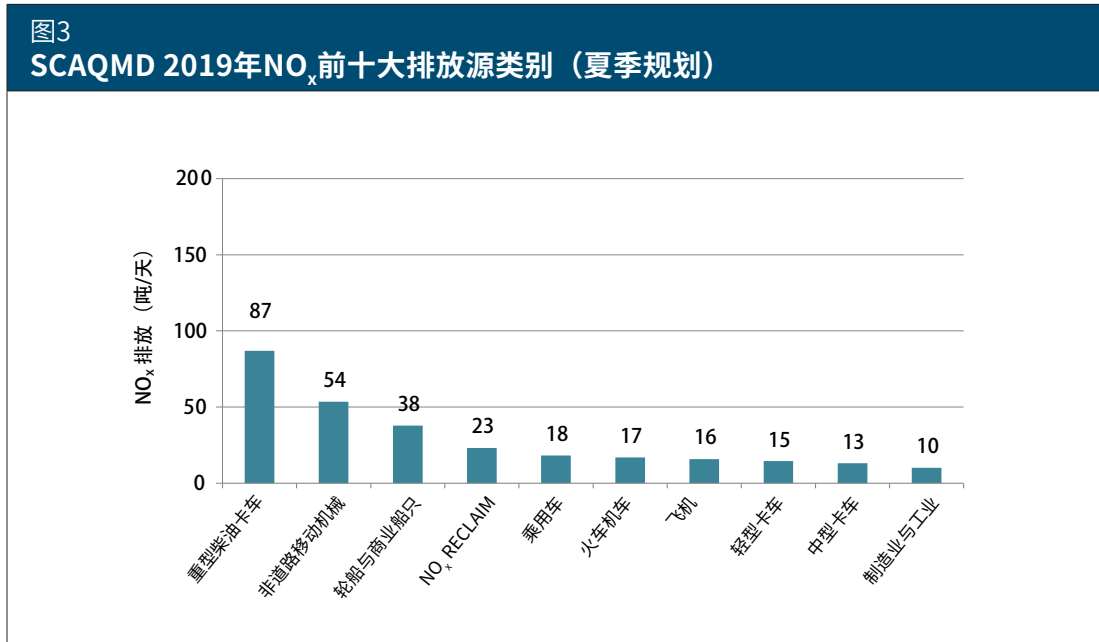
根据 SCAQMD 自身的描述，其空气质量管理工作包含：(i) 监测、(ii) 排放清单、(iii) 空气质量建模、(iv) 规划、(v) 制定法规、(vi) 强制执行与教育、(vii) 技术创新。⁵⁰ 本报告将重点阐述规划以及控制策略与政策的实施工作（通过制定法规、教育、激励政策等方式），但也会提及管理举措的其他方面。

SCAQMD 有多个信息源，包括一个由 43 个监测站点组成的网络。SCAQMD 与加州空气资源委员会 (CARB) 及南加州政府协会 (Southern California Association of Governments, SCAG)⁵¹ 合作，对该区域

⁵⁰ *Id.* at 7-9.

⁵¹ 南加州政府协会 (SCAG) 是一个大都会规划协会，代表大洛杉矶地区的六个县、191 个市以及 1900 多万名居民。

空气污染问题的来源进行估测。估测结果表明，该地区绝大部分的 NO_x 排放都来自于移动源——重型柴油卡车、非道路（施工）设备、轮船及商业船只、乘用车、火车机车、飞机、轻型卡车以及中型卡车。工业设施 [即下图 “ NO_x RECLAIM（区域清洁空气激励市场）” 一类中的固定源] 是第二大 NO_x 排放源。



出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 3-33.

固定源 (Stationary Sources)。SCAQMD 正在采取五项治理措施治理 NO_x 固定源。⁵² 这些措施通过一系列的政令和政策激励得以实现。

- **零排放与近零排放燃烧技术**。用新型的低排放或零排放设备取代老旧的高排放设备，从而减少来自柴油备用发电机等传统燃烧源的 NO_x 排放水平。具体方法包括使用低 NO_x 排放的设备、电动化、电池储能、流程变更、能效措施或电热能兼具的燃料电池等来提升或替代用于生产电力（设施用或配电用）、热能或蒸汽能的引擎、涡轮机、锅炉以及其他设备。
- **零排放与近零排放的商用和民用电**。未治理的商用空间加热炉的减排——通过法规和政策激励，用 NO_x 零排放或低排放技术替代现有的老旧锅炉、热水器、空间加热炉以及天然气或液化石油气 (LPG) 设备，从而实现减排。
- **非炼油厂的火炬系统 (Non-Refinery Flares)**。非炼油厂火炬系统的过剩气体利用。
- **餐厅燃气炉与住宅烹饪**。来自商用餐厅燃气炉与住宅烹饪电器的减排。

⁵² S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 4-13 – 4-15.

- **最佳可行改造控制技术 (Best Available Retrofit Control Technology, BARCT)**。使区域清洁空气激励市场 (RECLAIM) 项目 (即工业排放源总量控制与排放权交易项目) 转型为一个命令控制 (command and control) 的治理机制, 要求工业排放源符合最佳可行技术规范 (即达到 BARCT 标准)。⁵³

SCAQMD 同时还指出, 温室气体项目、政策与激励、建筑能效措施以及冷屋面技术减排等举措均能带来传统空气污染物减排的协同效应。⁵⁴

移动源 (Mobile Sources)。关于 NO_x 移动源这一南海岸地区最严重的问题, SCAQMD 考虑了十五项控制措施, 但并未全部实施。具体措施见表 5。

⁵³ 区域清洁空气激励市场 (RECLAIM) 是 SCAQMD 二十年前启动的针对固定源 NO_x 的总量控制与交易体系。根据加州法律, RECLAIM 在控制 NO_x 排放方面至少需要与最佳可行的改造控制技术等效。然而, 由于配额的过度分配以及未能确保对控制技术的及时监管, RECLAIM 项目的进展并不顺利。在社区压力之下, 南海岸理事会最终投票将其摒弃, 并选出了 NO_x 固定源治理的命令控制体系。截止本文写作时, 相关实施条例正在草拟过程中。

⁵⁴ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 4-16.

表5	
SCAQMD移动源臭氧八小时均值治理措施	
排放增长管理措施 (Emission Growth Management Measure):	
EGM-01	新建、改建项目的减排
基于设施的移动源治理措施 (Facility-Based Mobile Source Measures):	
MOB-01	商业海港的减排
MOB-02	铁路车辆段、联运设施的减排
MOB-03	仓库配送中心的减排
MOB-04	商用机场的减排
公路移动源治理措施 (On-Road Mobile Source Measures):	
MOB-05	部分零排放与零排放车辆的加速应用
MOB-06	老旧轻型与中型车辆的加速淘汰
MOB-07	部分零排放与零排放技术在轻重型以及中重型车辆的加速应用
MOB-08	老旧公路用重型车辆的加速淘汰
MOB-09	公路移动源减排配额生成项目
非道路移动源治理措施 (Off-Road Mobile Source Measures):	
MOB-10	对施工 / 工业设备延长“非道路用车额外 NO _x 自愿减排项目 SOON (Surplus U.S. Off-Road Opt-In for NO _x) 条款”的有效期
MOB-11	延长除草机、除叶机以旧换新项目期限
MOB-12	客运火车机车进一步减排
MOB-13	非道路移动源减排配额生成项目
激励项目措施 (Incentive Program Measure):	
MOB-14	通过激励项目减排

出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 4-25 – 4-26.

以下是对一些说明性措施的详细描述：

柴油卡车激励政策 (Diesel Truck Incentives)。SCAQMD 采纳的控制措施之一是通过激励性报酬来置换区域内的柴油卡车车队。此项目十分浩大，预计每年将耗资十亿美元，共十五年。但 SCAQMD 却未能成功融资，导致该项目的资金缺口巨大。当前，在下一个国家空气质量标准 (NAAQS) 达标日期来临前，SCAQMD 基本无望在 2023 年前实质性地提升当地卡车车队的清洁度。

间接排放源规定 (Indirect Source Rule)。理论上，移动源 NO_x 的治理机构是加州空气资源委员会 (CARB) 和美国环保局 (U.S. EPA)，而不是 SCAQMD。然而，根据联邦法律规定，SCAQMD 可使用间接排放源规定这一工具（请参见上文控制措施 MOB-01 至 MOB-04）。根据该规定，有许多移动源聚集的某地区可被视为一个固定源。这种治理方法将移动源和固定源相结合。例如，与港口、铁路车辆段、库房区相关的移动源排放即可用间接排放源规定进行治理；这种治理可能会带来柴油卡车车队的现代化。但这种治理可能会对工业产生负面经济影响，因此可能会引发争议。南海岸理事会正在考虑在该理论基础制定法规，其中包括为南加州港口以及相关内陆仓库制定间接排放源规定，但却遭受着来自工业界的强烈反对。

从今天看来，SCAQMD 基本无望实现其 2024 年的臭氧达标要求，因为当地 NO_x 的排放水平实在太高。尽管 SCAQMD 有能力通过实施间接排放源规定对固定源 NO_x 进行减排，但是政治考量使得这些改变很难实现。

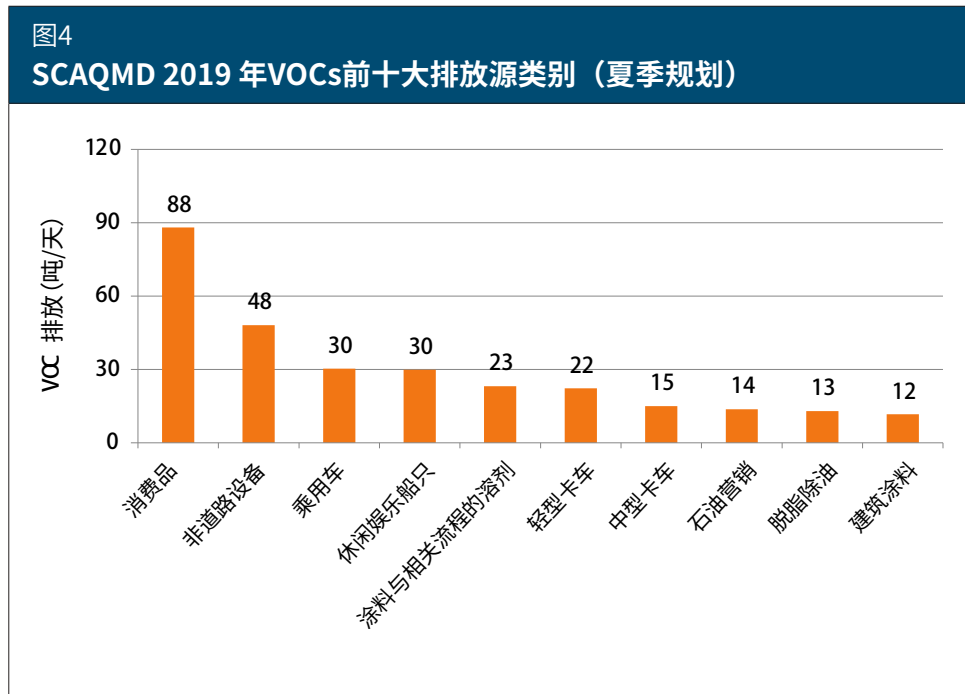
臭氧与 VOCs 的控制策略

在决定是否应当采纳重 NO_x 的治理策略时，SCAQMD 在 2015 年的白皮书中探讨了通过 VOCs 减排来控制臭氧的有效性。⁵⁵ 关于是否需要使用额外的挥发性有机化合物 (VOCs) 控制以达到南海岸空气盆地 (SoCAB) 更为严苛的 PM_{2.5} 年均值限值臭氧八小时均值限值，白皮书做出了相关评估。白皮书也评估了 VOCs 在臭氧和 PM_{2.5} 形成方面所发挥的作用，以向决策者指出要达到联邦标准可采纳的最有效率和效用的策略。而联邦标准的达标正是 2016 年空气质量管理规划 (AQMP) 的议题。下文材料选编自该白皮书。

VOCs 是含碳化合物，存在于燃料、溶剂、涂料、清洁用品、建筑产品等材料中。VOCs 极易挥发（因此名称中有“挥发性”一词），或作为燃木、发电、内燃机等燃烧过程的副产品排出。VOCs 排放源包含移动源（如汽车和卡车等）和固定源（如炼油厂、化工厂、住宅等）。VOCs 一旦进入大气，就会在阳光下与 NO_x 发生作用，形成地面臭氧污染与颗粒物。

⁵⁵ See, e.g., S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., VOC CONTROLS.

下图显示的是 SCAQMD 2019 年 VOCs 的估测排放源。

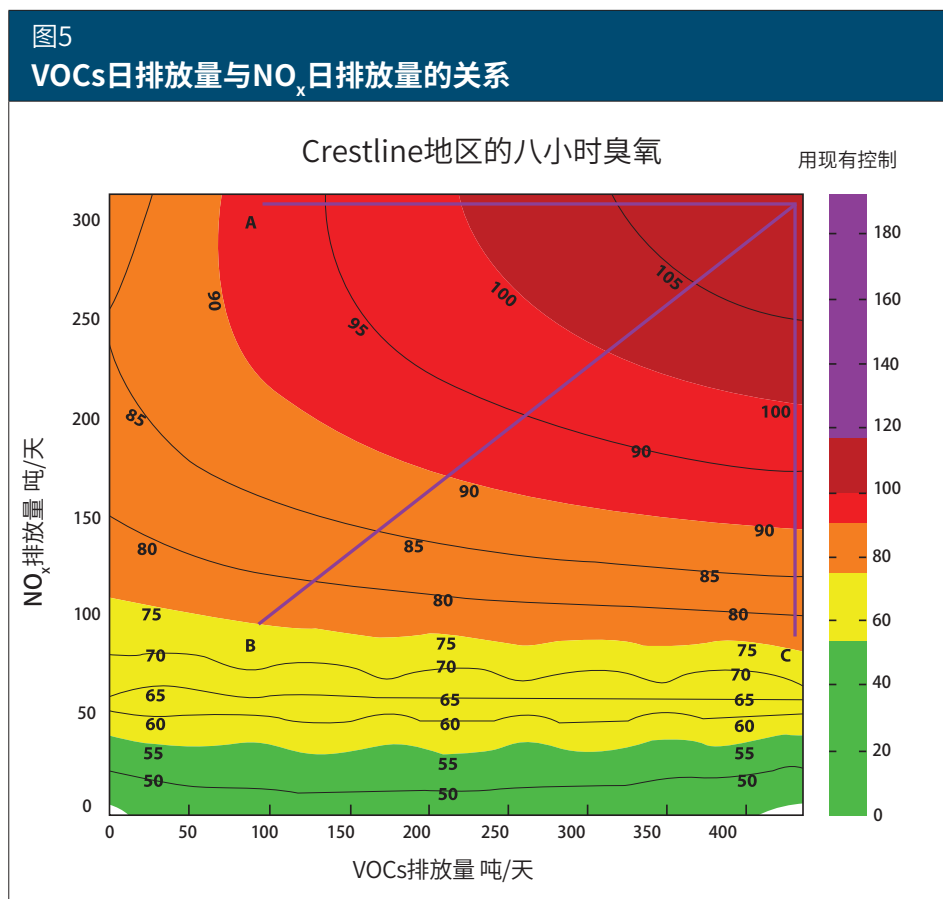


出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 3-30.

臭氧的化学性质不属于本报告的讨论范围，但明确的是，臭氧的形成取决于 NO_x 和 VOCs 的排放水平和浓度。在“ NO_x 富集”的地区，排放源附近的 NO_x 排放可以降低臭氧浓度。如果这些地区的 NO_x 排放减少，臭氧水平反而会增加（这通常被称为“臭氧负效应 (ozone disbenefits)”）但在一定阈值以下， NO_x 的减排的确会减缓 NO_x 与 VOCs 的化学反应，从而减缓臭氧的生成。

为了用模型表示 NO_x -VOC 反应与各种控制策略之间的相对关系，SCAQMD 采用了环保局 (EPA) 的社区多尺度空气质量 (Community Multiscale Air Quality, CMAQ) 模型。通过经验动力学建模法 (Empirical Kinetics Modeling Approaches)，该模型的结果可实现可视化：下图中的“等值线 (isopleths)”表示不同水平的 NO_x 和 VOCs 所对应的生成臭氧的水平。

之后，SCAQMD 考虑了三个臭氧的控制策略（仅治理 NO_x 的策略、仅治理 VOCs 的策略、 NO_x -VOC 均等策略）。尽管 SCAQMD 由于这一分析结果（及下述理由）曾一度采纳重 VOCs 治理的举措，但是最终采纳了有适当 VOCs 控制的重 NO_x 的治理策略。



出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST. MOBILE SOURCE COMMITTEE, UPDATE ON THE 2016 AQMD EMISSIONS INVENTORY AND MODELING: ITEM #2 (May 15, 2015).

仅治理 NO_x 的策略 (NO_x-Only Strategy)。空气质量管理局 (AQMD) 的建模显示，仅治理 NO_x 的举措（大约减少 NO_x 总排放量的 50–65%）可让南海岸空气盆地实现臭氧达标。这种水平的减排量可以通过大力投资 NO_x 零排放或近零排放减排技术得以实现，而此种技术是当前可用且可被立即部署的。这种减排也能带来减少温室气体和空气毒物的协同效应。NO_x 的少还能缓解因吸入 NO_x 而造成的对健康的不良影响。仅治理 NO_x 的举措会在人口密集的“西部盆地 (western basin)”产生“臭氧负效应 (ozone disbenefits)”（即臭氧水平会在初期有所攀升），从而使数以百万计的人暴露在联邦标准不达标的空气污染中。⁵⁶

仅治理 VOCs 的策略 (VOC-Only Strategy)。相比之下，仅治理 VOCs 的策略（即没有额外的 NO_x 控制）不能使大气臭氧达标。此外，VOCs 零排放与近零排放技术尚未成熟，离上市还有一段时间。

⁵⁶ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., VOC CONTROLS, at 11.

综合治理策略 (Combined Strategy)。SCAMQD 最终决定，伴有适当“策略性、分层性的 VOCs 减排”的重 NO_x 策略为最佳选项。该策略能使 SCAMQD 实现臭氧达标，缓解臭氧在 NO_x 富集地区初期的增加，并为 PM_{2.5}、空气毒物和温室气体的治理带来协同效应。⁵⁷

PM_{2.5} 与臭氧

南海岸空气盆地的颗粒物污染源不仅包括汽车、卡车、火车、轮船、飞机等化石燃料燃烧源，还包括工业设施、肉类烹调、住宅燃木、山火、尘暴等排放源。大气中 NO_x 等其他污染物的参杂会导致颗粒物的二次生成。据估计，南海岸空气盆地的大部分 PM_{2.5} 是二次生成的。⁵⁸ 因为 NO_x 也是臭氧前体物的一种，所以 NO_x 的减排也会相应地影响臭氧的形成和 PM_{2.5} 的二次生成。SCAQMD 和圣华金谷空气质量管理局 (San Joaquin Valley AQMD) 的重 NO_x 策略在很大程度上反映了一个事实判断，即 NO_x 会导致臭氧和 PM_{2.5} 的形成，因此在 PM 协同效应方面，基于 VOCs 的臭氧控制体系不如基于 NO_x 的控制体系。

与控制南加州地区数以百万计的汽车与卡车的 PM 排放量相比，控制固定源的 PM 排放量要更为容易。SCAQMD 十分有望在未来两三年内实现国家空气质量标准 (NAAQS) PM 指标的达标。从协同治理的角度而言，SCAQMD 专注于 NO_x 和 VOCs 减排所带来的协同效应，因为这些措施能同时促进臭氧与 PM_{2.5} 的削减。但是，SCAQMD 2016 空气质量管理规划 (AQMP) 也指出，仅凭这些措施不足以使 PM_{2.5} 达标。因此，2016 AQMP 列出了许多用于 PM_{2.5} 减排的额外措施，其中包括表 6 中列出的措施。⁵⁹

表6

南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 固定源PM_{2.5}控制措施(草案)

BCM-01: 商业烹饪的进一步减排
BCM-02: 冷却塔的减排
BCM-03: 铺面道路粉尘的进一步减排
BCM-04: 粪便管理策略的减排
BCM-05: NO _x 控制过程中的氨气减排
BCM-06: 喷砂作业的减排
BCM-07: 石块研磨、切割、抛光作业的减排
BCM-08: 农业烧除、计划烧除、培训烧除等的进一步减排
BCM-09: 燃木壁炉与烧柴炉的进一步减排
BCM-10: 绿色垃圾堆肥的减排

出处：S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 4-47.

⁵⁷ 南海岸也使用了环境效益分析及图像展示系统 (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program, BENMAP) 的模型来评估各种臭氧控制举措对公众健康的影响。该模型以工作时间的流失、急症室的访问、死亡率等因素为基础，而这些因素可能未必与中国的情况直接相关。See U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, ENVIRONMENTAL BENEFITS MAPPING AND ANALYSIS PROGRAM - COMMUNITY EDITION (BENMAP-CE), <https://www.epa.gov/benmap> (last visited May 20, 2020).

⁵⁸ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., VOC CONTROLS, at 3.

⁵⁹ S. COAST AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2016 AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN, at 4-47.

加州与联邦的控制措施；南加州政府协会 (SCAG) 区域性交通规划 / 可持续社区策略及交通控制措施

除了受 SCAQMD 直接控制的措施以外，2016 SCAQMD 空气质量管理规划 (AQMP) 还考虑了加州和联邦的一系列措施可能造成的影响。这些措施涉及公路用轻型车辆、公路用重型车辆、非道路施工设备、飞机、火车机车以及远洋轮船。2016 空气质量管理规划 (AQMP) 也考虑了南加州政府协会 (SCAG) 与南加州大都市区规划组织 (Metropolitan Planning Organization, MPO) 所实施的交通规划的影响。这些规划均基于 SCAG 2016 区域性交通规划 / 可持续社区策略，其中包括用地策略（如更高密度开发的规划）与交通策略（如公共交通）。措施详情请参见 2016 空气质量管理规划 (AQMP) 的第四章。

2.2.2 圣华金谷空气质量管理局 (SJVAQMD)

圣华金谷 (San Joaquin Valley) 地区位于南海岸盆地的北方、湾区盆地的东南方，其大部分地区为农业用地。圣华金谷南部的贝克斯菲地区有几座炼油厂，但除此之外没有实质性的固定源排放量。该地区因为有农业设备及交通繁重的南北卡车道路（五号州际公路与 99 号公路），所以移动源排放量巨大。该地区在 $PM_{2.5}$ 和臭氧方面远不达标。



出处：CAL. AIR RES. Bd., CALIFORNIA MAP FOR LOCAL AIR DISTRICT WEBSITES, <https://ww3.arb.ca.gov/capcoa/dismap.htm>; SAN JOAQUIN VALLEY AIR QUALITY MGMT. DIST., ABOUT THE DISTRICT, https://www.valleyair.org/general_info/aboutdist.htm.

多年来, SJVAQMD 一直声称其对固定源排放的政策已尽可能地收紧, 而移动源排放则由于管辖权的原因不受其控制。SJVAQMD 最近改变了解决移动源排放问题的做法。针对该问题, SJVAQMD 直到近期都试图在国会削弱《清洁空气法》的法律效力, 但由于社区反对等原因, 该策略一直未奏效。

圣华金谷的臭氧分析类似于南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 的分析, 因为两者都聚焦于 NO_x 减排。圣华金谷关于 2008 年臭氧八小时均值达标的 2016 计划指出:

VOCs 与 NO_x 的排放都会导致臭氧的形成。在高 NO_x 、低 VOCs 的条件下, 化学反应对 VOC 的总量更为敏感, 此情形被称为“ NO_x 富集态” (NO_x -rich regime)。而当大气处在高 VOCs、低 NO_x 的条件下时, 臭氧的形成受到“ NO_x 限制态” (NO_x -limited regime) 的影响, 即臭氧的形成对 NO_x 浓度的变化十分敏感。若要确定臭氧形成态, 就必须理解化学动力学, 并能通过建模表示反应物和产物相互作用的复杂时空关系。迄今为止, 基于网格的光化学模型仍然是用以控制相应前体物的最佳可行工具。

建模显示, 圣华金谷为 NO_x 限制态, 从对其未来的预测来看尤其如此。鉴于此, SJVAQMD 决定将工作重心放在 NO_x 的减排上, 因为 NO_x 减排能最为有效地降低圣华金谷的臭氧浓度。广泛的建模工作以及以 NO_x 为中心的策略所带来的大气臭氧水平的成功下降表明, 在圣华金谷采纳基于 NO_x 富集态的 VOCs 减排策略不会有理想效果。虽然理解 VOCs 的反应原理是臭氧规划分析中的重要一环, 但是圣华金谷的臭氧形成环境已经转变为 NO_x 限制态。因此, NO_x 减排才是减少圣华金谷臭氧浓度最为有效的方法。⁶⁰

2.2.3 湾区空气质量管理局 (BAAQMD)

湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 在臭氧治理方面采纳了重 VOCs 的举措。下文将阐述 BAAQMD 采取不同的臭氧治理举措的原因。⁶¹ BAAQMD 成立于 1955 年, 是美国第一个区域性空气污染管理机构。机构总员工数为 340 人, 受一个由二十四人组成的理事会管理。⁶² BAAQMD 的区域性空气质量管理计划被称为清洁空气规划。自 2010 年起, BAAQMD 清洁空气规划 (包括 2017 年) 开始采纳多污染物的综合举措以治理传统空气污染物、温室气体及空气毒物。我们将在第三章及附录 B 中具体论述 2017 年 BAAQMD 清洁空气规划。我们将在此阐述 BAAQMD 在传统空气污染物治理方面的重 VOCs (或反应性有机气体 (ROG)) 举措, 并说明 BAAQMD 的举措与南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 不同的原因。

⁶⁰ SAN JOAQUIN VALLEY AIR POLLUTION CONTROL DIST., 2016 OZONE PLAN FOR THE 2008 8-HOUR OZONE STANDARD 4-4, C-172 (June 16, 2016).

⁶¹ 2013 年 1 月, 美国环保局 (EPA) 发布裁定, 确认湾区的 $\text{PM}_{2.5}$ 日均值已经达标。BAAQMD 目前的 $\text{PM}_{2.5}$ 年均值已经达标。

⁶² BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., HISTORY OF THE AIR DISTRICT, <https://www.baaqmd.gov/about-the-air-district/history-of-air-district> (last visited May 20, 2020).



出处：CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA MAP FOR LOCAL AIR DISTRICT WEBSITES, <https://ww3.arb.ca.gov/capcoa/dismap.htm>; CAL. AIR RES. BD., SAN FRANCISCO AIR BASIN, <https://ww3.arb.ca.gov/ei/maps/basins/absfmap.htm>.

如上所述，在臭氧控制方面，负责大洛杉矶地区的南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 在综合考量了当地排放源、天气、气候、空气监测结果与建模后，决定采用重 NO_x 的减排策略以降低臭氧水平。与之相反，负责加州旧金山湾区的湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 在臭氧控制方面则采取了不同（重 VOCs）的举措。其决策依据亦为当地的特殊情况：当地的地理条件（无逆温现象）、几座大型炼油厂的所在位置以及进出奥克兰港口的水平相对较低的船舶、柴油卡车和火车运输量。

鉴于对当地条件的考量，BAAQMD 2017 清洁空气规划以 VOCs 减排而非 NO_x 减排为目标。计划指出⁶³：

反应性有机气体 (ROG) 与 NO_x 的比率会在很大程度上影响臭氧的形成速率。湾区空气质量管理局的臭氧建模显示，湾区在臭氧形成方面为“ROG 受限型 (ROG-limited)”。这表明至少在短期内，ROG 的减排将是减少臭氧更有效的方法。然而建模也显示，如果要使臭氧浓度降至符合加州和美国国家臭氧标准的水平，就必须在长期内实现大规模的 NO_x 减排，而加州和美国国家臭氧标准在几十年内已变得愈发严格。

⁶³ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at 2/12.

BAAQMD 进一步说明⁶⁴：

在全部四个站点的大部分模拟日内，如果人为排放的 VOC 下降 20%，臭氧就会相应减少 1-2%。然而，如果人为排放的 NO_x 下降 20%，臭氧反而会增加 1-2%。原因在于，尽管在过去的 20 年内，人为排放的 NO_x 和 VOC 排放量在湾区核心城区已被大幅削减，该地区仍然属于 NO_x 富集地区。

值得注意的是，南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 在评估其控制策略时也发现了这种“臭氧负效应 (ozone disbenefits)”，但仍然选择了重 NO_x 的策略，因为大幅削减 NO_{xs} 排放量是实现臭氧水平联邦标准达标的唯一途径。⁶⁵ 为了缓解臭氧负效应，SCAQMD 在其策略中加入了适度的 VOCs 减排。

从协同治理的角度来看，加州的各空气质量管理局 (AQMDs) 考虑了诸多因素：NO_x 减排对臭氧及 PM_{2.5} 减排的作用，加州空气质量和气候变化治理对减轻当地空气污染的作用，地区性交通规划带来的协同效应，以及为实现空气质量和公共卫生全面目标而在 NO_x 措施与 VOCs 措施之间应达到的最优平衡等。加州三大空气质量管理局 (AQMDs) 在臭氧控制方面的不同举措向中国展现了重要一课——一刀切不可行。臭氧控制问题相当复杂，涉及固定源和移动源的相对排放量、大气化学、排放物成分、地理、气象学及其他相关因素。臭氧问题的本质取决于所有这些因素，因此解决方案务必因地制宜。各地必须先研究当地的排放情况并做建模分析，才能找到合适的治理方案。

⁶⁴ *Id.* at Appendix D-8.

