



煤矿甲烷减排

监管路线图和工具包

翻译由美国环保协会北京代表处提供



International
Energy Agency



INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 11 association countries and beyond.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Lithuania
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Republic of Türkiye
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Argentina
Brazil
China
Egypt
India
Indonesia
Kenya
Morocco
Senegal
Singapore
South Africa
Thailand
Ukraine

摘要

解决煤炭行业的甲烷问题既是气候行动的一个重大机遇，也是加强能源安全的重要保障。经验表明，当前各国可以通过利用现有技术和工具采取若干措施以大幅减少煤矿甲烷排放。本报告强调了不同煤炭生产管辖区的经验教训，以推进制定智能且有效的甲烷法规。此外，本报告针对新法规的设计、起草和实施过程提供了详细指导。最后，为了向决策制定者提供综合性工具包，本报告还探讨了现行的不同甲烷监管方法。

致谢

本报告由国际能源署（IEA）的法律顾问办公室（OLC）编写，主要作者是 Tomás de Oliveira Bredariol（负责人）和 K.C. Michaels，特约作者是 Joyce Raboca 和 Natalie St. Clair，Luca Lo Re 和 Zhiyu Yang 提供了宝贵的意见和反馈。此外，Tim Gould、Pascal Laffont 和 Christophe McGlade 为本报告的编写提供了战略性的指导和意见。

感谢国际能源署通信和数字办公室（CDO），特别是 Curtis Brainard、Astrid Dumond、Isabelle Nonain-Semelin 和 Therese Walsh。Nicola Clark 编辑了手稿。

感谢以下外部专家给予的宝贵意见和反馈：

Eamonn Burke（澳大利亚气候变化、能源、环境和水资源部）、David Creedy（联合国欧洲经济委员会（UNECE）煤矿甲烷专家组-Sindicatum Sustainable Resources）、Robert Field（国际甲烷排放观测站）、Cevat Özgen Karacan（UNECE 煤矿甲烷专家组-美国地质调查局）、Malgorzata Kasprzak（国际甲烷排放观测站）、Thomas Kerr（世界银行）、Maria Olczak（美国环保协会）、Brooke Perkins（澳大利亚气候变化、能源、环境和水资源部）、Dinko Raychev（欧盟委员会）、Volha Roschchanka（美国环保局）、Felicia Ruiz（清洁空气工作组清洁空气工作组）、Anatoli Smirnov（Ember）和 Hanling Yang（美国环保协会）。

目录

煤矿甲烷减排	1
监管路线图和工具包.....	1
摘要.....	3
致谢.....	4
目录.....	5
图目录.....	6
专栏目录.....	6
表目录.....	6
执行概要.....	7
引言.....	9
甲烷减排，势在必行.....	9
为何聚焦甲烷？.....	9
甲烷监管：案例详析.....	12
政府可以采取什么措施来推动煤矿行业的甲烷减排？.....	14
监管路线图和工具包.....	15
如何使用本指南？.....	18
监管路线图.....	19
步骤 1：了解法律和政治环境.....	19
步骤 2：明确行业性质.....	26
步骤 3：摸清排放概况.....	31
步骤 4：建立监管能力.....	35
步骤 5：利益相关方的参与.....	37
步骤 6：确定监管目标.....	38
步骤 7：选择适当的政策设计.....	39
步骤 8：起草政策.....	40
步骤 9：政策执行.....	40
步骤 10：定期审查和完善政策.....	42
监管工具包.....	44
监管结构.....	45
监管方法.....	48
基本要素.....	54
其他资源.....	61
缩略语.....	63
附件：与煤矿甲烷相关的政策.....	64

图目录

图 1	2000 至 2030 年 NZE 情景下的煤矿甲烷排放量.....	11
图 2.	2021 年、2030 年和 2050 年按情景分列的主要煤炭进口国和出口国.....	11
图 3.	实施新法规的 10 个步骤.....	17
图 4.	在整个煤矿开采生命周期中实施煤矿甲烷减排.....	27
图 5.	2021 年与全球煤炭供应相关的间接二氧化碳和甲烷排放量.....	33
图 6.	监管方式的连续性.....	49

专栏目录

专栏 1	许可证.....	46
专栏 2	甲烷监管.....	47
专栏 3	最佳可用技术要求.....	50
专栏 4	战略目标.....	51
专栏 5	与煤矿甲烷项目和排放交易体系相关的碳信用额度.....	52
专栏 6	报告要求.....	53
专栏 7	遥感.....	55
专栏 8	第三方验证.....	57
专栏 9	自愿碳市场和国际碳市场.....	58
专栏 10	目标审查.....	60

表目录

表 1	应用于乏风瓦斯的监管方法.....	18
表 2	天然资源的权利.....	21
表 3	空气污染监管.....	22
表 4	安全监管.....	23
表 5	温室气体减排机制.....	24
表 6	行业类型（私营与国有）.....	28
表 7	行业整合.....	29
表 8	监管工具包的概要.....	44
表 9	监管方法的利弊.....	48

执行概要

煤矿甲烷减排行动与降低煤炭消费措施双管齐下。在能源危机的动荡中，2022 年全球煤炭需求量持续上升，这将影响当前的减排目标的实现。在国际能源署 2050 年净零排放情景下，到 2030 年煤炭行业的甲烷排放量将下降 70%以上，而世界煤炭供应量将下降近 50%。因此，必须制定专门的减排措施来确保以所需的速度和规模推动减排。甲烷减排对主要用于炼钢的焦煤尤为重要，焦煤通常来自井工煤矿，而井工煤矿最适宜实施大规模甲烷减排。对于动力煤而言，降低消费量可能是实现甲烷减排的最佳方式，因为电力行业往往采用经济高效的可再生能源取代动力煤，而且动力煤主要采自露天煤矿，而在露天煤矿减少甲烷排放可行性较低。[2023 年全球甲烷追踪](#)分析了有关煤矿甲烷（CMM）的来源和潜在减排机会，例如抽采瓦斯发电或乏风瓦斯氧化。

应制定政策和法规用以鼓励煤炭开采企业减少煤矿的甲烷排放。甲烷排放不仅对气候造成危害，还对农作物、社区健康、采矿作业安全和能源安全造成危害。政策制定者不能想当然地认为煤炭行业有足够的动力采用自愿行动来有效的解决甲烷排放问题。虽然该行业可能会自发采取行动，但如果缺乏来自定价的外部效应，大多数煤矿甲烷减排方案均不具有经济性。在这种情况下，可使用政策和法规来激励企业。要克服煤矿甲烷减排的技术、体制和经济障碍，就需要制定健全的策略，包括加快建立最佳行业规范来监测和管理甲烷排放、大力推动能源市场准入并建立正确的奖罚制度来推动煤矿甲烷减排等。自愿的行业倡议可补充这些政策并扩大其影响。

应将数据更加合理化、透明化，但不应阻碍减缓行动实施。因为测量活动和科学研究获得的数据与官方公共机构（如《联合国气候变化框架公约》）公布的排放水平相差甚远，这些机构很少使用直接测量的数据。某些情况下可使用现成的甲烷减排技术解决方案，但需要更合理化和更透明化的数据来推动有针对性的政策行动。

许多国家已采取甲烷减排行动。在发起[全球甲烷承诺](#)后，一些国家正在努力制定国家行动计划来减少人为甲烷排放量。一是国际合作，譬如利用已经为煤矿甲烷减排做出贡献的[清洁发展机制](#)。二是新的倡议（例如《[能源进出口国关于化石燃料温室气体减排的联合声明](#)》），呼吁化石燃料进口国减少与其能源消费相关的甲烷排放。有些国家已明确了煤矿甲烷作为替代资源的地位，进一步将其作为能源大量开发利用。而其他一些国家则通过上网电价政策来鼓励将煤矿甲烷用于发电。一些管辖区也在使用规定性要求来减少煤矿甲烷排放。上述只是一部分有助于解决甲烷排放的政策工具。

监管路线图和工具包分享了煤矿甲烷监管方面的经验。该路线图和工具包重点介绍了不同司法管辖区的经验教训以推进有效法规的制定，还为煤矿甲烷相关的新政策和法规的制定流程以及政策细则提供了全面的指导。在开发这一路线图和工具包的过程中，根据产煤国的经验我们为政策制定者提供了重要的建议。

缺乏通用的解决方案。只有当政策和监管制度是根据司法管辖区的具体情况（包括政治和监管背景、行业性质、排放源规模和位置以及司法管辖区政策目标）而制定时，它们才能发挥最佳效果。每种监管方法都各有利弊，这取决于不同管辖区的不同情况，政策制定者应考虑这些情况对当地的影响。本报告概述的步骤旨在帮助监管者了解这些情况，并根据其地区的具体条件确定最合适的监管方法。

监管者应尽早实施政策。如果一开始就考虑了减排技术，那么在煤炭开采中使用减排技术会更加容易。如果在采矿作业开始前就规划了减排措施，那么就可以捕获高浓度的甲烷源。举例来说，抽放瓦斯管道系统和抽采钻孔能从煤矿中捕获甲烷，从而减少生产过程中的潜在排放。这些系统也能在作业转移到新煤炭勘探区域前或在一个区域中的作业停止后用于工作矿井。废弃井工煤矿会继续排放甲烷，作业结束后的几年内排放量尤其大，因此该时间段是减排行动的一个重要窗口期。甲烷减排可与煤炭淘汰政策相结合以最大限度地减少对气候的影响，以开发能源并创造就业机会。

引言

甲烷减排，势在必行

目前全球平均气温显著上升，其中约有 30%由甲烷排放引起。因此，甲烷排放量的快速和持续减少是限制气候变化短期影响的重要机遇。

甲烷减排能给气候带来重要且直接的影响，因为甲烷的大气寿命比二氧化碳短得多（约为 12 年，而二氧化碳的大气寿命则长达几个世纪），而且甲烷在大气中吸收的能量要多得多：在 20 年的时间里，甲烷吸收的能量是等体积二氧化碳的 80 多倍。100 年期间，甲烷的吸收率下降至二氧化碳的 30 倍左右。由于大幅减少甲烷排放能在相对较短的时间内产生净降温效应，因此在 2030 年之前实施针对甲烷的行动尤为重要。这或将有助于限制全球平均气温升幅在 1.5°C 内，同时二氧化碳减排的全球目标将得以实现。

旨在推动甲烷减排行动的《全球甲烷承诺》于 2021 年 11 月在第 26 届联合国气候变化大会上发起。在美国和欧盟的牵头下，共有 150 个国家加入该承诺，这些国家的人为甲烷排放量占总人为甲烷排放量的一半左右。通过加入该承诺，各国承诺通力合作，到 2030 年将甲烷排放量在 2020 年的排放水平基础上减少 30%。

为何聚焦甲烷？

煤层本身含有甲烷，而煤炭开采期间排出的甲烷就称为煤矿甲烷（CMM）。煤矿甲烷可在采矿作业期间或停止作业后以多种方式释放，例如：

- 从露天矿的煤层中逸散；
- 通风和抽采时会出于安全考虑而将甲烷从井工煤矿中抽出；
- 滞留在煤基质中的甲烷在采矿作业后期活动中（如加工、储存和运输）继续逸散；
- 废弃矿井内的甲烷继续从作业结束后残留的煤中逸出。

乏风瓦斯是井工煤矿中煤矿甲烷的最大来源，而抽采系统通常是露天煤矿中煤矿甲烷的主要来源。

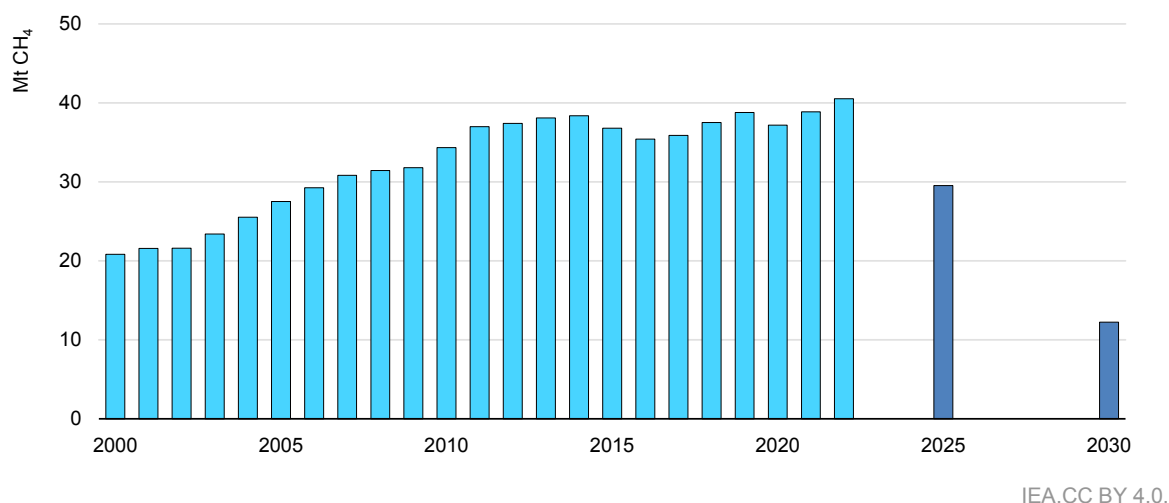
由于较深煤层的甲烷含量往往多于比较浅煤层，因此井工煤矿的甲烷排放量往往高于露天煤矿。煤的类型也对其甲烷含量有影响：褐煤的甲烷含量往往最低，其次是动力煤和焦煤。目前开采出来的煤中 80%以上是主要用于供热和发电的动力煤。近 5%是褐煤，一般也用于发电。焦煤占全球煤炭产量的 15%左右，主要用于炼钢。电力行业能用经济高效的可再生能源取代动力煤和褐煤，但在工业领域能取代焦煤的既有能源很少。

2022 年，煤矿甲烷的排放量约为 4050 万吨，占人为甲烷排放总量的 10%以上。这相当于约 12 亿吨二氧化碳当量¹，也相当于中南美洲所有与能源相关的二氧化碳排放量。要减少全球甲烷排放量就必须解决煤炭甲烷排放问题，同时还要采取行动来减少石油和天然气作业、废弃物和农业等领域的甲烷排放量。

解决煤炭甲烷排放必须双管齐下：停止使用煤炭尤其是要淘汰燃煤发电，同时在经济可行的情况下鼓励减排策略。根据 2050 年净零排放[情景 \(NZE\)](#)，2022 年至 2030 年的煤炭甲烷排放量将下降 70%以上，导致其下降的主要原因是煤炭用量的大幅度减少：2022 年至 2030 年，煤炭需求量将几乎减半。根据 NZE 情景，可再生能源发电很快将取代燃煤发电，电力行业会因此转型，这将成为煤矿甲烷排放量下降的主要原因。因此，到 2030 年，动力煤的供应将下降约 50%。与此同时，2021 年至 2030 年，焦煤供应将下降 25%。

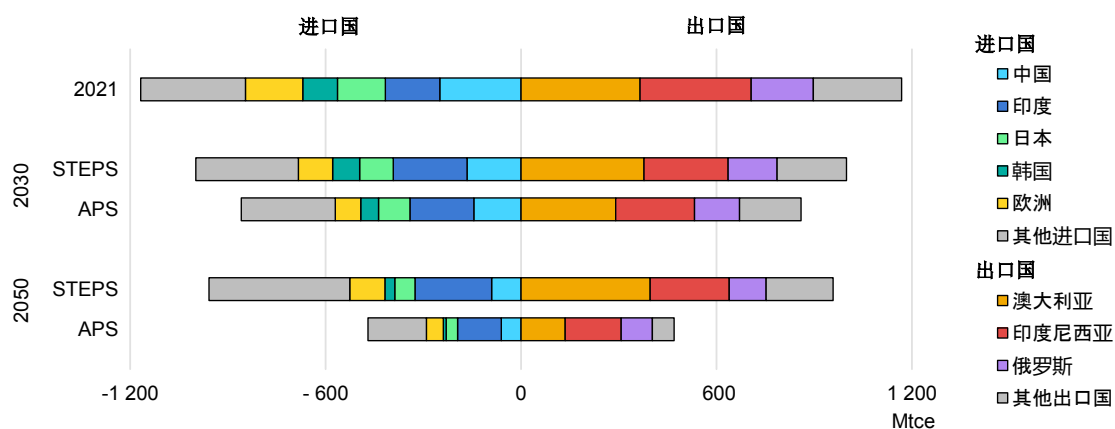
¹ 根据政府间气候变化专门委员会第六次评估报告中报告的 100 年全球变暖潜能值，将甲烷转换为二氧化碳当量。

图 1 2000 至 2030 年 NZE 情景下的煤矿甲烷排放量



在能源行业转型（淘汰燃煤发电）以及各行业开发出可行替代能源的过程中，政策在减少气候影响方面始终发挥着重要作用。严重依赖动力煤的国家可能需要一些帮助来实现能源转型。由印度尼西亚与一些主要经济体发起的[公正能源转型伙伴关系](#)等国际倡议或可推动此类转型的实现。焦煤进口国或有望帮助焦煤生产国减少排放和降低其工业对气候的影响。

