

ICS 17.020
N 7719

团 体 标 准

T/CCPEF 086-2024

生态环境数智化监测与预警技术规范

Technical specifications for digital monitoring and early warning of
ecological environment

2024-12-05 发布

2025-01-05 实施

中国林业与环境促进会

发布

目 录

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 基本要求	3
5 技术要素	4
6 预期目标	6
7 综合报告	6

国家标准

前 言

本标准是按照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。

本标准由中国林业与环境促进会提出并归口。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、长光禹辰信息技术与装备（青岛）有限公司、珠海鼎正国信科技有限公司、杭州鸿森林业调查规划设计有限公司、南昌云宜然科技有限公司、江苏中美环境监测股份有限公司、上海艾利维水环境技术有限公司、青岛罗博飞海洋技术有限公司、广东芯阅科技有限公司、广东旭诚科技有限公司、北京鼎星科技有限公司、深圳市北研生态环境科技有限公司、海南大学、海南擎霄环境检测有限公司、合肥恒宝天择智能科技有限公司、山东羚牛生态科技有限公司、广东盈峰科技有限公司、中科卫星（安徽）数据科技有限公司、中网动力（北京）科技发展有限公司、山东天和翔通智能科技有限公司。

本标准主要起草人：张新民、张军强、平翌、孟楠、张峰、张祺杰、张维民、施利燕、马秀芬、孙铭锐、徐伟嘉、林虹宇、陈振波、王赛、王团团、王永、赵其明、戈燕红、李先峰、冯一帆、余杰、程琳、金建东、王家恒、李龙彬、侯云、宋秀红、张雷、冯军、王宜瑞、韩孜贇、屈君、李志高、刘影、山洪武、袁晓树、贺海波、靳媛媛、赵青、王雪强、林井杰、杨水林、王玉珍。

生态环境数智化监测与预警技术规范

1 范围

本标准规定了生态环境数智化监测与预警技术的基本技术规范和要求,以及生态环境监测与预警过程的质量保证与质量控制方法。

本标准适用于各类环境监测和预警活动,也适用于生态环境保护主管部门管理生态环境监测工作,其他机构从事的生态环境监测和预警活动可参照执行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不标注日期的引用文件,其有效版本适用于本标准。

- GB/T 17989.2 常规控制图
- GB/T 4883 数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- HJ 1130 环境空气质量数值预报技术规范
- HJ 630 环境监测质量管理技术导则
- HJ/T 212 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准
- HJ 91.2-2022 地表水环境质量监测技术规范
- HJ91.1-2019 污水监测技术规范
- HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数智化监测 digital and intelligent monitoring

通过人工智能、区块链、物联网等新技术,建立起的与数字化相适应的新一代监测技术体系,所采取的监测数据采集、传输、处理、分析、监控、安全等全链条的流程化、全天候、立体化、智能化监测数据。

3.2

污染物全天候立体实时在线监控(监测)系统 all-day three-dimensional real-time online monitoring system for pollutants

是由能够满足长距离、多因子、大范围、多空域的污染物实时在线立体监测(含监控)系统、立体的气象环境监测预警系统和监控中心组成。

3.3

数智化数据处理系统 digital intelligent data processing system

安装在各级政府管理部门（环保）平台上、通过加密的有线或无线网络系统与污染物全天候立体实时在线监控（监测）系统连接，对监测数据进行数智化学习和分析，能够做到对污染物溯源和预警的数据接收和数据处理系统。

3.4

质量控制 quality control (QC)

