

废弃煤矿甲烷减排

美国经验

2023 年 10 月

决策者摘要



作者

Rixin Zhu*, Nina Khanna†, Jessica Gordon*, Fan Dai*, and Jiang Lint

* 加州中国气候研究院，加利福尼亚大学伯克利分校

† 劳伦斯伯克利国家实验室

关于加州中国气候研究院

加州中国气候研究院于 2019 年 9 月成立，是由加州大学伯克利分校法学院法律、能源和环境中心和 Rausser 自然资源学院联合设立的加州大学项目。它由加利福尼亚州前州长杰里·布朗担任主席，加利福尼亚州空气资源委员会前主席玛丽·尼科尔斯担任副主席。该研究所与加州大学的其他校区、部门密切合作。通过加州和中国之间的联合研究、能力建设和政策对话，该研究所旨在为决策者提供参考，促进中国与加州的气候变化合作与伙伴关系，并在各个层面推动气候解决方案。

关于劳伦斯伯克利国家实验室

劳伦斯伯克利国家实验室（伯克利实验室）是美国能源部下属的 17 个国家实验室之一。伯克利实验室的使命是拓展知识前沿，为科学和人类提供解决方案。伯克利实验室成立于 1931 年，多年来实验室的科学家共获得过 16 项诺贝尔奖。

致谢

这份报告由加利福尼亚大学伯克利分校的加州中国气候研究院主要撰写，并得到了劳伦斯伯克利国家实验室的支持。我们同时感谢 Institute for Governance & Sustainable Development 提供的财务支持。

我们衷心感谢以下对本报告提出有益意见的审阅人员：Jeffery Coronado（加利福尼亚空气资源委员会）、Gil Damon（加利福尼亚大学伯克利分校法律、能源与环境中心）、Ken Alex（加利福尼亚大学伯克利分校法律、能源与环境中心）、Pamela M. Franklin（美国国家环境保护局）、Xiaopu Sun、Eoin Jackson 和 Richard (“Tad”) Ferris (Institute for Governance & Sustainable Development)、以及 Dan Mullen（劳伦斯伯克利国家实验室）。

决策者摘要

甲烷是一种短寿命温室气体，在20年内的全球变暖影响超过二氧化碳 80 多倍。此外，甲烷具有易燃性，并是某些空气污染物的主要前体物质。因此，减少甲烷排放对于减缓短期内的气候变化影响、保护公共安全和防治空气污染至关重要。尽管已经逐步从煤炭向天然气以及可再生能源过渡，美国仍有许多废弃的煤矿，而这些废弃煤矿是甲烷排放的重要来源。2021 年，美国废弃的煤矿估计排放了约 33 万吨甲烷，占全国煤矿甲烷排放总量的约 12.5%。

减少废弃煤矿甲烷的排放面临许多挑战。这需要准确的建模和监测，针对甲烷减排利用项目的财政投资和激励措施，以及不同利益相关方之间的合作。解决这个问题的回报是巨大的，包括减缓短期内的气候变化，增进能源资源多元化，振兴当地经济，以及缓解健康和环境危害。

美国在减排和利用废弃煤矿甲烷方面一直走在前列。本文分析了美国在减少废弃煤矿甲烷排放方面的政策和计划、实施机制以及经验教训。本文重点关注两个主要问题：(1) 美国采取了哪些方法来识别和减少废弃煤矿甲烷排放？；(2) 美国如何将废弃煤矿甲烷减排纳入更广泛的废弃煤矿修复的政策框架？通过解答这些问题，本文旨在为其他地区提供可采用的最佳实践。

减少和利用废弃煤矿甲烷的方法

为了扩大减少和利用废弃煤矿甲烷的努力，美国采取了三种关键方法：

1. **准确建模和监测。**这对于确定废弃煤矿甲烷排放源、确保有效的气候影响减缓至关重要。美国已经对废弃煤矿甲烷排放进行了超过二十年的建模，并为其国家温室气体清单以及国际气候影响评估指南设计了模型估计方法。尽管国家层面的废弃煤矿甲烷监测计划尚不完善，但某些州已经开展了针对废弃煤矿甲烷的监测，以量化甲烷减排利用项目的温室气体减排。
2. **实施甲烷减排利用项目。**除了减少温室气体排放，利用废弃煤矿甲烷作为清洁能源可以刺激受到煤矿关闭影响的社区的经济。在美国，政府投资和市场机制等金融财政激励措施显著推动了废弃煤矿甲烷减排和利用项目。法律法规方面的激励措施，如将废弃煤矿甲烷视为可再生能源和明确产权，也有助于项目开发。

