

加州碳排放权限额 与交易体系中的 关键治理问题

Alex Wang, Daniel Carpenter-Gold, Andria So

加州大学洛杉矶分校法学院
加州-中国气候研究所

2022 年 5 月

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

Berkeley Law | California-China
Climate Institute

致谢

我们在此感谢博古睿研究院 (Berggruen Institute) 和中国科学院国家创新与发展战略研究会对本项目的慷慨支持，以及清华大学的合作。项目组感谢加州空气资源委员会 (California Air Resources Board) 的议题专家，感谢他们付出的时间、提供的专业知识和对这次合作提出的意见。作者还要感谢清华大学的张希良博士和余润心；加州-中国气候研究院 (California-China Climate Institute) 的 Mary Nichols、Fan Dai 博士、Aimee Barnes 和 Jennifer Perron；以及加州大学洛杉矶分校的 Jason Gray, Cara Horowitz、Sean Hecht、William Boyd、Edward Parson 和申思怡，感谢他们在项目进程中提供的意见、反馈和支持。特别感谢 Terry Tamminen 为构思和发起这一倡议所做的早期工作。我们还要感谢郭舒卉、吕健楠和黄晔晔的出色研究协助。

关于加州大学洛杉矶分校法学院的埃米特气候变化与环境研究所

埃米特气候变化与环境研究所 (Emmett Institute on Climate Change and the Environment) 是美国领先的环境法项目之一，研究所教职人员以公共服务、卓越的教学和在州、联邦和国际法方面的学术成就而闻名。埃米特研究所位于洛杉矶——这是一个面临独特环境正义和气候变化挑战的多元化城市，为法律博士 (JD) 和法律硕士 (LLM) 学生提供独一无二的指导、职业发展和体验式学习的机会。通过开创性的研究和公共利益倡议，埃米特研究所为加州、美国乃至世界各地司法管辖区气候变化和环境法律和政策的制定做出贡献。

law.ucla.edu/emmett

关于加州-中国气候研究所

加州-中国气候研究院 (California-China Climate Institute) 于 2019 年 9 月开办，是加州大学伯克利分校法学院（通过其法律、能源与环境中心，Center for Law, Energy & the Environment）和劳瑟自然资源学院 (Rausser College of Natural Resources) 共同发起的一项加州大学全校性倡议。研究院由加州前州长 Jerry Brown 担任主席，加州空气资源委员会前主席 Mary Nichols 担任副主席。研究院还与加州大学的其他校区、院系及领导密切合作，旨在通过加州和中国之间的联合研究、培训和对话，为政策制定者提供信息，促进合作，推动各个层面气候变化应对方案的实施。ccci.berkeley.edu

加州-中国碳市场 项目介绍

截至 2021 年，全球已有 30 个排放权交易系统生效，覆盖全球 16%-17% 的温室气体排放。^{*}《巴黎协定》关于通过碳市场展开国际合作的规则手册的定稿，为全球范围内扩大碳排放权交易和碳定价做好了准备。^{**}

本项目由中国和加州的研究人员合作完成。中国和加州是两个重要的进行排放权交易的司法管辖区。其中，中国的排放权交易系统自 2021 年启动，基于排放速率计算，其规模按排放量计算为世界第一；而加州的温室气体排放权交易系统从 2012 年开始运行，覆盖整个加州经济体。

清华大学、加州-中国气候研究所、加州大学洛杉矶分校法学院和武汉大学的研究人员召开了一系列项目活动，分享意见和最佳实践，讨论如何改进排放权交易系统的设计和实施。相应的合作成果编入了两个报告：《中国碳排放权交易体系的理论与实践 - 中国国家排放权交易体系的关键问题和湖北试点排放权交易体系的案例研究》(The Theory and Practice of China's Carbon Emissions Trading System – Key Issues in China's National ETS and Case Study of Hubei Pilot ETS)；以及《加州碳排放限额与交易体系中的关键治理问题》(Key Governance Issues in California's Carbon Cap-and-Trade System)。项目还包括一系列关于排放权交易系统设计的非公开对话，内容涵盖多个方面，包括数据质量；合规性；监测、报告与核查 (MRV)；拍卖；配额分配方法；抵消；以及金融工具在碳市场的使用。

我们的合作旨在加强中国及加州对各自排放权交易体系的了解。此外，合作还探索了设定更高环境目标、确保市场公正性、以及改善气候行动政策环境的途径。我们讨论的主要设计考虑因素包括，在适当的目标水平设置排放上限和基准、利用拍卖和其他措施形成有效的价格信号、建立MRV和执法体系来确保数据质量和减排的公正性、设计结构适当抵消方案，以及将市场收入用于环境目标。中国和加州监管机构，以及参与排放权交易体系设计和运作的研究人员，都为我们的对话提供了宝贵协助。

最后，我们重申，我们坚信持续国际合作是气候变化政策的重要环节。我们希望，本项目能便于世界了解复杂的排放权交易体系，并为提高气候变化政策和监管的效率奠定基础。

加州大学洛杉矶分校 | Alex Wang, Cara Horowitz, Daniel Carpenter-Gold, Andria So

加州-中国气候研究院 | Dr. Fan Dai, Jennifer Perron, Aimee Barnes

清华大学 | 张希良博士、余润心

武汉大学 | 齐绍洲博士

^{*} 见 *Carbon Pricing Dashboard* (碳定价查询面板), 世界银行 (2022 年 4 月 6 日最后一次访问), https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data。(“2021 年，这些举措将涉及 8.73 GtCO₂e, 占全球温室气体排放的 16.1%。”)；另见国际碳行动组织 (ICAP), 《全球碳排放交易：2022 年现状报告》，36-37 页, https://icapcarbonaction.com/system/files/document/220330_icap_report_rz_web.pdf。

^{**} 这些是格拉斯哥 COP26 会议上商定的《巴黎协定》第 6 条下的规则。Simon Evans 等人, 《COP26: 格拉斯哥联合国气候会谈上达成的关键成果》, Carbon Brief (2021 年 11 月 15 日), <https://www.carbonbrief.org/cop26-key-outcomes-agreed-at-the-un-climate-talks-in-glasgow>。

目录

1	引言	6
2	当前关于排放权交易的争论	7
	A 优势	7
	B 缺点	8
3	加州排放权交易体系	10
	A 监管框架和“范围界定计划”进程	10
	B 计划概述	12
4	关键设计要素	14
	A 限额设定	14
	B 拍卖所得	15
	1 “温室气体减排基金”	15
	2 向公用事业消费者返还拍卖销售额	16
	3 拍卖所得款项使用方面的挑战	18
	C 抵消	19
	1 抵消要求：真实、附加和永久	21
	2 使用抵消额度面临的挑战	22
	D 监测、报告和核查	23
	1 MRR 的一般方案	23
	2 加州 MRV 计划的难点	28
	E 责任制和定期评估	29
	1 IEMAC	30
	2 LAO	30
	3 监督方面的难点	31
5	加州的经验教训	32
	A 目标	32
	B 公正性	33
	C 机会	33
	References	34

首字母缩略词

BAU	照常排放
CalEPA	加州环境保护局
CARB	加州空气资源委员会
CEMS	连续排放监测系统
CO ₂	二氧化碳
DACs	弱势群体
EITE	排放密集型、交易暴露型的
EPEs	电力实体
ETS	排放权交易体系
GGRF	温室气体减排基金
GHG	温室气体
GWP	全球增温潜势
HFC	氢氟烃
IEMAC	独立排放权市场咨询委员会
IOUs	投资者拥有的公用事业公司
LAO	立法分析师办公室
LCFS	低碳燃料标准
MRV	监测、报告与核查
MRR	强制性温室气体报告
MTCO ₂ e	每公吨二氧化碳当量
MWh	兆瓦时
NO _x	氮氧化物
PM	颗粒物
RPS	可再生能源组合标准
SO ₂	二氧化硫

前言

这份关于加州温室气体排放权交易经验报告是中国-加州排放权交易合作的一部分。报告的框架成型于项目各参与方就排放权交易体系设计的一系列非正式讨论。报告所涵盖的主题反映了中国研究人员在中国全国温室气体排放权交易体系目前发展阶段特别感兴趣的领域。报告还强调了关于排放权交易作为监管工具的利弊的争论，以提醒中国排放权交易体系的设计者和研究人员，在中国体系的发展和运行过程中可能出现的问题与挑战。

虽然这份报告的内容是在这一特定背景下产生的，但我们希望报告将对其他司法管辖区考虑排放权交易体系设计的监管机构和研究人员有助益。

第一章 引言

这份报告旨在描述和分析 2012 年生效的加州温室气体（GHG）限额与交易体系。该体系是加州实现全州温室气体减排目标的总体战略的一个部分。当下世界多国正考虑运用排放权交易，我们希望这份报告中的分析将帮助监管机构提高环境雄心，改善减排可靠性，并利用排放权交易创造的政治和经济机遇。

报告将首先简要回顾关于排放权交易利弊，在理论与实践中的争论。接下来，报告将概述加州应对气候变化的总体战略，并描述限额与交易计划的关键要素。关于限额与交易设计要素的讨论将涵盖以下方面：限额的设定、拍卖所得的使用、抵消的要求、排放数据的监测和核查要求，以及计划问责制和评价措施。最后，报告将总结加州的经验教训。

采取更雄心勃勃的全球气候行动迫在眉睫，¹ 因此我们敦促监管机构，仔细考虑加州温室气体排放权交易体系（ETS）面临的挑战，以及ETS为减排创造的机会。

¹ See, e.g., Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change (2022), <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.

第二章

当前关于排放权交易的争论

我们简要概括了关于排放权交易体系的利弊的主要争论。我们尤其希望，对排放权交易体系批评的讨论，将帮助新项目设计者从加州和其他地方面临的挑战中吸取教训。

A | 优势

排放权交易的兴起源于传统的命令与控制法规的缺陷。支持排放权交易的主要论点是它能以最少的成本实现环境目标的潜力。传统的命令与控制法规通常在如何、何处减排上留给企业很少的灵活性，并且没有利用一些污染者比其他污染者减排更便宜的事实。在限额与交易体系中，企业在固定排放限额的限制下通过自身减排或购买配额来履行其合规义务。这样，而限额则确保了排放的最高限制的同时，企业可以自主决定成本最低的合规方法。在一个合理结构的市场中，交易使边际减排成本较低的企业有动力“超义务减排”，然后在市场上将未使用的配额出售给那些以购买配额为最具成本效益的合规手段的企业。更一般地说，限额与交易体系可以向排放者提供一个稳步增加的价格信号（例如，通过价格下限和持续下降的排放上限）。通过这样一个体系，环境目标能够以较低的合规总成本实现。

关于在美国通过交易带来的效率提高，有一个早期例子是炼油厂间汽油中铅的平均含量，交易促进了去铅成本相对较高的中型炼油厂的转型。² 然而，该计划只奏效了几年。一个更大、更持久的排放权交易计划——美国二氧化硫（SO₂）排放权交易计划（由 1990 年《清洁空气法》修正案授权）——也有效降低了成本。³ 然而，其中的三分之一的成本节约可归因于燃料转向低硫煤，这在限额与交易计划之前就已经开始，因为监管变化降低了低硫煤的运输成本。⁴

排放权交易的支持者还认为，这种体系在管理上操作和执行方面的负担较小。因此，排放权交易体系应更容易扩大，以涵盖各种排放源。

2 See generally Richard G. Newell & Kristian Rogers, *The U.S. Experience with the Phasedown of Lead in Gasoline*, Res. for the Future (2003), <https://web.mit.edu/ckolstad/www/Newell.pdf>; Suzi Kerr & Richard G. Newell, *Policy-Induced Technology Adoption: Evidence from the U.S. Lead Phasedown*, in *Controlling Automobile Air Pollution* 193, 193-219 (Virginia McConnell ed., 2018); Hugh S. Gorman & Barry D. Solomon, *The Origins and Practice of Emissions Trading*, 14 J. Pol'y Hist. 293, 303-08 (2002).

3 See Curtis Carlson et al., *Sulfur Dioxide Control by Electric Utilities: What Are the Gains from Trade?*, 108 J. Pol. Econ. 1292 (2000) (与成本最低的替代命令与控制方法相比, 预计到 2010 年可节省约 43%); Nathaniel O. Keohane, *What Did the Market Buy? Cost Savings under the U.S. Tradeable Permits Program for Sulfur Dioxide*, Yale Ct. for Envtl. L. & Pol'y Working Paper (Oct. 15, 2003), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=465320 (估计与成本最低的替代命令与控制方法相比, 交易系统在 1995 年至 1999 年间节省了 16% 至 25%)。

4 See Richard Schmalensee & Robert N. Stavins, *The SO₂ Allowance Trading System: The Ironic History of a Grand Policy Experiment*, 27 J. Econ. Persp. 103, 110-12 (2013).

B | 缺点

近年来，排放权交易一直受到批评，认为这些体系没有兑现其理论承诺。在气候领域最突出的关切是，排放权交易对脱碳的影响过于渐进。鉴于《巴黎协定》目标和本土碳中和目标反映的快速脱碳的要求，这种渐进的环境影响是不够的。⁵

这些批评关注了政治经济因素在削弱排放权交易体系的环境雄心上的作用。排放权交易体系的建立往往带有相对温和的目标及对未来经济增长和技术变革的假设。⁶ 对经济影响和政治支持的考量导致了相对较软的设计要素，例如过度分配配额导致大量配额盈余、免费分配配额限制价格机制的影响，以及交易体系覆盖行业的局限。⁷ 交易体系下的减排被认为是由其他“补充”措施推动的，而不是 ETS 本身。⁸ 更重要的是，政治阻力使排放权交易体系难以在实施后转向更严格的环境目标。

排放权交易体系在多个部门的应用，和对高度可见的碳价格的关注，引起了行业的持续反对和公众对监管成本的担忧，导致了保守的设计选择。化石燃料行业历来特别积极地试图削弱交易体系的雄心。⁹ 关于电力和燃料成本对消费者影响的担忧，也限制了交易体系的环境雄心。对工业成本过高的考虑，有时表述为保护“能源密集型和交易暴露型”的工业和避免排放“泄漏”的政策考量（即：过高的合规成本将迫使企业将生产和相关的温室气体排放转移到受监管的司法管辖区之外）。¹⁰ 有时，当在价格上涨到“过高”水平，监管机构曾介入，以减轻价格影响。¹¹

这些动态意味着碳排放权交易体系中的配额价格一直很低。这一点在欧盟 ETS 的第一至第三阶段最为明显，尽管随着欧盟采取措施实现新的碳中和目标，配额价格一直在上涨。¹² 近年来，行业反对者开始支持碳定价倡议，这似乎是因为它们产生的监管影响相对较轻、行业有能力通过谈判得到对其有利的妥协（如排除其他法规适用）、以及支持某种形式的法规以支持气候行动对行业的声誉惠益有所增加。¹³ 例如，在欧盟排放权交易计划、加州碳排放权交易计划的设计中，以及 2010 年在美国建立全国性排放权交易计划的失败的《韦克斯曼-马基法案》¹⁴ 的条款中，都可以看到这种动态的影响。

⁵ See Jessica F. Green, *Does Carbon Pricing Reduce Emissions? A Review of Ex-Post Analyses*, 16 ENV'T. RSCH. LETTERS (2021); William Boyd, *The Poverty of Theory: Public Problems, Instrument Choice, and the Climate Emergency*, 46 Colum. J. Env't L. 399 (2021); Danny Cullenward & David Victor, *Making Climate Policy Work* (2020).

⁶ Jesse D. Jenkins & Valerie J. Karplus, *Carbon Pricing under Binding Political Constraints* 6 U.N. Univ. Working Paper (Apr. 2016), <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/wp2016-44.pdf>.

⁷ See *supra*, note 5.

⁸ 这可能是设计而成，例如加州温室气体排放交易计划，它作为可再生组合标准或低碳燃料标准等其他政策的支持。

⁹ See, e.g., Michael E. Mann, *The New Climate War: The Fight to Take Back Our Planet* (2021).

¹⁰ 例如，加州的限额与交易计划为某些行业提供免费排放信用，以达到“过渡援助”和防止泄漏的目的。这些措施旨在削弱该项目的近期和长期经济影响，但可能会降低环境雄心。See generally *Allowance Allocation to Industrial Facilities*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/allowance-allocation/allowance-allocation-industrial>.

¹¹ 例如，在 2000 年加州电力危机期间，加州的区域清洁空气激励市场（RECALIM）计划——针对 NOx 和 SOx 污染的排放交易体系——就发生了这种情况。See US Env't. Prot. Agency, *An Overview of the Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM)* 6-10 (2006), <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.187.7379&rep=rep1&type=pdf>.

¹² Nina Chestney, *EU Carbon Price Hits Record High above 45 Euros a Tonne*, REUTERS (APR. 20, 2021), <https://www.reuters.com/business/energy/eu-carbon-price-hits-record-high-above-45-euros-tonne-2021-04-20/>. 在限额与交易计划的大部分历史中，价格也一直很低——处于或接近价格下限，最近也有所上升。CARB, *California and Québec Carbon Allowance Prices* (2022), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/carbonallowanceprices.pdf>. 位于美国东北部的区域温室气体倡议（RGGI）在其历史的大部分时间里价格甚至更低，2021 年 12 月首次超过每吨 10 美元。Auction Results, RGGI (last visited Apr. 20, 2022), <https://www.rggi.org/auctions/auction-results>.

