

海洋碳汇经济价值核算方法

编制说明

(报批稿)

自然资源部第一海洋研究所

二〇二一年十二月

目 录

一、制定标准的背景、目的和意义.....	1
二、工作简况.....	2
三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据.....	4
四、主要试验（或验证）的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效益.....	6
五、标准水平分析.....	7
六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系.....	7
七、重大分歧意见的处理经过和依据.....	8
八、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议.....	8
九、贯彻该标准的要求和措施建议.....	8
十、废止现行有关标准的建议.....	8
参考文献.....	9

一、制定标准的背景、目的和意义

据世界气象组织（World Meteorological Organization, WMO）发布《WMO 全球气候状况临时声明》，随着人类大量使用化石能源以及人类活动导致的森林、草原和湿地等生境的迅速萎缩，大气中二氧化碳的含量从工业革命前的280 ppm迅速增加到了如今的410 ppm。政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）最新气候科学报告——《2021年气候变化：自然科学基础》指出，全球变暖的速度比想象中要快，即使温室气体排放大幅减少，世界也有可能在未来20年内暂时升温1.5摄氏度。气候变化事关人类兴衰存亡和国家战略利益，与全球气候变化密切相关的碳排放问题正在成为国际政治较量与经济利益博弈的焦点问题。以德国、匈牙利、法国、英国为代表的国家和以美国、加拿大、西班牙、意大利等为代表的国家分别在20世纪80年代和21世纪初实现了碳达峰目标；苏里南和不丹分别于2014年和2018年实现了碳中和；另有超过120个国家（包括日本、韩国和德国等）制定了碳中和目标，覆盖了全球40%的GDP和50%的温室气体排放量。我国是应对气候变化的重要贡献者和积极践行者。2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，我国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。这份郑重承诺充分展现了我国负责任大国的自觉担当，体现了我国推动完善全球气候治理的决心，同时对我国碳减排工作和碳汇发展提出了更高的要求。在全球碳减排事业中，中国的角色举足轻重且无可替代，在1.5°C升温控制目标下，如中国不采取更加积极的举措，其他国家至2050年需减碳超过95%甚至达到负排放。2021年10月27日，我国发表了《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书，深入阐释了新时代我国应对气候变化的新理念，明确表示将继续坚定不移地坚持多边主义，与各方一道推动《联合国气候变化框架公约》及其《巴黎协定》的全面平衡有效持续实施，脚踏实地落实国家自主贡献目标，强化温室气体排放控制，为推动构建人类命运共同体作出更大努力和贡献。

海洋是减缓和适应气候变化的重要领域，对于调节气候变化至关重要。已有研究指出，海洋是地球上最大的活跃碳库，海洋碳库是陆地碳库的20倍、大气碳库的50倍。海洋不仅能长期储存碳，还可以对CO₂进行重新分配。据估算，地球上约93%的CO₂储存在海洋中，并在海洋中循环。海洋碳汇相比森林碳汇具有储碳量大、储存时间长等优势。将海洋碳汇纳入中国碳交易市场，不仅有利于中国减排目标的实现，同时可形成新的经济增长点，促进海洋生态环境保护与修复，进一步带来巨大的经济效益和社会效益，为我国发展低碳经济、增加气候谈判筹码、提高国际影响力提供科学依据和技术支撑。海洋碳汇能力的评估，特别是其经济价值的评估与核算，是研究气候变化的理论基础，是“摸清家底”的必经之路，有利于“碳中和”目标的实现和海洋强国的建设。当前，中国碳市场是全球配额成交量第二大的市场，但海洋碳汇标准体系仍是空白，核算体系尚不完善、方法仍不统一，严重影响后续的工作开展，制定海洋碳汇标准体系成为摆在我们面前的一个重要任务。我国作为世界海洋大国，若

能率先研发制定海洋碳汇标准并开展海洋碳汇交易试点，必将有利于我国占得先机和把握未来竞争的主动权。因此，需要组织整合海洋负排放相关的不同学科交叉融合，加快海洋碳中和核算机制与方法学研究，建立健全海洋碳汇交易体系。

