

《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》
(征求意见稿)

编制说明

二〇二五年九月

目 录

一、项目背景	1
二、项目来源	1
三、标准制定工作概况	1
3.1 标准制定相关单位及人员	1
3.2 主要工作过程	1
四、现状要求	2
4.1 地表水环境碳汇光学遥感监测相关要求	2
4.2 国家、行业相关标准要求	3
4.3 团体、企业相关标准	3
五、标准编制原则、主要内容及确定依据	4
5.1 编制原则	4
5.2 主要内容	4
六、标准先进性体现	5
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性	6
7.1 目前已有的标准情况	6
7.2 与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况	6
7.3 规范性引用文件情况	6
八、社会效益	7
九、重大分歧意见的处理经过和依据	7
十、废止现行相关标准的建议	7
十一、提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由	7
十二、贯彻标准的要求和措施建议	7
十三、其他应予说明的事项	7
十四、 反馈意见处理情况	7
十五、 制订过程材料附件	8

一、项目背景

随着全球变暖和城镇化进程日益加剧,地表水环境安全已逐步成为影响人类健康和社会可持续发展的关键因素。同时,随着国家“双碳”战略目标的持续推进,地表水碳汇功能的监测与管理正日益受到重视。近年来,相关研究不断深入,初步建立了系统的理论基础和技术支撑框架,但在实际应用中仍面临技术路径不统一、监测指标体系缺乏规范等问题,亟需通过标准化手段统一相关技术流程与方法体系,提升碳汇监测工作的科学性、规范性与可操作性。光学遥感等空间信息技术的发展,为地表水碳汇功能的长期、连续、区域化监测提供了有力支撑。

本项目拟制定一项面向地表水碳汇功能遥感监测的团体标准,系统梳理当前技术路径与监测指标体系,明确数据类型、指标选取、估算方法、精度要求及结果表达方式,构建适用于多区域、多类型地表水体的技术框架。通过构建基于光学遥感的地表水碳汇监测指标估算方法,推动水环境治理技术的创新与应用,促进水生态系统的可持续发展,保障国家水资源安全和生态环境稳定。

二、项目来源

由浙江大学向浙江省生态与环境修复技术协会提出立项申请,经浙江省生态与环境修复技术协会论证通过并印发了《关于发布浙江省生态与环境修复技术协会 2025 年度第九批团体标准制定计划的通知》(浙生环协〔2025〕19 号),项目名称是《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》。

三、标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

本标准牵头组织制定单位:浙江省生态与环境修复技术协会。

本标准起草单位:浙江大学海南研究院、浙江大学、清华大学深圳国际研究生院、浙江科技大学、浙江农林大学暨阳学院、浙江水文管理中心、浙江省应急管理科学研究院、江苏华高软件技术有限公司、浙江中誉生态环境科技有限公司。

本标准起草人为:张霄宇、张开、朱宇晨、邓水光、王梦琦、尚永衡、廖然、江彬彬、杜泳、陈浙梁、王俊、傅姣琪、邬柯、卜岩枫。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

2024 年 9 月，课题承担单位浙江大学组织成立标准编制组，启动地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范的编制工作。编制组基于国内外地表水碳汇监测相关研究成果，结合遥感技术和水生态学领域的先进技术，广泛收集与整理相关领域的文献资料、标准和现行规范，为后续工作奠定基础。

2024 年 12 月-2025 年 6 月，编制组针对《规范》主体内容开展了关键体系方法研究，重点涉及遥感数据获取、数据处理方法、碳汇估算模型和精度验证等关键技术领域。基于初步调研成果，编制组制定了《规范》编制大纲，并启动了技术规范的具体编写工作。

2025 年 7 月，浙江省生态与环境修复技术协会正式将标准立项，标准名称为《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》。

