

## 对《欧盟甲烷减排战略》的初步分析<sup>1</sup>

甲烷是一种仅次于二氧化碳的重要温室气体。2020年10月，欧盟委员会发布新的《欧盟甲烷减排战略》，提出了能源、农业、废弃物以及跨部门等24项减排行动，包括提高甲烷排放数据的监测、报告和核查能力，旨在强化欧洲的甲烷减排力度，确保在全球甲烷减排中起到引领作用。欧委会认为，有效削减甲烷排放是《欧洲绿色新政》的优先事项，有助于在经济绿色复苏和转型中寻求新的机遇，对于实现2050年气候中性目标尤为重要。战略提出的“欧盟与中日韩三国建立买家联盟，推动建立国际甲烷监测、报告与核查标准（MRV）”的倡议，释放出了与我合作推进全球甲烷减排的信号，值得引起关注。

### 一、《欧盟甲烷减排战略》的主要内容

尽管甲烷在大气中的存在时间相对较短，但对气候和对流层臭氧的形成影响显著，并且污染大气环境和影响人体健康，早在1996年欧盟就通过了首个甲烷减排战略，推动了关键部门的甲烷减排。此次新的《欧盟甲烷减排战略》包括引言、减排战略、国际行动、结语等内容，聚焦欧盟跨部门以及能源、农业和废弃物处置等部门行动。

#### （一）战略虽对甲烷控排进展进行评估，但并未提出量化目标

根据最新数据，2018年欧盟（EU-27）甲烷排放量为3.95亿吨二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e），比1990年的5.96亿吨CO<sub>2</sub>e下降了33.8%，其中能源部门甲烷排放已经减半，废弃物处理和农业部门则分别下降了大约1/3和1/5。根据欧盟对2030年气候目标实施进展进行的评

---

<sup>1</sup> 本文发表于《气候战略研究简报》2020年第28期。

估，发现甲烷是影响其非二氧化碳控制成效的最主要温室气体，如果要实现最新提出的2030年比1990年温室气体排放量减少55%的目标，到2030年，欧盟甲烷排放量需要在2005年的基础上下降35%~37%。按照欧盟现有的非二氧化碳温室气体排放管控相关政策，预计能够使欧盟到2030年的非二氧化碳排放量比2005年下降29%。欧盟意识到在甲烷排放管控政策力度上存在较大的缺口及不确定性，因此在新发布的甲烷减排战略中，并未设置明确的甲烷减排总量目标以及分部门具体量化任务，但其战略中明确提出要针对具体部门进一步出台相关政策，预计2021年6月，欧盟会进一步针对天然气等行业提出量化的甲烷减排目标。

## （二）强化主要部门重点行动，提高甲烷控排力度

能源部门立法鼓励自愿减排行动，逐步强化甲烷排放MRV制度要求。能源部门相关甲烷排放覆盖了石油、天然气和煤炭产业的整个供应链，初步评估分析表明，至少有1/3可以在不增加净成本的基础上实施减排行动；从经济效益、环境效益和社会效益最大化角度考虑，减少放空和火炬燃烧，减少油气生产、输送和燃烧过程中的泄漏，减少煤矿甲烷排放等，都是可以优先选择的减排领域。对于能源部门甲烷减排，欧委会将主要采取支持自愿减排行动的方式，同时将着手制定相关法规，为开展自愿减排行动提供保障，也将尽快提交对能源行业相关甲烷排放开展强制监测报告和核查的立法议案，覆盖范围包括油气上中下游以及煤炭行业，包括关闭废弃的矿区或矿井。欧盟也要求油气和煤炭行业企业建立常态化的泄漏检测修复（LDAR）机制，拟

通过法规形式将 LDAR 变成强制性要求，并将立法禁止能源行业自生产端至产业链终端的常规放空和火炬行为，建立更加严格的火炬燃烧效率标准。此外，欧委会将针对消费或进口的化石能源研究制定甲烷减排目标、排放标准或其他激励或约束措施。

**农业部门重点推动沼气发展，不断强化甲烷减排与其他农业政策的协同。**初步评估分析表明，由于畜禽数量和生产方式的变化，欧盟农业部门的甲烷排放虽然与 1990 年相比已经下降了约 22%，但近期随着规模化养殖的扩大，甲烷排放有所反弹。欧委会极其注重沼气发展机遇，根据欧盟长期脱碳战略，到 2050 年，欧盟每年沼气和生物甲烷消费预计从 2017 年的 1700 万吨油当量增长到 5400~7200 万吨油当量，为此将对沼气发展实施综合干预，包括支持最佳实践推广、沼渣及其营养元素可持续利用、投资建设高效发酵装置等，并在“可再生能源指令”、保障沼气基础设施接入管网和电力等配套政策方面进行改革。对于农业部门甲烷减排，欧委会到 2021 年底将开发甲烷减排最佳实践以及减排技术和创新技术清单，并建立专家团队致力于开展农业领域全生命周期甲烷排放分析。为强化农业领域甲烷排放数据收集及测量，欧委会到 2022 年将提出一套数字化碳导航模板，以提高农场主对温室气体排放及减排技术的关注。为确保畜牧业甲烷实现有效和稳步下降，将充分发挥绿色新政及共同农业政策（CAP）的重要作用，审核“责任分担协议”（ESR），以更强的甲烷减排举措，实现更高的甲烷减排目标。