¹³ See Jennifer A. Dlouhy & Leslie Kaufman, *How the Oil Lobby Learned to Love Carbon Taxes*, BLOOMBERG GREEN (Mar. 4, 2021), <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-04/how-the-oil-lobby-learned-to-love-carbon-taxes>.

¹⁴ 即使通过了《韦克斯曼-马基法案》，该法案仍包含保持低成本的条款，并向能源密集型重工业、天然气和电力分销公司提供大量免费配额，以减少对能源消费者的影响，削弱了该计划在能源部门的减排雄心。See Jenkins & Karplus, *supra* note 6, at 7. See also *supra* note 10 (discussing the California cap-and-trade program's free allocations to industry).

排放权交易体系在理论上的行政简易也不一定适用于所有监管制度，特别是在行政能力普遍较弱的发展中国家。建立有效的交易市场有赖于创建排放清单的技术专门知识，监测、报告和核查制度，以及强大的市场监控和监管执法能力。美国联邦政府、加州、魁北克省和欧盟等率先开展排放权交易的主要司法管辖区在这些领域的能力尤其强。在能力较弱的司法管辖区，很难设计和运行有效的交易体系，保证数据可靠性和透明度，并防止市场操纵。简言之，我们应该谨慎对待这样的假设，即在世界许多地方，市场措施将比传统的命令与控制措施更容易实施。

最后，排放权交易体系因分配不公（即：环境正义）而受到批评。加州的污染源和其他环境危害明显更多处于收入较低和有色人种居民比例较高的地区。¹⁵ 虽然温室气体一般不会对当地造成危害，但减少温室气体的过程也通过例如减少设施燃烧的燃料总量，或建立空气过滤体系、减少共同污染物和温室气体等方式，减少其他污染物。批评者担心排放权交易系统的方法可能会造成不公平的污染负担；然而，关于温室气体排放权交易体系对公平造成的实际影响的证据很少，而且结论不同。¹⁶

以下各节描述了加州限额与交易计划治理的关键组成部分。上文所述的关于排放权交易的一般性争论与加州的情况有关。碳排放限额与交易体系被视为加州总体气候战略的重要组成部分，也是用于环境和社会目的的重要收入来源。碳排放限额与交易体系也是在监测、报告和核查方面具有丰富经验的体系之一。与此同时，该体系面临持续的批评，比如可能存在过度分配配额、配额价格低、所涉实体减排有限、抵消诚信和环境正义等问题。

我们指出这些批评是为了澄清，从加州体系的所谓优势和缺点中都可以学到很多东西，并强调加州体系——就像中国的一样——是一项正在进行的工作，鉴于当今气候行动的紧迫性，需要持续不断的改革努力。

¹⁵ See, e.g., Lara Cushing et al., *Racial/Ethnic Disparities in Cumulative Environmental Health Impacts in California: Evidence from a Statewide Environmental Justice Screening Tool (CalEnviroScreen 1.1)*, 105 AM. J. PUB. HEALTH 2341 (2015).

¹⁶ See, e.g., Danae Hernandez-Cortes & Kyle C. Meng, *Do Environmental Markets Cause Environmental Injustice? Evidence from California's Carbon Market* (Nat'l Bureau of Econ. Rsch., Working Paper, 2021), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w27205/w27205.pdf; Lara Cushing et al., *Carbon trading, Co-Pollutants, and Environmental Equity: Evidence from California's Cap-and-Trade Program (2011–2015)*, 15 PLoS MED. 7 (July 10, 2018), <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002604>; Laurel Plummer et al., *Impacts of Greenhouse Gas Emission Limits Within Disadvantaged Communities: Progress Toward Reducing Inequities*, OFFICE OF ENVIRONMENTAL HEALTH HAZARD ASSESSMENT (OEHHA), 31-43 (Feb. 2022), <https://oehha.ca.gov/media/downloads/environmental-justice/impacts-of-ghg-policies-report-202322.pdf>.

第三章

加州排放权交易体系

A | 监管框架和“范围界定计划”进程

加州的温室气体限额与交易计划的授权，是加州旨在实现全州气候变化目标系列政策的一步。2006年，《加州全球变暖解决方案法案》AB 32 设定了到2020年将温室气体（GHG）排放量减少到1990年水平的目标。¹⁷ 2015年，SB 32 制定了一个更严格的减排目标，即在2030年将排放量减少到1990年水平的40%。¹⁸ 2018年，B-55-18号行政命令进一步设定了到2045年实现全州碳中和的目标。¹⁹ 关于这些目标，加州空气资源委员会（简称“CARB”）被指示如何实现减排制定“范围界定计划”，协调所有经济部门的政策。第一个“范围界定计划”于2008年提出，此后，CARB被要求至少每五年更新一次“范围界定计划”。CARB于2013年和2017年两次发布了“范围界定计划”更新，目前正在进行2022年更新。²⁰

AB 32 授权 CARB 制定基于市场的合规机制，以实现加州的温室气体减排目标。作为回应，CARB 于2011年制定并通过了限额与交易法规，以便于2012年推出ETS。发电机和大型工业设施的合规义务于2013年开始。2015年，交通、天然气和其他燃料的分销商逐步到位。自最初通过以来，加州ETS法规已经修改了八次，以反映其他立法和CARB指导的变化²¹。AB 398（2017）将ETS从2020年延长至2030年，并增加了其他要求，包括合规的硬性价格上限、禁止使用对加州没有直接环境惠益的项目超过总抵消限制的一半、以及排除地方二氧化碳法规对ETS涵盖实体的适用。²² 根据AB 398，CARB对该计划的最后一套修正案于2018年通过。

CARB 认为限额与交易计划是加州气候战略的一个关键组成部分。该计划也被认为是支持更广泛的气候项目组合的后盾。组合还包括低碳燃料标准（Low Carbon Fuel Standard，简称“LCFS”）和可再生能源组合标准（Renewable Portfolio Standard，简称“RPS”）。LCFS 标准创建了一个基于市场的体系，用于降低加州消耗的交通燃料的碳强度，²³ 而RPS标准要求所有电力公司在其销售中利用一定比例的可再生资源。²⁴ 2017年批准新“范围界定计划”陈列了CARB实现加州2030年目标的工作路径，²⁵ 该路径依赖于所有这些

17 Cal. Health & Safety Code §§ 38500 *et seq.* (West).

18 *Id.* § 38566.

19 Cal. Exec. Order B-55-18 to Achieve Carbon Neutrality (Sept. 10, 2018), <https://www.ca.gov/archive/gov39/wp-content/uploads/2018/09/9.10.18-Executive-Order.pdf>.

20 The Scoping Plans and related materials are available at AB 32 Climate Change Scoping Plan, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ab-32-climate-change-scoping-plan>.

21 碳排放限额计划的具体修订项目。see *Cap-and-Trade Regulation*, CARB (last visited May 2, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/cap-and-trade-regulation>.

22 ETS 中由 AB 398 引入要素的总体概述。see Ctr. for Climate & Energy Solutions, *Summary of California's Extension of Its Cap-and-Trade Program* (2017), <https://www.c2es.org/wp-content/uploads/2017/09/summary-californias-extension-its-cap-trade-program.pdf>.

23 See *Low Carbon Fuel Standard*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-carbon-fuel-standard/about>.

24 See *Enforcement of the Renewables Portfolio Standard*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/enforcement-renewables-portfolio-standard>; Cal. Pub. Util. Code §§ 399.11 *et seq.* (West).

25 CARB, California's 2017 Climate Change Scoping Plan 22 (Nov. 2017), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/scoping_plan_2017.pdf [以下简称 2017 年范围界定计划]

计划，以及先进清洁汽车计划（Advanced Clean Cars Program）和可持续货运行动计划（Sustainable Freight Action Plan）。先进清洁汽车计划更广泛地监管温室气体排放和车辆污染物标准，²⁶提高能源效率和建筑脱碳的各种政策。可持续货运行动计划提供了关于使货运和基础设施更加清洁和高效的建议。²⁷ 通过所有这些措施，加州提前四年（于 2016 年）实现了 2020 年的减排目标。²⁸ 如上所述，2021 年，加州启动了其最近的“范围界定计划”工作，以评估实现参议院 32 号法案 2030 年目标的进展，并制定了到本世纪中叶实现碳中和的路径，CARB 预计将在 2022 年底前完成“计划”更新。²⁹

2017 年“范围界定计划”包括四种可供选择的方案，以实现加州 2030 年的减排目标。³⁰ 如果加州在已经要求的或现有的政策之外不采取进一步行动，则这些替代方案是根据排放水平的照常排放（简称“BAU”）情景来衡量的。³¹ 继续使用限额与交易的“范围界定计划”设想计划最终被 CARB 通过，该设想计划发现，与不包括限额与交易计划的设想计划相比，包含限额与交易计划的组合办法将提升加州实现其 2030 年目标的可能性，并将项目花费将至最低一档³²。2017 年“范围界定计划”还估计了 2021-2030 年每项措施的温室气体减排量。³³ 在通过 LCFS 和 RPS 等“规定措施”实现累计减排 3.85 亿公吨二氧化碳（MTCO₂e）后，该计划将满足要求目标所需的剩余 2.36 亿 MTCO₂e 的减排归因于限额与交易计划。³⁴ 正如 CARB 在 2017 年计划中所描述的那样，限额与交易计划“旨在填补规定措施所实现的减排量之外的所需减排量的缺口。”³⁵

下图显示了 CARB 在“范围界定计划”情景下载至“范围界定计划”发布时按措施分列的温室气体估计累计减少量。RPS 计划（SB100）³⁶ 和 LCFS 计划（CARB 法规）³⁷ 随后都变得比 2017 年“范围界定计划”中的模型更加严格，增加了这些“补充”措施对减排的贡献。

26 See *Advanced Clean Cars Program*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/about>.

27 See *The California Sustainable Freight Action Plan*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-sustainable-freight-action-plan/about>.

28 See CARB, *California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019, Trends of Emissions and Other Indicators* 3 (July 2021), https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2019/ghg_inventory_trends_00-19.pdf.

29 See *Scoping Plan Meetings & Workshops*, CARB (last visited May 2, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ab-32-climate-change-scoping-plan/scoping-plan-meetings-workshops>.

30 See 2017 Scoping Plan, *supra* note 25, at 22

31 *Id.*

32 See CARB, California's 2017 Climate Change Scoping Plan appx. E, at 77 (Nov. 2017), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/2030sp_appx_econ_final.pdf (CARB 经济分析预测结果显示，限额与交易计划与规范性政策的组合最有可能实现 2030 碳排放目标。而且该组合的成本堪比成本最低的方案 2，不过后者经评估最不可能实现 2030 碳排放目标)。

33 2017 Scoping Plan, *supra* note 25, at 28.

34 *Id.*

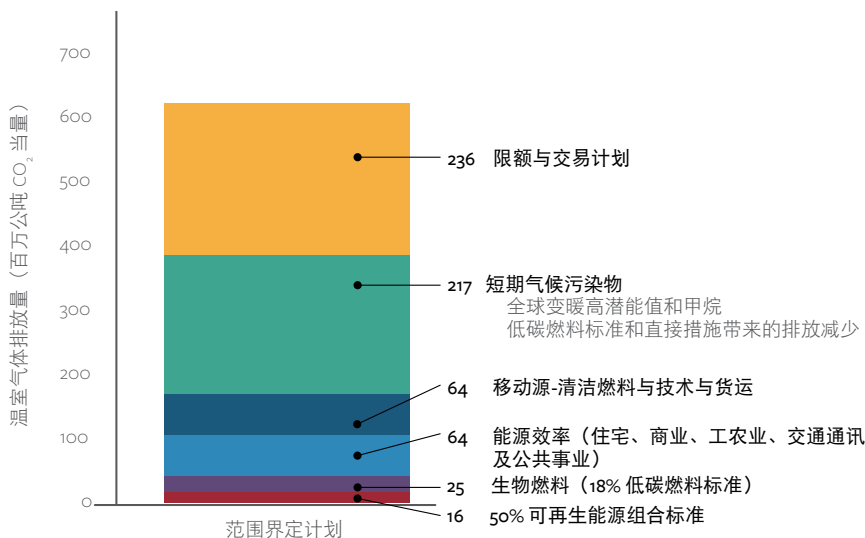
35 *Id.* at 29.

36 See SB 100 of 2018 §§ 3-4 (codified at Cal. Pub. Utils. Code §§ 399.15, 399.30) (increasing the 2030 target for share of renewable energy in California generation from 50% to 60%).

37 The LCFS sets carbon-intensity benchmarks for transportation fuel for each year. 17 Cal. Code Regs. § 95484(b)-(c). The program originally targeted a reduction of 10% below the 2010 baseline by 2020. CARB, *Initial Statement of Reasons for Proposed Rulemaking: Proposed Amendments to the Low Carbon Fuel Standard* 1 (2011), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2011/lcfs2011/lcfsisor.pdf>. The 2017 Scoping Plan assumed that the program would be extended to a new target of 18% below the 2010 baseline by 2030. 2017 Scoping Plan, *supra* note 25, at 25. CARB's extension of the program ultimately targeted a 20% reduction by 2030, however, 2 percentage points more stringent than the reduction assumed in the 2017 Scoping Plan. CARB, *Final Regulation Order: Low Carbon Fuel Standard* 63-64, § 95484(b), tbls. 1-2 (2018), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/lcfs18/frolcfs.pdf?_ga=2.183888998.1540952166.1651100661-1487311219.1634140489.

2017 年范围界定计划

不同措施的温室气体预估减排累计量 (2021-2030)³⁸



2022 年“范围界定计划”更新的工作目前正在进行中，CARB 在过去一年就此事召开了多次公共研讨会。³⁹ 更新将评估加州在实现 2030 年目标和长期碳中和方面的进展。⁴⁰ 与以前的“范围界定计划”不同，这一更新将面向更长期的方法，而不是改变具体的计划。因此，在 2022 年年中更新完成后，CARB 将进行额外的分析以评估这些变化，包括对限额与交易计划和其他计划的任何修订。⁴¹ 目前，有一些迹象表明，限额与交易的作用在未来可能会降低，⁴² 但截至撰写本文时，规划过程仍在进行中。

B | 计划概述

加州的限额与交易计划是一个排放权交易体系，设定了一个逐渐下降的温室气体排放限额，并允许在该限额内进行配额交易。该体系为所涵盖的来源允许的排放量设定了一个严格的限额，并赋予被监管实体合规方式上的选择权。这些被涵盖的实体可以通过拍卖购买配额、交易配额，或使用抵消（受监管限制）。实体也可以将配额储蓄，以便将来使用。在本计划中，“温室气体”定义为二氧化碳、甲烷、三氟化亚氮、氧化亚氮、六氟化硫、氢氟碳化物、全氟碳化物和其他氟化气体。⁴³

³⁸ 2017 Scoping Plan, *supra* note 25, at 28.

³⁹ *Scoping Plan Meetings & Workshops*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ab-32-climate-change-scoping-plan/scoping-plan-meetings-workshops>.

⁴⁰ See Benjamin Storrow, *Price Hike Marks New Era for Calif. Cap and Trade*, Climate Wire (Jan. 3, 2022), <https://www.eenews.net/articles/price-hike-marks-new-era-for-calif-cap-and-trade/> (“CARB 发言人证实，该机构专注于该州对碳中和的长期愿景。”); see also CARB, 2022 *Scoping Plan Update – Scenario Concepts Technical Workshop* (Aug. 17, 2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-08/carb_presentation_sp_scenarioconcepts_august2021_o.pdf; 2022 *Scoping Plan Update – Building Decarbonization Workshop*, CARB (Dec. 13, 2021), <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/sp22-buildings-ws> (“The… [u]pdate will assess progress towards achieving the Senate Bill 32 (SB 32) 2030 target and lay out a path to achieve carbon neutrality no later than 2045.”).

⁴¹ *FAQ Cap-and-Trade Program*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/faq-cap-and-trade-program> (“AB 32 范围界定计划不能对任何法规——如：“限额与交易计划”——进行修改，而只能通过一个单独的程序，对特定类型的经济和环境分析和公共程序进行法定授权，然后在理事会审议之前进行。”)。

⁴² Dan McGraw, *Carbon Market to Play Smaller Role in California's Long-Term Climate Strategy with Additional Policies*, Official Says, Carbon Pulse (June 25, 2021), <https://carbon-pulse.com/132292/>; Dan McGraw, *California Evaluating Future Role of Carbon Market, Despite Official's Comments - Sources*, Carbon Pulse (Feb. 2, 2021), <https://carbon-pulse.com/120597/>.

⁴³ 17 Cal. Code Regs. § 95802(a) (West) (温室气体定义); 17 Cal. Code Regs. § 95810 (West).