2025 年 7 月-8 月，进一步修改完成规范文本草案，并完善编制说明。

2025 年 9 月，对标准草案进行内部审核、修改，形成了征求意见稿。

3.2.2 征求意见

2025 年 9 月 x 日，团体标准在全国团体标准信息平台和协会主页上公开征求意见，征求意见时间为 30 天。

3.2.3 专家评审

四、现状要求

4.1 地表水环境碳汇光学遥感监测相关要求

目前，国家在生态环境保护和碳汇监测领域的规划已涵盖了多个方面。2022 年，国家发展改革委、生态环境部等部门发布了《“十四五”生态保护监管规划》，其中包括了对水体生态环境的保护与碳汇功能的提升要求。随着“双碳”战略的深入推进，地表水体的碳汇能力逐渐成为国家和地方生态保护和环境治理的重要议题。

在我国推动碳汇监测技术发展的过程中，相关法规与标准为这一领域提供了重要的基础支撑。早在 2002 年发布的《地表水环境质量标准》（GB 3838），明确规定了水质的基本要求，为水环境保护和监测提供了规范。而《生态环境监测规划纲要（2020-2035 年）》则进一步提出，在未来的发展中应加强生态环境

监测能力建设，尤其是在利用遥感技术提升监测精度和效率方面做出具体部署。它们共同为推动碳汇监测技术的规范化与提升提供了政策引导。

然而，现有标准在地表水碳汇遥感监测方面仍存在空白，尤其在遥感数据的获取、处理方法、碳汇估算模型和精度验证等技术细节上缺乏明确指导。当前的水体碳汇监测标准大多依赖现场实测数据，未充分结合遥感技术，且未考虑不同水体类型（如内陆水体与开阔大洋水体）在碳汇功能上的差异。因此，为了提升地表水碳汇监测和评估的科学性和精确度，亟需建立光学遥感监测技术规范，通过标准化遥感数据的采集、处理和反演模型建立流程，构建统一的碳汇监测指标体系，从而提高估算精度和一致性，推动碳汇监测技术的创新和广泛应用。

此外，本规范还需要在技术路径上与相关领域的标准相结合，特别是水环境安全监测、生态修复以及水质评估等领域，以实现水体碳汇监测技术的协同发展和综合应用。

4.2 国家、行业相关标准要求

（1）国家标准

经查询，目前暂无国家相关标准。

（2）行业标准

经查询，目前暂无行业相关标准。

4.3 团体、企业相关标准

（1）团体标准

经查询，目前暂无团体相关标准。

（2）企业标准

经查询，目前暂无企业相关标准。

五、标准编制原则、主要内容及确定依据

5.1 编制原则

5.1.1 可持续性原则

在地表水碳汇监测指标体系的编制过程中，必须考虑长期可持续发展的需求。水体碳汇功能的变化受自然和人为因素的双重影响，且这些变化具有长期性。因此，监测指标体系的制定应适应未来可能发生的环境变化，如气候变化、污染物排放的变化以及水生态系统的演替。指标体系应具备前瞻性，以确保能够长期有效地跟踪水体碳汇能力的变化，并在应对未来挑战时仍具备实用性。

5.1.2 公平性原则

监测指标体系应公平地反映不同水体类型的碳汇功能特性。不同类型的水体（如湖泊、河流、水库等）在碳汇功能上存在差异，因此制定的监测指标应具备跨水体类型的适用性。同时，指标体系的设定应尽可能确保各类水体的碳汇能力评估具有公平性，即使得不同区域、不同类型水体的监测结果能够进行合理比较和分析。标准化的指标体系能够确保不同监测平台和技术之间的公平性，避免因技术或方法差异导致监测数据的不一致性。

5.1.3 可操作性原则

地表水碳汇监测指标体系的编制应注重实际应用中的可操作性。所选择的监测指标应便于操作人员在不同环境条件下实施监测，并且能够使用现有的遥感技术（如光学遥感卫星、无人机影像等）进行数据获取和分析。此外，指标体系的设定应简便、易于执行，以确保数据的可获取性与可比较性。监测方法和计算模型的设计应注重简化复杂度，同时保持科学性与精确性，使得监测过程具有较高的实施性和可重复性。

