

## 能源企业如何管理

## 碳足迹?



碳足迹是一个用于描述某个特定活动或实体产生温室气体排放量的术语,是供各类组织和实体评价其产品、服务、组织自身或生产生活中产生温室气体的一种方式。根据《联合国气候变化框架公约》对碳足迹的定义,碳足迹是指衡量人类活动中释放的或是在产品或服务的整个生命周期中累计排放的温室气体总量。

6月以来,国家相继出台《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》(2023-2024年度全国

碳排放权交易发电行业配额总量和分配方案(征求意见稿))等文件,助力我国加快建立碳足迹管理体系,推进我国碳市场运行机制不断深化完善,充分发挥市场化机制作用促进我国“双碳”目标的实现。

能源企业在高质量发展的过程中,适应国家“双碳”目标和碳排放双控制度体系的要求,参与碳市场交易活动,在温室气体排放、碳资产管理等方面有许多工作要做,值得关注。

碳足迹管理正式进入我国碳中和政策体系

## 油气企业需全生命周期管理碳排放

郭姝君 中国海油集团能源经济研究院

6月,生态环境部联合国家发展改革委、工业和信息化部等共15部门联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》(以下简称《实施方案》),清单式列出22项主要任务,覆盖近20个行业重点产品,分工涉及19个部门,旨在加快建立我国碳足迹管理体系,促进生产生活方式绿色低碳转型,助力新质生产力和“双碳”目标实现。

## 加快建立我国碳足迹管理体系

国务院2021年10月印发《2030年前碳达峰行动方案》,提出“建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准,探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准”。2023年11月,国家发展改革委联合工业和信息化部、国家市场监督管理总局、住房城乡建设部和交通运输部发布《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》,提出了到2025年和2030年产品碳足迹管理目标和措施,涉及重点产品碳足迹核算规则和标准、碳足迹背景数据库、产品碳标识认证体系等,旨在加快提升我国重点产品碳足迹管理水平,促进相关行业绿色低碳转型,构建产品碳足迹管理体系总体框架。

今年6月,《实施方案》印发,列出22项主要任务,覆盖近20个行业重点产品,分工涉及19个部门,旨在加快建立我国碳足迹管理体系,促进生产生活方式绿色低碳转型,助力新质生产力和“双碳”目标实现。

## 多方参与碳足迹管理相关工作

《实施方案》提出两大目标,到2027年,制定出台100个左右重点产品碳足迹核算规则标准,碳足迹背景数据库初步建成,重点产品碳足迹核算规则国际衔接取得积极进展;到2030年,制定出台200个左右重点产品碳足迹核算规则标准,覆盖范围广、数据质量高、国际影响力强的产品碳足迹因子数据库基本建立,核算规则、数据库与碳标识认证制度逐渐与国际接轨,实质性参与产品碳足迹国际规则制定。《实施方案》的发布,标志着产品碳足迹正式进入我国碳中和政策体系,几乎覆盖所有行业领域。

相比于我国“双碳”政策原则的“全国一盘棋”和“政府和市场两手发力”,《实施方案》明

确了以市场为主导的发展模式,引导鼓励各市场主体积极参与碳足迹数据报送、规则制定、标识认证、国际交流等工作,打造多方参与的碳足迹工作格局。

另外,《实施方案》将数字化、智能化发展放在碳足迹体系建设的总体要求中,提出引导碳足迹数字化、智能化发展,提升数据质量,保障数据安全,鼓励有条件的地区、行业、企业率先开展重点产品碳足迹试点工作并积极推进,鼓励重点行业企业建立产品碳足迹数字化管理系统。产品碳足迹的分析统筹需要采集从企业至上游供应链的数据。高质量、可信的数据是保证碳足迹结果可靠性的前提。数据质量的管理始终是碳足迹工作的难题,碳足迹数据需要满足完整性、一致性、准确性、有效性的要求,数字化和智能化技术则被视为提高数据质量和确保数据安全的有效手段。

在制定标准方面,《实施方案》提出立足国情做好产品碳足迹国际通用核算方法和标准本地化工作,编制发布国家产品碳足迹核算通则标准,明确产品碳足迹核算边界、核算方法、发布形式、数据质量要求和溯源性要求等,统一产品碳足迹核算规则标准编制要求。对电力、煤炭、天然气、燃油等重点产品进行先试,鼓励企业、机构探索团体标准,明确所有产品层面的碳足迹标准可尝试以团体标准先行,边摸索边调整,将实施基础好的团体标准择优转化为行业标准或国家标准。