⁶⁵ 此内容来自于和南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 员工的对话。

第三章——传统空气污染物和温室气体的协同治理

多污染物综合治理举措不仅应当考量多种传统空气污染物之间的关联，还应该包含关于温室气体减排的规划。⁶⁶ 本章将阐述加州在对传统空气污染物和温室气体进行协同治理时所考虑的优先项，选择的策略及治理工具。虽然我们认为加州举措的许多方面值得效仿，但是也评价了其有待提高之处。我们也重申，适合其他地区（比如中国）的优先项、策略与工具将部分取决于地方性因素（污染源、地理位置、气候条件、行政能力等）。尽管如此，我们仍然认为加州在协同治理方面的经验和教训值得被中国及其他地区参考借鉴。

加州经验中的关键点在于，将多种污染物（传统空气污染物、温室气体、空气毒物等）的治理与多方面的价值取向（污染减排潜力、成本效益、对经济的影响、公平性、合法性、行政可行性、透明性、公众参与度等）结合考虑的综合规划流程能带来巨大的协同效应。

空气和气候规制中的多污染物协同治理举措也凸显了去碳化的潜力。去碳化（如电动化、燃料更替、能效措施等）可被作为一种治理策略，用以减少空气污染（并限制温室气体的排放）。迄今为止，传统空气污染的治理策略尚未聚焦于清洁能源的利用、电动化或能效策略，而这些策略在带来气候变化协同效应的同时，还有助于消除持久、长期的污染问题。

协同治理的举措还能凸显导致空气污染和气候变化的各个经济部门之间的联系。例如，车辆（交通部门）需要汽油和柴油燃料，而这正好为炼油厂（加州一大污染源）创造了需求。但是，车辆电动化的趋势将促进能源部门的去碳化进程（即逐渐摒弃煤气发电，转而使用风力、太阳能和水力发电）。协同治理的举措能让规划者提前预见并利用这种经济部门之间的相互影响，使空气和气候治理工作变得更为有效。

3.1 关键目标

协同治理旨在实现多项治理目标。加州监管机构必须在实现联邦和州法律规定的空气质量目标的同时，实现一系列宏伟的应对气候变化目标。需要治理的污染物包括臭氧、PM、温室气体和有毒空气污染物。

⁶⁶ 尽管本章的重点为传统空气污染物与温室气体的协同治理，但是我们在此重申：综合性最强的规划流程会考虑传统空气污染物、温室气体以及有毒污染物之间的关联。

表 7 气候治理与空气管理的关键目标	
加州气候变化目标	
降至 1990 年的水平 ⁶⁷	2020 年 (2016 年已实现)
降至 1990 年水平的 60% ⁶⁸	2030 年
降至 1990 年水平的 20% ⁶⁹	2050 年 (2005 年制定)
实现全州碳中和 ⁷⁰	2045 年 (2018 年制定)
南海岸空气质量管理局 SCAQMD 空气污染治理目标 ⁷¹	
PM _{2.5} 日均值 (35 µg/m ³)	2019 年
PM _{2.5} 年均值 (12 µg/m ³)	2021-25 年
臭氧小时均值 (120 ppb)	2023 年
臭氧八小时均值 (80 ppb)	2024 年
臭氧八小时均值 (75 ppb)	2032 年

2006 年，加州通过了一项具有里程碑意义的法案，即法案 AB 32，又称《2006 年全球变暖解决方案法》。该法案奠定了加州在全美气候变化和温室气体排放控制方面的领跑者地位。法案 AB 32 在全州范围内对温室气体的排放设定了绝对限制，从而明确了加州对可持续发展及绿色能源的承诺。根据该法案规定，加州颁布命令，将在 2020 年前将温室气体排放量降至 1990 年的水平，2030 年前降至 1990 年水平的 60%。

法案 AB 32 颁布十年后，加州发现其显然能实现 2020 年目标。加州随即颁布了一项新法案 (法案 SB 32 (2016)) 以强化其对温室气体排放的限制。该法案设立的减排目标十分远大，旨在 2030 年前将温室气体排放量降至 1990 年水平的 60%。根据这些目标，加州 2030 年全州温室气体目标排放水平将控制在 2.6 亿公吨二氧化碳当量 (CO₂e)。⁷²

法案 AB 197 (2016) 法案是法案 SB 32 的姊妹篇，该法案条款明确将传统空气污染物治理与温室气体治理联系在一起。与前述的“避免带来其他危害 (doing no harm)”原则相一致，这些条款的意图在于防止诸如碳交易等气候变化的措施使当地空气污染恶化，从而对“加州最为弱勢的社区”造成不成比

⁶⁷ CAL HEALTH & SAFETY CODE § 38550 (West) (AB 32, 2006); Cal. Exec. Order S-3-05 (2005).

⁶⁸ CAL HEALTH & SAFETY CODE § 38566 (West) (SB 32, 2016); Cal. Exec. Order B-30-15 (2015).

⁶⁹ Cal. Exec. Order S-3-05 (2005).

⁷⁰ Cal. Exec. Order B-55-18 (2018).

⁷¹ U.S. ENV'TL PROTECTION AGENCY, NAAQS TABLE, <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table> (last visited Mar. 16, 2020).

⁷² 加州提前四年实现了其 2020 年的减排目标。然而，如果按照加州空气资源委员会 (CARB) 2017 年公布的数据，即加州要完成 1.15% 的温室气体减排率，2030 年的减排目标一直要等到 2061 年才能实现。截至 2019 年年末，加州必须达到每年 4.51% 的减排率才能实现其 2030 年的温室气体减排目标。因此，要想在未来十年实现其气候和空气质量的目標，加州将面临前所未有的挑战。See Next 10, 2019 CALIFORNIA GREEN INNOVATION INDEX (Oct. 2019).

例的负面影响。根据法案规定，加州空气资源委员会 (CARB) 必须计算温室气体排放的社会成本，并把“大型温室气体固定源和移动源的直接减排”作为重中之重。⁷³ 该法案也把对温室气体、传统空气污染物、空气毒物的源清单记录与汇报确定为了正式的机制。⁷⁴

加州温室气体目标⁷⁵

旨在减少温室气体排放的措施也理应能为臭氧、PM_{2.5} 的减排以及公共卫生的改善带来实质性的协同效应，其中包括每天减少 48-75 吨的 NO_x、5.1-7.3 吨的 VOCs、1.4-2.4 吨的 PM_{2.5} 以及 5-10 吨的柴油颗粒物。根据加州法律规定，监管机构必须对被提议的气候变化措施在传统空气污染物方面的协同效应进行评估，并将评估结果公之于众。

场景	NO _x 减排幅度 (吨/天)	VOC减排幅度 (吨/天)	PM _{2.5} 减排幅度 (吨/天)	柴油颗粒物减排幅度 (吨/天)
行动范围规划情景	48-73	5.1-7.3	1.4-2.4	5-10

出处：CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA'S 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN, at 39.

为了达到温室气体和传统空气污染物减排的目标，加州也设立了部门减排目标（如交通、电力、工业等部门）以及单一污染物减排目标（如短周期气候污染物等）。我们将在下一小节中对这些目标进行简要概括。

交通

交通部门的减排目标旨在减少轻型和重型车辆的排放量，具体措施包括车辆电动化、降低车辆燃料的碳强度以及限制行车里程数 (VMT)，这样才能减少化石燃料的消费并促使与之相关的石油开采和炼制也随之减少。这些措施起到了改善空气质量、减少温室气体排放的作用。具体减排目标与措施见表 9。

⁷³ CAL HEALTH & SAFETY CODE § 38562.5 (West) (AB 197, 2016).

⁷⁴ CAL HEALTH & SAFETY CODE § 39607 (West) (AB 197, 2016). 最近通过的一项立法使得石油行业更少地被地方空气质量管理局监管，该立法禁止地方空气质量管理局对在加州总量控制与交易体系下的炼油厂所排放的温室气体进行管理。如下文所述，我们认为地方当局对工业设施的温室气体排放进行总量控制是环境治理的重要工具，所以该立法并不合理。

⁷⁵ Mac Taylor, *Assessing California's Climate Policies—Transportation*, LEGIS. ANALYST'S OFF. (Dec. 2018).

表 9 交通减排目标与措施	
温室气体减排目标 (GHG Emissions Targets)	
交通部门温室气体排放量比 1990 年的水平减少 80% ⁷⁶	2050 年
法案 SB 375 区域性“可持续社区”温室气体目标： 乘用车人均温室气体的减排百分比 ⁷⁷	各种法规
南加州政府协会 (SCAG)	2020 年 (8%); 2035 年 (19%)
旧金山湾区地铁交通委员会 (MTC)	2020 年 (7%); 2035 年 (19%)
圣华金谷 (San Joaquin Valley)	2020 年 (12%); 2035 年 (16%)
轻型与重型车辆 (Light- and Heavy-Duty Vehicles)	
先进清洁汽车 LEV III 法规 (传统空气污染物和温室气体)	各种法规
先进清洁卡车法规	各种法规
零排放车辆目标 (ZEV Targets)	
150 万辆 ZEV 出行量 ⁷⁸	2025 年前
500 万辆 ZEV 出行量 ⁷⁹	2030 年前
- 25 万个电动车 (EV) 充电站 ⁸⁰	2025 年前
低碳燃料标准 (Low Carbon Fuel Standard)⁸¹	
燃料碳强度降低 10% ⁸²	2020 年
燃料碳强度降低 20% ⁸³	2030 年
碳总量控制与排放权交易 (Carbon Cap and Trade)⁸⁴ 涵盖炼油与燃料供应。	
间接排放源规定 (Indirect Source Rule)⁸⁵	

⁷⁶ Cal. Exec. Order B-16-12 (2012).

⁷⁷ Cal. Gov't Code § 65080 (West) (SB 375, 2008); CAL. AIR. RES. BD., 法案 SB 375 区域规划气候目标 (法案 SB 375 目标于 2018 年 10 月 1 日起生效), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/sustainable-communities-program/regional-plan-targets>.

⁷⁸ Cal. Exec. Order B-16-12 (2012).

⁷⁹ Cal. Exec. Order B-48-18 (2018).

⁸⁰ *Id.*

⁸¹ See Cal. Exec. Order S-01-07 (2007); 17 Cal. Code Regs. § 95480.

⁸² Cal. Exec. Order S-01-07 (2007).

⁸³ CAL. AIR RES. BD., RESOLUTION 18-34 (Sept. 27, 2018); see also CAL. AIR RES. BD., LOW CARBON FUEL STANDARD BASICS 6, available at <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-basics>.

⁸⁴ 我们将在本报告题为“工业”的小节中阐述加州的碳交易项目，但请注意，该交易项目也包含来自石油、天然气供应以及电力生产与进口的排放。

⁸⁵ 详见上文第 25 页的阐述。

电力生产与消耗

在用可再生能源发电以及提升（住宅和商业）建筑和工业设施的能效方面，加州已经制定了宏伟的目标。这些供给侧和需求侧的措施旨在减少化石燃料的生产与消耗，从而为空气质量的改善和气候变化的减缓带来利好。

表 10 电力生产与消耗的目标与措施	
电力生产 (Electricity Generation)⁸⁶	
50% 的电力来自合格的可再生能源	2025 年
60% 的电力来自合格的可再生能源	2030 年
100% 的电力来自合格的可再生能源与零碳资源 ⁸⁷	2045 年
全州碳中和 ⁸⁸	2045 年
能效 (Energy Efficiency)⁸⁹	
新建住宅将全部为零净能源 (zero net energy, ZNE) 建筑	2020 年
新建商业项目将全部为 ZNE 建筑	2030 年
50% 的存量商业建筑被改造为 ZNE 建筑	2030 年
全州建筑 50% 的重大装修工程为 ZNE 工程	2025 年
电器标准	各种不同标准
使零售客户电力和天然气终端使用的能效翻一番 ⁹⁰	2030 年
碳总量控制与排放权交易 (Carbon Cap and Trade)⁹¹	

工业

工业设施是加州温室气体和传统空气污染物的一大排放源。根据气候变化行动范围规划 (Climate Change Scoping Plan) 的要求，工业温室气体排放必须在 2030 年前较 1990 年的水平降低 8-15%。完全去除某些设施或工业类型（如水泥和钢铁）的某些工序的燃烧是极为困难的。传统空气污染物和温室气体减排的一般举措包括提升能效、压减产能以及（针对传统空气污染物的）末端治理技术。⁹² 加州的碳总量控制与排放权交易项目的涵盖对象为：（每年排放两万五千公吨以上二氧化碳当量的）大型工业设施、火电厂、电力进口商、炼油厂与燃料经销商等。

⁸⁶ CAL. PUB. UTIL. CODE § 399.11 (West) (SB 100, 2018).

⁸⁷ CAL. PUB. UTIL. CODE § 454.53 (West) (SB 100, 2018).

⁸⁸ Cal. Exec. Order B-55-18 (2018).

⁸⁹ CAL. PUB. UTIL. COMM'N, *Zero Net Energy*, <https://www.cpuc.ca.gov/ZNE/> (last visited Mar. 18, 2020).

⁹⁰ CAL. PUB. RES. CODE § 25310 (West) (SB 350, 2015).

⁹¹ 如前所述，加州的碳总量控制与排放权交易项目涵盖电力生产（以及工业排放和燃料供应）。

⁹² 加州最近取消了地方空气质量管理局的部分治理权限，使其无权对不在加州碳总量控制与排放权交易项目范围内的工业设施的温室气体排放进行治理。此前，湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 设有法规限制湾区炼油厂的温室气体排放，而此种限制也有利于传统空气污染物的减排。法案 SB 398 (2019) 已使这些法规失效。

短周期气候污染物

臭氧、炭黑与甲烷等短周期气候污染物在很大程度上加快了气候变化并且恶化了空气质量。地表(对流层)臭氧属于传统空气污染物,不仅会造成气候变暖,还会对人体健康和生态系统产生重大负面影响。⁹³ 甲烷是一种导致臭氧形成的短周期气候污染物,其温室效应十分强大(在二十年内对气候变化的影响是CO₂的84倍)。⁹⁴ 炭黑是PM_{2.5}的重要组成部分,其温室效应是CO₂的460至1500倍。⁹⁵

对短周期气候污染物的控制是加州气候策略的核心组成部分,也与空气质量管理紧密相关。2016年9月,加州州长杰瑞·布朗(Jerry Brown)签署了法案SB 1383以实现全州短周期气候污染物的减排。法案SB 1383使加州空气资源委员会(CARB)的短周期气候污染物减排策略具备法律效力,并制定了如下目标:以2013年水平为基线,在2030年前将人为排放的炭黑减少50%,甲烷排放减少40%。⁹⁶

污染物	2013 年	2030 年一切照常 (Business as usual)	2030 年减排目标 (比 2013 年减少的百分比)
炭黑(人为)	38	26	19 (50%)
甲烷	118	117	71 (40%)
氢氟烃 (HFC)	40	65	24 (40%)

出处: CAL. AIR RES. Bd., SHORT-LIVED CLIMATE POLLUTANT REDUCTION STRATEGY 6 (2017).

监测与报告要求

除了制定实质的减排目标外,加州还意识到准确的监测对于评估现有空气污染控制政策的重要性,尤其鉴于在不同机构和空气管理局实施的各种污染物控制措施之间的相互交叉性。此外,环境正义的拥护者担心,控制工业设施排放的市场机制会导致影响当地社区的传统空气污染物的减排被放缓。法案AB 197 (2016)包含温室气体、传统空气污染物及有毒空气污染物等的清单和披露要求,且“固定源的(清单和披露要求)必须具体到地方和县以下的层级,而移动源的(清单和披露要求)则必须至少具体到县一级”。⁹⁷ 根据法案AB 617 (2017)的要求,加州空气资源委员会每五年必须至少准备“一份监测计划,阐述有毒空气污染物和传统空气污染物先进感知检测技术及现有社区空气监测系统的可行性与有效性”,从而为“连续暴露在高污染环境下的社区”制定“全州性策略,以期减少这些社区

⁹³ CLIMATE & CLEAN AIR COAL., TROPOSPHERIC OZONE, <https://ccacoalition.org/en/slpcs/tropospheric-ozone> (last visited May 20, 2020).

⁹⁴ CLIMATE & CLEAN AIR COAL., METHANE, <https://ccacoalition.org/en/slpcs/methane> (last visited May 20, 2020).

⁹⁵ CLIMATE & CLEAN AIR COAL., BLACK CARBON, <https://ccacoalition.org/en/slpcs/black-carbon> (last visited May 20, 2020).

⁹⁶ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39730.5 (West) (SB 1383, 2016).

⁹⁷ CAL HEALTH & SAFETY CODE § 39607 (West) (AB 197, 2016).

的有毒空气污染物和传统空气污染物”。法案还要求，“一个或多个空气污染物不达标的区域务必尽快采纳最佳可行的改造控制技术 (best available retrofit control technology, BARCT)。”⁹⁸

3.2 规划流程

加州通过统筹协调几个相互关联的由州主导的规划流程以实现这些目标。加州最重要的两个流程即《清洁空气法》所要求的州实施计划 (SIP) 策略，以及加州法案 AB 32 《全球变暖解决方案法》所要求的气候变化行动范围规划。

在这些总规划之下有各种子规划流程。州实施计划 (SIP) 策略涵盖空气质量管理规划 (AQMP) 的工作，而这些 AQMP 则由地方空气质量管理局制定。气候变化行动范围规划 (Climate Change Scoping Plan) 以及由立法或行政令提出的其他空气、气候、能源相关的具体要求的实现则离不开一系列基于部门或基于污染物的规划流程。这些流程（括号中为流程通过年份与主导机构的名称）包括：

- 移动源策略 (Mobile Source Strategy) (2016; 加州环保局 (CalEPA)、加州空气资源委员会 (CARB));⁹⁹
- 2016 零排放车辆 (ZEV) 行动计划及 2018 优先考量事项更新 (全州跨机构);¹⁰⁰
- 短周期气候污染物减少策略 (2017; CalEPA、CARB);¹⁰¹
- 加州交通规划 2040 (2016; 加州交通局 (Caltrans));¹⁰²
- 加州能效行动计划 (2019; CEC);¹⁰³
- 加州长期能效策略规划 (2011; CPUC);¹⁰⁴
- 州森林碳规划 (CNRA, CalEPA);

⁹⁸ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 40920.6, 42705.5, 44391.2 (West) (codifying A.B. 617 [2017]).

⁹⁹ See CAL. AIR RES. Bd., MOBILE SOURCE STRATEGY (2016).

¹⁰⁰ See GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GRP. ON ZERO-EMISSION VEHICLES, 2016 ZEV ACTION PLAN (2016); GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GRP., 2018 ZEV ACTION PLAN PRIORITIES UPDATE (2018). ZEV 行动计划的制定依据是杰瑞·布朗州长 2018 年 1 月 26 日颁布的行政令 B-48-18。该计划包含 25 个以上的州机构的行动：CPUC、CEC、CARB、CAISO、GO-Biz、DMV、DGS、SGC、GovOps、OPR、CalSTA、Caltrans、HCD、BSC、DSA 等（欲知机构缩写名，请参见 2016 ZEV 行动计划的第 14 页，<https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/sustainability/documents/2016-zev-action-plan-a11y.pdf>）。

See GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GRP., 2016 ZEV ACTION PLAN (2016); GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GRP., 2018 ZEV ACTION PLAN PRIORITIES UPDATE (2018). ZEV 行动计划的制定依据是杰瑞·布朗州长 2018 年 1 月 26 日颁布的行政令 B-48-18。该计划包含 25 个以上的州机构的行动：CPUC、CEC、CARB、CAISO、GO-Biz、DMV、DGS、SGC、GovOps、OPR、CalSTA、Caltrans、HCD、BSC、DSA 等（欲知机构缩写名，请参见 2016 ZEV 行动计划的第 23 页）。

¹⁰¹ See CAL. AIR RES. Bd., SHORT-LIVED CLIMATE POLLUTANT REDUCTION STRATEGY (2017).

¹⁰² See CAL. ST. TRANSP. AGENCY, CALIFORNIA TRANSPORTATION PLAN 2040 (2016). 该规划考量了一系列法规和行政令，详见加州运输司 (Caltrans) 的网站。See CAL. DEP'T OF TRANSP., CALIFORNIA TRANSPORTATION PLAN, <https://dot.ca.gov/programs/transportation-planning/state-planning/california-transportation-plan> (last visited June 15, 2020)

¹⁰³ See CAL. ENERGY COMM'N, 2019 CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN (2019). 该计划结合并更新了现有建筑能效行动计划 (Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan) 和 2030 年前节能翻倍报告 (Doubling of Energy Efficiency Savings by 2030 Report)。

¹⁰⁴ See CAL. PUB. UTIL. COMM'N, CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY STRATEGIC PLAN (2011). 策略规划的每一章通过一个独立的行动计划得以实施，其中包括：(i) 零净能源商业建筑行动计划 (Zero Net Energy Commercial Building Action Plan) (2011); (ii) 照明行动计划 (Lighting Action Plan) (2013); (iii) 研究与科技行动计划 (Research and Technology Action Plan) (2013); (iv) 规范与标准行动计划 (Codes and Standards Action Plan) (2014); (v) 新住宅零净能源行动计划 (New Residential Zero Net Energy Action Plan) (2015)。For more information, see CAL. PUB. UTIL. COMM'N, ENERGY EFFICIENCY STRATEGIC PLAN, <https://www.cpuc.ca.gov/General.aspx?id=4125> (last visited May 20, 2020).

- 可持续货运行动规划（全州跨机构——此项目目前不再活跃）。¹⁰⁵

这些规划在不同程度上综合考量了跨污染物治理的协同效应。在州一级，空气质量和应对气候变化目标统筹规划的最重要的实例即 2016 移动源策略。该策略以协调与空气和气候相关的多个目标为明确宗旨。在所有的地方性空气质量管理规划 (AQMP) 中，湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 的 2017 清洁空气规划是多污染物协同治理的最佳典范。自 2010 清洁空气规划实施以来，BAAQMD 采纳了多污染物协同治理举措，同时考量地表臭氧与臭氧前体物 (VOCs, NO_x)、直接排放的与二次生成的颗粒物、温室气体以及关键空气毒物。¹⁰⁶ 其他的州规划流程也考量多污染物的影响。根据法律规定，气候变化行动范围规划必须考量传统污染物治理的协同效应。与交通和移动源相关的规划流程明确考量多种污染物以及一系列治理目标。

我们发现，加州多污染物协同治理的成功离不开以下几大技术领域能力建设的成功（这些技术领域不在本报告的讨论范围之内）：

- 空气质量监测能力；
- 可靠的排放清单；
- 有效的空气质量建模；
- 多污染物评估与建模工具（例如：在实现多污染物治理目标方面不同政策组合的成本与收益）。¹⁰⁷

加州监管机构已为多污染物规划制定了各种工具。加州空气资源委员会 (CARB) “清洁空气愿景 2.1 (Clean Air 2.1)” 是一个用以决定合理政策组合的建模工具和流程。¹⁰⁸ BAAQMD 设计了一套多污染物评估方法 (MPEM)，可评估 “单个控制措施以及整体控制策略在保护公共卫生、延长湾区居民平均寿命以及保护气候等方面” 所带来的收益。¹⁰⁹ 协同治理的这些技术层面在上述规划文件以及其他文件中已有详尽阐述。

总体而言，加州的传统空气污染物和温室气体的排放已呈现下降趋势。¹¹⁰ 如下图所示，在过去十多年内，温室气体总排放量、温室气体人均排放量以及温室气体每单位 GDP 的排放量均呈下降趋势。

¹⁰⁵ See Cal. Exec. Order B-32-15 (2015). 该规划是根据加州州长杰瑞·布朗 2015 年 7 月颁布的行政令 B-32-15 的要求而制定的。当时涉及的机构包括：加州运输部 (CalSTA)、加州环保局 (CalEPA)、加州自然资源局 (California Natural Resources Agency)、加州空气资源委员会 (CARB)、加州运输司 (Caltrans)、加州能源委员会 (CEC) 以及政府商务与经济发展办事处 (Governor's Office of Business and Economic Development)。

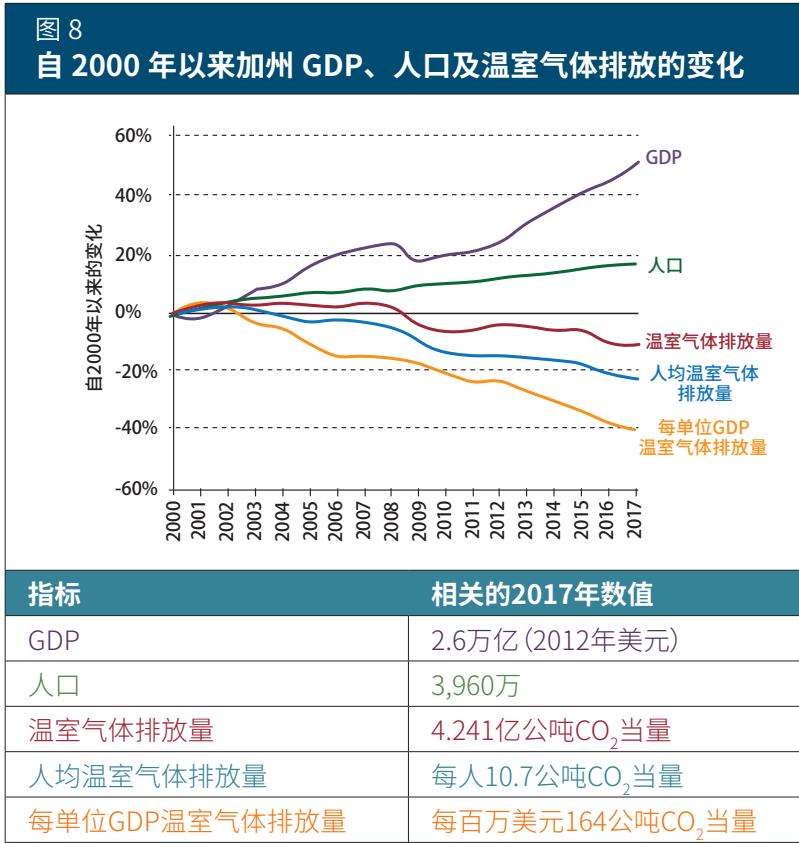
¹⁰⁶ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at 1/19.

¹⁰⁷ *Id.* at 2/7 – 2/10.

¹⁰⁸ See Cal. Air Res. Bd., Vision Scenario Planning, <https://ww3.arb.ca.gov/planning/vision/vision.htm> (last visited May 20, 2020).

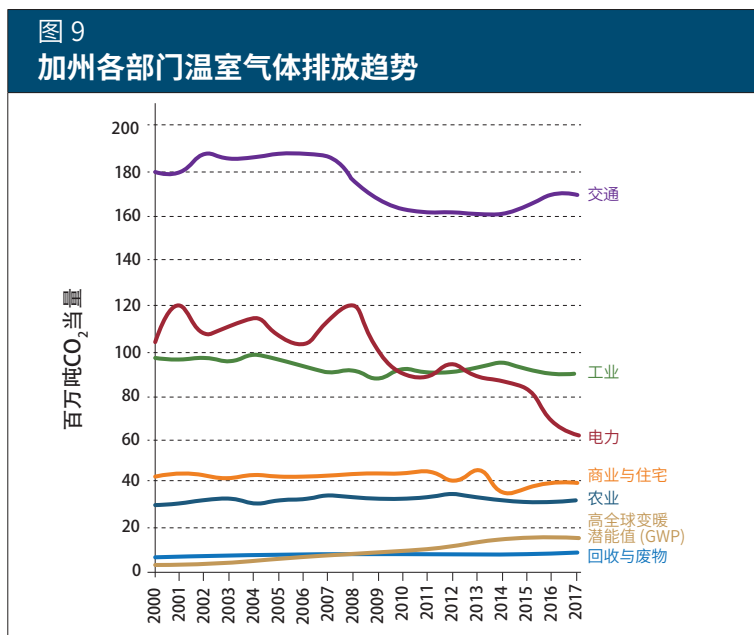
¹⁰⁹ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at 2/10, C/1 – C/9.

¹¹⁰ See CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY: 2000-2017 3 (2019).



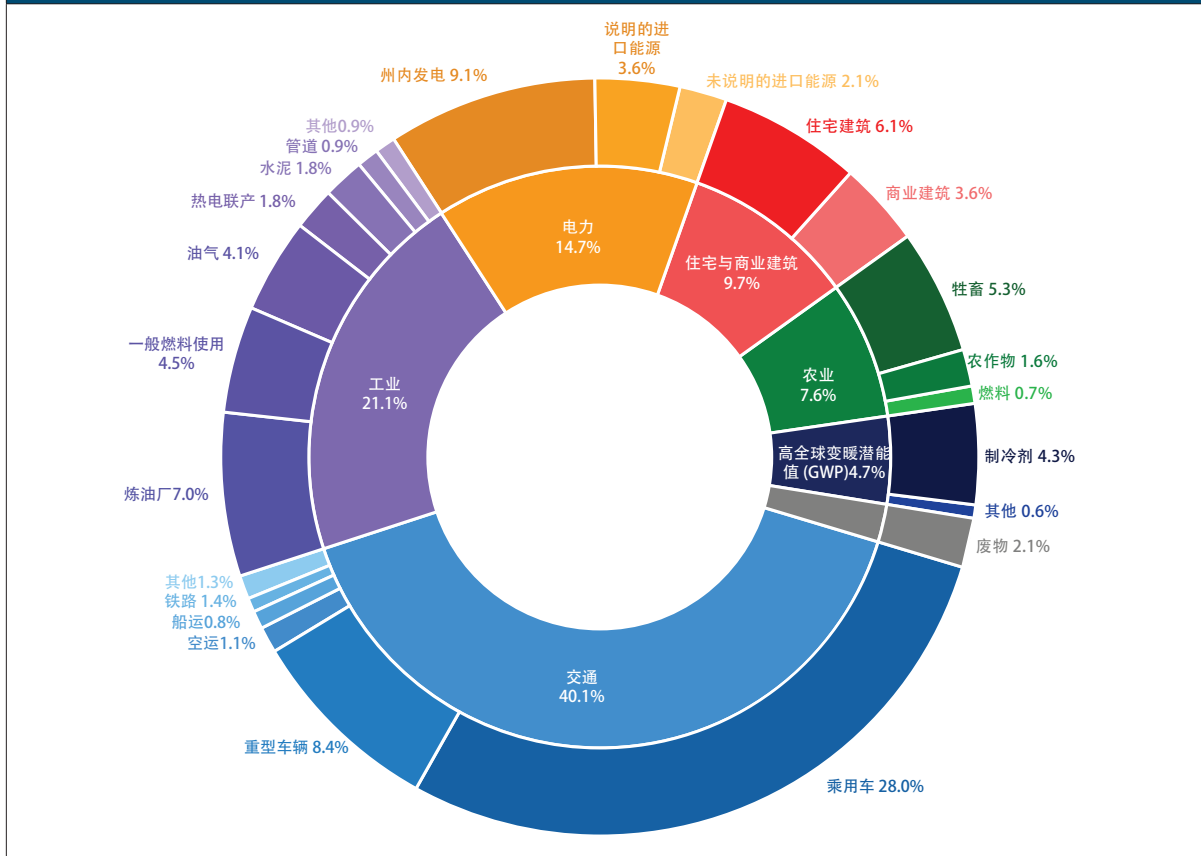
出处：CAL. AIR RES. Bd., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY: 2000-2017, at 4.

下面的两张图表显示了各部门温室气体排放量的变化趋势以及在加州温室气体总排放量中的占比。



出处：CAL. AIR RES. Bd., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY: 2000-2017, at 5.

图 10
按行动范围规划部门与子部门分类的 2017 年温室气体排放情况



出处：CAL. AIR RES. Bd., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY: 2000-2017, at 7.

