



信息资料页

二氧化碳基础设施监管

建设二氧化碳基础设施会面临监管挑战,包括安全、环保和经济等方面。本信息资料页将重点介绍需要经济监管的领域,以及欧洲和德国正在讨论的措施。

欧洲和德国二氧化碳基础设施建设的相关政策发展

德国

在德国,二氧化碳的管道运输和储存受“**二氧化碳储存法**”(KSpG)监管。根据目前的规定,不允许通过管道来运输和储存二氧化碳,这一限制也适用于二氧化碳的出口。

2024年2月,德国联邦政府提交了其碳管理战略要点以及KSpG修订版草案,该修订版现已更名为“**二氧化碳运输和储存法**”(KSpTG)。¹新修订的法规允许海上封存二氧化碳,也允许联邦各州在各自管辖区域进行陆上封存。修订后的法规将**允许管道运输二氧化碳**,但发电厂或供热厂燃煤产生的二氧化碳除外。¹这种方法源于德国独特的工业布局,即大部分工业位于内陆。由于2010年左右的抗议活动,目前的法规或新修订的法规(目前正在议会审议过程中)都不允许陆上封存二氧化碳。

草案还包括一项签署“**伦敦议定书**”的提案,该议定书将允许二氧化碳的跨境运输。

新法规将允许在德国北海专属经济区(EEZ)内封存二氧化碳,前提是需要考虑环境和自然保护区。¹对于陆上封存,草案引入了选择性条款,允许联邦各州选择在其管辖范围内进行陆上二氧化碳封存。截至**2024年12月**,拟议的法规仍然在议会审查程序中,预计在2025年德国新政府成立之前不太可能获得批准¹

德国水泥工业协会(vdz)的建模分析结果表明,到**2045年**,需要长达**4800公里**的管道网络来输送二氧化碳。²

到**2030年**,即使有二氧化碳,预计也只有**几百万吨**需要运输。假设重点放在难以消减的排放上,预计到**2045年**,**每年的二氧化碳运输量约为4500万吨**,另外还有**2000万吨**来自**奥地利、瑞士和法国**的过境运输。²

欧洲开放电网公司(OGE)目前正在德国对二氧化碳管网进行市场调查,预计二氧化碳的运输需求量将超过**5000万吨**。³

1 德国联邦经济和气候保护部(BMWK 2024) – 德国政府碳管理战略要点, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/240226-eckpunkte-cms.pdf?__blob=publicationFile&v=6, “二氧化碳储存法”修订草案, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-eines-gesetzes-zur-aenderung-des-kohlendioxid-speicherungs-gesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=2, 访问日期13/12/2024.

2 德国水泥工业协会(vdz, 2024) – 德国二氧化碳基础设施的要求——水泥、石灰和垃圾焚烧行业实现气候中和的先决条件, https://www.vdz-online.de/fileadmin/wissensportal/publikationen/zementindustrie/VDZ-Studie_CO2-Infrastruktur-Deutschland.pdf, 访问日期13/12/2024.

3 OGE (2024) – 二氧化碳-概览, <https://oge.net/en/co2/co2-overview>, 访问日期13/12/2024.

欧盟

自2009以来,二氧化碳的封存一直受“**二氧化碳捕集与封存指令(CCS)**”的监管,该指令为运营和监测程序制定了规则(详情请参见“CCU/S与ETS整合的信息资料页”)

欧盟委员会正在计划采取一系列措施,在欧盟内部建立统一的二氧化碳运输基础设施,促成二氧化碳“单一市场”。为实现这一目标,目前正在为二氧化碳运输制定可能的监管方案,以解决市场和成本结构、跨境整合、统一技术标准以及投资激励措施等问题。⁴

欧盟委员会将与成员国以及CCUS论坛合作,提出一个**欧盟范围内的二氧化碳运输基础设施规划机制**,以确保整个欧洲的协调发展。作为这些努力的一部分,将在欧盟排放交易体系(EU ETS)框架内制定排放核算规则,以核算所有形式的二氧化碳运输,包括管道、船舶和其他方式。⁴