加州的限额与交易计划涵盖了经济的多个行业。该计划最初只涵盖发电机和大型工业设施，包括从州外进口的电力，从 2013 年 1 月 1 日起，每年排放 2.5 万 MTCO_{2e} 或以上。⁴⁴ 2015 年 1 月 1 日后，范围扩大到其他部门，包括⁴⁵ 石油、天然气和其他气体的供应商。⁴⁶ 在这一扩大之后，该计划涵盖了 450 个实体。截至 2021 年，限额与交易计划涵盖了加州约 74% 的温室气体排放。⁴⁷

⁴⁴ For a detailed explanation of the covered entities of the electricity sector see Cal. Pub. Util. Comm'n, Public Utilities Commission, *Order Instituting Rulemaking to Address Utility Cost and Revenue Issues Associated with Greenhouse Gas Emission*, Decision 12-12-033, at 13 (2012), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/Go00/M040/K631/40631611.PDF> (对于进口电力，所涉实体是向加州电网输送电力的第一个实体)。

⁴⁵ “供应商”是指矿物燃料或工业温室气体的生产者、进口商、出口商、持有者、州际管道运营商或当地分销公司。17 Cal. Code Regs. § 95802 (West).

⁴⁶ CARB, *Climate Change Scoping Plan: A Framework for Change 31* (Dec. 2008), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/document/adopted_scoping_plan.pdf [hereinafter 2008 Scoping Plan]; CARB, *Overview of ARB Emissions Trading Program* (Sept. 2, 2015), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/guidance/cap_trade_overview.pdf.

⁴⁷ See Int'l Carbon Action P'ship (ICAP), *Emissions Trading Worldwide: Status Report 2022*, at 88, https://icapcarbonaction.com/system/files/document/220408_icap_report_rz_web.pdf; see also *Mandatory GHG Reporting - Reported Emissions*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-data>; CARB, *2000–2019 GHG Emissions Trends Report Data* (updated on Apr. 1, 2022), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/inventory/2000_2019_ghg_inventory_trends_figures_04-01.xlsx.

第四章

关键设计要素

本报告的其余部分将更详细地描述加州温室气体限额与交易计划治理中的几个具体主题，包括设定限额；拍卖所得的使用；抵消；监测、报告和核查；以及程序评估机制。正如上文所述，这里所涉及的具体主题是通过清华大学、CCCI 和 UCLA 的研究人员之间的一系列非正式对话确定的。

A | 限额设定

CARB 规定了所有涵盖实体允许的温室气体排放总量的年度限额。然后，它创建了相当于限额数额的可交易配额，这些配额可以免费、通过拍卖或通过与其它实体的交易的形式分配给受监管的排放实体。依据 CARB《强制报告温室气体排放法规》（简称“MRR”）中的未来 100 年全球升温潜势，一个配额等于一公吨二氧化碳当量排放量。⁴⁸

限额每年都在下降，以帮助实现全州范围的温室气体减排目标。CARB 制定了 2013-2050 年预算年度的全州年度配额预算。该计划始于 2013 年，限额为 1.628 亿 MTCO_{2e} —— 根据 CARB 的估计，约占该州排放量的 37% —— 并于 2015 年将限额提高到 3.945 亿 MTCO_{2e} —— 占全州排放量的 77% —— 当时它开始包括燃料供应商。⁴⁹ 这些限额是根据所包括部门 2012 年和 2015 年的预计排放量设定的。⁵⁰ CARB 随后根据 4.27 亿 MTCO_{2e} 的整体经济范围目标，确定了 2020 年 3.342 亿 MTCO_{2e} 的限额，⁵¹ 并规定了 2015 年和 2020 年限额之间的“直线”路径；也就是说，限额每年减少相同的数量（每年 1200 万 MTCO_{2e}）。⁵²

2021-2030 年的限额是由 SB 32 遵循类似的方法设定的新目标。CARB 将 2020 年预算中使用的相同限额与目标比率（77.5%），应用于到 2030 年的 SB 32 整体经济范围内 2.586 亿 MTCO_{2e} 的目标，因此 2030 年的限额为 2.005 亿 MTCO_{2e}（即 2.586 亿的 77.5%）。⁵³ CARB 还延续了 2015 年至 2020 年的“直线”方法，因此 2021 年至 2030 年每年下降约 1340 万

⁴⁸ 17 CAL. CODE REGS. § 95802(a) (West) (“二氧化碳当量”的定义); Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions, 17 CAL. CODE REGS. § 95102(a) (West) (“二氧化碳当量”和“全球升温潜势”的定义)。这些法规目前使用的是 40 C.F.R. § 98, Subpt. A, Tbl. A-1 的联邦数值。反过来，联邦等值通常以 IPCC 使用的值为基础。See, e.g., 79 Fed. Reg. 73,749, 73,753 (Jan. 1, 2015) (联邦政府使用的数值基于 IPCC 的第二、第四和第五次评估报告)。

⁴⁹ ICAP, USA – California Cap-and-Trade Program (2021), <https://capcarbonaction.com/en/ets/usa-california-cap-and-trade-program>; Independent Emissions Market Advisory Committee (IEMAC), 2020 ANNUAL REPORT OF THE INDEPENDENT EMISSIONS MARKET ADVISORY COMMITTEE, 2 (2020), https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/2020-ANNUAL-REPORT-OF-THE-INDEPENDENT-EMISSIONS-MARKET-ADVISORY-COMMITTEE_FINAL_a.pdf.

⁵⁰ CARB, California's Cap-and-Trade Program: Final Statement of Reasons, 165 (2011), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2010/capandtrade10/fsor.pdf> (具体而言，预算设定为一个部门纳入计划第一年的预计排放量；尽管 2012 年不再是合规年，但仍被用作起点)。

⁵¹ *Id.* at 164 (“范围界定计划明确阐明，AB 32 的主要目标是将温室气体排放量减少到 1990 年的水平，CARB 在其 2004 年温室气体排放清单中确定为 427 MMTCO_{2e}”。) 整体经济范围内目标是 CARB 对该州 1990 年排放量的估计，这是 AB 32 所要求的。See CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 38550 (West).

⁵² 17 CAL. CODE REGS. § 95841(a) (West).

⁵³ CARB, Staff Report: Initial Statement of Reasons, App. D to Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms Regulation, 7-8 (2018), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/capandtrade18/ct18398.pdf?_ga=2.65568110.1719232368.1634231775-1158618940.1627694642#page=7. 数字 77.5% 是用 431 MMTCO_{2e} 作为 2020 年的目标计算的，而不是 427 MMTCO_{2e}，因为 2020 年的目标是在 2014 年一些气体的全球变暖因素发生变化后重新计算的。See CARB, FIRST UPDATE TO THE CLIMATE CHANGE SCOPING PLAN 24 (2014), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/2013_update/first_update_climate_change_scoping_plan.pdf.

MTCO_{2e}。⁵⁴ 2030年后，年度预算目前将继续下降，直到2050年，但下降速度是2021-2030年的一半；即670万MTCO_{2e}/年。⁵⁵

配额可以通过两种主要方式取得：拍卖和免费配额。CARB 举行季度拍卖，在价格控制的前提下，根据配额预算提供特定数量的配额。⁵⁶ CARB 还向工业实体、配电公用事业、天然气供应商和其他实体提供免费配额。⁵⁷ 投资者拥有的公用事业公司（简称“IOU”）所获得的免费配额必须委托拍卖，所得款项必须按照指定方式使用。⁵⁸

B | 拍卖所得

目前，限额与交易计划中为某一特定年份编列的配额中，有三分之二以上是在拍卖中出售的。⁵⁹ 这些拍卖每年产生数十亿美元，⁶⁰用于通过两个主要收入来源推进各种政策优先事项：来自国家直接出售的配额和存入“温室气体减排基金”的收入，该基金为各种气候相关项目提供资金；以及委托拍卖的收益，即 IOU 免费分配的配额在拍卖中出售，法律要求收入用于公用事业消费者的利益。下文将详细描述这些收入流。

1 | “温室气体减排基金”

拍卖所得的大部分——约为2022年2月拍卖的三分之二——流向了“温室气体减排基金”（简称“GGRF”）。⁶¹ 这些是出售州所有配额所得。GGRF 的资金然后由州立法机构拨款用于与气候变化有关的特定项目。⁶² 截至2021年11月，约192亿美元的限额与交易拍卖收入已流向该基金，⁶³ 约105亿美元已用于已实施的项目。⁶⁴

GGRF 资金只能用于推进加州温室气体减排目标的项目。⁶⁵ 即便如此，除了减少温室气体排放之外，获得资助的项目还可以用于其他目的，而且相关的法律涵盖了“在适用和可行的情况下”需要推进的具体额外目标。⁶⁶ 这些包括经济、环境和公共卫生的共同惠益、气候变化减缓工作；地方经济发展；以及对“最弱势社区和家庭”的投资。⁶⁷

⁵⁴ See ICAP, *supra* note 49, at 2.

⁵⁵ 17 CAL. CODE REGS. § 95841(b) (West).

⁵⁶ See generally 17 CAL. CODE REGS. § 95910-95915 (West).

⁵⁷ See generally *id.* § 95890-95895.

⁵⁸ *Id.* § 95892(d), 95893(d).

⁵⁹ 这一数字每年都在变化，取决于免费分配的配额数额和其他因素。2021年，约70%在拍卖中售出。See *Auction Notices and Reports*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/auction-information/auction-notices-and-reports> (2021年拍卖的2021年配额总销售额约为1.984亿，且2018年预拍卖中所售配额将近2590万)；《加州法规法典》第17章，§ 95841，表 6-2 (2021年预算配额总额为3.208亿)。

⁶⁰ CARB, *Summary of Proceeds to California and Consigning Entities* (updated in Mar. 2022), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/proceeds_summary.pdf.

⁶¹ *Id.* See generally 17 CAL. CODE REGS. § 95870(i); CAL. GOVT. CODE § 16428.8 (WEST); CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39710 *et seq.* (WEST).

⁶² CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39712(A)(?) (WEST).

⁶³ See CARB, *supra* note 59.

⁶⁴ Cal. Climate Investments, ANNUAL REPORT TO THE LEGISLATURE ON CALIFORNIA CLIMATE INVESTMENTS USING CAP-AND-TRADE AUCTION PROCEEDS, at i, 6 (Apr. 2022), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/cci_annual_report_2022.pdf. 从拍卖所得款项支付到基金和项目执行之间有几个阶段：州立法机构必须适当或授权使用资金，相关机构必须将这些资金分配给项目，必须选择资金的具体接受者，资金必须授予单个项目，最后，项目本身必须在州考虑资金实施之前开始产生惠益。同上，第8页。因此，GGRF收到的资金与项目执行的资金之间有很大的差距。

⁶⁵ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39712(A) (WEST).

⁶⁶ *Id.* § 39712(B) (WEST).

⁶⁷ *Id.*

除了这些一般目标外，GGRF对将GGRF资金投资于特定的“优先人群”有具体要求。GGRF资金的25%必须用于既位于“弱势社区”又惠及这些社区居民的项目。⁶⁸“弱势社区”是由加州环境保护局（简称“CalEPA”）根据一个名为CalEnviroScreen的复杂排名体系确定的，该体系根据污染负担（如：污染物浓度和离垃圾场的距离）以及通过健康和社会经济指标衡量的人口脆弱性对普查区域进行排名。⁶⁹加州环境保护局将指数最高的四分之一普查区——即在CalEnviroScreen指标上综合得分最高的25%的普查区——指定为有资格获得GGRF优先投资的“弱势社区”。⁷⁰

自2017年以来，额外10%的GGRF资金被指定用于低收入家庭和社区。⁷¹这些群体与“弱势社区”的区别在于，他们是以收入而不是以CalEnviroScreen因素来定义的。具体而言，这些资金必须用于有利于低收入家庭的投资或用于位于低收入普查区并有利于低收入人口普查区的投资。⁷²家庭和人口普查区域参照其所在县的收入中位数被指定为“低收入”，这意味着相对于整个州来说收入较高的地区和家庭如果位于特别富裕的县，可能被视为“低收入”。⁷³这些低收入资金的一半（即GGRF资金总额的5%）必须投资于上述“弱势社区”半英里范围内的地区。⁷⁴

2 | 向公用事业消费者返还拍卖销售额

除出售州所有配额外，州政府还规范委托出售配额所得收益的使用。这些配额是免费分配给私人 and 公共拥有的电力公司和天然气供应商的，但必须进行拍卖，而不是由这些公司使用。⁷⁵CARB在季度拍卖中出售这些配额和其余的拍卖配额。这些销售的收入然后返回给公用事业公司。然而，公用事业公司对他们可以用这笔钱做什么有严格的限制，几乎所有的钱都必须返还给他们的消费者。因此，向投资者拥有的公用事业公司分配配额主要是为了将拍卖收入价值转移给公用事业消费者。⁷⁶

这一过程的最终结果是，几乎所有没有进入GGRF的拍卖收入——在最近的拍卖中占略低于三分之一——都作为账单信用支付给公用事业消费者。⁷⁷这些付款中的绝大多数

⁶⁸ *Id.* § 39713(a). 在2017年之前，这些资金中只有10%被要求位于那些社区；AB 1550增加了所有计入25%要求的投资位于这些社区的要求。

⁶⁹ See generally Cal. Env'tl. Prot. Agency, *Designation of Disadvantaged Communities Pursuant to Senate Bill 535 (De Leon)* (Apr. 2017), <https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2017/04/SB-535-Designation-Final.pdf>. “人口普查区”是比县小的统计区域，人口在1200至8000人之间。See *Glossary: Census Tract*, U.S. Census (visited Oct. 25, 2021), https://www.census.gov/programs-surveys/geography/about/glossary.html#par_textimage_13/. CalEnviroScreen指数的第四个版本是本文撰写时的最新版本。CalEnviroScreen 4.0, CAL. OFFICE OF ENVIRONMENTAL HEALTH HAZARD ASSESSMENT (OCT. 20, 2021), <https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/report/calenviroscreen-4.0>.

⁷⁰ See Cal. Env'tl. Prot. Agency, *supra* note 69.

⁷¹ 在2017年之前，这额外的10%不一定是指定用于弱势社区的25%之外，而且有更宽松的限制。Compare Cal. Stats. 2012, c.830 (SB 535), § 3 (setting requirements from 2013-2016), with Cal. Stats. 2016, c.359 (AB 1550), § 1 (setting requirements from 2017 onward).

⁷² CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39713(b)-(d) (WEST).

⁷³ 具体而言，“低收入”的定义是，收入为州收入中位数或所在县收入中位数的80%或以下。CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39713(d); see also CARB, *Identification of Low-Income Communities under AB 1550: Methodology and Documentation for Maps* (Updated on May 2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/kml/ab1550_maps_documentation.pdf.

⁷⁴ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39713(c) (WEST).

⁷⁵ 请注意，加州还向公共或合作拥有的公用事业公司以及工业制造商分配免费配额；这些不受按佣金出售配额的要求限制。

⁷⁶ 这一过程的复杂性可能是由于加州特有的法律问题而导致。因素之一似乎是对增加税收的限制，在加州，这比制定环境法更困难。如果加州将拍卖收入用于不支持加州气候变化目标的方式，法院可能会认为该计划是一种税收，而不是气候法规。See *Cal. Chamber of Com. v. State Air Res. Bd.*, 10 Cal. App. 5th 604 (Ct. App. 3d Dist. 2017)（注意：下级法院在评估限额与交易拍卖是否是一种税收时考虑了收入的使用，但最终在不同的基础上决定了这个问题）。由于这些问题与中国的情况无关，本报告不讨论委托计划的具体内容，而是侧重于其背后的政策目标：减少能源价格上涨对消费者的影响。

⁷⁷ See CARB, *supra* note 60. 拍卖所得的一小部分——在最近的拍卖中约为4%，参阅同上——支付给了公共或合作拥有的公用事业公司，这些公司通常用这些资金资助可再生能源项目。See CARB, *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2019 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage* 10-13 (2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/edu_2013to2019useofvaluereport.pdf.

数流向了居民消费者。⁷⁸自2016年以来,对居民消费者的所有付款都是在“非计量”的基础上进行的,这意味着每个公用事业公司的消费者在他们的账单上获得相同数量的信用,无论他们使用多少电力。⁷⁹非计量回报旨在减少限额与交易计划对消费者的成本影响,同时仍然要求公用事业公司优先购买配额而激励减少能源使用。⁸⁰信用额可能因年度和公用事业提供商而有很大差异,但家庭通常每年获得约70至80美元的电力信用额,如果他们使用天然气,每年额外获得15至25美元的天然气信用额。⁸¹2013年至2020年间,总共向居民消费者家庭返还了约65亿美元。⁸²

私营电力公用事业公司还将其拍卖收入的一小部分返还给小企业,小企业被定义为每年至少9个月的峰值用电量低于20千瓦的企业。⁸³截至2022年,小企业信用额与居民信用额相等,这意味着居民消费者每年将获得两笔固定信用,可能在70至80美元之间。⁸⁴这取代了2021年之前的按量体系,这意味着它减少了小企业每千瓦时支付的金额,而不是作为固定的信用提供。按量比例是为了抵消限额与交易计划导致的电价上涨,但比例在下降:它抵消了2015年100%的电价上涨,此后每年下降10个百分点,2020年降至50%,⁸⁵并在2013年至2020年期间向小企业返还了约3.84亿美元。⁸⁶从按量信用额到固定信用额的转变旨在加强对小企业节约电力的激励,同时防止漏损。⁸⁷

最后,拍卖私营电力公用事业公司分配的部分收入将返还给“排放密集型、交易暴露型的”(简称“EITE”)消费者,他们将因限额与交易计划导致的能源价格上涨而承担特别高的成本。EITE设施包括所有获得免费配额分配的设施,以及在相同行业运营但排放量足够低,不在限额与交易范围内的设施。信用额度根据特定设施的生产而计算。⁸⁸因此,EITE信用抵消了限额与交易导致的电力成本增加,其方式与行业分配抵消购买配额的的成本基本相同。该项目在2013年至2019年间为EITE设施返还了约3.9亿美元。⁸⁹

⁷⁸ CARB, *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2019 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage* 6 (截至2019年,私营电力公用事业委托拍卖收入的86.2%返还给居民消费者); CARB, *Cap-and-Trade Program: Summary of 2015-2019 Natural Gas Supplier Allocated Allowance Value Usage* 5 (2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/ngs_2015to2019useofvaluereport.pdf (从2018年开始,私营天然气公用事业公司的所有委托拍卖收入必须返还给居民消费者)。

⁷⁹ 17 CAL. CODE REGS. § 95892(d)(3)(D), 95893(d)(3)(C).