3.3 控制策略及工具

控制策略

加州的多污染物协同控制策略有四大目标：

- 减少臭氧、PM_{2.5} 及其前体物等传统空气污染物；
- 能源体系的去碳化（如无碳发电、车辆电动化与建筑电气化等）；
- 通过提升能效、减少消费来降低对化石燃料的需求；
- 炭黑和甲烷等短周期气候污染物的减排。

治理目标的实现可依靠多种途径：制定法规、提供资金、推进能力建设、提供技术援助、疏导与宣传等。为了实现关键目标，加州的监管机构采纳了前述的每一种举措。

政策及工具

本小节探讨能为传统空气污染物和温室气体排放产生协同效应的具体政策及治理工具。中国对相同或类似工具的使用应取决于对中国国情的具体分析，综合考虑地方能源结构、各部门排放情况以及其他因素。加州与中国之间的差异包括：中国更依赖于燃煤，而加州的交通相对于其工业是空气质量恶化的更主要原因。

具体而言，我们将探讨交通（包括移动源和用地）、电力生产与消耗（包括能源结构与效率）以及工业等领域中的具体政策与工具。因为本报告的重点在于阐述如何获得空气和气候治理协同效应的机遇，所以尽管农业、废弃物、水资源—能源关系、碳汇对于气候政策也十分重要，但在此将不予讨论。我们将在激励政策和环境正义小节中探讨非部门治理措施。

表 12

协同治理的政策与工具概要

交通

先进清洁汽车项目

- 低排放车辆 III 基准污染物治理
- 低排放车辆 III 温室气体治理
- 零排放车辆 (ZEV) 项目——轻型与中型车辆

先进清洁卡车项目

- 重型车辆排放标准
- 零排放卡车 (ZEV trucks)

企业平均燃油经济性标准 (CAFE Standards)

燃料

- 低碳燃料标准 (LCFS)

交通规划（旨在减少行车里程数 (VMT)）

- 环境影响评估 (CEQA)

燃料经销商的碳交易（详见本报告“工业”小节的阐述）

其他——非道路设备、海运、空运、火车运输

电力生产与消耗

可再生能源配额制 (renewable portfolio standards, RPS)

温室气体绩效标准——清洁能源计划 (Clean Power Plan)/ 廉价清洁能源规则 (Affordable Clean Energy (ACE) Rule)

电器、设备等的能效标准

建筑能效与燃料更替

电力生产者与进口商的碳交易（详见本章“工业”小节）

工业

碳交易

工业（技术与绩效）标准

政策激励

碳交易基金投资、补贴、补助金

环境正义

法案 AB 617 与法案 AB 1550

3.4 交通

加州“巨大的交通系统将三千八百万居民连接在一起”。¹¹¹加州经济每年产出 3.175 万亿美元的国内生产总值，如果将加州算作一个独立的国家，它将是世界第五大经济体。加州是“美国国际贸易与国内商贸最重要的门户”。¹¹²加州复杂的货运体系支撑了加州三分之一的经济和就业。2014 年，加州依赖于货运的行业总营收超 7400 亿美元，就业岗位逾 500 万个。¹¹³在温室气体、臭氧和 PM_{2.5} 方面，重型（如柴油卡车）车辆与乘用车的排放占比很高。其他例如非道路施工设备、飞机、火车机车和轮船等移动源的贡献也加重了气候变化和空气污染。

交通部门排放的温室气体占到加州温室气体总排放量的 40%¹¹⁴，氮氧化物排放量占到总排放量的 83%¹¹⁵，柴油颗粒物的排放量占到总排放量的 97%。¹¹⁶

因此，移动源的治理措施有获得空气和气候治理协同效应的极大潜力。据加州空气资源委员会 (CARB) 预计，到 2030-2031 年，其移动源策略 (Mobile Source Strategy) 中的措施将使南海岸空气质量管理局 (SCAQMD) 形成烟雾 (smog) 的污染物排放量减少 80%，柴油颗粒物减少 45%，使全加州的温室气体排放量减少 45%，石油消耗量减少 50%。¹¹⁷

加州旨在减少传统空气污染物和温室气体排放的交通政策建立在三大基石上¹¹⁸：车辆（效率和电动化）、燃料（降低碳强度、通过政策激励减少化石燃料的使用）和机动性（减少行车里程数、建造交通基础设施）。

我们将在下文探讨：

- 先进清洁汽车项目 (Advanced Clean Car Program)（将传统空气污染物和温室气体的排放标准与零排放车辆的目标相结合）；
- 先进清洁卡车项目 (Advanced Clean Truck Program)；
- 联邦一级的燃料效率标准；
- 低碳燃料标准 (Low-Carbon Fuel Standard)；
- 旨在减少行车里程数 (VMT) 的规划规程与政策激励；
- 关于车辆周转、电动化及充电基础设施的政策激励。

¹¹¹ Cal. Exec. Order B-32-15 (2015).

¹¹² CAL. ENERGY COMM'N, STATE RELEASES FINAL PLAN TO TRANSFORM FREIGHT SYSTEM, <https://calenergycommission.blogspot.com/2016/07/state-releases-final-plan-to-transform.html> (last visited May 20, 2020).

¹¹³ *Id.*

¹¹⁴ CAL. AIR RES. BD., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY: 2000-2017, at 6. 这里的 2017 年排放数据包含乘用车 (28%)、重型车辆 (8.4%) 以及飞机 / 轮船 / 铁路 / 其他 (3.6%)，不包含炼油厂和石油生产的排放。

¹¹⁵ CAL. AIR RES. BD., ARB ALMANAC 2013 - CHAPTER 2: CURRENT EMISSIONS AND AIR QUALITY 2-3 (2013). (使用 2012 年的排放数据)。

¹¹⁶ *Id.* at 2-6.

¹¹⁷ CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY, at 6-7.

¹¹⁸ Daniel Sperling & Anthony Eggert, *California's Energy and Climate Policy for Transportation*, 5 ENERGY STRATEGY R. 88, 89-92 (2014).

3.4.1 先进清洁汽车项目 (Advanced Clean Cars Program)

在加州，乘用车的传统空气污染物和温室气体排放的协同治理主要由 2012 年通过的一系列法规来实现。这些规定被统称为先进清洁汽车项目 (Advanced Clean Cars Program)¹¹⁹，包含三个组成部分：

- 低排放车辆 III (LEV III) 基准污染物排放标准；
- 低排放车辆 III (LEV III) 温室气体排放标准；
- 零排放车辆 (ZEV) 的技术倒逼政令。

根据《清洁空气法》(CAA) 第 209 节的规定，如果加州自身的尾气排放标准与联邦尾气排放标准相比在总体上同等严格或更为严格，则可向环保局 (EPA) 发出豁免权申请，要求实施加州的尾气排放标准。对此下文将会具体阐述。加州的先进清洁汽车项目的豁免权申请在 2013 年获批，但是在 2019 年 9 月，美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 与 EPA 共同制定法规，撤销了部分豁免权，令加州无权对新造机动车辆自行制定车辆尾气温室气体排放标准，也无权实施更新的 ZEV 政令。¹²⁰ 截至本报告发表之日，加州正在对这些法规进行挑战。

加州低排放车辆项目 (California's Low Emission Vehicle Program)

1970 年的美国《清洁空气法》(CAA) 为新造汽车制定了全面的国家排放标准。CAA 的第 209 节禁止各州自行制定汽车排放标准，但是仅允许加州申请关于此项禁止规定的豁免权（并允许加州自行制定汽车排放标准）。¹²¹ 根据 CAA 第 177 节的规定，尽管其他州无权申请相同豁免权，却可选择采纳加州的排放标准而非联邦标准。

根据该法案规定，加州于 1990 年在其低排放车辆 (Low Emissions Vehicle, LEV) 项目下采纳了乘用车传统空气污染物排放标准（车型年份为 1994 至 2003 年）。¹²² 这是第一代车辆排放标准，又称 LEV I 法规，其中包含三个要素：

- 针对排放要求日趋严格的低排放车辆类别，制定不同等级的尾气排放标准；
- 通过乘用车和轻型卡车“车队”平均排放率的达标，规定每一家汽车制造企业逐年逐步采用更为清洁的车辆组合；
- 规定一定比例的乘用车和轻型卡车为零排放车辆 (zero-emission vehicle, ZEV)——无尾气或挥发性排放。¹²³

¹¹⁹ See CAL. AIR RES. BD., ADVANCED CLEAN CARS PROGRAM, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program> (last visited May 20, 2020).

¹²⁰ 该撤销决定与环保局 (EPA) 提议的名为“安全廉价燃油效率 (Safer Affordable Fuel-Efficient, SAFE) 车辆”规定的新车排放规定相关。

¹²¹ 当 1970 年的《清洁空气法》颁布时，加州是美国唯一一个通过了州一级全面汽车排放标准的州。

¹²² EPA 于 1993 年批准了加州在乘用车和轻型卡车相关 LEV I 规定方面的豁免权，于 1998 年批准了加州在中型车辆相关 LEV I 规定方面的豁免权。

¹²³ CAL. AIR RES. BD., LOW-EMISSION VEHICLE PROGRAM, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-emission-vehicle-program/about> (last visited May 20, 2020).

1998年，加州通过了LEV II排放标准，其中包含对2004至2010车型年份的轻型和中型车辆的更为严格的车队平均排放标准。¹²⁴ 轻型卡车这一类别包含了总重量在8,500磅以下的全部车辆，从而使低排放车辆标准适用于大部分运动型多功能车、皮卡及小型货车。加州立法机关于2002年通过了第一个针对美国轻型车辆温室气体排放的标准（法案AB 1493，即“帕夫利标准”（“Pavley standards”））。¹²⁵ 此后，加州将这些温室气体标准纳入LEV II项目中。截至2012年，十三个州及哥伦比亚特区（占全国轻型车辆总市场的40%）已采纳了加州标准。

2012年，加州与联邦环保局(EPA)和国家公路交通安全管理局(NHTSA)联手创建了先进清洁汽车项目。该项目包含修订后的LEV III基准污染物排放标准、LEV III温室气体排放标准以及规定车企必须销售一定数量ZEV的ZEV标准（下文将对此详细阐述）。这些标准是协商后的妥协，采纳了车企的意见，目的是为了统一加州和联邦的标准。LEV III基准污染物排放标准旨在减少从2015至2025年制造的车辆的烟雾排放。根据该标准，2025年的汽车的烟雾排放量将比2012年的平均水平减少75%。LEV III温室气体标准将使2025年的新车温室气体排放量比2012年的平均水平下降约40%。¹²⁶ 可实现该目标的技术手段包括：引擎与排放控制方面的先进技术、更广泛地使用混合动力技术，以及更多地使用强度更高、质量更轻的材料。¹²⁷ 先进清洁汽车项目在2017年1月发布的中期评估报告表明，各车企在项目早期就已达到并超出了标准，且同时实现了汽车销量的增长。¹²⁸

零排放车辆规定 (Zero-Emission Vehicle Rules)

加州的零排放车辆(ZEV)在1990年被加州空气资源委员会(CARB)采纳并归入其关于LEV的治理之下。¹²⁹ 因为当时市面上的电动化技术十分稀缺，所以CARB未能实现其最初设定的目标，即到2001年加州销售的新车中有10%将是电动车(EV)。¹³⁰ 尽管该规定的本意是达到“技术倒逼”的效果，但是在治理的第一阶段，可用的ZEV仅占整个汽车市场的很小一部分。然而，技术革新使得电动汽车变得可行（如混合动力车的问世），这推动了ZEV第二阶段的治理。混合动力车的成功也带来了电力驱动系统、电池技术以及电动配件的进步。

2012年，CARB在先进清洁汽车项目中提出了更多的ZEV政令。¹³¹ 根据这些政令的目的，ZEV包含

¹²⁴ 环保局(EPA)于2003年批准了加州在LEV II项目上的豁免权。

¹²⁵ EPA于2009年批准了加州对于这些标准的豁免权，此前，布什时代的EPA曾于2008年拒批加州的豁免权申请。

¹²⁶ CAL. AIR RES. BD., ADVANCED CLEAN CARS PROGRAM, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program> (last visited May 20, 2020).

¹²⁷ *Id.*

¹²⁸ 加州空气资源委员会(CARB)开展了先进清洁汽车项目的中期评估。EPA对联邦轻型车辆温室气体标准做了中期评估。因为特朗普政府提出了新规定以撤销加州自行制定标准的豁免权，所以加州和联邦标准的前景尚不明朗。

¹²⁹ CAL. AIR RES. BD., ZERO-EMISSION VEHICLE PROGRAM: ABOUT, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/zero-emission-vehicle-program/about> (last visited Mar. 19, 2020).

¹³⁰ Virginia McConnell & Benjamin Leard, *California ZEV Program: A Long and Bumpy Road, but Finally Some Success*, RES. MAG. (Dec. 12, 2019), <https://www.resourcesmag.org/common-resources/california-zev-program-long-and-bumpy-road-finally-some-success/>.

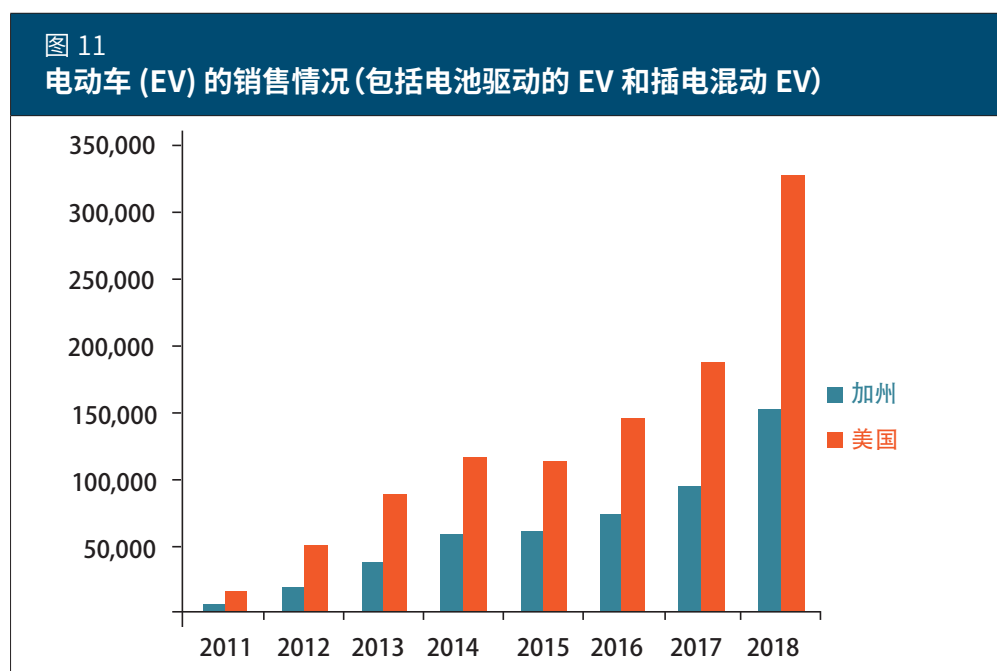
¹³¹ See CAL. AIR RES. BD., ADVANCED CLEAN CARS PROGRAM, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program> (last visited Mar. 19, 2020).

氢燃料电池电动汽车 (FCEV) 与插电式电动汽车 (PEVs)，后者包含纯电池电动汽车和混合动力电动汽车。

在加州的 ZEV 政令项目下，车企每年必须根据其总销量生产一定数量的 ZEV 和插电式混动汽车。¹³² 每辆车会根据其电动续航里程获得一定数量的配额。车企可将这些配额存起来供将来使用，也可进行交易或卖给其他车企。¹³³ 小型车企（销量低于 4500 台）无需遵从该政令，而中型（4500–20,000 台）与大型（高于 20,000 台）车企则必须遵从该政令。大型车企还必须符合纯 ZEV 的最低占比要求（从 2018 年的 2% 提高至 2025 年的 16%）。¹³⁴ 据 CARB 预测，ZEV 政令项目将使 ZEV 的市场份额在 2025 年前达到 8% 左右。

ZEV 项目的第三阶段即当下的阶段始于 2018 年。根据该阶段规定，销售全电动车辆的车企数量须翻一番，销售混合动力车将不再授予配额，车企也将不再能使用“异地条款 (travel provision)”（即无论 ZEV 在何处出售都算达标）。

在美国，几乎一半的 ZEV 都在加州出售，其中一大原因是加州 ZEV 政令的推广工作已经开展了三十余年。¹³⁵



出处：Virginia McConnell and Benjamin Leard, *The California ZEV Program: A Long and Bumpy Road, but Finally Some Success*, RESOURCES MAG. (Dec. 12, 2019), <https://www.resourcsmag.org/common-resources/california-zev-program-long-and-bumpy-road-finally-some-success/>.

¹³² CAL. AIR RES. BD., ZERO EMISSION VEHICLE FACT SHEET.

¹³³ *Id.*

¹³⁴ INT'L COUNCIL ON CLEAN TRANSP., OVERVIEW OF GLOBAL ZERO-EMISSION MANDATE PROGRAMS 4 – 5 (Apr. 2019).

¹³⁵ JONATHAN LESSER, SHORT CIRCUIT: THE HIGH COST OF ELECTRIC VEHICLE SUBSIDIES, MANHATTAN INST. 5 (2018).

布朗州长及州长商务与经济发展办事处 (Governor's Office of Business and Economic Development, GO-Biz) 于 2013 年首次推出加州的 ZEV 行动计划, 该路线图旨在实现在 2025 年前让 150 万辆 ZEV 上路的目标。¹³⁶ 为了使更多的 ZEV 上路, 就必须建造能承载更多 ZEV 的基础设施, 降低 ZEV 造价以使其可与传统汽车竞争, 改善 ZEV 对于消费者的可负担性, 并在公交与货运领域广泛使用 ZEV。¹³⁷ 该行动计划于 2016 年经过一版更新, 2018 年通过行政令 B-48-18 进行了又一次, 也是最近的一次更新, 并设立了新目标: 在 2030 年前让 500 万辆 ZEV 上路, 并实现相应的充电站和氢燃料补给站的基础设施建设目标。¹³⁸

ZEV 行动计划列出了推广 ZEV 的六个目标:

1. 让主流消费者认识到 ZEV 的可选项和益处;
2. 使 ZEV 成为对驾驶者而言廉价且具有吸引力的可选项;
3. 建造便利的充电桩和燃料补给站以实现 ZEV 的大规模使用;
4. 使 ZEV 技术带来的经济和就业机遇最大化;
5. 提高加州以外 ZEV 市场的增速;
6. 州政府以身作则, 将 ZEV 整合为日常惯例的一部分。

加州已实施了一系列项目以提高人们对 ZEV 的接受度并实现 ZEV 目标: ZEV 购买的财务政策激励、化石燃油车的淘汰、ZEV 车主的福利 (如快车道 (HOV lane) 的使用权) 以及对 ZEV 充电基础设施的支持。

ZEV 补贴项目为 ZEV 的购买或租赁提供大量经济补贴 (rebates), 具体金额则依汽车类型而定。ZEV 补贴的大部分资金来自于加州气候投资 (California Climate Investments)。这是一个覆盖全加州的计划, 旨在将碳交易项目中的资金用于加州尤其是弱势社区的温室气体减排。当前主要的 ZEV 补贴项目有: 清洁车辆补贴项目 (Clean Vehicle Rebate Project)、清洁车辆援助项目 (Clean Vehicle Assistance Program) 以及全民清洁汽车项目 (Clean Cars 4 All)。

清洁车辆补贴项目 (Clean Vehicle Rebate Project) 清洁车辆补贴项目 (CVRP) 按照先到先得的原则, 为购买插电式混动或纯电池电动乘用车的低收入消费者提供车辆补贴。该项目 2017-2018 财年的获批预算为 1.4 亿美元, 截至 2018 年, 已在全加州提供逾二十万份补贴。¹³⁹ 加州的个人、企业、非营利组织与政府机构均有申请资格。¹⁴⁰ 不同类型的车辆补贴金额不同, 在被确认清洁汽车的购买行为符合资格以后, 获得相应的补贴金。

¹³⁶ See generally, GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GROUP ON ZERO-EMISSION VEHICLES, 2013 ZEV ACTION PLAN: A ROADMAP TOWARDS 2.5 MILLION ZERO-EMISSION VEHICLES ON CALIFORNIA ROADWAYS BY 2025 (FEB. 2013).

¹³⁷ *Id.*

¹³⁸ GOVERNOR'S INTERAGENCY WORKING GRP. ON ZERO-EMISSION VEHICLES, 2018 ZEV ACTION PLAN PRIORITIES UPDATE, at 2.

¹³⁹ See Jared Brey, *California Wants Everyone to Be Able to Afford Clean Energy Cars*, NEXT CITY (Sept. 13, 2018); CAL. AIR RES. BD., IMPLEMENTATION MANUAL CLEAN VEHICLE REBATE PROJECT PUBLIC FLEET INCENTIVES FY 2018-19 1 (June 2018).

¹⁴⁰ See CENTER FOR SUSTAINABLE ENERGY, REBATES AND INCENTIVES, <https://cleanvehiclerebate.org/eng/cvrprebate> (last visited May 20, 2020).

清洁车辆援助项目 (Clean Vehicle Assistance Program)¹⁴¹ 清洁车辆援助项目 (CVAP) 为具备资格的加州居民提供资金，帮助其购买混动车或电动车。¹⁴² 与 CVRP 不同，CVAP 为消费者提供的并非补贴，而是补助金和贷款。CVAP 补助金的发放时间是在符合资格的清洁车辆购买行为发生之时，而不是在售后。¹⁴³ 当前，混动车的补助金为 2,500 美元，电动车则为 5,000 美元。只要补助金受让人符合该项目的全部要求，经销商就会被授予相应的补助金，从而降低车辆的售价。购买电池驱动的电动车或插电式混动车的补助金受让人还可免费获得一个充电设备及安装服务，而该设备及安装的原价可高达 2,000 美元。

全民清洁汽车项目 (Clean Cars 4 All) 为了让低收入消费者使用 ZEV，加州的空气质量管理局实施了车辆淘汰和替换项目。这些项目的名称因地而异：湾区和萨克拉门托的“全民清洁汽车 (Clean Cars 4 All)”、南海岸地区的“更换您的座驾 (Replace Your Ride)”以及圣华金谷地区的“清洁驾驶 (Drive Clean)”。¹⁴⁴ 符合资格的申请者可以购买一辆新 ZEV 并获得最高金额为 9,500 美元的补贴，或者也可选择最高金额为 7,500 美元的激励项目，使用各种公共、私人以及共享的出行选项。

另一个激励项目是快车道使用项目 (HOV Lane Access Program)，又称清洁空气车辆贴纸项目 (CAV Decal Program)。该项目允许 ZEV 驾驶者使用快车道 (high-occupancy vehicle lane, HOV lane)。¹⁴⁵ 清洁空气车辆贴纸项目需要联邦授权。¹⁴⁶ 当前，有资格被授予贴纸的车辆是符合州超低排放标准 (state super ultra-low emission, SULEV) 和联邦固有低排放标准 (federal inherently low-emission, ILEV) 的纯插电式电动汽车、氢燃料电池电动汽车以及压缩天然气汽车。同样有资格的还有符合加州过渡性零排放车辆标准 (transitional zero emission vehicle standards) 的插电式混合动力电动汽车。贴有该贴纸的车辆使用快车道的期限为三个整年外加贴纸发放当年剩余的时间，且州机动车辆管理局 (DMV) 每年会使用不同颜色的贴纸。清洁空气车辆贴纸项目将于 2025 年 9 月 30 日终止。

¹⁴¹ See Brey, *supra* note 139; CAL. AIR RES. BD., *supra* note 139.

¹⁴² See CENTER FOR SUSTAINABLE ENERGY, REBATES AND INCENTIVES, <https://cleanvehiclerebate.org/eng/cvrprebate> (last visited June 15, 2020).; BENEFICIAL STATE FOUND. & CAL. AIR RES. BD., CLEAN VEHICLE ASSISTANCE PROGRAM, <https://cleanvehiclegrants.org/> (last visited June 15, 2020).

¹⁴³ BENEFICIAL STATE FOUND. & CAL. AIR RES. BD., CLEAN VEHICLE ASSISTANCE PROGRAM FAQ, <https://cleanvehiclegrants.org/> (last visited June 15, 2020).

¹⁴⁴ CAL. AIR RES. BD., MOVING CALIFORNIA: CLEAN CARS FOR ALL (2016), <https://ww3.arb.ca.gov/msprog/lct/vehiclescrap.htm> (last visited May 20, 2020).

¹⁴⁵ CAL. DEP'T OF MOTOR VEHICLES, CLEAN AIR VEHICLE DECALS FOR USING CARPOOL AND HOV LANES, <https://www.dmv.ca.gov/portal/vehicle-registration/license-plates-decals-and-placards/clean-air-vehicle-decals-for-using-carpool-lanes/> (last visited May 20, 2020).

¹⁴⁶ *Id.*

表 13 清洁空气车辆贴纸 (CAV Decal) 颜色与过期时间			
贴纸类型	发行年份	贴纸过期日	详情
	2020	1/1/2024	这些清洁空气车辆贴纸的发放对象为满足加州超低排放车辆 (super ultra-low emission vehicle, SULEV)、固有性低排放车辆 (inherently low-emission vehicle, ILEV) 以及过渡性零排放车辆 (transitional zero emission vehicle, TZEV) 的尾气蒸发排放标准的车辆。压缩天然气 (compressed natural gas, CNG) 动力车与液化石油气 (liquefied petroleum gas, LPG) 动力车也可能有资格参与清洁空气车辆贴纸项目。
	2019	1/1/2023	
	2018	1/1/2022	
	2012	1/1/2019	绿色清洁空气车辆贴纸的发放对象为满足强化先进技术部分零排放车辆标准 (Enhanced AT PZEV, 即TZEV的尾气排放标准) 的车辆。 2017年1月1日之前收到绿色贴纸的车辆自2019年1月1日起将失去此项目的参与资格。
	2000	1/1/2019	白色清洁空气车辆贴纸的发放对象为满足 ZEV、CNG、LPG、ULEV 尾气排放标准以及联邦 ILEV 标准的车辆。自2019年1月1日起, 超低排放车辆 (ultra-low emission vehicle, ULEV) 将失去此项目的参与资格。
	2004	7/1/2011	该贴纸的发放对象为合格混动车辆的早期车型。

出处: CAL. DEP'T OF MOTOR VEHICLES, CLEAN AIR VEHICLE DECALS - HIGH OCCUPANCY VEHICLE LANE USAGE, <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/decal>.

除了 ZEV 补贴和清洁空气车辆贴纸项目以外, 加州也在不断开发和扩建基础设施以支持 ZEV, 已实施的加州电动汽车基础设施项目 (California Electric Vehicle Infrastructure Project, CALeVIP) 就是一个例子。CALeVIP 为全加州公共场所电动汽车充电基础设施的购买和安装提供补贴激励。¹⁴⁷ 该项目不仅为插电式电动汽车的驾驶者提供充电器的使用便利, 也大力鼓励更多的美国公民考虑购买

¹⁴⁷ CENTER FOR SUSTAINABLE ENERGY & CAL. ENERGY COMM'N, ABOUT CALeVIP, <https://calevip.org/about-calevip> (last visited May 20, 2020).

ZEV。CALeVIP 的目标是为充电器的安装提供精简的应用流程。¹⁴⁸ 该项目的出资方为加州能源委员会 (California Energy Commission)，实施方为可持续能源中心 (Center for Sustainable Energy)。当前已注资七千一百万美元，潜在的注资上限为两亿美元。

此外，加州还尝试利用公共事业项目以扩大插电式电动汽车 (PEV) 的充电网络。加州公共事业委员会 (California Public Utilities Commission, CPUC) 对这些项目进行授权。例如，南加州爱迪生电力公司 (Southern California Edison, SCE) 在 2016 年 5 月发起了“充电就绪”项目 (Charge Ready Program)，将电动汽车充电站加入其服务区。¹⁴⁹ 圣地亚哥燃气电力公司 (San Diego Gas & Electric, SDG&E) 在 2016 年创立了“为你的驾驶供能”项目 (Power Your Drive Program)，在公寓 (apartments)、托管公寓 (condominiums) 以及工作场所安装充电站。¹⁵⁰

3.4.2 先进清洁卡车项目 (Advanced Clean Trucks Program)

柴油卡车等重型车辆也是传统空气污染物和温室气体排放的重要污染源。车辆引擎的 NO_x 排放标准的制定在推动臭氧和 PM_{2.5} 达到联邦标准方面扮演着至关重要的角色。加州空气资源委员会 (CARB) 与美国环保局 (U.S. EPA)、制造企业以及其他利益相关方紧密合作以应对重型车辆的排放问题。

《加州法规》中第 13 章第 1956.8 节包含加州重型车辆的排放标准。¹⁵¹ 2013 年，CARB 采纳了一个 NO_x 排放的可选标准，旨在鼓励引擎制造商革新技术，使实际排放量降至现行标准的 10%。¹⁵² 2017 年 4 月，两款天然气引擎获得了该可选标准的认证，另有两款天然气引擎在同年 8 月获得了同样的认证。

若要减少柴油卡车传统空气污染物与温室气体的排放，就务必让卡车从使用化石燃料向零排放转变。2020 年 6 月，CARB 通过投票，采纳了第一批关于 ZEV 卡车的法规，即“先进卡车法规 (Advanced Clean Trucks Regulation)”。该法规将作为向 ZEV 大规模加速过渡的整体举措的一部分，所涉及车辆为 2B 级 (8500 磅以上的轻型 / 中型卡车) 至 8 级 (33,001 磅以上的重型卡车) 的车辆。¹⁵³ 法规有两大要求：生产商销售要求 (类似于轻型车辆的 ZEV 政令) 与汇报要求 (要求持有、控制或调度中型和重型卡车的大企业必须汇报其货运与接驳服务的相关信息)。持有 100 辆以上 (包括 100 辆) 卡车的车队业主也需要对其现有车队的运营情况进行汇报，从而为未来的政策制定提供依据，进一步确保车队将购买并使用 ZEV 卡车。

¹⁴⁸ *Id.*

¹⁴⁹ Fadia R. Khoury & Andrea L. Tozer, *Southern California Edison Company's (U 338-E) Charge Ready Pilot Program Report*, s. CAL. EDISON 7 (July 13, 2018).

¹⁵⁰ E. G. Barnes, *Electric Vehicle-Grid Integration Pilot Program ("Power Your Drive") Fourth Semi-Annual Report of San Diego Gas & Electric Company (U902-E)*, S. CAL. EDISON (Nov. 14, 2013).

¹⁵¹ CAL. AIR RES. BD., ON-ROAD HEAVY-DUTY VEHICLE PROGRAM (July 2, 2019), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/topics/road-heavy-duty-vehicles> (June 15, 2020).

¹⁵² See CAL. AIR RES. BD., OPTIONAL REDUCED NO_x STANDARDS FOR HEAVY-DUTY VEHICLES, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/optional-reduced-nox-standards> (May 20, 2020).

¹⁵³ CAL. AIR RES. BD., ADVANCED CLEAN TRUCKS FACT SHEET, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/fact-sheets/advanced-clean-trucks-fact-sheet> (May 20, 2020).

先进清洁卡车销售政令规定，自 2024 年起，在加州出售的零排放卡车的占比必须逐步增加。到 2035 年，ZEV 必须在 8500 至 14,000 磅的中型卡车的销量中占据 55%；在 14,000 磅以上的中型和重型卡车的销量中则应高达 75%。¹⁵⁴ 该法规将促进交通部门基准污染物和温室气体的减排。

CARB 指出：

移动源及作为其动力的化石燃料是臭氧、温室气体、细颗粒物 (PM_{2.5}) 及有毒柴油颗粒物的最大排放源，导致了加州 80% 形成烟雾 (smog) 的氮氧化物 (NO_x) 的排放。如果算上燃料生产的排放，移动源及其消耗的化石燃料的排放量则占温室气体总排放量的 50% 及有毒柴油颗粒物总排放量的 95% 以上。零排放车辆不排放尾气。与柴油车相比，零排放车辆的能效高出了一到四倍，石油依赖度更低，温室气体的排放量则实质性地更少。¹⁵⁵

据估测，该法规将从 2020 年至 2040 年带来约 32 亿至 89 亿美元的公共健康效益。温室气体减排产生的潜在气候效益将增加近 10 亿美元。据预期，该法规的实施在 2040 年前将能创造 8000 个新的工作岗位。¹⁵⁶

加州必须先从美国环保局 (U.S. EPA) 获得《清洁空气法》下的豁免权，才能使该法规生效。当前，特朗普政府认为加州无权享有《清洁空气法》下的温室气体豁免权，而加州已对此提起诉讼。但是，特朗普政府尚未挑战加州针对 PM_{2.5} 和 NO_x 等基准污染物的尾气排放治理的 EPA 豁免权资格。

加州也在更新其关于重型卡车 NO_x 排放的法规以实现非零排放 (non-ZEV) 卡车的减排。我们认为，该法规的制定将于 2020 年完成，但是联邦监管流程的结果可能导致加州法规制定的流程受到法律上的冲击。该联邦监管流程将在下文进行阐述。

虽然加州有自己的 NO_x 治理法规，但是对于在加州以外购买但在加州以内驾驶的车辆，还必须实现联邦汽车引擎 NO_x 排放标准的达标。¹⁵⁷ 2018 年 11 月 13 日，美国环保局 (U.S. EPA) 公布了联邦清洁卡车计划 (Cleaner Trucks Initiative)，旨在实现重型卡车引擎的 NO_x 减排。这一提议的法规将于 2020 年发布，且可能会在 2024 年款车型上市前生效。尽管具体的法规内容尚未被公布，美国 EPA 已指出，NO_x 标准的更新将被视为一种机遇，可让联邦和加州 NO_x 排放的治理法规“一致化”。¹⁵⁸ 如上所述，倘若加州和联邦的 NO_x 标准不一致，则可能会导致法律上的困境。

¹⁵⁴ 若想了解 CARB 先进清洁卡车法规的完整信息，请访问 <https://ww2.arb.ca.gov/resources/fact-sheets/advanced-clean-trucks-fact-sheet> and at <https://www.nrdc.org/experts/patricio-portillo/ca-takes-step-forward-new-clean-truck-proposal>.