欧盟委员会将与相关利益方合作,为指定运输和储存的**二氧化碳的质量和成分制定最低标准**,并将进行一项评估,以确定将现有油气管道重新用于二氧化碳运输的可行性,包括确定必要的监管调整。欧盟委员会还计划与国际海事组织(IMO)合作,制定**二氧化碳海上运输安全准则**,以确保海上运输的安全性和合规性。⁴

鼓励成员国启动以碳捕集利用和封存(CCUS)为重点的**欧洲共同利益重要项目(IPCEI)**,以促进和支持二氧化碳管理领域的战略性创新项目。⁴

在“净零工业法”框架内,设定了**到2030年实现每年5000万吨二氧化碳注入能力的目标**。为了支持这一目标的实现,已经采取了各种监管措施。⁴

欧盟委员会委托进行的一项研究结果表明,运输网络(船舶和管道)最长可达**7300公里**,部署成本达**122亿欧元**。到**2040年**,预计将扩大到**19000公里**,成本将增加到**160亿欧元**。模型显示到**2040年**需要捕获的二氧化碳将高达**2.8亿吨**,到**2050年**将增至**4.5亿吨**。⁴

目前,欧盟几乎没有运输二氧化碳的基础设施。因此,为了实现相应的目标,需要发展此类基础设施并制定相应的法规。

监管CCU/S基础设施的必要性

本文重点关注监管必要性的经济性。然而,基础设施监管还包括安全性、环保以及促进CCS的可持续发展。在**德国**,各种运输方式的安全标准已经较为完善;⁵而在经济性方面,目前正在讨论监管二氧化碳运输方式和市场参与者的各种因素:⁶

为什么监管是必要的?

防止歧视

从监管角度来看,需要避免对市场参与者或技术的歧视,因为**公平竞争**(例如,不同的二氧化碳运输方法之间的公平竞争)是实现经济高效发展的关键。因此,一旦市场参与者获得主导地位,就有可能带来不公平竞争和价格上涨的风险,防止歧视的监管就变得很有必要。以**德国建设二氧化碳基础设施**为例,运输路线因为出口廊道集约化,运输提供商有可能获得主导地位。

市场失灵的补偿

市场失灵导致**基础设施投资不足**也需要额外的监管,造成这种情况的原因可能包括二氧化碳价格、未来融资选择和其他法规相关的不确定性。监管可以帮助减少这些不确定性,并为CCU/S创造公平的竞争环境。

即使不存在滥用市场力量的问题,政府仍然可以介入以支持有效的**长期投资**。不确定性和缺乏规则可能会使这些投资看起来更具风险,而早期用户的高价入场可能会拉低基础设施的建设速度。

其他原因

从产业政策角度来看,小型工厂和分散地点面临更高的运输成本,需要有针对性的支持以保持国内和国际竞争力,因此可能需要额外的干预。

何时以及哪些基础设施需要监管?

在德国和欧盟,所有运输方式在**初始阶段**都存在相互竞争。在加速发展阶段,即使运输需要通过中央枢纽和终端进行分流,^{7,8}二氧化碳枢纽/终端也会受到激励,以连接尽可能多的二氧化碳来源。因此,可能不会出现潜在的歧视或垄断租金。

然而,在成熟阶段,如果没有监管,枢纽和终端可能能够长期占据市场主导地位。**长距离管道运输**⁹预计将占据主导地位。替代运输方式预计仅在分散地点具有竞争力。

4 欧盟委员会(2024) –致欧洲议会、理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会的函,关于为欧盟制定雄心工业碳管理计划, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0062>, 访问日期13/12/2024.