《实施方案》提出,依托国家温室气体排放因子数据库,优先聚焦基础能源、大宗商品及原材料、半成品和交通运输等重点领域发布产品碳足迹因子,建立国家产品碳足迹因子数据库。在最关键的高排放行业和产品中率先开展碳足迹核算,更易取得显著的减排效果。

由于我国目前还没有国际广泛认可的数

据库,而欧美等国家商业数据库存在无法表征我国生产技术现状、无法追溯和验证数据来源等问题,导致我国产品在国际竞争中面临不公正的待遇。通过研究机构、行业协会、企业报送产品碳足迹因子数据并与国家数据库形成衔接和补充,以此逐步构建数据本土化、透明可追溯、国际可推广的碳足迹因子数据库。

## 油气企业建立健全碳足迹管理体系

对油气企业而言,首先,建立健全碳足迹管理制度体系。通过建立碳足迹管理体系的框架和组织结构,明确各级管理责任和权限,设定企业碳足迹管理体系建设目标规划,按照企业业务板块制定“分步走”碳足迹管理体系建设实施计划。可考虑与企业碳达峰、碳中和目标相结合,设置量化实施目标,并通过建立完善的数据收集和管理系统,设立监测评估机制等。

其次,油气企业可考虑根据全生命周期评价技术方法和原则对油气产品在全生命周期内的温室气体排放评价要求作出明确的规定,使不同企业、不同生产路径的油气产品之间的温室气体排放具有可比性。按照全生命周期评价方法,覆盖产品由原料开采到产品消亡整个流程,形成碳足迹方法学以及汽油产品的碳足迹核算方法细则,推进汽油产品碳足迹评价标准制定工作。

再次,油气企业可结合实际生产情况和工艺流程,搭建碳足迹核算模型,开展碳足迹核算,联合国内外权威认证机构,开展碳足迹认证工作,申请碳足迹证书,打造产品碳标签。

在此基础上,我国需要进一步推动与欧盟等区域建立互信互认的产品碳足迹计量机制,从而降低贸易商品碳足迹计量成本、提升交易效率,并在一定程度上保障数据安全。

促进监测技术快速发展

## 提升油气行业甲烷减排水平

王建良 中国石油大学(北京)经济管理学院

李孛 中国地质大学(北京)自然资源战略发展研究院

甲烷是一种比二氧化碳具有更强增温潜势的温室气体。根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的数据,甲烷排放对当前全球变暖的贡献率高达30%。据国际能源署(IEA)发布的《Global Methane Tracker 2024》,2023年,全球人类活动导致的甲烷排放量约为3.49亿吨,大气中的甲烷浓度是工业化前水平的2.5倍多。甲烷排放对气候变化构成的威胁已引起国际社会的高度关注,各国政府和工业界正加快推动甲烷减排行动,以应对这一严峻挑战。

甲烷减排治理的基础是“摸清家底”,健全可靠的监测、报告、核查(MRV)体系对于追溯甲烷排放

来源及量化甲烷排放程度至关重要,其中,监测是该体系实施的核心。甲烷排放监测是通过实地测量、传感器监测及遥感卫星监测等手段,对甲烷排放源进行实时或定期监测,以确定排放源的位置和排放的程度、模式。

当前,国际上对甲烷排放的量化评估主要是依据温室气体排放清单展开,各国正致力于依据IPCC提供的温室气体清单编制方法学构建符合本国国情的本土化温室气体排放清单。甲烷排放监测则为排放清单的编制提供数据基础,并长期服务于清单数据准确性的校验,对于提高排放清单精度,进而提升甲烷控排管理水平具有重要现实意义。

## 全球油气行业甲烷排放监测技术日趋成熟

减少化石燃料作业产生的甲烷排放是短期内实现最大限度减排的最佳途径。因此,当前甲烷减排行动大多围绕能源部门展开,对监测技术水平的要求也相应较高。当前,适用于油气行业甲烷排放监测的方法包括地面监测、无人机遥感监测以及卫星遥感监测三类。

地面监测的常用技术包括固定式传感器监测以及地基走航监测。固定式传感器监测适用于监测井场或天然气压缩站等设施组件密度较高场地的甲烷排放,当监测场地的甲烷浓度超过设定阈值,传感器便会发出警报。常用的固定式传感器包括基于激光的线阵传感器、固定浓度监测器等。现阶段固定式传感器监测对于设施组件分布稀疏的场地监测效果不佳。地基走航监测是通过在车辆上搭载全球定位系统和传感器,来表征车辆行驶路径的气体羽流中的甲烷浓度分布。常用的车载甲烷传感器包括线性量子传感器、超便携/开放式甲

