

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXXX—XXXX

森林火险预测预警技术规范

Technical specification for predicting and warning of forest fire risk

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河北省质量信息协会 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 预测模型	1
5 数据采集与传输	2
6 数据分析与预警	4
7 数据记录与管理	5

内部讨论资料 严禁非授权使用

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专利的责任。

本文件由河北省洪崖山国有林场（河北雄安新区白洋淀上游规模化林场）提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：河北省洪崖山国有林场（河北雄安新区白洋淀上游规模化林场）、X X X X X X。

本文件主要起草人：X X X、X X X。

内部讨论资料 严禁非授权使用

森林火险预测预警技术规范

1 范围

本文件规定了森林火险预测预警的预测模型、数据采集与传输、数据分析与预警、数据记录与管理。本文件适用于森林火险预测预警。

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 17798 地理空间数据交换格式

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 24354 公共地理信息通用地图符号

GB/T 28443 导航电子地图图形符号

LY/T 1662.2 数字林业标准与规范 第2部分：林业数字矢量基础地理数据标准

LY/T 1662.10 数字林业标准与规范 第10部分：元数据标准

LY/T 2174 林业数据库更新技术规范

LY/T 2578 森林火险预警信号分级及标识

LY/T 3445 森林草原防火术语

3 术语和定义

LY/T 3445界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

森林火险预测预警 predicting and warning of forest fire risk

依托气象条件、植被特征、地形地貌、人为活动等基础信息，结合设备监测数据，通过卫星物联网等通信技术完成数据可靠传输，运用科学的模型与方法，对特定时段、特定区域内森林火灾发生概率、火险等级及蔓延趋势进行分析预判，并划分预警等级的全过程。

4 预测模型

4.1 模型构建

基于机器学习、深度学习等智能算法，融合气象条件、植被特征、地形地貌、人为活动等多源信息，构建森林火险预测预警模型。模型应具备自学习能力，根据实时监测数据和历史数据迭代优化。

4.2 输入参数

- 4.2.1 基础参数：包括但不限于地理位置、面积、植被类型、植被覆盖率、可燃物含水率、可燃物载量、地形地貌等静态参数，参数应准确完整。
- 4.2.2 动态参数：包括但不限于实时及未来 7 天气象数据（温度、湿度、风速、风向、降水等）、人为活动强度、设备监测数据等动态变化参数，参数更新频率应与数据采集周期匹配。
- 4.2.3 历史参数：包括但不限于近 5 年以上历史火灾发生时间、地点、规模、蔓延路径、扑救情况等历史数据，数据应经过标准化处理。

4.3 预测输出

- 4.3.1 火灾发生概率：输出特定区域未来 12 小时、24 小时、72 小时内发生森林火灾的概率。
- 4.3.2 火险等级：根据火灾发生概率、气象条件、可燃物状态等综合判定。
- 4.3.3 蔓延趋势：预测火灾发生后，在不同时间节点的蔓延范围、蔓延速度及影响区域。

5 数据采集与传输

5.1 采集范围

应实现对重点林区、偏远山区、草原等林草资源集中区域的全面覆盖，无监测盲区。采集数据应完整，覆盖森林火险预测预警全场景，满足火险计算、风险研判、预警生成等环节的数据支撑要求。

5.2 采集内容

5.2.1 气象指标

- 5.2.1.1 基础气象指标：包括但不限于近 24 小时平均气温、最高气温、相对湿度、降水量、平均风速、极大风速，未来 7 天温度、湿度、风速、风向、降水。
- 5.2.1.2 极端气象指标：包括但不限于连续无有效降水日数、 ≥ 8 级阵风天气、持续干冻天气（气温 $\leq 0^\circ\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 40\%$ ，持续 3 天以上）、高温干旱天气（日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 30\%$ ，持续 5 天以上）。

5.2.2 植被指标

包括但不限于植被类型、植被覆盖率、可燃物含水率、可燃物载量。

5.2.3 地形指标

包括但不限于海拔、坡度、坡向、地形类型。

5.2.4 人为活动指标

包括但不限于护林员巡护轨迹、人员定位信息、应急报警信息、违规闯入报警信息、人为用火。

5.3 采集方式

- 5.3.1 气象指标可通过气象指标采集设备获取，气象指标采集设备应满足以下要求：
- 具备全自主式火情感知监测、低功耗运行、卫星直连通信、数据自动上传功能；
 - 具备防盗窃、防破坏设计，防护等级不低于 IP 68，能在林区恶劣气候和地形条件下稳定工作；
 - 支持定位功能，具备应急报警、定位信息上传、卫星通信功能，支持手动关闭报警，适配巡护人员野外作业需求；
 - 核心指标参数要求见表 1。

表 1 气象指标采集设备核心指标参数

核心指标	参数要求
温度检测量程	-40 °C~85 °C
湿度检测量程	0%RH~100%RH
气压检测量程	30000 Pa~110000 Pa
IAQ（空气质量指数）检测量程	0~500
CO ₂ （二氧化碳）检测量程	>400 ppm
整机工作电压	3.5 V~4.2 V
无日照连续工作时间	5 天~7 天
充电方式	太阳能
通信服务范围	全球
整机工作温度	-20 °C~60 °C

5.3.2 植被指标可采用地面样地调查法（设置样方采集可燃物样本，烘干称重计算含水率与载量）、遥感监测法（利用卫星影像或无人机多光谱影像提取植被类型、覆盖率等）、激光雷达扫描法（获取三维点云数据，推算可燃物垂直分布与载量）等方式获取。

5.3.3 地形指标可采用数字高程模型（DEM）数据提取法（基于 SRTM、ASTER GDEM 等公开数据源，通过 GIS 软件提取海拔、坡度、坡向等地形因子）、实地测量法（使用 GNSS 接收机或全站仪进行现场测量）或无人机倾斜摄影测量法获取高精度地形数据。

