

推动中美气候行动工作组甲烷减排工作的启示

——基于美国甲烷减排经验

Enlightenment of promoting the methane emission reduction of the U.S.-China Working Group on Enhancing Climate Action in the 2020s

■文 / 杨霖 刘金淼 李丽平

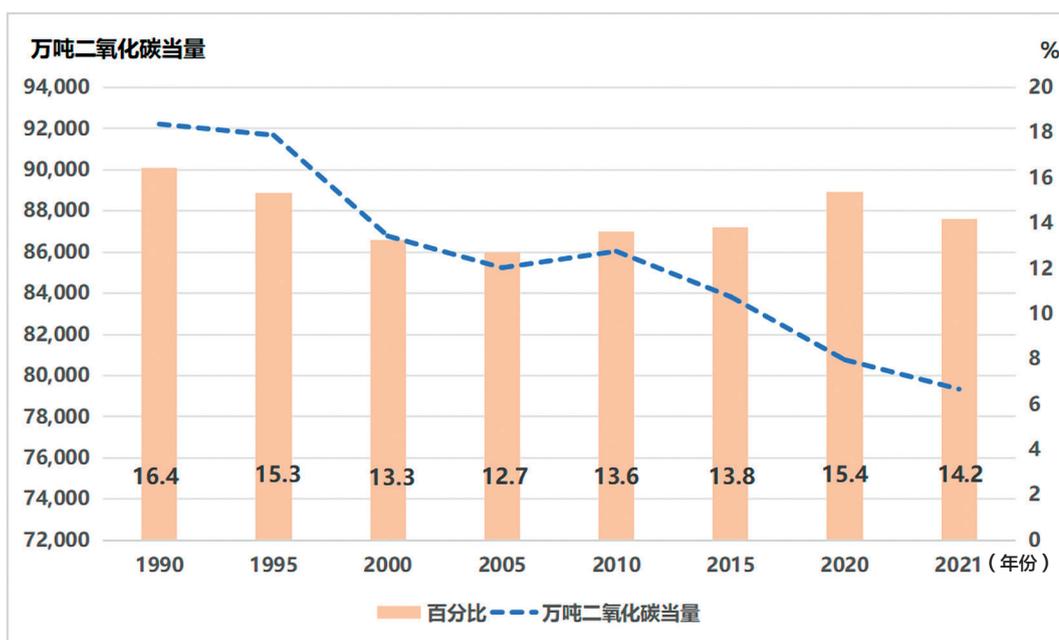


图1 美国甲烷排放及占比

数据来源:《联合国气候变化框架公约》官网, https://di.unfccc.int/time_series. 其中,甲烷和二氧化碳数据均包括土地利用、土地利用变化及森林(LULUCF)

美国是全球甲烷主要排放国家之一,在发起“全球甲烷承诺”(Global Methane Pledge, GMP)并建立起较为清晰的甲烷减排政策框架基础上,聚焦油气和废弃物领域的甲烷减排,持续提升排放标准和监测技术,联合多方参与合作。当前,美国愈发完善的甲烷减排机制和逐渐深化的合作趋势对我国具有借鉴意义。在中美“21世纪20年代强化气候行动工作组”启动之际,建议我国在《甲烷排放控制行动方案》的指导下,加快构建MRV(Measurement、Reporting、Verification)体系,加强甲烷减排关键技术的研发推广,深化甲烷减排国际合作,广泛动员社会力量自

主减排。

一、美国甲烷排放情况

1990年(基准年)以来,美国甲烷排放总体呈下降趋势,但阶段性起伏较大,其占全国温室气体排放亦有较大波动(图1)。2021年,美国甲烷排放量约为79341.521万吨二氧化碳当量,占全国温室气体排放的14.2%,比2020年占比15.4%略有下降。2022年,美国甲烷排放量为3183.5万吨,其中,三大排放来源分别为能源、农业和废弃物处理,占比52.7%、29.6%、16.1%。