海洋碳汇经济价值评估是一个多因素综合作用的复杂系统，其方法选择具有复杂性。海洋碳汇总量、定价方法以及海洋碳汇交易市场建设都需要深入研究。本标准提供了一套完整的用于核算我国海洋碳汇经济价值的实施方案，包括具体实施步骤和要点，解决了海洋碳汇的量化问题和价值确定问题，使得海洋碳汇经济价值核算成为可能。本标准的制定具有多重意义，从国家角度，有利于在国际气候谈判和碳交易中形成有利局面，提高国际影响力；从科学角度，覆盖多类型碳汇，为未来海洋碳汇研究保留更多空间；从产业角度，有利于在发展低碳经济的同时稳健地实现产业转型，提高经济效益。

二、工作简况

(一) 任务来源和标准负责起草单位

本标准任务来源于《国家海洋局关于下达2017年度〈海域使用分类〉等93项海洋行业标准制修订计划项目的通知》（国海科字〔2017〕459号），立项名称为《中国海洋碳汇经济价值核算标准》，计划项目编号为201710045-T。本标准起草单位为自然资源部第一海洋研究所和国家海洋标准计量中心。

(二) 主要工作过程

1. 标准预研

2017年10月—2019年10月，开展标准预研工作，成立了标准起草工作组，搜集相关资料，研究海洋碳汇和海洋碳汇价值内涵，提出海洋碳汇经济价值分狭义与广义两种，重点分析了广义海洋碳汇价值的特点和构成，运用“总经济价值法”核算广义海洋碳汇价值，从学术角度构建了分类价值指标体系和分类核算方法，从海洋碳汇资源调查监测方法学、评估与核算标准体系、海洋增汇项目开发、海洋碳汇政策保障等角度提出海洋碳汇发展的具体建议。

2019年10月—2020年9月，对比分析国内外海洋碳汇核算相关研究，借鉴与吸纳自然资本和生态系统服务核算理念与方法，基于中国海洋生态系统功能特征，探索构建了中国海洋碳汇经济价值核算标准体系，明确了核算指标和核算技术方法。相关工作作为标准的起草奠定了良好基础。

2. 标准起草

2020年9月—2021年7月，标准起草组在调研、收集、试验及参考有关标准的基础上，结合管理应用实际需求，编制了《中国海洋碳汇经济价值核算标准》（草案）；选取不同层级共十个区域开展试验验证，验证单位按照标准提供的方法评估海洋碳汇能力、核算海洋碳汇经济价值，验证过程完成后对标准中需要改进的地方进行了修改完善（具体过程见编制说明第四章），验证单位总体认为，本标准内容相对合理、科学，能较好地反映海洋碳汇能力和海洋碳汇经济价值；组织内部审查，邀请大自然保护协会（TNC）中国首席科学官、碳汇专

家张小全主任、海洋项目官员程珺等对标准进行研究探讨，形成《中国海洋碳汇经济价值核算标准》（征求意见稿）。

3. 标准征求意见

2021年8月-9月，将标准征求意见稿、编制说明和征求意见函送42家单位征求意见，回函单位42家，其中回函并有建议或意见的单位29家，同时在网上向社会征求意见，回函单位2家，共收到反馈意见200余条，主要集中在海洋碳汇的界定、海洋碳汇经济价值的界定以及基于概念的评估方法上，标准起草小组针对反馈意见进行了修改，将主要意见归纳为68条，并完成意见处理；9月24日，召开送审前内部审查会，会上，对“海洋碳汇”、“海洋碳汇经济价值”等关键术语的定义进行了明确，同时确定不增加海洋微生物碳汇、海藻床碳汇、巨藻生态系统碳汇、底栖动物碳汇等内容，会后根据专家意见重点规范了量和单位的表述形式，修改了“规范性引用文件”、“附录”和“参考文献”等部分，补充完善了编制说明。修改形成《中国海洋碳汇经济价值核算标准》（送审稿）、编制说明和意见汇总处理表，送全国海洋标准化技术委员会。

4. 标准送审

2021年10月-11月，根据全国海洋标准化技术委员会的意见，对标准送审材料进行进一步修改完善；11月16日，全国海洋标准化技术委员会主持召开了标准送审稿审查会，在审查会上，明确将标准名称由《中国海洋碳汇经济价值核算标准》改为《海洋碳汇经济价值核算方法》，其原因在于该标准是行业标准，适用于中国海洋行业使用，无需“中国”；为规避“标准”出现在标准名称中，将“标准”改为“方法”，同时明确标准针对“储碳”而不是“固碳”，要求增加大型藻类和贝类的沉积物碳汇，并对标准中个别术语和提及的调查方法进行规范性引用。根据审查组提出的修改意见进一步修改形成《海洋碳汇经济价值核算方法》（报批稿）和编制说明。按照海洋行业标准报批文件清单准备报批材料，报送全国海洋标准化技术委员会。

