

## 《温室气体自愿减排项目方法学 海草床植被修复 (征求意见稿)》编制说明

为构建完善全国温室气体自愿减排项目方法学体系，推动海草床植被修复、提升海岸带生态系统碳汇能力，生态环境部在向全社会公开征集方法学建议并开展遴选评估的基础上，组织编制了《温室气体自愿减排项目方法学 海草床植被修复(征求意见稿)》(以下简称《海草床植被修复方法学》)，有关情况说明如下。

### 一、编制背景和意义

海草床是由可完全生活在海水或河口咸水中的单子叶被子植物构成的具有一定面积的植物群落，鳗草、日本鳗草和海菖蒲等海草植物通过光合作用吸收大气中的二氧化碳并将其转化为生物质，植物残体、根系等有机物质在潮湿、缺氧的沉积环境中分解缓慢形成稳定的土壤有机碳，是海岸带生态系统碳汇的重要组成部分。海草床生态保护修复是应对气候变化的重要措施，联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)将海草床的温室气体清除和排放量作为国家温室气体清单的组成部分，国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》中明确指出要提升海草床固碳能力。本方法学旨在支持海草床植被修复项目，在提升海草床生态系统固碳能力的同时，协同发挥抵御海岸侵蚀、净化水质、维持生物多样性等生态功能，助力拓展海洋生态产品价值实现路径。经估算，当前适合本方法学的海草床

植被修复项目可产生的年减排量约为 0.6 万吨 CO<sub>2</sub>e，至 2030 年年减排量可增加至约 2.8 万吨 CO<sub>2</sub>e。

## 二、编制过程

2023 年 4 月，生态环境部向全社会公开征集方法学建议，组织开展方法学建议评估遴选工作。2025 年 4 月，生态环境部组织海草床植被修复方法学建议提交单位及领域专家成立方法学编制组。2025 年 5 月，编制组通过资料分析、现场调研、组织座谈等方式，广泛听取政府部门、科研院所、审定与核查机构的意见，编制形成《海草床植被修复方法学》初稿。2025 年 6 至 8 月，编制组赴代表性海草床项目所在地开展实地调研，经进一步修改完善，形成本征求意见稿。

## 三、主要内容

本方法学共包括 9 章，各章节主要内容如下：

第 1 章“引言”，简要阐述了海草床生态系统的功能、海草床植被修复减排机理，明确本方法学属于林业和其他碳汇类型领域方法学。

第 2 章“适用条件”，明确本文件适用于在生境适宜或生境修复后适宜海草生长的潮间带或潮下带区域，通过人工种植开展的海草床植被修复项目，并规定项目应满足的海域或土地权属、减排量归属、植被种植面积、生物质移除、项目合规性等方面的要求。

第 3 章“规范性引用文件”，列出了本方法学引用的国家标准、行业标准等规范文件。

第 4 章“术语和定义”，规定了 8 个主要术语和定义，主要参

考海草床领域国家标准、海洋行业标准的相关术语定义，及海草床生态系统实际情况。

第 5 章“项目边界、项目计入期、碳库和温室气体排放源”，明确了本方法学中项目边界和项目计入期的确定要求，识别了基准线情景和项目情景下的碳库、温室气体排放源和气体种类。

第 6 章“项目减排量核算方法”，规定了海草床植被修复项目的基准线情景、额外性论证方式和减排量计算方法。

第 7 章“监测方法”，列举了海草床植被修复项目在项目设计阶段应确定的参数，以及在项目实施阶段应开展监测的参数，并说明了数据来源、数据单位、监测位置与频次、质量保证与控制程序要求、数据管理要求等内容。

第 8 章“项目审定与核查要点”，针对项目适用条件、开始时间、项目边界、样地监测以及各参数说明审定与核查要点及方法。

第 9 章“方法学编制单位”，列举了对本方法学编制作出积极贡献的单位名称。

#### **四、需要重点说明的问题**

##### **（一）关于项目减排量应满足的具体要求**

为维护市场公平公正，本方法学支持的海草床植被修复项目应同时具备权属清晰、可操作落地、可持续固碳、合法合规、额外减排效果五个方面的基础条件。一是考虑我国海域和土地的所有权、使用权可能涉及地方政府、自然保护地管理机构、海域使用权人、海域承包经营权人等多个主体，本方法学要求项目边界内的海域或土地权属清晰、减排量归属清晰。二是考虑到数据调查统计与项目

过程管理的可操作性，本方法学参考《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055—2019）规定的最小上图图斑面积，要求人工种植海草床植被连续面积不小于 400m<sup>2</sup>。三是为确保海草床修复区域生态环境的长期稳定性及固碳效益的可持续性，本方法学要求在项目实施期间不得人为移除生物质。四是海草床植被修复项目在调查规划、方案设计与审批、工程实施、后期管护、监测评估等过程中，应符合国家、行业、地方在湿地、海洋、海域、自然保护区等方面的法律法规及行业政策要求，相关审批手续齐全规范。五是考虑海草床植被盖度大于 5%的区域存在自然修复的基础，本方法学提出在确定项目边界时，海草床植被修复边界内不应包括项目实施前已经存在且植被盖度大于 5%的海草床区域，支持切实付出人为努力的修复项目。