图 2. 2021 年、2030 年和 2050 年按情景分列的主要煤炭进口国和出口国



注：Mtce = 百万吨煤当量。STEPS = 既定政策情景。APS = 承诺目标情景。

在采取减少消费的措施的同时，有必要对运营中和废弃矿井的减排技术进行投资。我们预计，利用现有技术，或可避免全球煤炭运营一半以上的甲烷排放。

潜在的减排方案包括在开始生产前使用抽采井和抽采钻孔来捕获甲烷。对于已经在运营的井工矿井，甲烷通常已经通过通风系统排出。这种流通空气中的甲烷在经过收集和浓缩后可用作能源，例如用于加热矿井设施或用来干燥煤。煤矿甲烷减排技术已在多个地方使用，但仍远未成为标准的行业实践。[2023 年全球甲烷追踪器](#)介绍了各国在减排措施潜力、减排技术和煤矿甲烷排放方面的相关信息。

已关闭或废弃的煤矿也会排放甲烷，[研究](#)表明，此类煤矿是一个主要的甲烷排放源。特别是随着越来越多的煤矿达到其运营寿命期限，甲烷排放问题会变得越来越严峻。矿井充水可稳定煤层的流体静压，这是减少此类矿井甲烷排放的有效方法。在水位无法自然恢复且技术上无法实施充水的情况下可封闭矿井，并通过各种技术来捕获和利用泄漏的甲烷气体。这些措施目前尚未得到广泛实施，需要制定新的政策和法规来解决遗留场地的排放问题，以确保这些措施在未来得以实施且矿井能得到妥善关闭。

甲烷监管：案例详析

煤炭行业通常主要认为甲烷是一个会阻碍生产速度的安全隐患。标准操作是通过将空气充入矿井并排放由此产生的混合气体来稀释甲烷浓度，以避免爆炸风险。在实施甲烷减排的过程中，通常需要投入资金来购置额外设备及其维护，特别是在缺乏有效温室气体（GHG）排放税的情况下。

虽然整个化石燃料行业均关注甲烷和安全问题，但出于多种原因煤炭行业与油气行业有所不同。与油气行业相比，煤炭行业的自愿甲烷减排工作则面临更多的资金和技术障碍。而在油气行业，天然气泄漏更容易货币化，减排技术部署方面的难度通常更低。

然而，在某些情况下，[煤矿甲烷可以被捕获和利用](#)以实现节约，特别是在煤矿甲烷浓度和能源价格都很高的情况下。在缺乏可行的回收项目时，可通过热氧化破坏甲烷或燃烧甲烷的方式来减少其对气候的影响。全球有几个[项目](#)已安装了必要的设备来完成这项工作，但此类项目并未得到广泛开展。而导致进展缓慢的主要原因是安全问题和缺乏支持性监管框架，例如煤矿甲烷所有权结构不明确。了解不同国家和市场背景下阻碍公司采取行动的原因，是设计甲烷减排监管方法的重要开端。技术、制度和经济是阻碍公司采取甲烷减排行动三个主要原因。

技术障碍

由于排放气体的甲烷浓度可能非常低且波动很大，因此实现煤矿瓦斯减排通常具有挑战性。甲烷浓度越低，在技术和经济上实现减排的难度就越大。减少采矿过程中甲烷排放也面临着同样的问题。例如，在地下矿井通风系统排出的气体中（称为乏风瓦斯），甲烷含量通常低于 1%。

许多公司在甲烷对环境影响方面，更具体地说，在公司运营的排放水平和排放源方面，都存在很大的信息缺口。在许多情况下，公司缺乏对现有的减排技术、减排成本以及捕获、利用或出售原本会泄漏的甲烷所能带来益处的认识。

在某些情况下，我们可以捕获煤矿甲烷，将其用于为采矿作业提供热能或电力或将其出售给当地市场。这不仅需要能够提供甲烷减排解决方案（如抽放系统）的公司，还需要利用捕获的甲烷来满足现有能源需求的方法。许多煤矿位于地势崎岖的偏远地区这给减排技术安装和运营带来了困难。

此外，尽管公司可能希望实施煤矿甲烷减排方面的最佳实践，但公司需要运营和维护专业设备，而公司往往缺乏相关的服务提供商、项目开发人员和技术专家。此外，有必要开发创新方法来解决某些煤矿甲烷来源（例如采矿作业后期的排放），目前对此类排放源的减排路径认识尚浅。

制度障碍

甲烷泄漏的风险可能不会反映在更广泛的公司文化及运营实践中，即使高级管理层意识到该问题。换言之，能够对此采取行动的一线人员不一定会明白规避甲烷泄露的重要性。

此外，现有的途径或业务通常无法将捕获的甲烷投入有效利用。此时，可能需要建设电网连接、甲烷处理设备或管道等新的基础设施来利用捕获的甲烷。

在政策制定方面，缺少可支持或鼓励将煤矿甲烷投入有效利用的政策。例如，尚未制定电网准入政策。目前也尚未制定针对煤矿甲烷的利用的专门机制，而这也并非短时间能解决的问题。为鼓励利用煤矿甲烷现有定价机制可能也需要针对煤矿甲烷进行专门调整，允许价格溢价和减排补贴机制应列其中。

此外，如果煤矿甲烷的所有权没有明确的界定，煤炭公司可能无权减少排放，又因所创利益全部归属甲烷气体所有者，所以煤炭公司也没有动力实施减排。另外，国有企

业可能也并不会从该项节约成本的措施中直接受益，这是因为国有企业需将收益返给政府财政，随后才能获取预先确定的款额以支付其运营费用。

经济障碍

有时甲烷的浓度低使其无法作为能源进行回收和利用。当抽采的气量有限且没有可行的使用途径时，只得将甲烷燃烧以减少对气候的影响。对于井工矿井乏风中的甲烷，在甲烷浓度低的情况下最适宜采用热或催化氧化技术来破坏甲烷，以减少其对气候的影响。需要制定政策和法规来激励或要求煤矿经营者安装此类型的煤矿甲烷减排技术。

尽管外部环境对企业决策举足轻重，但公司可用资本有限。因此，甲烷减排的投资必须与其他投资机会角逐。即使减排投资具有成本效益，公司也可能投资有望获得更高回报率的领域。

此外，甲烷减排资本投资的成本效益还可能会受到许多国家气候行动计划中概述的煤炭转型的影响。对于剩余运营时间相对较短的矿井，部署甲烷减排设备和基础设施的资本成本更高。这可能导致该部门的减排技术难以获得资金或融资。

政府可以采取什么措施来推动煤矿行业的甲烷减排？

政府可通过政策和监管工具来解决其中许多障碍。政府可以通过多种方式跨越技术障碍：培训、支持监测、报告和核查排放措施、支持自愿报告标准以及鼓励知识共享和最佳实践。当制度问题成为减排的障碍时，政府可在项目规划阶段提出要求、直接投资于减排措施或明确煤矿甲烷相关的权利。政策还可以为环境外部性进行定价、实施经济激励来鼓励现场利用捕获的气体（例如为煤矿甲烷减排支出提供补贴）或消除投资障碍。现有的法规制度形式多样，但它们都有一个共同点，即改变了公司的成本效益分析，并促使它们将甲烷污染的社会成本内化。

监管干预的目标有四个：首先，发掘目前具有经济优势的减排措施，即在没有净成本的情况下甲烷减排的相关措施。第二，促进和推动技术上可行的甲烷减排行动。第三，鼓励煤炭行业优先考虑排放量低或更容易实施减排的矿井。第四，确保排放监测、报告和核查顺利实施。为了实现这四个目标，仅仅消除阻碍公司自主行动的障碍是不够的。更广泛的监管工作或将发挥重要作用。

根据每个管辖区的具体目标制定法规可确保公司采取适当的减排措施。世界各地已制定出各种能全方面解决这一问题的政策和法规。这些政策和法规为本路线图和工具包的提出提供了主要依据，本路线图和工具包旨在帮助政策制定者学以致用。本路线图和工具包的附件中列有部分清单，其中列出了我们在本报告中引用的全球范围内与煤矿甲烷减排相关的政策和法规。

此外，深入的案例研究还提供有针对性的政策建议。例如，全球甲烷行动为大多数煤炭生产商编制了[国家概况](#)，针对它们的具体情况评估了煤矿甲烷减排的挑战和机遇。一项针对[哈萨克斯坦](#)的联合研究建议将煤矿甲烷纳入上网电价计划、制定计算排放量交易计划信用额度的方法、为煤矿甲烷项目提供税收优惠并明确煤矿甲烷所有权和租赁权。国际能源署此前一直关注[中华人民共和国](#)（以下简称“中国”）的煤矿甲烷机遇，为了在较小的煤矿开展煤矿甲烷回收和利用项目，主张支持地方政府实施省级政策、让利益相关方参与煤矿甲烷补贴的制定并为技术工人提供奖励机制。[俄罗斯联邦](#)（下称“俄罗斯”）的一份报告建议明确回收甲烷的所有权和许可、提高工业排放税、为煤矿甲烷回收和利用提供税收抵免，并在甲烷减排领域开展国际合作。

监管路线图和工具包

本报告旨在为希望通过制定新法规解决辖区内甲烷排放问题的政策制定者提供一份完整的“入门”指南。该指南分为两部分：**监管路线图**和**监管工具包**。

路线图侧重于关注新法规制度的建立过程，这部分详细介绍了新法规制定的十个关键步骤，并提供了分步指南，用以帮助监管机构收集在设计、起草和实施有效监管过程中所需的信息。

工具包则重点关注甲烷相关法规制度的内容，总结了目前甲烷监管的不同方式，并适当引用[国际能源署的政策数据库](#)以获取具体案例。该工具包的目的在于为监管者提供不同监管工具的“百科全书”，以便其在制定新政策时作为参考。

国际能源署识别出帮助监管者选择监管方式、实施符合当地条件的有效甲烷减排政策的 10 个步骤。本报告将按顺序介绍各个步骤，但实践中，这些步骤可以按照不同顺序进行或同时进行，甚至可以在有了新的排放数据或新技术后重复进行。

政策制定者的“十步走”路线图

[步骤 1：了解法律和政治环境](#)

[步骤 2：明确行业性质](#)

[步骤 3：摸清排放概况](#)

[步骤 4：建立监管能力](#)

[步骤 5：利益相关方的参与](#)

[步骤 6：确定监管目标](#)

[步骤 7：选择适当的政策设计](#)

[步骤 8：起草政策](#)

[步骤 9：政策执行](#)

[步骤 10：定期审查和完善政策](#)

以上步骤可根据新法规的实施过程分为三个阶段。阶段一发生在监管提案正式制定前。它包含**信息收集工作**，以便决策者了解如何更好地使政策法规与辖区的体制环境、监管框架、市场背景以及排放状况相适应。此信息收集阶段对应路线图的前三个步骤。

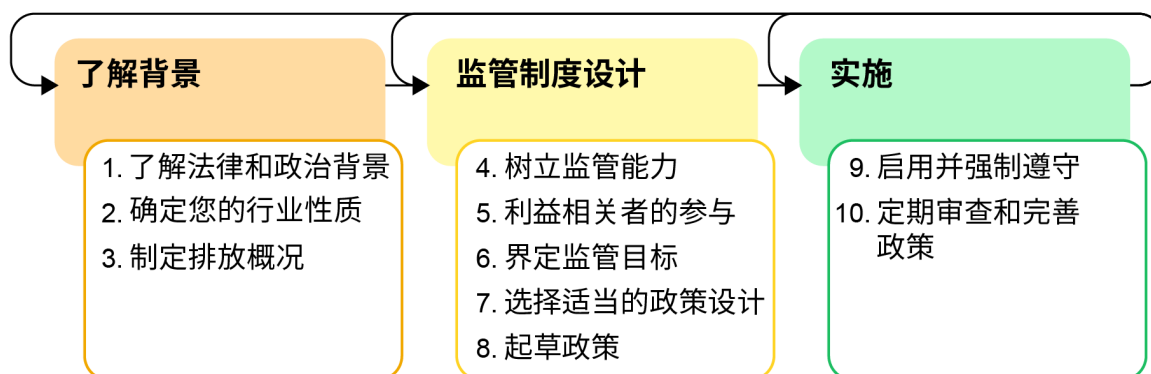
一旦政策制定者收集到这些信息，就可以进入下一阶段，这一阶段包含**设计和制定监管提案**，

关注机构能力提升，以及内外部利益相关方的参与。此阶段对应路线图中的步骤 4 至步骤 8。在这一阶段，监管机构还应该考量工具包中收录的不同监管方法的示例。

即使在法规公布后，仍需大量工作确保其有效运作。在**政策执行阶段**，政策制定者需要确保法规得到实施和遵守，并根据需要制定计划更新法规。这与路线图中的步骤 9 和步骤 10 相对应。

政策制定者应在政策起草阶段就开始考虑这些步骤，以便在政策实施之初确保被监管主体的合规和政策有在未来可调整的空间。

图 3. 实施新法规的 10 个步骤



IEA.CC BY 4.0.

监管者可利用哪些政策和监管工具？

越来越多的国家和地区已经认识到，监管行动在推动化石燃料行业减排方面发挥着重要作用。部分政府已经采取行动；其他国家也承诺将在未来几年内采取措施。根据对早期行动的调查，我们对不同的**监管方法进行了分类**，旨在揭开许多国家现行的复杂监管网络的神秘面纱。以下是对该分类的介绍，本报告的工具包部分提供了每种分类的具体案例。

监管方法的分类

目前应用于甲烷领域的监管方法可分为四类：

- 规定性要求；
- 基于性能或结果的要求；
- 经济手段；
- 基于信息的要求。

下表通过描述各监管方法如何应用于通风系统来对不同监管方法进行阐释，这些通风系统用于排出井工煤矿中的甲烷和其他气体并引入新鲜空气。通风系统使矿井内的工作条件变得更加安全，但它们也是煤矿甲烷排放的最大来源，因为它们将大量稀释的甲烷排放到大气中。乏风瓦斯（VAM）减排技术包括氧化或捕获和回收利用。

表 1 应用于乏风瓦斯的监管方法

监管方法	定义	示例
规定性要求	规范性工具指示受监管实体是否采取某些具体行动或程序。	井工煤矿被强制要求封闭以前开采的区域，并将其从通风网络中隔离开来，以减少乏风瓦斯排放。
基于性能或结果的监管	基于性能的监管手段为受监管实体建立强制性性能标准，但并未规定必须如何实现该目标。	为煤矿设定了年度甲烷排放限额，煤矿可以选择回收乏风瓦斯以满足既定的限额，并减少供暖用煤。
经济手段	经济手段通过实施罚金或财政激励来限制或引导某些行动。其方式可能包括税收、补贴或一些基于市场的方式，如可交易的排放许可或信用额。	经营者必须支付排放的污染税。或者，经营者可以在其税收义务中抵扣部署减排技术的成本。无论那种情况，出于经济考量，经营者可能会选择氧化乏风瓦斯。
基于信息	基于信息的监管手段旨在改善排放信息的公开状况，可能包括要求被监管实体估计、测算并向公共机构报告其排放情况。	要求经营者报告通风系统的排放量。鉴于排放被量化，经营者可以选择减少与乏风瓦斯相关的排放。

如何使用本指南？

本指南分为两个主要部分：路线图和工具包。监管路线图详细介绍了上文提到的十个步骤，并明确了每个步骤的关键考虑因素和决策点。本指南将按顺序介绍这些步骤，但它们通常是模块化的，在政策制定的不同阶段之间有反馈循环和迭代。因此，请自行关注您感兴趣的步骤。

指南的第二部分，监管工具包，介绍了政策制定的不同要素，为监管者在政策制定和实施阶段提供支持。该部分讨论了一般性的监管策略，进一步提供了上述四种一般性监管方法的细节，并通过当前甲烷监管的实例对其使用方式进行了解释。与路线图类似，工具包的每个主题都是模块化和独立的，在完成路线图步骤的过程中，您可能会希望参考工具包的各个方面。工具包的最后一节介绍了其他信息，包括支持煤矿甲烷减排的报告、工具和机构。

监管路线图

步骤 1：了解法律和政治环境

整个过程的第一阶段在正式制定监管建议之前进行。它涵盖**信息收集工作**，旨在为您提供选择监管方式提供信息，包括探索您的制度环境、现有监管框架、市场环境和当前的排放量将如何影响您的决策。这一阶段从步骤 1 开始，一直持续到步骤 2，在步骤 2 中您将描述当地的行业性质，而在步骤 3 中您将制定一个详细的排放概况。

应考虑到您管辖范围内哪些制度特点？

在此步骤中，您将考虑如何监管煤矿开采行业的甲烷排放才符合您辖区的政治和监管环境。了解针对甲烷采取行动的**法律主体和政治权力所在**，有助于激活政府内部最具减排前景的机制。审查现有的政策有助于明确应在哪些方面扩大甲烷减排的努力，或应改变哪些方面消除阻碍行动的因素。通过考虑以下问题，您可以确定哪些主体应当参与进来，并设计适合您辖区的政策。在此过程中，您可以查阅全球甲烷倡议为支持 37 个国家减少煤矿甲烷排放而制定的[煤矿甲烷国家概况](#)。

