

海洋负排放国际大科学计划助力人类命运共同体建设

过去10年,全球平均温度连续刷新记录,给人类社会可持续发展敲响了警钟。

1 气候变化凸显人类命运共同体理念的高瞻远瞩

全球变暖不断加剧,人类赖以生存的共同家园正面临前所未有的危机,《巴黎协定》控温目标(到21世纪末较工业革命前升温控制在 2°C 乃至 1.5°C)面临巨大挑战。在此背景下,无论是大国还是小国、无论是发达国家还是发展中国家,地球村都是安危与共的命运共同体。2024年11月24日闭幕的《联合国气候变化框架公约》第二十九次缔约方大会(Conference of the Parties 29, COP29)批准了2015年签订的《巴黎协定》第6条第4款,将建立联合国监督下的全球碳市场机制,通过增加对碳信用的需求来支持气候行动,成为COP29的标志性成果、《巴黎协定》下国家自主贡献(Nationally Determined Contributions, NDCs)的推手,将有助于高排放经济体实现其气候目标,且允许资金流向有潜力开发碳汇的发展中国家。

2 “双碳”目标彰显大国担当,负排放之策可谓两全其美

全球气候治理行动业已启动,绿色

低碳转型任重道远。构建人类命运共同体,不仅要着眼未来,更要从现实出发。

中国的“双碳”目标不仅彰显了大国担当,更为全球气候治理注入了强劲动力。实现碳中和的根本途径在于减排,但一味减排势必影响经济发展。开发新能源固然是根本出路,但也需要时间和投入。

在此背景下,主动采取措施吸收大气二氧化碳,即实施“负排放”可为减排减压、为经济发展留下必要的空间,成为既应对气候变化又保障经济发展的两全其美之策。

2.1 蓝色星球承载人类未来希望,大科学计划助力命运共同体建设

占全球面积70%的海洋是地球上最大的活跃碳库,有着巨大的负排放潜力。然而,当

今的海洋同时承载着吸碳和吸热的重任,已经不堪重负,海水缺氧、海洋酸化等全球海洋环境问题不断加剧,要想有效地实施负排放而又避免负效应必须科学研究先行,从理论方法到技术标准有序推进。在此背景下,中国科学家基于“微型生物碳泵(microbial carbon pump, MCP)”原创理论发起海洋负排放(Ocean Negative Carbon Emissions, ONCE)国际大科学计划,于2022年获联合国教科文组织、政府间海洋委员会批准,2023年获党中央、国务院批准。目



焦念志

生物海洋学家
中国科学院院士
海洋负排放(ONCE)
国际大科学计划首席
科学家

研究方向为海洋生态学以及相关的资源环境效应。

厦门大学碳中和创新
研究中心,厦门 361102

前已有 35 个国家的 79 个团队参与 ONCE 国际大科学计划。

2.2 ONCE 技术路径合情、合理、合法

ONCE 提出的主要技术路线包括以下几点。

1) 基于 MCP 理论实施陆海统筹减排增汇,实现河口与近海富营养化海区由“碳源”向“碳汇”的转变。

2) 在缺氧和酸化海区实施基于碱化负排放工程,把碳酸盐“反泵”变成“正泵”。

3) 在海水养殖区域实施生物泵 (biological carbon pump, BCP)、碳酸盐泵 (carbonate carbon pump, CCP)、微型生物碳泵 (microbial carbon pump, MCP) 以及溶解度泵 (solubility carbon pump, SCP) 四泵联合 (简称“BC-MS”) 综合生态工程,通过清洁能源驱动的人工上升流把养殖海区底部富营养盐水带到上层,促进

海藻光合作用,解决营养盐、无机碳、溶解氧供需错位问题,既修复环境又增加碳汇,变“污染场”为“增汇场”。

4) 在污水处理厂实施基于 MCP 与尾水碱化的负排放工程,在全过程监测与控制前提下释放处理后尾水到海洋实现大规模吸碳,把污水处理厂从“排放大户”变为“碳汇大户”,从“投入大户”变为“盈利大户”,创建实实在在的新质生产力。

这些 ONCE 技术路径合情、合理、合法。

合情——符合国情、实情;合理——基于碳泵原理;合法——实施 BCMS (Business Continuity Management System) 系统性管理,符合国际法,包括伦敦公约 (London Protocol) 和公海生物多样性公约 (Marine Biodiversity of Areas beyond National Jurisdiction)。

2.3 ONCE 实施方案可行、可靠、可期

ONCE 方案不仅符合联合国政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 要求的 MRV “三可”原则:可监测 (monitoring)、可报告 (reportable)、可验证 (verification), 还符合更高标准的 ONCE-3R “三可”原则,即可行 (reasonable)、可靠 (reliable)、可期 (reproducible)。可行——基于自然条件和科学原理、现实可行、一举数得;可靠——ONCE 大科学计划已获批成立国际标准化组织 (ISO) “海洋负排放与碳中和”国际标准工作组 (ISO-TC8WG15),并以 100% 投票率、零反对票通过 ONCE 标准总则与要求 (ISO-TC8WG15-1);可期——在合理合法且有标准可依的前提下, ONCE 方案可复制、可推广。