5. 标准报批

（三）主要起草人及分工

刘大海，自然资源部第一海洋研究所，正高级工程师，负责标准整体设计、研究和编制；
王玉红，国家海洋标准计量中心，高级工程师，负责标准整体指导，参与标准编制和修改完善；

郭振，自然资源部第一海洋研究所，副研究员，负责标准草稿编制、标准修改和完善；

李晓璇，自然资源部第一海洋研究所，博士研究生，负责反馈意见的分析，参与标准的修改完善；

汤海荣，国家海洋标准计量中心，高级工程师，负责提供标准编制技术指导；

张尧，自然资源部第一海洋研究所，博士研究生，负责征求意见、反馈意见的汇总和分

析：

刘镇杭，自然资源部第一海洋研究所，硕士研究生，负责核算公式的试验和修正；

刘芳明，自然资源部第一海洋研究所，副研究员，参与标准草稿编制；

于莹，自然资源部第一海洋研究所，研究实习员，负责配合海标委秘书处、海洋标准化管理部门完成标准报批；

邢文秀，自然资源部第一海洋研究所，助理研究员，负责相关政策分析、相关标准或规范资料收集；

邱丽萍，自然资源部第一海洋研究所，科研助理，负责相关表格制作与文字排版。

三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）标准编制原则

本标准的制定遵循了以下原则：

规范性：本标准符合国家和行业有关方针、政策和法律法规。

先进性：本标准制定过程中，认真对比分析国内外海洋碳汇核算最新技术成果，充分采纳行业内专家意见，尽量体现标准的先进性。

科学性和适用性：在坚持标准先进性的同时，充分考虑标准的科学性和适用性。在编制过程中，对有关概念、定义和论证等内容的叙述尽可能清楚确切，并对所拟标准进行验证，确保标准的广泛适用性和可操作性。

（二）标准主要内容的确定依据

1.本标准的总体框架结构依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》确定，标准由范围、规范性引用文件、术语和定义、海洋碳汇能力评估、海洋碳汇经济价值评估和附录6个部分组成。

2.第3章“术语和定义”，选择了与海洋碳汇经济价值评估相关的术语，为保证定义的科学性及与其他标准的相关性，部分术语参考了GB/T 15919-2010《海洋学术语 海洋生物学》、GB/T 28058-2011《海洋生态资本评估技术导则》、DB 45/T 1230-2015《红树林湿地生态系统固碳能力评估技术规程》和论文《海洋碳汇经济价值核算研究》。

海洋碳汇，鉴于《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）将碳汇定义为：从大气中清除二氧化碳的过程、活动或机制；《蓝碳：健康海洋对碳的固定作用——快速反应评估报告》指出，蓝碳是指利用海洋活动及海洋生物吸收大气中的二氧化碳，并将其固定在海洋中的过程、活动和机制；HY/T 0305-2021《养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法》将大型藻类碳汇定义为“利用大型藻类从空气或海水中吸收并固定二氧化碳的过程、活动、机制和能力”，本标准将海洋碳汇定义为“红树林、盐沼、海草床、浮游植物、大型藻类、贝类等从空气或海水中吸收并储存大气中的二氧化碳的过程、活动和机制”。同时，采纳征求意见阶段的专家意见，不再区分“滨海生态系统碳汇”和“海洋生态系统碳汇”。

海洋碳汇经济价值，指的是海洋碳汇这一“过程、活动和机制”提供的物质性产品和环

境调节服务的市场价值，参考GB/T 28058-2011《海洋生态资本评估技术导则》，可以理解为海洋生态系统服务价值中的海洋供给服务价值和海洋调节服务价值，它不局限于储碳价值，还包括与储碳过程密切相关的产品价值、释氧价值和净化价值。基于海洋碳汇经济价值的定义，在核算海洋碳汇经济价值之前，有必要对海洋碳汇能力进行评估，以获取海洋碳汇经济价值核算的基础数据。