拥有相关监管权力的机构

管辖权是什么，如何利用管辖权来减少甲烷？

从一开始，就必须知道哪些机构拥有监管权。这一答案可能取决于资源的所有权、资源的位置以及监管的性质（能源、环境、经济）等。某些类型的监管机构可能维持在联邦层级，或分散在煤矿集中的州或省级机构。

某一特定机构可能对资源开发、空气质量或工人安全有管辖权。特定政府机构的政策重点会影响到有效的战略。例如，在[印度尼西亚](#)，能源和矿产资源部利用其在政府机构中的地位，通过对矿山承包商的优先购买权来鼓励非常规天然气的生产。政府颁布了一项监管法规，规定了非常规石油和天然气工作区（包括煤矿甲烷）的程序，该程序允许承包商首先通过提交工作计划和预算来竞标，再由能源和矿产资源部进行可行性研究。如果研究结果表明，非常规天然气的开采在技术和经济上是可行的，但是承包商未能在 6 个月内提交建议书，能源和矿产资源部将邀请新的承包商进行开采。

自然资源权利

煤炭和煤矿甲烷的所有权是如何分配的？

一般来说，对自然资源及其开采可能造成的污染的监管遵循资源所有权。从历史角度看，煤炭开采过程中释放的气体是从安全角度进行管理的，并作为废物处理。这促进了运营煤矿内甲烷捕获技术的发展，也促进了非常规天然气行业的发展，即煤层气（coal seam gas, CSG 或 coalbed methane, CBM），这些行业从采矿作业外的煤层中提取甲烷。²对这种伴生天然气的[开采权](#)不一定遵循同一领域的煤炭开采权。为了促进甲烷减排和资源开发，可能需要明确权利的分配。

即使煤矿甲烷许可权并没有与煤炭特许权一起自动授予，司法管辖区可以执行既有规则，允许煤矿经营者在特定情况下进行天然气作业。加拿大[阿尔伯塔省](#)就属于该例，出于安全和节能的考虑阿尔伯塔省能源监管机构可以授权煤炭承租人回收煤炭承包区内的煤层气。

在煤炭和天然气分开许可的司法管辖区，现有监管法规可以确定两者的优先权，并规定煤炭开采和天然气作业的协调机制。例如，在[澳大利亚](#)，煤炭许可证持有人享有开采的“先行权”，但必须在合理的条件下向重叠地区的石油许可证持有人提供任何附带的煤层气。在印度，《[碳氢化合物勘探和许可政策（HELP）](#)》取代了以前对每种碳氢化合物都需要单独许可证的制度。HELP 允许为所有形式的碳氢化合物颁发统一的统一许可证。

其他司法管辖区选择推广“预抽排”战略，即在煤田开发之前抽排甲烷。例如，[美国土地管理局](#)（BLM）在 2003 年和 2006 年建立了冲突管理区，以鼓励在怀俄明州波德河盆地的煤炭开采之前进行甲烷的排放。BLM 向同意在这些区域内煤矿开采前加速开采煤层气的石油和天然气承租人提供 50% 的特许权使用费减免。

在缺乏有意的资源开发战略的情况下，现有的法律框架可能无意中阻碍甲烷的减排。[乌克兰](#)以前就是这种情况，2012 年，乌克兰税法修正案对从事非常规天然气生产的公司征收过多的矿产使用费，这是阻碍煤矿甲烷开发的主要障碍之一。该法规在 2017 年得以澄清，免除了煤矿甲烷的税收，这与 [2009 年](#)旨在吸引对煤矿甲烷勘探、捕获和利用的投资的法律一致。

² 煤层气是天然气，主要是甲烷，它是从一般不适合正常开采的且未经开采的地下煤层中刻意提取出来的。然而，在一些国家——尤其是中国——煤层气也可以包括排放出的煤矿甲烷，可以收集并随后销售。

同样，为了促进减排项目，可能需要在[法律上明确](#)从废弃煤矿开采散逸性甲烷的权利。例如，在[澳大利亚](#)，所有地下煤炭、石油和矿产资源都属于国家，包括废弃矿井甲烷（AMM）。州政府对公司申请开采和利用废弃矿井甲烷的许可程序进行监管。在[德国](#)，天然气属于联邦所有，煤炭开采许可证包括天然气勘探权，而废弃矿井甲烷的利用则遵循类似于燃气发电厂授权的程序。

在一些国家，资源开发是在州或省一级管理的。鉴于煤炭生产经常集中在某些地区，国家和各级地方政府之间可能需要就资源权利和许可程序进行协调，以促进有效的煤矿甲烷和废弃矿井甲烷监管。

表 2 天然资源的权利

问题	相关性	示例
谁拥有煤矿的天然气并控制这种资源的开采权？	如果国家拥有该资源，它很可能可以控制产生甲烷排放的相关活动，并阻止资源的排放和浪费。	在 中国 ，国家拥有煤炭资源，煤矿公司主要由国家控制。在煤炭公司获得开采许可证的活跃矿区，煤矿甲烷被视为一种伴生资源。
	如果地方政府拥有该资源，他们将在开采（和甲烷）方面享有更多的权力。然而，中央一级的政府仍可行使其他方面权力，如在空气污染领域。	在 加拿大 ，国家以下各级政府拥有位于其境内的资源，并带头监管开采，包括限制甲烷的排放和燃烧。
	如果私人主体拥有该资源，可以在私人合同中决定勘探条款。	在 美国 ，包括天然气在内的地下资源可能为私人所有（取决于州法律），在这种情况下，煤矿甲烷和废弃矿井甲烷项目必须从土地所有者那里获得资源权。

空气污染的监管

谁来监管空气污染？

安全监管管理空气污染的部门可能与治理自然资源的不一样。空气污染可能被完全视为国家或地方问题，或者是共同的责任。环境问题管理权限则可能会因污染物的不同而异，而法律是否将甲烷定义为一种污染物也可能导致其监管方不同。

这些区别决定了会由哪个政府机构来监管甲烷排放，以及它如何监管煤矿开采的甲烷排放。例如，虽然美国的联邦法律授予土地管理局（一个联邦机构）在联邦土地上开采煤炭和其他资源的许可方面的主要权力，但发生在私人土地上的资源开采将是归属于州合同法的问题。此外，虽然美国联邦政府通常有权监管空气污染，但这往往是各州和联邦政府的共同责任。根据《[空气清洁法案（CAA）](#)》，美国环保局（EPA）有权为主要固定污染源制定新的污染源性能标准，例如未被确定为标准或有害污染物的甲烷。然后，美国环保局可以将实施和执行这些性能标准的权力下放给各州，各州也被要求制定和实施适用于现有污染源的标准。美国环保局并未将煤矿列为《空气清洁法案》规定的甲烷固定污染源，但这并不妨碍各州发布自己的标准，因为《空气清洁法案》允许各州对联邦法规未涵盖的污染物制定更严格的污染标准。

表 3 空气污染监管

问题	相关性	示例
谁来监管空气污染？	有时，监管资源开发的政府机构与监管相关环境问题的机构级别相同。	在许多国家，国家政府不仅控制这些资源，而且还监管资源开发活动造成的空气污染，包括印度尼西亚、墨西哥、尼日利亚和挪威。
	某级政府或特定的机构可以监管资源的获取和开发。另一级政府或机构可对这些活动的环境影响进行监管。	在 澳大利亚 ，矿权的获得源于各州的独立立法框架。然而，矿场需要通过国家报告计划报告温室气体的排放，其中包括测量井工煤矿的乏风瓦斯和废弃井工煤矿的无组织排放。

工人和安全监管

工人或社区安全机构是否可以助力甲烷减排？

安全监管机构可对甲烷浓度和监测程序进行监管，以最大限度地减少爆炸风险。减少煤矿甲烷的动机之一是改善居住在矿井周围的工人和社区的安全。

通常使用抽放系统降低采矿作业期间的甲烷浓度。在缺乏监管激励或要求的情况下，相关的钻孔往往会导致甲烷释放到大气中。同样，通风系统一般会通过通风井将乏风瓦斯释放到大气中。

相关要求可能意味着可提供用于减排项目的有用信息，如煤层的甲烷含量或抽采钻孔的数量和位置。这些信息可以为可行性研究提供依据，并揭示出哪种减排技术最适合哪个设施（例如，甲烷浓度高的矿井采用发电，浓度低的矿井采用火炬）。

表 4 安全监管

问题	相关性	示例
哪些其他部门可能涉及甲烷减排？	通过煤矿甲烷减排法来加强煤矿开采的安全，是劳工部门、职业安全和卫生局或具体的煤矿安全主管部门共同关注的问题	美国煤矿安全与卫生管理局（MSHA）执行《联邦煤矿安全与卫生法》的 安全标准 ，要求对甲烷浓度在 0.25% 以上的矿井采取额外的预防措施，防止甲烷爆炸。
为了给矿场工人建立一个更安全的环境，可能会发布哪些规定或指南？	规定或指南可能会影响甲烷管理的技术或措施。	俄罗斯的 《煤矿安全条例》 规定了矿井通风和抽放的要求。包括矿井、煤层和采空区中爆炸性气体含量的允许标准，超过此标准则必须进行抽放。

经济激励机制

是否有机制来激励煤矿甲烷减排战略？

许多国家在国家或国际层面都作出减少温室气体排放的努力。领导这些工作的机构和官员可以对煤矿甲烷减排制定相关的报告标准或激励措施。他们也应该了解可能受到新监管法规影响的自愿性举措。

自愿碳市场，即公司交易碳信用额度（经核实的从大气中减少或消除的温室气体公吨数）可能为煤矿甲烷减排提供了一条途径。例如，全球领先的自愿碳市场认证机构 Verra 发布了一种信用计算[方法](#)来量化从废弃或退役煤矿捕获和销毁甲烷所产生的减排量。[气候行动储备](#)（Climate Action Reserve）和[美国碳注册](#)（American Carbon Registry）也在管理私人碳市场，并制定了其特有的标准和方法来核实煤矿甲烷项目。

排放交易体系（ETS）也可能与煤矿甲烷项目相关。在某些情况下，如果煤矿甲烷减排项目符合资格，受监管公司可以使用煤矿甲烷减排项目（而不是 ETS 配额）来履行其义务。现有的机构安排通常可以进行调整，以包括鼓励煤矿减少甲烷排放的措施，特别是对于废弃设施或甲烷排放量低的煤矿（对其而言最可行的减排技术是燃除或乏风瓦斯氧化）。

表 5 温室气体减排机制

问题	相关性	示例
煤矿甲烷项目是否包含在温室气体定价机制中？	国家或地区温室气体定价机制可通过将煤矿甲烷信用额度纳入国内碳市场或税收，作为受监管公司履行其义务的替代方式来激励煤矿甲烷减排项目。	根据新西兰 排放交易机制 ，年产量超过 2000 吨煤的煤矿有义务放弃煤层气排放的排放额度，或按单位支付固定价格。
是否有国际机制来激励煤矿甲烷减排？	煤矿甲烷减排产生的碳信用额度（无论是燃除还是收集，在一个国家产生并出售给另一个实体）可以在各种自愿碳市场、清洁发展机制下产生和出售，也可能根据《巴黎协定》第 6 条产生和出售。	清洁发展机制下的项目允许煤矿甲烷减排量产生碳信用额度。这方面的一个例子是中国山西省 太原市 的煤矿甲烷和乏风瓦斯综合利用项目。

已有的政策

在步骤 1 中，还需要考虑的监管要素包括现有的政府为实现煤矿甲烷减排方面可以运用的能力和政策。而建立一个能发挥机构优势的监管机制将有助于减排成功。同时，一旦您确定了现有的可以直接或间接影响甲烷排放的决策机构，将可以通过强化、调整、修改或移除政策来获得最佳的煤矿甲烷减排结果。

您的机构通常会采用什么策略来实现政策目标？

一旦确定您的机构或部门拥有处理煤矿甲烷排放的某些方面的权限，考虑为实现政策目标而最常采用的策略就非常重要。如果您的机构是具有标准实施经验的监管机构，那么继续采用监管的方式是可行的。如果您的机构倾向于与大型煤炭行业企业合作，也许在签订合同或协议的时候，您可以从调整合同条款开始，在推进合作的基础上激励或要求甲烷减排。

[美国煤层气发展项目](#)（CMOP）是政府与煤炭开采业合作以帮助减少煤矿甲烷排放的一个例子。CMOP 组织相关活动并发布资源，以促进煤矿甲烷的盈利性回收、利用和减排。如果您所处的机构是一家研究机构，您可以通过与高校、行业机构以及国际组织合作来测试新的甲烷减排设备或做法。最后，如果您所处机构是一家数据收集机构，您可以通过加强排放监测和估算取得业界和公众的信任，利用您已有的优势和专长来推动充分的测量和报告。

现有政策是否已经可以明确地解决甲烷排放？是否存在间接影响甲烷排放的现有政策？

温室气体减排目标或监测和报告要求可以适用于煤炭，即使它们没有特别指出煤矿甲烷。例如，[哥伦比亚](#)矿业-能源部门的《综合气候变化计划》将煤炭列入其制定无组织减排措施的活动清单。相关的减排措施侧重于信息收集，以便为即将出台的政策决策和法规制定一个可靠的基准，促进采取减排行动，并评估减排潜力的不确定性。

考虑到两个行业在排放源和减排战略方面的差异，许多司法管辖区制定了影响油气行业甲烷排放的政策，这些政策可能会扩展或激励煤炭行业。例如，[墨西哥](#)根据天然气运输的官方标准，对从煤矿输送伴生气的管道的甲烷排放进行监管。该标准的规定包括设计、操作和维护要求，以及泄漏监测和检测指南。

一些国家拥有捕获垃圾填埋场产生的甲烷（这可以与煤矿甲烷相提并论，因为它也是一种扩散性甲烷源）的系统。加州有一个《[垃圾填埋场甲烷捕获战略](#)》，该战略是根据《加州全球变暖解决方案法案》制定的。该法规要求垃圾填埋场的所有者和经营者必须安装收集和控制甲烷的系统。地方空气质量管理区可以自愿与加州空气资源委员会签订谅解备忘录，以支付成本，获得支持来执行法规并评估费用。

在其他情况下，煤矿行业的现有政策可能没有明确提到甲烷，但却为甲烷减排创造机会（或障碍）。例如，从工人安全角度设计的法规可能要求通过通风系统排出甲烷，

而不考虑如燃烧或捕获和利用等减排替代方案。间接影响甲烷排放的政策可能更难识别，但值得努力。例如，能源法规可能会阻止煤矿甲烷项目接入电网或附近的天然气管道。空气污染政策也可能影响甲烷减排，例如当排放标准限制挥发性有机化合物的排放时。

如果现有的政策有利于减排，您可以考虑加强政策—增强严格性、延长政策时效或提高补贴水平—或加强执法确保合规的一致性。如果现有政策有减排的潜力，则可以考虑以新的应用方式释放这一潜力。或者，您可以选择不改变现有政策，但要采取措施避免任何新政策会破坏它。同样，取消对甲烷减排产生错误激励机制的政策也很重要。如果一项现行政策抑制了减排，可以通过取消该政策，或者修改这项政策来实现最初的政策目标且不阻碍甲烷减排。

步骤 2：明确行业性质

在您的管辖范围内，行业的特殊性会如何影响您制定的政策类型？

在本步骤中，您将继续收集有关当地情况的信息，重点关注您的行业性质。当您考虑本节所述的问题时，您应牢记减少甲烷排放的三类障碍：技术、制度和经济。了解行业的性质和形态将有助于您确定政策干预的着力点在何处可以最有效地解决公司内部的这些障碍。这一步骤可能会指向特定的监管战略和监管重点。

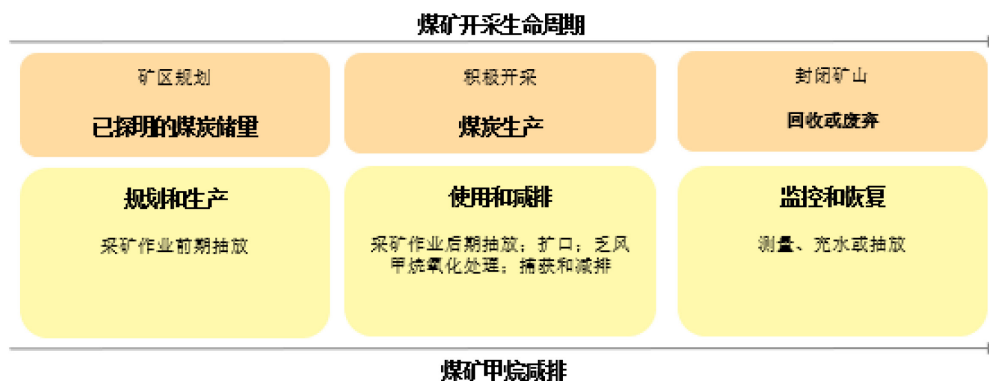
分析还将指明哪些政府机构和人员需要参与甲烷减排政策的制定，并帮助评估甲烷“问题”源可能来自何处。