5.2 主要内容

（1）范围

本文件规定了地表水环境碳汇光学遥感监测的工作流程、监测指标、遥感数据获取与处理、遥感监测产品标准与表达、遥感反演估算模型与方法等内容。

本文件适用于我国各类地表水域（如河流、湖泊、河口、港湾、水库、池塘、沟渠等）的水环境碳汇监测工作，适用于水体储碳、固碳能力及碳汇量的遥感估

算。

（2）术语

定义了 12 个术语和定义，包括：碳汇、储碳、固碳、光学遥感、无机颗粒碳、有机颗粒碳、溶解无机碳、溶解有机碳、叶绿素 a、浮游植物种群、悬浮泥沙、黄色物质等。

（3）编制内容

1. 编制技术路线图，建立水质参数地面采样记录表和模型基本信息汇总表。

2. 构建地表水碳汇监测指标体系：在总结指标建立原则的基础上，明确分级结构，形成由目标层、准则层和指标层组成的三级指标体系。体系覆盖水体物理特征、碳汇总量、水体中的溶解态无机碳总量、溶解态有机碳总量、颗粒态无机碳总量和颗粒态有机碳总量，包括水表温度、水体面积、CO₂ 溶解度、黄色物质（CDOM）、悬浮泥沙（SSC）、叶绿素 a 浓度及浮游植物种群结构等主要碳汇相关指标，并阐述各指标的遥感估算原理。

3. 遥感数据获取与处理：规范地表水碳汇监测所需的光学遥感数据类型、获取方式与处理流程，涵盖高分辨率卫星影像、无人机影像及辅助数据的应用；明确数据选择与质量要求，确保影像清晰度和时空分辨率满足监测需求；建立几何校正、辐射校正、大气校正、水体提取和数据融合等预处理流程，支持水体参数提取与碳汇要素反演；提出碳汇指标反演、总量核算与结果分析的基本方法，并规定数据准确性、一致性、质量评估及异常值处理等质量控制措施，以保证监测结果的可靠性和可比性。

4. 遥感监测产品标准与表达：规范遥感监测产品的分类、图件制作要求和产品输出格式，确保产品在空间与时间分辨率、图例设置和表达方式上的统一性与可比性；产品应以标准化格式发布，并支持可视化展示，能够直观反映碳汇分布及变化特征，为分析与决策提供支撑。

5. 遥感反演估算模型与方法：总结地表水环境常用的遥感反演估算模型，并汇总各类水域主要监测指标的常用反演算法及其应用产品明确不同水域的适用条件和公式表达，可作为碳汇参数反演与模型建立的参考。

六、标准先进性体现

标准先进性主要体现在以下几方面：

(1) 填补现有标准中的不足，推动地表水碳汇遥感监测的规范化。目前，地表水碳汇监测领域尚未制定统一的标准，尤其是在遥感技术应用于碳汇监测方面的具体规范和方法几乎为空白。尽管一些遥感技术已应用于水质监测和生态系统研究，但专门针对水体碳汇的光学遥感监测技术标准尚未成型。本标准通过明确规定遥感数据的获取方式和处理流程，并构建面向地表水环境碳汇监测的指标体系，填补了当前行业中在这一领域的空白。标准的实施将有助于规范遥感数据的获取、处理和分析流程，确保碳汇遥感监测的精度和一致性，为该领域的科研和技术应用提供明确的技术支持。

(2) 创新性地提出水体碳汇监测的指标体系。本标准创新性地提出了一个完整的水体碳汇监测指标体系，涵盖了多个关键碳汇要素，如水体透明度、叶绿素a浓度、溶解有机碳、悬浮物浓度等，填补了现有标准对水体碳汇监测要素的不足。通过结合卫星和无人机的光学遥感技术，本标准将这些关键指标细化为不同层级的监测要素，形成三级指标体系，确保对碳汇功能的全面量化和精准监测。这一指标体系的构建，不仅为碳汇估算提供了科学依据，还提高了水体碳汇监测的精度和一致性，有助于推动遥感技术在碳汇监测中的广泛应用。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

