

江苏省地方标准

海域大型藻类卫星遥感监测技术导则

(征求意见稿)

编制说明

江苏省地质调查研究院

二〇二六年七月

《海域大型藻类卫星遥感监测技术导则》

编制说明

一、目的意义

（一）背景

科学开展海域大型藻类卫星遥感监测，是及时掌握海洋大型藻类发生发展态势、支撑防控决策、保障海洋生态安全和海洋经济高质量发展的必要措施，对于维护江苏沿海生态环境、保障渔业生产和滨海旅游等具有重要意义。我省已建立浒苔绿潮联防联控工作机制，依托卫星遥感技术开展了多年的业务化监测，初步形成了涵盖数据获取、信息提取、产品制作等环节的监测能力，基本摸清了江苏海域浒苔绿潮的时空分布特征，并在支撑防控工作中发挥了积极作用。但与此同时，由于大型藻类灾害监测涉及多源数据、多类方法、多部门协作，长期以来存在技术流程不统一、成果表达不一致等问题。现有国家或行业标准主要针对黄海浒苔绿潮的光学遥感监测，一方面未涵盖近年来在江苏海域发生频率和规模呈上升趋势的马尾藻金潮，另一方面未能充分纳入合成孔径雷达（SAR）等全天候遥感手段，难以满足江苏海域多藻种并发、多云雨天气条件下的业务化监测需求。此外，不同监测单位在数据源选择、处理流程、信息提取方法及产品格式等方面差异较大，导致监测结果可比性和一致性不足，不利于跨部门协同应用和防控决策的科学化、精准化。因此，立足江苏海域实际，制定一部兼顾浒苔与马尾藻、融合光学与 SAR 多源遥感、统一

全流程技术要求的区域性监测技术导则，迫在眉睫。

（二）江苏现状及发展概况

江苏海域是浒苔绿潮的主要影响区域之一，同时马尾藻金潮的发生频率和规模近年呈上升趋势，大型藻类灾害已成为制约江苏海洋经济高质量发展和海洋生态文明建设的重要因素。大型藻类暴发期间污染海水环境、影响紫菜养殖、渔业生产并破坏人类生活环境，影响近海岸生态系统平衡。开展大型藻类卫星遥感业务化监测，对于准确掌握灾害发生发展态势、科学指导防控决策具有重要的现实意义。

卫星遥感具有大范围、同步、准实时的技术优势，可准确提取大型藻类的位置、面积、覆盖范围等信息，是大型藻类灾害监测的核心技术手段。江苏已建立了浒苔绿潮联防联控工作机制，卫星遥感监测在支撑防控工作中发挥了重要作用。但在业务化监测过程中，由于缺乏统一的地方技术规范，不同单位在数据源选择、处理流程、信息提取方法及成果表达等方面存在较大差异，监测结果的可比性和一致性难以保证，不利于跨部门协同应用和防控决策的科学化、精准化。

（三）重要性和作用

浒苔绿潮和马尾藻金潮是影响江苏海洋生态环境的主要大型藻类，为高质量完成江苏海域大型藻类卫星遥感业务化监测工作，使监测信息产品更具科学性与权威性，特制定本导则。本导则充分衔接国家相关行业标准，结合江苏海域环境特征和大型藻

类灾害特点，在光学卫星遥感的基础上引入 SAR 卫星遥感，在浒苔绿潮监测的基础上增加马尾藻金潮监测对象，规范卫星数据获取、预处理、信息提取、面积测算及专题图制作等全流程技术要求，为江苏海域大型藻类卫星遥感监测工作提供统一的技术依据和业务指导，支撑江苏海洋生态灾害防控、预警和海洋生态文明建设。

二、任务来源

2025 年 11 月 14 日，省市场监管局关于下达 2025 年度江苏省地方标准计划的通知，本规程是此次标准修订计划的重要内容，由省自然资源厅提出，江苏省自然资源标准化技术委员会（JS/TC54）归口，由江苏省地质调查研究院与国家卫星海洋应用中心共同牵头起草，旨在形成适用于江苏海域特点的业务化监测技术规范。