5 针对管道,包括ISO 27913(二氧化碳管道运输国际标准),德国天然气和水科技协会(DVGW)(C260实践守则),及KSpG和“能源行业法案”(Energiewirtschaftsgesetz, EnWG)的规定。

对于船舶,相关标准包括“国际散装液化气体船舶建造和设备规范”(IGC Code),“公路、铁路和内陆水运危险货物条例”(Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt, GGVSEB),以及“欧洲国际内陆水运危险品协议”(ADN)。

对于火车和卡车,适用于道路、铁路和内陆水运的危险货物条例(GGVSEB)。

6 大部分内容来自一份关于德国碳管理战略框架内二氧化碳基础设施监管的专家报告。

7 二氧化碳枢纽的定义:各种运输方式(火车、内陆水运、卡车)产生的CO₂加以调节并临时储存以便进一步运输的地点,通常通过管道运输。

8 二氧化碳终端的定义:在终端,二氧化碳被调节和临时储存,以便通过船舶或海上管道运输。

9 长输管道的定义:指通过主要管道运输二氧化碳,这些管道将二氧化碳从各种设施输送到终端或储存地点。

短距离的运输方式之间会有持续的竞争,但是如果开发了连接小型来源的区域网络,通过中央连接分流二氧化碳(例如,一些小型来源靠近一个枢纽),这种竞争可能会改变。在近距离运输中重新利用天然气管道的潜力,可能会带来天然气管道运营商利用交叉补贴在二氧化碳运输中获得竞争优势的风险。对于有资格获得二氧化碳输送的枢纽和终端公司,有可能出现其他横向交叉补贴或者歧视。

在CCU/S开发的成熟阶段,运输链的所有环节¹⁰都可能占据市场主导位置,所以应考虑采取监管措施来保障竞争。

采取哪些监管措施？

从根本上说,监管可以分为事后监管和事前监管。在基础设施监管方面,事前监管旨在事先防止滥用市场支配地位,这种积极主动的方法已经应用于天然气和电网的监管。

事后监管通常发生在市场支配地位被利用之后。这种方法尤其适用于市场支配地位被利用的可能性较低,甚至不会出现市场支配的情况。当网络运营商受到强有力的制衡时,就可以采用这种方法,从而降低滥用市场支配地位的风险。

防止歧视的措施

下文介绍了防止歧视的各种方法。

纵向分离

保障竞争的一个方法是纵向分离。通过分离公司在生产和销售的不同阶段的所有权或控制权,可以防止综合性公司利用其在供应链某一环节的地位,歧视性准入或设定过高的价格来获得不公平的优势。

目标	概述
纵向分离	- 为价值链内部的竞争提供保障 - 在Fluxys模型(比利时)下,排放者需要负责碳捕集工作,运输及物流由网络运营商负责(Fluxys),封存和航运则由第三方负责。 - 英国在事前监管时明确了准入与拆分要求。在产业集群内指定一个中央运输和封存公司,负责二氧化碳的运输和封存,但这个企业不负责碳捕集工作。
横向分离	- 防止价值链之间出现竞争扭曲 - 如果利用天然气管道变得愈发重要,那么天然气法规就需要对高效再利用进行约束。
利润监管	- 限制租金垄断 - 提高成本效率 - 保护消费者 - 英国设立了一个经济监管框架,所有的流程需要在这个框架内进行,这一制度规定了负责运输和储存的公司所享有的“允许收入”,这一收入可在覆盖成本的同时为公司提供适当的回报。
价格结构	- 确保非歧视性定价 - 英国在定价方面有着明确的规定,政府将直接规定运输和封存公司的价格。同时,英国设定的价格不会受地点位置的影响,以此确保各行业竞争的公平性。 - 相比之下,荷兰政府对价格的监管没有直接规定。
无歧视保障	- 确保非歧视性准入 - 确保招标过程透明化 - 当前,比利时(Fluxys Belgium)和法国(GRTgaz)在建造二氧化碳相关基础设施时引入了“开放季(Open Season)”。 - 德国现行的“二氧化碳储存法(KSpG)”也规定第三方在使用管道时需要遵循无歧视原则。

图1: 欧洲防止市场歧视的监管措施
来源: 德国能源署(dena)

10 连接管道的定义:连接管道是指将设施连接到主管道或二氧化碳枢纽。

纵向分离在项目初期可能并不必须，但在后期可能会有益处。电力和天然气行业的经验表明，追溯性拆分涉及高昂的交易成本，在德国甚至可能违宪。有鉴于此，在初始开发阶段将运输基础设施运营商与价值链的其他环节分离似乎是明智之举。