二、美国甲烷减排政策的发展历程

美国甲烷减排政策发展历程大致可以分为三个阶段。

第一阶段为减排纳入气候变化阶段（2015年以前）。1993年克林顿总统签署的《美国气候变化行动计划》和2013年奥巴马总统签署的《气候行动计划》中均提到甲烷减排是美国气候变化战略的一部分。随着《总统气候行动计划》《气候行动计划减少甲烷排放的战略》的发布，甲烷减排已成为减缓气候变化的一个重点议题。该阶段甲烷在内的温室气体被纳入《清洁空气法》，同传统大气污染物共同管控，为后续建立明确的甲烷减排目标和行动计划奠定了基础。

第二阶段为减排目标探索阶段（2015年至2021年）。2015年，奥巴马政府制定了美国第一个石油和天然气行业（以下简称“油气行业”）的甲烷减排目标，并与加拿大、墨西哥两国签署了《北美气候、清洁能源和环境伙伴行动计划》，承诺将通过立法等手段继续探索甲烷减排的机会。该阶段美国在提交的国家自主贡献（NDC）中明确了2025年温室气体减排的总体目标，并表示正在制定限制油气行业甲烷排放的法规。

第三阶段为快速发展深化合作阶段（2021年至今）。该阶段美国在2030年温室气体减排的整体经济目标和油气行业减排目标推动下，牵头发起了“全球甲烷承诺”（GMP），成为近150个国家甲烷减排的目标纲领，形成了“温室气体—GMP—能源领域”多层次减排的量化目标政策框架。为实现这些目标，美国制定了专门的《美国甲烷减排行动计划》，出台了一系列重点领域减排标准和法案，在《清洁空气法》和《通胀削减法案》两大法案推动下为减排行动提供了经济支撑保障。

三、美国甲烷减排政策特点及经验

1. 通过立法手段探索甲烷减排机会

20世纪70年代到90年代，美国国家环境保护局（EPA，以下简称美国环保局）将油气生产及天然气运输/储存活动相继列入《清洁空气法》（Clean Air Act, CAA）中的有毒大气污染物重点排放源目录。之后，《能源政策法案》要求的“温室气体自愿报告项目”纳入美国国家气候政策议

程。2009年，EPA将甲烷纳入《清洁空气法》的管控范围，与传统大气污染物一同受到管控，并颁布了首部温室气体减排法案——《美国清洁能源安全法案》，建立了针对甲烷大型排放源（年二氧化碳排放当量超过25000吨）的温室气体排放年度报送制度（GHGRP）。自COP26以来，美国提出了十余项甲烷减排相关法案或已取得积极进展（图2）。其中，2021年《两党基础设施建设法案》提出重建包括天然气管道在内的基础设施，降低天然气泄漏产生的甲烷排放。2022年《通胀削减法案》实施“甲烷减排计划”，通过多种融资机会提供超过10亿美元的财政和技术援助，并对油气设施的甲烷排放征收新的费用等。

2. 制定甲烷减排战略行动计划

2014年3月28日，美国联邦政府发布了《甲烷减排气候行动战略规划》（Climate Action Plan-Strategy to Cut Methane Emissions），评估了石油和天然气行业中甲烷和其他排放物的重要来源，特别是油气井和联产井、液体卸载、气动装置和压缩机的泄漏问题，致力于实现2020年美国温室气体排放量比2005年降低17%的目标。2021年11月2日，美国政府公布了首个全面甲烷减排战略——《美国甲烷减排行动计划》，该计划覆盖了油气、废弃煤矿、垃圾填埋、农业，以及工业和建筑等其他领域，通过法规、财政激励手段、政府与社会资本合作（PPP）模式、增加数据披露和透明度等方式，详述了推进甲烷减排计划的效益，包括巨大的气候效益、增加高收入岗位、同步减少污染物排放等。在COP27期间，EPA对该计划进行了补充，推出了一项开创性的“超级排放者响应计划”，要求运营商对可信的第三方报告的大量甲烷泄漏做出回应。同时，通过两党基础设施建设法案、通胀削减法案和年度拨款，筹集了200亿美元用于甲烷排放控制。

3. 针对重点领域甲烷排放分类管控

在管理体制方面，美国在EPA的监管下，各部门结合自身职能在重点领域开展了一些具体的减排举措（图3）；在管理机制方面，美国倾向于采用监管条例和法律法规，注重通过技术指导和资金支持等方式减少甲烷排放。