## （二）关于减排量计算方法

本方法学在遵循国际自愿减排机制通行做法的基础上充分采用我国海草床植被修复碳清除量核算的本土默认值和简易的生物质碳储量调查方法，大幅简化减排量计算过程，缩减需现场采样、实验室检测的参数，在确保减排量保守可靠的同时降低项目开发成本。

海草床植被修复项目的减排量由项目清除量、基准线清除量、项目泄漏量、项目非持久性风险四个重要的部分组成。项目清除量是由生物质和土壤有机质碳储量的增加量，减去微生物代谢产生的温室气体排放量计算而得。其中，生物质碳储量由植被盖度、理想状态下单位面积生物质碳储量计算获得。土壤有机质碳储量变化量由碳层面积、单位面积土壤有机碳储量年变化量计算获得。项目情

景下土壤固碳量既源于沉积过程输入作用（由于海草植被消浪弱流作用，沉积过程强于基准线情景），也包括植物分解带来的土壤有机碳累积作用。本方法学出于保守原则在基准线情景和项目情景下均不考虑沉积作用。对于微生物代谢产生的温室气体排放量，海草床修复后土壤中有机碳和氮等营养物质含量增加，促进土壤有机碳氧化分解、产甲烷菌厌氧分解有机碳、硝化和反硝化过程等微生物代谢过程，增强海草床二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）等温室气体的排放量。由于CO<sub>2</sub>为土壤有机碳分解的产物，其对应排放量已在土壤有机碳储量变化中考虑，不再计算。虽然土壤CH<sub>4</sub>和N<sub>2</sub>O排放量通常比CO<sub>2</sub>低2~3个数量级，但考虑到它们的全球增温潜势大，基于保守性原则本方法学计算这两种温室气体的排放量，分别由碳层面积、单位面积土壤甲烷和氧化亚氮排放量计算获得。此外，由于海草床植被凋落物易被潮汐带走，稳定性差、难以监测计量，且植被凋落物碳储量小，本方法学出于保守原则忽略不计凋落物的项目清除量。由于使用车辆、船舶、机械设备等过程中化石燃料燃烧产生的CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O排放量较少，从项目监测与核查的难度与成本考虑，可忽略不计。

对于**基准线清除量**，由于在实施海草床植被修复项目前，项目边界内的海域或土地为潮滩或潮下带无植被区域，在未实施人工修复的情况下，海草植物缺少适宜的水文动力、繁殖种源等条件，其自然修复的可能性很低，因此在基准线情景下无海草床植被生物质、凋落物。同时，土壤部分的固碳作用主要来源于表层的沉积过程输入，而不是来源于土壤有机碳的增加，一定深度土壤（一般为1m深

度)的碳储量变化很小、相对稳定。基准线情景下土壤微生物代谢产生的温室气体排放量,按照保守性原则忽略不计。因此,本方法学将基准线清除量设定为0。

对于项目**泄漏量**,由于项目边界内不存在农业、渔业等人为活动,海草床植被修复项目在实施过程中不会造成人为活动转移至项目边界外的区域,因此项目不存在泄漏。

对于项目**非持久性风险**,海草床植被修复项目所在区域存在发生台风、风暴潮、大型藻类暴发、外来物种入侵等自然灾害的风险,以及海漂垃圾、盗采等人为影响的风险,可能导致项目清除的温室气体重新释放到大气中。在核算减排量时须按照项目非持久性风险扣减率,扣除一定比例的项目减排量,为碳逆转的发生预留保险储备。考虑我国出台了海草床保护政策,海草床植被修复项目非持久性风险较低,本方法学将非持久性风险扣减率设定为1%。

### (三) 关于数据质量保障

本方法学中共涉及参数11个,其中,在项目设计阶段需确定的参数有9个,多为编制组根据实测数据、学术文献报道数据统计分析后提供的默认值。在项目实施阶段需监测的参数有2个,分别为碳层面积、海草床植被盖度。方法学采用行业和国际通行的抽样调查方法,并通过以下方式保障数据质量和可信度:一是明确项目业主应遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求,制定详细的监测方案。二是明确全球定位导航设备等监测仪表及高分辨率卫星或地面遥感影像的空间分辨率要求,以及数据精度控制与校正要求。三是明确数据管理与归档要求,确保数据管理规范、可追溯。

四是明确审定与核查环节对于数据质量的审定要点和核查要点，包括项目边界核对确认、样地监测实施合规性、项目减排量核算准确性、参数选择合理性等。

#### **（四）关于额外性论证方式**

海草床植被修复是不以营利为目的的海洋生态保护修复活动，主要以恢复生态系统功能、提升区域生态服务能力为目标，而非获取直接经济回报。海草床生态系统易受极端气候事件（如台风、风暴潮等）和人为活动（如养殖、基础设施建设等）干扰，植被恢复难度较大，植物定植率低，成活率不稳定，增加了实施成本与管理风险。海草床植被修复涉及人工种植、工程改良、水文调控及长期管护等多个环节，整体投入高、周期长，不具备常规商业项目的财务吸引力。因此，符合方法学适用条件的海草床植被修复项目，其额外性免于论证。