3. 促进政府机构、行业利益相关方和地方社区之间的有效合作。这对于为地方社区提供因地制宜的解决方案以减少和利用废弃煤矿甲烷至关重要。一个显著的例子是美国国家环境保护局的煤矿甲烷利用计划 (Coalbed Methane Outreach Program)，该计划通过行业合作促进了废弃煤矿甲烷的回收利用。其他协作计划，如能源联合机构工作组 (Energy Communities Interagency Working Group)，也与全国范围内的利益相关方密切合作，并支持各州聚焦于社区的项目。

煤矿修复政策框架下的废弃煤矿甲烷治理

在美国，针对废弃煤矿的政策最初主要是为了解决健康和环境风险问题，后来才逐步纳入经济发展方面的考虑。如今，废弃煤矿甲烷的减排和利用已经成为美国应对废弃煤矿问题综合政策框架的一部分。

减轻健康和环境危害

降低爆炸和空气污染风险是管理废弃煤矿的健康与安全危害的重要方面。减排废弃煤矿甲烷与此目标一致。自上世纪 70 年代以来，美国一直通过资助废弃煤矿修复工作和废弃煤矿甲烷防治来应对健康与安全问题。这些努力仍在继续，许多州积极支持废弃煤矿修复工作和废弃煤矿甲烷减排利用项目。最近的一系列政策，包括拜登总统的跨党派基础设施投资法案 (Bipartisan Infrastructure Law)，为废弃煤矿修复工作、解决健康与安全问题的分配了大量资源。

支持经济复兴

废弃煤矿甲烷作为一种清洁能源，有望为受到煤矿业下滑影响的社区带来经济效益。此外，废弃煤矿甲烷减排利用项目还可以在社区中创造就业机会，促进当地经济复苏。美国已经采取了多种策略，通过重视废弃煤矿修复、增加经济活动和创造就业的举措，来振兴社区经济。在关键立法通过后，拜登-哈里斯政府增加了对经济复苏和废弃煤矿甲烷项目的资金支持。

美国的经验

无论是在美国还是全球范围内，从美国废弃煤矿甲烷治理中汲取的经验对于制定相关政策和计划都具有重要意义。

在建模和监测方面，数据不足仍然是一个挑战；废弃煤矿往往不报告排放数据，甲烷排放估计所需参数仍然存在空白。同样，对于没有甲烷利用项目的废弃煤矿，监测空白仍然存在，技术层面的限制阻碍了卫星或航空调查准确监测单个煤矿的排放。由此可得的一个重

要经验是，要克服废弃煤矿甲烷的监测难题，既可以通过使用地面技术，如车载甲烷检测系统，也可以通过进一步的研究和开发来提高卫星和航空调查仪器的精度。其次，市场激励措施，包括碳排放权交易体制，可以通过吸引投资鼓励甲烷减排利用项目。第三，克服法律法规方面的障碍至关重要，可以通过实施关于煤矿资源所有权的透明程序、推行甲烷所有权转让以及将废弃煤矿甲烷视为可再生能源来实现。此外，应当认识到利用废弃煤矿甲烷的多种好处，并将减排的努力纳入更广泛的经济和煤矿修复政策框架中。最后，有效的跨机构合作有助于成功开展废弃煤矿甲烷减排和利用工作。

美国长期致力于废弃煤矿甲烷减排和利用，一直积极应对废弃煤矿带来的重大环境、气候和经济影响。美国废弃煤矿甲烷的整体政策框架，涵盖监管措施、大规模的财政投资、跨机构合作、积极的地方参与、定期建模和监测等，为全球提供了一个范本。其他国家和地区在制定有效和可持续的政策以减少废弃煤矿甲烷排放时可以考虑借鉴这一框架。

可能对中国和其他地区有借鉴意义的五个主要经验如下：

- 一个全面的废弃煤矿甲烷政策框架应包括投资、法规、金融财政激励和机构间协作。
- 对废弃煤矿甲烷项目和创新性监测技术的持续投资对于充分利用甲烷减排的多重潜在效益至关重要。
- 发展废弃煤矿甲烷减排和利用项目的法律法规方面的障碍可以通过修订现有法规（例如，税收减免）和立法来解决。市场导向的金融激励措施（例如，排放权交易计划）也有助于鼓励投资。
- 不同利益相关方（例如政府机构、学界和企业）之间的合作，以及政府与社区的直接互动，有助于确保地方社区从废弃煤矿甲烷的减排和利用项目中获益。
- 将废弃煤矿甲烷的减排和利用纳入更广泛的政策框架中，对于促进历史上依赖煤炭的社区实现可持续的经济转型至关重要。