完善监测、核算、报告和核查体系，实施大

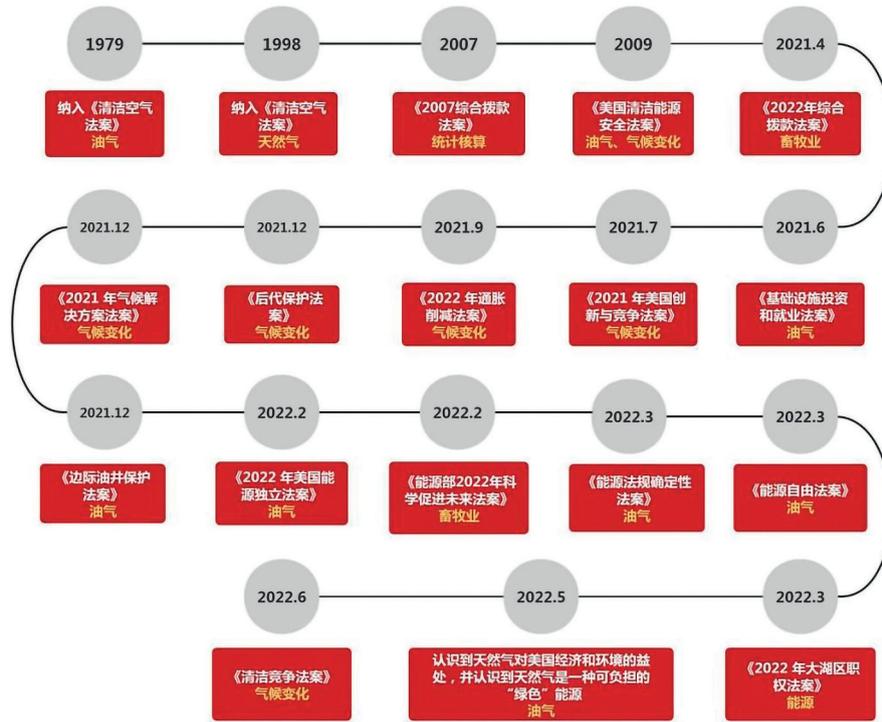


图2 美国甲烷减排立法进展

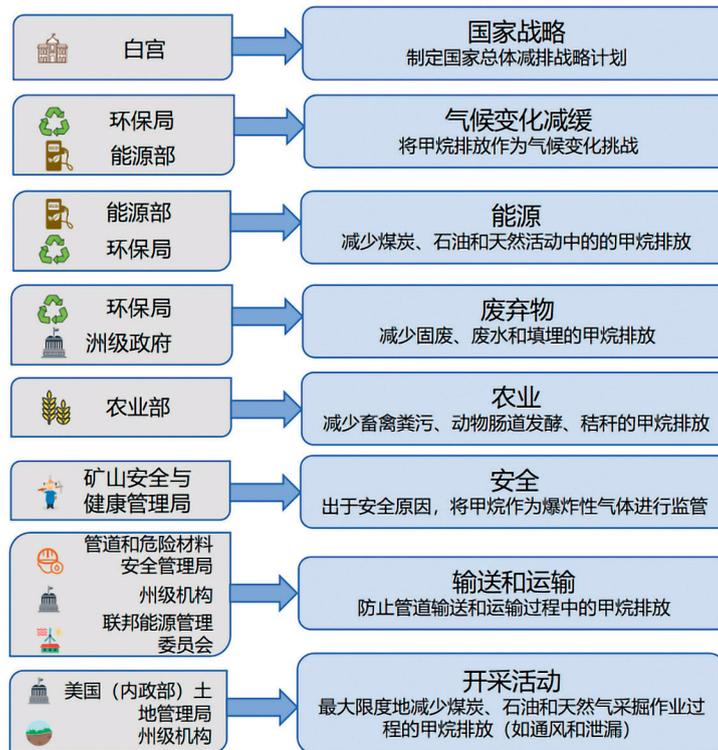


图3 美国现有甲烷减排治理体系

型甲烷排放源年度报告制度和超级排放源响应计划。美国重视温室气体监测、核算、报告和核查(MRV)体系建设。《通胀削减法案》提出到2031年前向美国环保局拨款500万美元,用于加强温室气体企业报告,支持提高企业在气候行动承诺和温室气体减排计划方面的标准化水平和透明度;提供2000万美元用于甲烷排放监测设备更新,以改进垃圾填埋场等甲烷排放源的监测能力。美国实施的大型甲烷排放源年度报送制度要求大型甲烷排放源(年排放超过2.5万吨二氧化碳当量)和供应商每年报告地下煤矿、工业废水、市政固废和工业废弃物填埋场以及油气系统的甲烷排放。其中,油气系统涉及供应链上生产、处理、压缩、运输、储存、分销和使用等各个环节。美国环保局对企业上传至电子温室气体报告工具(E-GGRT)的甲烷排放数据和核算结果进行检查,结合电子核查与现场审核的结果,利用监管机构提供的基于遥感技术的监测数据进行验证,以提高准确性和透明度。美国实施的超级排放者响应计划,规定第三方监测机构可向美国环保局申请获得披露有关甲烷超级排放事件(甲烷排放率 ≥ 100 公斤/小时)的认证,设施所有者或企业经营者要对已核准授权的第三方机构监测到的甲烷超级排放事件查明原因,做出直接回应,并在需要时予以纠正。美国环保局需公开包括事件数据在内的完整情况和所有者/经营者的响应。

能源领域重点鼓励煤矿开采行业煤矿瓦斯利用和油气行业甲烷泄漏检测。鼓励煤矿瓦斯利用并将其作为可再生能源配额制度(RPS)替代能源。美国启动了煤层气甲烷回收、利用、减排拓展计划,通过项目实施减少甲烷排放。RPS规定电力供应商的总发电量中,由规定能源(如风能和太阳能)所提供的电力总和必须满足一定的最低份额,美国各州根据其现有的能源发电结构和可再生能源发展潜力确定各自发电的能源类型。目前,美国一些主要产煤州(如宾夕法尼亚州、俄亥俄州、犹他州等)已将煤矿瓦斯作为一种重要的替代能源纳入可再生能源战略,以配合其他能源达到各州35%-100%可再生能源配额目标。加强油气行业基础设施建设和燃气泄漏检测和修复。美国管道和危险品安全管理局根据2020年修订的《保护管