7.1 目前已有的标准情况

目前，尚未有专门针对地表水碳汇遥感监测的国家标准和行业标准。可参考借鉴的相关标准包括《地表水环境质量标准》（GB 3838）、《卫星对地观测数据产品分类分级规则》（GB/T 32453）、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）等文件。本标准是在这些现有文件的基础上，针对地表水碳汇功能监测的特殊需求，结合遥感技术在水体碳汇监测中的应用，提出的地表水碳汇遥感监测技术规范。该标准解决了目前地表水碳汇监测中标准化、精确性和一致性不足的问题，并为相关领域的研究与技术应用提供了科学的技术支持。

7.2 与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况

符合团体标准制定要求，无冲突情况。

7.3 规范性引用文件情况

引用了以下规范性文件：

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 32453 卫星对地观测数据产品分类分级规则

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

八、社会效益

本团体标准的制定，不仅推动了地表水碳汇功能监测技术的规范化，填补了行业在该领域的空白，还为水体碳汇功能的评估与监测提供了标准化方法和指标体系。通过对碳汇监测技术的标准化，能够更精准地量化水体的碳汇能力，帮助决策部门进行科学合理的碳减排评估。这将有助于提升我国在应对气候变化中的碳汇监测水平，同时促进低碳经济和绿色发展的相关政策实施，为可持续发展和生态环境保护提供技术支撑。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

十、废止现行相关标准的建议

无需废止现行相关标准。

十一、提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准作为浙江省生态与环境修复技术协会团体标准。

十二、贯彻标准的要求和措施建议

本标准将在全国团体标准信息平台（<http://www.ttbz.org.cn/>）上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

十三、其他应予说明的事项

无。

十四、反馈意见处理情况

十五、制订过程材料附件

1、立项文件

浙江省生态与环境修复技术协会文件

浙生环协标〔2025〕19号

关于发布浙江省生态与环境修复技术协会 2025年度第九批团体标准 制定计划的通知

各有关单位：

经评审和研究，浙江省生态与环境修复技术协会现发布2025年度第九批团体标准制定计划（见附件）。

请各主要起草单位和相关企业按照《浙江省生态与环境修复技术协会团体标准管理办法（试行）》、《浙江省生态与环境修复技术协会标准化工作委员会工作条例（试行）》等有关要求，结合国家相关规定和产业政策，认真落实和实施计划，在标准起草中加强与有关方面的协调，广泛听取意见，保证项目质量和水平，按时完成团体标准制定任务。

根据《浙江省生态与环境修复技术协会团体标准管理办法（试行）》相关规定，按照“谁需求、谁受益、谁投资”的原则，工作经费原则上由标准立项申请单位和参与单位共同承担。

附件：2025 年度第九批团体标准计划项目汇总表

浙江省生态与环境修复技术协会标准化技术委员会

2025 年 7 月 10 日



附件

浙江省生态与环境修复技术协会
2025 年度第九批团体标准计划项目汇总表

序号	项目编号	标准项目名称	制修订	完成时限	起草牵头单位
1	EERT2025-17	地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范	制定	2025.12	浙江大学

2、征求意见文件

浙江省生态与环境修复技术协会文件

浙生环协标〔2025〕38号

关于《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》 团体标准征求意见的函

各有关单位、专家：

根据《浙江省生态与环境修复技术协会标准管理办法》的规定，《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》团体标准经研讨、拟制、修改与完善，目前已编制完成征求意见稿。现将该团体标准的征求意见稿和有关材料公开征求意见。

公示期间，请各有关单位、专家认真审阅标准文本，提出宝贵意见和建议，并请于2025年10月8日前通过电子邮件将《团体标准征求意见反馈表》反馈协会秘书处，逾期未回复视为无意见。

联系方式：

浙江省生态与环境修复技术协会标技委 董可羽

联系电话：18458868919

电子邮箱：stxfxh123@163.com

— 1 —

- 附件：1.《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》团体标准（征求意见稿）
- 2.《地表水环境碳汇光学遥感监测技术规范》团体标准（征求意见稿）编制说明
- 3.浙江省生态与环境修复技术协会团体标准征求意见稿反馈表

浙江省生态与环境修复技术协会标准化技术委员会

