



2022年9月23日 每周五出版

责任编辑:孙薇薇 电话:59963158 邮箱:sunww@sinopec.com

审校:张森森 版式设计:侯晓明

## 编者按

二氧化碳捕集、利用与封存(CCUS)有完整的价值链,包括从化石燃料或生物质能收集站、工厂,甚至直接从大气中收集二氧化碳,压缩后通过船舶或管道输送至封存或利用地点,或注入地下封存、作为原料进行生产、提供服务的过程。

CCUS对实现国际能源署(IEA)设定的2050年净零排放目标具有战略意义,可大幅减少二氧化碳排放。但CCUS项目的有序和高效开展离不开相关法律法规,如何制定切实可行的法规,对所有国家政府而言都是一个严峻的挑战。国际能源署新近出台的《CCUS法规制定手册》试图为这些法规的制定搭建一个合理框架,为有需要的政府或管理部门提供参考。

本文版图署名外由 卢雪梅 提供



## “碳捕手”新添“法律武装”

国际能源署发布《CCUS法规制定手册》

## 建立CCUS监管法规框架的6个步骤

## 第一步是准确判断监管问题的关键所在

国际能源署定义了25个涉及CCUS的关键法规问题,大致可划分为8类,考虑的重中之重是二氧化碳封存的安全性,此外对一些交叉性问题和新问题进行了思考。

## 第二步是对国际最佳实践、方法和标准的详尽调研

在制定CCUS法规时,了解国际法律和监管背景非常重要,国际能源署的《CCUS法规制定手册》介绍了几个堪称最佳实例的框架。国际标准如ISO 27914和ISO 27916分别对二氧化碳的地层封存及其在提高采收率作业过程中的使用提出了要求和建议。这两个标准既服务于不同目的又相互补充,前者旨在促进二氧化碳封存的长期商业运作和安全性,后者旨在量化和记录提高采收率作业过程中封存的二氧化碳量。

他国经验,如美国采用的税收减免政策,凡可永久封存二氧化碳的,可获每吨50美元的税收减免;可将二氧化碳用于提高采收率作业过程或其他用途的,每吨可获35美元的税收减免,前提是能证明确实做到了二氧化碳减排。为了获得税收减免,运营商必须按照美国环境保护局的规定提交确实做到了二氧化碳减排的相关报告。2021年1月,美国国税局又发布了新的指导意见,除了提交报告,二氧化碳减排还需要获得独立工程师或地质师的认证。

## 第三步是评估现有CCUS监管框架

对现有法律和条例进行全面调研,以确认其是否适用于CCUS监管,如何利用现有法规来解决CCUS运营过程中出现的问题,以及现有法规是否不利于CCUS项目的实施?如地下水保护法可能不允许将二氧化碳注入某些含盐、含水层,危险废物条例可能将二氧化碳归为污染物,而不允许其被注入地下或运输等。此外,还应明确现有法规是否存在漏洞,如果有,如何补漏。换言之,就是对现有法规进行“扫雷”,查缺补漏,以利于CCUS项目的顺利安全实施。以印尼为例,为了实现2060年的净零排放目标,开展了数个CCS和CCU项目,很好地利用了现有石油和天然气法规,制定了CCUS监管草案,支持石油和天然气租约持有者率先进行二氧化碳封存项目的开发和运营,二氧化碳封存运营商有权授予第三方使用二氧化碳封存设施。