道基础设施与加强安全法案》,更新泄漏检测与修复(LDAR)监管要求,建立自愿信息共享系统、开展管道安全试点并对国家管道安全计划拨款。《两党基础设施建设法案》天然气输配基础设施安全和现代化赠款计划,将提供10亿美元提升城市和农村地区高风险、易泄漏天然气输配基础设施的安全性,投资47亿美元用于油气井甲烷减排。

农业领域加强粪便管理和沼气利用。美国农业领域甲烷减排主要集中于粪便管理,包括能源政策法、农业法、农场法等鼓励对牲畜粪便的甲烷排放回收利用。《通胀削减法案》提供约181亿美元用于支持减少牲畜肠道发酵及农业保护实践,并提供97亿美元支持电力合作社建立可靠的零排放农村电力系统,推动农村地区的沼气利用。

废弃物领域强调减少食物垃圾填埋。美国58%的城市固体废物填埋场释放的甲烷气体来自食物垃圾。美国环保局专门发布《减少粮食损失和浪费以及回收有机物的国家战略草案》,防止食物垃圾进入垃圾填埋场,强调在相关保障较弱和甲烷排放量大的社区建立有机物回收的设施,将二氧化碳和甲烷的大气观测与填埋作业的活动数据相结合,改进城市固体废物填埋排放模型、排放因子和活动数据,在实现2030年粮食损失和浪费减少50%目标的同时减少甲烷排放。

完善税收和经济激励政策。征收甲烷生产特许权使用费、甲烷排放专利费和(甲烷)废弃物排放费。《通胀削减法案》规定对油气生产产生的甲烷排放征收费用,并将对油气上游作业产生甲烷收取的特许权使用费费率从12.5%提高到16.67%,最高可达18.75%,还要求对联邦土地上油气生产产生的甲烷排放征收专利费。美国环保局对甲烷年排放量超过(含)2.5万吨二氧化碳当量的油气企业(涵盖生产、加工、分销及基础设施)征收甲烷废物排放费并逐年上调金额标准,即对超过法定阈值的甲烷排量,从2024年征收900美元/吨,到2025年增加至1200美元/吨,到2026年及以后增加至1500美元/吨。

