ICS 07.060
CCS N 92

HY

中 华 人 民 共 和 国 海 洋 行 业 标 准

HY/T XXXXX—XXXX

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统技术要求

Technical requirements for unmanned air vehicle airborne ocean color hyperspectral imaging observation system

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（报批稿）

（本草案完成时间：2022.7.8）

2022－　－　发布　　2022－　－　实施

中华人民共和国自然资源部　　发 布

目　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　观测系统 2
4.1　观测系统组成 2
4.2　观测系统功能 2
5　技术要求 2
5.1　无人机飞行系统 2
5.2　机载高光谱成像观测系统 3
5.3　观测系统集成要求 4
6　系统观测环境及质量控制 4
6.1　观测环境要求 4
6.2　观测准备 4
6.3　质量控制 5
参考文献 6

前　言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（TC283）归口。

本文件起草单位：山东省科学院海洋仪器仪表研究所、国家海洋局东海标准计量中心、国家海洋局北海海洋技术保障中心。

本文件主要起草人：王章军、陈超、潘新、龚金龙、李先欣、何勇、杨敏、徐栋。

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统
技术要求

1 范围

本文件规定了无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统的组成、功能、技术要求、系统观测环境及质量控制。

本文件适用于无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13972—2010 海洋水文仪器通用技术条件

HY/T 125—2009 海洋水色光谱仪检测方法

HY/T 133—2010 海水中颗粒物和黄色物质光谱吸收系数测量 分光光度法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机 unmanned air vehicle ; UAV

一种由遥控装置操纵，机上无人驾驶并适用于高光谱成像观测系统的航空器。

3.2

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统 airborne ocean color hyperspectral imaging observation system

一种通过无人机飞行平台搭载推扫式高光谱成像设备采集海表面光谱辐亮度与反射光谱并反演海洋水色三要素的系统。

注： 其数据产品包括海水的叶绿素a、非色素颗粒物、黄色物质含量的空间分布图像。

3.3

非色素颗粒物 de-pigmented particles, nonalgal particles

颗粒物去除浮游植物色素后的产物。

[来源：HY/T 133—2010，3.2]

3.4

黄色物质 yellow substance, colored dissolved organic matter；CDOM

海水溶解有色有机物质中的一类结构未知的复杂高分子量化合物的混合物，如腐殖酸等。

[来源：HY/T 133—2010，3.3]

3.5

光谱辐亮度 spectral radiance

由波长λ处的单位波长间隔内的光辐射产生的辐亮度。

注：推荐光谱辐亮度的单位用 $\mu W \cdot cm^{-2} \cdot nm^{-1} \cdot sr^{-1}$ 表示。

[来源：HY/T 125—2009，2.3]

4 观测系统

4.1 观测系统组成

无人机机载海洋水色高光谱成像系统应由以下部分组成：

a) 无人机飞行系统：无人机子模块、飞行控制子模块组成；

b) 机载高光谱成像观测系统：高光谱成像仪、数据采集与控制子模块。

4.2 观测系统功能

能够实时测量水面光谱辐亮度及叶绿素a、非色素颗粒物、黄色物质含量，由数据采集模块实时存储并将数据传至地面。

5 技术要求

5.1 无人机飞行系统

5.1.1 供电要求

无人机子模块的供电应满足以下要求：

a) 直流电源： 22 V ± 1 V；

b) 电池容量：≥ 30 Ah。

5.1.2 飞行高度要求

飞行高度：≤ 400 m。

5.1.3 续航时间要求

无人机续航时间：≥ 0.5 h。

5.1.4 任务载荷

无人机载荷：≥ 4.5 kg。

5.2 机载高光谱成像观测系统

5.2.1 高光谱成像仪技术指标

GB/T 13972-2010界定的技术要求适用于本文件，高光谱成像仪的主要性能应满足表1规定的要求。

表1 高光谱成像仪性能参数

指标名称	性能指标
探测波长范围	400 nm~1000 nm
光谱分辨率	≤ 2.5 nm
单像素空间分辨率(IFOV)	≤ 0.65 mrad
最大采样频率	≥ 200 Hz
扫描宽度	≥ 0.5×(H) m
注：H为无人机飞行高度。	

5.2.2 高光谱成像仪供电要求

高光谱成像仪电池续航时间：≥ 0.5 h。

5.2.3 高光谱成像仪采集参数要求

高光谱成像仪采集参数应满足以下要求：

飞行速度的设定应保证采集得到相邻扫描行的图像重复部分：≥ 50%。

5.2.4 高光谱成像仪工艺要求

高光谱成像仪应满足以下要求：

a) 仪器的外观无划痕、裂缝或损坏，无脱落或腐蚀性斑点，标志应清晰、完整；

b) 高光谱成像仪重量：≤ 20 kg；

5.2.5 数据采集模块供电要求

数据采集模块的供电范围：15 V ± 3 V。

5.2.6 数据显示和处理技术要求

数据显示和处理应满足以下要求：

a) 可存储原始高光谱数据；

b) 数据存贮器的容量：≥ 1 TB；

c) 可显示光谱曲线与图像信息；

d) 软件系统可对原始数据进行质量控制；

e) 可利用反演算法，计算得到叶绿素 a、非色素颗粒物、黄色物质浓度。

5.3 观测系统集成要求

观测系统集成应满足以下要求：

a) 高光谱成像仪与无人机机体通过云台结构件连接，系统牢固无松动；

b) 保证高光谱成像仪不受大气气流及旋翼扰流影响；

c) 高光谱成像仪应具备减震模块；

d) 应在无人机中心轴位置处安装高光谱成像仪，保证系统整体受力均匀。

6 系统观测环境及质量控制

6.1 观测环境要求

无人机机载海洋水色高光谱成像系统的观测环境条件应满足：

a) 空气温度范围：－15 ℃ ～ ＋50 ℃；

b) 空气湿度：≤ 90 % RH；

c) 最大风速：5 m/s；

d) 海况要求：三级海况以下；

e) 高光谱数据采集天气要求：无云晴天；

f) 海面能见度：≥ 15 km。

6.2 观测准备

6.2.1 资料收集

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统作业前，应收集下列资料：

a) 排查作业范围内的机场、电磁干扰设施等情况；

b) 排查作业范围内当天气候条件等。

6.2.2 空域申请

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统作业前应向空域管理部门申请飞行空域，经批准后方可开展飞行作业。

6.2.3 实地勘察

观测前应对测区进行实地勘察，了解测区内的基本情况，并选择合适的起降点。

6.2.4 航线规划

观测前，应明确观测范围，在确保目标精度的基础上，制定详细的航线规划。

6.3 质量控制

无人机机载海洋水色高光谱成像观测系统作业前后应进行如下质量控制：

a) 每次作业前，应仔细检查设备的状态是否正常；

b) 每次作业结束后，应立即检查高光谱图像是否有遗漏；

c) 每次作业结束后，检查高光谱图像是否存在拼接错位、模糊、扭曲变形、重影等现象。

参 考 文 献

[1] HY/T 125—2009 海洋水色光谱仪检测方法

[2] HY/T 133—2010 海水中颗粒物和黄色物质光谱吸收系数测量　分光光度法