⁸⁰ See CARB, PROPOSED AMENDMENTS TO THE CALIFORNIA GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND MARKET-BASED COMPLIANCE MECHANISMS: INITIAL STATEMENT OF REASONS 164 (2013), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2013/capandtrade13/capandtrade13isor.pdf> (描述天然气配额分配的理由); CARB, PROPOSED AMENDMENTS TO THE CALIFORNIA CAP ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND MARKET-BASED COMPLIANCE MECHANISMS: INITIAL STATEMENT OF REASONS 200-01 (2016), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2016/capandtrade16/isor.pdf> (描述电力配额)。

⁸¹ 可在 <https://www.cpuc.ca.gov/climatecredit/> 查阅按年份和公用事业分列的信贷金额完整清单。

⁸² CARB, *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2020 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage* 6 (2022), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/edu_2013to2020useofvaluereport.pdf (64亿美元中的86%返还给了居民消费者;注意:其中包括一个后来停止的按量信贷计划); CARB, *Cap-and-Trade Program: Summary of 2015-2020 Natural Gas Supplier Allocated Allowance Value Usage* 5 (2022), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/ngs_2015to2020useofvaluereport.pdf (37.9亿美元中的25%返还给居民消费者)。

⁸³ Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Adopting Greenhouse Gas Allowance Revenue Formula And Distribution Methodology for Small Business Customers*, 13-12-002, at 5 (2013), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M082/K829/82829359.PDF>.

⁸⁴ Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Adopting Customer Climate Credit Updates*, 21-08-026, at 64 (2021), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M402/K296/402296732.PDF>.

⁸⁵ See generally *id.* (creating program); Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Addressing Threshold and Near Term Issues*, 20-10-002, at 11-13 (2020), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M348/K734/348734605.PDF> (将信用额维持在限额与交易价格上涨的50%)。

⁸⁶ CARB, *Summary of 2013-2020 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage*, *supra* note 82, at 6 (小企业项目返还64亿美元的6%)。

⁸⁷ Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Adopting Customer Climate Credit Updates*, 21-08-026, at 36-37 (2021), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M402/K296/402296732.PDF>.

⁸⁸ See generally Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Adopting Greenhouse Gas Allowance Revenue Allocation Formulas and Distribution Methodologies for Emissions-Intensive and Trade-Exposed Customers*, 11-03-012 (2014), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M144/K130/144130487.pdf>.

⁸⁹ CARB, *Summary of 2013-2019 Electrical Distribution*, *supra* note 77, at 6 (EITE项目返还了54.8亿美元的7.1%)。

拍卖所得的一小部分用于其他项目。大约 5% 的收益是由公共或合作拥有的公用事业公司自愿委托，这些公用事业公司有更多的自由使用其委托销售收入。⁹⁰ 这些资金通常用于可再生能源和能源效率项目，或用于抵消其他年份购买配额的费用；2013 年至 2020 年间，这些计划为可再生能源项目提供了约 4.66 亿美元，为能效项目提供了约 1.67 亿美元。⁹¹ 此外，州政府要求每年从天然气公用事业公司的委托收入中拨出 5000 万美元，用于支付建筑脱碳项目。⁹²

3 | 拍卖所得款项使用方面的挑战

a | 资金的稳定性

GGRF 和提供给公用事业消费者的信用额最终取决于拍卖收入。这使得每年的供水水平有很大的差异。例如，GGRF 的资金从 2016-2017 财年的 9 亿美元以下波动到 2018-2019 财年的 30 亿美元以上；2021-2022 财年可能达到 40 亿美元。⁹³

体系中内置了一些稳定机制。价格下限以每年 5% 的实际速度增长，表面上保证了 GGRF 的最低资金水平。然而，如果拍卖的需求足够低，一些配额就会卖不出去。⁹⁴ 在这种情况下重要的是，相比由加州本身出售的配额，加州会优先拍卖委托的配额。这意味着，当没有足够的需求以出售所有提供的配额时，委托配额将首先被出售。⁹⁵ 因此，返还给公用事业消费者的资金比提供给 GGRF 的资金稍微稳定一些。

价格不稳定的另一面是，资金有时出人意料地增加。这种情况发生在最近几次拍卖中，这些拍卖的价格创下了纪录。⁹⁶ GGRF 的预算是按年度确定的，虽然大约 65% 的收入自动分配给某些类别的项目，但其余的需要每年分配。2021-2022 财年预算的收入已经比 2021 年底的预期多了 7.32 亿美元，如果价格保持高位，可能会有 17 亿美元的盈余。⁹⁷ 这主要是一个机遇，但它确实凸显了围绕不稳定的收入来源进行规划所固有的困难。

⁹⁰ See CARB, *supra* note 60.

⁹¹ See CARB: *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2020 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage*, *supra* note 82, at 12 (在 33.3 亿美元拍卖收入中，可再生能源占 14%，能源效率占 5%)。

⁹² Cal. Pub. Util. Comm'n, *Decision Establishing Building Decarbonization Pilot Programs*, 20-03-027 (2020), <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/Go00/M331/K772/331772660.PDF>.

⁹³ See CARB, *supra* note 60. 2021-2022 财年只有三次季度拍卖，但已经为 GGRF 创造了超过 34 亿美元的收入。IDGGRF 的收入在 2012 年至 2014 年间低于 9 亿美元，但这是因为燃料供应商尚未被纳入限额与交易，因此拍卖的配额要少得多。

⁹⁴ 这种情况最近发生在 2020 年 5 月，当时 6600 万份可用配额中只出售了约 2300 万份。CARB, *MAY 2020 AUCTION #23 SUMMARY RESULTS REPORT* (MAY 28, 2020), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/auction/may-2020/summary_results_report.pdf?_ga=2.97515993.73140785.1642018425-1158618940.1627694642.

⁹⁵ 例如，在 2020 年 5 月的拍卖中，约有 1800 万份配额被委托，而加州仅售出约 150 万份。（魁北克也参加了拍卖，还出售了一些配额。）*Id.*

⁹⁶ CARB, *California and Québec Carbon Allowance Prices*, *supra* note 12.

⁹⁷ See generally Legislative Analyst's Office (LAO), *Cap-And-Trade Auction Update and GGRF Projections 1-3* (2021), <https://lao.ca.gov/reports/2021/4480/cap-and-trade-120621.pdf>.

b | GGRF 中“优先人群”的目标选择

根据州政府报告，已执行的 GGRF 资金约有一半用于位于“优先人群”并惠及“优先人群”的项目，而这已经超过了 35% 的要求。⁹⁸ 然而，有两个原因质疑这是否准确地代表了 GGRF 项目对弱势和低收入加州人的好处。

首先，就 GGRF 而言，“低收入”家庭的定义包括相对于整个州而言收入相当高的地区。一个家庭或人口普查区是否属于“低收入”，是根据该州的收入中位数或他们所在县的收入中位数(以较高者为准)。⁹⁹ 由于加州的收入差距，这意味着一个家庭或人口普查区的收入即使远远高于全州的中位数，但只要位于高收入县，那么就 GGRF 而言，可能仍然是“低收入”。举一个极端的例子，旧金山的一个四口之家如果在 2021 年挣 14.6 万美元，就有资格被称为“低收入”——该收入比加州的收入中值高出约 60%。¹⁰⁰

其次，为广地区和服务的项目，如：新铁路线，只要其服务区域的任何部分包括符合条件的家庭或人口普查区域，就会被视为惠及“优先人群”。¹⁰¹ 这可能意味着对目标群体只有最少惠益的项目被计入“优先人群”的总惠益。例如，截至 2016 年，据报道，奥兰治县 62% 的 GGRF 资金用于加州环境保护局确定的“弱势社区 (DAC)” 内的项目。但近 80% 的 DAC 资金(近一半的 GGRF 资金)被用于同一个项目：为城际铁路线购买新设备。新的运输设备可能为一些 DAC 提供服务，因此被视为 DAC 的一个项目，但这不是一项主要有利于 DAC 的有针对性的投资。¹⁰²

c | 抵消

除了提交配额外，所涉实体还可以通过资助减排或碳封存项目来履行其一小部分的合规义务。抵消旨在帮助控制成本(即：通过确定成本较低的减排量)，在未涵盖的行业领域实现减排，并促进与其他州/地区的气候外交。根据 AB 32 的规定，这些项目必须是真实的、可量化的、永久的、可核查的、可执行的，并且是在法律所要求的和在保守的照常排放情况下可能发生的范围外的额外项目。¹⁰³ “真实”的抵消将导致实际碳排放量减少，而不会出现不准确的报告或将排放量泄露到另一个领域、产品或过程，而非实际减少。¹⁰⁴ “永久性”的抵消将产生长期的减排，即使野火等意外事件中逆转。¹⁰⁵ 而“额外”的抵消所减少的碳，会超过在没有抵消的情况下所减少的碳。¹⁰⁶

为了确保符合这些法律要求，CARB 要求抵消项目符合《合规抵消协议》。目前，CARB 根据六项经核准的《合规抵消协议》，为下列项目活动发放额度(称为“抵消额度”

⁹⁸ *Id.* at 22.

⁹⁹ CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 39713(b) (West); CARB, IDENTIFICATION OF LOW-INCOME COMMUNITIES UNDER AB 1550: METHODOLOGY AND DOCUMENTATION FOR MAPS, *supra* note 73.

¹⁰⁰ Cal. Dept. of Housing & Community Dev., *Revised State Income Limits for 2021* 11 (Dec. 31, 2021), <https://www.hcd.ca.gov/grants-funding/income-limits/state-and-federal-income-limits/docs/income-limits-2021.pdf>. 这种差异在一定程度上是“低收入”比例的计算方式造成的：因为“低收入”的指定最初是为了住房援助而设计的，所以在住房成本高的地区，收入门槛被提高，以至于“低收入”门槛可能相当接近甚至超过该县的收入中位数。在旧金山的情况中，“低收入”门槛仅低于收入中位数约 2%。

¹⁰¹ See Kim Serrano, *Greenhouse Gas Reduction Fund Investments in and around Orange County*, UNIV. OF CALIFORNIA IRVINE COMMUNITY RESILIENCE PROJECTS (2017), <https://communityresilience.uci.edu/wp-content/uploads/2018/02/UCI-OC-GGRF-Report-FINAL-1.pdf>.

¹⁰² *See id.* at 15-17.

¹⁰³ 这些术语中的每一个都在限额与交易法规中定义。

¹⁰⁴ 该计划将“真实”定义为，在抵消项目的背景内，“温室气体的减少或增加来自一项或一组可证明的行动，并使用适当、准确和保守的方法加以量化，这些方法考虑到抵消项目边界内的所有温室气体排放源、温室气体渗坑和温室气体库，并考虑不确定性和活动转移泄露和市场转移泄露的可能性”。限额与交易法规，17 CAL. CODE REGS. § 95802(a).

¹⁰⁵ 该计划将“永久”定义为，在抵消项目的背景下，“温室气体减少和温室气体清除增强是不可逆的，或者在温室气体减少和温室气体清除增强可能是可逆的情况下，建立了机制来取代任何逆转的温室气体排放减少和温室气体清除增强，以确保所有入计的减少至少持续100年。”限额与交易法规，17 CAL. CODE REGS. § 95802(a).

¹⁰⁶ 该计划将“额外”定义为，在抵消项目的背景下，“温室气体排放减少或清除量超过法律、法规或具有法律约束力的任务规定另有要求的任何温室气体排放减少或清除量，以及超过在保守的照常排放情况下可能发生的任何温室气体减少或清除量。”17 CAL. CODE REGS. § 95802(a).

或“抵消”）：

- 捕获和消除牲畜粪便产生的甲烷；
- 捕获和消除采矿项目中的甲烷；
- 消除臭氧消耗物质；
- 减少水稻种植的温室气体排放；
- 在美国境内种植或保护森林；和
- 在市区植树。¹⁰⁷

所有抵消项目必须位于美国境内，¹⁰⁸ 每个抵消额度像配额一样代表一个 MTCO_{2e}。

各实体在抵消额度的最高定量限制内使用限额用于其排放义务，这意味着一个被涵盖的实体能够以一比一的比例为其实际排放量的一小部分使用抵消额度。¹⁰⁹ 抵消额度仅限于实体 2013-2020 年排放量对应的排放义务的 8%；AB 398 将 2021-2025 年的排放量限制降至 4%，将 2026-2030 年的排放量限制降至 6%。¹¹⁰ 此外，AB 398 规定，来自于不能在加州提供直接环境惠益的项目不能超过定量使用限制的一半。¹¹¹

为一个项目发放的抵消额度的数量是基于适用的《合规抵消协议》的基本技术要求。如前所述，每一个额度代表一吨二氧化碳减少或清除量，这是“真实的、额外的、可量化的、永久的、可核查的和可执行的”。¹¹² 这些要求大多是通过严格限制符合条件的项目类型和提供确定减少的温室气体数量的具体量化方法和计算来解决的。此外，美国森林项目的《合规抵消协议》包括尽量减少泄露的规定，也就是说，确保授信活动代表着实际排放量减少的规定，而不是将这些活动（和排放量）转移到另一个领域。该协议还包括确保减排“永久性”的规定，包括列入“森林缓冲账户”，这是一种防止野火、虫害和干旱等干扰造成意外逆转的保险机制。¹¹³

¹⁰⁷ See generally *Compliance Offset Program*, CARB (last visited Oct. 25, 2021), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program> (链接至抵消协议)。在这些协议中，美国森林项目协议负责大部分抵消额度。See *ARB Offset Credit Issuance Table*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/arb-offset-credit-issuance>. See also Danny Cullenward & Dallas Burtraw, *Draft IEMAC Report Offsets Chapter 2* (Jan. 11, 2022), https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2022/01/2022_01_13_IEMAC_Report_carbon_offsets_chapter_a-1.pdf.

¹⁰⁸ 17 CAL. CODE REGS. § 95973(a)(3).

¹⁰⁹ *Id.* § 95980(a).

¹¹⁰ *Id.* § 95854(b).

¹¹¹ See AB 398; see also 17 CAL. CODE REGS. § 95854(e). See generally *Direct Environmental Benefits in the State (DEBS)*, CARB (last visited Apr. 18, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/direct-environmental-benefits>.

¹¹² *Id.* 17 CAL. CODE REGS. § 95970(a)(1).

¹¹³ See generally *U.S. Forest Projects – June 25, 2015*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/compliance-offset-protocols/us-forest-projects/2015>; CARB, *Compliance Offset Protocol U.S. Forest Projects 132* (June 25, 2015), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/protocols/usforest/forestprotocol2015.pdf>.

加州的合规抵消计划一直是加州温室气体排放权交易计划中最受批评的内容之一，这些批评，包括持久性、泄露和减少是否真实，将在下文进一步讨论。

加州的抵消市场为确保减排的环境诚信的挑战方面提供了经验教训；如果抵消不是真实的，并允许限额之外的额外排放，它们可能会破坏市场的目标。源于 AB32 对抵消要求的几个概念，有助于赋予可靠性理念实质内涵。由于与全球大多数抵消项目类似，¹¹⁴ 加州的大部分抵消来自改进的森林管理项目，¹¹⁵ 我们将研究加州在森林环境中解决这些诚信问题时使用的一些机制。

1 | 抵消要求：真实、附加和永久

抵消必须是真实的，碳排放减少实际上发生了，而且不能被不准确地计算在内。真实的一个重要子集是，抵消应该考虑到是否存在任何泄漏，或将排放转移到另一个领域、产品或过程，而非实际减少的情况。¹¹⁶ 泄漏是一个适用于限额与交易计划的概念，但与此背景尤其相关。例如，保护一片森林不被采伐可能只会导致附近森林的采伐。加州的限额与交易计划试图用两种方式来解释这一点，即：(1) 活动转移泄漏，当采伐转移到项目边界之外的地区时；(2) 市场转移泄漏，当由于项目对市场需求的影响而增加采伐时。¹¹⁷ CARB 估计，第一个项目的实际收获与基准收获之差的泄露率为 20%，第二个项目的木材产品减少率为 80%，这是从抵消抵免额中减去的。¹¹⁸ CARB 因低估泄漏而受到批评，¹¹⁹ 但它反驳说，这种批评歪曲了协议中对“泄漏”的解释。¹²⁰ 有关协议的假设所固有的不确定性增加了对抵消进行过度授信的可能性，并构成了使用抵消的一个基本风险。¹²¹

抵消还必须具有额外性，通过隔离超出在没有抵消购买的情况下本会发生的碳排放。这可以概念化为实际项目活动与照常排放基线中的项目活动之间的差异。¹²² 鉴于缺乏信息和这一过程不可避免的主观性，目前的挑战是确定这样一个基线。¹²³ 在预测 100 年的种植和采伐以及预测没有抵消计划会发生什么方面都存在不确定性。¹²⁴ 为了评估某一特定温室气体缓解措施是否可能发生在其他情况下发生，CARB 的工作人员试图确定，某一特定方法是否是该地理区域的普遍做法，同时考虑到技术或缓解措施在该部门的普及程度、在没有抵消额度收入的情况下阻碍技术或缓解措施的成本障碍以及其他因素。¹²⁵ 不同类型的项目还须遵守不同的额外要求；避免转换项目

¹¹⁴ ARB Offset Credit Issuance, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/arb-offset-credit-issuance>. See also Cullenward & Burtraw, supra note 107, at 2 (美国森林项目协议负责该计划中所有抵消额度的 80% 左右)。

¹¹⁵ See Voluntary Registry Offsets Database, Berkeley Public Policy (last visited Apr. 20, 2022), <https://gspp.berkeley.edu/faculty-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database> (全世界几乎一半的抵消涉及树木中的碳储存)。

¹¹⁶ CARB, U.S. Forest Offset Projects 9 (2019), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/offsets/overview.pdf>.