烷分析仪等。该技术对室内或难以靠近的排放源无法开展规模化监测。

无人机遥感监测适用于低空小尺度区域,是通过在飞行器上搭载采样装置,对监测区域内的空气进行采样,进而通过质量平衡法获取区域内的甲烷排放情况。该技术易受到气象条件、飞行器性能等因素影响,进而影响监测效果的稳定性。

卫星遥感监测适用于大尺度空间区域,是通过大气传输模型模拟甲烷的扩散路径,并结合大气反演模型获取监测区域内的甲烷浓度通量。该技术易受到云覆盖率、地表反照率等影响。

综上所述,不同的监测技术适用的监测范围不同,也各自存在一定的局限性。2023年,我国《甲烷排放控制行动方案》正式发布,强调要在“十四五”和“十五五”期间,有效提升甲烷排放统计核算、监测监管等基础能力。由此,针对甲烷减排管控的监测体系建设正式进入发展快车道。

## 强化创新提升我国油气行业甲烷监测水平

在我国能源转型的进程中,油气行业兼具支撑能源转型和扭转气候变化态势的双重作用。因此,我国油气行业需要高度重视甲烷减排,从监测入手,借鉴好技术、完善旧技术、探索新技术,促进我国油气行业甲烷排放监测水平提升,为甲烷控排管理能力进一步提高打下坚实基础。

油气行业甲烷排放监测水平的提升需要立足于完善标准、建立平台和提升技术。

在完善甲烷排放监测标准规范方面,一是在充分考量我国油气行业本土化需求的基础上,推动建立国家统一的甲烷排放监测规范和标准,明确监测的具体方法、频率、设备要求和数据处理流程;二是提高我国油气企业在国际甲烷减排事务中的参与度,推动国际社会建立适用于发展中国家的甲烷排放监测标准体系,使甲烷排放监测规范与国际接轨的同时契合本国的发展程度;三是要对甲烷排放监测标准进行定期的评估和监督,形成政府、企业和第三方核查机构共同参与的动态可持续工作机制,及时识别现有标准存在的问题,提高监测标准的适配性。

在提升甲烷排放监测技术水平方面,一是需要联合政府、科研院所共同制定针对重点油气设施、场站和区块的甲烷排放监测最新技术指南,并建立

甲烷排放监测技术示范基地,推广先进技术和成功经验,为企业监测技术水平的提升提供有效指导;二是成立专门研发部门并设立专项研发基金,吸引外部和激励内部创新团队和个人参与技术研发,推动多学科产学研一体化合作,促进与人工智能等信息技术的交叉融合,开发符合当下油气行业需求的监测技术;三是加强与甲烷监测技术领先的国外企业的交流合作,通过技术团队定期交流学习,密切关注全球最新技术的发展动态,借鉴和吸收前沿技术与经验。

在建立甲烷排放监测智能平台方面,一是利用物联网技术连接大量甲烷监测设备,形成覆盖一定油气生产区域的监测网络,并利用区块链的分布式账本技术,多方共同参与数据实时收集与记录;二是利用大数据处理技术对海量监测数据,建立反映各种监测信息的分析模块,对未来的排放趋势及可能存在的排放源进行预测预警,为减排措施的部署提供决策支持;三是利用云存储技术实现甲烷排放监测数据的集中管理与共享,在平台提供不同区域维度、时间维度下实时数据的发布、查询和下载服务,便于各方了解最新的监测情况,及时部署减排措施。

扩大覆盖范围 完善交易体系 健全金融功能

## 助力碳市场体系建设

董秀成 对外经济贸易大学

我国建立碳市场,其实就是将市场机制与国家“双碳”目标相结合,也就是借助市场力量推动企业减少二氧化碳排放量。目前,我国碳市场建设仍然属于建设初期,还有许多工作需要去做,尤其是还有诸多基础工作需要持续推进和完善。

## 持续扩大碳市场覆盖范围

在影响全球气候变化的温室气体中,除了二氧化碳之外,还有诸如甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物等。在这些温室气体中,甲烷排放量仅次于二氧化碳,而且其温室效应远大于二氧化碳。目前,我国通过自愿推动甲烷减排已经积累了一定经验,下一步需要健全和完善更多适用的方法学,尽快将甲烷纳入碳市场的覆盖气体范围。

从数据分析来看,发电和供热行业是我国碳排放量最高的行业,大约占国内碳排放总量的46.33%,这是我国碳市场建设初期将发电行业纳入的根本原因。未来我国在碳市场建设方面,在发电侧(火力发电企业)持续发力之际,也必须在用电侧发力。最近几年,我国一直在发电、石化、化工、建材、钢铁和有色等高排放行业,开展数据核算、报送和核查工作,积极将这些行业纳入碳市场做好准备。