## 第四步是选择最佳立法方案

完成1~3步后,政府可决定如何为CCUS立法,如选择仅对现有法律和条例稍加修改,或大幅修改,甚至重新立法。以南非

为例,已将CCUS确定为实现二氧化碳减排目标的关键技术。2010年发布了二氧化碳地质储存地图,随后又对现有法律和监管框架进行了详细分析,并确定了几种方案。

**方案1**修改《废物法》后对CCUS进行监管。该方案只需对现有立法进行微小修改,但无法解决诸如地下使用权和长期义务等问题,而这可能导致项目延迟或阻碍投资。

**方案2**部分修订现有《废物法》的同时,引入现有《环境法》中的条款,如涉及环境影响评估的条款。目前尚不清楚该方案是否可行。

**方案3**以现有《矿物和石油开发法》为基础,规范二氧化碳的注入和封存。与方案1和2相比,方案3明确了地下使用权、二氧化碳封存场所开发的许可程序、对运营商的财务要求、场所关闭的管理和长期管理,但起草和修改工作量极大。

**方案4**制定《CCUS法》,但该方案工作量大,也将耗费大量时间。

## 第五步是确定最佳监管法规并确保落实的能力及建立监管审查程序

在对现有法规进行全面调查后,政府可选择修改现有法规管理CCUS,也可以专门为CCUS立法,后者往往需要几年时间。有时政府也可以选择混合方案,即修改某些现有法规(《石油和天然气法》或《水法》)再辅以新立法。无论采取哪种方法,在整个制定过程中,也包括规划和实施阶段,政府都需要与利益相关方进行协商,以确定参数,如地理覆盖范围、排除和禁止事项等。无论哪种情况,政府都应确保相关部门有足够的资源来落实法规监管,这就需要足够的资金、人员和专业知识。同样,政府还应确保利益相关方了解和遵守法规,可能需要定期举办培训。

## 第六步是定期评估框架

CCUS的监管框架不应该是静态的。政府可通过法规实施积累经验并吸取教训,定期评估法规的合理性,以确保CCUS的有序、顺利开展。评估程度取决于司法机构的构成形式。例如某地区制定了全面的CCUS法规,需要深入全面地评估,以确定监管与实操之间的匹配情况,并常常需要根据实际情况对法规进行修订。此外,如果某地区的CCUS法规是针对特定CCUS项目,且为一次性立法,那么评估可能更多针对项目面临的特定监管问题。任何法规的修订都需广泛听取项目开发商和相关部门的意见,还应广泛征求各行业、学术界、研究机构、国际专家、环保组织和地方政府利益相关方的意见,以确保覆盖不同观点。

## CCUS监管法规框架建立涉及的问题

国际能源署在其《CCUS法规制定手册》中定义的25个涉及CCUS实施的关键法规问题,可大致划分为以下八类:

**一是确定监管范围**,即设置参数,以便对二氧化碳进行分类和划定所有权。具体包括审查危险废物、污染物和商品的定义,以确保在现有框架下,对二氧化碳进行分类不会阻碍运输或封存;明确整个CCUS价值链的二氧化碳所有权,注重建立有利于共同承运的二氧化碳运输模式。

**二是环评**,即要求运营商评估和收集数据并上报,以尽量减少CCUS对环境和公众健康的影响。

**三是推动先导性项目**,在缺乏完善的CCUS监管框架的情况下,针对项目立法,促进CCUS项目的发展。对于具有战略或经济价值的CCUS先导项目应考虑从行政层面给予优惠或优先安排。

**四是确保二氧化碳的封存安全**,有效监管从资源评估到选址的封存全过程,这需要

强化对运营商的监测,要求其及时上报相关情况,以及提供二氧化碳封存地善后资金。可根据一系列性能标准,确定可实现二氧化碳封存的资源的相关参数;明确封存空间所有权,以避免封存资源评估和开发的复杂化;确保相关部门可通过现场调查和数据报告来确认封存项目是否正常运行等。

**五是确定长期责任**,即封存场所关闭后运营商和相关部门需承担的责任。明确封存二氧化碳的所有权和长期责任及义务,对于二氧化碳可能出现的渗漏,能及时处理或补救;如果由相关部门继续承担封存场所的长期管理责任,则在责任转移前,运营商需确保未来不会出现重大泄漏风险;考虑要求建立财务安全方案,如建立基金,以覆盖封存地点长期监测和管理费用。