指为了达到质量要求所采取的作业技术或活动。

3.5

预警阈值 early-warning threshold

对生态环境和周边人员产生危害时所设定的监测参数警戒值。

4 基本要求

4.1 组织机构

4.1.1 应具备环境检测机构CMA资质，有半年以上的专业环境监测工作经历。

4.1.2 具备从事生态环境监测与预警活动所需要的仪器设备和实验环境等。

4.1.3 承诺和保证客观、公正和独立地从事环境监测活动。

4.1.4 在允许范围内开展工作，并对出具的数据负责。

4.1.5 有保护国家秘密、商业秘密和技术秘密的程序，并严格执行。

4.2 从业人员

4.2.1 须是从事的生态环境监测与预警活动相适应的专业技术人员和管理人员。

4.2.2 关键岗位人员及其职责明确，有半年以上的环境监测资历。

4.3 质量体系

4.3.1 质量体系应覆盖环境监测活动所涉及的全部场所，包括质量手册、程序文件、作业指导书和记录。

4.3.1.1 质量手册应阐明质量方针和目标，描述全部质量活动的要素，规定质量活动人员的责任、权限和相互之间的关系，明确质量手册的使用、修改和控制的规定等。

4.3.1.2 程序文件应明确控制目的、适用范围、职责分配、活动过程规定和相关质量技术要求，具有可操作性。

4.3.1.3 作业指导书要有针对特定岗位工作或活动应达到的要求和遵循的方法。

4.3.1.2 记录包括质量记录和技术记录。质量记录是质量体系活动所产生的记录；技术记录是通过各种环境下的特定监测清单对各项监测活动所产生的记录。

4.3.2 日常质量监督

日常质量监督应覆盖监测全过程，包括监测程序、监测方法、监测结果、数据处理及评价和监测记录等，对于监测活动的关键环节、新开展项目和新上岗人员等应加强质量监督。

4.3.3 仪器设备

仪器设备应有量值溯源计划并定期实施，在有效期内使用。量值溯源方式包括：

a) 检定：列入国家强制检定目录且国家有检定规程的仪器。

b)校准:未列入国家强制检定目录或尚没有国家检定规程的仪器可由有资质的机构进行校准,也可自校准。自校准时,应有相关工作程序,编制作业指导书,保留相关校准记录编制自校准或比对测试报告,必要时给出不确定度。校准结果应进行内部确认。当校准产生了一组修正因子时,应确保其得到正确应用。

4.3.4 数据分析

监测数据分析应符合下列规定:

a)数据分析包括统计分析和特殊分析,统计分析包括最大值、最小值、平均值、均方根值、累计值等统计值,特殊分析包括趋势分析、安全状态研判、关联性分析及其他需要特殊分析的内容。

b)监测数据分析可采用比较法、图表法、特征值统计法及数学模型法。

c)监测数据分析时,应判断各监测物理量的变化趋势和不安全因素,综合评价安全状态和预测变化趋势。

4.3.5 污染物全天候立体实时在线监控(监测)系统结构

系统结构主要包括监测子站和数据平台。监测子站和数据平台之间的传输网络可以是生态环境业务专网、VPN虚拟专用网络或互联网,建议采用生态环境业务专网或VPN虚拟专用网络等安全网络传输。

4.4 安全预警

4.4.1 分级预警

安全预警应采用分级预警方式,预警分级应符合下列规定:

a)预警分级应由监测项目的累计变化量和变化速率共同控制并确定预警阈值;

b)预警等级宜由低级到高级分为黄色(1级)、橙色(2级)、红色(3级)三个等级;

4.4.2 预警阈值

预警阈值确定应符合下列规定:

a)预警阈值应根据地质水文条件、气象及周边环境、安全风险评估报告等因素并结合标准规范、历史数据等综合确定;

b)对重要的、特殊的或风险等级较高的监测对象的预警阈值,应在现状调查与检测的基础上,通过分析计算或专项评估进行确定;

c)预警阈值宜根据监测数据的趋势预测结果及监测项目的安全状态研判结果进行调整。

5 技术要素

5.1 网络高效感知技术

基于智能传感器、边缘计算、信息传输以及机器学习技术等,建立污染源非现场监测、实时精准溯源和预警技术,实现污染异常排放的实时精准溯源;以及污染源自行监测异常数据自动识别、判断和成因分析,提高环境监管水平。

5.2 监测质量管理技术

5.2.1 环境智能识别技术

基于机器学习的环境质量监测站点周边环境智能识别技术,如“电子围栏”,实现站点周边雾炮车作业、人工喷淋等人为干扰行为智能识别。

5.2.2 穿透式质量管理技术

基于数字孪生的生态环境立体监测仪器设备穿透式质量管理技术,实现监测仪器全参数的“直连直采”与云端核验,从仪器端实现穿透式质量管理。

5.2.3 立体监测技术

基于固定站点、移动监测车、无人机和卫星对生态环境中的污染物进行全天候、多角度、多因子的实时立体监测、溯源和预警。

5.3 数据智慧分析

5.3.1 预报模型模拟技术

5.3.1.1 基于深度学习、边缘计算、大数据和生态环境预报模拟分析技术,通过自动监测数据与气象、水文、地理信息等数据关联分析,实现污染快速溯源,以及环境空气质量目标可达性及污染影响分析技术。