行业简介

您所在行业最重要的一个方面是参与者的构成。采煤业的主要利益相关方包括：授予采矿特许权和自然资源权的国家和地方政府；监管该行业的矿业主管部门；拥有矿山租约的采矿经营者；服务公司；使用煤作为原料的最终消费者；以及投资者。所有这些参与者都与该行业的渐进监管休戚相关。

行业参与者的情况尤其重要——所涉及公司的矿场和合同是旧是新？如果特许权相对较新，任何贷款或投资都需要收回。因此，政策可能包括经济措施，以支持向更新的减排技术过渡。如果特许权是旧的，合同延期可能与减排要求挂钩。

图 4. 在整个煤矿开采生命周期中实施煤矿甲烷减排



IEA.CC BY 4.0

在煤矿开采生命周期的各个阶段均可释放甲烷；然而，根据矿井的类型、矿龄和深度的不同，估计排放量有很大差异。国际能源署的《[2023 年全球甲烷追踪报告](#)》对煤矿甲烷排放的不同来源和相关减排措施进行了更详细的讨论。

在您的管辖范围内，行业的特殊性会如何影响您制定的政策类型？

如果煤炭生产属于国有企业的职权范围，政府机构可以通过直接监管对甲烷减排施加更大的影响。印度就是这种情况，在印度，大约 80%的煤炭是由煤炭部下属的国有矿业公司 Coal India Limited (CIL, 印度煤炭有限公司) 生产。CIL 的子公司 [印度中央矿山规划设计研究院总部](#) (CMPDI, Central Mine Planning and Design Institute Limited) 自 20 世纪 90 年代以来一直积极从事于煤层气的回收和利用，迄今已获得 30 多个煤层气区块用于商业开发。该公司的主营业务还包括在勘探阶段生成煤层气数据。同时，该公司与国内外伙伴合作，开展煤炭和煤矿甲烷/废弃矿井甲烷的同步开采的研发项目。由于 CIL 目前期望从更深——气态更强——的煤层中增加产量，以实现能源独立的目标。因此通过抽放项目回收煤矿甲烷的潜力可有所提升。

表 6 行业类型（私营与国有）

问题	相关性	示例
国有企业是否参与到了能源价值链中？	拥有国有公司的国家可能会也可能不会直接监管这些公司。如果他们直接监管，需要关注国有企业不同的减排动机，以确保甲烷减排政策有效。	在中国，大多数开发商都是国家控股的独立法人实体，但煤矿甲烷项目需要获得自然资源部的许可，并且必须遵循生态环境部制定的 标准 。
	当国有公司和私营公司都在一个国家运营时，政策的适用性可能不同（在某些情况下，国有公司可能有权监管私营实体）。	澳大利亚和印度尼西亚允许私营公司与国有企业一道建立合资企业或获取特许权来开发资源。
	只有私营公司在这一领域运营的国家，通常会将这些公司置于行业监管之下。	加拿大只有私营公司在煤炭行业经营。

在中国，煤炭行业由国有企业主导，其中许多企业已安装了甲烷减排技术。国家能源投资集团有限责任公司（China Energy Investment Corporation）的子公司[中国神华](#)能源股份有限公司（China Shenhua）已经为其煤矿[配备](#)了煤矿甲烷抽采和利用系统，[据报道](#)，该系统可以实现 60%的煤气利用率。此外，中煤集团开发了甲烷提取[技术](#)，并申请了两项实用新型专利，供其陕西分公司使用。

是否有现成的煤矿甲烷减排方案？

您管辖范围内的采矿经营者是否已经具备对采矿活动中释放的甲烷进行捕获、利用或销售的专业知识，或者煤层气行业是否已经脱离采矿业发展起来？煤矿甲烷减排前景取决于煤矿甲烷的可用性和质量、能源价格以及甲烷利用的专业知识和基础设施。此外，描述参与煤炭生产的企业的性质也很重要——公司可能不具备开发煤矿甲烷减排项目所需的体系或专业知识。

对于露天煤矿，甲烷减排方案是有限的，但采前预抽是具有可行性的。对于地下矿井，乏风瓦斯氧化剂可能需要进口，而煤矿甲烷抽采的最佳替代方案将取决于当地的特点，例如是否有合适的燃气发电机或净化设备。煤矿经营者可以与专业能源技术公司或研

究中心合作，寻求技术解决方案。例如，[澳大利亚联邦科学与工业研究组织](#)（CSIRO）开发了一套用于减排煤矿甲烷的乏风瓦斯技术。

表 7 行业整合

问题	相关性	示例
是否有促进煤矿甲烷利用的基础设施？	当地可能对煤矿附近捕获的天然气有需求，如果可以获取，可以将煤矿甲烷输送到天然气管道中。利用煤矿甲烷作为天然气资源在很大程度上取决于甲烷的浓度。采用适当的技术，煤矿甲烷可以被处理成达到 95% 的甲烷浓度，这是输送到管道中的必要条件。	在美国，尽管煤矿开采活动产生的温室气体排放不受管制，但回收的煤矿甲烷通常会被输送到天然气管道系统中。通常会对煤矿甲烷进行处理以祛除污染物，并将其升级到管道质量，然后送入管道。由于美国东部的管道系统通常位于甲烷涌出量较大的煤矿附近，因此该市场适合煤矿甲烷利用方案。
有专门从事煤矿甲烷减排和项目开发的公司吗？	在许多管辖区，可能已经具备了甲烷捕获和/或利用的行业专业知识。无论是来自煤炭开采或煤层气公司还是第三方。评估哪些参与者已经积极从事煤矿甲烷减排的业务，这将告诉您需要调动多少时间和资源来实现您的政策目标。	加拿大公司 Biothermica 为国内外煤炭公司利用其商业技术实施乏风瓦斯项目提供各种融资方案。跨国公司 杜尔 自 1994 年以来一直专注于煤矿乏风瓦斯减排解决方案，项目遍布四大洲。

最后，检查您管辖范围内的天然气管道是否是开放式管道也很重要，生产商可以通过开放式管道将净化后的煤矿甲烷注入系统。否则，他们可能会将净化后的煤矿甲烷卖给天然气供应商。同样，您需要确保煤矿甲烷到电力的项目能够接入电网和客户。在这种情况下，可以制定政策来管理小型工厂煤矿甲烷产量波动的接受困难，例如允许将价格溢价转嫁给消费者。根据[印第安纳州](#)的自愿清洁能源配额标准，如果受监管的电力公司达到了将可再生能源（包括煤矿甲烷）纳入其发电和供应配额的具体目标，就有资格获得财政激励。

能源发展现状

最后，该步骤旨在了解您所处地区工业领域能源发展阶段。此项调查将提供以下两方面的信息。首先，它可能需要了解您所处地区国有企业和机构中拥有多少可被用于甲烷减排工作的制度专业知识。其次，您可以对新矿采用不同的政策，而不是采用监管现有或关闭的煤矿的相同政策。

煤炭行业的现状如何？

如果您所在管辖区内具有悠久的煤炭开发历史，则可能需要制定一个监管策略来解决废弃矿井的甲烷排放问题。例如，宾夕法尼亚州的煤炭开采业历史长达两个多世纪，[预计该州各地分散有 5000 个或更多的废弃矿井](#)。尽管甲烷排放在矿井关闭后趋于减缓，但废弃矿井可能会继续释放甲烷达数十年之久。基于废弃矿井的年代以及这些年间监管制度的演变，这些矿井目前的所有权可能未知或存在争议。甲烷回收的重要一步是建立明确的资源所有权和转让权。[德国](#)于 20 世纪 90 年代建立废弃矿井的所有权和转让程序。目前该国是欧洲地区最活跃的废弃矿井甲烷产业所在地。

您的国家在煤炭生产方面有何计划？

国际能源署发布的《[煤炭净零转型](#)》报告勾画出一条大幅减少煤炭使用的道路，旨在实现全球控温 1.5°C 的目标。随着各国从煤炭生产转向碳中和经济，从一开始就高度重视将甲烷减排战略纳入与矿井关闭相关的环境和土地复垦程序。许多管辖区要求在采矿作业开始前对矿井关闭计划进行综合环境评估。

矿井关闭及后续土地复垦项目通常涉及多个政府部门——尽管一些国家已指定专门机构来简化这一过程。例如，[英国煤炭管理局](#)负责监督闭矿后监测和维护工作的所有方面，包括管理水污染、安全问题以及采矿相关的其他环境和社会遗留问题。

废弃或已关闭矿井的甲烷回收项目可以最大限度地减少安全隐患并且优先考虑当地原煤矿工人的就业，以此与公正转型战略保持一致。美国《甲烷减排行动计划》概述了[美国政府废弃矿区（AML）赠款计划](#)（该计划支持原矿区的土地复垦和当地经济发展）的长期支持战略。美国国会在 2022 年《基础设施投资和就业法案》中拨款了 113 亿美元资金，帮助减少国内当前已知的未修复废弃矿区的甲烷排放，其中重点在于雇用下岗工人和鼓励有意义的社区参与。

通过世界银行发布《[煤矿关闭管理：实现所有人员公正转型](#)》，我们发现强有力的政府承诺、法律和监管审查、以及真正的利益相关方参与，是改善受煤矿关闭影响的社区的社会和经济成果的关键组成部分。欧洲委员会共同资助的研究项目“[POTENTIALS](#)”确定了矿井甲烷利用及其他机会，以刺激煤炭转型地区的经济活动和就业，从而促进可再生能源发展和循环经济。另一个欧盟资助项目“[MERIDA](#)”（矿井关闭期间和之后的环境风险管理）为确定和减轻与关闭和废弃煤矿中甲烷排放相关的风险提供了[指导](#)。研究人员利用波兰雷杜乌托维-Anna Mining Complex 的地质和矿井特定数据，对潜在气体外流进行了危险分析，以帮助确定在矿井关闭之前、期间和之后暴露于高浓度甲烷爆炸风险的区域。针对这种危险的建议解决方案之一是实施废弃矿井甲烷回收技术。

步骤 3：摸清排放概况

辖区内有多少甲烷排放以及最大的问题排放源是什么？

在形成对监管特征和行业结构的良好认识后，您现在也可以明确辖区内的煤炭甲烷减排面临的挑战。了解您辖区内的甲烷排放源和排放规模对设计合理的监管制度至关重要——这将有助于您选择应该重点关注哪些领域，以及哪些领域的减排努力有可能产生最大的影响。对排放情况的新认识也可以成为行动的重要开端，特别是在了解已有有效减排技术的情况下。

根据排放基准线来作为建立减排政策法规的基准对监管实施很有用。这些信息可以帮助评估政策法规的实施进展。即使您在法规中没有明确参照基准，它也会是一个有用的参考点——例如，如果您对通风系统提出了规定性要求。

估算排放水平

在大多数情况下，您需要对排放量进行初步估计，作为设定目标和跟踪进展的参考点。鉴于煤矿甲烷排放量会因矿井含气量、生产率、煤层渗透性及其他因素而有很大差异，并且数据收集和报告要求相对于其他行业来说可能很少，因此，生成可靠的排放量估算可能需要额外的研究和规划。通过研究采矿生命周期中不同点和活动的甲烷排放数据，可以跟踪未来的总体趋势并相应地调整政策。对此，您可以采取阶段式方法。首先估算最有可能的大型排放源的排放量，并在提供更多资源后采取额外措施。

贵国是否已针对煤矿部门进行了甲烷排放量的估算？

作为《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）的成员，您的国家可能会编制[温室气体排放清单](#)：2022年，该公约中28个缔约国报告了煤矿开采产生的甲烷排放量。为支持这一计划或其他监管计划，您所在的管辖区可能已针对部分或所有甲烷源制定了报告要求。美国就是一个例子，该国温室气体排放清单包括煤矿的甲烷排放。美国制定了一个温室气体报告计划，收集井工煤矿的特定温室气体排放源的详细排放数据。该计划用来制定[美国温室气体排放和吸收清单](#)，估算该国的总排放量，并审查自1990年以来的排放数据。

起初，即使在强制性报告制度下，可用的信息也相当有限；这是预料之中的，并可以加以管理改善。随着对辖区内甲烷排放情况的了解加深，您可以修改排放清单报送的规则来收集更优质的信息，并根据当地的实际情况调整减排政策。首先，您可以使用煤炭运营商收集的与安全或运营相关信息，如煤层甲烷含量、通风系统流量、矿井深度或预计的矿井关闭年份。

此外，随着卫星开始公开更多可用的甲烷排放数据，您可以利用这些数据来确认和协调以排放因素清单为根据所得出的估算。近期一篇[文章](#)将UNFCCC清单中报告的国家温室气体排放预算与大气反演进行了比较，为化石燃料作业中产生的甲烷主要排放源提供了国家层面的估算。有关卫星技术的更多信息，请参见Regulatory Toolkit的监测和报告部分。

如何估算国内的甲烷排放量？

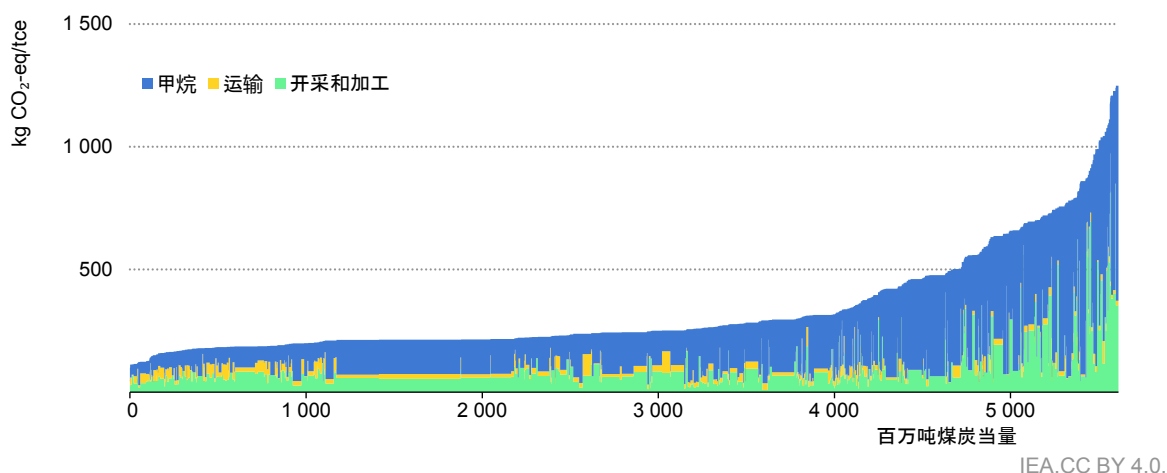
如果您所在的国家或管辖区尚未建立强制性报告制度，您可以从管辖区内运营的公司处收集初始数据，作为国家排放清单的一部分或者通过数据收集活动进行收集。此外，您也可参考具有相似行业历史和体系的国家所做的清单。

[国际能源署甲烷追踪数据浏览器](#)根据现有的最佳可用数据，提供各国的煤矿甲烷排放估算值。追踪器中的估计值基于特定矿井的排放强度，考虑了矿井深度、煤炭类型和监管监督。这些排放量估算是一个良好的起点，但最终目标是基于实证数据的准确排放量估算。此外，您所在管辖区内的公司可能已出于公司治理目的追踪其甲烷排放量，并可能愿意分享他们所了解的情况。如果没有此类信息，您可以查看其他地方类似装置的排放情况来了解这些信息。

问题来源

特定煤层中的甲烷量因地质和环境因素的不同而有很大差异，这意味着不存在通用的煤矿甲烷减排方法。煤炭生产的甲烷强度（生产单位煤炭所排放的甲烷量）存在很大差异。煤炭生产过程中甲烷排放控制最低效的甲烷排放量是控制最好的煤炭生产过程的 100 倍。

图 5. 2021 年与全球煤炭供应相关的间接二氧化碳和甲烷排放量



注：tce=吨标煤。根据政府间气候变化专门委员会第六次评估报告（IPCC，2021 年）所报道的 100 年全球变暖潜能值，甲烷将转换为二氧化碳当量（1 吨甲烷相当于 30 吨二氧化碳）。

通常情况下，数个煤矿会产生大量甲烷排放。受甲烷浓度高和规模经济的影响，这些地点也可能是减排成本最低的地方——这使其成为政策努力的一个有趣目标。在这些地点实施减排技术可以此类做法推广到其他矿井开辟道路。因为该行业将更加熟悉这些技术，制度障碍也不那么突出。

煤矿甲烷排放量根据所生产的煤炭类型（动力煤、焦煤、褐煤）、矿井类型（露天、井工、开采、废弃）及其他特征（包括矿井深度和年份）而变化。较深煤层往往比较浅煤层的甲烷含量更高，而较老煤层比较新煤层的甲烷含量更高。井工矿井的甲烷排放量往往高于露天矿井。尽管大多数甲烷排放发生在煤炭开采生命周期的活跃阶段，但如果没有减排措施，废弃矿井中的气体可能会持续泄漏达数十年之久。这可能包括来自老矿井的生物甲烷。