我国建立碳市场,主要目的是降低市场参与主体的碳排放强度,降低碳排放增速,并最终实现碳中和的目标。碳市场参与主体需要由以控排企业为主转向控排企业、非控排企业、金融机构、中介机构和个人投资者并重。

## 不断完善和优化碳市场机制

未来,我国将持续严格立法,不断优化和完善碳市场交易制度体系,确保碳排放权的“稀缺性”,将碳减排从软约束转向硬约束,将碳配额发放由松转紧,推动碳交易逐渐活跃,充分发挥市场调节作用。

建立碳市场的根本目标是将企业的外部推动力转变为企业的内部驱动力。碳市场的交易标的是碳排放权,因此如何分配碳排放权便成为碳市场建设和运行的关键。碳排放权配额分配额度,应该既要着眼于现实,更要考虑未来发展趋势。碳排放权配额分配方式,应该逐渐从免费发放过渡到有偿分配,不断提高碳排放权配额分配的公平性和透明性,尽最大努力发挥碳市场效能。

在碳排放数据质量管理体系方面,需要严谨量化,建立技术体系,确保科学性,以达到可比性强、准确性高、实用性高的目的。对于碳排放权交易价格,也需要政府加强监管,建立科学的价格调控机制,既要严肃市场定价,也要确保市场流动性。

碳市场建设和运行属于新生事物,需要高度重视,包括基础设施建设、功能完善、舆论引导、人才培养等,不断提高碳市场建设和运行能力。同时,持续健全和完善碳市场中介服务

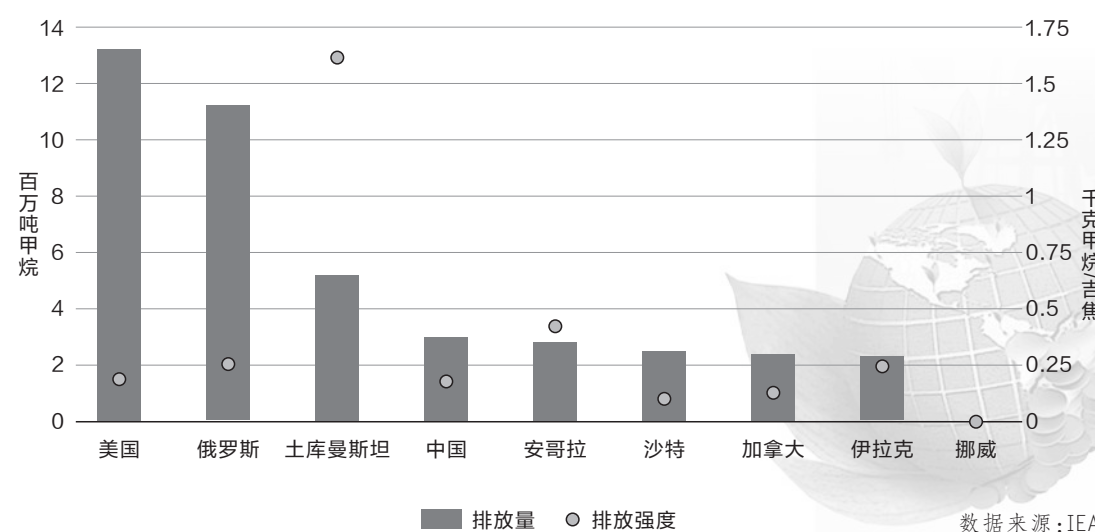
功能体系,推动碳市场中介机构从单纯提供咨询、监测等服务转向数据挖掘、利益分享等综合服务。

## 加快健全碳市场金融功能

碳市场交易行为,重点在于交易活跃度。在碳市场,碳排放权已成为一种资产,可以进行交易,激励企业减少碳排放量,提高能源利用效率,从而推动绿色发展,而金融功能应该在其中发挥关键作用。碳市场金融功能,不仅体现在交易环节,还体现在风险管理、投资和融资等方面。金融机构通过提供碳金融产品,如碳债券和碳基金等,为碳减排提供融资渠道。同时,碳市场也为风险管理提供新的工具,帮助评估和管理碳排放相关风险。在碳市场中,金融功能与碳减排不再割裂,而是相互促进,共同发展。

碳市场,价格发现功能至关重要。金融化的碳市场,或碳市场的金融化,可以说是我国未来碳市场建设的长期目标,核心是让市场真正活跃起来,让价格发现功能真正形成。金融机构应该逐渐由代理开户、结算等中间服务,转向交易、做市等行为。碳交易品种,需要由以现货为主逐渐转向现货、期货及其他金融衍生品并存的格局。通过逐渐形成金融化的碳市场,达到碳市场与金融高度融合。

## 2023年部分国家油气生产的甲烷排放量和排放强度



数据来源:IEA