5.3.1.2 基于多维监测数据和多尺度机理模型,动态反馈实际生态环境变化,提升大气污染过程预报系统准确率,解决污染源排放清单更新滞后的问题。

5.3.2 综合分析评估技术

基于生态环境多要素,实现生态环境质量、污染排放、社会经济等关联分析,综合研判生态环境状况与变化趋势。

5.3.3 智能业务互动技术

基于大语言模型的生态环境监测知识问答与业务互动技术实现生态环境监测相关技术标准规范、法规政策智能问答交互;针对大气、地表水、污染源等监测业务场景,实现环境质量状况智能问答,业务图表报告智能生成。

5.3.4 环境质量分析技术

基于大数据的环境质量目标可达性及污染影响分析技术实现环境质量目标可达性分析、外来污染传输与重点源污染贡献评估、管控措施效果分析。

5.4 预警技术

5.4.1 预警系统

预警系统应包括立体的、大范围的、多因子的监测系统、气象数据采集系统、水文地理信息数据系统等,在软件中应建立预警数据库、预警模型,并满足以下要求:

a)预警数据库应包括监测数据基础资料库、多种因子的预警当量浓度设定、预警因子、气象数据、水文地理信息、定位信息、反馈信息库等;

b)预警系统软件应具备自动导入数据、数据存储及同步备份、远程实时传输、查询、自动生成预警产品、预警数据溯源、多方位监控、会商修订、签批、产品发布等功能。

5.4.2 生态环境中的预警清单

确定生态环境不同状态下(水、气、土等)有毒有害、易燃易爆、异味因子监测及预警清单。

5.4.3 预警模型

按照生态环境污染物自然扩散规律,对达到预警当量浓度、预警当量时间的污染物质,结合实时气象参数、水文、地理信息等,分别设置不同的生态环境预警参数及模型,模拟可能造成不同级别的灾害模型和次生灾害模型,及时向有关部门和周边人群发出预警信号。

5.5 溯源技术

5.5.1 溯源模型与系统

溯源模型应当采用适用于各种生态环境的专业模型,并且随着生态环境溯源工作的深入,应不断进行优化和完善。溯源系统应包括一个综合的溯源数据库、一个精确的溯源模型以及一套功能完备的溯源系统软件。应满足以下要求:

a)溯源数据库需要包含基础资料库和溯源产品库等关键部分;

b)溯源系统软件应当具备自动数据导入、数据存储与同步备份、高效查询、自动生成溯源产品、传输轨迹分析以及精准来源定位分析等功能。

5.5.2 留痕溯源技术

基于物联网的污染源现场监测全过程留痕溯源技术,解决污染源现场监测记录造假、信息量不足,以及监测人员现场填写监测记录负担重的问题。

5.5.3 立体溯源技术

5.5.3.1 基于光谱识别的原理,对未知和已知的生态环境污染区域进行米级单位的网格化,对已知的污染物产生区域及生产排放装置进行卫星定位,和多种因子的定性定量监测。

5.5.3.2 对无组织约束的污染源可能生成区域产生的污染因子进行一定时间的污染源记忆学习,建立新的溯源数值模型和无组织约束的污染源记忆学习模型,结合实时的立体气象数据,从而对污染物进行实时立体监测定位。

6 预期目标

运用光谱识别等立体监测技术及装备,建立新型的生态环境污染因子预警当量浓度、预警当量时间、预警当量气象参数的预警“三要素”监测理念,结合“固定+移动”的监测方式,在重点污染区域建立一套立体的光谱实时智能化监测预警系统,保证监测数据的准确性,对重点区域做到及时溯源预警,确保人民群众的生命安全和财产安全。

7 综合报告

报告应包含但不限于生态环境数智化监测与预警的方案、目标,气象条件、人员分工、预警因子及浓度、预警时段、预警分析、应对措施和预期效果等。

报告的方式分为简报、月报、年报、预警报告。