**废弃物处理部门强化分类收集源头管控，并严格管控垃圾填埋等**

**末端治理。**2018年，欧盟城市废弃物通过填埋方式处理的比例约占24%，填埋比例偏高的成员国大部分都是由于法律缺失和投资短板。为了进一步减少废弃物处理甲烷排放，欧盟近期对废弃物法规进行了修订，提出到2024年要实现可降解废弃物全部分类收集，以及到2035年废弃物垃圾填埋比率不超过10%的目标，并限制或取缔不合规垃圾填埋场的运行，对于垃圾填埋气则要求最大程度实现能源利用，不具有利用价值的填埋气则推荐借助热点网格识别等技术及时发现，并采用生物氧化技术对残留的甲烷进行中和，从废弃物处理的末端尽量减少填埋气导致的甲烷排放。得益于欧盟“城市废水处理指令”、“污泥处理指令”的颁布及废水和污泥高效处理技术的发展，在过去近30年里，欧盟废水处理或污泥处理导致的甲烷排放显著降低。

### **（三）完善和推动甲烷监测，夯实甲烷排放数据基础**

**优先推动建立更高层级的甲烷排放量化和报告方法学。**根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)国家温室气体清单编制方法学，甲烷排放报告框架分为三个层级，层级1是报告框架中最基本的方法，主要基于活动水平和缺省排放因子数据的简单估算法，层级3是最为复杂的方法，对数据的需求最高，主要基于复杂模型法或者基于不同排放源特性的测量法，层级2的方法复杂程度和数据要求介于两者之间。目前，欧盟不同成员国之间、不同领域之间的监测和报告水平差异较大。《欧盟甲烷减排战略》的优先事项是确保企业使用相对更为准确的甲烷排放量化和报告方法学，并确保不同部门间可比，重点推动能源、化工和农业部门重点企业尽可能使用高层级的方法进行甲烷

排放量化和报告。能源部门将是欧盟制定采用层级 3 方法进行报告的目标行业,并将依托 OGMP2.0 框架体系<sup>2</sup>,提升甲烷排放报告的准确度和数据粒度。农业部门由于排放对象数量巨大,虽然现阶段仍允许采用层级 2 的方法学,未来将逐步实现采用层级 3 方法进行报告。垃圾填埋处理部门的报告质量目前已经具备较好的基础,主要得益于《欧洲污染物排放及转移登记制度》。

**依托卫星提升甲烷超级排放监测能力,多方合作将设立国际甲烷排放观测平台。**欧盟依托“哥白尼卫星计划”,提高对空气污染物及甲烷排放的空中监测能力,实现对全球超级排放源监测,及时识别热点排放源并指导地面开展泄漏监测修复。此外,卫星监测数据还可用于对自下而上报告的企业数据进行验证。2025 年,欧盟还将发射部署三颗卫星,能够识别更小和更普遍的排放源,欧委会将推动利益相关方共享卫星数据,从而强化和推动全球甲烷减排。目前,国际上尚没有收集和核查甲烷排放数据的独立国际性实体,欧盟将与联合国环境署 (UNEP)、气候与清洁空气联盟 (CCAC) 及国际能源署 (IEA) 等机构合作,从“地平线 2020”计划中调用资金,启动设立“国际甲烷排放观测平台”,在联合国框架下建立数个工作组,致力于收集、校核、验证及发布全球人为甲烷排放数据。观测平台的重要任务之一是开展能源相关甲烷排放的核查和校验,将企业报告数据与国家清单、科学研究、卫星遥感、地面观测数据等进行比对验证。此外,平台还将承担新监测和报告技术试验和评估等工作。

---

<sup>2</sup> OGMP2.0 框架体系已于 2020 年 11 月 23 日由联合国环境规划署公布,其核心是建立以测量为基础的全面综合性甲烷报告框架。