¹¹⁷ 同上。该计划将活动转移性泄露定义为“由于抵消项目活动，活动或资源从抵消项目边界内转移到抵消项目边界外的地点而导致的温室气体排放量增加或清除量减少”，将市场转移性泄露定义为“由于抵消项目对既定的货物或服务市场的影响，抵消项目边界外的温室气体排放量增加或清除量减少”。限额与交易法规，17 CAL. CODE REGS. § 95802(a)。

¹¹⁸ *Id.* at 10.

¹¹⁹ In particular by Barbara Haya, POLICY BRIEF: THE CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD'S U.S. FOREST OFFSET PROTOCOL UNDERESTIMATES LEAKAGE 1 (May 7, 2019), https://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/research/pdf/Policy_Brief-US_Forest_Projects-Leakage-Haya_4.pdf. See also Grayson Badgley et al., Systematic Over-Crediting in California's Forest Carbon Offsets Program, 28 GLOBAL CHANGE BIOLOGY 1433 (2022), <https://doi.org/10.1111/gcb.15943> (认为“除了改善森林管理以储存额外的碳之外，加州森林抵消计划还鼓励产生不能反映实际气候惠益的抵消额度”)。

¹²⁰ See CARB, U.S. Forest Offset Projects (2019), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/offsets/overview.pdf>; CARB, California's Compliance Offset Program FAQ (Oct. 2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-10/nc-forest_offset_faq_20211027.pdf.

¹²¹ 关于这场争论的更多细节，Andrea Tuttle, *Forests are Complicated Enough—Let's Not Make It Worse!: Refuting Claims against California's Forest Offset Protocol*, PACIFIC FOREST TRUST, <https://www.pacificforest.org/california-forest-offsets-tuttle/>.

¹²² T. Ruseva et al., *Additionality and Permanence Standards in California's Forest Offset Protocol: A Review of Project and Program Level Implications*, 198 J. OF ENV'T MGMT. 277, 280 (Aug. 2017), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717304309>.

¹²³ *Id.*

¹²⁴ *Id.* at 282.

¹²⁵ CARB, *California Air Resources Board's Process for the Review and Approval of Compliance Offset Protocols in Support of the Cap-and-Trade Regulation* 8 (May 2013), <http://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/compliance-offset-protocol-process.pdf>.

的基线使用替代土地使用的市场价值，而改进森林管理项目的基线涉及该地区最初的碳储存水平。¹²⁶ 额外性要求的评估是困难的，因为它本质上是反事实的。

此外，抵消必须具有永久性，或长期持久性。在加州，永久性指特定减排量至少需要持续减排 100 年以上。换言之，针对永久性，必须关注抵消项目在获得碳信用后，遭遇通常不可预见的事件而产生碳排放的情况。在加州，最典型的例子是野火造成的森林破坏，尤其是气候变化的大环境下，众多森林碳项目所在地区发生重大野火事件概率不断攀升。¹²⁷ 加州限额与交易计划为森林碳汇项目制定了一个缓冲池，用于抵消如野火等意外碳排放倒转。¹²⁸ 法规规定森林抵消项目的部分抵消额度将存入“森林缓冲账户”。¹²⁹ CARB 将根据财务、管理、社会和自然干扰因素计算特定项目面临的倒转风险大小，并由风险计算结果进一步确定该项目放入缓冲账户的额度。¹³⁰ 当发生森林抵消项目遭遇火灾这样的非故意倒转时，项目经营者必须在 30 天内通知 CARB 和项目登记处，并在 23 个月内对项目的剩余碳储量进行估算。¹³¹ 此后，CARB 将从缓冲池中消除信用额度，用于抵消损失。¹³² 该系统功能类似保险，用于抵消倒转。¹³³ 随着野火事件的强度持续上升、范围不断增长，缓冲池中的信用额度可能难以抵消减排损失。截至 2022 年 4 月，已有 31,627,737 碳信用额度被放入缓冲池。¹³⁴ 尽管过去几年里加州经历了史上最严重森林火灾，但根据《合规抵消协议》，碳损失进行计算的时间长达两年，这使得相关方难以判断缓冲池是否耗尽，这一情况令人感到担忧。然而，根据 CARB 的报告，截至 2021 年 10 月，在逾 3000 万缓冲池信用额度中，已经有数量达 1,124,762 的额度由于意外的倒转而被消除，甚至其中一个项目由于火灾而被消耗了 847,895 个抵消额度。¹³⁵

2 | 使用抵消额度面临的挑战

然而，除了公正性之外，就算抵消计划成功实施，其固有缺陷也不容忽视，即便是“真实的、额外的、可量化的、永久的、可核查的、可执行的”计划也不例外。就像加州限额与交易制度的其他方面一样，抵消制度也因环境正义受到了批评。争论主要集中在抵消制度是否会产生不正当的诱因，导致加州的当地污染长期存在，甚至不减反增，而其他地区却实际减少了污染；尽管温室气体是一种全球性污染物，但工业活动往往伴随着局部产生其他同污染物，比如颗粒物（PM）和氮氧化物（NO_x），或噪音、灰尘、柴油交通等其他影响。

¹²⁶ Ruseva et. al, *supra* note 122, at 283.

¹²⁷ See Emily Pontecorvo & Shannon Osaka, *California is Banking on Forests to Reduce Emissions. What Happens When They Go Up in Smoke?*, GRIST (Oct 27, 2021), <https://grist.org/wildfires/california-forests-carbon-offsets-reduce-emissions/>; see also William Anderegg et al., Letter from Group of Concerned Scientists to Gavin McCabe, Chair of Compliance Offset Protocol Task Force (Nov. 5, 2020), <https://www.arb.ca.gov/lists/com-attach/18-ab398offsetreport-ws-VjVTNFAjBTQAWVA2.pdf> (引用了 2020 年打破加州火灾记录的事实，并认为项目的森林缓冲池贡献可能需要大量增加而不是减少)。

¹²⁸ 17 CAL. CODE REGS. § 95983.

¹²⁹ *Id.* § 95983(a).

¹³⁰ CARB, *Compliance Offset Protocol U.S. Forest Projects* 132 (June 25, 2015), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/protocols/usforest/forestprotocol2015.pdf>.

¹³¹ *Id.* § 95983(b).

¹³² CARB 还确定倒转是非故意的，而不是遵循不同程序的故意倒转。*Id.* § 95983(b)-(c).

¹³³ 该过程的简要解释，see Brook J. Dettmerman & Kirstin K. Gruver, *Wildfires Burn Carbon Offsets*, NAT'L L. REV. (Sept. 22, 2020), <https://www.natlawreview.com/article/wildfires-burn-carbon-offsets>.

¹³⁴ ARB *Offset Credit Issuance Table*, CARB (last visited April 20, 2022), https://ww3.arb.ca.gov/cc/capandtrade/offsets/issuance/arboc_issuance.xlsx (accessed April 20, 2022).

¹³⁵ CARB, *California's Compliance Offset Program* FAQ 5 (Oct. 2021), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-10/nc-forest_offset_faq_20211027.pdf.

在加州限额与交易计划的头三年，绝大多数抵消额度（75%）都是在州外购买的，而不是通过在州内全面限制排放而获得的。¹³⁶ 此外，52%的受规管设施报告说，州内的温室气体排放量有所增加。¹³⁷ 目前，一个受规管实体最多只能将其潜在抵消总量的一半用于不在加州产生效益的项目；CARB对此的解释是，其余部分必须来自位于加州境内的项目（或避免在加州排放）。¹³⁸ 尽管这一规定限制了部分效益流失到加州外，但无助于减少发生在州内的任何不公平现象，例如，一个城市长期存在污染情况，却同时在一个人口不多的森林区域中购买抵消额度。如果说排放权交易体系中的减排也会减少其他空气污染物或工业生产的负面影响，那么每一次抵消都代表着错失了一次减少污染或此类负面影响的机会。一般情况下，几乎所有的抵消额度都来自于非城市林业项目，表明公共健康方面的共同利益在不断降低。

D | 监测、报告和核查

加州的限额与交易计划使用一个先前建立的系统来监测、报告和核查（简称“MRV”）温室气体排放。加州使用的监管体系，称为温室气体排放强制报告条例（简称“MRR”），适用于加州所有大型温室气体排放源。在制定限额与交易制度时，该体系进行了针对性升级。¹³⁹ 从这一点来看，MRR的实施甚至早于限额与交易计划，而且CARB还使用了MRR的数据来制定该计划。

本报告将讨论加州一般采取的监测、报告和核查方法，以及MRR目前面临的困境。¹⁴⁰

1 | MRR的一般方案

a | 覆盖范围

MRR基本上适用于所有一年内排放温室气体的全球变暖潜能值在1万MTCO_{2e}或以上的所有设施。¹⁴¹ 此外，某些行业的设施即使每年的排放量低于1万MTCO_{2e}，也涵盖在内，包括：连续运行的发电厂；炼油厂；水泥、石灰或硝酸制造厂；以及二氧化碳封存或注入设施。¹⁴² 也有一些例外情况，尤其是某些垃圾填埋场和粪便管理系统、临时或便携式发电机、以及K-12学校。¹⁴³ 而MRR最终涵盖了所有在限额与交易计划下需要报告的设施和公司，另外还有一些目前没有达到限额与交易计划门槛但最终可能会达到的企业。¹⁴⁴

¹³⁶ Lara Cushing et al., *Carbon trading, Co-Pollutants, and Environmental Equity: Evidence from California's Cap-and-Trade Program* (2011–2015), PLoS MED. (July 10, 2018), <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1002604>; Robert Sanders, *California's Cap-and-Trade Air Quality Benefits Go Mostly out of State*, BERKELEY NEWS (JULY 10, 2018), <https://news.berkeley.edu/2018/07/10/californias-cap-and-trade-air-quality-benefits-go-mostly-out-of-state/>.

¹³⁷ Cushing et al., *supra* note 136.

¹³⁸ 17 CAL. CODE REGS. § 95989(a).

¹³⁹ See Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions, 17 CAL. CODE REGS. Art. 2 [hereinafter MRR]. 关于MRR的历史简介，see CARB, *Proposed Amendments to the Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions 1-2* (2018), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/ghg2018/isor.pdf>. 查看 MRR 以前的版本和支持文件，see *Mandatory Greenhouse Gas Reporting Regulation*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-regulation>.

¹⁴⁰ MRR 包含详细的实施技术指南，这不在本报告范围内，但可以在《加州法规法典》第 17 章，§§ 95110-95125, 95150-95158 中找到，以供参考。

¹⁴¹ See generally MRR § 95101.

¹⁴² MRR § 95101(a)(1)(A).

¹⁴³ MRR § 95101(f).

¹⁴⁴ CARB 估计，MRR 涵盖了大约 80% 的温室气体排放。CARB, *Mandatory Greenhouse Gas Reporting 2020 Emissions Year Frequently Asked Questions 1* (Nov. 4, 2021), <https://www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/reported-data/2020mrrfaq.pdf>. 加州有一个单独的清单，尝试记录该州的所有温室气体排放，并每年更新一次；该清单用其他数据来源补充 MRR 下报告的数据。Current California GHG Emission Inventory Data, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/ghg-inventory-data>.

MRR 要求报告某些上游和下游的排放源。电力供应商在为满足加州负荷需求而供应给加州的电力时（包括电力进口商和出口商），必须报告他们在发电过程中所排放的温室气体。¹⁴⁵ 同样，燃料供应商为满足加州负荷而向加州供应燃料时，必须报告所排放的温室气体（如果他们提供的燃料足以在一年内产生 1 万 MTCO_{2e} 或更多）。¹⁴⁶ 在此类情况下，因为报告实体往往不控制实际排放温室气体的设施，所以在预估需要分配给每个实体的排放量时需要采用额外的方法进行计算；这些将在下文中详细讨论。

MRR 只要求报告二氧化碳、甲烷和一氧化二氮，但是对其他温室气体不做要求。¹⁴⁷ 这其中包括某些全球变暖潜能值较高的氟化气体（高全球变暖潜能值气体）。氢氟碳化物（HFC）是主要排放的高全球变暖潜能值气体之一，用以替代环境法律禁止的臭氧消耗物质，其使用量正不断增加。不过该气体排放也可能来自发电和半导体制造。¹⁴⁸ 目前，高全球变暖潜能气体按照单独的指令和控制要求进行规管。¹⁴⁹

b | 监测要求

MRR 有两个级别的监测和报告要求。限额与交易计划外的设施使用相对不严格的级别，但若其每年温室气体排放量超过 1 万 MTCO_{2e}，该设施仍需进行报告。¹⁵⁰ 较严格的监测和报告过程则如下所述。

燃料，以获取热量或能量为目的而进行燃烧，是许多温室气体排放的主要来源之一。燃料产生的排放由四种方法或“分级”中的一种来测量，较低的层级通常采用的是默认值，较高的层级则需要直接采样。对于二氧化碳，第 1 级要求测量所消耗的燃料数量，第 2 级要求测量燃料燃烧产生的热量，第 3 级要求测量所消耗燃料的碳含量，第 4 级（通常为可选项）使用连续排放监测系统（简称“CEMS”）或类似技术，来直接测量流经烟囱的二氧化碳量。测量甲烷和一氧化二氮的要求通常遵循第 1 级（使用每单位燃料排放量的默认值）或第 3 级（使用化学分析来确定排放量，假设完全燃烧）程序。¹⁵¹

除了发电和供热产生的排放，MRR 还要求工业制造商报告在具体制造流程中产生的排放量。这些排放虽然因行业而异，但也存在共同点。与燃料消耗一样，一个设施若因其他监管目的而需使用 CEMS，则其也需要使用 CEMS 报告二氧化碳排放量。¹⁵² 对于不使用 CEMS 的设施，一般通过监测工业流程中所消耗材料的碳含量来计算排放量，必要时使用默认系数。¹⁵³ 此外，MRR 还要求制造商报告有关消耗或生产的材料数量的其他数据。¹⁵⁴

¹⁴⁵ MRR § 95101(d)(1)-(2); *see also id.* § 95111(a) (detailing reporting requirements by source and destination).

¹⁴⁶ MRR § 95101(c).

¹⁴⁷ *See generally* MRR § § 95110-95124, 95152; 40 C.F.R. Subpts. N-Y (MRR 参考的联邦要求)。

¹⁴⁸ *See GHG Descriptions & Sources in California*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://www2.arb.ca.gov/ghg-descriptions-sources>.

¹⁴⁹ *See generally* 17 CAL. CODE REGS. § 95320-95398 (设定最大排放率并禁止使用特定技术和化学品)。

¹⁵⁰ *See* MRR § 95103(a).

¹⁵¹ *See generally* MRR § 95115.