- 在比利时，天然气网络运营商Fluxys提出了一项建议，根据模型设想，碳捕集将由排放者负责，运输和物流（例如终端/枢纽）由网络运营商（Fluxys）负责，储存和运输由第三方负责。^{11,12}
- 如“英国监管模式”框架所述，英国事前监管机制已较为成熟，具有明确的准入和拆分要求。在集群内，指定了一个中央实体运输和储存企业（T&SCo），负责二氧化碳的运输和储存，但不负责捕集，基础设施的用户被授予访问集群内的运输和储存网络的权限。^{11,13,14}

英国监管模式

英国最初依赖传统投资支持，然后转向以运输和仓储监管投资（TRI）为核心的模式，旨在吸引投资，同时管理风险。

如前所述，二氧化碳运输和储存由区域性运输和储存公司（T&SCos）管理，这些公司是私营实体（通常是石油和天然气公司或合资企业）。该系统由“经济监管制度（ERR）”监管，确定了运输与储存公司的“允许收入”，以支付成本并获得合理回报。这些收入来自用户电费。TRI 采用“受监管资产基础法（RAB）”方法，在 RAB 中，投资通过政府监管的税收来回收，这种模式通过保证基础设施投资的回报来降低财务风险。

政府一揽子计划，例如“收入支持协议（RSA）”和“政府支持计划（GSP）”，为极端情况（例如利用率不足或二氧化碳泄漏）提供保障。RSA弥补了因管网利用率低或延迟而造成的收入短缺，提供由纳税人或能源消费者资助的额外支付。GSP 通过提供资金支持来应对搁浅资产或二氧化碳泄漏等极端风险，包括用户间的成本分摊、政府补贴以及对“允许收入”的调整，进而降低利用率不足、坏账或延迟等风险。

监管机构（Ofgem）负责监督许可证发放、价格控制和绩效目标，确保合规性和效率。虽然目前受到监管，但该模式预计在2035年后将向更具竞争性的市场过渡，尤其是在二氧化碳封存方面，而运输则可能继续受到监管。¹⁴

横向分离

横向分离方法旨在限制那些可能相互关联的不同价值链之间的市场影响力的集中化。通过防止企业在多个行业中获得不当影响力，横向分离有利于支持更加平衡和竞争的市场环境。

如果建造新的设施，二氧化碳运输基础设施与其他能源基础设施之间的横向分离似乎并无必要。如果将天然气管道重新用于二氧化碳运输是未来的一个可行选择，则监管框架应保障其竞争力，避免低效的交叉补贴。

利润监管

利润监管旨在限制垄断租金（由于缺乏竞争而产生的超额利润）并提高经济效率，还可以通过防止不合理的价格上涨，确保价格能反映合理的生产和运营成本，从而起到保护消费者的作用。

- 利润监管的一个例子是上文提到的英国模式，在经济监管制度（ERR）内运作，规定了运输与储存公司（T&SCos）的“允许收入”，以覆盖成本并获得合理回报。¹⁴

价格结构

制定价格结构是另一项监管措施，旨在确保不同消费者群体之间的非歧视性定价。通过谨慎制定价格，监管机构可以防止优惠定价，并确保所有消费者都得到公平对待，无论其消费水平或其他因素如何。

- 上述英国监管模式，为由政府制定的价格结构确立了明确的指导方针。用户根据预订容量和二氧化碳运输量支付固定费用和可变费用。为促进各行业公平竞争，收费标准与地点无关。¹⁴
- 相比之下，荷兰没有规定政府直接监管价格。政府依靠市场机制，允许运营商在竞争框架内设定价格。¹⁵

11 Polynomics, Frontier Economics, BAK (2024) – 代表联邦环境管理办公室提出的瑞士二氧化碳管道和地下二氧化碳封存监管方案(BAFU), https://www.polynomics.ch/admin/data/files/publication/document/426/20240626_bafu_ccs_polynomics_frontier_bak_vischer.pdf?lm=1724673640, 访问日期13/12/2024.

12 Fluxys (2022) – 二氧化碳基础设施信息备忘录, <https://www.fluxys.com/en/projects/carbon-preparing-to-build-the-network>, 访问日期13/12/2024.