通风排放（即有意甲烷排放）通常与抽放或通风系统相关联。甲烷可以从露天和井工矿井的未开发煤层中排出。通常情况下，其排出可用作能源（例如用于发电）的具有高甲烷浓度的气体。在井工矿井中，为确保工人的安全并避免爆炸风险，矿井气体通

常与新鲜空气混合并通过通风井释放。通常情况下，所排出的气体是甲烷浓度低且可以氧化以减少气候影响的空气，称为乏风瓦斯（VAM）。

无组织排放是指在采矿生命周期的每个阶段都会发生的无意甲烷排放。煤矿中的无组织排放可能来源于矿坑口、断裂地面和裸露的煤块、或矿后活动（如碎煤、储存或运输）。此外，不完全燃烧也会导致甲烷排放（即甲烷从火焰、发动机、锅炉或氧化系统中逸出）。

矿井关闭时，通风井及其他开口通常用砾石或混凝土填充。然而，甲烷仍可能穿过未密封的入口或密封不良的竖井、以及上覆岩层的裂缝和裂隙进行逃逸，从而导致长达多年的排放。可以安装通风口来控制气体逃逸，但减少已关闭矿井和废弃矿井中气体排放的最有效方法是允许自然矿井充水，这可稳定煤层的静水压力。然而，即使在适当条件下，矿井也可能需要数年时间才能注满水，在此期间可能会有大量的气体逸出。如果有意进行充水，项目还应考虑酸性矿井排水风险，这可能会污染附近的含水层和底土。此外，由于当时的地质或气候条件，充水操作在某些情况下是不可行的。为避免相关排放，可以密封矿井并配备抽放系统，确保捕获新出现的气体。

监管机构可以帮助识别废弃矿井，脱气系统可为废弃矿井甲烷减排提供一个解决方案。例如，美国环保局绘制了一张废弃煤矿的[地图](#)（非全面地图），利用公司调查数据和排放估算来确定废弃矿井甲烷回收和利用的优先候选项目。

减排解决方案

最后一组考虑因素涉及与监管、行业和排放环境相匹配的可用技术和减排战略。如果已经确定成功的技术和战略，相关政策可以要求使用这些技术和战略，或者设置可以通过采用这些技术和战略来满足的性能标准。

中国是全球最大的煤矿甲烷排放国，2020年《煤炭资源开发环境影响评价的通知》要求提高煤矿甲烷利用率。其规定在浓度高于8%时必须利用煤矿甲烷，并在浓度低于该水平时鼓励利用煤矿甲烷。自20世纪90年代以来，中国实施了多个大规模煤矿甲烷项目用于发电和供热，其中一些项目得到了《京都议定书》清洁发展机制的资助。

有些与甲烷减排相关的技术并不直接减少排放，但有助于发现和检测甲烷排放。检测和测量技术可以帮助识别未知的煤矿甲烷源，或者更好地了解已知来源的数量，以此促进减排。

此外，减排还取决于监测和报告协定的建立。通过温室气体减排项目捕获的排放必须经过核查和验证，才能用于碳信用计划。因此，建立明确的监测、报告和核查框架可以为煤矿甲烷减排相关的自愿举措提供支持。

步骤 4：建立监管能力

完成步骤 1、2 和 3 后，您应该对当地情况（包括法律和监管环境、所在行业的性质、以及所在管辖区的排放情况）有了一个很好的了解。牢牢掌握所在管辖区的环境后，您就可以开始进入**监管发展阶段**。此阶段的步骤（步骤 4 至步骤 8）将引导您**设计和起草监管方案**、关注机构能力提升，以及内外部利益相关方的参与。

您是否拥有设计和实施拟议法规的机构资源和专业知识？

一个好的起点是考虑您机构的能力，以及如何最有效地将其用于煤矿开采部门甲烷排放的监管中。然后，根据您的评估结果来制定一个可以提高机构能力的计划。能力在这里指的是一个机构了解甲烷排放挑战、制定应对该挑战的规则以及实施和执行这些规则的能力。该能力包括四个方面：政治支持、信任、专业知识和资源。

如果您发现了自身的不足之处，这并不意味着您必须等到获得新的能力后再制定新的政策。没有一个监管机构是在最佳条件下行动的。但是，通过了解您的局限性，您可以采取有针对性的措施来加强和建设自身能力，同时基于您当前的情况来设计相应的规章制度。

您的机构是否能有采取行动所需的政治支持？

您机构所拥有的政治支持程度将决定行动的路径和走向。机构权力可能是由政府的法律框架和机构在正式结构中的位置所决定的。大部分权力也可能是因地制宜的——如果一个相对默默无闻的机构的领导层或优先事项与政府相近，那么它的权力可能会被放大；而一个拥有大量合法权力的机构却可能在与另一个拥有重叠管辖权的机构的争斗中浪费时间和资源。如果您没有足够的政治支持，这并不意味着您不能采取行动；您可以从小事做起，比如启动试点项目或与能源生产商合作经营，以证明您的理念并为更广泛的甲烷减排计划争取政治支持。

您的机构是否得到公众或社会的信任？

您的一些行动权力可能来自于社会或公众。您可能还必须赢得他们的信任并向他们传达您可以公平地实施和执行甲烷减排政策。监管区域以外的关键利益相关方可能包括您自己国家的公民、与您的政府合作的国际组织或世界其他地区的煤炭消费者。当这些利益相关方认为您的行动促进了公共利益并实现了真正的减排，您就会赢得他们的信任和支持。为了建立这种信任，您可能需要在规则制定和整个监管过程中考虑政策透明度，对公司活动进行第三方核查，并提升公民诉讼或请愿权来鼓励政策执行。

您的机构有哪些相关的专业知识？

了解机构的专业知识也是很重要的。为发挥机构优势而制定的规则将更加有效，因为工作人员能够更好地进行监测并执行规定。当然，一个机构或部门通常可以通过有针对性的招聘、培训和专业发展来增强特定的专业知识。例如，全球甲烷倡议、联合国欧洲经济委员会（UNECE）和美国环保局（EPA）制定了免费的培训模块，以帮助利益相关方了解[煤矿甲烷的基础知识](#)、[煤矿甲烷](#)捕获背后的原则和[废弃的矿井甲烷](#)。联合国欧洲经济委员会和 EMBER 组织了“[甲烷星期一](#)”等一系列讨论煤矿甲烷相关问题的线上活动。机构还可以通过与外部专家合作来补充其专业知识，以了解排放概况并编写实施甲烷减排政策，与当地大学和非政府组织建立伙伴关系，与国际组织和机构合作，或与具有互补技术的姐妹机构协调。

您的机构是否有足够的资源来完成任务？

资源也将对甲烷减排规则的类型和复杂性产生巨大影响。资源可能包含预算、实施人员的数量、获得足够的基本信息技术资源或专门的甲烷检测技术。缺乏资源并不妨碍您采取行动，但会导致采取资源密集度较低的方法。拥有监控飞机的机构可能会建立与没有现代计算机系统或一致互联网接入的机构截然不同的报告制度。但前者的制度不一定优于后者；在没有对机构资源进行现实评估的情况下设计报告或执行制度会产生问题。例如，一个人员较少的小机构可以通过依赖远程传感器、第三方核查或对不完整或错误报告进行严厉处罚的自我审计来加强实施力度，从而运行一个有效的制度。

煤矿甲烷的行动得到了国际支持。[全球甲烷倡议的煤矿小组委员会](#)为在煤矿开采行业部署甲烷减排技术提供了一系列的技术资源。[气候和清洁空气联盟](#)支持发展中国家努力减少包括甲烷在内的短期气候污染物，并为制定相关的减排行动计划提供了资金。欧洲复兴开发银行最近与哈萨克斯坦政府合作制定了一项[国家甲烷排放清单和减少方](#)

案，该方案将针对包括煤矿开采在内的各种甲烷来源的排放。与这些国际机构合作可以帮助填补煤矿甲烷政策和监管制度所需的一些资源缺口。

步骤 5：利益相关方的参与

在您采取任何正式行动监管甲烷排放之前，您应当向将受监管的公司、其全体员工、受煤炭开影响的社群、政府内的其他监管者以及社会的其他部门进行宣传。在这一探索阶段，对外联系的活动不一定是全面的，但应该是战略性的。是否有盟友可以为未来的道路提供支持？是否有怀疑的声音，而他们的担忧可否通过共享数据或公开流程而得到缓解？是否有国内和国际合作伙伴，他们的专业知识和信息可否帮助您制定积极但可实现的政策目标？是否有一些利益集团需要对您的监管计划有事先了解？您是否能通过今天与其他机构的合作来避免以后的行政纷争？

让活跃在您辖区内的公司参与政策法规制定过程将是至关重要的。政治领导层可能会要求或指示您在开展工作前与国有公司讨论您的计划。在您的管辖区经营的一些国际公司可能已经做出了气候承诺，并可以根据其他国家的业务提供关于甲烷排放和减排方法的信息。在政策发布前，与他们沟通并征求这些信息将有助于提升您的初始承诺的可行性和信息量。此外，在发布政策前与他们分享您的意向，意味着您给企业创造了一个提问、寻求保证的机会，这将使它们在政策发布后有更积极的回应。同时，向公众提供您在寻求外部意见方面的政务信息和征求其他利益相关方的意见的过程，将建立公众对结果的信任。

其他行业参与者也可能是对外联络的合适目标。从事甲烷减排相关活动的承包商、技术供应商、第三方审计人员、保险公司和金融支持者也可能有重要的见解，可以帮助您设计一个更有效的政策。此外，煤炭用户，如钢铁行业，可能会在国内和国际层面上支持煤矿甲烷减排项目。

一些社群或公众可能也会一直敦促您采取行动；确保您的进程包含与他们的互动协作，认可他们的领导力，并争取他们的持续支持。其他利益相关方——通常是被监管的社群以及煤炭的工业消费者——会对政策之于能源成本的影响存有疑虑；在有能力的情况下，您应该致力于建立公开的流程，对政策的成本和效益进行透明的评估。

在您制定政策的早期阶段，您更有可能采用谨慎的方法，以个人或小组的方式与利益相关方接触。在某些情况下，您可以将这些闭门会议与更公开的集会结合起来。例如，您可以与一个社群的领导人会面，探讨行动意图，然后举行听证会来听取社群的关切，

但您无需在该活动中公开承诺采取行动。对于不熟悉周边甲烷排放带来的气候和安全风险的社群，或是尚不清楚您所打算采取的减排措施的社群，外联战略可能还会包括教育性内容。此外，您可以为您的机构或部门工作人员寻找战略机会，在关键利益相关方可能参加的会议上谈论甲烷减排；即使工作人员此前未曾宣布监管计划，但他们的在席也足以表明您认为甲烷减排是一个重要问题。

您可能还想看得更长远一些，以预测和促进您在政策制定过程中需要的利益相关方参与类型。在一些辖区，监管机构可能会建立咨询委员会，在特定的时间点提供咨询。在美国，“协商制定规则”或“监管协商”已成为一种行政法趋势，这一趋势可能也适用于甲烷减排领域。在监管规则制定仅影响少数受管制实体的情况下，机构可以建立一个公平地代表不同利益的委员会，并通过协作程序与该委员会“协商”政策语言。在不太正式的监管协商过程中，美国的一些监管机构会进行非正式的信息收集工作，或者在监管机构正式处理该问题之前，指导不同的利益相关方协商政策解决方案。监管机构不一定受该非正式程序的约束，但他们清楚该解决方案会反映各方共识。

动员利益相关方需要花费宝贵的时间和资源，但这些早期的互动可以帮助您预测反对意见、调整政策，并在以后的过程中节省时间。

步骤 6：确定监管目标

现在您可以开始设计规章制度了。在起草前，您需要建立一套您希望实现的监管目标。这里需要回答的一个问题是：“我们要解决什么问题？”由此，您可以反向思考以确定解决这个问题所需的先决条件。当您这样做时，前面这些步骤中所收集的信息将帮助您根据自己所在行业的特定排放源和排放量，制定适合您行业的排放目标。

政策目标可以有多种不同的形式。一些甲烷减排政策基于的是整个经济体的甲烷减排目标，而有一些则是包括工业范围、特定行业或特定设施的减排目标。目标可以用减少的甲烷吨数、低于历史排放量的百分比或甲烷排放量与生产量的递减比例来表示。

相比为整个行业制定一个高水平的目标，您可能更希望为行业的不同部门制定更细化的目标（或子目标）（例如，井工矿井与露天矿井，或动力煤与焦煤）设定更精细的目标（或子目标）。您也可以考虑是否为新设施的排放制定单独的目标，并考虑是否为解决您管辖范围内的废弃油井制定计划。

未设定明确的数量、百分比或强度目标的减排监管制度（例如，禁止乏风瓦斯排放的规则）也隐含着减排目标。规范性监管制度可能反映了一个具体的目标：例如，在某一日期之前使用抽放系统来捕获所有高甲烷浓度的气体。

您也可能有一些不以减排为重点的监管目标。例如，在设计温室气体清单要求时，您可以设定一个目标，让一定比例的公司在一周内遵守该法律。另一个例子是，对于新的环境评估的要求，您可以设定一个目标，确保在未来六个月内批准的所有项目都得包含项目对甲烷排放影响的具体估算。

当思考这些目标时，您可以回想上一步中与利益相关方的一些对话。社群、公司和公民社会会询问您为什么要采取行动、想达到什么目的。他们会想知道您所设定的目标在现有技术下是否可以实现。他们会想知道这对他们在合规性成本、环境和安全等共同利益、就业和能源价格方面有什么影响。

步骤 7：选择适当的政策设计

在这一步骤中，通过汇集您在本路线图早期阶段中收集的信息，您将决定哪些监管方式最适合帮助您实现步骤 6 中制定的监管目标。在您进行这项工作时，我们建议您参考配套的监管工具包，该工具包深入介绍了世界各地已使用的监管方法。通过该工具包，我们试图提供最通用的方法作为参考；然后由您从这些选项中选择最适合自身情况的方法。监管工具包还包括大多数监管制度所共有的基本要素，例如对数据报送和排放信息要求，以及监测和核查计划。

在设计政策时，考虑监管制度的潜在未预料到的不利后果是非常重要的。例如，虽然中国在 2008 年通过的排放标准旨在通过禁止甲烷浓度超过 30% 的煤矿抽放系统的排放来支持燃烧或利用煤矿甲烷，但来自现场考察和访谈的证据表明，该标准可能导致了矿山运营商稀释煤矿甲烷以规避这一要求。这一结果不仅破坏了减少温室气体排放的意图，而且由于低浓度煤矿甲烷的爆炸风险增加，还造成了额外的工人安全隐患。

政策设计没有标准答案。最重要的是，您所选择的方法要与您的政策环境相适应，而不是相违背。调查并不能一概而论，我们需要设定一系列的调查问题。例如，针对甲烷减排的征税似乎是最有效，也是最灵活的方法，但您的部门可能没有足够的权力去对您管辖区内的公司进行征税，并且也没有足够能力去跟踪排放以确保合规性。

步骤 8：起草政策

无论您是在对现有政策进行修订还是制定一份全新的政策，现在您将开始起草一份符合您辖区情况、监管目标的政策，并对政策细节进行充实。一旦您确定了将要采用的政策干预方式，可以借鉴已有的经验模式——来自其他国家和地区或适用于和您辖区情况类似地方的法律。如前所述，该工具包提供了许多不同监管方法的实例作为参考，以及来自国际能源署[政策数据库](#)中相关信息的链接。您还可以与来自其他国家、地区或机构的官员进行合作，了解哪些措施对他们来说是有效的，哪些措施可以改进。虽然不能直接照搬这些经验，但这些信息能确保您的政策涵盖所有基本内容。

由于煤矿甲烷是一个特别专业的领域，了解专业技术背景和围绕煤矿开采的不同方面显得十分重要。如果您已经掌握了与您所在行业相关的专业知识，那就可以好好加以利用。如果没有，您可以考虑聘请顾问或向非政府组织或国际组织寻求帮助，如果这个问题在您的管辖区内尚处于起步阶段，这可能特别有帮助。为了起草明确具体的条款，可以向多个不同背景的专家进行咨询。在起草过程中从不同利益相关方的角度审查条款能有助于确保法规的完整性和稳健性。

如果您所在辖区的法律程序为政策的提出、审查或谈判以及最后定稿制定了正式的程序和 timetable，那么您的政策制定可以遵循这一程序。如果这些程序不要求公司和利益相关方提供反馈意见，那么您可以在力所能及的范围内以非正式方式寻求反馈意见，改进您的政策。请记住，行业参与者对工作机会和对话题的看法具有影响力。因此，创建一个供人们匿名提出建议的论坛可能行之有效。

步骤 9：政策执行

在对监管目标和运作模式有了清晰的认识后，现在是时候进入本路线图的最后一个阶段，即实施阶段。虽然这一步和步骤 10 主要集中在政策确定后所需的措施上，但在您政策设计时就需要开始考虑这些问题，因为您的一些选择可能会影响政策合规性。此外，在监管法规生效前您还可以采取一些行动以确保公司对政策有所准备并能及时遵守。有关本步骤所述方法的更多信息，请参见监管工具包的基本要素部分。