¹⁵² MRR § 95110(b); 40 C.F.R. § 98.83(a) (水泥); MRR § 95114(d); 40 C.F.R. § 98.163(a), (c) (氢); MRR § 95116; 40 C.F.R. § 98.143(a) (玻璃); MRR § 95117; 40 C.F.R. § 98.193(a) (石灰); MRR § 95120; 40 C.F.R. § 98.173(d) (钢铁); MRR § 95124; 40 C.F.R. § 98.183(a) (铅)。

¹⁵³ MRR § 95110(b); 40 C.F.R. § 98.83(c)-(d) (水泥); MRR § 95114(d); 40 C.F.R. § 98.163(b) (氢); MRR § 95115; 40 C.F.R. § 98.143(b)-(c) (玻璃); MRR § 95117; 40 C.F.R. § 98.193(b)-(c) (石灰); MRR § 95118; 40 C.F.R. § 98.223(a)-(e), (g)-(h), 98.224(f) (硝酸); MRR § 95119; 40 C.F.R. § 98.273(a)(3), (b)(3), (c)(3), (d) (纸浆和造纸); MRR § 95120; 40 C.F.R. § 98.173(b)-(c) (钢铁); MRR § 95124; 40 C.F.R. § 98.183(b)(2) (铅)。

¹⁵⁴ MRR § 95110(d) (水泥生产商报告消耗和生产的熟料数量，以及消耗的水泥替代品、石灰石和石膏数量); 同上，§ 95114(e) (氢生产商必须报告原料的碳和氢含量); 同上，§ 95116(d) (玻璃制造商必须报告玻璃的生产数量); 同上，§ 95117(d) (石灰制造商必须报告生产的石灰数量); 同上，§ 95118(d) (硝酸生产商必须报告硝酸的生产数量); 同上，§ 95119(d) (纸浆和纸张生产商必须报告特定的再生纸产品的数量); 同上，§ 95120(d) (钢铁制造商必须报告钢铁产品的数量，以及对产品和所用工艺的描述); 同上，§ 95124(d) (铅生产商或回收商必须报告铅和铅合金的产量)。

燃料供应商（包括炼油厂和燃料进口商）必须报告所有燃料消耗后产生的温室气体。¹⁵⁵ 供应商不需要报告用于加州以外地区或用于船舶或飞机的燃料产生的温室气体。¹⁵⁶ 燃料供应商的排放量计算基于每类燃料的标准排放系数，并乘以生产或进口的燃料数量。¹⁵⁷

石油和天然气生产、传输和储存则采用另一套单独的监测体系。¹⁵⁸ 这些行业部门必须监测其工作中所特有的另外几种类型的排放，包括：设备泄漏、通风口、火炬、采出水的排放，以及维修设备前的吹除排放。¹⁵⁹

c | 缺失的数据

部分设施缺少计算排放所需数据，因此必须用估计值代替。用估计值代替数据的必要程序因行业和部门而异。一般来说，当小部分数据缺失时，企业可以使用其最佳估计值来替换数据。¹⁶⁰ 如果数据缺失的较多，则必须采用指定“回溯期”记录的最高值进行替代。数据丢失的程度越高，该“回溯期”涉及时长越长。¹⁶¹

虽然来自 CEMS 的数据在处理方式上会有所不同，但该过程遵循相同的理念，即数据缺口越大，使用的替换值就越保守。一般来说，较短时间段的缺失值可用监测数据缺口之前和之后一小时的平均值来替代。¹⁶² 对于较长的缺失时间，设施必须使用在之前 720 小时运行时间内（即 30 天，如果监测是 24 小时不间断进行）相关测量值的第 90 百分位数。¹⁶³ 如果缺失数据比例较大，则如同非 CEMS 缺失数据一样，计算将采用指定回溯期的最大值。¹⁶⁴

¹⁵⁵ MRR § 95121(a), 95122(a).

¹⁵⁶ MRR § 95121(a), 95122(a).

¹⁵⁷ MRR § 95121(b)(1)-(2), 95122(b); 40 C.F.R. § 98.403, table MM-1 (CO₂); MRR § 95121(b)(3), table 2-4, 95122; 40 C.F.R. § 98.33(c)(甲烷和一氧化二氮)。

¹⁵⁸ See generally MRR § 95150-95158.

¹⁵⁹ 必须监测的具体排放源因部门和工艺而异。See MRR § 95152(b)-(j), 95153, 95154(a).

¹⁶⁰ E.g., MRR § 95110(c)(2)(A)（如果水泥生产商已经掌握了至少 90% 的原材料碳酸盐含量数据，那么它“必须根据所有可用的工艺数据，用该参数的最佳估计值来替代每个缺失的数值”）。

¹⁶¹ E.g., MRR § 95110(c)(2)(B)-(C)（如果水泥生产商掌握了其原材料中 80%-90% 的碳酸盐含量数据，则必须使用当年或前两年记录的最高值；如果掌握的数据少于 80%，则必须使用有史以来记录的最高值）。请注意，工厂需要将其数据记录保存至少 10 年。MRR § 95105(a). 有关该系统的一般说明，MRR § 95105(a). For a general description of the system, see CARB, *Initial Statement of Reasons for Rulemaking: Revisions to the Regulation for Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions* 11-12 (Oct. 28, 2010), available at <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2010/ghg2010/ghgisor.pdf>.

¹⁶² 40 C.F.R. § 75.33(b)(1)(i), (b)(2)(i), 75.35(d)（如果缺口占数据收集总量的 5% 或更少，则适用于长达 24 小时的缺失时长；如果缺口占数据收集总量的 10% 或更少，则适用于长达 8 小时的缺失时长）。

¹⁶³ 40 C.F.R. § 75.33(b)(1)(ii), (b)(2)(ii), 75.35(d).

¹⁶⁴ 40 C.F.R. § 75.33(3)-(4), 75.35(d).

d | 报告和记录保存要求

受MRR监管的设施必须每年向 CARB 报告其排放量。除该数据外，这些报告还必须包含有关设施本身的信息，如位置和所有权，以及进出该设施的电力或热力总量。¹⁶⁵ 所有报告必须通过加州电子温室气体报告工具（简称“Cal e-GGRT”）进行编制。¹⁶⁶ Cal e-GGRT 内置特定模块，涵盖 MRR 中所有报告要求，并提供一些基本的数据验证功能。¹⁶⁷

设施还需要将温室气体报告记录保存十年。¹⁶⁸ 报告记录须包含报告本身、支持报告的数据和计算，以及描述报告制作方式的监督计划，并列数据收集负责人的职位。¹⁶⁹ 工厂必须根据要求向 CARB 提供所有记录以供检查。¹⁷⁰

进口、出口或零售电力的公司（称为“电力实体”或“EPE”）必须报告其经手的那部分电力在生产时的排放量。¹⁷¹ 这些排放量根据 EPE 进口、出口或销售的电力总量和一个“排放系数”进行计算。¹⁷²

如果 EPE 自行发电，或根据明确了电力来源的书面合同购买电力，则 EPE 需使用该电力来源的排放系数，该系数根据发电厂的报告进行计算。¹⁷³ 可再生能源或核能源的排放系数可能为 0，在这种情况下，EPE 可以报告其经手的那部分电力的 CO_{2e} 排放量为零。

如果 EPE 不能证明电力的具体来源，则必须为“不明来源”电力使用单独的排放系数。¹⁷⁴ 目前，不明来源电力的排放系数为 0.428 MTCO_{2e} 每兆瓦时。¹⁷⁵ 这个系数是基于《西部气候倡议》(Western Climate Initiative) 中各州政府对排放和发电的联合评估，最初打算是在每三年合规期内重新计算一次；¹⁷⁶ 然而，自 2010 年以来，它却一直没有更新过。¹⁷⁷

¹⁶⁵ MRR § 95104(a)-(d); 40 C.F.R. § 98.3.

¹⁶⁶ MRR § 95104(e); see also *Mandatory GHG Reporting – Online Reporting Tool*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-tool>.

¹⁶⁷ See Slides from Cal e-GGRT, *Kick-Off Meeting* 13-19 (Mar. 1, 2012), https://www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/tool/registration1page.pdf?_ga=2.29127736.54574390.1639761017-1158618940.1627694642.

¹⁶⁸ MRR § 95105; 40 C.F.R. § 98.3(g)-(h).

¹⁶⁹ MRR § 95105(c)-(d); 40 C.F.R. § 98.3(g).

¹⁷⁰ MRR § 95105(b).

¹⁷¹ MRR § 95101(d).

¹⁷² MRR § 95111(b).

¹⁷³ MRR § 95111(b)(2). CARB 对受 MRR 约束的发电厂采用 MRR 下的温室气体排放报告方式，对受国家温室气体报告系统约束的发电厂采用该系统下的报告方式。MRR § 95111(b)(2)(A)-(B). 如果发电厂未向任何一个系统报告，CARB 将根据报告的热量输出（根据单独的国家计划要求）和发电厂使用的具体燃料类型每单位热量的基准排放量，计算其排放量。MRR § 95111(b)(2)(C). 然后，CARB 将某一年的排放量除以该年度该设施的发电量，得出排放系数。

¹⁷⁴ MRR § 95111(b)(1).

¹⁷⁵ *Id.*

¹⁷⁶ CARB, *Initial Statement of Reasons for Rulemaking: Revisions to the Regulation for Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions* 168 (2010), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2010/ghg2010/ghgisor.pdf>. 当时，西部气候倡议包括美国七个州（亚利桑那州、加州、蒙大拿州、新墨西哥州、俄勒冈州、犹他州和华盛顿州）以及加拿大四个省（不列颠哥伦比亚省、马尼托巴省、安大略省和魁北克省）。

¹⁷⁷ CARB 在 2018 年进行了初步审查，确定无需更新。See CARB, *Amendments to the Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions: Final Statement of Reasons* 38 (Dec. 2018), <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/ghg2018/fsor.pdf>.

e | 第三方核查

设施报告必须由 CARB 认可的具备必须专业的第三方服务机构进行核查。¹⁷⁸ 在每三年合规期的第一年，核查人员必须进行“全面核查”，包括现场视察和制定“抽样计划”，找出可能会使报告失准的高风险点。此类风险点的数据或者很有可能不准确，或者对最终报告特别重要。¹⁷⁹

在同一合规期的后两年，核查小组核查的全面性和频次可有所放松。¹⁸⁰ 只需要根据全面核查过程中制定的抽样计划，对报告实体的文件进行数据检查和核对即可。相关实体每六年须至少更换一次核查员，并且在更换后至少三年内不得启用以前的核查员。¹⁸¹

然后，核查员须向独立审查员提交核查报告，核查结果必须取得到独立审查员的核准。¹⁸² 核查小组组长和首席审查员都必须证明他们已经完成了所需的审查，否则将以伪证罪受到处罚。¹⁸³

CARB 对核查过程进行监督。如果报告实体拒绝纠正核查小组提出的错误，CARB 将对争议进行裁决。如果 CARB 认为核查小组的结果无误，其将确定报告实体应负责的排放量。¹⁸⁴ 同样，如果发现有利益冲突或核查错误，CARB 将拒绝接受核查报告，并将核查工作分配给新的核查员。¹⁸⁵ 如果 CARB 发现测量或计算中的错误没有在核查过程中得到纠正，其将选择强制执行。

f | 强制执行

CARB 认为，强制执行 MRR 要求是维持限额与交易计划公正性的一个重要手段。甚至对其认为由错误或误解造成的违规行为，CARB 也会采取执行行动。CARB 还将其完成的每项执行行动发布在其公共网站上，以增强执行的威慑力。¹⁸⁶

自 2013 年以来，CARB 已采取了 33 次执法行动，平均处罚金额为 157,330 美元。¹⁸⁷ 第一年的 MRR 违规行为大多是由于迟报或未能达到独立核查员的要求。这些不合规行为数量较多，但和解金额却往往比较低。¹⁸⁸ 最近几年，对迟报和核查相关问题的执法大多消失了（可能是由于合规情况改善了），导致针对报告错误的执法行动规模扩大，但频率降低了。¹⁸⁹

¹⁷⁸ MRR § 95103(f); *see also generally* MRR § § 95132-95133 (认证和利益冲突要求)。认证要求的更多细节，*see* MRR § 95132.

¹⁷⁹ *See generally* MRR § 95131.

¹⁸⁰ MRR § 95130(a). 这就要求在全面核查中不存在未纠正的错误，而且同一核查实体用于进行较不密集的核查。

¹⁸¹ MRR § 95130(2)-(3).

¹⁸² MRR § 95131(c)(2).

¹⁸³ MRR § 95131(c)(3)(D).

¹⁸⁴ MRR § 95131(c)(4)-(5).

¹⁸⁵ MRR § 95131(e).

¹⁸⁶ *See MRR Enforcement Activities*, CARB (last visited Apr. 20, 2022), <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/mrr-enforcement>.

¹⁸⁷ *See id.* CARB 对其所有的执法行动都采取了和解，而不是诉讼。

¹⁸⁸ 2013-2014 年度完成了 21 项和解，平均处罚金额约为 76,000 美元。数据来源同上。

¹⁸⁹ 2015-2020 年完成了 12 项和解，平均处罚金额约为 300,000 美元。数据来源同上。

2 | 加州 MRV 计划的难点

a | 确定进口电力的排放量

很多发电商或批发商向加州内外顾客供应电力。但是，只有卖给加州买家的电力才在 ETS 下进行核算。¹⁹⁰ 因此，在加州使用以温室气体排放较高的能源产生的电力更昂贵，反过来说，低温室气体和零温室气体能源在加州更宝贵。其结果是，把低温室气体来源的电力出售给加州，把高温室气体来源的电力出售给其他地方，会更有利润。

这就有可能出现泄露：电力供应商并没有减少发电的整体温室气体排放，而只把低温室气体来源的电力卖给加州的买家，同时将高温室气体来源的电力卖到其他地方。基本上，电力供应商只需要写一份新的合同，说他们提供给加州买家的电力是来自明确的低温室气体来源即可。这种现象也因此被称为“合同洗白”，或者“资源洗白”。¹⁹¹

限额与排放权交易计划禁止资源洗白。¹⁹² 然而，CARB 在其对资源洗白的定义中排除了一些可以达到相同效果的活动。比如加州公用事业公司购买清洁电力以满足该州的可再生能源结构标准、几种类型的短期购买协议、以及以减少限额与排放权交易合规责任以外的理由从发电单位撤资。因此，名义上此类操作完全遵守资源洗白的禁令，但仍然导致了漏排。¹⁹³ CARB 却辩称，加州碳排放权交易体系并没有产生资源洗白。¹⁹⁴

b | 未指明电力来源的排放系数

有关问题还包括如何为未指明发电资源的电力选定排放系数。尽管加州未指明来源电力的比例低于 10%，但对于个别供应商来说，未指明来源电力占比可能要高得多。¹⁹⁵ 或许更重要的是，如果排放系数低于某一明确来源的实际排放量，就会变成十足的动机，让电力供应商从一开始就不说明电力来源。被 CARB 列为明确来源的典型燃煤电厂的排放系数为 1 MTCO_{2e} 至 1.2 MTCO_{2e}，是未指明来源排放系数的两倍多，甚至一些小型天然气发电厂的排放系数也高于未指明来源系数。¹⁹⁶ 因此，相比使用未指明来源的默认值，一个 EPE 如果将燃煤电厂或小型天然气发电厂列为明确电力来源，那么自身就需要完成承担更大的合规负担。

¹⁹⁰ 美国还有另一项温室气体排放交易计划，那就是区域温室气体倡议（简称“RGGI”），但它只适用于发电商，而不是其他地方生产的电力的用户。See *Elements of RGGI*, RGGI (last visited Apr. 20, 2022), <https://www.rggi.org/program-overview-and-design/elements>.

¹⁹¹ See, e.g., Meredith Fowlie & Danny Cullenward, *Report on Emissions Leakage and Resource Shuffling*, IEMAC (Sept. 2018), https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2018/09/6e.-IEMAC_Meeting_Materials_9-21-18_Fowlie_and_Cullenward_Report_on_Emissions_Leakage.pdf.

¹⁹² 17 C.C.R. § 95852(b)(2).

¹⁹³ 有关在总量管制与交易计划下资源洗白如何导致碳泄漏的完整讨论，see Danny Cullenward, *How California's Carbon Market Actually Works*, 70 BULL. ATOMIC SCIENTISTS 5, at 35-44 (2014), <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0096340214546834>.

¹⁹⁴ CARB, *Review of Potential for Resource Shuffling in the Electricity Sector* (Feb. 2020), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/guidance/resource_shuffling_faq.pdf.