13 商务、能源与工业战略部 (2022) – 运输与储存业务模式的最新情况, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/61d6f02ae-90e07037c8d6001/ccus-transport-storage-business-model-jan-2022.pdf>, 访问日期13/12/2024.

14 清洁空气工作组 (CATF, 2024) – 二氧化碳基础设施的风险分配和监管 – 英国案例, <https://www.catf.us/resource/risk-allocation-regulation-co2-infrastructure/>, 访问日期13/12/2024.

15 联邦议院 (2023) - 能源和气候部长以及经济和气候事务国务秘书简报, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-1298.html>, 访问日期18/12/2024.

确保非歧视

为确保无歧视,可对**第三方接入**进行监管,即允许第三方(如竞争者)使用其并不拥有但为了提供服务而需要的特定基础设施。接入可以由政府强制执行,也可以自愿提供。此外,透明的招标程序可进一步支持非歧视,例如“开放季”^{12,16}(见下文“**开放季**”文本框)。

- 例如, **Fluxys**公司作为网络运营商,在**比利时**确保了非歧视性准入。¹²
- 在**德国**,现行的“二氧化碳储存法(KSpG)”也规定第三方无歧视地接入管道。
- 在**荷兰**,根据“荷兰矿业法”,二氧化碳运输网络或储存设施的运营商必须在合理、透明和无歧视的条件下允许第三方接入。此外,Aramis等运营商应披露其价格结构,以提高透明度。¹⁵

弥补市场失灵的措施

在价格信号不足以驱动有效投资的情况下,政府的支持措施可以发挥关键作用,有助于确保必要的投资,以维持基础设施和服务质量,即使在私营部门可能无法立即获得财政激励的情况下也是如此。

下文概述了目前讨论的在德国和欧洲有效建立二氧化碳运输基础设施的方法:

投资成本支持

最常见的方案之一是投资成本支持。在这种模式下,国家通过提供补助金来支持基础设施运营商建设基础设施。

- 在**欧盟**,投资成本补贴通过TEN-E法规(见下文TEN-E法规文本框)和共同利益项目(PCI)发布。2023年,成员国批准了4个二氧化碳运输和储存项目,总投资近**4.8亿欧元**,包括2个二氧化碳出口枢纽、鹿特丹港二氧化碳基础设施和北极光项目。¹⁷

开放季

“开放季”是一种以市场为导向的程序,用于评估基础设施项目的容量需求,特别是在能源领域,通常用于确保新基础设施项目(例如天然气或电网、氢气管道或二氧化碳运输网络)的投资是以市场需求为基础的。

目前,**比利时**(Fluxys Belgium)和**法国**(GRTgaz)正在利用“开放季”建设二氧化碳基础设施。

程序:

1. 基础设施运营商宣布开放季,为公司提供表达对新建或扩建容量感兴趣的机会。
2. 市场参与者(如能源供应商、工业公司或贸易商)表达对容量的需求,需求通常以具有约束力或不具约束力的报价形式确定。
3. 基础设施运营商分析提交的需求,并评估投资计划是否足够覆盖容量建设。
4. 如果满足条件,则扩建或新建相应基础设施,并向市场参与者分配容量。如果需求量大于可用容量,则按固定价格或通过拍卖进行分配。
5. 国家监管机构通常需要批准开放季的结果和条款,以确保透明度和市场公平性。
6. 在开放季结束后,如果需求充足且商业案例在经济上可行,基础设施建设随即启动。

开放季与事后监管结合良好,并能灵活地在需要时增加额外规定,而无需严格的事先规则。这种灵活性,尤其是在面临二氧化碳基础设施的不确定性时,开放季是不错的选择。^{12,13}

碳差价合约(CCfDs)

CCfDs通过补偿实际碳排放成本与预先约定的价格之间的差额来提供财政支持,确保企业能够在脱碳过程盈利。CCfDs可以提高基础设施供应商的规划安全性。

- 为提供具体支持和扩大规模,**荷兰**发布了针对运输和储存的CCfDs。¹⁸
- **丹麦**的二氧化碳捕集项目在申请补贴时,必须提供包括运输和储存在内的完整价值链计划,跨链风险由价值链中的实体共同承担。¹⁸

公私合营(PPPs)