¹⁵⁵ CAL. AIR RES. BD., ADVANCED CLEAN TRUCKS FACT SHEET, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/fact-sheets/advanced-clean-trucks-fact-sheet> (May 20, 2020).

¹⁵⁶ Patricio Portillo, *CA Takes a Step Forward with New Clean Truck Proposal*, NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL (Apr. 25, 2020), <https://www.nrdc.org/experts/patricio-portillo/ca-takes-step-forward-new-clean-truck-proposal>.

¹⁵⁷ See CAL. AIR RES. BD., *supra* note 155.

¹⁵⁸ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, MEMORANDUM IN RESPONSE TO PETITION FOR RULEMAKING TO ADOPT ULTRA-LOW NO_x STANDARDS FOR ON-HIGHWAY HEAVY-DUTY TRUCKS AND ENGINES 11 (Dec. 2016).

3.4.3 企业平均燃油经济性标准 (CAFE Standards)

车辆燃油经济性标准是削减传统空气污染物和温室气体排放的重要途径。燃油的燃烧会排放空气污染物（如 NO_x 和 VOCs）及温室气体。燃油效率高的车辆行驶单位距离所消耗的燃油较少。企业平均燃油经济性 (Corporate Average Fuel Economy, CAFE) 标准于 1975 年由美国国会颁布，为车企制定联邦和全国的燃油经济性标准。¹⁵⁹ 燃油经济性 (fuel economy) 又称“燃油效率 (fuel efficiency)”，是指一辆车行驶经过一段固定距离所消耗的燃油量。在美国，燃油经济性的测量单位是“每加仑英里数 (miles per gallon)”¹⁶⁰。

美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 负责 CAFE 标准的制定与执行，环保局 (EPA) 则负责管理车辆尾气的温室气体排放标准。¹⁶¹ 按照规定，车企必须确保每一车型年份都满足 CAFE 标准，即全车队平均燃油经济性标准。¹⁶² 1975 年的《能源政策与节能法》优先于各州的燃油经济性标准；相应地，加州也尚未颁布自己的燃油经济性标准。¹⁶³ 乘用车与轻型卡车有不同的 CAFE 标准。自 2014 年以来，CAFE 法规已涵盖了中型和重型卡车。¹⁶⁴

如前所述，在奥巴马执政时期，国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 与环保局 (EPA) 一起（与加州紧密合作）为 2017-2025 车型年份的乘用车和轻型卡车制定标准，以期改善燃油经济性并减少车辆尾气温室气体的排放。据当时的推测，2025 年燃油经济性标准将达到 54.5 mpg 的车队平均值。¹⁶⁵ 随着 CAFE 标准的不断提高，车企必须打造出燃油效率更高的车队以实现达标。

特朗普政府一直在努力撤销奥巴马时期的 CAFE 标准，其中包括：撤销加州自行制定车辆尾气温室气体排放标准的豁免权；修改 CAFE 标准，要求燃油效率每年平均提升 1.5%（比奥巴马时期的标准更为宽松）。¹⁶⁶

¹⁵⁹ U.S. DEP'T OF TRANSP., CORPORATE AVERAGE FUEL ECONOMY (CAFE) STANDARDS (Aug. 11, 2014), <https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards>.

¹⁶⁰ UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, TRANSPORTATION TECHNOLOGIES AND INNOVATION, <https://www.uconsusa.org/transportation/technologies> (last visited May 20, 2020).

¹⁶¹ U.S. DEP'T OF TRANSP., CORPORATE AVERAGE FUEL ECONOMY (CAFE) STANDARDS (Aug. 11, 2014), <https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards>.

¹⁶² *Id.*

¹⁶³ 《美国法典》第 49 部 32919 条 (West 2020) (“一个州或一个州的政治分区不得通过或执行与燃油经济标准或平均燃油经济标准相关的法律或法规”)。

¹⁶⁴ U.S. DEP'T OF TRANSP., CORPORATE AVERAGE FUEL ECONOMY (CAFE) STANDARDS (Aug. 11, 2014), <https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards>.

¹⁶⁵ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, EPA AND NHTSA SET STANDARDS TO REDUCE GREENHOUSE GASES AND IMPROVE FUEL ECONOMY FOR MODEL YEARS 2017-2025 CARS AND LIGHT TRUCKS 1 (Aug. 2012).

¹⁶⁶ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, THE SAFER AFFORDABLE FUEL EFFICIENT (SAFE) VEHICLES FINAL RULE FOR MODEL YEARS 2021-2026, <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/safer-affordable-fuel-efficient-safe-vehicles-final-rule> (last visited May 20, 2020).

3.4.4 低碳燃料标准 (Low Carbon Fuel Standard, LCFS)

加州的低碳燃料标准 (LCFS) 是一项创新政策,旨在通过降低交通燃料的碳强度来让加州实现温室气体的减排目标。¹⁶⁷ 尽管人们通常把 LCFS 与加州的气候变化治理工作联系在一起,但是 LCFS 对低碳替代燃料的推广也促进了传统空气污染物的减排。

LCFS 是一套碳强度标准,要求燃料供应商把所销售燃料的碳强度(用每兆焦 (MJ) 的 CO₂ 当量表示)限制在指定水平内。为了满足 LCFS 的要求,燃料供应商可在标准所要求的碳强度水平之下生产燃料,也可购买配额以抵消碳强度超标的部分。如果供应商燃油生产的碳强度未超过标准限制,就会获得相应配额。供应商可将这些配额在市场上出售,卖给不达标企业,也可保存配额以供未来使用。

LCFS 的执行将使加州的平均燃料碳强度逐年下降,到 2020 年将降至 2010 年水平的 90%,到 2030 年将降至 2010 年水平的 80%。一个值得关注的 LCFS 创新在于其使用了全生命周期评估 (life-cycle assessment) 来确定整个“燃料路线 (fuel pathway)”(包括开采、生产、加工、运输和消费)所产生的排放量。¹⁶⁸

对于汽油与其替代品以及柴油与其替代品,LCFS 法规各自规定了不同的碳强度基线。¹⁶⁹ 受 LCFS 监管的替代燃料包括燃气(天然气与生物气)、乙醇、生物柴油、可再生柴油、电力、氢以及其他。一种燃料属于汽油替代品还是柴油替代品由其预期用途所决定。轻型与中型车辆的燃料通常被认定为汽油替代品,而重型车辆的燃料则通常被认定为柴油替代品。这两组燃料(即汽油与柴油以及各自的替代品)必须分别实现 LCFS 的达标。

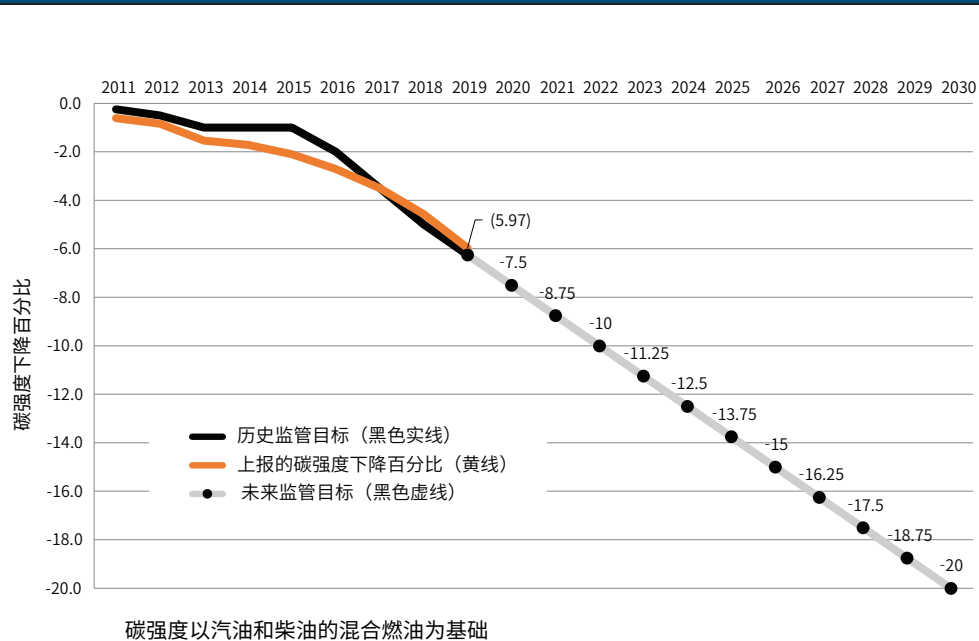
¹⁶⁷ CAL. AIR RES. BD., INFORMATION FOR ENTITIES THAT TAKE DELIVERY OF FUEL FOR FUELS PHASED INTO THE CAP-AND-TRADE PROGRAM BEGINNING ON JANUARY 1, 2015

¹⁶⁸ Edward A. Parson, et. al., *Controlling Greenhouse Gas Emissions from Transport Fuels: The Performance and Prospect of California's Low Carbon Fuel Standard*, Emmett Inst. on Climate Change & the Environment 5 (June 2018) (Pritzker Brief No 10.).

¹⁶⁹ See *id.* at 9.

图 12

2011-2019 年低碳燃料标准绩效



此图显示了加州交通燃料碳强度降低的百分比。LCFS设定逐年递减的年度目标或监管标准，以期实现在2030年前减排20%的目标。由于法律方面的问题，2013-2015年的减排监管标准一直停留在1%，从而导致存储配额的不断累积，而这是因为被治理方使用了新的替代燃料，所以持续超前达标。该项目将延续至2030年以后，届时管理目标的严格程度尚未决定。

出 处：CAL. AIR RES. BD., 2011-2019 PERFORMANCE OF THE LOW CARBON FUEL STANDARD (May 2020), <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm>.

自 LCFS 实施以来，加州燃料市场上替代燃料的供应已大幅增加，碳强度总量也已显著下降。¹⁷⁰ 截至 2019 年，LCFS 已使 33 亿加仑的石油和柴油燃料被清洁、低碳的替代燃料所取代。¹⁷¹

3.4.5 土地使用规划 —— 减少行车里程数 (vehicle miles traveled, VMT)

由于与交通相关的温室气体排放是加州和全美国影响气候变化最大因素，且车辆尾气排放会带来形成烟雾的大量污染物，加州已承认行车里程数 (VMT) 的减少将有助于温室气体和传统空气污染物的减排。

¹⁷⁰ CAL. AIR. RES. BD., PUBLIC HEARING TO CONSIDER PROPOSED AMENDMENTS TO THE LOW CARBON FUEL STANDARD REGULATION AND TO THE REGULATION ON COMMERCIALIZATION OF ALTERNATIVE DIESEL FUELS, STAFF REPORT: INITIAL STATEMENT OF REASONS 7 (Mar. 6, 2018).

¹⁷¹ CAL. AIR. RES. BD., CLEANER FUELS HAVE NOW REPLACED MORE THAN 3 BILLION GALLONS OF DIESEL UNDER THE LOW CARBON FUEL STANDARD (May 16, 2019), <https://ww2.arb.ca.gov/news/cleaner-fuels-have-now-replaced-more-3-billion-gallons-diesel-fuel-under-low-carbon-fuel>.

加州正在经历严重的住房危机——所需住房的数量远超在建数量。加州的许多城市，尤其是洛杉矶和旧金山等海岸城市，正面临着工作岗位和住房之间的严重不平衡。这意味着，没有足够的保障性住房供当地员工入住，导致员工不得不独自驾车上下班，通勤单程可长达一小时以上。要想缩短通勤距离，方法之一便是在离工作岗位近的地方建造更多的住房，而不是在遥远的郊区建房。但此举可能耗资巨大且招致争议。

加州的法案 SB 375 (2008) 旨在使加州用地和交通规划与其应对气候变化整体目标保持一致。¹⁷² 根据该法案规定，地方性的大都市区规划组织 (Metropolitan Planning Organization, MPO) 需要制定可持续社区策略 (Sustainable Communities Strategies, SCS) 以作为联邦规定的区域交通规划 (Regional Transportation Plans) 的一部分。MPO 与加州空气资源委员会 (CARB) 一起设定区域性温室气体排放的目标，SCS 文件则阐述与这些目标相一致的交通规划。在加州环境审查法 (即《加州环境质量法》(California Environmental Quality Act, CEQA)) 下，法案 SB 375 为与 SCS 相一致的项目提供了精简规程。在法案 SB 375 通过后的过去十几年内，评价好坏参半。¹⁷³ 法案批评者发现，该法案对地方当局提出的硬性规定寥寥无几。此外，当地居民对更高密度的房屋开发、保障性住房以及公共交通便利的住房有抵触情绪，因此该法案尚未对住宅地产开发的选址产生重大影响也就不足为奇。

加州环境质量法 (CEQA) 可以作为促进绿色土地利用规划的工具。加州司法部长、社区团体以及环境与住房非政府组织 (NGO) 利用 CEQA 的诉讼，¹⁷⁴ 以减少加州行车的里程数 (VMT) 的名义，推广高密度内城填充式住宅 (infill housing) 并阻止郊区外扩 (suburban sprawl)。当有合理的论点证明某项目将对环境产生实质性影响时，CEQA 会要求提供对该项目 (公共或私人) 所产生的环境影响的全面分析。根据加州法院对 CEQA 的诠释，拟建项目需要提供温室气体排放的分析。

CEQA 还规定，须尽量减少项目对环境造成的负面影响。这一规定有助于降低 VMT，从而减少温室气体的排放。例如，基于加州全州的温室气体减排需求，很多人坚持主张，与新项目的温室气体排放必须至少为净零水平。对于在空地上开发的房屋而言，其温室气体基线为零，因此在该主张下，项目排放的温室气体在扣除被许可的温室气体补偿量后应达到净零。

对于郊区住宅新建项目，这通常意味着开发商必须做出可执行的承诺，建造并维护净零项目。加州司法部长等人一直坚持此立场。项目可以通过一系列措施来实现净零排放：供暖和烹饪的全面电气化 (假定电力完全由可再生能源供应)；让所有住宅都能给电动汽车充电；尽可能提供公交服务；通过修改建筑规范来提升新住宅的能效；把停车位从多住户住宅开发的定价中分离出去，等等。这些措施通常会抬升项目造价，因此有时会遭到开发商的反对。

¹⁷² S.B. 375, 2007-08 Leg. (Cal. 2008).

¹⁷³ Sarah Mawhorter, et al., *California's SB 375 and the Pursuit of Sustainable and Affordable Development* (Turner Ctr., Working Paper, July 2018).

¹⁷⁴ CEQA 的文本可在加州公共资源规范第 21000 节及之后的内容中找到 (Cal. Pub. Res. Code § § 21000, et seq.)。

另一方面，如上所述，为了推广公交站点附近的高密度内城填充式住宅，州与地方法律允许对符合资格的地产项目精简 CEQA 的相关规定。通常，一个项目必须符合以下条件才算具备资格：位于市区，与大型公交站点的距离在一定范围内，有一定比例的低收入家庭保障性住房。为这些项目精简 CEQA 的相关规定是为了方便在工作场所和公交站点附近建造住宅，从而减少居民的 VMT。目前，关于此类项目究竟是否能减少 VMT 的学术研究还未形成最终定论。

3.5 电力生产与消耗

电力的生产是传统空气污染物和温室气体排放的一大来源。美国的电力部门排放了全美 36% 的二氧化碳 (CO₂)、49% 的二氧化硫 (SO₂) 以及 11% 的氮氧化物 (NO_x)。¹⁷⁵ 加州电力部门的碳强度相对较低，排放了加州 14.7% 的温室气体。¹⁷⁶ 因为加州更依赖于天然气和可再生能源的使用，且长期通过末端治理技术控制排放量，所以电力公共事业仅占 NO_x 总排放量的 1.4%，PM_{2.5} 总排放量的 1%。¹⁷⁷ 而中国 64% 的电力来自于燃煤，因此电力生产所排放的 CO₂ 大约占全国 CO₂ 总排放量的 44%，同时也排放大量传统空气污染物。¹⁷⁸

对 SO₂ 与 NO_x 等传统空气污染物进行治理的传统方式是在火电厂部署实施末端治理或称“烟囱减排”技术。¹⁷⁹ 但这些举措需要额外的能源，因此可能会排放额外的温室气体。对火电厂排放的 CO₂ 进行末端治理的技术通常不具备商业上的可行性。¹⁸⁰ 因此，电力部门 CO₂ 的减排策略通常聚焦于用可再生能源或碳强度更低的燃料来提升能效。¹⁸¹ 此种策略可同时减少温室气体和传统空气污染物的排放。

下文中各种能源政策所产生的空气和气候治理的协同效应有实质性证据的支撑。在一份 2019 年的研究报告中，Zhao 的团队用模型显示了各种深度去碳化路线所带来的减排潜力与公共卫生的协同效应。研究报告的作者发现，“如果加州在 2050 年前实现了将温室气体减排 80% 的目标，将会获得空气质量和健康收益方面巨大的协同效应”，但是协同效应的大小因所选择的技术路线而异。他们对两种情景进行了建模比对。情景一优先考量电动化和可再生能源，情景二的成本较低，优先考量可再生燃料。情景一在农业、工业、商业、住宅以及石油生产与炼制部门的电气化水平要高于情景二。情景一的电动车 (EV)、风能和太阳能方面的普及率也更高。研究表明，情景一的技术路线减少了 33% 的 PM_{2.5}、37% 的 SO₂、34% 的氨气 (NH₃)、34% 的 NO_x 及 18% 的 ROG。这些减排是通过削减能耗及使用更多清洁能源来实现的。而情景二（以可再生燃料为重点）产生的协同效应则更小（减排程度为 6-24%，因污染物而异）。

¹⁷⁵ Christopher V. Atten, et al., *Benchmarking Air Emissions of the 100 Largest Power Producers in the United States*, MJ BRADLEY (June 2019).

¹⁷⁶ CAL. AIR RES. Bd., CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR 2000 TO 2017, at 6.

¹⁷⁷ 基于 2015 年数据。See CAL. AIR RES. Bd., 2015 GHG FACILITY AND ENTITY EMISSIONS (Nov. 4, 2019), <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-data>.

¹⁷⁸ See PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA, SECOND BIENNIAL UPDATE REPORT ON CLIMATE CHANGE 19 (2014 年中国 CO₂ 总排放量为 9,123,940 千吨，其中，能源行业 CO₂ 总排放量为 3,995,344 千吨，相当于当年全国 CO₂ 总排放量的 43.79%) .

¹⁷⁹ Christopher James, *Best Practices for Achieving Cleaner Air and Lower Carbon*, REG. ASSISTANCE PROJECT (Mar. 2019).

¹⁸⁰ *Id.*

¹⁸¹ *Id.*

研究表明，七家投资者所有的加州公共事业企业（电力和天然气供应商）在 2013-2015 年实施的能效项目提升了电力和天然气部门的能效，从而实现了 CO₂、NO_x 及其他传统空气污染物的实质性减排。¹⁸² 据估算，这些能效项目在三年内（2013-2015）已实现了 410 多万吨 CO₂ 与 160 多万磅 NO_x 的实质性减排。¹⁸³

本小节将探讨从电力生产和电力需求两方面促进减排的项目。这些项目包括：

- 可再生能源配额制 (RPS)；
- 发电厂温室气体绩效标准；
- 能效项目；
- 建筑规范与标准。

州一级的决策者们已经采纳了可再生能源配额制 (renewable portfolio standards, RPS)，规定州内的一部分用电由可再生能源生产。

联邦一级的决策者们则已经在试图采纳州一级的碳排放标准以鼓励各州逐渐摒弃使用化石燃料发电。¹⁸⁴ 这些政策之所以能实现电力生产活动中 CO₂、SO₂、NO_x 的减排，主要是因为化石燃料被可再生能源（如太阳能和风能）所替代，而后者不会排放任何温室气体或传统空气污染物。¹⁸⁵

建筑规范与标准旨在减少建筑在用电和供暖方面对化石燃料的使用（通过电气化、太阳能板等措施），并通过能效措施（隔热、照明等）减少能耗。

联邦和州政府实施的能效项目通过减少电力需求来实现空气污染物和温室气体减排的协同控制。

燃料更替和能效项目的利弊因各地区特定的能源结构而异。中国的电力生产仍然主要依靠煤炭（2018 年占比 64.09%），尽管最近几年这个比例有所下降。¹⁸⁶ 美国天然气使用占比的上升（2018 年占比 35.4%）已降低了电力生产的碳强度，尽管煤炭发电仍然占发电总量的 27%。¹⁸⁷

¹⁸² CAL. PUB. UTIL. COMM'N, ENERGY EFFICIENCY PORTFOLIO REPORT (May 2018); see also CAL. PUB. UTIL. COMM'N, 2010-2012 ENERGY EFFICIENCY ANNUAL PROGRESS EVALUATION REPORT (Mar. 2015).

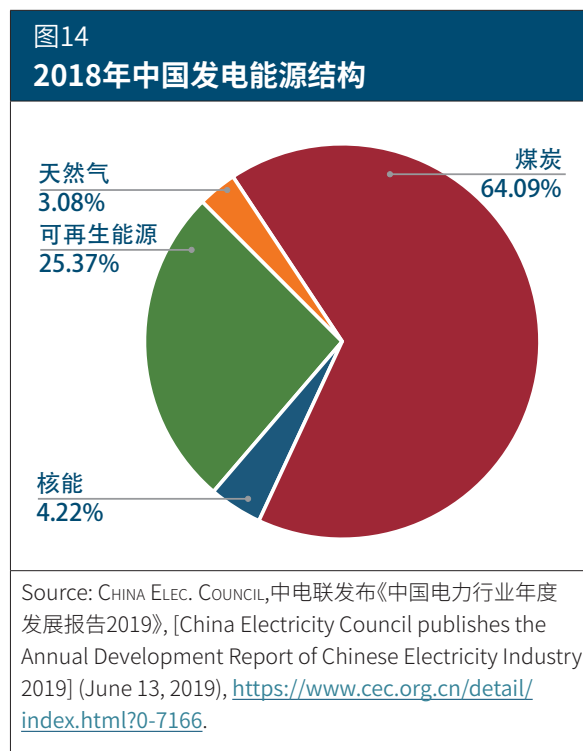
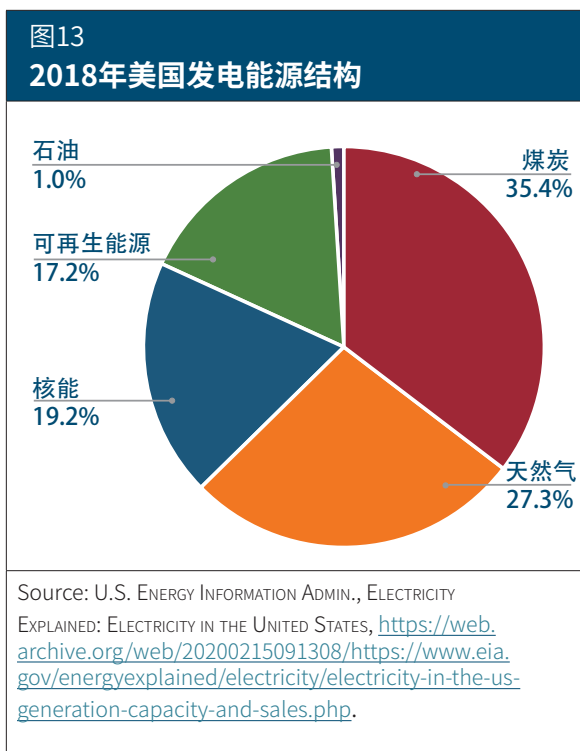
¹⁸³ CAL. PUB. UTIL. COMM'N., ENERGY EFFICIENCY PORTFOLIO REPORT 10 (May 2018). 这些数据指净减排量（即仅为能效项目带来的减排）。总减排量指能效项目减排量加上独立于公共事业能效项目之外的措施所带来的减排量。总减排量的数字更高——三年内实现了 700 万吨 CO₂ 和 260 万磅 NO_x 的减排。See p. 10.

¹⁸⁴ 我们认为，奥巴马时期的清洁能源计划是协同治理的典范，但特朗普政府已将该计划废除，并提出了环境收益不如清洁能源计划的新法规。

¹⁸⁵ CO₂、SO₂、NO_x 的部分减排是因为燃煤发电被燃气发电取代，后者的温室气体和空气污染物的排放量更小。

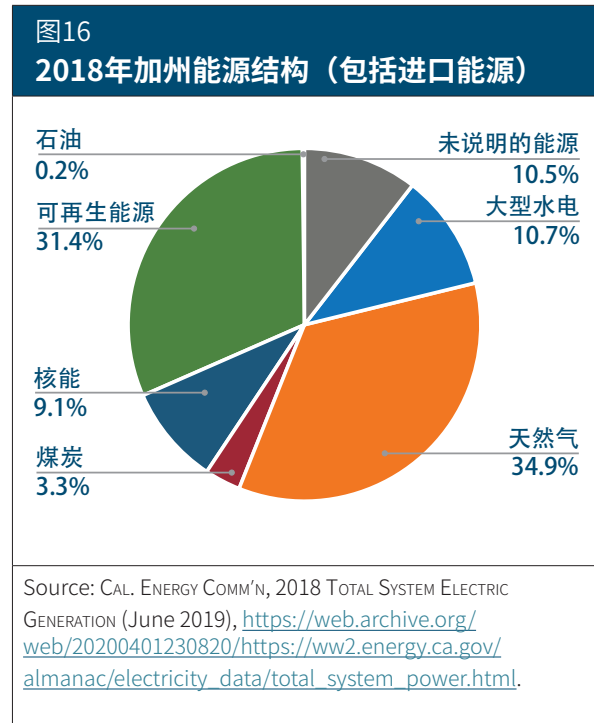
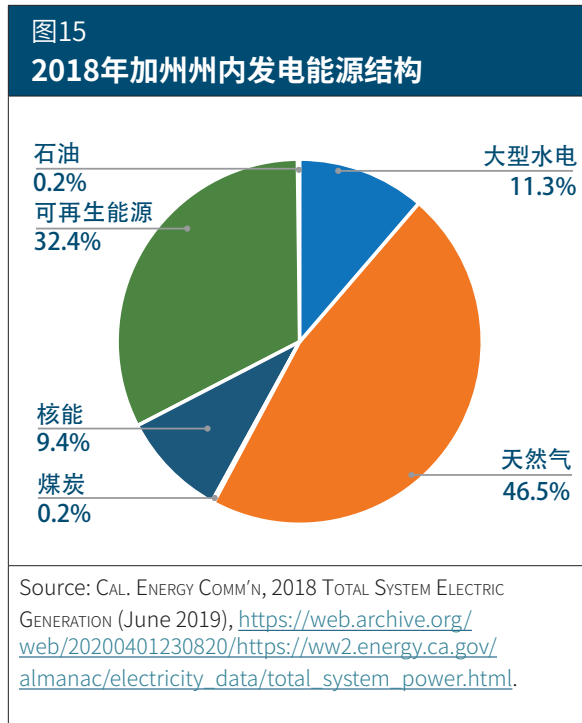
¹⁸⁶ 根据中国电力企业联合会 (China Electricity Council) 的数据，中国 2018 年发电总量中的 64.09% 来自煤，3.08% 来自天然气，4.22% 来自核能，25.37% 来自可再生能源（17.61% 的水电、2.53% 的太阳能发电和 5.23% 的风电）。See CHINA ELECT. COUNCIL, 中电联发布《中国电力行业年度发展报告 2019》, [China Electricity Council publishes the Annual Development Report of Chinese Electricity industry 2019] (June 13, 2019), <https://www.cec.org.cn/detail/index.html?0-7166>.

¹⁸⁷ 根据美国能源信息局 (U.S. Energy Information Administration) 的数据，在美国 2018 年的总发电量中，天然气占 35%，煤炭占 27%，核能占 19%，可再生能源占 17%，石油占 1%。U.S. Energy Info. ADMIN., ELECTRICITY EXPLAINED: ELECTRICITY IN THE UNITED STATES (Apr. 19, 2019), <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us.php>.



加州电力生产的碳强度大大低于中国和全美的水平。在加州 2018 年的电力总供应量中，仅有 3.3% 来自燃煤（几乎所有的煤都从加州以外输入），42.04% 来自可再生能源（大型水电和其他可再生能源），34.91% 来自天然气，9.05% 来自核能，10.54% 来自未说明的输入能源。¹⁸⁸ 加州电力部门的去碳化工作聚焦于减少天然气的使用和限制以化石燃料为基础的能源的输入。

¹⁸⁸ CAL. ENERGY COMM'N, 2018 TOTAL SYSTEM ELECTRIC GENERATION (June 2019), https://web.archive.org/web/20200401230820/https://ww2.energy.ca.gov/almanac/electricity_data/total_system_power.html. 2018 年，加州总电量的 35% 为州外输入电力，因此其总体电力结构与州内电力生产结构不同。*Id.* 在加州生产的电力中，10.5% 来自未说明的能源（全部为输入），其来源可能是煤炭也可能是可再生能源等一系列能源。*Id.* 天然气占州内电力生产的 46.54%，但仅占加州总电力供应量的 34.91%。*Id.*



中美两国电力系统的另一大区别在于增长率。自 2008 年以来，美国的总发电量与总发电产能一直保持稳定态势，增量不足 1%。¹⁸⁹ 加州的电力需求也一直十分稳定，保持在每年二十九万 GWH 的水平。相比之下，中国的电力需求则持续增长。截至 2019 年第一季度，中国电力消耗同比增长 5.5%，电力产量同比增长 4.2%。从 2008 到 2018 年，中国的总发电产能以至少 7.9% 的同比增长率不断攀升，而中国的总发电量则以年均 6% 的速度不断增长。中国的电力发展形势既是机遇（如重点开发可再生能源以扩大发电产能）也是挑战（需要逐渐摆脱过去凭借碳基能源增长的模式）。

3.5.1 可再生能源配额制 (RPS)

根据可再生能源配额制 (Renewable Portfolio Standards, RPS) 的要求，提供给零售客户的所有电力中的一部分必须来自于指定且合格的可再生能源。通过替代化石燃料，RPS 可减少与化石燃料的燃烧相关的传统空气污染物和温室气体的排放。

大量研究表明，采用太阳能和风能等可再生能源可实现传统空气污染物和温室气体的大幅减排。有一项研究发现，美国在使用了新的可再生能源后，仅花了一年时间（2013 年）便达到了州一级的 RPS 要求，在全国范围内实现了大幅减排，其中包含 5,900 万公吨的 CO₂、77,400 公吨的 SO₂、43,900 公吨的 NO_x 以及 4,800 公吨的 PM_{2.5}。¹⁹⁰ 据估算，这些减排在健康和环境方面产生了 74 亿美元的协同效应。

¹⁸⁹ U.S. ENERGY INFORMATION ADMIN., SUMMARY STATISTICS FOR THE UNITED STATES, 2008 - 2018, https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_01_02.html (last visited May 20, 2020).