**六是国际化和跨界**,即二氧化碳的跨境运输和封存过程中可能产生的监管问题。法規条款应允许二氧化碳的跨境运输和封存;建立机制,可早期发现和解决地下二氧化碳

的跨境运输;参照2009年伦敦议定书二氧化碳捕集与封存(CCS)出口修正案,订立二氧化碳跨境运输的双边协议;制定指导方针,指导面临多个框架重叠时应如何应对。

**七是促进CCUS集输枢纽的建设**,实现二氧化碳运输和封存基础设施共享。明确共享二氧化碳运输和封存基础设施所需的条件,如技术能力和产能;确保二氧化碳基础设施共享的公平性,并建立争端处理机制。

**八是其他可能出现的关键性事宜或新问题**,即当前框架未能涵盖但又较重要的事项。

这八类问题涉及CCUS价值链的方方面面,但仍以框架如何发挥作用来确保二氧化碳的安全封存为重心。尽管国际能源署的《CCUS法规制定手册》对上述每类问题都提供了详细的描述和建议,但也提示,鉴于不同国家实际情况各异,CCUS的监管法規制定应具体情况具体处理。

## 链接

## 全球CCUS项目进展

## 政策

美国能源部宣布向6个燃煤发电、燃气发电和工业CCS示范项目提供总额达25.4亿美元的资金支持,并为各地区二氧化碳管道设计提供1亿美元的资金支持。

英国议会7月6日提出能源安全法案,旨在加速英国向清洁、经济的能源系统转型,该法案强调了推动包括CCUS在内的技术发展。

加拿大联邦政府7月7日宣布了总预算达8150万加元(约合4.28亿元人民币)的专项资金,向社会公开征集CCUS研究、开发及示范项目。

英国政府7月8日宣布了一项5400万英镑(约合4.3亿元人民币)的投资,用于支持碳去除发展。

欧盟创新基金为17个大规模清洁技术项目提供超过18亿欧元(约合125.5亿元人民币)的支持,获得支持的项目有水泥、化工、炼油行业CCS,以及位于冰岛的CCS基础设施项目。

## 项目

比利时能源基础设施公司Fluxys和Equinor(挪威国家石油公司)将共同开发CCS基础设施,打通西欧至北欧的CCS市场。

Climeworks公司开始在冰岛建世界最大的直接空气捕集工厂,建成后每年将捕集3.6万吨二氧化碳。

Entropy公司宣布位于加拿大艾伯塔省的首个燃烧后CCS装置6月27日开始试运行,第一阶段将捕集4.7万吨二氧化碳,捕集后的二氧化碳将全部封存至地下。

Perstorp公司计划利用二氧化碳、部分尾气、绿氢和生物甲烷建设全球首个大规模商用碳捕集与利用(CCU)装置,用于生产可持续甲醇。

SSE Thermal公司和Equinor将共同开发苏格兰首个碳捕集发电站彼得黑德,并指定了由三菱重工、沃利帕森公司和Técnicas Reunidas公司组成的团队进行详细工程设计,预计年捕集二氧化碳150万吨。

Drax公司提交了在其北约克郡发电站建世界最大生物质能发电CCS(BECCS)设施的计划,预计投资20亿英镑,建设两组配备捕集装置的发电机组,年捕集二氧化碳能力将达到800万吨。

必和必拓与塔塔钢铁就共同开发生物质能和CCS技术在钢铁行业的应用,达成合作协议。

阿布扎比国家石油公司和道达尔能源签署了战略合作协议,将在天然气开发、CCUS,以及行业上下游等方面进行深度合作。

## 技术

AspiraDac公司与悉尼大学共同合作开发的世界首个太阳能驱动的直接空气捕集设施获得全球知名金融支付公司Stripe旗下Frontier碳减排项目70万澳元(约合327.7万元人民币)的订单。

工程、战略和环境咨询公司里卡多开发的新型碳捕集系统获得英国政府商业、能源与工业战略部净零创新300万英镑的资金。

空客、加拿大航空、法航、荷航、国际航空集团、南美航空、汉莎航空、维珍航空等主要国际航空公司签署合作意向书,探讨通过购买由直接空气捕集技术获得的碳信用额度,实现航空业碳减排。