¹⁹⁵ See, e.g., 2019 *Power Content Label: Southern California Edison* 4 (Oct. 2020), <https://www.energy.ca.gov/filebrowser/download/3265> (全州电力结构中有 7.3% 未指明发电资源；Southern California Edison 有 32.6% 未指明资源)。

¹⁹⁶ See CARB, ONE sheet “EF List” (2021), available at <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-epe> (列出根据 MRR 报告的特定来源的排放系数)。CARB 列出的主要燃煤电厂的最低排放系数为 0.9357 MTCO_{2e}/MWh，用于犹他州的 Intermountain Power Project；最高为 1.2355 MTCO_{2e}/MWh，用于怀俄明州的 Wyodak。同上。CARB 还列出了 24 家主要使用天然气的明确资源来源的发电厂，其排放系数高于未指明资源的系数（总共有 70 家明确来源的天然气发电厂）；这些发电厂包括亚利桑那州的 Ocotillo 厂，其排放系数为 0.5262 MTCO_{2e}/MWh，还包括华盛顿州的 Whitehorn Generating Station，其排放系数为 0.9994 MTCO_{2e}/MWh。同上。这些高排放的发电厂往往比低排放的发电厂小得多：主要使用天然气并且排放系数高于未指明来源系数的中位数设施每年生产约 133.4 TWh 的电力，而排放系数较低的中位数天然气设施每年生产约 2,344 TWh 的电力。同上。

目前的排放系数是在 2010 年设定的，设定的基础是对每单位电力平均排放量的行业分析。但在过去十年里，市场已经发生了变化，现在可能需要一个不同的系数。此外，使用给定电量的平均排放量并不一定能反映每增加一兆瓦时的边际成本；例如，如果加州的电力需求迅速增加，可能会使用目前未开机的老式、低效率的发电厂来满足新增的电力需求，这意味着这部分额外电力的排放量要比使用默认排放系数所假设的排放要高。独立排放市场咨询委员会（Independent Emissions Market Advisory Committee，简称“IEMAC”）已经建议重新计算未指明来源电力的排放系数，并评估基于平均而非边际排放量的排放系数是否合适。¹⁹⁷

c | 甲烷排放的测定

最后，我们有理由相信，某些设施的甲烷排放（尤其是炼油厂）在 MRR 中被大大低估了。MRR 采用“自下而上”的方法，也就是说，通过把单个设施单个生产流程的实际或估计排放量相加，来计算排放量。研究人员将其与“自上而下”方法得出的甲烷估值（通过观测温室气体浓度而得出）进行比较，他们发现，总的来说，MRR 报告低估了某些设施的甲烷排放量。¹⁹⁸

这个问题在炼油厂上似乎尤为突出。2017 年，一项针对三个炼油厂的研究使用飞机在设施上空取样。研究发现，炼油厂的甲烷排放量平均比设施通过 MRR 报告给 CARB 的要高出一个数量级。¹⁹⁹ 2020 年也进行了类似的研究，结果也相差不大。²⁰⁰ 值得注意的是，这两项研究发现，根据 MRR 提供的用“自下而上”法得出的二氧化碳测量值与研究人员的观察结果大致相似，这意味着这个问题是甲烷特有的。

参与 2020 年研究的研究人员认为，这是因为二氧化碳排放主要来自燃料消耗，而甲烷排放主要来自泄漏或燃烧。²⁰¹ 燃料消耗产生的排放量相对容易估算，因为可以直接测量消耗的燃料量、可以测量燃料的碳含量或者根据燃料类型轻松估算，并且任何排放物都会经过特定的排气通道。相比之下，由于诸多原因，泄漏造成的甲烷排放可能会发生在工业过程中的不同环节，而且燃烧的气体难以估计。

E | 责任制和定期评估

最后，我们注意到，任何新的复杂系统都必须进行持续审查，以确保系统的公正性，并最大限度地实现理想目标。这种审查可以作为加州“范围界定规划”过程的一部分。根据加州立法要求，该计划至少每五年制定一次气候变化行动计划。独立排放市场咨询委员会（简称“IEMAC”）在加州的限额与交易计划中发挥了一定作用，并会定期发布有关限额与交易计划的绩效报告。加州立法分析办公室（Legislative Analyst's Office，简称“LAO”）将进行全面监督，对加州行政机构工作进行审查，包括 CARB 对限额与交易计划的管理。

¹⁹⁷ Fowle & Cullenward, *supra* note 191, at 12.

¹⁹⁸ See Abhinav Guha et al., *Assessment of Regional Methane Emission Inventories through Airborne Quantification in the San Francisco Bay Area*, 54 ENV'T SCI. & TECH. 9254, 9255 (2020) (收集资料).

¹⁹⁹ Mehrotra et al., *Airborne Methane Emissions Measurements for Selected Oil and Gas Facilities across California*, 51 ENV'T SCI. & TECH. 12981 (2017).

²⁰⁰ Guha et al., *supra* note 198, at 9259.

²⁰¹ *Id.*

1 | IEMAC

IEMAC 成立于 2017 年，是 AB 398 号法案对限额与交易计划修改的一部分。该委员会有五名专家成员：三名由州长任命，剩余两位由州参议院和州议会（加州立法部门的两院）各任命一名。²⁰² 因此，IEMAC 主要由政府代表组成，默认支持 CARB 的立场。但委员会也常驻立法机构的代表，立法机构授权限额与交易计划，并有权要求对其进行修改。还有一个观察员的位置保留给了 LAO 的代表。²⁰³

IEMAC 的主要角色是编制年度报告，并就限额与交易计划的“环境和经济表现”召开公开会议。²⁰⁴ IEMAC 利用这些报告来单独分析几个关键问题，并就每个问题对 CARB 法规提出修改建议。²⁰⁵ 2018 年 IEMAC 的第一份报告也直接提交给了 CARB，并帮助 CARB 制定实现 AB 398 的法规。²⁰⁶

2 | LAO

LAO 的主要职责是审查州行政机构对州立法机构通过的法律的执行情况。尽管 LAO 在限额与交易计划中没有被指派任何特定的角色，但由于其在加州决策中的长期作用、专业知识以及与立法机构的联系，它的建议会被认真考虑。LAO 一般不提出政策建议，但会预测各种政策选择的影响。

LAO 就关于限额与交易计划所作报告都具有相当的影响力。基于 LAO 对碳排放配额可能供过于求的评估，CARB 在 AB 398 规则制定中预测配额将供过于求。²⁰⁷ 一份相关报告指出，在 21 世纪 20 年代后期，库存配额可能会让设施排放的温室气体远多于预期，这有可能导致加州无法实现其 2030 年的排放目标；²⁰⁸ 众多有关限额与交易计划的报告中也都援引了这一结论。²⁰⁹ LAO 还报告 GGRF 的预算，最近提醒立法机构在 2021 年 11 月的拍卖中大幅提高排放配额价格，并根据价格上涨提出其他收入预测。²¹⁰

²⁰² CAL. HEALTH & SAFETY CODE § 38591.2(b)(1)(A) (WEST). 成员必须是“排放交易市场设计方面的专家”，ID.; 具有“学术、非营利和其他相关背景”，并且没有利益冲突，ID. § 38591.2(b)(2).

²⁰³ *Id.* § 38591.2(b)(1)(B).

²⁰⁴ *Id.* § 38591.2(c).

²⁰⁵ See, e.g., IEMAC, *supra* note 49 (对审查的六个项目逐一提出建议)。

²⁰⁶ See CARB, *Comment 43 for Cap and Trade 2018* (last visited Apr. 20, 2022), https://www.arb.ca.gov/lispub/comm/yiframe_bccommptr.php?listname=ct2018#page=43 (IEMAC 提交的 2018 年报告); CARB, *Final Statement of Reasons for Rulemaking, Including Summary of Comments and Agency Responses: Public Hearing to Consider the Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms* (2018), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/capandtrade18/ct18fsor.pdf?_ga=2.131692361.73140785.1642018425-1158618940.1627694642 (文件总结了所有收到的评论和 CARB 的回复，包括许多对 IEMAC 2018 年报告的引用)。

²⁰⁷ See CARB, *Initial Statement of Reasons: Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms Regulation* Appx. D 10 (2018), https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/capandtrade18/ct18398.pdf?_ga=2.555603309.73140785.1642018425-1158618940.1627694642 (引自 LAO 致 AM Cristina Garcia 的信函(2017 年 6 月 26 日)，登录 <https://lao.ca.gov/letters/2017/Garcia-cap-and-trade-062617.pdf>)。

²⁰⁸ LAO, *CAP-AND-TRADE EXTENSION: ISSUES FOR LEGISLATIVE OVERSIGHT* 6-9 (2017), <https://lao.ca.gov/reports/2017/3719/cap-trade-extension-121217.pdf>.

²⁰⁹ See, e.g., David Roberts, *California's Cap-and-Trade System May be Too Weak to Do Its Job*, Vox (Dec. 13, 2018), <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/12/12/h8090844/california-climate-cap-and-trade-jerry-brown>; Julie Cart, *Checking the Math on Cap and Trade, Some Experts Say It's Not Adding Up*, CALMATTERS (May 22, 2018), <https://calmatters.org/environment/2018/05/checking-the-math-on-cap-and-trade-some-experts-say-its-not-adding-up/>; Rachel Becker, *California Says It Will Review Cap-and-Trade amid Growing Criticism*, CALMATTERS (Feb. 18, 2021), <https://www.kqed.org/science/1972789/california-says-it-will-review-cap-and-trade-amid-growing-criticism> (引用 LAO 代表讨论同样的结论)。

²¹⁰ LAO, *Cap-And-Trade Auction Update and GGRF Projections* 1-3 (2021), <https://lao.ca.gov/reports/2021/4480/cap-and-trade-120621.pdf>. 新闻媒体也报道了这一点。See, e.g., Sameea Kamal, *The California Legislature is Back: What to Expect in 2022*, CALMATTERS (Jan. 3, 2022), <https://calmatters.org/politics/2022/01/california-legislature-what-to-expect-in-2022/>.

3 | 监督方面的难点

LAO 似乎有效地指出了限额与交易计划管理中的主要问题。然而，它没有取得发布定期报告的法定授权，而是在立法者要求或有需要时，对问题进行调查。这意味着 LAO 的报告主要是对出现的问题作出反应，而不是主动尝试预测潜在的问题或针对问题制定计划。

现在确定 IEMAC 的有效性还为时过早，但早期迹象表明，CARB 在制定政策时没有采用该委员会的建议。在 2018 年，IEMAC 影响力遭遇了一项重大考验。该年，CARB 为回应 AB 98 号法案而对限额与交易法规进行了全面修订。IEMAC 向 CARB 提交了一份报告，提出了一些修改建议，但 CARB 并未全面考虑这些修改建议。²¹¹ 部分原因可能是 IEMAC 在 2018 年限额与交易法规修正开始之前没有时间发布报告，因此只有在 CARB 完成新规设计后，其提议才提交至 CARB。

²¹¹ See, e.g., CARB, *Final Statement of Reasons for Rulemaking*, *supra* note 206, at 38, 88-90, 99, 163, 301 (注意到 IEMAC 的建议，但认为它们要么超出了规则制定的范围，要么是 IEMAC 本身应该做的事情，因此不予考虑)。

第五章

加州的经验教训

虽然中国碳排放权交易体系的背景和目标都不尽相同，但加州在限额与交易计划提供了部分一般性的经验教训，可能有助于中国全国温室气体排放权交易体系的发展。我们将这些经验教训分成三块：“目标”、“公正性”、“机遇”。

A | 目标

碳排放权交易体系的主要目的是以尽可能高的成本效益实现减排；或者换句话说，在一定的社会成本水平的前提下实现尽可能多的减排。因此，本报告认为碳排放权交易体系的“目标”就是在系统规则下可以实现的减排水平。

在尽力实现目标的过程中，加州的策略之一就是以温室气体排放总量（基于质量）构建其碳排放权交易体系，而不是根据每单位生产力的温室气体排放量（基于比率）。基于质量的方法可以保证一定经济范围内的温室气体减排，而基于比率的方法则有可能导致绝对消耗量的增加，从而阻碍单位效率提升。在加州，这种方法让限额与交易计划可作为该州其他气候政策的“后盾”。加州可以根据自身想要实现的减排量，来设定限额与交易计划的排放预算，如果非碳排放权交易体系类政策未能充分实现减排目标，则碳排放权交易体系中的配额价格就会增加，给相关实体带来额外的减排压力。²¹²

另一个策略是选择使用基于质量的衡量标准，即加州对特定行业的所有相关设施提出相同的合规要求，而不是根据规模或燃料类型对每个设施设定基准。通过迫使各种类型的设施在减排方面相互竞争，这种方法可以激励设施所有者和下游买家去寻找最有效的技术。该策略在加州电力供应领域的效果最为明显，州内电力供应商和最终用户受到激励，从煤炭转向天然气，再从天然气改用可再生能源。由于这项政策和其他政策的影响，加州已经成功地在其能源结构中减少了煤炭和天然气占比，提升了可再生能源占比。²¹³

B | 公正性

为了实现其雄心，排放权交易体系还必须确保对所有涵盖的排放进行核算。同样重要的是，排放权交易体系的设计应当谨慎，以避免激励可能导致增加危害的不良行为，如加剧污染负担方面的不公平。本报告将这些问题称为排放权交易体系的“公正性”。

²¹² See, e.g., Elec. Power Research Inst., *Exploring the Interaction Between California's Greenhouse Gas Emissions Cap-and-Trade Program and Complementary Emissions Reduction Policies* 1-7 to 1-8 (2013), <https://www.epri.com/research/products/00000003002000298>.

²¹³ Compare, e.g., Cal. Energy Comm'n, 2014 *Total Electricity System Power* (2016), <https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2020-total-system-electric-generation/2014> (2014年，加州的电力结构中包括6%的煤炭、44%的天然气和20%的可再生能源) with Cal. Energy Comm'n, 2020 *Total System Electric Generation*, <https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2020-total-system-electric-generation> (2020年，加州的电力结构中包括3%的煤炭、37%的天然气和33%的可再生能源。很难将“总量管制与交易计划”对能源结构转变的影响与其他气候政策的影响区分开来，如其对可再生能源结构的要求，但重要的是，“总量管制与交易计划”和直接购买可再生能源的要求都鼓励燃料转换。

在保持排放权交易体系公正性方面，加州的一项重要经验是不断进行项目评估，最好是由独立机构进行。审查需求的一个例子来自于炼油行业：尽管限额与交易计划对MRV有极其详细的规定，但研究人员发现有证据表明，炼油厂排放的甲烷远远超过了炼油厂报告的数值。他们不是通过审查炼油厂的政策或报告（已经有第三方核查人员在做）发现了问题，而是通过直接测量这些炼油厂上方的空气柱发现的。对政策本身的独立评估也会有所帮助；在加州，IEMAC 和 LAO 提供绩效评估和预测也不受 CARB 官僚主义的影响。²¹⁴ 定期、公开的“范围界定计划”过程中也不缺乏对碳排放交易体系设计的重新审视。

保护公正性的另一个方法是限制替代合规选项使用，例如抵消。限额与交易计划的抵消项目包括旨在确保抵消项目真正实现所谓气候效益的协议。然而，由于最受欢迎的抵消项目类型（也就是造林和森林保护）的时间线较长，而抵消协议方法也存在不确定性，对于抵消措施是否能真正减少大气中的温室气体尚无定论。自加州的计划开展以来，该州已将实体的抵消使用量限制在其总合规义务的 8%，并又于 2017 年进一步降低该比例。²¹⁵

公正性还要求避免可能增加排放权交易体系项目社会成本的意外影响。限额与交易计划的一个主要问题是，允许设施之间温室气体减排量存在差异可能会导致当地有害污染物集中在政治或经济边缘化地区，加剧或延续经济和种族不平等。虽然最初的研究发现，在限额与交易计划生效后，增加排放量的设施更有可能位于贫困率较高和有色人种比例较高的地区，但后来的研究在有关该计划对先前存在的环境差距的影响方面又结论不一。²¹⁶

C | 机会

最后，本报告指出了排放权交易体系在高效减排之外可以创造积极影响的一些领域，我们称之为排放权交易体系的“机会”。

限额与交易计划创造的一个主要机会是配额的销售收入。排放权交易体系的大部分配额是通过拍卖重新进行分配的，而不是全部免费送出。由此，加州创造了大量的资金来源。加州现在使用该来源的资金来弥补市场失灵：将资金用于以往被边缘化的地区，在理论上可以提高公平性；投资于可能会被忽视的公共基础设施；减少了公用事业公司向客户转嫁的能源价格上涨影响。因此，加州的经验表明，拍卖大量配额，但同时尽量减少免费分配配额，可让我们有机会实现更有效、更有针对性的气候行动。²¹⁷

²¹⁴ See *supra* § IV.E.

²¹⁵ See *supra* § IV.C.

²¹⁶ See Cushing et al., *supra* note 15; see also Hernandez-Cortes & Meng, Cushing et al., *supra* note 16.

²¹⁷ See *supra* § IV.B.

REFERENCES

- Anderegg, W., et al. (2020, Nov. 5). *Letter from Group of Concerned Scientists to Gavin McCabe, Chair of Compliance Offset Protocol Task Force*. <https://www.arb.ca.gov/lists/com-attach/18-ab398offsetreport-ws-VjVTNFAjBTQAWVA2.pdf>.
- Badgley, G., et al. (2022). Systematic Over-Crediting in California's Forest Carbon Offsets Program. 28 *Global Change Biology* 1433. <https://doi.org/10.1111/gcb.15943>.
- Becker, R. (2021, Feb. 18). California Says It Will Review Cap-and-Trade amid Growing Criticism. *Calmatters*. <https://www.kqed.org/science/1972789/california-says-it-will-review-cap-and-trade-amid-growing-criticism>.
- Berkeley Public Policy. *Voluntary Registry Offsets Database*. <https://gspp.berkeley.edu/faculty-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database>.
- Boyd, W. (2021). The Poverty of Theory: Public Problems, Instrument Choice, and the Climate Emergency. 46 *Columbia Journal of Environmental Law* 399.
- California Air Resources Board (CARB). *AB 32 Climate Change Scoping Plan*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ab-32-climate-change-scoping-plan>.
- CARB. *Advanced Clean Cars Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/about>.
- CARB. *Allowance Allocation to Industrial Facilities*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/allowance-allocation/allowance-allocation-industrial>.
- CARB. *ARB Offset Credit Issuance*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/arb-offset-credit-issuance>.
- CARB. *Auction Notices and Reports*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/auction-information/auction-notices-and-reports>.
- CARB. *Comment 43 for Cap-and-Trade 2018*. https://www.arb.ca.gov/lispub/comm/iframe_bccommprt.php?listname=ct2018#page=43.
- CARB. *Compliance Offset Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program>.
- CARB. *Current California GHG Emission Inventory Data*. <https://ww2.arb.ca.gov/ghg-inventory-data>.
- CARB. *Direct Environmental Benefits in the State*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/direct-environmental-benefits>.
- CARB. *Enforcement of the Renewables Portfolio Standard*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-carbon-fuel-standard/about>.
- CARB. *FAQ Cap-and-Trade Program*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/faq-cap-and-trade-program>.