¹⁹⁰ Ryan Wiser, et. al., *A Retrospective Analysis of the Benefits and Impacts of U.S. Renewable Portfolio Standards* NAT'L RENEWABLE ENERGY LAB. vii - viii (Jan. 2016).

美国东海岸各州温室气体和传统空气污染物的协同减排效果更好，因为东海岸有更多排放量大的工厂可以用可再生能源替代化石燃料，人口密度也更高。¹⁹¹ 此外，因为电力市场有区域性，且各州可使用州外的可再生能源以满足 RPS 规定，所以 RPS 项目也可惠及项目采纳州以外的州和地区。¹⁹²

全国的情况

美国二十九个州和哥伦比亚特区已采纳了可再生能源配额制 (RPS/RES)。该制度通过政策激励和强制规定并用的方式，确保电力公共事业单位卖给消费者的电力有一定的比例来自可再生能源或零碳发电能源。¹⁹³ 自 2000 年以来，在美国部署的可再生能源中，近一半得益于州可再生能源政策。¹⁹⁴ 在电力结构中，攀升的可再生能源比例加速了化石燃料发电机的淘汰，从而实现了温室气体和空气污染物的减排。

加州的 RPS

加州的 RPS 历程充满着远大目标和累累硕果。加州于 2002 年制定了 RPS，目前，其对电力零售商提出的长期目标是：在 2045 年前，100% 的电力将来自于合格的可再生能源和零碳能源。2002 年 9 月，加州颁布了法案 SB 1078，确立了加州的 RPS 并设定了可再生能源的最初目标——在 2017 年前实现 20% 的占比。¹⁹⁵ 法案 SB 107 (2006) 将这一目标的实现日期提前至 2010 年。¹⁹⁶ 法案 SB 2 (2011) 新增了在 2020 年前实现 33% 占比的目标。¹⁹⁷ 2015 年 10 月，加州颁布了法案 SB 350，新增了在 2030 年前实现 50% 占比的目标。¹⁹⁸ 在法案 SB 100 (2018) 下，加州 RPS 再一次经历修改，包含了以下目标：2024 年前实现 44% 的占比、2027 年前实现 52% 的占比、2030 年前实现 60% 的占比。¹⁹⁹ 法案 SB 100 指出，电力公共事业企业的这些 RPS 规定旨在实现项目总目标：可再生能源占比在 2026 年前达到 50%，在

¹⁹¹ *Id.*

¹⁹² *Id.* Wiser 和 Millstein 的团队评估了美国能源部 (U.S. Department of Energy) SunShot Vision 计划的潜在影响。该计划的目标是使太阳能发电在 2030 年前达到总发电量的 14%，在 2050 年前达到 27%。*Id.* 该研究团队发现，从 2015 年到 2050 年，SunShot 计划将实现 80 亿公吨或 10% 的 CO₂ 减排，9% 的 SO₂ 减排，11% 的 NO_x 减排以及 8% 的 PM_{2.5} 减排。Ryan Wiser, et al., *Environmental and Public Health Benefits of Achieving High Penetrations of Solar Energy in the United States*, 113 ENERGY 472, 479 (2016). 团队还发现，CO₂ 的减排集中在加州、德州和美国东南部，因为这些地区的太阳能部署潜能最大，更高比例的燃煤电厂可被太阳能发电取代。*Id.* 在另一项研究中，Wiser 和 Bolinger 的团队 (2016) 评估了美国能源部 Wind Vision 计划目标的潜在影响。该计划的目标是使风力发电在 2020 年前达到总发电量的 10%，在 2030 年前达到 20%，在 2050 年前达到 35%。Ryan Wiser, et al., *Long-Term Implications of Sustained Wind Power Growth in the United States: Potential Benefits and Secondary Impacts*, 179 APPLIED ENERGY 146 – 158 (Oct. 1, 2016). 该研究团队发现，从 2013 到 2050 年，Wind Vision 计划将实现 123 亿公吨或 10% 的 CO₂ 减排、260 万公吨的 SO₂ 减排、470 万公吨的 NO_x 减排以及 50 万公吨的 PM_{2.5} 减排。*Id.*

¹⁹³ Ryan Wiser, et. al., *A Retrospective Analysis of the Benefits and Impacts of U.S. Renewable Portfolio Standards* NAT'L RENEWABLE ENERGY LAB, at vii.

¹⁹⁴ Galen L. Barbose, *U.S. Renewables Portfolio Standards: 2018 Annual Status Report*, LAWRENCE BERKELEY NAT'L LAB. (Nov. 2018).

¹⁹⁵ S.B. 1078, 2001-02 Leg. (Cal. 2002) (“自 2003 年 1 月 1 日起，每家电力企业必须遵从 (a) 小节的规定，即每年比上一年至少多花 1% 的零售总额以采购合格的可再生能源，如此一来，在 2017 年 12 月 31 日前，合格的可再生能源将占企业零售总额的 20%。”)；CAL. PUB. UTIL. COMM'N, RENEWABLE PORTFOLIO STANDARD (RPS) PROGRAM, <https://www.cpuc.ca.gov/rps/> (last visited May 20, 2020).

¹⁹⁶ S.B. 107, 2005-06 Leg. (Cal. 2006).

¹⁹⁷ S.B. 2, 2011-12 Leg. (Cal. 2011).

¹⁹⁸ S.B. 350, 2015-2016 Leg. (Cal. 2016); Cal. ENERGY COMM'N, WHAT DOES SB 350 DO?, <https://www.energy.ca.gov/rules-and-regulations/energy-suppliers-reporting/clean-energy-and-pollution-reduction-act-sb-350> (last visited May 20, 2020).

¹⁹⁹ S.B. 100, 2017-18 Leg. (Cal. 2018).

2030 年前达到 60%。法案同时指出，到 2045 年，100% 的零售电力将来自于合格可再生能源和零碳能源。²⁰⁰

表 14 可再生能源配额制目标	
电力公共事业 RPS 目标	
20%	2010 年（最初为 2017 年）
25%	2016 年
33%	2020 年（已在 2018 年实现）
44%	2024 年
52%	2027 年
60%	2030 年（最初为 50%）
加州可再生能源发电目标	
50%	2026 年
60%	2030 年
100%*	2045 年

* 来自合格的可再生能源以及零碳能源

洛杉矶 RPS

洛杉矶是美国唯一一个拥有市政电力公共事业部门（洛杉矶水电局 (Los Angeles Department of Water and Power, LADWP)）的大城市。这实际上让洛杉矶拥有了电力生产的地方性控制权，而电力生产的监管通常在州一级实行。2004 年，洛杉矶市议会 (Los Angeles City Council) 为 LADWP 设立了第一个可再生能源发电的目标，要求 LADWP 在 2017 年前用可再生能源生产占其总发电量 20% 的电力。²⁰¹ 2007 年，该目标实现日期被提前至 2010 年（与州目标的修改一致），LADWP 也如期实现了目标。²⁰² 2017 年，LADWP 30% 的发电量来自可再生能源。²⁰³ 具体实现方法为：关停三座燃煤发电厂、用清洁技术改造天然气发电厂以及扩大可再生能源的发电规模。因此，LADWP 2016 年的 CO₂ 排放量为 1990 年水平的 59%。据预测，到 2025 至 2027 年，洛杉矶 CO₂ 的排放量会降至 1990 年水平的 23%，NO_x 的年排放量将从一万公吨降为零。

2016 年，洛杉矶市议会提出动议，要求 LADWP 制定一条实现 100% 可再生能源供能的路线。²⁰⁴ LADWP 目前正与国家可再生能源实验室 (National Renewable Energy Laboratory, NREL) 共同进行

²⁰⁰ *Id.*

²⁰¹ L.A. DEP'T OF WATER AND POWER, RPS POLICY ENFORCEMENT PROGRAM 4 (Dec. 2013).

²⁰² *Id.*

²⁰³ David H. Wright, *L.A.'s Clean Energy Transition: 100% Renewable Energy Study*, L.A. DEP'T OF WATER AND POWER (Nov. 16, 2018).

²⁰⁴ *Id.*

LA100 研究。²⁰⁵ 2019 年 4 月，洛杉矶市长埃里克·贾西提 (Eric Garcetti) 正式宣布，洛杉矶将在 2036 年前使可再生能源达到能源总供应量的 80%，2045 年前达到 100%。²⁰⁶ 贾西提市长宣布，LADWP 将不重建洛杉矶盆地的三座天然气发电厂，因为新法规规定洛杉矶必须分别在 2024 年 (Scattergood 发电厂) 和 2029 年 (Harbor 发电厂与 Haynes 发电厂) 前停止使用海水直流冷却 (once through cooling)。²⁰⁷ 2019 年 9 月，LADWP 宣布了一份新的太阳能合约，将为 LADWP 提供 6-7% 的电力。²⁰⁸

3.5.2 温室气体排放绩效标准——联邦清洁能源计划 (Clean Power Plan)

激励人们进行燃料更替、提升能效的 CO₂ 排放绩效目标可实现传统空气污染物和温室气体的减排。2015 年 8 月，EPA 发布了清洁能源计划 (Clean Power Plan, CPP)，旨在 2030 年前使电力行业排放的 CO₂ 降至 2005 年水平的 68%。²⁰⁹ 尽管特朗普政府提出了一项替代 CPP 的法规 (廉价清洁能源规则 (ACE))，我们仍将把讨论重点放在 CPP 上，因为有研究表明，CPP 在温室气体和传统空气污染物减排方面比 ACE 法规更具优越性。

在 CPP 下，EPA 为各州制定了 CO₂ 减排目标，各州则需制定整合资源规划 (Integrated Resource Plan) 并在规划中详细阐述增量发电和存量发电基于比率 (rate-based) 与基于质量 (mass-based) 的减排目标。²¹⁰ CPP 允许各州采用灵活机动的方式来实现减排目标，如更高效地运营燃煤发电厂，增加燃气发电厂的使用率，降低燃煤发电厂的使用率，增加可再生能源的使用率等。²¹¹ CPP 还允许各州之间开展合作，通过排放配额的交易等措施来实现 CO₂ 的减排。²¹²

在对 CPP 的治理影响分析 (Regulatory Impact Analysis) 报告中，EPA 对这一 CO₂ 减排法规会对 SO₂ 和 NO_x 减排所产生的协同效应进行了量化 (以评估这一法规在健康方面产生的经济效益)。²¹³ 与 CPP 实施前的基线相比，到 2030 年，CPP 将实现 4.13-4.15 亿吨的 CO₂ 减排 (19% 的降幅)，28-31.8

²⁰⁵ *Id.*

²⁰⁶ OFF. OF MAYOR ERIC GARCETTI, MAYOR GARCETTI LAUNCHES L.A.'S GREEN NEW DEAL (Apr. 29, 2019).

²⁰⁷ L.A. DEP'T OF WATER AND POWER, BRIEFING BOOK 2018-19 (2019).

²⁰⁸ Kevin Stark, *Mayor Garcetti: LA Won't Invest \$5 Billion to Rebuild Coastal Gas Plants*, GREENTECH MEDIA (Feb. 12, 2019); Sammy Roth, *Los Angeles OKs a Deal for Record-Cheap Solar Power and Battery Storage*, L.A. TIMES (Sept. 10, 2019)

²⁰⁹ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, FACT SHEET: OVERVIEW OF THE CLEAN POWER PLAN (May 9, 2017), <https://archive.epa.gov/epa/cleanpowerplan/fact-sheet-overview-clean-power-plan.html>. 在麻省诉 EPA 一案 (Massachusetts v. EPA (2007)) 中，美国最高法院判定，EPA 有权在《清洁空气法》下治理温室气体的排放，因为空气污染物的定义中包含了 CO₂ 以及其他五种温室气体。See *Mass. v. E.P.A.*, 549 U.S. 497, 534 (2007). 2009 年 12 月，EPA 宣布，CO₂ 排放“不仅危害公众健康，也危害人类现在与将来的福祉。” Endangerment and Cause or Contribute Findings for Greenhouse Gases Under Section 202(a) of the Clean Air Act Final Rule, 74 Fed. Reg. 66496 (Dec. 15, 2009). 在发布了这一关于 CO₂ 危害的结论后，EPA 便开始治理美国的 CO₂ 排放问题。

²¹⁰ Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources: Electric Utility Generating Units, 80 Fed. Reg. 64662 (Oct. 23, 2015) (to be codified at 40 C.F.R. pt. 60).

²¹¹ WHITE HOUSE, FACT SHEET: PRESIDENT OBAMA TO ANNOUNCE HISTORIC CARBON POLLUTION STANDARDS FOR POWER PLANTS (Aug. 3, 2015), <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/08/03/fact-sheet-president-obama-announce-historic-carbon-pollution-standards>.

²¹² *Id.*

²¹³ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, REGULATORY IMPACT ANALYSIS FOR THE CLEAN POWER RULE (Oct. 23, 2015).

万吨的 SO₂ 减排 (21.3-24.2% 的降幅) 以及 27.8-28.2 万吨的 NO_x 减排 (21.5-21.8% 的降幅)。²¹⁴ 根据 CPP 和 EPA 关于 SO₂ 和 NO_x 减排的法规 [即《清洁空气州际规程》(Clean Air Interstate Rule) 与《跨州空气污染条例》(Cross-State Air Pollution Rule)], 到 2030 年, 电力部门 CO₂、SO₂、NO_x 的排放量将分别是 2005 年水平的 32%、90%、72%。²¹⁵

CPP 的使命是将美国的发电能源从煤炭、天然气、石油转变为可再生能源。与 2015 年的数据相比, 到 2030 年, CPP 将使非水力的可再生能源 (主要是太阳能与风能) 的发电产能与政策实施前的基线相比增加 11-13%。²¹⁶ 煤炭的发电产能将下降 11-16%, 石油的发电产能将下降 15-18%。²¹⁷ 尽管 CPP 不会影响天然气现有的发电产能, 但是会减少 38-68% 的对天然气发电新产能的需求。²¹⁸

2019 年, 特朗普政府下的 EPA 颁布了廉价清洁能源 (Affordable Clean Energy, ACE) 规则, 废除了 CPP。ACE 采纳“基于排放源 (source-based)”的举措, 改善各个发电厂的热效率, 而 CPP 采纳的则是“基于系统 (system-based)”的举措, 旨在通过燃料更替和需求侧管理来降低整个电网 / 电力生产的排放量。一项对比研究表明, 与 CPP 相比, ACE 将导致更多的排放量——比 CPP 多排放 63% 的 CO₂, 88% 的 SO₂ 及 56% 的 NO_x。²¹⁹ 2019 年 8 月, 二十九个州与市在华盛顿哥伦比亚特区的巡回法院 (D.C. Circuit Court) 对 ACE 发起了挑战。²²⁰

3.5.3 能效项目、建筑规范与标准

能效项目可削减能源需求, 因此是减少传统污染物和温室气体排放的另一途径。当能效项目取代燃煤发电所产生的能源时, 所带来的协同控制效果是最佳的。与电力生产的其他协同控制政策相比, 能效项目在减排方面的效率可能较为逊色, 因为其取代现有化石燃料厂的速度较慢。²²¹ 倘若没有促使发电减排的其他补充政策, 电力需求的下降将阻碍新电力产能的建设, 从而维持现有的能源结构。

联邦政府、州政府和地方政府都可发挥自身作用, 创建能效项目, 并设计削减电力需求的政策。联邦政府主要负责为在美国市场出售的电器和车辆制定能效标准;²²² 州政府主要通过制定建筑规范以及

²¹⁴ *Id.*

²¹⁵ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, FACT SHEET: OVERVIEW OF THE CLEAN POWER PLAN (May 9, 2017), <https://archive.epa.gov/epa/cleanpowerplan/fact-sheet-overview-clean-power-plan.html>.

²¹⁶ U.S. ENVTL. PROT. AGENCY, REGULATORY IMPACT ANALYSIS FOR THE CLEAN POWER RULE (Oct. 23, 2015).

²¹⁷ *Id.*

²¹⁸ *Id.*

²¹⁹ Amelia Keyes, et al., *Carbon Standards Examined: A Comparison of At-the-Source and Beyond-the-Source Power Plant Carbon Standards* (Res. for the Future, Working Paper, Aug. 2018).

²²⁰ Lisa Friedman, *States Sue Trump Administration Over Rollback of Obama Era Climate Rule*, N.Y. TIMES (Aug. 13, 2019).

²²¹ Marilyn A. Brown, et al., *Exploring the Impact of Energy Efficiency as a Carbon Mitigation Strategy in the U.S.*, 109 ENERGY POL. 249, 259 (Oct. 2017).

²²² Elizabeth Doris, et al., *Energy Efficiency Policy in the United States: Overview of Trends at Different Levels of Government*, NAT'L RENEWABLE ENERGY LAB. (Dec. 2009).

对电力服务供应商的监管实施相关能效项目；²²³ 地方政府则通过分区、规划以及制定规范和颁发许可证来实施能效项目。²²⁴

联邦能效项目

美国联邦政府实施多个能效项目，覆盖领域相当广泛。本小节将仅对其部分项目进行介绍。例如，1978 年的《国家能源储备政策法 (National Energy Conservation and Policy Act)》使美国能源部 (Department of Energy, DOE) 有权为十三种家用电器制定能效标准。²²⁵ 之后出台的法律进一步扩大了范围，使更多的电器种类受到能效标准和能效目标严格的制约。与 1980 年出售的电器相比，2013 年的燃气炉能耗减少了 18%，中央空调能耗减少了 50%，冰箱能耗减少了 65%，洗衣机能耗减少了 75%。²²⁶ 除了制定能效标准以外，DOE 还实施房屋节能改造补助项目 (Weatherization Assistance Program, WAP)。该项目为低收入人群提供补助金，帮助他们改善住房能效。²²⁷

加州能效项目

在能效方面，加州是美国各州中的领跑者。2015 年 10 月，加州出台了法案 SB 350，即《2015 清洁能源和污染削减法》。²²⁸ 根据该法案要求，加州必须在 2030 年之前使全州电气和天然气的终端使用节能总量翻一番。²²⁹

为了实施此法案及其他相关法规，加州能源委员会 (California Energy Commission, CEC) 于 2019 年 11 月发布了 2019 加州能效行动计划 (2019 California Energy Efficiency Action Plan)。²³⁰

加州在 2019 能效行动计划中提出了三大目标。

²²³ *Id.*

²²⁴ *Id.*

²²⁵ *Id.*

²²⁶ Steven Nadel, Neal Elliott, & Therese Langer, *ENERGY EFFICIENCY IN THE UNITED STATES: 35 YEARS AND COUNTING*, AMERICAN COUNCIL FOR AN ENERGY-EFFICIENT ECON. (June 2015).

²²⁷ 在 2009 年的《美国复苏与再投资法案 (American Recovery and Reinvestment Act)》下，该项目的资金从 2.5 亿美元增至 50 亿美元。See Bruce Tonn, et al., *Weatherization Works II — Summary of Findings From the ARRA Period Evaluation of the U.S. Department of Energy's Weatherization Assistance Program*, OAK RIDGE NAT'L LAB. (July 2015); Bruce Tonn, et al., *Evaluation of the U.S. Department of Energy's Weatherization Assistance Program: Impact Results*, 118 ENERGY POL. 279, 290 (July 2018).

²²⁸ S.B. 350, 2015-2018 Leg. (Cal. 2016).

²²⁹ CAL. ENERGY COMM'N, CLEAN ENERGY AND POLLUTION REDUCTION ACT — SB 350, <https://www.energy.ca.gov/rules-and-regulations/energy-suppliers-reporting/clean-energy-and-pollution-reduction-act-sb-350> (last visited May 20, 2020).

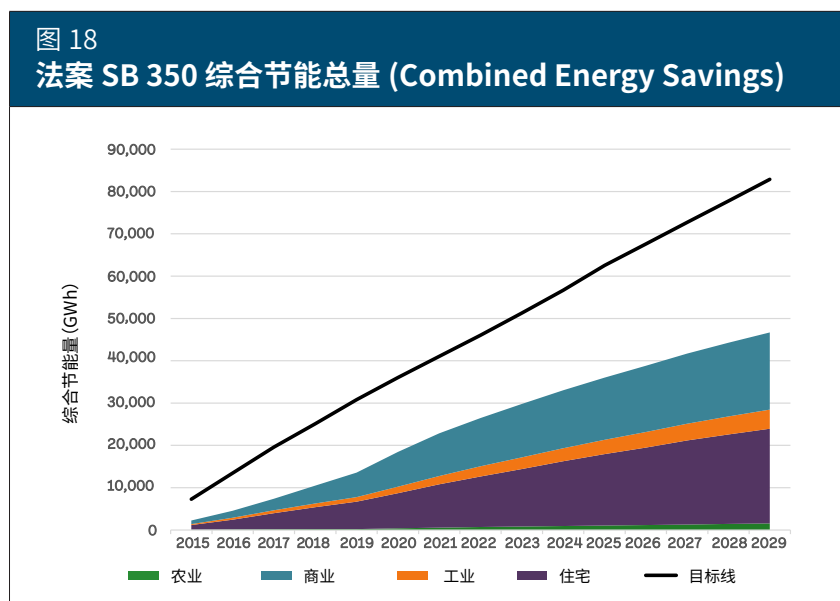
²³⁰ 该能效行动计划结合并更新了“现有建筑能效行动计划” (Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan) 和“2030 年前节能翻番报告” (Doubling of Energy Efficiency Savings by 2030 Report)。CAL. ENERGY COMM'N, 2019 CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN.



出处: 2019 CAL. ENERGY COMM'N, CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN 11.

1) 在 2030 年前将节能总量翻一番

这一目标与法案 SB 350 相一致, 要在 2030 年将节能总量翻一番, 并使电力和天然气的需求低于 2015 年的水平。法案 SB 350 明确要求加州能源委员会 (CEC) 与各机构、公共事业单位以及其他利益相关方共同制定年度目标。目前, 如果加州不采取额外行动就无法实现 2030 年的目标。具体说来, 各项目需要更高的参与度并刺激新的市场活动, 加州也需要加强监管力度。



出处: 2019 CAL. ENERGY COMM'N, CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN 4.

2) 提升低收入社区与弱势社区的能效

第二个目标旨在确保清洁能源的收益被广泛分享，尤其是要使低收入、弱势或农村社区的人们获益。CEC 与其他机构成立了弱势社区咨询小组 (Disadvantaged Communities Advisory Group)，采纳了低收入多家庭建筑清洁能源 (Clean Energy in Low-Income Multifamily Buildings, CLIMB) 行动计划 (Action Plan)，并持续跟踪关键指标以了解能源壁垒的情况。加州仍需要着重消除资金障碍，并培养本地劳动力来保障实施其他目标提出的清洁能源解决方案。

3) 建筑的温室气体减排

最后这一目标涉及建筑的去碳化。建筑去碳化流程有三大必要组成部分：能源的清洁供应、能效的高水平以及需求的灵活性。法案 SB 100 规定，到 2045 年，100% 的零售电力必须来自可再生能源和零碳能源供能。行政令 B-55-18 也要求整个加州经济体在 2045 年前实现碳中和。这两项政策都旨在带来电力部门温室气体排放的下降。为了持续推进去碳化进程，加州需要更多的资金和融资机制来满足大量资金投入的需求。加州在调整其能效项目的同时也必须考量去碳化。

实施

加州公共事业委员会 (California Public Utility Commission, CPUC)、加州能源委员会 (California Energy Commission, CEC)、地方政府以及其他实体共同制定并实施能效项目以实现这些目标。CPUC 与 CEC 共同为加州的 400 多个由公共事业企业管理的能效项目提供指导与监督。²³¹ 这些项目由加州四家主要的投资者所有制公共事业企业 (investor-owned utilities, IOUS) 以及其他实体²³² 实施。这四大企业为：太平洋煤气与电力公司 (Pacific Gas & Electric, PG&E)、南加州爱迪生电力公司 (Southern California Edison, SCE)、南加州燃气公司 (Southern California Gas Company, SCG) 以及圣地亚哥煤气与电力公司 (San Diego Gas & Electric, SDG&E)。

这些能效项目针对一系列部门：住宅房屋、商用建筑、电器、照明、供暖、制冷、工业用途、制造以及农业。²³³ 能效的实现需借助各种工具，其中包含财务激励、能效科技研究、融资、建筑规范、电器标准以及教育推广。这些项目的制定属于加州长期能效策略规划 (California Long Term Energy Efficiency Strategic Plan) 的一部分。

54% 的节电来自室内外照明；13% 来自暖通 (HVAC)。节省的天然气来自工业部门流程的优化 (43%)、整体建筑措施 (17%)、暖通优化 (13.2%) 以及水暖系统的改善 (12%)。中国在提高能效方面的机遇将有所不同，因为中国的具体做法不同，且在能效推广方面也已取得了一定进步。

²³¹ CAL. PUB. UTIL. COMM'N, ENERGY EFFICIENCY PORTFOLIO REPORT (May 2018).

²³² 两个区域性能源网络 (湾区区域性能源网络 (BayREN) 与南加州区域性能源网络 (SoCalREN)) 以及一个名为马林清洁能源 (Marin Clean Energy, MCE) 的社区选择聚合商 (community choice aggregator)。

²³³ 加州电力使用比例：住宅 (17%)、商业建筑 (43%)、工业 (18%)、农业 (7%)。

如前述估测，这些能效项目在三年内 (2013-2015) 已实现了 410 万吨 CO₂ 和 160 万磅 NO_x 的实质性减排。²³⁴

建筑规范与标准

建筑规范可被有效利用以减少温室气体的排放和空气污染。²³⁵ 加州的建筑规范和电器标准尤为严格，因此加州的人均能耗水平在过去四十多年内一直维持在稳定水平。²³⁶ 加州最近出台的法律法规的目标是州内新老建筑的能效提升和温室气体减排。²³⁷ 零净能源 (Zero Net Energy, ZNE) 建筑目标旨在使建筑一年内消耗的能源总值等同于建筑所在地可再生能源一年内所产生的能源总值。²³⁸ 关键 ZNE 目标包含以下几点：

- 加州所有的新建住宅项目将在 2020 年前实现 ZNE；所有新建商业项目将在 2030 年前实现 ZNE；
- 到 2030 年，50% 的现有商业建筑将被改造为 ZNE；
- 自 2025 年起，加州所有的新建筑和大型翻修项目都必须为 ZNE；
- 到 2025 年，50% 所有权为加州的现有建筑必须为 ZNE。²³⁹

建筑用能占美国能源总支出的 38%，每家每年在能源账单上的平均开支为 2150 美元。²⁴⁰ 然而，建筑标准的落实可使这些费用每年至少降低 15%（即每家节省约 300 美元）。²⁴¹ 有研究表明，如果把项目建造金额的 1% 投放在建筑规范达标上，那么建设项目 90% 的能源达标任务就完成了；在建筑规范达标方面花的每一美元在节能方面可取得六倍的成效。²⁴²

加州能源委员会 (CEC) 以公开、透明的方式与利益相关方合作，每三年更新一次加州的建筑能效标准 (Building Energy Efficiency Standards, 在《加州法规》第二十四章中)。²⁴³ 当前，已提议的 2022 年建筑能效标准正在被逐步采纳，CEC 在相关的研讨会上报告修正方案并听取公众意见。²⁴⁴ 新版标准将在 2019 年建筑能效标准的基础上加以改进。2019 年版的标准让加州向 2020 零净能源目标迈进了一大步。²⁴⁵ 这些标准由三个基本部分组成：1) 适用于所有建筑的强制性规定，2) 因气候带和建筑类型

²³⁴ CAL. PUB. UTIL. COMM'N, ENERGY EFFICIENCY PORTFOLIO REPORT 10 (May 2018).

²³⁵ Christopher James, *Best Practices for Achieving Cleaner Air and Lower Carbon*, REG. ASSISTANCE PROJECT (Mar. 2019).

²³⁶ *Id.*

²³⁷ CAL. ENERGY COMM'N, 2019 CALIFORNIA ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN.

²³⁸ CAL. PUB. UTIL. COMM'N, ENERGY EFFICIENCY PORTFOLIO REPORT 57 (May 2018).

²³⁹ *Id.*

²⁴⁰ Christopher James & Rebecca Schultz, *Climate-Friendly Air Quality Management*, REG. ASSISTANCE PROJECT (Nov. 2011).

²⁴¹ *Id.*

²⁴² *Id.*

²⁴³ CAL. ENERGY COMM'N, BUILDING ENERGY EFFICIENCY STANDARDS—TITLE 24, <https://www.energy.ca.gov/programs-and-topics/programs/building-energy-efficiency-standards> (last visited May 20, 2020).

²⁴⁴ CAL. ENERGY COMM'N, 2022 BUILDING ENERGY EFFICIENCY STANDARDS, <https://www.energy.ca.gov/programs-and-topics/programs/building-energy-efficiency-standards/2022-building-energy-efficiency> (last visited May 20, 2020).

²⁴⁵ CAL. ENERGY COMM'N, 2019 BUILDING ENERGY EFFICIENCY STANDARDS FOR RESIDENTIAL AND NONRESIDENTIAL BUILDINGS (Dec. 2018).

而异的绩效标准，3) 绩效标准的替代选项，即一系列规范性的达标举措清单。²⁴⁶ 对 2019 住宅标准的最大改动包括增加关于光伏的规定以及对阁楼、墙体、水源、供暖与照明的改善要求。

各市的建筑规范可以比《加州法规》第二十四章下的州建筑规范更为严格，这些市建筑规范被称为“超前规范 (reach codes)”。例如，加州伯克利市是全美第一个禁止在新建筑中安装燃气连接装置的城市，且加州数十个地方政府也在考虑实施同样的禁令。²⁴⁷ 因为制定超前规范需要 CEC 的批准，因此伯克利没有使用这一传统途径，而是使用了市权限，以保护公共卫生和安全为由，逐步停止新建筑燃气连接装置的使用。²⁴⁸ 加州的其他城市已通过电气化方面的超前规范，规定新住宅项目必须安装热泵或太阳能热水器，对使用燃气的新建筑则有额外的能效措施规定。²⁴⁹ 随着越来越多的城市开始采纳类似的规定，CEC 可能会意识到修改《加州法规》第二十四章的必要性，从而调整规定，要求新建项目实现全面电气化。²⁵⁰

3.6 工业

炼油厂、水泥厂以及天然气生产和供应设施等工业设施（或称固定源）是加州传统空气污染物和温室气体的重大排放源。因此，这些设施是实施多污染物协同治理的理想目标。然而，工业排放的空气和气候协同治理有极大的挑战。尽管存在治理传统空气污染物的烟囱解决方案 (smokestack solution)，但是相对成熟的高能耗行业的固定源却将很难找到技术解决方案来减少与燃烧相关的温室气体的排放。中国仍然可以通过扩大设施规模、采用当前最高效的可行技术以实现减排，这些都是较容易实现的。然而这些选项在加州的可行性却较低，因为加州的工业部门已受到多年的严格监管。本小节将探讨加州采纳的治理多种污染物的关键措施，其中包含加州的碳交易项目、全设施排放限制、其他治理办法和限制、补贴项目等。

3.6.1 加州总量控制与碳交易 (Cap and Trade)

总量控制与碳交易是用于温室气体减排的一种市场机制。加州最初建立碳交易项目只是为了有一个后备方案 (“backstop”)，确保加州实现温室气体减排的年度目标，在 2030 年前使温室气体的排放水平降至 1990 年水平的 60%，2050 年前降至 1990 年水平的 20%。²⁵¹ 但是根据加州当下的预测，碳交易项目实现的减排将是加州温室气体减排规划中占比最大的一部分——2021 至 2030 年将占到规定累计减排总量的 30%，2030 年全年总减排排放量的 47%。²⁵² 该项目覆盖 750 多个实体。我们将在“工业”小

²⁴⁶ *Id.*

²⁴⁷ Susie Cagle, *Berkeley Became First US City to Ban Natural Gas. Here's What That May Mean for the Future*, GUARDIAN (July 23, 2019).