另一种措施是公私合营模式(PPP),政府会与一家私营公司签订合同,由该公司负责交通基础设施的规划、融资、建设和运营。公私合营通常适用于技术和监管框架成熟且对潜在风险有明确认知的基础设施,以减少项目开展中的不确定性。

- 如上所述,由于英国的监管框架是由国家建立和保障的,其监管模式也可被归为公私合营模式,具体实施则由T&S Co公司负责。¹⁴
- 对于**荷兰(Porthons)**和**挪威(Longship项目)**,政府的关注点侧重于港口基础设施的建设以及通过PPPs开展的储存网络的连接。¹¹

16 GRTgaz (2023) – 敦刻尔克二氧化碳运输基础设施开放季, <https://www.grtgaz.com/sites/default/files/2023-02/memorandum-of-information-cei-co2-dunkirk.pdf>, 访问日期18/12/2024.

17 欧盟委员会 (2023) – 连接欧洲设施:约6亿欧元用于能源基础设施,以促进脱碳和供应安全, https://energy.ec.europa.eu/news/connecting-europe-facility-nearly-eu600-million-energy-infrastructure-contributing-decarbonisation-2023-12-08_en, 访问日期18/12/2024.

18 清洁空气工作组 (2024) – 碳差价合约设计, <https://www.catf.us/resource/designing-carbon-contracts-for-difference/>, 访问日期27/11/2024.

跨欧洲能源网络 (TEN-E) 政策

TEN-E政策在跨欧洲能源基础设施建设的扩展和推广上起到了管理作用。该政策的目标是建立一个安全、可持续、高效的一体化且具有竞争力的欧洲能源系统。

功能

该政策对战略性基础设施走廊和区域进行了界定(如:电网、天然气网、氢气管网和二氧化碳运输)。对欧盟具有重要意义的基础设施项目会被归为**共同利益项目 (PCIs)**。这些项目必须至少涉及两个欧盟成员国或有重大的跨境影响力。PCIs享受快速审批程序,并在监管方面获得支持。此外,这些项目还有资格获得“**连接欧洲资金 (CEF)**”的资助。

TEN-E政策还对**共同利益重要项目 (IPCEIs)**和PCIs进行了区分,前者通常侧重于高度创新的行业,而后者则主要针对基础设施建设。IPCEIs的目的是支持那些对欧盟具有重要战略意义的创新项目,并解决市场失灵问题。

连接欧洲基金 (CEF)

CEF基金能为交通、数字服务和能源基础设施建设提供投资支持,其总预算为**337亿欧元**,其中能源部门能够获得58亿欧元。

在二氧化碳管网方面,欧盟委员会在**2023年11月**通过了**第六份PCI清单**,共包含**14个项目**。

摊销账户

摊销账户是一种**新型价格管理形式**,通过**国家担保**,确保**早期用户**免受**不确定性和高价格**的影响。德国在氢能基础设施建设中已开发并广泛应用了这一工具。与二氧化碳管道基础设施建设类似,氢设施的建设也需要大量的前期投资。二氧化碳定价的不可靠性和未来监管措施的不确定性也给项目带来了较高的风险,并可能导致金融性投资成本的增加。

工作机制

为避免初期成本过高问题,政府引入分期启动费机制,将管网建设成本分摊给当前和未来用户,直至**2055年**。政府将通过贷款担保协助管网运营商平衡项目初期阶段的实际成本与较低监管费之间的差额。

在第二阶段,更多的用户将会参与到成本分摊中,支持运营商偿还贷款。如果账户在**2055年**仍存在赤字,政府将承担主要偿还责任(**至少76%**),运营商承担剩余部分(**至多24%**)。如果政府提前终止融资,运营商的风险承担份额将会降低至**16%**,相应地政府需要提高分担比例。当运营商无力偿还摊销账户的亏空时,需按要求计算扣除其应承担的份额,将氢核心管网的所有权转让给联邦政府(即联邦政府具有优先购买权),该机制能有效防范系统性风险。

- 德国尚未就二氧化碳运输的国家支持摊销账户做出最终决议。不同于氢领域,针对二氧化碳市场的研究并不充分。



图2: 防止市场失灵的监管方法概览
来源: 德国能源署 (dena)