为沼气生产提供税收抵免、担保贷款。美国通过农村能源计划(REAP)、“农业之星”沼气回收计划(AgSTAR),为沼气生产提供税收抵免和担保贷款。《通胀削减法案》进一步对2025年前开始

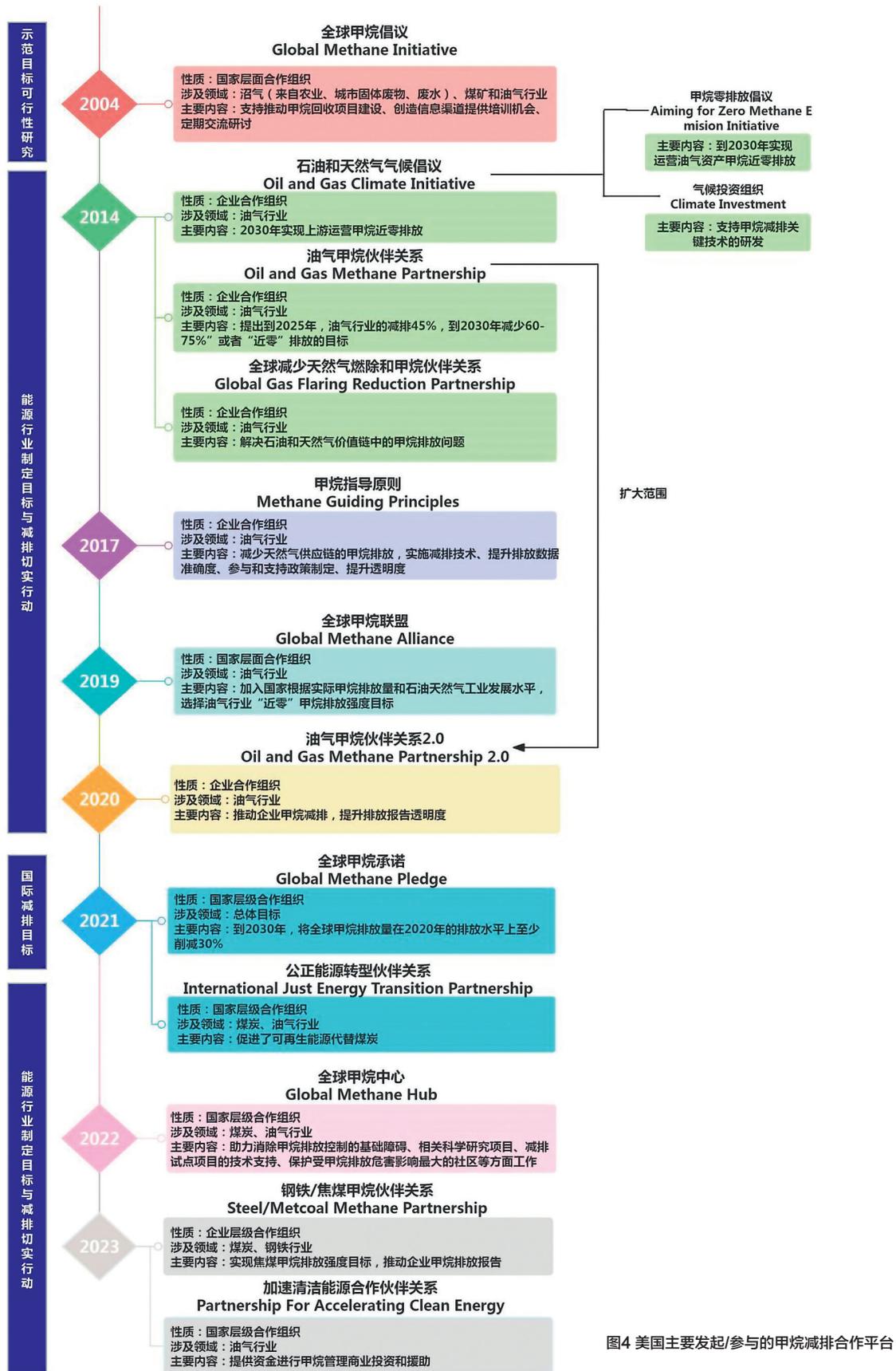


图4 美国主要发起/参与的甲烷减排合作平台

建设的沼气企业扩大税收抵免,推动沼气与填埋气体回收和利用。美国发起“气候智慧型”农业伙伴关系对农民甲烷减排行动进行资金奖励。

4. 美国发起/参与的甲烷减排国际合作平台及自愿减排行动

在GMI框架下,美国各州和地方政府与EPA分别在煤矿、油气、垃圾填埋以及农业等领域合作开展了煤层甲烷推广计划(Coalbed Methane Outreach Program, CMOP)、油气行业天然气之星计划(Natural Gas STAR Program)、垃圾填埋场甲烷推广计划(Landfill Methane Outreach Program, LMOP)和“农业之星”沼气回收计划(AgSTAR),在减少重点领域甲烷排放同时提供了就业机会。美国还发起/参与了多个甲烷减排国际联盟,制定了国际、能源行业的减排目标,开展了切实可行的示范性研究和减排行动(图4)。

四、推动中美“21世纪20年代强化气候行动工作组”甲烷减排工作的建议

建立甲烷排放年度报告制度,加快推进油气行业MRV建设。率先对大型甲烷排放源(年排放超过2.5万吨二氧化碳当量)建立甲烷排放年度报告制度,明确大型甲烷排放源报告程序、报告内容、排放数据和核算、监管和核查等内容。尽快完善国家清单编制方法学,如研究油气系统逃逸甲烷排放因子,以透明、准确、连续、可比和完整的甲烷排放序列清单为基础,推进建立油气行业省、市、企业三级甲烷排放MRV工作体系。

鼓励煤矿瓦斯、沼气等资源利用,探讨可再生能源配额制。政策鼓励煤矿瓦斯、沼气和垃圾填埋气作为替代能源,特别是在煤炭、畜牧业等资源型大省,支持将煤矿瓦斯、沼气等纳入可再生能源战略,各省市根据实际确定可再生能源配额。推动农村沼气回收和利用,鼓励规模化养殖场牲畜粪便的甲烷排放回收利用,推广“养牛—牛粪—沼气—种草(果树)—农家乐”生态循环养殖模式。

