

HY

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T XXXXX—XXXX

船载气溶胶激光雷达技术要求

Technical requirements for shipborne aerosol lidar

(报批稿)

(本草案完成时间：2022.07.08)

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 技术要求	2
4.1 总体要求	2
4.2 发射系统技术要求	2
4.3 接收系统技术要求	2
4.4 姿态测量技术要求	2
4.5 可靠性与可维护性要求	3
4.6 数据文件要求	3
4.7 数据存储要求	3
4.8 标志要求	3
4.9 壳体要求	3
4.10 工作环境要求	4
附录 A（资料性）数据文件格式	5
A.1 原始数据内容	5
A.2 观测地点基本信息	5
A.3 要素观测值	5
A.4 数据质量控制信息	5
参考文献	7

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。

本文件主要起草人：王章军、陈超、李先欣、王秀芬、李辉、庄全风、潘新、张锋、薛博洋、于洋。

船载气溶胶激光雷达技术要求

1 范围

本文件规定了船载气溶胶激光雷达的总体要求、发射系统技术要求、接收系统技术要求、可靠性与可维护性要求、数据文件要求、数据存储要求、标志要求、壳体要求和工作环境要求。

本文件适用于海洋环境下大气气溶胶观测的船载气溶胶激光雷达，也适用于岸基环境下大气气溶胶观测的船载气溶胶激光雷达。

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 12763.3 海洋调查规范 第3部分：海洋气象观测

GB 17378.1 海洋监测规范 第1部分：总则

GJB 1210-91 接地、搭接和屏蔽设计的实施

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气溶胶 aerosol

固体颗粒、液体颗粒或二者在气体介质中的悬浮体系。这些颗粒物在该体系中的降落速度很小。

[来源：HJ 492-2009，2.2]

3.2

船载气溶胶激光雷达 shipborne aerosol lidar

一种搭载于船载平台的通过发射激光束并接收大气回波以获取气溶胶光学特性廓线时空分布信息的仪器。

3.3

气溶胶消光系数 aerosol extinction coefficient

表征辐射能量在大气气溶胶中衰减程度的物理量，单位为 m^{-1} 。

3.4

气溶胶光学厚度 aerosol optical depth

气溶胶消光系数在垂直方向上的积分。

3.5

气溶胶后向散射系数 aerosol backscattering coefficient

表征大气气溶胶在入射光相反的方向由散射造成辐射能量衰减程度的物理量，单位为 $\text{sr}^{-1}\text{m}^{-1}$ 。

3.6

退偏振比 depolarization ratio

大气后向散射光偏振态中垂直分量与平行分量的比值。

4 技术要求

4.1 总体要求

船载气溶胶激光雷达总体技术指标应满足如下要求：

- a) 发射波长：在 200 nm ~ 2000 nm 内选取，宜用 355 nm、532 nm、1064 nm 和 1550 nm 其中一个或多个波长；
- b) 探测高度：晴朗天气条件下，垂直方向最大有效探测范围 ≥ 6 km，原始信号信噪比 ≥ 3 ；
- c) 距离分辨率： ≤ 30 m；
- d) 探测方式：走航式/定点式；
- e) 时间分辨率： ≤ 2 min（走航式），
 ≤ 30 min（定点式）；
- f) 海上观测应满足 GB/T 12763.3 和 GB 17378.1 的要求。