绿色引领市场

通过配额制、绿色公共采购或促进资源需求量的增加来创建绿色引领市场可以显著提升规划的安全性(参见信息资料页:激励制度)。

- 德国于**2024年**发布了绿色引领市场这一概念,同期,德国钢铁工业协会也推出了自愿性钢铁认证标准(低碳排放钢标准)。^{19, 20}
- 在**欧盟层面**,“航空燃料条例”与“海运燃料条例”已确定基于CCU技术生产的非生物质可再生燃料(RFNBOs)的使用配额,此类法规也为CO₂基础设施的发展提供了相应的激励。²¹

储存类基础设施的监管政策概览

本资料业聚焦运输基础设施的监管体系,同时也关注储存环节的关联制度体系。通常情况下,运输和储存基础设施的监管体系是相互关联的。

欧洲二氧化碳封存受“CCS指令(CCS Directive)”及其在各国转化的立法约束。(参见信息资料页:碳捕集利用/封存与排放交易体系的整合)。

德国情况概览

德国现行的“**二氧化碳封存法案**”虽未发放陆上与海上碳封存许可,但已构建包含监测、核证、许可证审批等内容的制度框架。根据该法案,封存运营商须缴纳保证金以应对事故责任,但具体金额标准尚未明确。

欧洲责任制度

“**欧盟CCS指令**”规定,企业对封存场所的责任会在项目运营20年后转移给国家,德国将这一期限延长至**40年**。在**挪威**,许可证持有者需要对CCS活动造成的污染承担主体责任。**英国**由运营与储存公司(T%SCos)负责基础设施的建设和安全运营。如果发生泄漏事故,监管部门可吊销其储存许可资格。¹⁴

其他监管方法概述

进一步对监管框架进行更广泛的分析时,应关注该领域的前沿国家,如**挪威、英国、荷兰和丹麦**。

挪威批准了**Longship项目**下的首个封存许可。监管框架参照油气生产产业,其流程涉及筛选、勘探、生产以及注入。大陆架的筛选无需审批。¹¹

英国对CCS集群的重视也体现在其审批机制上,相关许可可直接授予CCS集群的运输与储存公司(T&SCo)。**2023年9月**,英国颁发了首批二氧化碳封存许可,**14家企业获得共21项批准**。该许可允许企业在枯竭的石油和天然气储层中封存二氧化碳。¹⁴

丹麦与荷兰在碳封存项目中采用国家主导模式(如丹麦的Nordsøfonden以及荷兰的EBN),而英国采用的模式则更多依赖于私营公司。¹¹

丹麦国有油气企业Nordsøfonden持有封存项目20%的股权,该公司已在丹现有三个封存勘探许可证中占有20%的份额。¹¹

在资金方面,**荷兰与丹麦**通过将碳封存纳入碳差价合约机制予以扶持。**挪威**政府为“**北极光**”项目的运输和封存基础设施提供资金支持,金额覆盖了项目总成本的**80%**。²²

欧洲经验的借鉴

通过**欧洲国家**开展的研究,以及德国正在进行的讨论,可以发现政府干预显然是必不可少的。为促进二氧化碳基础设施早期的发展,欧洲各国正在讨论或已开始实施一定的国家支持。

挪威、丹麦、荷兰和英国四国为了降低项目风险,政府均不同程度上参与了初期项目建设,政府的参与度因各国的具体情况和初期项目的目标而异。²³

19 德国联邦经济和气候保护部(2024) - BMWK关于绿色引领市场概念的构想, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/leitmaerkte-fuer-klimafreundliche-grundstoffe.html>, 访问日期04/12/2024.

20 德国钢铁工业协会WV Stahl(2024) - 低碳钢铁标准(LESS), <https://www.wvstahl.de/less/>, 访问日期18/12/2024.

21 欧盟委员会(2024) - “工业碳管理”在气候政策中的作用, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/industrial-carbon-management/legislative-framework_en, 访问日期18/12/2024.