3. 第4章“海洋碳汇能力评估”，基于“海洋碳汇”的定义，本标准所指海洋碳汇能力由红树林碳汇能力、盐沼碳汇能力、海草床碳汇能力、浮游植物碳汇能力、大型藻类碳汇能力和贝类碳汇能力等组成。结合制定过程中各阶段的意见和建议，未考虑物理泵途径的海洋碳汇能力，其原因在于物理泵途径产生的海洋碳汇量主要受气温、风速、海水溶解度与交换界面分压值等气候与水文因素的影响，计量方式多以实地检测为主，模型差异性较大，准确性有待进一步确定；未考虑海洋微生物碳泵途径的海洋碳汇能力，其原因在于海洋微生物碳泵研究处于探索阶段，本标准只纳入有共识且技术成熟的部分；未考虑珊瑚礁的海洋碳汇能力，其原因在于珊瑚的钙化过程中伴随CO₂释放，其不同时间尺度的碳源-碳汇属性有待进一步研究；未考虑底栖动物的海洋碳汇能力，其原因在于底栖动物碳汇有待进一步论证；未考虑鱼类、甲壳类的海洋碳汇能力，其原因在于鱼类、甲壳类等的养殖过程靠投放含碳饵料维系的传统海水养殖模式，不属于海洋碳汇；未将海藻场、巨藻单独列出，其原因在于本标准已体现大型藻类的碳汇作用。依据以上分析，构建公式（1）。

海洋碳汇能力评估采用常规且成熟的调查方法，主要包括HY/T 081-2005，5.4.1规定的群落样方调查方法、DB 45/T 1230-2015，5.2.1规定的标志桩法、GB 17378.7-2007，8规定的叶绿素a法等，力求基层可操作、区域可对比。其中，红树林碳汇能力评估主要参考DB 45/T 1230-2015《红树林湿地生态系统固碳能力评估技术规程》，公式（2）-（4）依据DB 45/T 1230-2015制定；盐沼碳汇能力评估主要参考InVEST模型中的蓝碳评估模型和论文 Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850 - 2000，结合红树林碳汇能力评估方法，公式（5）-（7）与公式（2）-（4）保持一致，依据DB 45/T 1230-2015制定；海草床碳汇能力评估参考了HY/T 083-2005 海草床生态监测技术规程和论文《桑沟湾大叶藻海草床生态系统碳汇扩增力的估算》《海草生态系统的固碳机理及贡献》，公式（8）-（10）依据论文《桑沟湾大叶藻海草床生态系统碳汇扩增力的估算》；浮游植物碳汇能力评估参考了论文《深圳近岸海域固碳量核算初步研究》，公式（11）据此制定；大型藻类碳汇能力评估参考了论文《我国主要海域海水养殖碳汇能力评估及其影响效应——基于我国9个沿海省份面板数据》《我国海水养殖业碳汇能力测度及其影响因素分解研究》《海岛地区海洋碳汇量核算及碳排放影响因素研究——以辽宁省长海县为例》，公式（12）-（14）依据论文《我国主要海域海水养殖碳汇能力评估及其影响效应——基于我国9个沿海省份面板数据》；贝类碳汇能力评估参考了HY/T 0305-2021《养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法》和论文《我国海水养殖业碳汇能力测度及其影响

因素分解研究》《2004—2014年温州市养殖贝类碳汇强度研究》《中国海水贝类养殖碳汇核算体系初探》，公式（15）-（18）依据论文《我国海水养殖业碳汇能力测度及其影响因素分解研究》。评估数据主要来源于实地调查，调查方法可参考HY/T 083-2005《海草床生态监测技术规程》、T/CAOE 20.1-2020《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第1部分：总则》、T/CAOE 20.3-2020《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第3部分：红树林》、T/CAOE 20.4-2020《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第4部分：盐沼》、T/CAOE 20.6-2020《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第6部分：海草床》，大型藻类碳汇和贝类碳汇能力评估涉及的相关系数参考值在附录中给出。