²⁴⁸ Matt Gough, *Forward-Looking Cities Lead the Way to a Gas-Free Future*, SIERRA CLUB (Feb. 18, 2020).

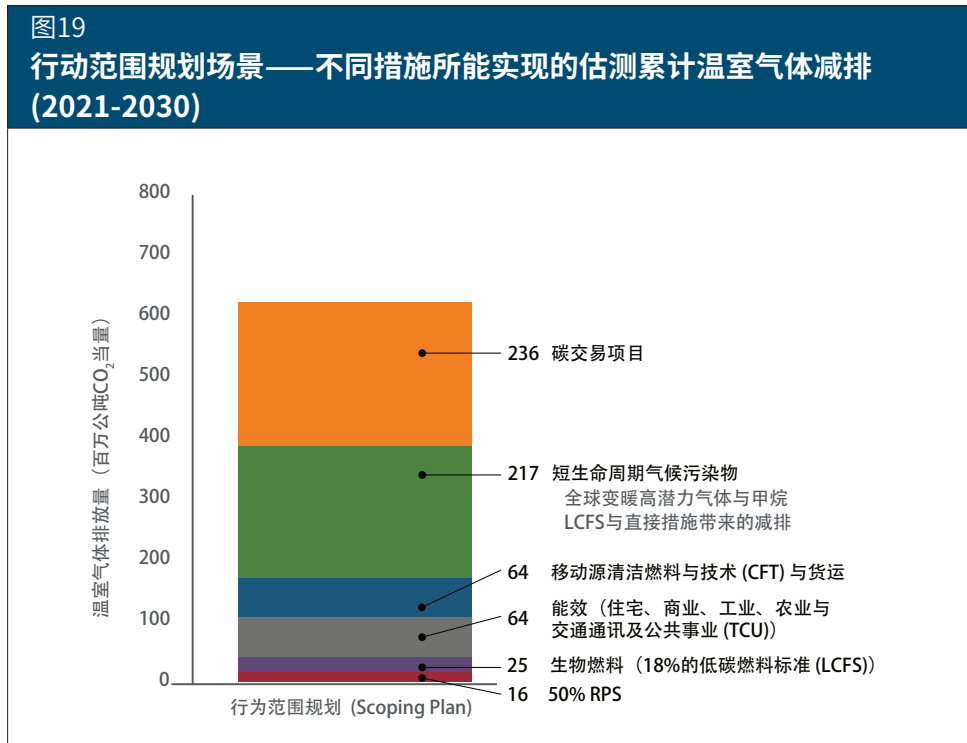
²⁴⁹ *Id.*

²⁵⁰ *Id.*

²⁵¹ CAL. AIR. RES. BD., 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN UPDATE (Jan. 20, 2017).

²⁵² *Id.*

节中阐述加州的碳交易体系，但该体系其实横跨多个行业部门，涵盖大型工业设施、发电厂及燃料经销商。²⁵³ 这些实体的温室气体排放量占加州总量的 80-85%。²⁵⁴



出处：CAL. AIR RES. BD., 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN UPDATE, at 28.

加州的碳交易项目通过对整个经济体设定总量目标（限制），对项目覆盖的企业设置温室气体许可排放量限值，从而实现温室气体的减排。²⁵⁵ 对于所排放的每一公吨二氧化碳当量的温室气体，该项目覆盖的企业必须取得相应的许可（allowance，一种可交易的许可证）或补偿配额（offset credit，交易之外可验证的实际排放量的减量替代）。一定数量的排放许可证会直接分发给企业，另一部分则存入配额价格控制储备（Allowance Price Containment Reserve）。配额价格控制储备这一机制旨在让排放许可证的市场价格保持平稳。通常说来，剩余的排放许可证可在加州组织的季度拍卖会上购买或在私人市场上与其他企业进行交易。在每一个为期两到三年的监管期的最后，企业必须上交与这一期间排放的温室气体公吨数相对应的排放许可证和补偿配额 [两者亦被称为合规指标 (compliance instruments)]。

大部分排放量超过两万五千公吨 CO₂ 当量的排放源必须参与总量控制与交易项目。排放量为一万公吨 CO₂ 当量或以上的排放源必须上报排放量，但无需在监管期结束时上交合规指标。

²⁵³ CAL. AIR RES. BD., ANNUAL SUMMARY OF GHG MANDATORY REPORTING: NON-CONFIDENTIAL DATA FOR CALENDAR YEAR 2018 (Nov. 4, 2019).

²⁵⁴ CAL. AIR. RES. BD., 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN UPDATE ES6 (Jan. 20, 2017); see ENVTL. DEF. FUND, CALIFORNIA'S CAP-AND-TRADE PROGRAM STEP BY STEP: HOW CALIFORNIA BUILT THE CORNERSTONE OF ITS CLIMATE POLICY.

²⁵⁵ 该总量用二氧化碳当量公吨数 (MTCO₂e) 计算以保持项目内一致性。

加州的限额与交易项目是如何运作的？

加州的碳交易项目由加州空气资源委员会 (California Air Resources Board, CARB) 监管与推进。项目覆盖的所有实体必须在 CARB 注册、向 CARB 汇报, 并有权参与由 CARB 建立并监督的拍卖和市场活动。

所有的注册和报告工作都通过 CARB 的线上系统完成。碳交易项目下的所有实体必须首先通过“监管工具跟踪系统服务”(Compliance Instrument Tracking System Service) 完成 CARB 注册。该系统对排放许可证和补偿配额进行跟踪, 并记录总量控制与交易市场的达标情况。截至 2009 年, 碳交易项目下的所有实体必须通过温室气体排放治理强制性报告系统 (Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions Regulation) 报告温室气体年排放总量。温室气体排放量报告需要经独立的第三方核查。如果 CARB 为某一项目采纳了合规补偿协议, 那么项目下的主体就可使用一定数量的补偿配额。补偿配额也需要第三方核查。²⁵⁶ 迄今为止, CARB 已为以下项目采纳了合规补偿协议: 美国森林项目、城市森林项目、臭氧消除项目、矿山甲烷捕捉项目、水稻培育项目。²⁵⁷

CARB 与多个合作伙伴共同规范市场, 例如与独立市场监控机构和市场监督委员会一起, 监督所有关于排放许可证与补偿配额的拍卖、持有和交易行为, 以及项目覆盖企业在相关市场的活动。²⁵⁸ CARB 还与加州司法部长办公室及多个经济事务中介协作, 共同制定并保障项目规则的执行。²⁵⁹

3.6.2 工业标准

有人担忧, 加州目前的总量控制与交易项目的力度不足以让该州实现 2030 年的目标以及 2050 年的长远目标, 此种担忧是合理的。在前两个监管期内, 项目覆盖的设施 (包含水泥厂、火电厂、油气生产与供应商) 中有 52% 增加了年平均排放量。²⁶⁰ “为了人民 (ProPublica)” (译者注: 一家非营利性新闻网站) 的分析发现, 自项目启动至今, 加州油气行业的温室气体排放量不降反升, 与项目实施之初相比上升了 3.5%。²⁶¹ 批评者说, 加州早期总量定得过高, 并允许企业存储 2 亿多配额 (credits) (其中许多配额都是免费发放给企业的)。²⁶² 企业还可购买一定数量的补偿量 (offsets), 而有些人却对这些补偿量是否代表了真正的减排量表示怀疑。²⁶³

²⁵⁶ CAL. AIR. RES. BD., CAP-AND-TRADE: MARKET OVERSIGHT AND ENFORCEMENT (Oct. 20, 2011), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/market-monitoring>.

²⁵⁷ CAL. AIR RES. BD., 2017 CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN UPDATE (Jan. 20, 2017).

²⁵⁸ CAL. AIR. RES. BD., MARKET PROGRAM MONITORING (June 14, 2019), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/market-monitoring>.

²⁵⁹ *Id.* CARB 与商品期货交易委员会 (Commodity Futures Trading Commission)、加州独立系统运营商 (California Independent System Operator)、联邦能源管理委员会 (Federal Energy Regulatory Commission) 一同协作。

²⁶⁰ Lisa Song, *Cap and Trade is Supposed to Solve Climate Change, but Oil and Gas Company Emissions Are Up*, PROPUBLICA (Nov. 15, 2019).

²⁶¹ *Id.*

²⁶² See Alan Durning & Yoram Bauman, *17 Things to Know About California's Carbon Cap*, SIGHTLINE (May 22, 2014).

²⁶³ See Kevin Stark, *Researchers Press California to Strengthen Landmark Climate Law*, KQED (Aug. 27, 2019).

对工业设施的温室气体排放设限可促进额外减排。然而，在加州法律下，地方监管机构不得批准比联邦标准更为严格的温室气体限排规定。²⁶⁴ 作为将总量控制与排放权交易项目在 2020 年之后延续下去（法案 AB 398）的条件之一，地方空气质量管理局将无权对该州项目范围内的工业设施进行温室气体排放的直接管制。²⁶⁵ 尽管如此，我们仍然认为此种限排规定是碳交易法规的重要补充部分。我们将把湾区空气质量管理局对炼油厂温室气体的限排规定作为案例研究，在下文展开阐述。但由于法案 AB 398 的颁布，该限排规定现已失去效力。

湾区空气质量管理局炼油厂管理办法与炼油厂减排策略

加州一共有十七座炼油厂，其中五座坐落于湾区。炼油厂是湾区最大的工业温室气体排放源，占该区域工业温室气体总排放量的三分之二，区域温室气体总排放量的 16%。²⁶⁶ 炼油厂也是湾区以及其他区域臭名昭著的传统空气污染物和有毒空气污染物的排放源。加州环保局 (EPA) 与加州环境健康危害评估办公室 (California Office of Environmental Health Hazard Assessment) 共同出具过一份详细报告，分析了炼油设施释放的 188 种化学物质，并建议加州对炼油厂附近的十五种有毒空气污染物和三种传统空气污染物（氮氧化物、颗粒物、二氧化硫）进行更为仔细的监测。²⁶⁷

BAAQMD 目标在 2020 年前让炼油厂实现 20% 或尽可能多的传统空气污染物的减排。在 BAAQMD 湾区炼油厂减排策略 (Bay Area Refinery Emissions Strategy) 下，为了实现上述目标，炼油厂必须遵从 BAAQMD 的二十多个具体规定和项目。²⁶⁸ 该策略提出的规定之一为炼油厂管理办法 (Refinery Rule)。通过为每一座设施设定温室气体的年许可排放量，以及一个让 BAAQMD 逐渐降低该总量的机制，炼油厂管理办法将限制湾区所有炼油厂的温室气体排放（从而在一定程度上控制与温室气体一同产生的传统空气污染物）。²⁶⁹

遗憾的是，加州议会法案 AB 398 优先于 (preempt) 炼油厂管理办法等一系列地方管理措施（并使之无效），尽管此前加州空气资源委员会 (CARB) 已明确表达了其对炼油厂管理办法的支持，并确认不会阻碍炼油厂参与碳交易项目，从而与法案 AB 32 行动范围规划保持一致。²⁷⁰ 实际上，BAAQMD 与其他地方管理局共同反对法案 AB 398，其中部分原因在于，该法案将阻止 BAAQMD 以更严格的要求来治理地方空气污染。²⁷¹

²⁶⁴ A.B. 398, 2017-18 Leg. (Cal. 2017).

²⁶⁵ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 38594(b) (West) (AB 398, 2017) (“对于州委员会采纳的基于市场的监管机制下的固定源，空气质量管理局不得采纳或实施针对这些固定源排放的二氧化碳的减排规定” [或使用] “对于在某一特定的基于市场的监管机制下的固定源，这一法案将 在 2031 年 1 月前禁止空气质量管理局采纳或实施针对这些固定源排放的二氧化碳的减排规定”)。

²⁶⁶ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., REGULATION 12, RULE 16: PETROLEUM REFINING GREENHOUSE GAS EMISSION LIMITS (June 2017).

²⁶⁷ Jared Blumenfeld & Lauren Zeisa, *Analysis of Refinery Chemical Emissions and Health Effects*, CAL. ENVTL. PROT. AGENCY & OFF. OF ENVTL. HEALTH HAZARD ASSESSMENT (Mar. 2019).

²⁶⁸ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1 (Apr. 19, 2017).

²⁶⁹ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., REGULATION 12, RULE 16: PETROLEUM REFINING GREENHOUSE GAS EMISSION LIMITS (June 2017).

²⁷⁰ *Id.*

²⁷¹ Katy Murphy, *Debate Rages Over California Cap-and-Trade Deal, Concession to Big Oil*, MERCURY NEWS ((July 11, 2017). 一位 BAAQMD 的资深政策顾问说道：“不得不反对对自己明明强烈支持的目标让我们痛苦不堪。”) .

当前，BAAQMD 聚焦于炼油厂减排策略的其他方面，即在不设置总量目标的情况下实现炼油厂全部污染物的减排。之前，炼油厂已必须遵从多项限制其作业的规定，使传统空气污染物及有毒空气污染物的排放得到监测与限制。²⁷² BAAQMD 2017 清洁空气规划增加了新的管理办法，跟踪炼油厂的排放情况并限制颗粒物的排放。²⁷³

3.7 激励政策

3.7.1 总量控制与排放权交易基金 (Cap-and-Trade Funds)

加州总量控制与排放权交易项目所产生的收入被存入加州的温室气体减排基金 (Greenhouse Gas Reduction Fund, GGRF)，该基金被用于补贴“加州气候投资” (California Climate Investments) 项目。这些项目不属于交易项目的范畴，旨在实现温室气体减排，增强经济活力，改善公共卫生和环境。GGRF 优先补贴弱势社区、低收入社区以及低收入家庭 (household) 的项目。²⁷⁴

GGRF 由加州空气资源委员会 (CARB) 管理。分配给 CARB 的 GGRF 的收入被用以补贴四大项目：社区空气保护项目、旨在减排的农业更替措施资金项目、低碳交通项目、计划烧除烟尘监测项目。²⁷⁵ 根据 2020 加州气候投资年度报告，总量控制与排放权交易的拍卖收入为提高能效的项目提供了资金，已累计帮助超过十五万个家庭安装了节能设施；为零排放与插电式混动汽车发放了 287,000 份以上的补贴；并为 600 多个交通机构项目提供了资金以增加交通的可选项。²⁷⁶ 另外，全部资金的 57% 被用于支持让弱势社区和低收入社区获得收益的项目。²⁷⁷

加州气候投资项目的价值不仅在于温室气体减排。这些项目还具有诸如减少空气污染、促进可持续发展社区的发展等协同效应。仅在 2019 年一年内，加州气候投资项目实现的减排就包括：12,300 吨的 NO_x、1,100 吨的 PM_{2.5} 和 430 吨的柴油颗粒物。²⁷⁸ 这些项目产生了 433 GWh 的能源，节约了 1.69 亿加仑的汽油和柴油。²⁷⁹

²⁷² BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1 (Apr. 19, 2017). 这些规定包括：对新排放源进行限制与评估以治理颗粒物；修改空气毒物“热点 (Hot Spot)”项目并为有毒空气污染物创建新排放源评估机制；为各种工艺流程制定技术规范（金属熔炼、天然气加工与供应、露天烧除、煅烧、水泥窑的使用以及炼油厂加热器与锅炉的使用等）。

²⁷³ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1 (Apr. 19, 2017).

²⁷⁴ A.B. 1550, 2015-16 Leg. (Cal. 2016). 根据法案 A.B. 1550 的规定，至少 25% 的 GGRF 基金必须用于补贴弱势社区内的项目，且额外 5% 的 GGRF 基金必须用于补贴让低收入家庭受益的项目。

²⁷⁵ CAL. AIR RES. BD., ANNUAL REPORT TO THE LEGISLATURE ON CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS USING CAP-AND-TRADE AUCTION PROCEEDS IV (Mar. 2020).

²⁷⁶ *Id.* at ii.

²⁷⁷ *Id.*

²⁷⁸ *Id.* at 28.

²⁷⁹ *Id.*

协同效应	2019年投资结果
NO _x 减排	12,300 吨
柴油颗粒物 (PM) 减排	430 吨
PM _{2.5} 减排	1,100 吨
反应性有机气体减排	1,600 吨
建造保障性住房	1,800 套
保护、恢复或处理的土地	184,000 英亩
垃圾填埋场	489,000 吨
节能	433GWh
少用燃油	1.69亿加仑 (汽油与柴油)
植树	220万棵

出处：CAL. AIR. RES. Bd., ANNUAL REPORT TO THE LEGISLATURE ON CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS USING CAP-AND-TRADE AUCTION PROCEEDS 28 (Mar. 2020).

下表列出了加州气候投资在各部门的累计拨款额：

管理机构	项目	拨款 (百万美元)		
		19-20财年之前的累计拨款	19-20财年	累计总额
加州空气资源委员会	社区空气保护	\$556	\$291	\$847
	氟化气体减排政策激励	—	\$1	\$1
	为旨在实现减排的农业更替措施提供资金	\$197	\$65	\$262
	低碳交通	\$1,724	\$492	\$2,216
	计划烧除烟尘监测项目	\$6	\$2	\$8
	木材烟尘减排	\$8	—	\$8
加州海岸委员会	海岸可恢复性规划	\$3	\$2	\$5
加州自然保育队	培训与员工培养	\$27	\$14	\$41
加州社区服务与发展部	低收入住户房屋节能改造	\$46	<\$1	\$47
加州渔业与野生动植物部	湿地与流域复原	\$260	\$34	\$294
	健康土壤	\$13	\$28	\$41
	可再生替代燃料	\$3	—	\$3
	州水效率与提升	\$66	—	\$66

加州林业与消防部	社区火灾规划与准备程度	—	\$10	\$10
	火灾预防	\$107	\$85	\$192
	森林碳规划实施	\$25	\$35	\$60
	可持续森林	\$454	\$170	\$624
加州资源回收再利用部	废物转移	\$134	\$25	\$159
加州运输司	主动出行	\$10	—	\$10
	低碳公交营运	\$459	\$66	\$525
加州水资源部	加州水项目涡轮机	\$20	—	\$20
	水能补助金	\$50	—	\$50
加州能源委员会	粮食生产投资	\$124	—	\$124
	低碳燃油生产	\$13	—	\$13
	农业可再生能源	\$10	—	\$10
加州环保局	向碳中和经济过渡	—	\$3	\$3
加州州长紧急服务办公室	山火回应与准备	\$50	\$1	\$51
加州高速铁路管理局	高铁项目	\$2,523	\$330	\$2,853
加州自然资源局	区域性林务与消防能力	\$20	—	\$20
	城市绿化	\$127	\$30	\$157
加州海岸保护局	气候准备性	\$7	—	\$7
加州运输部	公交与城间铁路资金	\$1,029	\$132	\$1,161
加州水资源控制委员会	公平与恢复性安全与可负担性基金, 饮用水项目	—	\$100	\$100
加州战略性增长委员会	保障性住房与可持续社区	\$1,877	\$263	\$2,140
	可持续农地保护			
	气候变化研究	\$29	\$5	\$34
	技术援助	\$4	\$2	\$6
	变革性气候社区	\$190	\$60	\$250
加州野生动植物保护委员会	气候适应性与恢复性	\$20		\$20
加州劳动力培养委员会	低碳经济劳动力	—	\$35	\$35
旧金山湾区保护与发展委员会	气候适应力规划	\$1	\$2	\$3
总额		\$10,395	\$2,292	\$12,687

出处: CAL. AIR. RES. Bd., ANNUAL REPORT TO THE LEGISLATURE ON CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS USING CAP-AND-TRADE AUCTION PROCEEDS iv – v (Mar. 2020).

以下是加州碳交易基金所支持的两个项目。

碳交易基金为高铁项目提供资金

自 2014 年起，加州立法机关将交易项目收入的 25% 用于支持开发加州高铁项目。²⁸⁰ 2017 年，立法机关将该基金的此项拨款延续至 2030 年。²⁸¹ 迄今为止，基金为高铁项目的累计拨款已超过 25 亿美元，²⁸² 具体用于该项目的行政工作、规划、建筑与工程设计、优先通行权的获取、铁路基础设施建设等事宜。²⁸³

高铁项目旨在使加州各大区域相互连接，且项目的推出将分为不同的阶段。²⁸⁴ 第一阶段将把洛杉矶与旧金山以及其他中央谷地 (Central Valley) 的大城市相连，从而使南北加州间的通勤时间缩短至三小时以内。²⁸⁵ 据估测，第一阶段的总造价将为 773 亿美元，其中部分造价将来自于碳交易基金。²⁸⁶ 第一阶段计划将于 2033 年完工。²⁸⁷ 第二阶段将延伸至萨克拉门托与圣地亚哥，全长 800 英里，共二十四 个车站。²⁸⁸

此外，加州高铁当局承诺在建造铁路的过程中将努力实现温室气体的零净直接排放，并为此在项目之初实施一系列城市造林项目。²⁸⁹ 加州高铁当局已为植树造林拨款 250 万美元，以期与加州林务消防局 (CAL FIRE) 共同合作，抵消与建造铁路系统的第一路段相关的排放量。²⁹⁰ 高铁项目将减少 2330 亿以上的行车的里程数，并通过减少 6400 万吨的 CO₂ 排放量来实现温室气体的减排。²⁹¹ 另外，该基金已为弱势社区创造了 15 亿美元的经济活动，增添了 21,000 个就业岗位。²⁹²

碳交易基金为保障性住房提供资金

碳交易也为加州保障性住房与可持续社区项目 (California's Affordable Housing and Sustainable Communities Program, AHSC) 提供了资金，该项目旨在创建健康社区，并通过增加保障性住房的供应

²⁸⁰ *Id.*; CAL. HIGH-SPEED RAIL AUTH., CAPITAL COSTS & FUNDING, https://www.hsr.ca.gov/about/capital_costs_funding/ (last visited May 20, 2020).

²⁸¹ A.B. 398, 2017-18 Leg. (Cal. 2017).

²⁸² CAL. CLIMATE INVESTMENTS, ABOUT CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/about-cci> (last visited May 20, 2020).

²⁸³ CAL. AIR RES. BD., CCI FUNDED PROGRAMS, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-climate-investments/cci-funded-programs#Transportation> (last visited May 20, 2020).

²⁸⁴ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, HIGH-SPEED RAIL PROJECT, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/hsr> (last visited May 20, 2020).

²⁸⁵ *Id.*

²⁸⁶ CAL. HIGH-SPEED RAIL AUTH., CAL. HIGH-SPEED RAIL AUTH., CAPITAL COSTS & FUNDING, https://hsr.ca.gov/about/capital_costs_funding/.

²⁸⁷ *Id.*

²⁸⁸ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, HIGH-SPEED RAIL PROJECT, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/hsr> (last visited May 20, 2020).

²⁸⁹ CAL. HIGH-SPEED RAIL AUTH., SUSTAINABILITY, https://www.hsr.ca.gov/programs/green_practices/sustainability.aspx (last visited May 20, 2020).

²⁹⁰ *Id.*

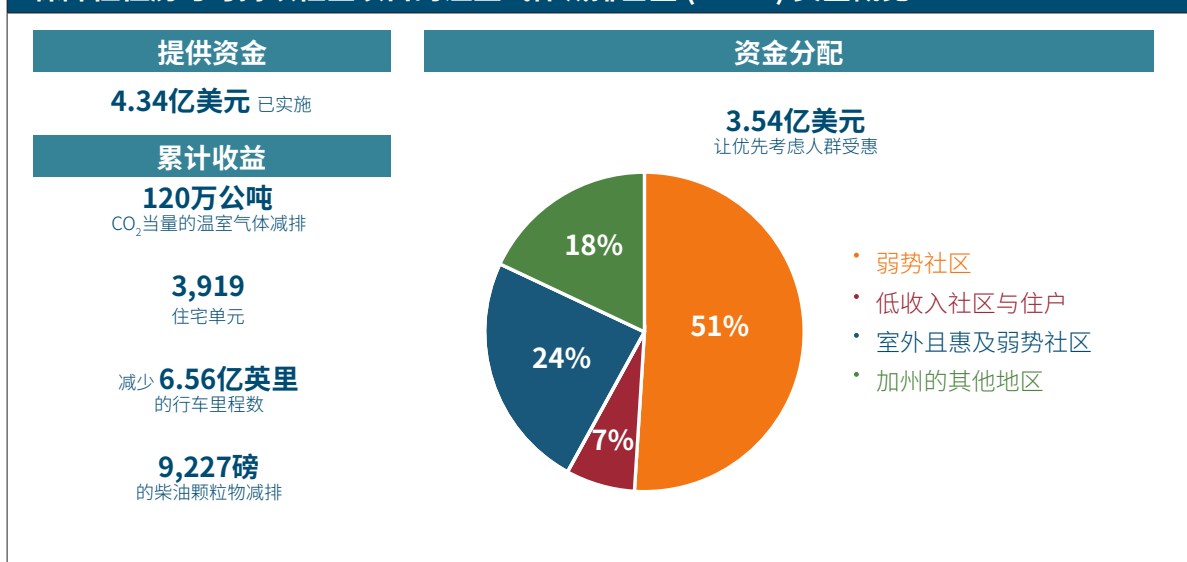
²⁹¹ *Id.*

²⁹² CAL. HIGH-SPEED RAIL AUTH., GET THE FACTS, https://hsr.ca.gov/get_the_facts/ (last visited May 20, 2020).

来实现减排。²⁹³ 该项目的管理单位为战略性增长委员会 (Strategic Growth Council)，实施单位为加州住房和社区发展部 (California Department of Housing and Community Development)。²⁹⁴ 具体说来，该项目下的住房所在的地区为居民提供步行、骑车和使用公交的便利，而这已带来了 310 万吨的 CO₂ 减排。²⁹⁵ 地方政府机构、营利与非营利住房开发商、联合权力机构 (joint powers authorities)、印第安部落、学校校区等都可以提交申请，从项目中获取资金。²⁹⁶ 截至 2020 年，逾九千套保障性住房已分配给了相应的贫困家庭。²⁹⁷ 迄今为止，碳交易基金与可持续农田保护项目一起，为保障性住房项目累计拨款逾 18 亿美元。²⁹⁸ 这些资金被用于以公交为中心的地产开发、适合多种交通方式的保障性住房、公交工程项目、主动交通 (active transportation)、街道完工、地方规划与实施等目的。²⁹⁹

图 20

保障性住房与可持续社区项目的温室气体减排基金 (GGRF) 资金概览



出处：CAL. CLIMATE INVESTMENTS, AFFORDABLE HOUSING AND SUSTAINABLE COMMUNITIES PROGRAM, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/ahsc>.

²⁹³ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, AFFORDABLE HOUSING AND SUSTAINABLE COMMUNITIES, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/ahsc> (last visited May 20, 2020).

²⁹⁴ *Id.*

²⁹⁵ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, SIERRA VILLAGE AFFORDABLE HOUSING PROJECT, TULARE COUNTY, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/2018-profiles/2018/2/10/sierra-village-affordable-housing-project-tulare-county>; CAL. STRATEGIC GROWTH COUNCIL, OUR VISION, <http://sgc.ca.gov/vision/>.

²⁹⁶ *Id.*

²⁹⁷ CAL. STRATEGIC GROWTH COUNCIL, OUR VISION, <http://sgc.ca.gov/vision/>.

²⁹⁸ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, ABOUT CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/about-cci> (last visited May 20, 2020).

²⁹⁹ CAL. AIR RES. BD., CCI FUNDED PROGRAMS, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-climate-investments/cci-funded-programs#Transportation> (last visited May 20, 2020).

谢拉村 (Sierra Village) 项目是保障性住房与可持续社区项目 (AHSC) 出资支持的一个例子。该项目在加州乡村社区提供一幢公寓楼中的四十四套保障性居住单元, 附近有自行车道与人行道。³⁰⁰ 此外, 该项目还包含太阳能和水源节约功能、中型客运共乘项目 (vanpool program) 以及为村中低收入家庭提供的交通便利。³⁰¹ 位于北加州的雷丁市 (City of Redding) 也通过 AHSC 获得了资金。³⁰² 具体说来, 雷丁市收到了两千万美元的拨款, 以支持“7号街区净零住房与市中心主动出行项目”(Block 7 Net Zero Housing and Downtown Activation Project) 的发展。该项目将在市中心地区建造七十八套新住房以及一万两千多平方英尺的商业零售空间。为了铺设一条从公园到市中心的河边小道, 该项目包含了四英里长的自行车道、半英里长的人行道以及绿地植被。另外, 还有共享单车项目及主动交通的教育普及经费。

3.8 环境正义

环境正义考量环境治理对种族和经济分配产生的影响。近年来, 这一概念已成为加州环境治理领域愈发重要的一部分。然而, 环境正义的批评者认为, 当前这方面的作为还远远不够。本报告将不在此议题做全面阐述。我们提出这一问题是为了表明分配问题(例如空气污染是否给弱势社区造成了不成比例的危害)已被纳入加州的监管考量。下文的两个例子将清楚证明这一点(其中之一是法案 AB 617, 即加州近年来最重要的环境正义法之一)。

3.8.1 法案 AB 617 (2017)

根据法案 AB 617 (2017) 的规定, CARB 需创建一个全州统一的系统, 以便固定源提交传统空气污染物和有毒空气污染物的排放量报告; CARB 还需为暴露在这些污染物之下的社区创建社区减排项目。³⁰³ 法案 AB 617 的支持者认为, 法案为地方空气污染与气候问题提供了治理方案。³⁰⁴ 反对者却认为, 法案未给空气质量政策带来有意义的改良, 因为并未提出具体的限制性要求, 且在最佳可行改造控制技术 (BARCT) 的决定上给地方空气质量管理局留下过多的自主权。³⁰⁵

CARB 创建了社区空气保护项目 (Community Air Protection Program) 以遵从法案 AB 617。该项目向社区性组织拨发社区空气补助金 (community air grant), 以提供技术援助。³⁰⁶ 补助金用途包括社区参与及外联, 咨询师与技术专家的聘请, 出行与物流支持, 由社区提供的监控支持, 数据收集与分析等。³⁰⁷

³⁰⁰ CAL. CLIMATE INVESTMENTS, SIERRA VILLAGE AFFORDABLE HOUSING PROJECT, TULARE COUNTY, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/2018-profiles/2018/2/10/sierra-village-affordable-housing-project-tulare-county>.

³⁰¹ *Id.*

³⁰² CAL. STRATEGIC GROWTH COUNCIL, 2019 PROFILES: AFFORDABLE HOUSING AND SUSTAINABLE COMMUNITIES IN REDDING, <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/2019-profiles/ahsc> (last visited May 20, 2020).

³⁰³ A.B. 617, 2017–18 Leg. (Cal. 2017).

³⁰⁴ David E. Garcia, *AB 617 07/17/17 - California Senate Floor Analyses 6* (July 17, 2017).

³⁰⁵ *Id.*

³⁰⁶ CAL. AIR RES. BOARD, COMMUNITY AIR PROTECTION PROGRAM (2019), <https://ww2.arb.ca.gov/capp> (last visited June 28, 2020).