4.2 发射系统技术要求

船载气溶胶激光雷达发射系统应满足如下要求：

- a) 出射激光发散角： ≤ 0.2 mrad；
- b) 出射激光偏振度： $\geq 500:1$ （对有退偏振比测量功能的船载气溶胶激光雷达）。

4.3 接收系统技术要求

船载气溶胶激光雷达接收系统应满足如下要求：

- a) 望远镜视场角：0.2 mrad ~ 5 mrad 范围内可调；
- b) 光电探测器类型：光电倍增管（PMT）/雪崩光电二极管（APD）。

4.4 姿态测量技术要求

船载气溶胶激光雷达姿态测量应满足如下要求：

- a) 横滚角测量范围： $\pm 180^\circ$ ；
- b) 俯仰角测量范围： $\pm 90^\circ$ ；

- c) 航向角测量范围：± 180° ；
- d) 姿态测量精度：≤ 0.1° 。

4.5 可靠性与可维护性要求

船载气溶胶激光雷达可靠性与可维护性应满足如下要求：

- a) 可靠性：系统整机平均无故障时间 ≥ 1000 h；激光器：平均无故障时间 ≥ 3000 h（灯泵激光器不包括闪光灯寿命）；
- b) 可维护性：一般故障情况下平均修复时间 ≤ 2 h（不包括激光器损坏等重大故障）。

4.6 数据文件要求

船载气溶胶激光雷达数据文件应包括但不限于下列要求：

- a) 原始数据文件：用于存储激光雷达采集的各通道原始回波信号数据，原始数据应包含的内容参考附录 A；
- b) 一级数据产品文件：用于存储反演的气溶胶消光系数、气溶胶后向散射系数、退偏振比（对有退偏振比测量功能的船载气溶胶激光雷达）等数据，反演算法中应具有船体姿态矫正功能；
- c) 二级数据产品文件：用于存储在一级数据产品的基础上反演得到的气溶胶光学厚度等数据。

4.7 数据存储要求

船载气溶胶激光雷达数据存储应包括但不限于下列要求：

- a) 支持数据格式和图像格式两种存储方式；
- b) 按照数据类型进行分类存储。

4.8 标志要求

船载气溶胶激光雷达应在明显位置处设置外观标志和激光警示标志。外观标志应包含但不限于如下内容：

- a) 生产厂商名称、地址；
- b) 生产日期；
- c) 出厂编号；
- d) 电源供电要求；
- e) 激光波长、能量、重复频率；
- f) 接收通道数量、类型；
- g) 使用环境要求。

4.9 壳体要求

船载气溶胶激光雷达壳体应满足如下要求：

- a) 船载气溶胶激光雷达壳体应设有收发激光信号的观测天窗；
- b) 船载气溶胶激光雷达壳体应选用防锈材料制造，喷涂防锈防腐漆，表面不应有明显凹痕、划伤、裂缝、变形等现象，表面涂镀层不应起泡、龟裂和脱落；
- c) 船载气溶胶激光雷达壳体应具有防雨雪、保温、防腐、防潮、防盐雾的功能。

4.10 工作环境要求

船载气溶胶激光雷达工作环境应满足如下要求：

- a) 环境温度：- 30 °C ~ + 55 °C；
- b) 相对湿度：0 % ~ 100 %；
- c) 供电电源：AC 220 V ± 20 V；
- d) 电磁兼容性：应按 GJB 1210-91 的规定进行接地和屏蔽，激光雷达的探测器、采集电路和主要信号引线等应加以屏蔽。

附录 A (资料性) 数据文件格式

A.1 原始数据内容

原始数据内容包括但不限于：

- a) 观测地点基本信息；
- b) 要素观测值；
- c) 数据质量控制信息。

A.2 观测地点基本信息

包括但不限于：

- a) 观测地点经度；
- b) 观测地点纬度；
- c) 观测地点海拔高度；
- d) 观测方式（定点观测/走航观测）。

A.3 要素观测值

包括但不限于：

- a) 观测时间；
- b) 距离分辨率；
- c) 激光能量；
- d) 激光重复频率；
- e) 激光波长；
- f) 激光脉冲累积发数；
- g) 回波信号数据；
- h) 船体姿态的横滚角；
- i) 船体姿态的俯仰角；
- j) 船体姿态的航向角。

A.4 数据质量控制信息

包括但不限于：

- a) 正确；
- b) 可疑；

- c) 错误;
- d) 修改。

参 考 文 献

- [1] HJ 492-2009 空气质量 词汇
-