4. 第5章“海洋碳汇经济价值核算”，充分吸纳国内各相关行业执行的现行标准及要求，与现有的先进核算技术水平相适应。该部分提供了海洋碳汇经济价值的核算方法，依据与碳汇功能关系最紧密的供给功能与调节功能，海洋碳汇经济价值包括产品价值、储碳价值、释氧价值和净化价值。部分指标具有直接交易的市场价格，采用市场价值法核算其价值；部分指标难以界定其市场价格，采用替代成本法进行核算。评估方法参考了DB 3201/T 1041—2021《生态系统生产总值（GEP）核算技术规范》、DB 4403/T 141—2021《深圳市生态系统生产总值核算技术规范》和论文《海洋生态系统调节服务价值评估方法及应用——以温州市为例》《辽宁省滨海湿地生态系统服务功能价值评估》。公式（19）依据海洋碳汇经济价值的定义确定；公式（20）依据市场价值法；公式（21）依据DB 3201/T 1041—2021《生态系统生产总值（GEP）核算技术规范》；公式（22）依据DB 3201/T 1041—2021《生态系统生产总值（GEP）核算技术规范》；公式（23）依据DB 4403/T 141—2021《深圳市生态系统生产总值核算技术规范》。评估数据主要来源于统计数据、实地调查和市场调查，其中统计数据应采用各行政区域（省、市、县）的统计年鉴、行业统计年鉴和政府部门提供的统计数据，在评估中根据实际需要选择使用，相关数据参考值在附录中给出。

5. “附录”，附录A和附录B均为资料性附录，目的在于给出大型藻类碳汇和贝类碳汇能力评估相关系数参考值和海洋碳汇经济价值核算方法和数据参考值，有助于使用标准中海洋碳汇能力和经济价值核算的公式。本章参考了DB 3201/T 1041—2021《生态系统生产总值（GEP）核算技术规范》、DB 4403/T《深圳市生态系统生产总值核算技术规范》和论文《碳达峰、碳中和目标下的中国与世界——绿色低碳转型、绿色金融、碳市场与碳边境调节机制》《我国海水养殖业碳汇能力测度及其影响因素分解研究》《生态系统服务价值评估：研究进展与展望》。

四、主要试验（或验证）的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效益

本标准选取了不同层级共十个区域，按照标准提供的海洋碳汇能力评估和海洋碳汇经济价值核算的方法进行了自验证和验证（见表1）。验证过程中发现了当时的标准文本存在需要改进的地方，比如：在海洋碳汇能力评估时，由于计量方式多以实地检测为主，评估公式中关键参数（包括沉积物有机碳含量、沉积速率、净初级生产力等）的获取方法或计算要求不

明确；在海洋碳汇经济价值核算时，计算公式的关键参数（包括当地碳交易价格、工业制氧成本、大气污染物净化量、污染物处理费用等）的获取途径或参考依据不明，给实际操作造成了困难。此外还发现标准的部分表述和个别公式存在不当之处。通过与验证单位的沟通和起草组内部讨论，修正了以上问题，验证工作顺利完成（在征求意见阶段和送审阶段，根据专家意见对上述问题进一步修改完善）。验证单位总体认为，本标准内容相对合理、科学，能较好地反映海洋碳汇能力和海洋碳汇经济价值；通过本标准的制定和实施，可建立海洋碳汇经济价值核算工作开展的统一执行标准，满足海洋主管部门规范化管理需求，使海洋碳汇经济价值核算工作达到统一、易行、实用和先进的效果，为海洋碳汇经济价值核算提供了技术支撑，为我国海洋资源管理提供了技术保障，具有较好的社会、经济与环境效益。

表1 验证区域和验证单位

序号	验证区域	验证单位
1	广西茅尾海	广西壮族自治区海洋局
2	广西英罗湾	广西壮族自治区海洋局
3	黄河三角洲	自然资源部第一海洋研究所
4	山东省	山东省海洋发展研究会
5	深圳市	深圳市自然资源和不动产评估发展研究中心
6	青岛市	海检检测有限公司
7	浙江省	宁波海洋研究院
8	福建九龙江口	自然资源部第三海洋研究所
9	浙江玉环漩门湾	中国太平洋学会海域使用研究分会
10	辽宁辽河口	海域海岛环境科技研究院（天津）

五、标准水平分析

目前国外相关标准主要包括IPCC给出的碳汇计量建议使用方法（VM0033）和清洁发展机制（Clean Development Mechanism）给出的计量工具AR-Tool14、AR-AM0014、AR-ACM003，本标准吸收了国际先行核算方法的思想，同时兼顾了中国实际情况。