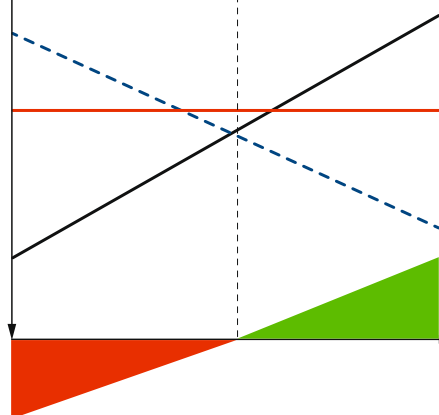
22 Rosjorde & Carpenter (n.y.) - 挪威全规模CCS项目, https://netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/20CCUS_Carpenter.pdf, 访问日期27/11/24.

23 评估以CAFT研究报告(2024年)的结论部分为基础,报告名称:“二氧化碳基础设施的风险分配与监管”。

欧元/兆瓦时

第一阶段

第二阶段



--- 无摊销账户的受管制价格

— 带有摊销账户（“扩张费”）的受管制价格

— 氢气需求

摊销账户的现金流

■ 联邦政府垫资

■ 输电系统运营商(TSO)的存款

2055年份

图3: 摊销账户的作用机制

来源: 德国能源署 (dena)

荷兰政府重点关注对鹿特丹港基础设施建设的支持,通过碳差价合约(CCfDs)来降低基础设施开发商面临的风险,并采用事后监管手段。同样,丹麦根据碳差价合约的结构设计,由中标者负责整条CCS链,以增强项目的确定性。此外,两国政府还通过国有企业参与储存项目,这也有助于降低企业面临的风险。

不同于上述方法,英国起初采用了基于市场的模式建设,然而自2015年某个项目因投资风险而失败后,英国转而采用严格的国家监管模式。这一转变也源于英国试图连接多个基础设施并建立更广泛的项目组合。新路径聚焦于“集群”模式:即由一家获得运输和封存服务许可的公司(T&SCo)管理基础设施,并以政府支持(CAPEX)和明确的价格设计为基础。

不同于荷兰和英国的集群导向模式,德国重点关注长距离管道基础设施建设,这主要受德国独特的工业格局影响,即:大部分工业基地均位于内陆地区。因此,在一定时间范围内(中短期),德国需要依赖北海的出口码头和储存地,这就需要将不同项目与这些出口点进行连接。

CCU或法律层面对陆上封存的批准可能会改变监管的侧重点。CCU的发展取决于氢能基础设施的建设程度,同时也受项目初期是否缺乏竞争力产品的潜在买家这一因素影响。陆上封存可能因民众抗议带来成本激增,进而抵消运输环节节省的成本。尽管德国已提出了对“二氧化碳封存法”的修正,但当前尚未就采取进一步的事前监管措施进行决策,目前德国政府主要关注对二氧化碳捕集设施的支持。

总的来说,欧洲已围绕国家支持政策展开了讨论,并将一部分政策工具投入实践,促进二氧化碳基础设施的初期建设。对于哪些方法会被优先应用于二氧化碳基础设施的监管上,目前还没有明确的共识。展望未来,这些方法的发展走向以及有效性仍有待观察。

出版信息

发行方:

中德能源转型研究项目
德国国际合作机构(GIZ)
北京市朝阳区亮马河南路14号,
塔园外交办公大楼2-5,
邮编:100600
markus.wypior@giz.de
www.energypartnership.cn

协调与翻译:

刘雪玲,陈彦霖

作者:

Leon Flöer (第一作者),
Martin Albicker,
Leon Podehl,
Astrid Weyand,
德国能源署(dena)

设计和排版:

Heimrich & Hannot GmbH

最后修订: 2025年6月

本信息资料页是中德能源转型研究项目(En-Trans)成果,该项目是中德能源与能效合作伙伴的一部分,旨在为中国政府和相关能源政策智库提供建议。

德国国际合作机构(GIZ)为EnTrans项目牵头机构,与德国能源署(dena)、德国智库Agora能源转型论坛、电力规划设计总院(EPPEI)和中国南方电网能源发展研究院(CSG EDRI)联合负责项目实施。

委托方



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

执行机构

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

联合执行机构

dena