三、编制过程

标准起草大致可分为几个阶段：

（一）文献与实地调研（2024 年 10 ~ 2025 年 11 月）

起草工作自 2024 年 10 月启动，首先开展了为期数月的调研，系统收集并分析了国内外藻类遥感监测相关标准、技术文献及业务案例，并对江苏海域大型藻类发生规律与监测需求进行了针对性调研。在此基础上，于 2025 年 4 月启动草案编写，明确了技术框架、数据源清单、处理流程与产品体系。2025 年 10 月，总结法律法规、政策文件和规范标准有关要求，梳理了有关技术

指标，确定了标准的主要框架。

（二）形成征求意见稿（2025 年 11 月～2026 年 5 月）

2025 年 12 月至 2026 年 5 月，以标准草案为基础，编制组又以电话、社交软件、电子邮件和视频会议的形式与绿潮卫星遥感监测业务监测单位、大学、科研院所的多位技术专家和生产专家进行多次交流探讨，并根据专家意见对标准草案进行修改完善，于 2026 年 5 月完成了标准征求意见稿和编制说明。

（三）征求意见（2026 年 5 月-7 月）

2026 年 5 月，起草组将《海域大型藻类卫星遥感监测技术导则》（征求意见稿）发送至江苏省海涂研究中心、东海海域海岛中心、中国科学院烟台海岸带研究所、中国科学院空天信息创新研究院、国家卫星气象中心、国家海洋信息中心、国家海洋技术中心、自然资源部东海预报减灾中心、自然资源部烟台海洋中心、自然资源部第一海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第四海洋研究所、自然资源部东海生态中心、国家海洋环境预报中心、南京信息工程大学、南京大学、南京师范大学、东南大学、武汉大学、江苏海洋大学、河海大学等 22 家单位，以及海洋遥感、海洋生态、标准编制等领域多位专家，广泛征求修改意见，累计收到反馈意见 209 条。征求意见单位涵盖高校、科研院所、业务监测单位等不同类型，具有显著代表性。2026 年 5 月至 2026 年 7 月，起草组根据专家意见对征求意见稿进行了逐条修改完善。

（四）意见处理情况

经汇总，209 条意见中完全采纳 141 条，部分采纳 37 条，不采纳 31 条（表 1）。意见主要集中于总体要求、卫星数据获取、大型藻类信息提取、附录等章节，分别收到 29 条、37 条和 37 条意见，占总反馈意见数量的 63%。未采纳和部分采纳的意见，相对集中在总体要求、卫星数据获取、大型藻类信息提取及附录等章节。在处理意见期间，起草组与提出意见的单位或个人进行了充分沟通，对未采纳意见逐一说明了理由。

表 1 意见征求与处理情况汇总表

章节	完全采纳数 (条)	部分采纳数 (条)	未采纳数 (条)	意见数总计 (条)
全文	8	2	3	13
1.范围			1	1
2.规范性引用文件	5			5
3.术语与定义	15	4	2	21
4.总体要求	16	5	8	29
5.卫星数据获取	20	6	3	29
6.卫星数据预处理	6			6
7.大型藻类信息提取	20	9	8	37
8.指标计算	10	3	1	14
9.专题图制作	8	1		9
10 监测报告编制	3	2		5
附录	28	5	4	37
编制说明	2		1	3
总计	141	37	31	209

四、主要内容

本导则提供了针对江苏海域大型藻类（浒苔、马尾藻）卫星遥感监测的流程及有关要求，主要包括：

范围：规定了本导则的适用对象（大型藻类，包括浒苔绿潮和马尾藻金潮）、监测手段（光学与 SAR 多源遥感）及业务化应用范围。

规范性引用文件：绿潮预报和警报发布（HY/T 217-2017）、绿潮生态调查与监测技术规范（HY/T 0331-2022）、海洋监测技术规程第 7 部分：卫星遥感技术方法（HY/T 147.7-2013）等现行行业标准。