国内相关标准主要是《养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法》（HY/T 0305-2021），本标准参考其中关于藻类和贝类碳汇的计量方法，相比之覆盖范围更大。在海洋碳汇能力评估中，结合《国家蓝色碳汇研究报告：国家蓝碳行动可行性研究》中对于海洋碳汇的整体考量，主要参考了国内地方标准DB 45/T 1230-2015《红树林湿地生态系统固碳能力评估技术规程》和InVEST模型中的蓝碳评估模型以及相关论文中较为成熟的方法；海洋碳汇经济价值核算主要参考了国内地方标准DB 3201/T 1041—2021《生态系统生产总值（GEP）核算技术规范》、DB 4403/T 141—2021《深圳市生态系统生产总值核算技术规范》以及较为成熟的海洋生态系统服务价值评估方法。标准整体具有良好的科学性和适用性。

六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

有关现行法律、法规有《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国海岛保护法》《中华人民共和国海域使用管理法》等；无相关强制性标准。

本标准的制定充分尊重以上已发布实施的相关法律、规范和办法，完全符合已有的国家

相关法律、法规和政策，与相关的强制性国家标准和行业标准协调一致无冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

建议该标准作为海洋行业的推荐性标准，用于指导海洋碳汇经济价值核算工作的开展。

九、贯彻该标准的要求和措施建议

本标准批准发布后，建议加强对标准的宣传、贯彻，尽快组织有关单位和人员实施本标准，并在实践中反馈相关意见，为标准的不断修改、完善提供借鉴。

本标准实施后，海洋碳汇经济价值核算工作宜按本标准的相关要求进行，以保证核算工作的可比性、统一性。

十、废止现行有关标准的建议

无。

参考文献

- [1] GB 17378.7-2007 海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测
- [2] GB/T 15919-2010 海洋学术语 海洋生物学
- [3] GB/T 28058-2011 海洋生态资本评估技术导则
- [4] HY/T 081—2005 红树林生态监测技术规程
- [5] HY/T 083-2005 海草床生态监测技术规程
- [6] HY/T 0305-2021 养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法
- [7] DB 45/T 1230-2015 红树林湿地生态系统固碳能力评估技术规程
- [8] DB 3201/T 1041—2021生态系统生产总值(GEP)核算技术规范
- [9] DB 4403/T 141—2021深圳市生态系统生产总值核算技术规范
- [10] T/CAOE 20.1-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第1部分:总则
- [11] T/CAOE 20.3-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第3部分:红树林
- [12] T/CAOE 20.4-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第4部分:盐沼
- [13] T/CAOE 20.6-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第6部分:海草床
- [14] 张中祥.碳达峰、碳中和目标下的中国与世界——绿色低碳转型、绿色金融、碳市场与碳边境调节机制[J].人民论坛·学术前沿,2021(14):69-79
- [15] 殷楠,王帅,刘焱序.生态系统服务价值评估:研究进展与展望[J].生态学杂志,2021,40(01):233-244
- [16] 胡学东.国家蓝色碳汇研究报告:国家蓝碳行动可行性研究[M].北京:中国书籍出版社,2020
- [17] 郝林华,何帅,陈尚,赵东波,胡灯进.海洋生态系统调节服务价值评估方法及应用——以温州市为例[J].生态学报,2020,40(13):4264-4278
- [18] 刘芳明,刘大海,郭贞利.海洋碳汇经济价值核算研究[J].海洋通报,2019,38(01):8-13+19
- [19] 赵述华,叶有华,罗飞,杨梦婵,张原,孙芳芳.深圳近岸海域固碳量核算初步研究[J].环境科学与技术,2019,42(S2):140-147
- [20] 邵桂兰,刘冰,李晨.我国主要海域海水养殖碳汇能力评估及其影响效应——基于我国9个沿海省份面板数据[J].生态学报,2019,39(07):2614-2625
- [21] 刘锴,卞扬,王一尧,刘桂春,张耀光.海岛地区海洋碳汇量核算及碳排放影响因素研究——以辽宁省长海县为例[J].资源开发与市场,2019,35(05):632-637
- [22] 邱广龙,林幸助,李宗善,范航清,周浩郎,刘国华.海草生态系统的固碳机理及贡献[J].应用生态学报,2014,25(06):1825-1832
- [23] 高亚平,方建光,唐望,张继红,任黎华,杜美荣.桑沟湾大叶藻海草床生态系统碳汇

扩增力的估算[J]. 渔业科学进展, 2013, 34(01):17-21

[24] 纪建悦, 王萍萍. 我国海水养殖业碳汇能力测度及其影响因素分解研究[J]. 海洋环境科学, 2015, 34(06):871-878

[25] R. A. HOUGHTON. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850 - 2000[J]. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 2003, 55(2):378-390