CARB. *GHG Descriptions & Sources in California*. <https://ww2.arb.ca.gov/ghg-descriptions-sources>.

CARB. *Low Carbon Fuel Standard*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-carbon-fuel-standard/about>.

CARB. *Mandatory Greenhouse Gas Reporting Regulation*. <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-regulation>.

CARB. *Mandatory GHG Reporting - Online Reporting Tool*. <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-tool>.

CARB. *Mandatory GHG Reporting - Reported Emissions*. <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-data>.

CARB. *MRR Enforcement Activities*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/mrr-enforcement>.

CARB. *ONE*. <https://ccdsupport.com/confluence/download/attachments/112035331/ONE.xlsm>.

CARB. *The California Sustainable Freight Action Plan*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-sustainable-freight-action-plan/about>.

CARB. *U.S. Forest Projects - June 25, 2015*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/compliance-offset-program/compliance-offset-protocols/us-forest-projects/2015>.

CARB. (2008). *Climate Change Scoping Plan: A Framework for Change*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/document/adopted_scoping_plan.pdf.

CARB. (2010). *Initial Statement of Reasons for Rulemaking: Revisions to The Regulation for Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2010/ghg2010/ghgisor.pdf>.

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

CARB. (2013). *California Air Resources Board's Process for the Review and Approval of Compliance Offset Protocols in Support of the Cap-and-Trade Regulation*. <http://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/compliance-offset-protocol-process.pdf>.

CARB. (2013). *Proposed Amendments to the California Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms: Initial Statement of Reasons*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2013/capandtrade13/capandtrade13isor.pdf>.

CARB. (2014). *First Update to the Climate Change Scoping Plan*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scopingplan/2013_update/first_update_climate_change_scoping_plan.pdf.

CARB. (2015). *Compliance Offset Protocol U.S. Forest Projects*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/protocols/usforest/forestprotocol2015.pdf>.

CARB. (2015). *Overview of ARB Emissions Trading Program*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/guidance/cap_trade_overview.pdf.

CARB. (2016). *Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms: Initial Statement of Reasons*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2016/capandtrade16/isor.pdf>.

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

CARB. (2018). *Amendments to the Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions: Final Statement of Reasons*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/ghg2018/fsor.pdf>.

CARB. (2018). *Final Statement of Reasons for Rulemaking, Including Summary of Comments and Agency Responses: Public Hearing to Consider the Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/capandtrade18/ct18fsor.pdf?_ga=2.131692361.73140785.1642018425-1158618940.1627694642.

CARB. (2018). *Proposed Amendments to the Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/ghg2018/isor.pdf>.

CARB. (2018). *Staff Report: Initial Statement of Reasons, App. D to Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms Regulation*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2018/capandtrade18/ct18398.pdf?_ga=2.55603309.73140785.1642018425-1158618940.1627694642.

CARB. (2019). *U.S. Forest Offset Projects*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/offsets/overview.pdf>.

CARB. (2020, May). *Auction #23 Summary Results Report*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/auction/may-2020/summary_results_report.pdf?_ga=2.97515993.73140785.1642018425-1158618940.1627694642.

CARB. (2020, Feb.). *Review of Potential for Resource Shuffling in the Electricity Sector*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/guidance/resource_shuffling_faq.pdf.

CARB. (2021). *California Greenhouse Gas Emission Inventory: 2000-2019, Trends of Emissions and Other Indicators*. https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2019/ghg_inventory_trends_00-19.pdf.

CARB. (2021). *California's Compliance Offset Program FAQ*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-10/nc-forest_offset_faq_20211027.pdf.

CARB. (2021). *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2019 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/edu_2013to2019useofvaluereport.pdf.

CARB. (2021). *Cap-and-Trade Program: Summary of 2015-2019 Natural Gas Supplier Allocated Allowance Value Usage*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/ngs_2015to2019useofvaluereport.pdf.

CARB. (2021). *Mandatory Greenhouse Gas Reporting 2020 Emissions Year Frequently Asked Questions*. <https://www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/reported-data/2020mrrfaqs.pdf>.

CARB. (2021). *Identification of Low-Income Communities under AB 1550: Methodology and Documentation for Maps*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/kml/ab1550_maps_documentation.pdf.

CARB. (2021). *2022 Scoping Plan Update - Building Decarbonization Workshop*. <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/sp22-buildings-ws>.

CARB. (2021). *2022 Scoping Plan Update - Scenario Concepts Technical Workshop*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-08/carb_presentation_sp_scenarioconcepts_august2021_o.pdf.

CARB. (2022). *California and Québec Carbon Allowance Prices*. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/carbonallowanceprices.pdf>.

CARB. (2022). *Cap-and-Trade Program: Summary of 2013-2020 Electrical Distribution Utility Allocated Allowance Value Usage*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/edu_2013to2020useofvaluereport.pdf.

CARB. (2022). *Cap-and-Trade Program: Summary of 2015-2020 Natural Gas Supplier Allocated Allowance Value Usage*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/cap-and-trade/allowanceallocation/ngs_2015to2020useofvaluereport.pdf.

CARB. (2022). *Scoping Plan Update - Achieving Carbon Neutrality by 2045, Scoping Plan Meetings & Workshops*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ab-32-climate-change-scoping-plan/scoping-plan-meetings-workshops>.

CARB. (2022). *Summary of Proceeds to California and Consigning Entities*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/proceeds_summary.pdf.

CARB. (2022). *2000–2019 GHG Emissions Trends Report Data*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/inventory/2000_2019_ghg_inventory_trends_figures_04-01.xlsx.

California Department of Housing and Community Development. (2021, Dec. 31). *Revised State Income Limits for 2021*. <https://www.hcd.ca.gov/grants-funding/income-limits/state-and-federal-income-limits/docs/income-limits-2021.pdf>.

California Electronic Greenhouse Gas Reporting Tool. (2012, Mar. 1). *Kick-Off Meeting Slides*. <https://www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/tool/registration1page.pdf?ga=2.29127736.54574390.1639761017-1158618940.1627694642>.

California Energy Commission (CEC). *2020 Total System Electric Generation*. <https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2020-total-system-electric-generation>.

CEC. (2016). *Total Electricity System Power 2014*. <https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2020-total-system-electric-generation/2014>.

California Environmental Protection Agency. (2017, Apr.). *Designation of Disadvantaged Communities Pursuant to Senate Bill 535 (De Leon)*. <https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2017/04/SB-535-Designation-Final.pdf>.

California Public Utilities Commission (CPUC). (2012). *Order Instituting Rulemaking to Address Utility Cost and Revenue Issues Associated with Greenhouse Gas Emission, Decision 12-12-033*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M040/K631/40631611.PDF>.

CPUC. (2013). *Decision Adopting Greenhouse Gas Allowance Revenue Formula and Distribution Methodology for Small Business Customers*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M082/K829/82829359.PDF>.

CPUC. (2014). *Decision Adopting Greenhouse Gas Allowance Revenue Allocation Formulas and Distribution Methodologies for Emissions-Intensive and Trade-Exposed Customers*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M144/K130/144130487.pdf>.

CPUC. (2020). *Decision Addressing Threshold and Near Term Issues*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M348/K734/348734605.PDF>.

CPUC. (2020). *Decision Establishing Building Decarbonization Pilot Programs*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M331/K772/331772660.PDF>.

CPUC. (2021). *Decision Adopting Customer Climate Credit Updates*. <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M402/K296/402296732.PDF>.

Carlson, C., et al. (2000). Sulfur Dioxide Control by Electric Utilities: What Are the Gains from Trade? *The Journal of Political Economy* 108.

Cart, J. (2018, May. 22). Checking the Math on Cap and Trade, Some Experts Say It's Not Adding Up. *Calmatters*. <https://calmatters.org/environment/2018/05/checking-the-math-on-cap-and-trade-some-experts-say-its-not-adding-up/>.

Centre for Climate & Energy Solutions. (2017). *Summary of California's Extension of Its Cap-and-Trade Program*. <https://www.czes.org/wp-content/uploads/2017/09/summary-californias-extension-its-cap-trade-program.pdf>.

Chestney, N. (2021). EU Carbon Price Hits Record High Above 45 Euros a Tonne. *Reuters* (Apr. 20, 2021). <https://www.reuters.com/business/energy/eu-carbon-price-hits-record-high-above-45-euros-tonne-2021-04-20/>.

Climate Investments. (2022). *Annual Report to the Legislature on California Climate Investments Using Cap-And-Trade Auction Proceeds*. https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/cci_annual_report_2022.pdf.

Cullenward, D. (2014). How California's Carbon Market Actually Works. *Bulletin of the Atomic Scientists* 70(5). <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0096340214546834>.

Cullenward, D. & Burtraw, D. (2022, Jan. 11). *Draft IEMAC Report Offsets Chapter 2*. https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2022/01/2022_01_13_IEMAC_Report_carbon_offsets_chapter_a-1.pdf.

Cullenward, D. & Victor, D. (2020). *Making Climate Policy Work*.

Cushing, L., et al. (2015). Racial/Ethnic Disparities in Cumulative Environmental Health Impacts in California: Evidence from a Statewide Environmental Justice Screening Tool (CalEnviroScreen 1.1). 105 *American Journal of Public Health* 2341.

Cushing, L., et al. (2018, July 10). Carbon trading, Co-Pollutants, and Environmental Equity: Evidence from California's Cap-and-Trade Program (2011–2015). *PLoS Medicine* 15(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002604>.

Detterman, B. J. & Gruver, K. K. (2020, Sept. 22). Wildfires Burn Carbon Offsets. *The National Law Review* XII (117). <https://www.natlawreview.com/article/wildfires-burn-carbon-offsets>.

Dlouhy, J. A. & Kaufman, L. (2021, Mar. 4). How the Oil Lobby Learned to Love Carbon Taxes. *Bloomberg Green*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-04/how-the-oil-lobby-learned-to-love-carbon-taxes>.

Electric Power Research Institute. (2013). *Exploring the Interaction Between California's Greenhouse Gas Emissions Cap-and-Trade Program and Complementary Emissions Reduction Policies*. <https://www.epri.com/research/products/00000003002000298>.

Fowlie, M. & Cullenward, D. (2018, Sept.). Report on Emissions Leakage and Resource Shuffling. *Independent Emissions Market Advisory Committee*. https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2018/09/6e-IEMAC_Meeting_Materials_9-21-18_Fowlie_and_Cullenward_Report_on_Emissions_Leakage.pdf.

Gorman, H. S. & Solomon, B. D. (2002). The Origins and Practice of Emissions Trading. *Journal of Policy History* 14.

Green, J. F. (2021). Does Carbon Pricing Reduce Emissions? A Review of Ex-Post Analyses. *Environmental Research Letters* 16.

Guha, A., et al. (2020). Assessment of Regional Methane Emission Inventories through Airborne Quantification in the San Francisco Bay Area. 54 *Environmental Science and Technology* 9254.

Haya, B. (2019, May 7). *Policy Brief: The California Air Resources Board's U.S. Forest Offset Protocol Underestimates Leakage*. https://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/research/pdf/Policy_Brief-US_Forest_Projects-Leakage-Haya_4.pdf.

Hernandez-Cortes, D. & Meng, K. C. (2021). *Do Environmental Markets Cause Environmental Injustice? Evidence from California's Carbon Market*. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w27205/w27205.pdf.

Independent Emissions Market Advisory Committee. (2020). *2020 Annual Report of The Independent Emissions Market Advisory Committee*. https://calepa.ca.gov/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/2020-ANNUAL-REPORT-OF-THE-INDEPENDENT-EMISSIONS-MARKET-ADVISORY-COMMITTEE_FINAL_a.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.

International Carbon Action Partnership (ICAP). (2021). *USA - California Cap-and-Trade Program*. <https://icapcarbonaction.com/en/ets/usa-california-cap-and-trade-program>.

ICAP. (2022). *Emissions Trading Worldwide: Status Report 2022*. https://icapcarbonaction.com/system/files/document/220408_icap_report_rz_web.pdf.

Jenkins, J. D. & Karplus, V. J. (2016). *Carbon Pricing under Binding Political Constraints*. <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/wp2016-44.pdf>.

Kamal, S. (2022, Jan. 3). The California Legislature is Back: What to Expect in 2022. *Cal matters*. <https://calmatters.org/politics/2022/01/california-legislature-what-to-expect-in-2022/>.

Keohane, N. O. (2003, Oct. 15). *What Did the Market Buy? Cost Savings under the U.S. Tradeable Permits Program for Sulfur Dioxide*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=465320.

Kerr, S. & Newell, R. G. (2018). Policy-Induced Technology Adoption: Evidence from the U.S. Lead Phasedown. *Controlling Automobile Air Pollution*.

Legislative Analyst's Office. (LAO). (2017). *Cap-And-Trade Extension: Issues for Legislative Oversight*. <https://lao.ca.gov/reports/2017/3719/cap-trade-extension-121217.pdf>.

LAO. (2021). *Cap-And-Trade Auction Update and GGRF Projections*. <https://lao.ca.gov/reports/2021/4480/cap-and-trade-120621.pdf>.

Mann, M. E. (2021). *The New Climate War: The Fight to Take Back Our Planet*.

McGraw, D. (2021, Feb. 2). California Evaluating Future Role of Carbon Market, Despite Official's Comments - Sources. *Carbon Pulse*. <https://carbon-pulse.com/120597/>.

McGraw, D. (2021, June 25). Carbon Market to Play Smaller Role in California's Long-Term Climate Strategy with Additional Policies, Official Says. *Carbon Pulse*. <https://carbon-pulse.com/132292/>.

Mehrotra, S., et al. (2017). Airborne Methane Emissions Measurements for Selected Oil and Gas Facilities across California. *Environmental Science and Technology* 51.

Newell, R. G. & Rogers, K. (2003). The U.S. Experience with the Phasedown of Lead in Gasoline. *Resources for the Future*. <https://web.mit.edu/ckolstad/www/Newell.pdf>.

Office Of Environmental Health Hazard Assessment. (2021, Oct. 20). *CalEnviroScreen 4.0*. <https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/report/calenviroscreen-40>.

Plummer, L., et al. (2022, Feb.). *Impacts of Greenhouse Gas Emission Limits Within Disadvantaged Communities: Progress Toward Reducing Inequities*. Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). https://oehha.ca.gov/media/downloads/environmental-justice/impacts_of_ghg_policies_report_2022.pdf.

- Pontecorvo, E. & Osaka, S. (2021, Oct. 27). California is Banking on Forests to Reduce Emissions. What Happens When They Go Up in Smoke? *Grist*. <https://grist.org/wildfires/california-forests-carbon-offsets-reduce-emissions/>.
- Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI). *Auction Results*. <https://www.rggi.org/auctions/auction-results>.
- RGGI. *Elements of RGGI*. <https://www.rggi.org/program-overview-and-design/elements>.
- Roberts, D. (2018, Dec. 13). California's Cap-and-Trade System May be Too Weak to Do Its Job. *Vox*. <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/12/12/18090844/california-climate-cap-and-trade-jerry-brown>.
- Ruseva, T., et al. (2017, Aug.). *Additionality and Permanence Standards in California's Forest Offset Protocol: A Review of Project and Program Level Implications*. 198 *Journal of Environmental Management* 277. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717304309>.
- Sanders, R. (2018, July 10). California's Cap-and-Trade Air Quality Benefits go Mostly out of State. *Berkeley News*. <https://news.berkeley.edu/2018/07/10/californias-cap-and-trade-air-quality-benefits-go-mostly-out-of-state/>.
- Schmalensee, R. & Stavins, R. N. (2013). The SO₂ Allowance Trading System: The Ironic History of a Grand Policy Experiment. 27 *Journal of Economic Perspectives* 103.
- Serrano, K. (2017). Greenhouse Gas Reduction Fund Investments in and around Orange County. *University of California Irvine Community Resilience Projects*. <https://communityresilience.uci.edu/wp-content/uploads/2018/02/UCI-OC-GGRF-Report-FINAL-1.pdf>.
- Southern California Edison. (2020, Oct.). 2019 *Power Content Label*. <https://www.energy.ca.gov/filebrowser/download/3265>.
- Storrow, B. (2022, Jan. 3). Price Hike Marks New Era for Calif. Cap and Trade. *Climate Wire*. <https://www.eenews.net/articles/price-hike-marks-new-era-for-calif-cap-and-trade/>.
- Tuttle, A. Forests are Complicated Enough-Let's Not Make It Worse!: Refuting claims against California's Forest Offset Protocol. *Pacific Forest Trust*. <https://www.pacificforest.org/california-forest-offsets-tuttle/>.
- United States Census Bureau. (2021). *Glossary: Census Tract*. https://www.census.gov/programs-surveys/geography/about/glossary.html#par_textimage_13/.
- (U.S.) Environmental Protection Agency. (2006). *An Overview of The Regional Clean Air Incentives Market (Reclaim)*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.187.7379&rep=rep1&type=pdf>.