术语和定义：给出了浒苔绿潮、马尾藻金潮、覆盖面积、分布面积、聚集度、后向散射系数等关键术语的定义。

总体要求：明确了监测目的、基本原则（科学性、规范性、时效性、适用性）、监测内容（分布位置、覆盖面积、分布面积、聚集度、发生频次）、监测范围（北纬 31°00′至 35°08′、东经 119°00′至 122°00′）、监测时段与频次（浒苔绿潮 5-8 月每日一次，马尾藻金潮每年 11 月至次年 6 月每日一次）以及数学基础。

卫星数据获取：规定了光学卫星数据和 SAR 卫星数据的数据选取原则、波段要求、空间分辨率、云量要求等，以及辅助数据要求。

卫星数据预处理：分别规定了光学数据（辐射定标、大气校正、几何校正、云检测）和 SAR 数据（辐射校正、几何校正、斑点噪声抑制）的预处理流程和技术要求。

大型藻类信息提取：包括影像掩膜、光学遥感自动提取（指数阈值分割法、机器学习法）、SAR 遥感自动提取（阈值分割法）

及人工修正。

指标计算：规定了覆盖面积、分布面积、聚集度、发生频次的计算方法。

专题图制作：规定了影像专题图和监测专题图的要素、配色与符号要求、命名与格式。

监测报告编制：规定了报告内容要素和命名规则。

此外，标准还包含附录 A（常用光学卫星数据参数）、附录 B（常用 SAR 卫星数据参数）、附录 C（常用光学卫星数据预处理技术与方法）、附录 D（常用 SAR 卫星数据预处理技术与方法）、附录 E（大型藻类信息提取常用方法）、附录 F（专题图制图示例）及参考文献。

五、技术指标确立的依据

（一）标准编制原则

1.兼容性与衔接性：结合江苏实际情况，在现有藻类监测标准框架下进行细化与扩展，确保术语、流程与产品与国家行业标准协调一致。

2.实用性与可操作性：紧密结合江苏海域业务实际，明确数据源、处理方法、产品格式与发布时效，便于业务单位执行。

3.科学性与先进性：引入雷达卫星数据作为光学数据的有效补充，提升全天候监测能力；涵盖浒苔与马尾藻两类主要藻类。

（二）标准编制依据

按照《省市场监管局关于下达 2025 年度江苏省地方标准制

修订计划的通知》(苏市监标[2025]185号)要求,特制定本导则。

本导则围绕江苏海域大型藻类卫星遥感监测需求,在系统梳理现行相关标准和业务实践的基础上,充分衔接国家行业标准《浒苔绿潮光学卫星遥感监测技术规程》(报批稿)的技术框架,结合江苏海域环境特征和大型藻类灾害特点,规定了卫星数据获取、数据预处理、信息提取、面积计算与指标分析、专题图制作及监测报告编制等内容。相关内容的确定,主要依据现行海洋监测和卫星遥感领域相关标准的成熟技术成果,并结合江苏海域浒苔绿潮联防联控及马尾藻监测的实际业务运行经验。

在主要技术指标和处理方法的确定过程中,参考了《卫星遥感产品星地验证规范 第6部分:后向散射系数》(T/YH 1029.6)中关于后向散射系数定义的相关规定,《绿潮预报和警报发布》(HY/T 217—2017)中关于监测结果表达及面积定义的相关规定,《绿潮生态调查与监测技术规范》(HY/T 0331—2022)中关于绿潮监测对象和监测内容的基本要求。同时,本导则与国家行业标准《浒苔绿潮光学卫星遥感监测技术规程》(报批稿)在面积测算规则、聚集度计算方法及光学信息提取技术路线等方面保持一致,确保监测结果在国家与地方层面具有可比性。在上述标准基础上,结合江苏海域大型藻类多源遥感监测的业务实际,对相关内容进行了针对性补充和细化,形成了适用于江苏海域大型藻类卫星遥感业务化监测的技术导则。