确保合规性

在法规制定阶段，您应该在法规制定收尾的同时开始合规援助的宣传。一项让受监管者措手不及的政策往往很难被遵守。帮助公司预测监管期望，并为其指明方向以便实现您的政策目标。这面的一些工作也可以在步骤 5 中进行，当您征求公司的反馈意见时——您可能会了解到某种特定的干预措施对某些设施是不可行的，或者已有更好的技术出现。

开展培训为部门和行业提供专业知识。例如，澳大利亚政府下属清洁能源监管机构开展了[网络研讨会](#)，帮助行业和审计人员了解国家温室气体和能源报告框架和流程。考虑[早期行动信用](#)，正如加州空气资源委员会为其碳排放总量控制和交易方案的做法，这样公司在准备进行有效的投资的时候就不会因为担心这类信贷不会与政策挂钩而犹豫不决。确定政策激励，包括政府对先行合规和超越合规（公司采取的超出法律要求的行动）的认可。

确保定期进行监测、报告和核查

您的政策应该包括用于评估公司是否合规的指标，以及对重大政策目标的实施进展情况的跟踪。这可能会要求公司把直接测量和基于排放因子的估计相结合，监测自己的排放量。这一过程可以由第三方（通过手持传感器、无人机、飞机或卫星）进行的监测以及监管部门的直接检查来补充。本[指南](#)提供了有关煤矿甲烷减排的监控、报告和核查的更多信息。

通常情况下，甲烷规章制度还要求公司记录与报告其测量活动和估算。这些规定作为 UNFCCC 国家清单项目的一部分，您辖区的政府可能已经采取相关行动，但您可以重新审阅这些要求，以确保它们充分支持您的甲烷规章制度。例如，许多井工矿井运营商都有可纳入报告要求的连续排放监测系统。

如果您对公司提出了报告要求，您要确保您有能用来处理和接收这些信息的系统和程序，特别是当您预计会出现收到大量数据的情况。您应该事先考虑是否可以采取措施提高这些数据的可用性。这意味着您需要为即将收集的数据的内容和格式制定明确的标准。您可能还需要建立电子平台，以便公司提交数据。这些系统的优点之一是，它们可以被设计成在提交信息时做自动标记，对违反监管标准、错误或故障模式发出信号，以便优先检查和更换设备。这些系统还可以促进报告信息的公开披露。

最后，一旦您收集了这些信息，您需要有相应的机制来核验其准确性。这可能包括通过检查或第三方核查进行直接验证。您也可以要求公司自己来证明他们遵守了规定，并对其提交的报告进行独立审计。关于如何实施有效的监测、报告及核查协议的更多细节，请参见监管工具包。

执法

根据贵机构的法律权限，您或许有权调查受监管的实体，并强制执行您的甲烷规定。执法行动可根据报告和提交的信息，或通过监管检查、第三方投诉进行。提前考虑您拥有哪些能够监督和调查潜在的不合规情况的工具是很重要的，因为这可能影响您选择何种形式的监管设计。

有时，立法机构在执法层面的直接权力有限，特别是针对国有企业。在这种情况下，您可能需要与伙伴机构进行协调，以确保他们拥有所需的信息，以制定有效执法制度，或以其他方式促进合规性。

您也可以通过第三方来收集更准确的信息或公布违反规定的情况（这反过来可能会使规定更容易执行）。这方面可能会存在的挑战包括为这些服务开发一个新的市场，并保证这些审计人员不受公司的影响。当然，如果做得好，这种方法可以提高监管机构的能力。例如公开披露信息，包括在网站上进行公布，可以让投资者、保险公司和公众了解情况，并为公司建立新的问责机制，进一步激励其遵守规定。最后，您还可以采用空中监测系统，包括使用越来越容易获取的、有用的公共卫星数据。另外与大学、其他研究机构和国际组织的伙伴关系可以强化国家清单，检测违反规定的行为，并建立执法能力。

步骤 10：定期审查和完善政策

在最终敲定您的规章制度之前，您也应该开始考虑将来会需要更新和修改的内容，从而使您的规章制度能够吸取前车之鉴、与技术发展保持同步、提升您的政策目标雄心。尽管这些变化可能是不可预测的，但您仍可以提前采取一些措施让未来的过渡更顺利。

您可能需要在政策中包括明确的定期审查计划。定期审查可以与预定的时间表挂钩，也可以在行政层面持续进行，或在利益相关方提出关切时回应。无论您如何安排，您都应该在政策中纳入一个明确的程序，向受监管实体表明您完善政策的决心，并帮助您证明机构资源使用的合理性。

项目评估是召集监管者、公司、研究人员和国际组织的另一个好时机。外部专家和利益相关方可以帮助您设计一个评估方案。或者，这些团体的代表可以担任监管审查顾问委员会的成员，审查记录并采访政策领域的关键参与者，为您提供关于法规执行情况的反馈。

您可能还可以考虑在规则中启用“适应性监管”的概念。例如，法规可以事先说明，监管机构未来可能会在预先确定的范围内做出小的改变，而不必经过正式的修订程序。然后，监管审查可能至少部分集中在那些可以证明政策改变是恰当的数据，而且是在最初确定的边界内。

您也可以考虑在规章制度中建立灵活机制，以保障其时效性。甲烷减排技术的发展非常迅速，为了确保前沿发展得到充分利用，您可以考虑建立一个灵活的机制，允许公司申请为新技术的合规性背书。在采用这种机制时，您应注意避免过程太过繁琐，影响公司的使用意愿。

监管工具包

通过这份路线图，您已经对所处的监管环境和背景有了全面了解（步骤 1-3）。并且也评估了您的监管能力和利益相关方的参与情况，以及制定外联计划（步骤 4-5）。您还应该建立了一个基线，并设定适当的监管目标（步骤 6）。简而言之，您已经做好战略制定，政策设计并实施监管的准备了。您的战略概览可能会包括一些基本信息以及相关的政府机构。本工具包介绍了不同国家和地区已经实施的监管机制，以及可以如何利用这些机制的信息。

表 8 监管工具包的概要

主题	子主题	关键问题
监管结构	<ul style="list-style-type: none"> 分情况应用 普适应用 	贵国监管制度的总体结构是什么？
监管方法	<ul style="list-style-type: none"> 规定性 基于性能或结果的 经济性 基于信息的 	什么类型的工具适合用在什么样的战略和背景下？
监管要素	<ul style="list-style-type: none"> 监测 存档和报告 核查和执行 政策协调 适应性监管 	甲烷监管制度成功的关键要素是什么？

我们首先考虑不同的**监管结构**，这将有助于您选择适当的政策设计（步骤 7）。我们接着进一步探讨**甲烷监管**的四种主要方法，描述其典型要求、优势与劣势。对于每一种方法，我们都会从政策数据库中提供具体实例，为您在政策起草上提供范例（步骤 8）。最后，本工具包讨论了监管的**基本要素**。包括通过使用监测、报告及核查条款来确保合规性和有效执行（步骤 9），协调不同的配套政策，以及确保政策中有定期审阅和调整的策略（步骤 10）。

监管结构

您的总体监管结构采用的是分情况适用还是普遍适用性规定？

政府通常要么是通过个别许可或合同条款设定基于具体情况的要求；要么制定普遍适用的标准。这两种选择也可以结合使用，以提供不同程度的自由裁量权和监管灵活性。

无论是通过许可证、合同安排还是许可计划来实施，分情况适用的监管规定通常会提供更多的适应空间——但同时可能需要监管机构提供额外的资源。另一方面，侧重于解决气候变化、空气污染、工人安全或资源效率的普适性规定在应用中可能更加严格，但对制度性承诺的潜在要求较少。

根据您的辖区的监管结构，您可能已经有一到两种不同类型的规定。许多国家通过许可证或特许权来授予公司开采煤层气的权利，但同时也实施了控制空气污染的通用法规。对此，一个关键的出发点是相关立法是否已经存在，以及以何种形式存在。如果已经存在，您可以通过更新适用的准则或规范，将有关甲烷的规定纳入已有制度中。

分情况适用的规定

甲烷要求可以在授权或签约程序中引入，从勘探区的特许授予到服务采购，包括项目评估、通过国家公司直接开发或共享生产协议。

例如特许授予中可以设定对承诺低排放水平的经营者进行奖励的标准。合同可以规定必须采取哪些措施来缓解煤矿甲烷或建立有关排放的性能标准。许可证可能会限制排放或要求制定包括甲烷减排措施在内的矿井关闭计划。

专栏 1 许可证

许可证是对法律禁止的特定运营或程序给予授权的一种方式（如排污许可证、勘探许可证）。许可证还包括限制其有效性的条件，如时间、技术或空间条件等。不遵守许可证规定可能导致许可证的暂时吊销或撤销，中断或终止相关业务。许可证还明确了自然资源所有权，这对于煤矿甲烷开发至关重要。例如，在[乌克兰](#)，现有煤矿需要获得煤矿甲烷利用许可，煤矿区可以出售其煤矿甲烷权利。

政府可以通过特许权、产量分成合同、合资企业、技术服务合同和协议向公司颁发开采资源的合同许可证。这些文书通常授予许可证持有人在某些条件下勘探、开发和利用公共资源的权利。这些条件可能包括与甲烷减排相关的限制。政府可在合同中纳入具体条款（如通过示范合同），要求煤矿许可证持有人遵守最新的煤矿关闭国际标准采取一切必要措施安全关闭煤矿。

在合同中增加此类条款提供了一个额外的法律构件，要求经营者遵守通行的国际法律标准。例如，印度石油和天然气部制定了在重叠区域同时进行煤炭开采和煤矿甲烷开采的[示范联合开发协议](#)，赋予煤矿持有人开采煤层气的权利。其中包括关于资源权利和安全要求的规定，授权被许可人开采煤矿甲烷并遵守相关的采矿安全规则和条例。

普适性规定

一般适用法规和分情况应用方法之间的主要区别在于，相同的规则能适用于**所有受监管的活动**，不存在个性化定制。然而，标准可能仍因预先确定的类别而有所不同，例如煤炭类型或项目状态，或所采用的技术类型。

一些国家已制定了专门针对减少煤矿排放的法规。在[中国](#)，所有井工煤矿均须遵守 2008 年煤层气/煤矿甲烷排放标准，即禁止甲烷浓度超过 30 % 的乏风瓦斯排放。在其他情况下，政策可能更广泛地适用于甲烷以外的其他部门和其他污染物。

专栏 2 甲烷监管

一些管辖区已经根据采矿法或环境法等一般立法建立了甲烷排放法规。在某些时候，也会建立排放控制所需的方法和程序。其他国家可能有直接针对甲烷减排的法规。

欧盟理事会已就委员会关于能源部门甲烷减排法规的[提案](#)的总体方法达成一致。该提案包括煤矿甲烷监测、报告和核查措施，减少正在运营的井工矿以及已关闭和废弃的地下矿井甲烷减排的措施。根据拟议法规，煤矿经营者应对所有排气通风井进行连续通风空气甲烷减排测量和量化。他们还应每月进行抽样监测。除非在紧急情况、故障或不可避免且严格需要维护的情况下，否则禁止从抽放站排放甲烷。在这种情况下，只有在技术上可以实现安全燃烧或存在危及操作或人员安全的风险时，抽放站运营商方才应进行排放。

此外，成员国必须公开其领土或管辖区内所有关闭和废弃煤矿的清单——并制定和实施针对这些场所的减排计划。该提案为废弃煤矿的替代利用制定了许可程序，要求许可证持有人遵守监测、报告和减排措施，以避免甲烷排放。

再更广的层面上，甲烷减排将会纳入环境法规，这些法规将针对许多部门和许多空气污染物进行实施。例如，甲烷减排可能包含在设定总体温室气体目标的指令中。这可能包括一套补充要求，如温室气体报告、排放强度限制和碳市场，包括公认的自愿甲烷减排，作为抵消甲烷产生的一种方式。

值得注意的是，在一些国家，广泛的授权立法已经存在，因此可以授权不同规模的甲烷减排法规。环境法或能源立法往往规定需要根据可持续发展、资源效率或行业最佳做法开展经济活动，这些规定可以通过法规得到进一步发展。一旦您确定了一个**总体战略**，可以纳入额外的**工具和要素**，以实现您的监管并实现您的政策目标。本工具包的以下部分描述了主要监管类型和基本监管要素。

监管方法

什么类型的工具最适合您的策略和环境？

我们在监管方法类型中概述了四种主要的监管方法。在此我们将探索这些不同方法的案例，并考虑每种方法的优缺点，其总结如下。

表 9 监管方式的利弊

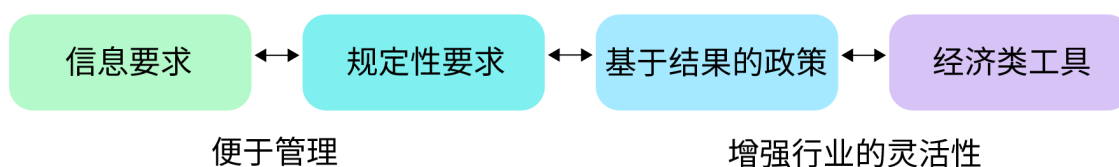
监管方法	交易成本	刚性	前提条件	何时开始考虑...	示例
规范性监管	低 对监管机构和 企业来说，都 很容易管理	高 只有预先设定 的变化会发生	中 需要了解设施 的 排放情况	您已经确定了 关键的减排机 会	禁止 (欧盟)
基于性能 或结果的 监管	中 需要监测和跟 进	低 鼓励不同的解 决方案	高 需要关于基线 和 总体排放的信 息	您对排放和监 测能力有适度 的了解	浓度限制 (中国)
经济性的 监管	高 需要强大的核 查系统	低 允许公司实施 具体减排战略	中 需要有对基线 排 放和相关的甲 烷 贡献的了解	监测系统已经 到位，您希望 调动不同的解 决方案	抵消信用 (加利福尼亚 亚)
基于信息 的监管	高 要求收集、分 析和传输信息	中 允许在某些情 况下采用不同 的解决方案	低 不需要历史信 息	您需要更好地 了解甲烷排放 和减排机会	监管和报告 (澳大利亚)

需要强调的是，监管者需要在给定的监管目标和制度环境下找到合适的监管方法。通常情况下，甲烷监管是为实现总体目标的政策组合中的一部分，需要与多种政策相协

调。该法规还可以设计成与其他管辖区的类似政策相一致，这样可以使被监管主体在共享市场的地区之间进行公平竞争。最终，有效的政策工作将可能涉及不同利益相关方的合作以及不同监管方法和工具的组合——所有这些都将以互补的方式共同解决甲烷排放问题。

因此，不同的监管方法可以相互借鉴和补充。基于信息的监管将有助于确定关键排放源，然后通过规范性或基于绩效的手段加以解决。实施一段时间后，随着监管机构对行业和减排方案的了解不断加深，将有可能采用基于市场化的手段或其他经济手段来促进公司遵守现有规定乃至超额完成减排任务。也就是说，信息或制度资源的缺乏并不一定会推迟甲烷排放的监管：相反地，可以通过提出某些政策设计方案来弥补甚至克服这些不足。

图 6. 监管方式的连续性



IEA.CC BY 4.0.