探索建立防止餐饮浪费长效机制,研究制

定减少粮食浪费及提高有机物回收方案。加强生态环境、发展改革等部门协调,探索建立制止餐饮浪费的长效机制,对国家机关、企事业单位、餐饮行业、学校、个人等制定相应监督检查机制,对食物废弃物处理进行抽查,公布正反面典型,降低食物废弃物进入生活垃圾填埋场比例。研究制定减少粮食浪费及回收有机物的国家方案,在原料来源、食品制造/加工、储存和分销、教育、投资、政策工具等方面开展行动。

加强税收减免和经济激励,引导社会减排。探索将煤层气纳入新能源金融、绿色金融等支持范围,加强对技术先进和减排绩效高的企业的经济激励。引导企业运用碳信用方法学,探索对油气等能源领域的甲烷排放征收碳税或甲烷税,研究以吨甲烷排放量为单位的计税标准。加快甲烷减排方法学开发,鼓励更多行业的甲烷减排纳入全国碳排放权交易体系或自愿减排交易体系。

推动修订甲烷排放核算方法,加大技术创新投入。加强甲烷排放数据核算统计能力,修订油气生产企业温室气体排放核算方法。鼓励甲烷控排技术研究,加快低浓度通风瓦斯(甲烷浓度低于0.75%)、乏风瓦斯回收利用技术改进升级,推广应用泄漏检测与修复技术,推进稻田、反刍动物肠道甲烷减排及畜禽粪污和垃圾废弃物发酵、搅拌和焚烧等方面技术研发,推动建立我国自主化、智能化、高效率整装成套的技术设备和工艺流程。

加强中美甲烷监测、减排技术、减排潜力等方面合作,促进国家和地方层面对话交流。落实中美阳光之乡声明等多份联合文件内容,加强甲烷减排合作,开展甲烷监测、MRV体系、数据和信息披露等交流,在煤炭开采和废弃物减排潜力高的领域开展技术交流与合作,在牲畜肠道发酵、水稻种植、废弃煤矿瓦斯等技术难点开展联合研究。充分发挥中美甲烷工作组作用,推动国家和地方层面有关专家对话交流,构建多主体交流平台。

作者单位:生态环境部环境与经济政策研究中心