(三) 主要技术指标的确立

（1）范围

范围的确定主要依据江苏海域大型藻类卫星遥感监测的业务需求和技术应用现状，并与现行海洋监测相关标准的适用对象保持衔接。

在监测对象方面，江苏海域大型藻类灾害主要包括浒苔绿潮和马尾藻金潮两类。现行相关标准主要以浒苔绿潮为监测对象，本导则在浒苔绿潮监测技术要求的基础上，将马尾藻金潮纳入监测范围，以适应江苏海域多藻种灾害并发的实际情况。

在监测手段方面，结合江苏海域浒苔绿潮、马尾藻金潮高发期常伴梅雨、光学影像受云雨影响较大的业务特点，以及合成孔径雷达（SAR）对漂浮藻类具有后向散射差异识别能力的技术共识，本导则在光学卫星遥感基础上引入 SAR 卫星遥感作为补充手段，明确适用于光学与 SAR 多源遥感数据的协同监测，不对具体卫星型号或传感器作限定。

在监测内容和成果应用方面，本导则涵盖卫星数据获取、数据预处理、信息提取、面积计算与指标分析、专题图制作及监测报告编制等内容，以支撑江苏海域大型藻类遥感监测业务的全过程应用。

（2）规范性引用文件

规范性引用文件的确定，主要依据本导则技术内容与现行相关标准的衔接关系。本导则引用了 HY/T 147.7—2013、HY/T 217—2017 和 HY/T 0331—2022 等标准，分别用于规范卫星遥感

通用技术方法、监测结果表达及面积定义、监测对象和监测内容等要求，确保本导则与国家行业标准在技术体系上协调配套。

（3）术语和定义

术语和定义的设置，主要沿用现行相关行业标准中已明确界定的术语体系，并根据江苏海域大型藻类监测的实际需求进行补充和调整。

其中，“浒苔绿潮”术语沿用《绿潮预报和警报发布》（HY/T 217—2017）第 2.1 条的基本内涵。“覆盖面积”和“分布面积”参照 HY/T 217—2017 中“浒苔绿潮覆盖面积”和“浒苔绿潮分布面积”的定义，将适用对象由浒苔绿潮扩展至大型藻类。“聚集度”沿用国家标准《浒苔绿潮光学卫星遥感监测技术规程》（报批稿）中“浒苔绿潮聚集度”的计算口径，统一表述为大型藻类覆盖面积与分布面积的比值。同时为支撑 SAR 卫星遥感监测，设置的“后向散射系数”术语沿用 T/YH 1029.6-2024《卫星遥感产品星地验证规范第 6 部分：后向散射系数》后向散射系数，并修改为 SAR 表征海面目标与背景水体的微波散射强度。

结合江苏海域同时存在浒苔绿潮和马尾藻金潮的实际，本导则增加了“马尾藻金潮”相关术语，用于描述以马尾藻属褐藻为优势种的金黄色藻类现象。

（4）总体要求

总则和基本原则的确定，主要依据遥感监测相关标准中关于科学性、规范性和时效性的通用要求，并结合江苏海域大型藻类

监测业务运行经验，经编制组讨论形成共识后加以明确。

在监测内容方面，本导则在国家行业标准规定的分布位置、覆盖面积、分布面积和聚集度基础上，增加了发生频次计算，用于反映监测时段内大型藻类在空间单元中的累计出现情况，支撑藻类空间分布规律分析和防控重点区域识别。

在监测范围方面，根据江苏管辖海域及其外侧海域，涵盖了浒苔绿潮、马尾藻金潮的分布区域，明确监测范围为北纬 $31^{\circ}00'$ 至 $35^{\circ}08'$ 、东经 $119^{\circ}00'$ 至 $122^{\circ}00'$ 。

在监测时段与频次方面，结合浒苔绿潮在江苏海域主要发生于 4 月至 8 月、马尾藻全年均有分布的业务经验，分别设定监测时段。在具备可用影像的情况下，常规监测频次为大型藻类发生期间每日一次，高发期或快速扩展期应加密监测。