#### **（四）强化甲烷控排标准国际合作，推动全球甲烷数据共享**

**借助国际组织力量，引领能源大国开展甲烷排放控制多边合作。**

欧盟是全球最大的油气进口商，其与中国、韩国和日本共占据了全球天然气交易中75%的份额，欧盟拟利用其全球最大油气进口方的角色，动员主要化石燃料进口国联合起来，共同努力控制能源相关甲烷排放，并将推动创建甲烷排放控制联盟，制定甲烷MRV标准，促进全球减排技术推广。欧委会将基于即将成立的国际甲烷排放观测平台的相关数据，研究化石能源尤其是天然气消费和进口“甲烷排放指数”，增加国际天然气交易链的甲烷排放透明度，并有望科学制定化石燃料甲烷最低排放标准、控制目标或者其他一些减排激励措施。欧盟也将致力帮助非欧盟国家进行农业甲烷管理和减排技术交流，推广最佳实践及建立试点示范。

**充分发挥哥白尼卫星作用，推动实现甲烷超级排放源数据共享。**

哥白尼计划是欧盟和欧空局主推的全球环境与安全监测项目，该项目整合了欧洲各国卫星观测力量，旨在构建世界最大最全的对地观测系统，服务领域包括大气、海洋、土地、气候变化、安全和应急等。欧盟未来将借助哥白尼卫星优势，加强对全球范围超级排放源的排查和监测。到2021年，预期能帮助欧盟和国际社会实现超级甲烷排放源的探测、监控和预警。2023年，发射“哨兵4号”和“哨兵5号”后，监测频率和监测能力还将进一步提升。欧盟也将积极向国际社会免费分享相关甲烷监测数据，实现空中监测和地面LDAR技术的协调和互补，为全球甲烷排放管控贡献力量。

## 二、欧盟甲烷减排战略对我国的启示

控制甲烷排放对于减缓气候变化及改善空气质量均具有重要意义。《欧盟甲烷减排战略》提出的考虑对石油和天然气进口设立甲烷排放标准、拟与中日韩等国建立买家联盟推动建立国际甲烷监测、报告与核查（MRV）标准等政策与行动，可能将对国内未来油气行业甲烷排放管控、天然气进出口贸易等带来潜在影响。

**（一）国际社会联合推动全球甲烷行动，将对我国能源部门低碳转型带来新的挑战。**我国天然气行业在能源结构调整和低碳转型中起到了非常重要的作用，从2005到2019年，我国天然气占一次能源消费的比例由2.4%提升到8.1%，但是近年来天然气生产、使用导致的甲烷排放，使得其低碳能源的地位越来越受到质疑。根据国际能源署的估算，每年全球油气产业链的甲烷排放量超过7500万吨，会对未来的气候变化造成威胁，并带来局部空气污染。美国环保署自2004年即发起了“全球甲烷倡议”（GMI），致力于向全球主要国家宣介煤炭、油气、农业、废弃物等甲烷减排技术和实践，并推动基于行业的自愿减排行动。一些油气行业国际组织，如油气行业甲烷伙伴关系（OGMP）和油气行业气候倡议组织（OGCI）等目前都在国际上积极推动油气领域的甲烷减排，并倡导成员单位设立量化目标，有效管控油气产业链甲烷排放。中国石油天然气集团作为中国油气开采行业的龙头于2015年加入了OGCI，今年6月发布了《中国石油天然气集团甲烷排放管控行动方案》，提出了到2025年甲烷排放强度比2019年下降50%的目标。在我国2030年前碳排放达峰和2060年前碳中和大背

景下，天然气在能源转型中的位置举足轻重，而天然气甲烷排放风险信号在一定程度上会影响到其支撑低碳经济的地位，须及早做好影响评估及对策研究。

**（二）欧盟推动提升甲烷排放监测报告能力，将对我国能源部门加强甲烷管控提出新的要求。**《欧盟甲烷减排战略》将甲烷的排放监测提到了非常重要的议题上，主要是由于甲烷排放量化的不确定性较大，且基础数据较弱。与二氧化碳排放主要来源于可量化的化石燃料消耗不同，甲烷的排放机理主要源于地层中封存的甲烷由于人类的扰动或开采、运输等利用行为，也涉及生物基物质厌氧环境下的生物转化等行为，其排放源不仅包涵出于安全生产等目的的有意泄放，还包括由于密封条件不好或自然因素导致的无组织逸散，因此，与二氧化碳相比，各部门甲烷排放的量化更为困难。根据最新的国家温室气体清单，2014年，我国甲烷排放总量为5529.2万吨，占当年我国温室气体排放总量的比例为10.4%，比2005年增长了11%，主要来源于能源、农业、废弃物处理等领域。目前清单中，部分领域的部分排放源研究提出了本地化排放因子，尚有部分采用了IPCC缺省值，排放量化具有很大的不确定性，特别是油气行业由于排放源复杂且较为分散，其准确量化是各国共同面临的难题。欧盟在其战略中明确提出希望联合中国、韩国等天然气进口大国共同制定油气行业甲烷排放MRV标准，未来在相关标准的管控下，对天然气市场、价格等都有可能产生一定的影响，在我国2030年前达峰目标、2060年前碳中和大背景下，中短期内天然气支撑尽早实现碳排放达峰的重要地位显而易见，须及早