5.3.4 人为活动指标可采用护林员巡护终端定位采集（通过手机或专用终端实时记录巡护轨迹与位置信息）、视频监控智能分析（利用 AI 识别技术自动检测人员闯入、违规用火等行为并触发报警）、应急报警按钮或对讲终端上报等方式获取。

5.4 数据要求

5.4.1 基本要求

包括非空间数据和空间数据，数据结构、格式、质量等应符合地理信息通用标准。

5.4.2 空间参照系统要求

大地基准、投影方式和高程基准等应符合LY/T 1662.2的规定。

5.4.3 元数据要求

应符合LY/T 1662.10的规定。

5.4.4 数据格式要求

应符合GB/T 17798的要求，或Open GIS的GML标准，或国际主流软件支持的通行格式。

5.4.5 图形符号要求

地图显示、专题图制作等的文字标注和标记性图形符号应符合GB/T 24354和GB/T 28443的规定，无通用标准规范或通用规范中规定的图形符号无法满足需求时，可采用森林火险领域通用的图形符号，或根据需要自定义相关图形符号，并应有相应的说明文件。

5.5 数据传输

5.5.1 基本要求

数据传输应满足森林火险预测预警系统对实时性、可靠性、安全性的综合需求，前端采集设备、监控中心及各级管理平台之间的数据畅通传输。

5.5.2 传输协议要求

5.5.2.1 网络传输协议应采用 TCP/IP 协议簇，支持 IPv4 和 IPv6 双栈运行。

5.5.2.2 视频及图像数据传输宜采用 RTSP（实时流传输协议）、H.264/H.265 编码标准。

5.5.2.3 控制指令、状态信息及报警信号宜采用 TCP、MQTT（QoS1 及以上）或基于 UDP 的可靠传输机制。

5.5.2.4 音频通信宜采用 VoIP 协议，支持与视频、数据的融合传输。

5.5.3 带宽要求

5.5.3.1 前端监控点至监控中心的传输带宽应满足以下要求：

- a) 高清视频监控（1080P）：单路上行带宽不低于 4 Mbps；
- b) 红外热成像数据：单路上行带宽不低于 2 Mbps；
- c) 传感器监测数据（温度、湿度、气体等）：单路上行带宽不低于 512 Kbps；
- d) 语音通信：单路双向带宽不低于 128 Kbps。

5.5.3.2 监控中心至上级管理平台的骨干网络带宽应根据接入前端数量按比例扩容，并预留不低于 30% 的冗余带宽。

5.5.3.3 对于采用卫星通信的偏远林区，上行带宽应不低于 1 Mbps，下行带宽不低于 2 Mbps。

5.5.4 传输延迟要求

5.5.4.1 视频图像从采集端到显示端的端到端传输延迟应不超过 2 秒。

5.5.4.2 报警信号从触发到监控中心接收的响应延迟应不超过 1 秒。

5.5.4.3 控制指令从下发到前端设备执行的响应延迟应不超过 500 毫秒。

5.5.5 传输方式

5.5.5.1 应根据林区地理环境、通信基础设施条件，合理选择有线传输（光纤）或无线传输（微波、4G/5G、卫星通信）方式。

5.5.5.2 对于地形复杂、存在遮挡的区域，可采用无线网桥级联传输或中继方式。

5.5.5.3 当公共通信网络覆盖不足时，应优先采用卫星通信作为备份传输链路。

5.5.6 数据安全要求

数据传输网络应符合 GB/T 22239—2019 网络安全等级保护二级及以上要求，具备数据加密传输机制，防止数据泄露、篡改。

6 数据分析与预警

6.1 一般要求

6.1.1 应基于采集的多源监测数据，结合预测模型开展数据分析，对特定时段、特定区域内森林火灾发生概率、火险等级及蔓延趋势进行计算和预判。

6.1.2 计算和预判应符合 LY/T 2578 的规定。

6.2 数据分析

6.2.1 应对气象数据、植被数据、地形数据、设备监测数据、人为活动数据进行归一化与融合处理。

6.2.2 应开展火险因子综合分析。

6.3 预警生成

6.3.1 根据数据分析结果与预测模型输出的火灾发生概率、火险等级及蔓延趋势等，自动生成对应等级的预警信息。

6.3.2 预警等级划分应符合 LY/T 2578 的规定，共分为四级，由低到高依次为：蓝色、黄色、橙色、红色。

6.4 预警处置

6.4.1 不同预警等级应启动对应巡查、监测、值守、管控措施。

6.4.2 预警解除应满足以下条件：

- a) 气象指标：连续 24 小时低于预警阈值；
- b) 人为因素：经现场核查，火源隐患已全部排除，并留存核查记录；
- c) 时间限制：红色高风险预警生效后，至少持续 24 小时方可启动解除程序。

7 数据记录与管理

7.1 一般要求

7.1.1 所有采集数据、分析结果、预警信息、处置记录均应完整记录。

7.1.2 数据管理应满足可追溯、可查询、可统计、可导出要求。

7.2 数据存储、备份与恢复

应采用结构化数据库与文件存储相结合的方式，建立数据立自动备份机制，定期进行数据的全量或增量备份。

7.3 数据查询与统计

7.3.1 应支持按时间、区域、设备编号、预警等级、事件类型等多条件查询。

7.3.2 应能形成可视化报表、图表和分析报告，支持二三维地理信息平台展示。

7.4 数据质量与更新

7.4.1 数据应真实、准确、完整、及时，异常数据应标记并处理。

7.4.2 数据更新应符合 LY/T 2174 的规定。

7.5 档案管理

应建立档案管理制度，明确档案管理人员。