在数学基础方面，统一采用 CGCS2000 坐标系和高斯—克吕格投影，并根据卫星影像空间分辨率分级设置比例尺要求，以保证监测成果的空间精度和制图规范性。

（5）卫星数据获取

关于卫星数据获取内容的确定，主要依据江苏海域大型藻类多源遥感监测业务运行中形成的技术方法和应用实践。

结合现有浒苔绿潮监测普遍采用光学多光谱卫星数据的实际情况，本导则明确光学卫星数据应至少包含红光与近红外波段，用于植被指数计算。针对江苏海域浒苔高发期多云雾天气影响光学数据获取的业务痛点，本导则引入 SAR 卫星数据作为补充监

测手段，并优先选用多极化影像数据，空间分辨率优于 30m。

在数据选取原则方面，结合业务运行中对影像质量的要求，明确了云量少于 20%、覆盖完整、辐射质量合格等选用条件。辅助数据要求中，基础地理数据用于掩膜生成和成果表达，现场调查数据用于结果验证，气象海洋环境数据用于辅助判识。

（6）卫星数据预处理

数据预处理内容的确定，主要依据光学和 SAR 卫星遥感通用技术流程，以及江苏海域大型藻类监测业务对数据质量的实际要求。

在光学数据预处理方面，沿用辐射定标、大气校正、几何校正和云检测的通用技术流程，明确几何校正平面定位精度优于 2 个像元。在 SAR 数据预处理方面，针对 SAR 影像特点，规定了辐射校正、入射角归一化、正射校正和斑点噪声抑制等环节的技术要求，校正精度同样要求优于 2 个像元。

（7）大型藻类信息提取

信息提取内容的确定，主要依据江苏海域大型藻类遥感监测中已形成的成熟技术路线，以及多源数据协同和多藻种识别的业务需求。

在光学遥感自动提取方面，沿用国家行业标准中指数阈值分割法、监督分类方法和深度学习方法等技术路线，明确优先采用指数阈值分割法，在复杂背景下可采用机器学习法。在 SAR 遥感自动提取方面，基于大型藻类与海水表面后向散射差异，采用

阈值分割法进行识别，并对不同海况条件下的阈值确定方法作出原则性规定。

在人工修正方面，结合业务运行中形成的判读经验，对指数分割边界偏移、遗漏斑块补充、误提区域剔除等情形分别作出规定，明确修正过程应保持客观可重复、避免主观扩展的原则。

（8）指标计算

面积计算与指标分析内容的确定，与国家行业标准《浒苔绿潮光学卫星遥感监测技术规程》（报批稿）保持完全一致，以确保监测结果在国家与地方层面具有可比性。

覆盖面积计算采用矢量计算法。分布面积计算沿用“外扩 3 km 形成包络线”和“相邻斑块距离小于 10 km 时联通”的规则。聚集度定义为覆盖面积与分布面积的比值。在此基础上，本导则增加了“发生频次”指标，通过规则网格划分和频次统计，反映大型藻类在监测时段内的空间分布特征。

（9）专题图制作

专题图内容的确定，主要依据遥感监测成果在业务运行和信息发布中的通用表达要求，并结合江苏海域多藻种监测成果表达的实际需求。

本导则将专题图分为影像专题图和监测专题图两类。影像专题图以光学或 SAR 影像为底图，直观反映监测海域整体状况；监测专题图在影像专题图基础上叠加大型藻类监测成果信息。针对浒苔和马尾藻两类监测对象，规定了差异化的配色方案，浒苔

采用绿色填充，马尾藻采用橙色填充，以实现多藻种监测成果的清晰区分。

（10）监测报告编制

监测报告编制相关内容的确定，主要依据江苏海域大型藻类卫星遥感监测成果在业务应用中的实际使用需求，对报告内容要素和命名规则作出统一规定，以保证监测成果在业务运行和信息管理中的一致性和可用性。