这种连续的过程反映了在选择监管方法时的不同考虑。在光谱的左端，您的信息是有限的，所以您可能想把重点放在构建信息上，以了解排放源和减排机会。再往前走一步，您已经确定了一些明确的、有价值的减排机会，您可以用命令控制型方式实现这些机会。一旦您建立了一个能够合理估计、有力检测排放的体制环境，您就可以使用经济手段或基于结果的标准，以确保更大的灵活性，并促成创造性的解决方案。

规定性监管

规定性要求（或称“**命令控制型**”要求）通过要求被监管单位采取或不采取某些具体行动或程序来实现减排。规定性要求可以规定程序、设备或技术要求，例如安装或更换特定装置。

一些法规要求公司在运营中遵循特定的程序或流程。例如，[哈萨克斯坦](#)已禁止开发煤层中天然气甲烷含量较高的煤田，除非事先采取必要措施进行抽放、通风和储层抽放方案。还必须对产生的甲烷进行后续利用，确保煤层中的气体含量降低至既定标准。

规范性法规也可能要求公司采用特定的设备规范或更换某些高排放设备或零部件。最后，规范性法规还可能包括彻底禁止能源部门的某些活动，如煤矿甲烷排放。

专栏 3 最佳可用技术要求

最佳可用技术（BAT）通常是指合理可用的减少排放的基准技术或工艺。最佳可用技术通常认为是合理可行的，并随着技术的发展而不断变化。它可能是一个设计标准，其中监管机构要求使用特定的设备或绩效标准，其中要求每单位产出的排放量必须达到一定水平。法规还提及要定期更新，以反映不断发展的标准和对环境问题的关注。

确立煤炭行业的最佳可用技术要求可以支持甲烷减排、利用和监测，并推广业界最佳实践。《[俄罗斯](#)联邦环境保护法》已引入最佳实用技术，并概述了鼓励大型排放企业（一类）采用 BAT 的若干规定。这包括煤炭开采和富集的具体参考文件，其中具体概述了与环境保护相关的方法和技术。

规定性要求的一个**主要优势**在于，它们能够对总体排放量产生重大影响，而无需排放基准或持续监测方案。规范性标准的另一个优势是，对于监管者和企业来说，在**管理方面都相对简单**。因为企业很清楚必须做什么来遵守规定，而且监管机构也比较容易评估企业是否达标。

然而，这种类型的监管也存在缺点。这**可能不是最具成本效益的减排方法**，因为企业可能没有动力去寻找更有效的策略。也就是说，有可能需要纳入一些灵活性机制，使公司能够在数个可用的减排方案中进行选择。

无论如何，对于尚处于甲烷监管初期的国家而言，规范性标准可能是重要的第一步，特别是在已经明确了减排机会时。随着时间的推移，将会纳入绩效标准或经济手段，使公司能够寻求更具成本效益的解决方案。

基于绩效或结果的方法

以绩效或结果为依据的要求已为受监管实体建立起强制性的绩效标准，但未规定必须如何实现目标。此类法规通常适用于矿场或单个设备，但同时也适用于更大的范围。一些管辖区已采用全行业或国家级的甲烷减排（或甲烷强度）战略绩效目标。例如，《[哥伦比亚短寿命气候污染物战略](#)》确定了石油和天然气以及采矿部门的若干行动，旨在 2030 年前实现全国甲烷排放量减少 17 万吨的目标。该战略提出的行动，包括从煤矿中回收、利用和氧化处理甲烷。

专栏 4 战略目标

战略目标包括为特定部门建立温室气体减排目标。这些可以在甲烷行动计划、国家气候变化方案、国家自主贡献，或者由州或省级部门宣布。产煤国可以从制定采矿业具体目标中受益。

[越南](#)制定了一项《甲烷减排行动计划》，到 2030 年，在 2020 年的基础上至少减少 30% 的排放量。该计划包括煤碳年甲烷排放控制在两吨的目标。为了实现这一目标，政府将采取政策，鼓励在井工采煤作业之前和期间进行甲烷减排和回收。政府还将投资安装和运行自动监控系统，以促进煤矿节能。

[哥伦比亚](#)为矿业与能源部下属的矿业能源部门制定了一项《综合气候变化计划》，为包括煤炭在内的能源矿业部门设定了减排目标。这些目标基于对不同战略路线及其行动的假设所做的估计。具体而言，对于无组织排放（甲烷和二氧化碳），矿业部门的减排承诺是到 2030 年减排 320 万吨二氧化碳当量。

加拿大在其《[2030 年甲烷战略](#)》中确定，煤炭开采占其甲烷排放量的 1% 或其他排放源的 29%。《2030 年减排计划》的减排目标是，与 2005 年水平相比，2030 年的水平下降 40%至 45%，它为其他行业设立了到 2030 年 0.41 亿吨二氧化碳当量的目标。为了达到这一目标，它计划在 2030 年前逐步淘汰燃煤发电，并禁止动力煤出口。

这些例子均充分说明了绩效标准相对于规范性标准的主要**优势**。换言之，被监管的实体在决定如何遵守法规方面有更多余地，这使公司能够寻求最具成本效益的解决方案。此外，由于开发成本更低的技术的公司有机会降低其合规成本，因此这种政策设计可以鼓励技术发展，同时也鼓励成本效益高的排放改进方案。

如果您已经有了全面的**甲烷估算或测量要求**以及成熟的**报告体系**，那么绩效标准则是一个非常有用的工具。

经济性监管方式

经济条款通过施加经济处罚或激励来引导行动。这可能包括税收、补贴或**基于市场的工具**，如可交易的排放许可证或排放配额，以允许企业在不同的减排策略之间进行选择。迄今为止，大多数用于煤矿甲烷减排的经济手段都是通过促进理想行为来实现的。在这种情况下，法规将为行业提供法规将为该行业提供一种激励，以捕获和/或利用甲烷而不是排放甲烷，从而有效地改变减排成本曲线。这类工具与基于结果和绩效的工

具的一些优点和缺点相同。主要的优点是，企业可以自由地寻找**最具成本效益**的减排方法，以鼓励创新。这可能会进一步动员其他利益相关方，包括服务提供商和价值链的不同环节，并在考虑到经济激励的情况下，寻找所有具有成本效益的解决方案。

激励措施的形式可以是对项目实施的拨款或补贴、煤矿甲烷项目发电的上网电价，或将此类项目纳入碳抵消信用计划。德国《可再生能源法案》（[EEG](#)）通过上网电价或为先前批准的煤矿甲烷或废弃矿井甲烷项目生产的电力支付了费用，提供了长达 20 年的有保证的固定回报电价。由于 EEG 将煤矿甲烷认定为“矿井气”的可再生能源，因此煤矿运营商可以出售项目产生的碳信用额度，并免除煤矿甲烷项目的地方税或特权使用费。

专栏 5 与煤矿甲烷项目和排放交易体系相关的碳信用额度

碳排放交易体系（ETS）是基于市场的工具，旨在激励各部门积极减排，以实现总体目标。政策制定者可以通过对每个部门的排放配额数量设定“上限”或限制，并对特定经济部门的温室气体排放进行限制。采取减排措施的受监管公司可以将多余的配额出售给那些面临更高减排成本的公司。政府还制定了评估受监管公司排放配额的基准。一些 ETS 项目，如美国加州的项目，允许煤矿甲烷项目的碳信用额度。

[加州](#)碳排放总量控制和交易计划。该计划允许公司通过实施温室气体减排措施来获得碳抵消信用。但重要的是，此类项目必须满足额外性要求，才能发放信用，即在缺乏碳市场的情况下，将不会实施该措施。根据计划，若干不同类型的煤矿甲烷项目可发放碳信用额度，包括：

- 运行中的井工矿井中的乏风瓦斯收集系统安装；
- 运行中的井工矿井中的甲烷排放；
- 运行中的露天矿井中的甲烷排放；
- 废弃井工矿井中的甲烷回收。

随着碳价格上涨，更多项目变得具有成本效益。自 2017 年以来，各运行中和废弃矿井共 33 个燃除项目一直在发放信用，截至 2022 年 8 月，减排量超过 270 万吨二氧化碳当量。

与此同时，经济工具通常需要结构化信息库和可靠的**监测、报告和验证系统**。可靠数据是监管机构和市场了解正确价格所必须，需通过必要测量和报告来获取。

基于信息的监管方式

基于信息的监管方式旨在改善有关排放的信息状况。其目的是弥合信息差距，为监管机构、行业成员和社会公众提供关于关键问题来源和减排机会的更好信息。信息条款还可能涉及数据汇编和组织等其他方面，包括公开披露以及收集和处理数据的过程。

该规定最简单的版本是一个基本报告要求，即受监管实体必须量化（通过测量或估算）其排放量，并向监管机构报告。美国环保局温室气体报告制度（GHGRP）要求所有每年排放超过 25000 吨二氧化碳当量的设施报告其排放量。对于甲烷，可使用设施清单、EPA 排放因子和与排放估算相关的过程信息来估算排放量。约 8000 个设施需要报告其排放，并每年向公众公布报告的数据。在井工煤矿行业，每年排放至少 3650 万立方英尺甲烷的设施所有者和经营者需要报告每年从通风和抽放系统释放的甲烷总量。2021 年，有 60 家设施符合此要求。

专栏 6 报告要求

许多国家制定了跨部门的温室气体的报告体系。这有助于管辖区了解气候影响并制定减排目标。通常，全国数据会按部门分类，因此可按部门设定目标。

目前处于最终草案阶段的 **Metcoal Methane Partnership** 概述了冶金煤炭行业的绩效和报告框架。该草案是根据成员公司和联合国环境规划署之间的谅解备忘录建立，包括行业报告标准和绩效框架以及与《巴黎协定》一致的甲烷排放承诺。

若干管辖区已建立的报告计划，也可作为参考。澳大利亚的《[国家温室气体和能源报告](#)》（NGER）计划是一个报告和公开公司温室气体排放信息的国家框架，要求公司报告煤矿甲烷排放。通过此计划收集的信息将输入公共数据库以增加透明度。

信息条款还可以更直接地促进减排。在某些情况下，企业可能未采取行动减少甲烷排放，因为其并不了解自身排放量情况。因此要求其量化排放情况可让其更好的获取信息，并鼓励其采取行动。此外，监管机构可选择公布排放信息，向投资者或社会等感兴趣的利益相关方通报行业参与者的表现。例如，[澳大利亚清洁能源监管机构](#)公布了通过国家报告计划报告的能源和排放数据年度数据概要。根据保障机制，范围一自身直接排放情况每年排放超过 10 万吨二氧化碳当量的单个设施将公布详细报告。

许多管辖区要求开发商进行环境影响评估（EIA）。EIA 有助于识别拟定行动的后果，支持决策（例如，授予或拒绝许可）并帮助制定环境管理计划。除甲烷排放外，煤矿项目 EIA 还可确定项目的重大环境影响，并引入有效减排措施。澳大利亚气候变化、

能源、环境和水资源部发布了国家**指南**，以协助评估煤层气和大型煤矿开发对水资源的影响。如果煤矿开采作业会排放超过 0.1 公吨二氧化碳当量的某些温室气体（包括甲烷），**南非**环境事务部则要求提交污染预防计划以供批准。

基于信息的监管的优点是实施成本通常较低。因此通常可在整个法规制定和发展过程中发挥作用，在早期提供必要数据，并经常构成实施其他制度方法的条件。另一方面，因为此类监管不要求在排放方面采取直接行动，特别是在无法销售所捕获甲烷的情况下，所以对排放的影响可能较小。

但无论如何，让信息更易获取、更透明是一项值得做的工作。特别是当您需要更多有关所在行业的信息来制定法规，或需要**提高对甲烷排放以及相关环境、安全、能源和经济效益的认识**的时候。此类政策也可对其他监管战略起到关键的支持作用。

基本要素

有效煤矿甲烷监管制度的关键方面是什么？

根据国际能源署对现有甲烷政策的回顾，以及与监管机构、行业、倡导者和研究人员的对话，我们识别了许多支持甲烷法规的基本政策设计要素。任何甲烷减排制度均应充分考虑此类要素。

监测、报告和验证是不同法规的关键支持要素。此外，有必要明确运行中和废弃煤矿所排放甲烷的资源权，以便为有利利用此气体奠定基础。此类要求可通过向监管机构提供必要信息来确保执行的可行性。这些要素还可使监管机构能够跟踪监管目标的进展情况。此外，所有监管制度均需执行机制才能确保成功。

最后，随着技术高速发展，您的政策有可能在发布之前就已不再适用。因此，在政策制定之初建立一个能够确保政策可以进行调整更新的计划是非常重要的，这个计划可以确保政策适应技术进步，整合学习和管理不断变化的目标。

监测和报告

监测包括选定参数的系统观察和审查。甲烷排放源的识别和评估（包括有组织排放、燃除不尽、紧急排放以及逃逸性排放）均依赖于经常性的监控工作。

可部署监测来检测或量化甲烷排放。检测足以验证是否需要采取行动（例如，修复减排系统），但为更好地了解排放情况并设定基线和相关目标，需要进行量化（步骤6）。通过自下而上的方法进行量化是估算一般排放量更常见的方法。此方法依靠活动数据（如矿井数量、产煤量）和一般或特定排放因子（如IPCC标准排放因子或设施的泄漏率）来计算总体排放率。自上而下量化的特点是通常可通过地面、机载或卫星传感器对大气甲烷浓度进行直接测量，以推断排放情况。自上而下测量通常无需运营商的支持，并可在更大范围内使用。监测系统通常会结合自下而上和自上而下的方法以获得最佳结果，并考虑一系列信息源以提高准确性（例如，煤气成分，因为监测设备可能会受除甲烷外的其他气体影响）。

监测政策可能需要测量从地下矿井通风系统中排出的甲烷浓度和地下矿井的相关体积。对于露天矿井，评估可基于光谱仪传感器和量化设备，或考虑在煤层中测量的甲烷含量。可通过光学成像或其他技术，利用安装在车辆上的装置或空中监控设备，定期监测大型设备和开采后作业。也可使用监测塔和摄像机在设施层面连续进行监测。

专栏 7 遥感

卫星技术可能有助于获取更好的排放数据，并促进目标减排行动。现有卫星和处理技术已可检测和量化大范围地理区域内的大规模泄漏。此领域的技术发展迅速，促进了遥感技术的使用，使灵敏度阈值和成本越来越低。

联合国环境规划署国际甲烷排放观测站旨在促进对甲烷排放的了解，并支持测量工作。该组织近期推出了甲烷警报和响应系统（[MARS](#)），以帮助利益相关方确定甲烷的大型点源。MARS 将直接通知各利益相关方，并协助评估减排方案。这将基于一系列卫星数据，包括欧洲航天局哥白尼计划的一部分：[Sentinel-5P](#)。[Sentinel-5P](#) 携带有对流层监测仪（[TROPOMI](#)），该仪器可测量 $5\text{km} \times 7.5\text{km}$ 范围内的甲烷浓度，平均每四天扫描全球一次。

其他同样致力于从太空追踪甲烷排放的项目：[Kayros](#) 正协助估计美国阿巴拉契亚盆地等产煤区的甲烷排放；[GHGSat](#) 在 2022 年对煤矿进行了约 1500 次排放检测，其中显示

了若干煤矿进行了多日排放。此外，卫星传感器清单正在扩大。一颗由德国支持的新卫星“环境测绘和分析计划”（EnMAP）已于 2022 年 11 月开始运行。此外，美国环保协会正计划在 2023 年发射甲烷卫星（MethaneSat），其细节足以确定 400 米以内泄漏源的位置，并检测低至十亿分之二的甲烷浓度差异。[Carbon Mapper](#) 正在努力扩大卫星能力，以监测人为甲烷排放源区域。

尽管如此，卫星仍存在某些不足之处，包括覆盖范围问题（例如，很难在山区、多云或冰雪覆盖地区监测排放）和精度限制。此外，利用大气中的甲烷浓度变化来估计某一特定来源排放情况的过程可能依赖于大量辅助数据，并存在高度不确定性。因此，应结合使用固定翼飞机、无人机和其他测量技术，以获得最佳监测结果。

记录保存和报告要求与监测要求齐头并进，确保监管机构能够获得所需行业信息，以验证政策遵守情况并支持排放清单。通常，法规将规定提交信息时应使用的定义和方法，以确保不同公司报告和数据之间的可比性。这可能包括关于如何进行测量的指南或关于计算估计值的方法规范。从此意义上，法规可能会描述应使用哪种类型的排放系数以及如何确定此类系数。

记录保存要求将为公司必须在其文件中跟踪和维护的内容设定技术标准。此类法规可能会规定记录的保存时间和保存条件。还可能会为从事计算的工人设定培训要求，并确立监管机构的检查权。

报告条款要求公司向监管机构提交信息，并可能包括关于具体格式、收集方法和提交机制的指南。报告要求可支持合规跟进，并有助于了解是否正在取得进展。报告要求与建立排放基准特别相关。公司制定的基准可能需要行政审批或同行审查。基准可在直接测量的支持下或完全通过排放系数和估算来建立。相关记录保存和报告要求应考虑基准年、活跃水平和其他相关情况。

除合规报告和排放估计外，对要求报告活跃水平、相关设备（如通风井）清单和设施状态以及重大事件（如事故或停工）摘要可能有所帮助。这将有助于更好地了解排放源和潜在事件，并有助于识别关键风险和机会，以开发新的实践或实施补充安全程序。

在此情况下，监管机构应力求在收集足够信息以跟踪甲烷排放与不让行业和行政机构忙于处理和收集次要数据之间取得平衡。

验证和执行

政策执行创造了一种合规性文化，确保了政策有效性，并建立了公众、进口国、在贵国经营的跨国公司的股东以及全世界关注气候问题的非政府组织对甲烷减排制度的信任。实现合规性需要在初始阶段进行清晰的沟通，并与外部联系。合规性也是一项预防工作，通过检查并解决可能存在的 key 问题来防止由此导致的制裁。

为公平有效地执行政策，您将需要具备检测违规行为的技术能力，以及实施处罚和取消特权的政治意愿和权力（在一些国家和地区，如果存在重复违规行为，监管机构有权撤销或拒绝颁发许可证）。检测违规行为的能力将取决于所设定的规定要求。如果这些要求重点关注单个行动（例如，禁止排放抽采的煤矿甲烷），则可能比要求总体排放更容易确定合规性。

专栏 8 第三方验证

第三方验证是独立组织或专业人员对经营者所提供信息的有效性进行观察和报告的过程。该过程可能需要检查记录和账簿、检验设施、面谈或其他核查程序，以确保项目符合既定标准和要求。该程序允许识别项目需要改进的地方以及对规范和标准的遵循。相关法规可以规定评估内容、方法和频率，也可以规定必要的资质。