Canada Nickel公司宣布发现一种新方法可加速碳捕集,可以实现镍的净零生产。

(资料来源:全球碳捕集与封存研究院)

裂解装置  
电加热革命已开始

本报讯 全球能源化工行业市场信息服务商安迅思近日称,裂解装置电加热革命已开始。该技术用于石化行业脱碳还需要几年时间来验证和推广,但商业解决方案可能在2025年左右出现,从而引发对传统裂解装置的改造潮。

9月1日,巴斯夫、沙特基础工业公司和林德公司在巴斯夫德国路德维希港的工厂启动了全球首个大型电加热蒸汽裂解炉示范工厂的建设,计划2023年投产。据这3家公司介绍,电加热裂解技术利用可再生能源生产的电力,与传统裂解技术相比,可能减少至少90%的碳排放。

现在是时候进入电加热裂解时代了,这将替代燃烧大量天然气来加热裂解炉。巴斯夫首席执行官薄睦乐表示,“欧洲当前的形势突显了向可再生能源过渡的紧迫性,以及减少对油气资源的依赖,并找到应对气候变化的有效方法。蒸汽裂解装置的电气化是化工行业实现净零排放目标的重要技术步骤”。用电力替代天然气来加热裂解炉,听起来容易,但实际上会面临许多技术挑战,包括确保电力在需要的地方产生高强度的热量,且24小时不间断。

林德公司首席执行官诺维茨基称,“大型电加热蒸汽裂解炉示范工厂开始建设是开创性事件,不仅对相关公司,而且对全球来说都是如此。我们有信心迅速扩大规模,最早将在2024年底向市场提供商业解决方案,然后将向全球推广这项开创性的技术”。

如果电加热裂解技术可行并可推广,不仅可以帮助石化行业脱碳,而且可为生产过程提供额外的优势。诺维茨基表示,“电加热允许非常均匀的热量应用,并严格控制裂解盘管的热量。这将延长盘管寿命,减少脱焦频率,并提高产品收率。还有一个好处是灵活性。它不仅可以用于新工厂,而且可以对现有工厂进行改造,世界各地有很多裂解装置”。

绿色能源产能的建设对电加热裂解技术的成功至关重要。很明显,要彻底改变全球石化行业生产过程中热量产生的方式,还需要做更多工作。

诺维茨基表示,“所有这些工作只有在我们能提供绿色能源的情况下才有意义。电力必须来自可持续的能源,否则这项工作就没有意义。这就需要大量可再生能源取代天然气,远远超出多数人的想象”。

诺维茨基表示,“我们敦促政府、行政机构、政策制定者、行业和社会果断采取必要措施,使绿色能源的生产和运输成为可能。否则,一切都是没有意义的”。

德国联邦经济事务和气候行动部在“工业脱碳”资助计划下,为该示范工厂项目提供了1480万欧元(约合1.03亿元人民币)的资金。德国联邦经济事务和气候行动部负责人布里表示,“在项目初始阶段,这些公司需要巨大的投资和运营成本,投用更多可再生能源产能是德国和欧盟的首要任务”。

薄睦乐表示,“欧洲正面临天然气短缺和价格飞涨,解决方案的一部分是可再生能源。从竞争力角度来看,我认为这是欧洲摆脱当前困境的唯一途径”。

企业和政府之间的有效合作将是缓解能源短缺状况和实现净零排放目标的关键。沙特基础工业公司首席执行官尤素福表示,“公司的愿景是业务转型,并通过有效的碳管理应对紧迫的全球挑战。该示范工厂项目对石化行业向低碳排放工艺转变有巨大影响”。

(庞晓华)

## 石化员工团购网

百万石化员工专属优惠购物平台



石化员工团购网 石化员工团购网 石化美廉商店 公众号 商城 (京东)

咨询热线:4000-700-838



中国石化供应商

## 锡安达防爆电机

与世界同进步

电话:0510-83591888 83591777

网址:<http://www.xianda.com>

单位:江苏锡安达防爆股份有限公司