（11）附录

附录内容的设置，主要依据江苏海域大型藻类卫星遥感监测在实际业务运行中形成的技术积累和工作经验。附录以资料性形式呈现，包括常用光学和雷达卫星数据参数、预处理技术与方法、信息提取常用方法、专题图制图示例及监测报告示例等内容，用于为标准实施和业务应用提供参考，不作为强制性技术要求。

六、重大分歧意见处理

本标准起草过程中，征求了相关单位各方面意见，同时对标准进行了相应咨询，无重大分歧意见。

七、与法律法规和标准的关系

本导则为技术性地方推荐文件，用于规范江苏海域大型藻类卫星遥感监测的技术流程与成果表达要求，不替代法律、行政法规及管理性文件中的管理与执法条款。

本导则在制定过程中，充分参考并衔接了现行相关行业标准，与《海洋监测技术规程 第7部分：卫星遥感技术方法》

(HY/T 147.7—2013)、《绿潮预报和警报发布》(HY/T 217—2017)和《绿潮生态调查与监测技术规范》(HY/T 0331—2022)等标准在技术体系和业务应用层面保持协调一致。有关上述标准在本导则中的具体衔接关系,已在本编制说明第五章中作出说明,本章不再重复。

八、推广实施建议

为保障本导则的有效执行与持续优化,建议标准化主管部门在本导则发布后,牵头组织面向省内相关业务单位的技术宣贯与系统培训,推动标准内容的理解与落地。鼓励各使用单位在业务实践中积极反馈意见与建议,为标准后续修订完善积累实践依据。建议设立合理的实施过渡期,过渡期内允许原有做法与本导则要求并行运行,并开展同步比对与样本分析,过渡期结束后全面执行本导则规定的技术流程与产品规范。

九、起草单位和起草人员信息及分工

本标准起草单位为江苏省地质调查研究院、国家卫星海洋应用中心。

主要起草人:詹雅婷、王玉军、朱叶飞、宋珂、王晓辉、赵立鸿、苏一鸣、戎欣、王鹏、屈帅、杭亮、许应石、胥超、薛文勇、徐朱、张亚玲、秦学红、徐莹、郭茂华。起草人员具体信息及分工见表2。

表 2 起草人员信息及分工

序号	姓名	工作单位	主要工作内容
1	詹雅婷	江苏省地质调查研究院	主要内容起草与定稿
2	王玉军	江苏省地质调查研究院	全面把握标准编制方向，指导标准总体思路
3	朱叶飞	江苏省地质调查研究院	全面把握标准编制方向，组织开展标准编制
4	宋珂	江苏省地质调查研究院	负责标准附图绘制及编制说明起草
5	王晓辉	江苏省地质调查研究院	全面把握标准编制方向，确定关键环节
6	赵立鸿	江苏省地质调查研究院	全面把握标准编制方向，确定关键环节
7	苏一鸣	江苏省地质调查研究院	起草卫星数据获取处理章节
8	戎欣	江苏省地质调查研究院	起草卫星数据获取处理章节
9	王鹏	江苏省地质调查研究院	起草标准的术语与定义等
10	屈帅	江苏省地质调查研究院	起草标准的术语与定义等
11	许应石	江苏省地质调查研究院	起草卫星数据获取章节
12	杭亮	江苏省地质调查研究院	起草卫星数据预处理章节
13	胥超	江苏省地质调查研究院	负责标准征求意见、整体进度和质量把控
14	薛文勇	江苏省地质调查研究院	负责标准征求意见、整体进度和质量把控
15	徐朱	江苏省地质调查研究院	起草大型藻类信息提取章节
16	张亚玲	江苏省地质调查研究院	起草面积计算与指标分析章节
17	秦学红	江苏省地质调查研究院	起草专题图制作章节
18	徐莹	国家卫星海洋应用中心	起草监测报告编写章节
19	郭茂华	国家卫星海洋应用中心	起草监测报告编写章节

十、其他应予以说明的事项

无。

《海域大型藻类卫星遥感监测技术导则》起草组

二〇二六年七月