³⁰⁷ *Id.*

在 2017-2018 财年，CARB 共收到六十五份社区空气补助金项目 (Community Air Grants Program) 的申请，总共请求 1890 万美元的资金。³⁰⁸ CARB 为其中二十八个项目提供了共一千万美元的资金。³⁰⁹ 其中五百万美元来自 2017-2018 财年的州预算，另外的五百万美元则来自 2018-2019 财年州预算中所拨的一千万美元。³¹⁰ 每个项目获得的款项为九万七千美元至五十万美元不等，时间期限为一至三年。³¹¹ 所有拨发的补助金都用于弱势社区或低收入社区内的项目。³¹²

此外，在 2018-2019 财年的州预算中，2.45 亿美元属于持续支持法案 AB 617 前期措施的激励资金。³¹³ 这笔资金的发放需要独立的公开流程。³¹⁴

3.8.2 法案 AB 1550 (2016)

根据法案 AB 1550 (2016) 的规定，至少 25% 的 GGRF 基金必须投资在弱势社区内的项目上，且 5% 的额外资金必须投资在让低收入家庭受益的项目上。³¹⁵ 法案 AB 1550 的支持者认为，这一资金分配比例反映了加州的人口情况，因为根据加州社区环境健康筛查工具 (CalEnviroScreen) 的分类，25% 的加州人口生活在弱势社区。³¹⁶ 法案支持者还指出，低收入的加州居民通常缺乏充分且廉价的交通和住房选项。³¹⁷ 法案 AB 1550 的反对者则认为，该法案会让加州继续使用弱势社区的错误定义——该定义排除了许多社会经济条件差的社区。³¹⁸ 法案支持者包括大型环保组织、环境正义团体、跨宗教信仰社区等。法案反对者为 BAAQMD 立法委员会 (Legislative Committee)、加州商会 (California Chamber of Commerce)、加州纳税人协会 (California Taxpayers Association) 以及大都会交通委员会 (Metropolitan Transportation Commission)。³¹⁹

³⁰⁸ CAL. AIR RES. BOARD, FINAL COMMUNITY AIR PROTECTION BLUEPRINT 7 (Oct. 2018).

³⁰⁹ *Id.*

³¹⁰ *Id.*

³¹¹ CAL. AIR RES. BOARD, AB 617 COMMUNITY AIR GRANTS SUMMARY OF PROPOSED PROJECTS (Oct. 2018), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/community-air-protection-program/community-air-grants/proposed-awardees> (last visited June 28, 2020).

³¹² *Id.*

³¹³ CAL. AIR RES. BOARD, FINAL COMMUNITY AIR PROTECTION BLUEPRINT 7 (Oct. 2018).

³¹⁴ *Id.*

³¹⁵ A.B. 1550, 2015–16 Leg. (Cal. 2016).

³¹⁶ Rebecca Newhouse, AB 1550 08/24/16 - California Senate Floor Analyses 8 (Aug. 24, 2016).

³¹⁷ *Id.* at 8.

³¹⁸ *Id.* at 8–9.

³¹⁹ *Id.* at 6–8.

第四章——参考建议

第四章为中国的政策制定者们提供了一系列参考和建议。

从概念上讲，在空气污染治理和应对气候变化方面采取多污染物的协同控制鲜有弊端，而好处显而易见。协同治理可以降低成本，提高成果，减少阻碍政策目标实现的偏失。实现这些好处并不容易，它要求规划和监管部门共同努力，建立有效的协同治理规划与实践，以打破各种行为主体之间的壁垒，更广泛地思考和发现潜在的协同效应，并采取行动。有证据表明，协同治理带来的好处远超过实现它需要付出的成本。

1. 采用多污染物协同治理的模式

- a. 在空气质量管理与气候治理上致力于采取多污染物协同规划与治理的模式。
- b. 在空气质量管理与气候治理规划中优先考虑协同效应，这其中包括考虑治理空气毒物的协同效应。
- c. 将电动化、低碳能源和能效思维纳入空气质量管理治理的考量。
- d. 避免采取增加气候治理难度的空气污染控制措施（例如对天然气卡车运输和相关基础设施的投资）；避免加剧区域空气污染问题的气候治理措施（例如可能造成污染“热点”的交易机制）。

2. 建立多污染物协同治理的进程 (processes) 与规程 (procedures)

- a. 确保强有力的“监测”、“排放清单”和“建模”，以作为空气质量和气候治理规划的基础。
- b. 要求在空气质量和气候治理规划中，对传统污染物、温室气体和空气毒物的协同效应进行分析，并强制要求此类分析公开。
- c. 建立一个透明的、允许公众参与的规划进程，以提高规划质量及其合理性。
- d. 将加州 2016 年移动源战略 (Mobile Source Strategy) 和湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 2017 年清洁空气规划 (Clean Air Plan) 作为协同治理的模板。
- e. 在空气治理和气候变化规划中，加入环境正义 (environmental justice)、分配考量 (distributional concerns) 等重要价值。
- f. 建立控制不同治理角度、协调不同监管主体的流程。

3. 采用能使空气质量和气候治理协同效应最大化的法规和政策

- a. 采取措施，在所有领域推进电动化（交通、工业、建筑等），以减少化石能源的使用并增加可再生能源的部署。
- b. 创造性地思考有助于弥补管理者管辖权不足的举措（例如，间接排放源规定 (indirect source rule) 允许地方空气监管机构通过间接途径，实现与卡车运输相关的减排，或者在

没有管理权限的情况下使用“胡萝卜”（激励）和教育手段来推动某些社会实践的落实）。

- c. 开发多样的执行和监管机制以确保实施。
- d. 利用透明度和公众参与来推动政策的制定和实施。
- e. 集合各方力量，实现协同治理。这其中包含政府领导、各部门（经济规划、环境、能源、交通、科技、金融机构等）、检察官、警察、法院、民间社团、媒体、学者、私营企业、保险公司、消费者等。
- f. 与加州和美国的合作伙伴共享信息，并共同研究在将协同治理措施落地的方式。

在具体实施气候变化与空气质量的协同治理时，请考虑以下法律、政策与手段。

g. 交通

- i. **零排放车辆 (Zero Emission Vehicle, ZEV) 项目**——制定零排放的轻、中、重型车辆的销售目标或配额。
- ii. **车辆燃油效率标准**——制定标准以提高车辆燃油效率，推进电动化。
- iii. **建立低碳燃料标准**——降低燃料的生命周期碳浓度 (life-cycle carbon intensity) 并促进电动化。
- iv. **其他标准**——对轻、中、重型车辆实行严格的传统污染物和温室气体排放标准。对集中在港口和仓库等设施周边的交通排放，使用间接排放源规定 (indirect source rule)。
- v. **对零排放 (ZEV) 车辆的激励政策**——拨款、补贴、高承载车道 (HOV lanes)、充电设施支持。
- vi. **对化石燃料车辆的非激励政策**——对化石燃料车辆征收许可费、燃气税，对化石燃料车辆征收交通拥堵费。
- vii. **交通规划**——通过类似加州环境质量法案 (California Environmental Quality Act, CEQA) 的机制或规程，对交通规划进行环境影响评估，以减少行车里程数 (vehicle miles traveled, VMT)。
- viii. **非道路用车、港口、铁路及航空**——采取激励措施（例如给予交通工具优先通行权）及制定法律标准（例如在船舶停靠时要求使用岸基供电 (on-shore power)）以促进技术革新，减少污染。

h. 电力生产与消耗

- i. **可再生能源配额制 (Renewable Portfolio Standards)**——建立标准以增加非化石能源的部署，以实现 100% 的电力来自可再生能源。
- ii. **建立类似清洁能源计划 (Clean Power Plan) 的标准**——建立标准以减少电力行业化石燃料的使用。
- ii. **建筑能效标准**——建立标准以推广净零排放建筑。
- iv. **电器能效标准**——建立标准以降低电器的能耗。

- i. 工业
 - i. 碳排放总量控制与排放权交易制度 (carbon cap and trade)——为温室气体建立覆盖全经济体的交易系统。
 - ii. 工业设施温室气体排放标准——建立标准以限制工业温室气体排放。
- j. 激励政策——建立基金（通过收费及其他方式），为空气质量和气候治理协同效应高的措施提供资金支持。
- k. 环境正义——支持那些环境措施效果更具公平性的政策。

附录 A——清洁空气愿景：移动源排放模型

自 2012 年起，加州采用了名为“清洁空气愿景 (Vision for Clean Air)”的模型，将空气质量与气候治理规划进行整合。“愿景”建模以移动源及其相关能源生产为重点。加州 2016 移动源策略 (2016 Mobile Source Strategy) 中包含大量记录，记载了加州用“愿景”建模作为全州移动源治理规划的依据。“愿景”模型生成量化场景，使决策者了解“相关技术与燃料转型的特性 实现 2050 年前的多个空气质量和温室气体治理的里程碑（离不开这些技术）”。³²⁰ 该模型能让决策者将传统空气污染物、温室气体及空气毒物纳入考量。“愿景”模型 2012 年的书面文件阐述了需要此种建模的原因：

在《清洁空气法》下，传统的空气质量规划通常聚焦于：接下来的三到五年内所采纳的治理举措在未来的某一年内实现多少减排量。“清洁空气愿景 (Vision for Clean Air)”则采纳更为广泛的举措，利用不同场景来说明：为了实现未来的减排目标，需要在多个里程碑年内发生何种变化 此种长期举措在温室气体的分析工作中更为常见。长期规划的好处在于其揭示了所需先进科技的范围、科技就绪的时间节点以及科技研发和部署进程中的关键决策点。³²¹

该模型并非用于预测未来，而是一种规划工具。³²² 模型场景考量“随时间推移而改变的关于科技、能源和能效的假设”，从而让决策者了解各种可能性。³²³

“愿景”模型经历过几个版本的发展。“愿景 1.0”于 2012 年推出，拥有额外的关于加州的数据，还能够分析温室气体与基准污染物。³²⁴ “愿景 2.0”于 2014 年推出，在原有框架的基础上进行了升级。³²⁵ 具体来看，“愿景 2.0”包含了加州空气资源委员会 (CARB) 所采纳的政策，结合了温室气体和基准污染物的排放情况，从而为减排目标的实现方式提供启示。³²⁶ “愿景 2.1”是最新的版本。该版本包含了 CARB 2014 年排放清单的最终版本 (EMFAC) 以及更新版的场景假设。³²⁷ 2016 移动源策略 (2016 Mobile Source Strategy) 评估便使用了“愿景 2.1”。³²⁸

³²⁰ CAL. AIR RES. BD., VISION FOR CLEAN AIR: A FRAMEWORK FOR AIR QUALITY AND CLIMATE PLANNING PUBLIC REVIEW DRAFT 7 (June 27, 2012).

³²¹ *Id.* at 7-8.

³²² *Id.*

³²³ *Id.* at 8.

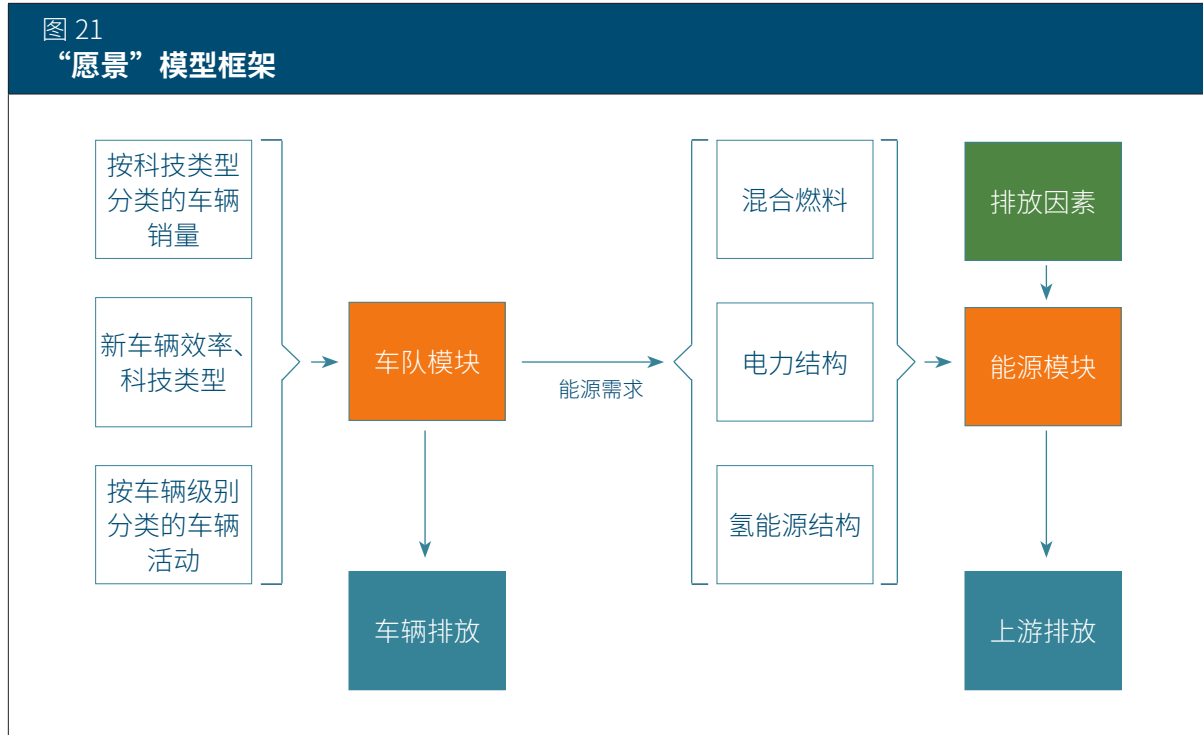
³²⁴ CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY 157 (May 2016).

³²⁵ *Id.* at 158.

³²⁶ *Id.*

³²⁷ CAL. AIR RES. BD., VISION 2.1 SCENARIO MODELING SYSTEM: GENERAL MODEL DOCUMENTATION 2 (Feb. 2017).

³²⁸ *Id.*



出处：CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY 31 (May 2016).

“愿景”模型的输入数据包括来自 CARB 清单的详细数据，其中包括公路与非道路移动源的排放清单。这些数据先被归类为几个不同的“车辆车队模块”，然后就可对各个移动源类别进行情景模拟。中央模块将汇聚其中的这些输入数据进行计算，得出排放量。³²⁹ “愿景 2.1”总共包含六个组分模块：

1. 乘用车模块
2. 重型车辆模块——除了重型车辆 ZEV 扩展性情景以外，还包含基线、州实施计划 (SIP) 措施以及清洁技术与燃料 (Cleaner Technologies & Fuels) 情景
3. 非道路用车模块
4. 火车机车模块
5. 远洋船舶模块
6. 能源模块

每个模块为不同地区提供情景规划工具。例如，能源模块进行必要的操作，计算下游移动源和固定源能源需求的满足对上游产生的影响。³³⁰ 乘用车模块和重型车辆模块则是被用作公路用车的情景规划工具。³³¹ 清单数据被作为基线，且“愿景”模型允许对诸如车辆数、能效、排放量等因素进行修改。

³²⁹ *Id.* at 4.

³³⁰ *Id.* at 24.

³³¹ *Id.* at 5.

可控变量包含车辆数、车辆生存率、销量、行车里程数 (VMT)、旅程数、排放控制、老化情况以及燃油 / 能源效率。³³² 这些模块的输出结果呈现在七个地理区域中。

此外，在进行模块的各种场景模拟时，作为模拟基础的各种假设已反映了全部已采纳和已实施的政策。³³³ 多污染物治理的结果将为相应的情景提供数据基础。例如，公路用重型车辆模块的假设基础为：联邦以及加州的低 NO_x 引擎标准 (Low-NO_x Engine Standards)、中型和重型车辆温室气体第二阶段标准 (Medium and Heavy-Duty Greenhouse Gas Phase 2 Standards)、“先进清洁公交” (Advanced Clean Transit) 以及“最后一英里配送” (Last Mile Delivery, LMD)。³³⁴ 公路用轻型车辆模块在其州实施计划情景中纳入了“先进清洁汽车 2 (Advanced Clean Cars 2)”的相关数据。³³⁵ 清洁技术与燃料情景 (Cleaner Technology and Fuels) 探讨了进一步实现 NO_x 减排的可能性。该情景的假设基础包括州内生产的生物燃料的线性增长以及可再生氢气的线性扩增。³³⁶

³³² *Id.* at 5, 8 – 9.

³³³ CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY 165 (May 2016).

³³⁴ *Id.* at 166.

³³⁵ *Id.*

³³⁶ CAL. AIR RES. BD., VISION 2.1 SCENARIO MODELING SYSTEM: GENERAL MODEL DOCUMENTATION, at 29.

表 17
更清洁技术与燃料场景的“愿景”假设

措施	假设
公路用重型车辆	
联邦低 NO _x 引擎标准	与 2010 年标准下的卡车相比，2024 年起实施的全国标准将少排放 90% 的 NO _x
加州低 NO _x 引擎标准	与 2010 年标准下的卡车相比，2024 年起实施的加州标准将少排放 90% 的 NO _x
第二阶段中型与重型车辆温室气体	收益将从 2018 年至 2027 年逐步显现。根据不同的行业，能效提升范围将是 5% 至 25%。
先进清洁公交	<ul style="list-style-type: none"> 自 2018 年起开始销售 ZEV 城市公交车（纯电池动力车与燃料电池动力车），且在 2030 年占所有城市公交车总销量的 100%。 从 2018 车型年份的天然气公交车与 2020 车型年份的柴油公交车开始，实现低 NO_x 标准车辆的 100% 采购。
最后一英里配送	自 2020 年起，本地车队 3-7 级车辆新销量的 2.5% 为 ZEV（纯电池动力车与燃料电池动力车）。普及率将于 2025 年上升至 10%。
公路用轻型车辆	
先进清洁汽车 2	<ul style="list-style-type: none"> 轻型汽车 (LDA) 与二级轻型卡车 (LDT2) 的 ZEV/PHEV（插电式混动车）的综合销量将从 2025 年的 18% 增长至 2030 年的 40%，并于 2050 年达到 100%。 中型车辆 (MDV) 的 ZEV/PHEV 销售将于 2025 年开始，在 2030 年前达到 10%，在 2050 年前达到 50%。 自 2025 年起，汽油车的燃油效率将每年增长约 2.9%。 从 2025 至 2030 年对汽油轻型汽车逐步采用新的 SULEV NO_x 标准。在 2030 年前 SULEV20 将占汽油轻型汽车总销量的 100%。 到 2050 年，行车里程数 (VMT) 将比 2050 年基线 VMT 低 15%。 2025-2050 年，PHEV 的电动续航里程 (eVMT) 将由 40% 上升至 60%。

出处：CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY 166 (May 2016).

表 18
州实施计划 (SIP) 措施情景的“愿景”假设

措施	假设
公路用重型车辆	
与更清洁技术与燃料场景相同	
公路用轻型车辆	
先进清洁汽车 2	<ul style="list-style-type: none"> • 轻型汽车 (LDA) 与二级轻型卡车 (LDT2) 的 ZEV/PHEV (插电式混合动力车) 的综合销量将从 2025 年的 18% 增长至 2030 年的 40%。 • 中型车辆 (MDV) 的 ZEV/PHEV 销售将于 2025 年开始, 在 2030 年前达到 10%。 • 从 2025 年到 2035 年, 汽油车的燃油效率将每年增长约 2.9%。 • 从 2025 至 2030 年对汽油轻型汽车逐步采用新的 SULEV NO_x 标准。在 2030 年前 SULEV20 将占汽油轻型汽车总销量的 100%。
非道路设备	
第一阶段零排放非道路用叉车规定	自 2028 年起, 通过自然和加速淘汰, 使 65 马力以下的柴油和 LSI 叉车实现电动化。到 2035 年前, 近 2/3 的目标叉车将实现电动化。
零排放机场地面支持设备	自 2023 年起, 所有新销售的皮带式装载机、行李拖车、货物牵引车都将变成电力驱动。
燃油	
低排放柴油规定	柴油池的 50% 将在 2030 年前变为可再生。安装非选择性催化还原 (non-SCR) 装置的车辆也会享受 NO _x 与 PM 的协同效应——13% 的 NO _x 减排与 25% 的 PM 减排。柴油碳强度也将全面降低 14%。
非公路联邦与国际类别	
更严格的全国性火车机车排放标准	自 2023 年起, 对火车机车车队进行逐步改造, 使 95% 的长途运输火车机车活动在 2031 年前由四级与五级的火车机车承担。模型中的五级排放标准为: 以 2025 年的供应情况为基线, 使五级火车机车供应的占比每年增加四个百分点, 而四级火车机车供应的占比则每年相应减少四个百分点。
四级车辆标准	自 2025 年起, 新销售的主引擎与辅助引擎将实现 70% 的 NO _x 减排。未作 PM 减排方面的假设。
泊岸法规修改	泊岸排放法规将包含以下船只类型: 自动船、散装货船、一般货船、滚装船及油轮。减排将于 2022 年开始, 初始标准为 10%, 在 2032 年前将提升至 50%。

出处: CAL. AIR RES. BD., MOBILE SOURCE STRATEGY 167 (May 2016).

附录 B——湾区空气质量管理局 2017 年清洁空气规划

湾区空气质量管理局 (BAAQMD) 在利用协同控制策略实现传统空气污染物和温室气体减排方面成绩斐然，是区域层面多污染物统筹规划的好榜样。BAAQMD 成立于 1955 年，是美国第一个区域性空气质量管理局，其管辖范围为旧金山湾空气盆地。³³⁷ 由二十四人组成的理事会以及 340 名员工负责着这个人口逾五百万的空气盆地的空气质量规划工作。³³⁸ BAAQMD 从其 2010 清洁空气规划起便开始明确使用协同控制策略来最为高效地实现双重目标：保护公众健康和气候；为实现让湾区向后碳经济 (post-carbon economy) 成功转型的长远愿景而采纳前后一致的举措。³³⁹ 通过综合利用针对关键污染源的协同控制措施，BAAQMD 在臭氧、颗粒物、有毒空气污染物以及温室气体方面的减排量持续增加。³⁴⁰ BAAQMD 指出，尽管 BAAQMD 只是区域性机构，却希望能成为“大都市区规模的解决方案的模范……可在全加州、全美国甚至美国以外的其他国家与地区进行复制”。³⁴¹

为了实现其目标和愿景，2017 清洁空气规划列出了八十五条针对不同部门减排的具体控制措施。³⁴² 该规划对所有的部门采取统一的目标、愿景与优先考量项。与计划其他方面的工作一样，2017 清洁空气规划制定了旨在保护公众健康与气候的目标，从而进一步实现其向后碳经济成功转型的愿景。³⁴³ 计划中的控制措施反映了 BAAQMD 的以下优先考量项：

- 减少所有关键污染源的基准空气污染物和有毒空气污染物；
- 减少“超级温室气体 (super greenhouse gases)”的排放；
- 通过以下措施减少对化石燃料的需求：
 - 提升工业流程、能源、交通体系等的能效
 - 减少对驾车出行以及高碳排放量的产品和服务的需求
- 通过以下措施使能源体系去碳化：
 - 实现电力供应的无碳化
 - 使交通与建筑部门电气化³⁴⁴

³³⁷ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at ES-1.

³³⁸ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., HISTORY OF THE AIR DISTRICT, <https://www.baaqmd.gov/about-the-air-district/history-of-air-district> (last visited May 20, 2020). 旧金山湾区包含旧金山县、圣马特奥县、圣克拉拉县、阿拉米达县、康特拉柯斯达县、马林县、纳帕县以及索诺玛县与索拉诺县的部分地区。这九个县的总人口超过 580 万人。See U.S. CENSUS BUREAU, AMERICAN COMMUNITY SURVEY 1-YEAR ESTIMATE TABLE S0101 (2018).

³³⁹ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at ES-2.

³⁴⁰ *Id.* at 2/10 to 2/26.

³⁴¹ *Id.* at ES/2.

³⁴² *Id.* at ES/5.

³⁴³ *Id.* at ES/3.

³⁴⁴ *Id.* at 1/19. 2017 清洁空气规划将二氧化碳和其他温室气体作为其控制措施所治理的气候污染物。计划对超级温室气体的定义是很可能使全球变暖的温室气体。计划将甲烷、炭黑以及包含氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫在内的氟化气体均归类为超级温室气体。

这些措施将对传统空气污染物、有毒空气污染物和温室气体的考量明确地整合。在公共卫生防护方面，2017 清洁空气规划将有助于 BAAQMD 实现州和国家空气质量标准基准污染物的全面达标，并消除湾区社区在有毒空气污染物致癌风险方面的差异性。³⁴⁵ 在气候保护方面，2017 清洁空气规划将有助于 BAAQMD 在 2050 年前使湾区温室气体排放量降至 1990 年水平的 20%。³⁴⁶ 根据 BAAQMD 的估测，实施这些措施后，该区域每年将节省约 7.36 亿美元的医疗卫生费用及 3.5 亿美元与应对气候变化相关的费用，从而为政策的实施提供了额外的经济动力。³⁴⁷

2017 清洁空气规划中的措施覆盖固定（工业）源、交通、能源、建筑、农业、自然地与农耕地、废物管理、水源以及“超级温室气体”。还包含一些“进一步研究 (further study)”的措施，这些措施可能会在下一个计划中得以实施。³⁴⁸

这些策略的关键要素包括以下内容。³⁴⁹

- **固定源。**在固定源治理方面，控制措施增加了全区域策略以减少工业设施的燃烧活动并提高燃烧效率，并重点治理最大的工业排放源：炼油厂、火电厂与水泥厂。³⁵⁰ 通过让工业设施采纳更为严格的排放标准，固定源治理措施还可减少垃圾填埋场以及石油生产与供应所排放的甲烷，并且减少有毒空气污染物的排放。³⁵¹
- **交通。**交通排放源治理方面的控制措施包括：推广机动车以外的出行方式，采纳电动汽车和其他低碳技术，实施不同定价机制等。这些措施旨在减少机动车的出行需求。³⁵²
- **建筑与能源。**在建筑与能源部门的温室气体减排方面，相关控制措施包括：支持可再生能源的生产，扩大社区选择，提升用能和用水效率，提倡将建筑供暖能源从天然气改成电气。³⁵³

因为旧金山空气盆地的大部分传统空气污染物和温室气体排放都来自于固定源和移动（交通）源，所以 2017 清洁空气规划将控制措施的重点放在了这两个部门。³⁵⁴

- 2017 清洁空气规划提出了四十条固定源治理措施，通过提出每一设施的具体改进要求，重点减少工业设施的燃烧活动并提高其能效。改进要求包括：增加排放的跟踪工作、限制泄漏量与燃除量、加强对设施新排放源的评估等。³⁵⁵

³⁴⁵ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1 at 1/2.

³⁴⁶ *Id.*

³⁴⁷ *Id.* at ES/7.

³⁴⁸ *Id.* at ES/5.

³⁴⁹ *Id.*

³⁵⁰ *Id.*

³⁵¹ *Id.*

³⁵² *Id.*

³⁵³ *Id.* at ES/6.

³⁵⁴ *Id.* at 2/13 – 2/22, 3/16.

³⁵⁵ BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 2 (Apr. 19, 2017) at SS-1 – SS-122.

- 2017 清洁空气规划提出了二十三条交通措施，着重于减少机动车辆出行的需求以及通过更多全系统 (system-wide) 的优化措施以实施定价机制。这些优化举措包括增加公交服务的资金、调整用地策略、对间接排放源进行评估等。³⁵⁶

然而，BAAQMD 区域性机构的地位限制了其可规定的交通措施种类。由于州法律和联邦法律优先权的原因，许多 BAAQMD 本可用来治理移动源的工具不得被使用。在现行法律下，加州空气资源委员会 (CARB，州一级的空气资源委员会) 有权治理加州机动车辆以及其他移动源排放的温室气体；美国环保局 (U.S. EPA) 有权治理火车机车、轮船和飞机排放的温室气体。³⁵⁷ 同理，在现行法律下，CARB 有权为机动车辆制定燃油标准，加州汽车维修管理局 (California Bureau of Automotive Repair) 则有权制定在用引擎的性能标准。³⁵⁸ 尽管 CARB 的主要职责在于治理移动源的排放，其针对柴油颗粒物以及空气毒物的控制措施使 BAAQMD 也能参与执行这些治理措施。BAAQMD 与 CARB 签署了协议，使 BAAQMD 通过移动源监管规划 (Mobile Source Compliance Plan) 的制定来执行这些措施。³⁵⁹ 但是鉴于前述其他原因，2017 清洁空气规划的交通治理措施更偏向政策激励 (incentive-based)，而其固定源治理措施则更偏命令控制型 (command-and-control)。

下列表格为 2017 清洁空气规划包含的针对固定源和交通排放源的排放控制措施以及每个措施对空气污染物减排的预计效果：

³⁵⁶ *Id.* at TR-1 – TR-100.

³⁵⁷ *Id.* at 4/20.

³⁵⁸ *Id.*

³⁵⁹ *Id.* at 4/13.

表 19

BAAQMD 控制措施的排放影响 (固定源)

控制措施编号	控制措施名称	估算的减排						年度经济收益 (美元/年)	
		2030 年基准空气污染物 (磅 / 天)					2030 年温室气体 (公吨 CO ₂ 当量 / 年)		
		ROG	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂	NH ₃	100 年的时间范围		20 年的时间范围
固定源部门									
21	有毒空气污染物排放源新源评估								
22	固定燃气轮机		1,500						中
23	生物气火炬		572						低
24	液体燃料的硫含量限制								
25	涂料、溶剂、润滑剂、密封胶、粘合剂								
26	表面准备与清洁溶剂								
27	数字打印								
28	液化石油气、丙烷、丁烷	5,000							中
29	沥青混凝土	400							低
30	住宅扇式炉		13,200						高
31	一般颗粒物排放限制			300					高
32	应急备用发电机						2	2	低
33	商业烹饪设备			340					
34	燃木烟雾			60					中
35	散装物料存储、处理与运输, 包括焦炭与煤炭			4					低
36	土方运输颗粒物			360					高
37	沥青作业颗粒物			175					高
38	扬尘			500					高
39	空气质量监测								
40	气味								

出处: BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at H/3 – H/5.

表20
BAAQMD控制措施的排放影响(交通部门)

控制措施编号	控制措施名称	估算的减排						年度经济收益(美元/年)	
		2030年基准空气污染物(磅/天)					2030年温室气体(公吨CO ₂ 当量/年)		
		ROG	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂	NH ₃	100年的时间范围		20年的时间范围
交通部门									
1	清洁空气远程办公	620	389	509			319,517	319,517	高
2	旅程削减项目	41	24	10			20,066	20,066	中
3	地方与区域公交车服务	3	2	2			1,536	1,536	低
4	地方与区域铁道服务	134	68	110			69,070	69,070	高
5	公交效率与使用	6	6	4			2,906	2,906	低
6	高速公路和主干道运营	19	18	42			27,364	27,364	中
7	上学安全路线及公交	0.39	0.25	0.33			203	203	低
8	共享出行、最后一英里连接	0.34	0.22	0.29			176	176	低
9	自行车通道及行人设施	17	14	14			9,128	9,128	中
10	用地策略	43	27	35			22,275	22,275	中
11	价值定价	534	335	438			274,947	274,947	高
12	智能驾驶	825	518	677			425,247	425,247	高
13	泊车政策	0.59	0.37	0.48			306	306	低
14	汽车与轻型卡车	64	64	14			3,963	3,963	中
15	公共宣传								
16	间接排放源评估								
17	飞机								
18	货物移动								
19	中型与重型卡车	44	362	10			138,306	138,306	中
20	远洋船舶		38						低
21	商业港务船	0	29	2			1,313	1,313	低
22	施工、货运及农业设备	1	59	2			1,931	1,931	低
23	草坪护理设备	2,835	315	630			21,854	21,854	低

出处：BAY AREA AIR QUALITY MGMT. DIST., FINAL 2017 CLEAN AIR PLAN VOL. 1, at H/5 – H/7.