做好监测方法及排放标准研究。

### 三、对中国未来开展甲烷排放控制的建议

有效控制甲烷排放可以带来能源、安全、环境、气候保护等多重效益，根据气候与清洁空气联盟（CCAC）<sup>3</sup>科学顾问小组的预计，如果未来30年能够削减50%的人为甲烷排放，则到2050年有望降低0.18℃的温升，因此需要我们统筹考虑、综合施策、系统治理。

#### （一）尽快启动控制甲烷等非二氧化碳温室气体排放战略研究

全球各国采取的气候政策尚未改变甲烷的排放轨迹，相比之下，欧洲是唯一甲烷排放量呈下降趋势的地区。虽然我国的达峰目标为二氧化碳，但近年来，国际社会对于甲烷排放关注的热度日渐增加，2020年以来，科学界反复呼吁甲烷排放形势严峻，2月，《自然》杂志发表了一项研究结果表明，人类排放的甲烷比之前预计的要多出25%~40%；7月，斯坦福大学地球、能源与环境科学学院 Robert Jackson 发表于《Environmental Research Letters》上的一项研究显示：到2019年底，全球大气中的甲烷浓度达到约1875ppb，是工业化前水平的2.5倍，2017年全球化石燃料生产和使用产生的甲烷达到1.08亿吨，比2000-2006年平均水平增长了近15%，主要来源于中国等国家化石燃料的增长。在我国碳中和及全球加快甲烷控排大背景下，需要加大对甲烷等非二氧化碳温室气体排放控制战略及减排路线图等重大问题研究。

#### （二）尽快研究提出“十四五”重点部门及行业甲烷控排量化目

---

<sup>3</sup> 气候与清洁空气联盟是于2012年2月由美国、加拿大、墨西哥等国和联合国环境规划署联合发起、自愿参加、不具法律约束力的国际倡议，旨在减少黑炭、甲烷和氢氟烃等短寿命气候污染物。

标。虽然在欧盟甲烷排放战略中并未直接提出中长期的甲烷排放管控总体量化目标，但其拟依托的 OGMP2.0 框架则明确提出了到 2025 年油气行业相关业务链甲烷排放量要比 2015 年下降 45%，2030 年下降 60%~75% 等管控目标。近年来，国际能源署（IEA）等一些国际组织都在积极倡导甲烷减排行动，特别是油气行业的甲烷排放控制行动；IEA 在其“2020 甲烷追踪”报告中也明确提出，油气行业中 40% 的甲烷可以实现零成本减排。其实早在 2016 年，美国奥巴马政府期间，美国、加拿大、墨西哥就联合承诺到 2025 年，油气行业甲烷排放要在 2012 年的基础上减少 40%~45%，考虑到即将上台的拜登政府在气候变化方面的积极态度，相关量化目标可能重新提上日程，甚至进一步强化。届时，欧盟也有可能借机联合美国，进一步从行业层面进行量化目标约束。考虑到可行性及国际比较，建议能源部门采用单位煤炭产量甲烷排放下降率和单位油气当量甲烷排放下降率，作为管控指标。

### （三）尽快更新和完善重点领域的甲烷监测、核算和报告体系。

美国早在奥巴马政府期间，就通过立法实行温室气体强制报告制度（GHGRP），要求美国联邦境内温室气体排放量超过 2.5 万吨 CO<sub>2</sub>e 的重点设施每年向联邦环保署报告，其中石油天然气行业是执行温室气体排放报告制度的重要行业之一，2019 年共有 2350 个石油天然气行业设施报告了其温室气体排放数据。我国早在 2013 年就制定了涉及油气、煤炭等行业企业层级的甲烷排放核算和报告指南，并指导部分企业开展了排放数据报告，但“十三五”以来，由于数据报告主要集

中于参与碳排放权交易的八大行业，并主要是针对二氧化碳，因此甲烷排放相关的数据报告要求并没有落实到位。考虑欧盟提出要建立天然气行业严格的 MRV 体系，美国有多年的油气行业 MRV 标准和要求的背景，需要我们尽快完善和更新重点部门甲烷监测和报告要求，筛选经济可行的减排技术目录，为未来可能开展的甲烷减排行动提供有力的支撑。

（李湘、马翠梅、王田供稿）