合格的独立第三方公司或组织为煤矿甲烷项目增加了一定的透明度。验证是排放交易计划下报告要求的具体组成部分。例如，加利福尼亚州要求由独立的第三方进行验证，然后项目才能根据其[限额与交易计划](#)出售配额。欧盟关于规范能源领域甲烷排放的[提案](#)提到了经认证的验证机构，以评估排放报告的合规性，并审查数据来源、方法和质量控制系统。澳大利亚要求对碳信用单位进行第三方审计，并为其[减排基金](#)列出了审计要求和标准。

法规还可以授权监管机构进行检查，使监管机构可进入公司现场检查其活动或基础设施。根据检查结果，可能会引发后续检查或公司约谈。

最后，监管机构需要具备对违规行为采取执法行动的能力，包括有权实施罚款或其他制裁。除涵盖未能达到标准的情况外，此类法规还应适用于未能准确报告或保存记录的情况。

政策协调

煤炭公司通常受到多种法规限制，必须考虑各类问题，包括与管道或网络连接、环境要求、运营安全、经济需求和社会责任。**政策协调**是法规**有效性**的关键部分。可避免重复激励，并允许协调政策执行和遵守。

专栏 9 自愿碳市场和国际碳市场

碳市场机制允许公司交易碳信用额度（经过验证的从大气中减少或去除的核证二氧化碳公吨数），在减少或去除温室气体排放方面提供经济效率和灵活性，从而在理论上降低缓解气候变化的成本。碳市场可帮助国家和企业以更低成本实现净零排放目标。此类市场还可提供额外收入来源，以降低清洁能源投资的运营风险。使用特定方法发放碳信用额度，再由采购公司（或非缔约利益相关方）申请此类碳信用额度，以实现其减排目标。

根据《京都议定书》建立的清洁发展机制（CDM），[煤矿甲烷销毁和利用项目](#)可能有资格根据既定方法获得碳抵消信用，以计算减排量。截至 2022 年，[超过 100 个项目根据 CDM 方法](#)申请与煤矿甲烷减排相关的信用额度，其中 23 个项目得到验证。例如，[朝鲜煤矿甲烷利用和销毁计划项目](#)发放了超过 13.7 万吨二氧化碳当量的碳信用额度。

《巴黎协定》第 6 条为各国提供了可国际转让减缓成果（ITMO）自愿合作的机会，以达到并超过其国家自主贡献（NDC）。《巴黎协定》的缔约方之间可对 ITMO 进行双边或多边贸易。尽管某些试点项目已上线，但第 6 条实施指南仍在制定中。截至 2023 年 1 月，尚无以销毁和利用煤矿甲烷为重点的已知项目，但根据第 6 条，某些在 CDM 下得到验证的项目也可能有资格参与。

VCM 是私营企业标准，非政府实体可借此登记项目以发放碳信用额度。虽然此类市场的作用仍将在推动全球碳减排方面，对其他政策进行补充。但自 2019 年以来，随着企业和国家净零排放方案的宣布，自愿市场正在快速增长。私营企业标准制定机构将登记单个项目和管辖计划，并管理可进行补偿信用额度交易的项目。此类机构将通过一套反映领域内最佳实践、市场条件和技术发展的方法，为气候项目建立标准并进行认证。此类机构的两个示例：[黄金标准](#)，负责管理[黄金标准影响的登记处](#)；[Verra](#)，负责管理[验证碳标准项目](#)。

您可能需要考虑如何**正确使用激励和制裁组合**，以实现您的监管目标。政策可包括金融激励（如贷款和赠款），为希望在甲烷方面采取行动的公司提供福利。与此同时，法规也可包括收费（如甲烷排放税）。此外，认证计划也能起到推波助澜的作用，在信息提供上发挥作用并影响公司声誉。各种工具组合可提供不同类型的经济激励来鼓励行业采取行动。

多个机构对甲烷的管辖权重合是很常见的。正如路线图第 2 步所述，所有相关机构应通力协作，确保各机构交叉工作，并强化互相监督的目标。经济、市场和能源法规有助于为天然气利用建造必要的基础设施或进行机构的安排，如电网连接或注入天然气管道（见步骤 2）。

通常，现有执行机构可支持政策执行。您的政府可能有地理空间数据处理方面的专家，可帮助确定卫星监测或计量部门的适当要求，从而有助于制定测量规范。当工人安全和健康检查员遇到高浓度的甲烷排放时，或意识到关键设备需要维护时，也能够向排放监管机构通报。

此外，**非监管行动**也可支持甲烷减排。政府可通过直接资助减排措施或投资于减排技术开 发的研究和创新计划，促进减排措施和技术实施。美国能源部目前正在资助三个项目，此类项目的重点是通过“[每年每天减少甲烷排放](#)”（REMEDY）计划开发可减少煤矿矿井甲烷排放的技术。澳大利亚新南威尔士州通过[煤炭创新 NSW 基金](#)鼓励对乏风瓦斯减排技术项目实施进行更多投资并提供资助。如果您的管辖区能够获得或监督用于支持煤炭领域的资金，则也可用于促进甲烷减排措施实施。

整合不同政策领域和监管主体可为充分利用现有资源和执法手段提供机会。通常还可 为公司提供一条明确的路径，使其能够减少与合规性相关的成本。

适应性监管

随着各国向清洁能源系统转型，监管目标可能会随需求增加而改变。因此，预先考虑条款十分重要，以便有机会审查**政策**有效性，并提供更新和吸收新知识的途径。使用[适应性方法](#)可能会提高政策的有效性并减少错误影响。但也会导致数据收集和决策分析的额外成本，并带来潜在的政策不稳定性。

适应性方法可预见持续学习、保持灵活性和应对风险。此方法建立在实验和动态调整原则之上，源于信息和知识的进步、不断变化的系统条件和压力，以及观察到的过去行为影响。以下项目旨在实现政策设计和后续行动之间的反复优化和反馈联系：

预先安排的定期审查可为审查目标、程序和要求提供机会。如果计划得到立法机构的授权，则法令可以授权其在一定范围内进行调整或授予有适度改变的自由裁量权，而不必申请新的法定授权或经历额外的规则制定过程。

专栏 10 目标审查

政策和目标审查是监管系统持续改进和发展过程的一部分。这可能包括评估既定目标、绩效标准或程序要求的有效性。审查可能与预先确定的时间表相关，可持续或临时的基础上进行，或应利益相关方的要求而进行。

在澳大利亚，联邦和州均已立法规定独立气候政策目标审查。在联邦一级，[国家温室和能源报告](#)计划由气候变化、能源、环境和水资源部每年更新，并由气候变化管理局每 5 年审查一次。澳大利亚国家审计署会定期审查负责立法的团队；UNFCCC 秘书处会定期审查所用方法和排放系数。

在州一级，一个示例是《维多利亚州[气候变化法案](#)》。该法概述了该州的长期减排目标，设定了 2050 年温室气体净零排放目标。同时提到了中期减排目标，指出总理和主管部长必须从 2025 年开始每五年确定一次减排目标。还进一步将 2005 年定义为基准年，要求根据独立专家的建议设定目标，且必须考虑维多利亚州经济情况，考虑如何以最有效和最具成本效益的方式减少温室气体排放。

内置的**灵活性机制**允许法规纳入新技术，但此类技术应符合某些绩效指标或在政策目标方面具有相关优势。法规还可能允许公司选择不同合规路径（例如，减少排放或购买经过认证的排放抵消），从而使企业能够将治理策略和商业战略相结合。

阶段性要求的相关规定允许监管目标随时间推移逐步提高，同时使受监管实体的规划和适应过程更加顺畅。常见方法是为新设施和现有设施设定不同合规期限。另一种可能性是制定渐进式标准，为设施规定不同的时限以适应更严格的要求。

最后，根据您的管辖区所要求的行政程序，您可能会发现最简单的方法是对您的法规进行**修订**。如果您能相对快速地采纳法规，您也许就能跟上新的发展速度。

适应性监管规定是一种**应对不确定性**并随时间推移改进监管的方式。此方式可能适用于所有监管类型，但也取决于有效的功能监测和信息系统。

其他资源

国际能源署甲烷追踪器提供了排放概况以及关于减排方案和相关政策工作信息。其 2023 年更新版还包括煤矿甲烷的边际减排成本曲线。与此同时，国际能源署[政策数据库](#)按主题（如甲烷减排）、领域（如煤炭和褐煤开采）和政策类型（如金融和税收）突显了法规和政策。

[全球能源监测组织](#)发布了一份[《全球煤矿跟踪报告》](#)。该报告提供全球煤矿和拟定项目数据集，包括所有权结构、开发阶段、煤炭类型、产量、劳动力规模、储量、甲烷排放、地理位置和其他类别的数据。

全球甲烷倡议组织会定期更新[煤矿甲烷国家概况](#)，这些概况描述了 37 个国家煤炭和煤矿甲烷产业的特征。[GMI 煤炭小组委员会](#)主办了各种与煤矿甲烷减排相关的活动、培训和资源。该委员会编制了一个[国际煤矿甲烷项目数据库](#)，收录了世界各地处于不同发展阶段的 200 多个煤矿甲烷回收和利用项目。

[国际甲烷排放观测站](#)是联合国环境规划的一部分，旨在通过提供包括煤矿甲烷在内的甲烷排放源的公开、准确和可操作数据来促进甲烷减排。该组织正在利用[科学研究](#)，开发一个与政策相关的全球公共数据集，其中包含经过验证的甲烷排放数据，以支持甲烷减排行动。

联合国欧洲经济委员会（UNECE）煤矿甲烷和公正转型专家组已为[运行中](#)和[废弃](#)矿井的甲烷回收和利用制定最佳实践指南。还出版了《国家煤矿甲烷有效管理的最佳实践指南》，其中包含该领域使用的有用术语表以及关于煤矿甲烷管理的更多参考。专家组还与 [EMBER](#) 一起定期举办 [Methane Mondays](#)（“甲烷周一”）研讨会，以促进感兴趣的利益相关方对煤矿甲烷问题展开讨论。

[UNECE](#) 下运营的[煤矿甲烷卓越国际中心](#)是自给自足的非营利性企业，通过谅解备忘录支持联合国会员国的能力建设活动。已在波兰和中国建立研究中心，与其他参与者合作开展研究活动，并分析关于煤矿甲烷的立法以进行改进等。

美国环保局已通过[煤层气发展项目](#)开发若干深层资源。包括：[进行煤矿甲烷项目的预可行性研究培训](#)和其他培训模块；缓解资源，如基于网络的[煤矿甲烷现金流模型](#)，帮助煤矿经营者评估煤矿甲烷减排措施的财务可行性；关于减排技术和相关经验的信息，如关于[乏风瓦斯利用技术](#)；关于若干国家的[案例研究](#)，此类国家已成功为废弃矿井甲烷回收和利用制定有效监管环境。

[清洁空气工作组](#)支持各国政府致力于减少甲烷排放，并发表了关于煤矿甲烷减排所面临[困难和机会](#)的文章。

澳大利亚政府清洁能源监管机构管理着一个[信息中心](#)，该中心的资源可为利益相关方提供对碳减排的各方面理解。该页面包含到其他页面的链接，如审计信息、碳市场、碳定价机制、案例研究等。其网站还包含[计算器](#)，以帮助报告者根据报告阈值评估排放。该页面中的链接会在每个报告周期进行修订。

缩略语

AMM	废弃矿井甲烷
BAT	最佳实用技术
CAA	空气清洁法案
CBM	煤层气
CMM:	煤矿甲烷
CSG	煤层气
CO ₂ -eq	二氧化碳当量
ETS	碳排放交易体系
EPA	美国环保局
EU	欧盟
GHG	温室气体
Gt	千兆吨 (1 吨 x10 ⁹)
kt	千吨 (1 吨 x10 ³)
Mt	百万吨 (1 吨 x10 ⁶)
NZE	2050 年净零排放情景
VAM	乏风瓦斯
UNFCCC	《联合国气候变化框架公约》

附件：与煤矿甲烷相关的政策

国家	政策	层面	政策类型
澳大利亚	2008年国家温室和能源报告法案	国家	信息政策
澳大利亚	减排基金	国家	经济政策
澳大利亚	（昆士兰州）2014年矿产和能源资源（通用规定）法	州	规范性政策；资源权政策
澳大利亚	（NSW）煤炭创新基金	州	经济政策
澳大利亚	2008年国家温室和能源报告（测量）决定	国家	信息政策
澳大利亚	（维多利亚）2017年气候变化法	州	信息政策
澳大利亚	（昆士兰州）2017年煤矿开采安全和健康法规	州	绩效政策
澳大利亚	（新南威尔士州）2022年工作健康与安全（矿井和石油场地）法规	州	绩效政策
加拿大	（阿尔伯塔）矿业和矿产法	州	规范性政策；资源权政策
加拿大	更快更远：加拿大甲烷战略	国家	信息政策；规范性政策
中国	煤层气（煤矿甲烷排放标准）（暂行）	国家	规范性政策
中国	甲烷国家行动计划	国家	规范性信息政策
中国	国务院关于煤炭行业化解产能过剩实现脱困发展的意见	国家	规范性政策；经济政策；资源权政策
中国	大气污染防治法	国家	规范性政策

国家	政策	层面	政策类型
哥伦比亚	第 40350–2021 号决议：采矿和能源领域气候变化综合计划	国家	绩效政策，信息政策
哥伦比亚	短期气候污染物战略	国家	绩效政策
埃及	2015 年第 964 号总理令，第 4/1994 号法律行政法规修正案	国家	规范性信息政策
欧盟	欧盟关于能源领域甲烷减排的法规提案	地区	信息政策；规范性政策
德国	可再生能源法	国家	经济政策
德国	联邦采矿法（2017 年修订）	国家	规范性政策；资源权政策
印度	油气勘探许可政策（HELP）	国家	规范性政策；资源权政策
印度	煤层气销售及煤层气定价自由的早期货币化政策	国家	经济政策
印度尼西亚	Permen ESDM 35/2021，石油和天然气工作区的确定和投标程序	国家	规范性政策
哈萨克斯坦	国家甲烷排放清单和减排计划	国家	信息政策；国际合作
哈萨克斯坦	“关于底土和底土使用”的第 125-VI 号法规（修订）	国家	绩效政策
墨西哥	墨西哥官方标准 NOM-007-ASEA-2016，天然气、甲烷和煤相关气体的管道运输	国家	规范性政策
多国	能源进口国、出口国《关于减少化石燃料温室气体排放的联合声明》	国际	规范性政策；国际合作

国家	政策	层面	政策类型
新西兰	碳排放交易计划	国家	经济政策
俄罗斯联邦	关于批准最佳实用技术应用领域清单的法令	国家	规范性政策
俄罗斯联邦	关于煤炭开采和使用领域的州法规、煤炭行业组织员工社会保障特点的联邦法律	国家	规范性政策
俄罗斯联邦	关于商业矿产开采的俄罗斯税法第 26 章	国家	经济政策
南非	关于温室气体为优先污染物的声明	国家	信息政策
乌克兰	关于煤矿安全规程批准的法规	国家	规范性政策
乌克兰	煤矿甲烷（甲烷）法	国家	经济政策；规范性政策；资源权政策
乌克兰	乌克兰国家矿产储量委员会第 523 号指令	国家	规范性政策
美国	加州空气资源委员会关于矿井甲烷捕获（MMC）项目的补偿计划	州	经济政策
美国	美国环保局煤层气发展项目	国家	信息政策；国际合作
美国	金属和非金属矿井甲烷安全规程	国家	规范性政策
美国	《美国温室气体排放和吸收清单（1990-2020 年）》	国家	信息政策
美国	温室气体报告制度（GHGRP）	国家	信息政策
美国	土地管理局第 2003-253 号指示备忘录	地区	规范性政策；资源权政策；经济政策
美国	《甲烷减排行动计划》	国家	经济政策

国家	政策	层面	政策类型
美国	印第安纳州自愿清洁能源组合标准计划	州	经济政策
美国	能源部的高级研究计划局（ARPA-E）“每年每天减少甲烷排放”（REMEDY）计划	国家	经济政策
美国	加州空气资源委员会限额交易法规	州	经济政策；信息政策
越南	越南 2030 年《甲烷减排行动计划》	国家	规范性信息政策

注：本表反映了国际能源署政策数据库中 与甲烷减排和煤炭及褐煤开采领域相关的条目。我们欢迎各管辖区就现有政策的任何更新或数据库中缺失的其他政策提供反馈。

International Energy Agency (IEA)

Chinese translation of *Driving Down Coal Mine Methane Emissions*, IEA, 2023.

此报告《煤矿甲烷减排监管路线图和工具包》的中文版翻译自英文官方原文。国际能源署为报告原文作者，但不为翻译的准确性和完整性负责。本出版物由美国环保协会北京代表处全权负责翻译。

This work reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of the IEA's individual Member countries or of any particular funder or collaborator. The work does not constitute professional advice on any specific issue or situation. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the work's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the work.



Subject to the IEA's [Notice for CC-licensed Content](#), this work is licenced under a [Creative Commons Attribution 4.0 International Licence](#).

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

IEA Publications International Energy Agency Website: www.iea.org

Contact information: www.iea.org/contact

Typeset in France by IEA – July 2023

Cover design: IEA

Photo credits: © GettyImages