参考文献

- Barbose, G. (2018). *U.S. Renewables Portfolio Standards: 2018 Annual Status Report*. Lawrence Berkeley National Laboratory. <https://emp.lbl.gov/publications/us-renewables-portfolio-standards-1>.
- Barnes, E.G. (2013). *Electric Vehicle-Grid Integration Pilot Program (“Power Your Drive”) Fourth Semi-Annual Report of San Diego Gas & Electric Company (U902-E)*. San Diego Gas and Electric. https://www.sdge.com/sites/default/files/regulatory/FINAL%20September%202018%20Power%20Your%20Drive%20Semi-Annual%20Rpt_0.pdf.
- Bay Area Air Quality Management District (BAAQMD). *Bay Area 2010 Clean Air Plan* (2010). <https://www.baaqmd.gov/-/media/files/planning-and-research/plans/2010-clean-air-plan/cap-volume-i-appendices.pdf>.
- BAAQMD. (2014). *History of the Air District*. <https://www.baaqmd.gov/about-the-air-district/history-of-air-district>.
- BAAQMD. (2017). *Final 2017 Clean Air Plan*. https://www.baaqmd.gov/-/media/files/planning-and-research/plans/2017-clean-air-plan/attachment-a_-proposed-final-cap-vol-1-pdf.pdf?la=en.
- BAAQMD. (2017). *Regulation 12, Rule 16: Petroleum Refining Greenhouse Gas Emission Limits*. <https://www.baaqmd.gov/rules-and-compliance/rules/regulation-12-rule-16-petroleum-refining-greenhouse-gas-emissions-limits>.
- Beneficial State Foundation & California Air Resources Board. *Clean Vehicle Assistance Program*. <https://cleanvehiclegrants.org/>.
- Blumenfeld, J. & Zeisa, L. (2019). *Analysis of Refinery Chemical Emissions and Health Effects*. California Environmental Protection Agency and Office of Environmental Health Hazard Assessment. <https://oehha.ca.gov/media/downloads/faqs/refinerychemicalsreport032019.pdf>.
- Brey, J. (2018). *California Wants Everyone to Be Able to Afford Clean Energy Cars*. Next City. <https://nextcity.org/daily/entry/california-wants-everyone-to-be-able-to-afford-clean-energy-cars>.
- Brown, M. A., et al. (2017). Exploring the impact of energy efficiency as a carbon mitigation strategy in the U.S. *Energy Policy*, 109, 249-259. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.044>.
- Cagle, S., (2019, July 23). Berkeley Became First US City to Ban Natural Gas. Here’s What That May Mean for the Future. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2019/jul/23/berkeley-natural-gas-ban-environment>.
- California Air Resources Board (CARB). *Annual Summary of 2015 Greenhouse Gas Emissions Data Reported to the California Air Resources Board*. <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-data>.
- CARB. (2018). *AB 617 Community Air Grants Summary of Proposed Projects*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/community-air-protection-program/community-air-grants/proposed-awardees>.
- CARB. *Air Quality Standards*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/background-air-quality-standards>.
- CARB. *Advanced Clean Cars Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program>.
- CARB. *CCI Funded Programs*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-climate-investments/cci-funded-programs#Transportation>.
- CARB. *Community Air Protection Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/capp>.
- CARB. *Heavy-Duty Low NO_x*. <https://ww2.arb.ca.gov/node/3602/about>.
- CARB. *Information for Entities that Take Delivery of Fuel for Fuels Phased into the Cap-and-Trade Program Beginning on January 1, 2015*. https://ww3.arb.ca.gov/cc/capandtrade/guidance/faq_fuel_purchasers.pdf.
- CARB. *Low Carbon Fuel Standard Data Dashboard*. <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm>.

CARB. *Low-Emission Vehicle Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-emission-vehicle-program/about>.

CARB. *Nitrogen Dioxide & Health*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/nitrogen-dioxide-and-health>.

CARB. *Optional Reduced NO_x Standards for Heavy-Duty Vehicles*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/optional-reduced-nox-standards>.

CARB. *SB 375 Regional Plan Climate Targets*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/sustainable-communities-program/regional-plan-targets>.

CARB. *Zero-Emission Vehicle Program - About*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/zero-emission-vehicle-program/about>.

CARB. (2011). *Cap and Trade: Market Oversight and Enforcement*. <https://ww3.arb.ca.gov/cc/capandtrade/marketmonitoring/marketmonitoring.htm>.

CARB. (2012). *Vision for Clean Air: A Framework for Air Quality and Climate Planning Public Review Draft*. <https://www.aqmd.gov/docs/default-source/clean-air-plans/air-quality-management-plans/2012-air-quality-management-plan/vision-for-clean-air-2012/draft-vision-for-clean-air-a-framework-for-air-quality-and-climate-planning.pdf?sfvrsn=4>.

CARB. (2013). *ARB Almanac 2013 - Chapter 2: Current Emissions and Air Quality*. <https://ww3.arb.ca.gov/aqd/almanac/almanac13/pdf/chap213.pdf>.

CARB. (2016). *Mobile Source Strategy*. <https://ww3.arb.ca.gov/planning/sip/2016sip/2016mobsrc.pdf>.

CARB. (2016). *Moving California: Clean Cars for All*. <https://ww3.arb.ca.gov/msprog/lct/vehiclescrap.htm>.

CARB. (2017). *California's 2017 Climate Change Scoping Plan*. https://ww3.arb.ca.gov/cc/scopingplan/scoping_plan_2017.pdf.

CARB. (2017). *Short-Lived Climate Pollutant Reduction Strategy*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/short-lived-climate-pollutants#:~:text=The%20Short-Lived%20Climate%20Pollutant%20Reduction%20Strategy%20discusses%20California%27s,both%20environmental%20and%20economic%20benefits%20to%20the%20State>.

CARB. (2017). *Vision Scenario Planning*. <https://ww3.arb.ca.gov/planning/vision/vision.htm>.

CARB. (2017). *Vision 2.1 Scenario Modeling System: General Model Documentation*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-06/vision2.1_scenario_modeling_system_general_documentation.pdf.

CARB. (2018). *AB 617 Community Air Grants Summary of Proposed Projects (Oct. 2018)*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/community-air-protection-program/community-air-grants/community-air-grants-2018>.

CARB. (2018). *CARB amends Low Carbon Fuel Standard for wider impact*. <https://ww2.arb.ca.gov/news/carb-amends-low-carbon-fuel-standard-wider-impact>.

CARB. (2018). *Final Community Air Protection Blueprint*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/final-community-air-protection-blueprint>.

CARB. (2018). *Implementation Manual Clean Vehicle Rebate Project Public Fleet Incentives FY 2018-19*. https://cleanvehiclerebate.org/sites/default/files/docs/CVRP_Public_Fleet_Implementation_Manual.pdf.

CARB. (2018). *Public Hearing to Consider Proposed Amendments to the Low Carbon Fuel Standard Regulation and to the Regulation on Commercialization of Alternative Diesel Fuels, Staff Report: Initial Statement of Reasons*. <https://www.arb.ca.gov/regact/2018/lcfs18/isor.pdf>.

CARB. (2018). *Resolution 18-34*. <https://ww3.arb.ca.gov/regact/2018/lcfs18/finalres18-34.pdf>.

CARB. (2019). *Advanced Clean Trucks Fact Sheet*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/fact-sheets/advanced-clean-trucks-fact-sheet>.

CARB. (2020). *Annual Report to the Legislature on California Climate Investments Using Cap-and-Trade Auction Proceeds*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/capandtrade/auctionproceeds/2020_cci_annual_report.pdf.

CARB. (2019). *Annual Summary of GHG Mandatory Reporting: Non-Confidential Data for Calendar Year 2018*. (2019). <https://www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/reported-data/2018-ghg-emissions-2019-11-04.xlsx?ga=2.239614208.2050718255.1587524993-1991222343.1571692368>.

CARB. (2019). *California Greenhouse Gas Emission Inventory: 2000-2017*. https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2017/ghg_inventory_trends_00-17.pdf.

CARB. (2019). *Cleaner fuels have now replaced more than 3 billion gallons of diesel under the Low Carbon Fuel Standard*. <https://ww2.arb.ca.gov/news/cleaner-fuels-have-now-replaced-more-3-billion-gallons-diesel-fuel-under-low-carbon-fuel>.

CARB. (2019). *Heavy-Duty Low NO_x Program: Proposed Heavy-Duty Engine Standards*. https://ww3.arb.ca.gov/msprog/hdlownox/files/workgroup_20190926/staff/01_hde_standards.pdf?ga=2.133654470.916284591.1587096114-1991222343.1571692368.

CARB. (2019). *Market Program Monitoring*. <https://ww3.arb.ca.gov/cc/capandtrade/marketmonitoring/marketmonitoring.htm>.

CARB. (2019). *On-Road Heavy-Duty Vehicle Program*. <https://ww3.arb.ca.gov/msprog/onroadhd/onroadhd.htm>.

CARB. (2019). *The Zero Emission Vehicle (ZEV) Regulation Fact Sheet*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2019-06/zev_regulation_factsheet_082418_0.pdf.

California Climate Investments (CCI). *About California Climate Investments*. <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/about-cci>.

CCI. *Affordable Housing and Sustainable Communities Program*. <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/ahsc>.

CCI. *High-Speed Rail Project*. <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/hsr>.

CCI. *Sierra Village Affordable Housing Project, Tulare County*. <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/2018-profiles/2018/2/10/sierra-village-affordable-housing-project-tulare-county>.

California Department of Motor Vehicles. *Clean Air Vehicle Decals - High Occupancy Vehicle Lane Usage*. <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/decals>.

California Department of Transportation (DOT), California Air Resources Board, California Energy Commission & Governor's Office of Business and Economic Development. (2016). *California Sustainable Freight Action Plan*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2019-10/CSFAP_FINAL_07272016.pdf.

California Energy Commission (CEC). *2022 Building Energy Efficiency Standards*. <https://www.energy.ca.gov/programs-and-topics/programs/building-energy-efficiency-standards/2022-building-energy-efficiency>.

CEC. *Building Energy Efficiency Standards – Title 24*. <https://www.energy.ca.gov/programs-and-topics/programs/building-energy-efficiency-standards>.

CEC. *State Releases Final Plan to Transform Freight System*. <https://calenergycommission.blogspot.com/2016/07/state-releases-final-plan-to-transform.html>.

CEC. *What Does SB 350 Do?*. <https://www.energy.ca.gov/rules-and-regulations/energy-suppliers-reporting/clean-energy-and-pollution-reduction-act-sb-350>.

CEC. (2018). *2019 Building Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings*. <https://ww2.energy.ca.gov/2018publications/CEC-400-2018-020/CEC-400-2018-020-CMF.pdf>.

CEC. (2019). *2019 California Energy Efficiency Action Plan*. [https://ww2.energy.ca.gov/business_meetings/2019_packets/2019-12-11/Item_06_2019%20California%20Energy%20Efficiency%20Action%20Plan%20\(19-IEPR-06\).pdf](https://ww2.energy.ca.gov/business_meetings/2019_packets/2019-12-11/Item_06_2019%20California%20Energy%20Efficiency%20Action%20Plan%20(19-IEPR-06).pdf).

CEC. *Clean Energy and Pollution Reduction Act - SB 350*. <https://www.energy.ca.gov/rules-and-regulations/energy-suppliers-reporting/clean-energy-and-pollution-reduction-act-sb-350>.

CEC. (2018) *Clean Energy in Low-Income Multifamily Buildings Action Plan*. <https://efiling.energy.ca.gov/Lists/DocketLog.aspx?docketnumber=18-IEPR-08>.

CEC. *2018 Total System Electric Generation*. <https://web.archive.org/web/20200401230820/https://ww2.energy>.

ca.gov/almanac/electricity_data/total_system_power.html.

California High-Speed Rail Authority (CHSRA). *Capital Costs & Funding*. https://www.hsr.ca.gov/about/capital_costs_funding.

CHSRA. *Get the Facts*. https://hsr.ca.gov/get_the_facts.

CHSRA. *Sustainability*. https://www.hsr.ca.gov/programs/green_practices/sustainability.aspx.

California Natural Gas Vehicle Partnership. <https://cngvp.org>.

California Public Utilities Commission (CPUC). *Renewable Portfolio Standard (RPS) Program*. <https://www.cpuc.ca.gov/rps/>.

CPUC. *Zero Net Energy*. <https://www.cpuc.ca.gov/ZNE/>.

CPUC. (2011). *California Energy Efficiency Strategic Plan*. [Also referred to as California Long Term Energy Efficiency Strategic Plan]. <https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=5303>.

CPUC. (2015). *2010-2012 Energy Efficiency Annual Progress Evaluation Report*. <https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=5642>.

CPUC. (2018). *Energy Efficiency Portfolio Report*. <https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442459323>.

California State Transportation Agency (Caltrans). (2016). *California Transportation Plan 2040*. https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/transportation-planning/documents/f0004899_ctp2040_a11y.pdf.

California Strategic Growth Council. *2019 Profiles: Affordable Housing and Sustainable Communities in Redding*. <http://www.caclimateinvestments.ca.gov/2019-profiles/ahsc>.

California Strategic Growth Council. *Our Vision*. <http://sgc.ca.gov/vision/>.

Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources: Electric Utility Generating Units, 80 Fed. Reg. 64662 (Oct. 23, 2015). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2015-10-23/pdf/2015-22842.pdf>.

Center for Sustainable Energy & California Air Resources Board. *Electric Vehicle Incentives*. <https://cleanvehiclerebate.org/eng/cvrprebate>.

Center for Sustainable Energy & California Energy Commission. *About CALeVIP*. <https://calevip.org/about-calevip>.

China Elect. Council. (2019). *中电联发布《中国电力行业年度发展报告2019》*, [China Electricity Council publishes the Annual Development Report of Chinese Electricity Industry 2019]. <https://www.cec.org.cn/detail/index.html?0-7166>.

Climate & Clean Air Coalition. *Black Carbon*. <https://ccacoalition.org/en/slcp/black-carbon>.

Climate & Clean Air Coalition. *Methane*. <https://ccacoalition.org/en/slcp/methane>.

Climate & Clean Air Coalition. *Tropospheric Ozone*. <https://ccacoalition.org/en/slcp/tropospheric-ozone>.

Doris, E., et al. (2009). *Energy Efficiency Policy in the United States: Overview of Trends at Different Levels of Government*. National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46532.pdf>.

Durning, A. & Bauman, Y. (2014). *17 Things to Know About California's Carbon Cap*. Sightline Institute. <https://www.sightline.org/2014/05/22/17-things-to-know-about-californias-carbon-cap/>.

Emission Offset Interpretative Ruling, 40 C.F.R. Pt. 51, App. S. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2011-title40-vol2/pdf/CFR-2011-title40-vol2-part51-appS.pdf>.

Endangerment and Cause or Contribute Findings for Greenhouse Gases Under Section 202(a) of the Clean Air Act, 74 Fed. Reg. 66496 (Dec. 15, 2009). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2009-12-15/pdf/E9-29537.pdf>.

Environmental Defense Fund. *California's Cap-and-Trade Program Step by Step: How California Built the Cornerstone of Its Climate Policy*. <https://www.edf.org/sites/default/files/californias-cap-and-trade-program-step-by-step.pdf>.

Fine Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards: State Implementation Plan Requirements, 81 Fed. Reg. 58010 (Aug. 24, 2016). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2016-08-24/pdf/2016-18768.pdf>.

Forest Climate Action Team. (2018). *California Forest Carbon Plan: Managing Our Forest Landscapes in a Changing Climate*. <https://resources.ca.gov/CNRALegacyFiles/wp-content/uploads/2018/05/California-Forest-Carbon-Plan-Final-Draft-for-Public-Release-May-2018.pdf>.

Friedman, L. (2019, Aug. 13). States Sue Trump Administration Over Rollback of Obama Era Climate Rule. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/08/13/climate/states-lawsuit-clean-power-acc.html>.

Garcia, D. (2017, July 17). *AB 617 07/17/17 - California Senate Floor Analyses*. https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billAnalysisClient.xhtml?bill_id=201720180AB617.

Gough, M. (2020, March 27). California's Cities Lead the Way to a Gas-Free Future. *Sierra Club*. <https://www.sierraclub.org/articles/2020/03/californias-cities-lead-way-gas-free-future>.

Governor's Interagency Working Group. (2013). *2013 ZEV Action Plan: A Roadmap Towards 2.5 Million Zero-Emission Vehicles on California Roadways by 2025*. [http://opr.ca.gov/docs/Governors_Office_ZEV_Action_Plan_\(02-13\).pdf](http://opr.ca.gov/docs/Governors_Office_ZEV_Action_Plan_(02-13).pdf).

Governor's Interagency Working Group. (2016). *2016 ZEV Action Plan*. https://www.ca.gov/archive/gov39/wp-content/uploads/2018/01/2016_ZEV_Action_Plan-1.pdf.

Governor's Interagency Working Group. (2018). *2018 ZEV Action Plan Priorities Update*. <https://static.business.ca.gov/wp-content/uploads/2019/12/2018-ZEV-Action-Plan-Priorities-Update.pdf>.

Implementation of the 2008 National Ambient Air Quality Standards for Ozone: State Implementation Plan Requirements, 80 Fed. Reg. 12265 (Mar. 6, 2015). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2015-03-06/pdf/2015-04012.pdf>.

International Council on Clean Transportation. (2019). *Overview of Global Zero-Emission Mandate Programs*. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/Zero%20Emission%20Vehicle%20Mandate%20Briefing%20v2.pdf>.

James, C. (2019). *Best Practices for Achieving Cleaner Air and Lower Carbon*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/wp-content/uploads/2019/03/rap-james-best-practices-achieving-cleaner-air-lower-carbon-2019-march-26.pdf>.

James, C. & Schultz, R. (2011). *Climate-Friendly Air Quality Management*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/wp-content/uploads/2016/05/rap-jamesschultz-climatefriendlyairqualitymanagement-2011-11-09.pdf>.

He, J., et al. (2019) *Synergizing Action on the Environment and Climate: Good Practice in China and Around the Globe*. United Nations Environment Programme. <https://ccacoalition.org/en/file/6623/download?token=M6tWXrA->.

Keyes, A., et al. (2018). *Carbon Standards Examined: A Comparison of At-the-Source and Beyond-the-Source Power Plant Carbon Standards*. <https://media.rff.org/documents/RFF20WP2018-20.pdf>.

Khoury, F. R. & Tozer, A. L. (2014). *Southern California Edison Company's (U 338-E) Charge Ready Pilot Program Report*. Southern Cal. Edison. [http://www3.sce.com/sscc/law/dis/dbattach5e.nsf/0/AB93EF695A92832A88258263006AF4A7/\\$FILE/A1410014-SCE%20Charge%20Ready%20Pilot%20Program%20Report.pdf](http://www3.sce.com/sscc/law/dis/dbattach5e.nsf/0/AB93EF695A92832A88258263006AF4A7/$FILE/A1410014-SCE%20Charge%20Ready%20Pilot%20Program%20Report.pdf).

Lesser, J. (2018). *Short Circuit: The High Cost of Electric Vehicle Subsidies*. Manhattan Institute. <https://media4.manhattan-institute.org/sites/default/files/R-JL-0518-v2.pdf>.

Los Angeles Department of Water and Power (LADWP). *Briefing Book 2018-19*. <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/ladwp-jtti/wp-content/uploads/sites/3/2019/07/29154703/2018-Briefing-Book-Web-3.pdf>.

LADWP. *L.A.'s Clean Energy Transition: 100% Renewable Energy Study*. https://lachamber.com/clientuploads/EWE_committee/11.16.18_Presentation.pdf.

LADWP. (2013). *RPS Policy and Enforcement Program*. <https://planning.lacity.org/eir/8150Sunset/>

[References/6.0.%20Other%20CEQA%20Considerations/OTHER.08_LADWP,%20Renewables%20Portfolio%20Policy%20and%20Enforcement%20Program_December%202013.pdf](#).

McConnell, V. & Leard, B. (2019, Dec. 12). The California ZEV Program: A Long and Bumpy Road, but Finally Some Success. *Resources*. <https://www.resourcesmag.org/common-resources/california-zev-program-long-and-bumpy-road-finally-some-success/>.

McMullen-Laird, L., Zhao, X., Gong, M., & McMullen, S. (2015). Air Pollution Governance as a Driver of Recent Climate Policies in China. *Carbon & Climate Law Review*, 9(3), 243-255. www.jstor.org/stable/26245325.

Murphy, K. (2017, July 11). Debate Rages Over California Cap-and-Trade Deal, Concession to Big Oil. *Mercury News*. <https://www.mercurynews.com/2017/07/11/debate-rages-over-california-cap-and-trade-deal-concessions-to-big-oil/>.

Nadel, S., et al. (2015). *Energy Efficiency in the United States: 35 Years and Counting*. American Council for an Energy-Efficient Economy. <https://www.aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/e1502.pdf>.

Newhouse, R. (2016, Aug. 24). *AB 1550 08/24/16 - California Senate Floor Analyses*. https://leginfo.ca.gov/faces/billAnalysisClient.xhtml?bill_id=201520160AB1550.

Office of Mayor Eric Garcetti. (2019). *Mayor Garcetti Launches L.A.'s Green New Deal*. <https://www.lamayor.org/mayor-garcetti-launches-la%E2%80%99s-green-new-deal>.

Ou, Y., et al. (2018). Estimating Environmental Co-Benefits of US Low-Carbon Pathways Using an Integrated Assessment Model with State-level Resolution. *Applied Energy*, 216,482-493. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.02.122>.

Parson, E., Forgie, J., Lueders, J., & Hecht, S. B. (2018). *Controlling Greenhouse Gas Emissions from Transport Fuels: The Performance and Prospect of California's Low Carbon Fuel standard*. (Pritzker Brief No 10). Emmett Institute on Climate Change & the Environment. <https://escholarship.org/uc/item/55q0110h>.

People's Republic of China (PRC). (2018). *Second Biennial Update Report on Climate Change*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/China%20BUR_English.pdf.

PRC Ministry of Ecology & Environment. (2019). *China's Policies and Actions for Addressing Climate Change*. <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/reports/201912/P020191204495763994956.pdf>.

Roth, S. (2019, Sept. 10). Los Angeles OKs a deal for record-cheap solar power and battery storage. *Los Angeles Times*. <https://www.latimes.com/environment/story/2019-09-10/ladwp-votes-on-eland-solar-contract>.

San Joaquin Valley Air Pollution Control District. (2016). *2016 Ozone Plan for the 2008 8-Hour Ozone Standard*. http://valleyair.org/Air_Quality_Plans/Ozone-Plan-2016/Adopted-Plan.pdf.

Song, L. (2019, Nov. 15). Cap and Trade is Supposed to Solve Climate Change, but Oil and Gas Company Emissions Are Up. *ProPublica*. <https://www.propublica.org/article/cap-and-trade-is-supposed-to-solve-climate-change-but-oil-and-gas-company-emissions-are-up>.

South Coast Air Quality Management District (SCAQMD). (2011). *Attachment A: AQMD Air Quality-Related Energy Policy*. <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/Agendas/Governing-Board/2011/2011-sep9-032.pdf>.

SCAQMD. *The Southland's War on Smog: Fifty Years of Progress Toward Clean Air (Through May 1997)*. <https://www.aqmd.gov/home/research/publications/50-years-of-progress>.

SCAQMD. (2015). *VOC Controls*. <https://www.aqmd.gov/docs/default-source/Agendas/aqmp/white-paper-working-groups/wp-voc-final.pdf>.

SCAQMD. (2016). *2016 AQMP White Papers*. <https://www.aqmd.gov/nav/about/groups-committees/aqmp-advisory-group/2016-aqmp-white-papers>.

SCAQMD. (2016). *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) And California Ambient Air Quality Standards (CAAQS) Attainment Status for South Coast Air Basins*. <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/clean-air-plans/air-quality-management-plans/naaqs-caaqs-feb2016.pdf>.

SCAQMD. (2017). *Final 2016 Air Quality Management Plan*. <https://www.aqmd.gov/docs/default-source/>

[clean-air-plans/air-quality-management-plans/2016-air-quality-management-plan/final-2016-aqmp/final2016aqmp.pdf](#).

SCAQMD. (2018). *Budget Fiscal Year 2018-2019*. <https://www.aqmd.gov/docs/default-source/finance-budgets/fy-2018-19/fy-2018-19-budget.pdf>.

Sperling, D. & Eggert, A. (2014). California's energy and climate policy for transportation. *Energy Strategy Reviews*, 5, 8892. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2014.10.001>.

Stark, K. (2019, Feb. 12). Mayor Garcetti: LA Won't Invest \$5 Billion to Rebuild Coastal Gas Plants. *Greentech Media*. <https://www.greentechmedia.com/articles/read/garcetti-la-5-billion-rebuild-coastal-gas-plants>.

Stark, K. (2019, Aug. 27). Researchers Press California to Strengthen Landmark Climate Law. *KQED*. <https://www.kqed.org/science/1946804/researchers-press-california-to-strengthen-landmark-climate-law>.

Strategic Growth Council Annual Report to the Legislature: 2017-2018 Fiscal Year. (2018). https://www.sgc.ca.gov/about/docs/20180703-SGC-2018_Annual_Report.pdf.

Taylor, M. (2018). *Assessing California's Climate Policies—Transportation*. <https://lao.ca.gov/reports/2018/3912/climate-policies-transportation-122118.pdf>.

Tonn, B., et al. (2015) *Weatherization Works II - Summary of Findings From the ARRA Period Evaluation of the U.S. Department of Energy's Weatherization Assistance Program*. Oak Ridge National Laboratory. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/09/f26/weatherization-works-II-ARRA-period-eval.pdf>.

Tonn, B., et al. (2018). Evaluation of the U.S. department of energy's weatherization assistance program: Impact results. *Energy Policy*, 118, 279-290. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.051>.

Union of Concerned Scientists. *Transportation Technologies and Innovation*. <https://www.ucsusa.org/transportation/technologies>.

(U.S.) Department of Transportation (DOT). *Corporate Average Fuel Economy (CAFE) Standards*. (2014). <https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards>.

DOT. (2017). *Transportation Conformity: A Basic Guide For State & Local Officials*. https://www.fhwa.dot.gov/ENVIRONMENT/air_quality/conformity/2017_guide/fhwahep17034.pdf.

(U.S.) Energy Information Administration (EIA). *Electricity Explained: Electricity in the United States*. <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us.php>.

EIA. *Summary Statistics for the United States, 2008 – 2018*. https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_01_02.html.

(U.S.) Environmental Protection Agency (EPA). *NAAQS Table*. <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>.

EPA. *Regulations for Emissions from Vehicles and Engines: Cleaner Trucks Initiative*. <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/cleaner-trucks-initiative>.

EPA. *Summary of the Clean Air Act*. <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-air-act>.

EPA. (2012). *EPA and NHTSA Set Standards to Reduce Greenhouse Gases and Improve Fuel Economy for Model Years 2017-2025 Cars and Light Trucks*. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100EZ7C.PDF?Dockkey=P100EZ7C.PDF>.

EPA. (2015). *Regulatory Impact Analysis for the Clean Power Rule*. https://www3.epa.gov/ttnecas1/docs/ria/utilities_ria_final-clean-power-plan-existing-units_2015-08.pdf.

EPA. (2016). *Heavy Duty Compression-Ignition Engines and Urban Buses: Exhaust Emission Standards*. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=P100O9ZZ.pdf>.

EPA. (2016). *Memorandum in Response to Petition for Rulemaking to Adopt Ultra-Low NO_x Standards for On-Highway Heavy-Duty Trucks and Engines*. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/nox-memorandum-nox-petition-response-2016-12-20.pdf>.

EPA. (2016). *Pilot Areas*. <https://archive.epa.gov/airquality/aqmp/web/html/pilot.html>.

- EPA. (2017). *Fact Sheet: Overview of the Clean Power Plan*. <https://archive.epa.gov/epa/cleanpowerplan/fact-sheet-overview-clean-power-plan.html>.
- EPA. (2019). *Managing Air Quality – Multi-Pollutant Planning and Control*. <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-multi-pollutant-planning-and-control>.
- EPA. (2020). *The Safer Affordable Fuel Efficient (SAFE) Vehicles Final Rule for Model Years 2021-2026*, <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/safer-affordable-fuel-efficient-safe-vehicles-final-rule>.
- (U.S.) EPA Clean Air Act Advisory Committee Air Quality Management Subcommittee. (2007). *Recommendations to the Clean Air Act Advisory Committee: Air Quality Management Subcommittee Phase II Recommendations*. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-10/documents/phase2finalrept2007.pdf>.
- Van Atten, C., et al. (2019). *Benchmarking Air Emissions of the 100 Largest Power Producers in the United States*, MJ Bradley. https://www.mjbradley.com/sites/default/files/Presentation_of_Results_2018.pdf.
- Wang, L., Chen, H. & Chen, W. (2019). Co-control of carbon dioxide and air pollutant emissions in China from a cost-effective perspective, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. <https://doi.org/10.1007/s11027-019-09872-7>.
- Wesson, K., et al. (2010). A multi-pollutant, risk-based approach to air quality management: Case study for Detroit, *Atmospheric Pollution Research*, 1(4), 296-304. <https://doi.org/10.5094/APR.2010.037>.
- White House. (2015) *Fact Sheet: President Obama to Announce Historic Carbon Pollution Standards for Power Plants*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/08/03/fact-sheet-president-obama-announce-historic-carbon-pollution-standards>.
- Wiser, R., et al. (2016). *A Retrospective Analysis of the Benefits and Impacts of U.S. Renewable Portfolio Standards*. National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65005.pdf>.
- Wiser, R., Bolinger, M., et al. (2016). Long-term implications of sustained wind power growth in the United States: Potential benefits and secondary impacts. *Applied Energy*, 179, 146-158. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.123>.
- Wiser, R., Millstein, D., et al. (2016). The environmental and public health benefits of achieving high penetrations of solar energy in the United States. *Energy*, 113, 472-486. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.07.068>.
- Zhao, B., et al. (2019). Air Quality and Health Cobenefits of Different Deep Decarbonization Pathways in California. *Environmental Science & Technology*, 53(12), 7163-7171. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b02385>.

加州法律、法规与行政命令

- | | |
|--|--|
| California Environmental Quality Act (CEQA). | S.B. 350, 2015-2016 Leg. (Cal. 2015). |
| A.B. 1493, 2001-2002 Leg. (Cal. 2002). | S.B. 32, 2015-2016 Leg. (Cal. 2016). |
| A.B. 32, 2005-2006 Leg. (Cal. 2006). | S.B. 1383, 2015-2016 Leg. (Cal. 2016). |
| A.B. 197, 2015-2016 Leg. (Cal. 2016). | S.B. 100, 2017-2018 Leg. (Cal. 2018). |
| A.B. 1550, 2015-2016 Leg. (Cal. 2016). | Cal. Exec. Order S-3-05 (June 1, 2005). |
| A.B. 398, 2017-2018 Leg. (Cal. 2017). | Cal. Exec. Order S-01-07 (Jan. 27, 2007). |
| A.B. 617, 2017-2018 Leg. (Cal. 2017). | Cal. Exec. Order B-16-12 (Mar. 23, 2012). |
| S.B. 1078, 2001-2002 Leg. (Cal. 2002). | Cal. Exec. Order B-30-15 (Apr. 29, 2015). |
| S.B. 107, 2005-2006 Leg. (Cal. 2006). | Cal. Exec. Order B-32-15 (July 16, 2015). |
| S.B. 375, 2007-2008 Leg. (Cal. 2008). | Cal. Exec. Order B-48-18 (Jan. 26, 2018). |
| S.B. 2, 2011-2012 Leg. (Cal. 2011). | Cal. Exec. Order B-55-18 (Sept. 10, 2018). |

UCLA School of Law
**Emmett Institute on Climate
Change & the Environment**

law.ucla.edu/emmett



efchina.org