

# 林火智治在东阳市的创新实践

杜正平

东阳市野生动植物保护管理站, 浙江 东阳

收稿日期: 2026年1月20日; 录用日期: 2026年3月2日; 发布日期: 2026年3月13日

## 摘要

面对森林防火工作的严峻形势, 东阳市深化改革, 2023年在浙江省率先进行林火智治的创新实践。林火智治是林业数字化改革的典范, 通过自动识别烟火报警、热成像火电识别、防扑火信息全要素一张图等高科技智能化技术, 提高火灾预防、监测和扑救效率, 保护森林资源和生态安全。林火智治小程序可以为护林员工作提供便捷工具, 实现日常巡护打卡、隐患上报、火情处置等功能, 推动数字林业发展, 优化资源配置, 促进科学决策。

## 关键词

林火智治, 创新, 实践

# Intelligent Forest Fire Governance: Innovative Practice in Dongyang City

Zhengping Du

Dongyang City Wildlife Protection and Management Station, Dongyang Zhejiang

Received: January 20, 2026; accepted: March 2, 2026; published: March 13, 2026

## Abstract

In response to the severe situation of forest fire prevention and control, Dongyang City deepened reform and took the lead in Zhejiang Province in 2023 by carrying out innovative practice in intelligent forest fire governance. Intelligent forest fire governance is a model example of digital reform in forestry. By applying advanced intelligent technologies such as automatic smoke and fire detection and alarm, thermal imaging-based fire source identification, and integrated "one-map" management of all elements related to fire prevention and suppression, it improves the efficiency of fire prevention, monitoring, and firefighting, thus protecting forest resources and ecological security. The intelligent forest fire governance mini-program provides convenient tools for forest rangers,

enabling functions such as daily patrol check-in, hazard reporting, and fire incident handling. It promotes the development of digital forestry, optimizes resource allocation, and facilitates scientific decision-making.

## Keywords

### Intelligent Forest Fire Governance, Innovation, Practice

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

森林是最大的陆地生态系统，是人类和动植物的共同家园。森林火灾的发生，使森林资源面临着巨大的威胁，是影响森林资源安全的最大隐患，对森林生态系统的结构和功能造成严重破坏，直接威胁到生态环境和人类生存的安全[1]。森林火灾的扑救是个世界性的难题，电视报纸上经常可以看到各国发生森林大火新闻案例，不仅烧毁大量的森林资源和动植物资源，而且烟雾严重污染空气，影响航空飞行，还严重威胁人们的生命财产安全，甚至还要转移火灾周边的人员和财产。因此必须树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，像对待生命一样对待生态环境，实行最严格的生态环境保护制度，认真做好森林火灾防控工作，切实保障森林资源生态安全，意义重大[2]。

随着人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术的快速发展，其在森林防火领域的研究应用逐渐成为提升治理能力的關鍵路径，通过将人工智能技术融入森林防火监测预警、火情识别、应急指挥等全流程，可显著提升火灾防控的智能化水平和精准度，为构建“空天地”一体化森林防火体系提供技术支撑。目前全球范围内人工智能在森林防火领域的研究应用已进入规模化推广阶段。欧美地区的人工智能防火系统渗透率达 62%，其中美国通过部署基于深度学习的卫星遥感监测网络，实现了对西部林区的 24 小时不间断监控。2024 年，美国国家航空航天局与谷歌合作开发的“FireCast”系统机器学习算法分析卫星影像数据，将火灾早期识别精确率提升至 89%，较传统方法提高了 37 个百分点。2025 年，欧盟启动的“GreenGusrd”项目，整合了无人机、地面传感器和气象数据，通过联邦学习技术构建了跨国的火情预测平台，覆盖欧盟 27 个成员国的主要林区。近年来，国内森林防火智能化水平的研究应用也在不断提升，山东省烟台市建设森林防火大数据平台，构建了整合预防、监测、指挥于一体的森林防火治理体系，构建森林防灭火“一张图”数据库，依托热成像视频监控与火情识别技术，有效地控制了森林防火的发生。浙江省杭州市通过建立森林防灭火“防、管、救”全链条闭环治理模式，探索建设全国领先的林火智治体系，用 160 架无人机开展联合巡林，实现了全方位无死角的精准快速巡查，大大提升森林防火巡查的效率。

东阳市位于浙江省中部金衢盆地，土地现状为“七山一水二分田”，市域总面积 174,618  $\text{hm}^2$ ，其中林地面积 110,506  $\text{hm}^2$ ，占国土面积的 63.3%，林木蓄积量达 527 万  $\text{m}^3$ ，森林覆盖率为 61.3%，是浙江省的一个山区市和重点林区市[3]。

当前，森林防火工作面临严峻的形势，林区枯枝落叶层厚，可燃物多，进入林区野外旅游、烧烤的人较多，还有从事采松脂、挖竹笋、捕蜂、狩猎、摘柿子、摘藤梨的人群和架设电缆、伐木施工，此外焚烧农作物秸秆、上坟祭祖也时有发生，野外用火监管难，加上全球气候变暖，高温干旱天气经常出现，防火期不明显，呈现全年化的趋势，专业扑火人员缺乏，扑火设备落后，森林灭火难度大，成本高，费时

费力[4]。森林火灾防控事关森林资源和生态安全,事关人民群众生命财产安全和改革发展大局。为此,东阳市高度重视森林防火工作,积极适应森林防火新形势,深化森林防火改革,在浙江省率先开展林火智治的试点,主动作为,勇于创新,常抓不懈,加快建设全覆盖的林区分火队伍体系,积极构建“天空地”一体化森林防火模式,提升森林防灭火工作信息化、智能化水平,整合完善火灾预警预防管理、指挥通信等系统,通过信息技术深度应用,实现信息共享、互联互通,达到森林火情“打早、打小、打了”的目标,减少损失,不断提高森林的生态、经济和社会效益,为推进美丽幸福、共同富裕的东阳建设提供重要的生态保障[5]。

## 2. 系统设计与关键技术

东阳市林火智治系统设计按照“技术先进,运行安全,操作简捷,实用性强,性价比高”的要求,认真参考国内外人工智能技术在森林防火工作中的研究应用成果,充分利用热成像探测技术、图像识别、地理信息系统等先进技术,并进行科学整合,将可见光、热成像二种监测设备接入同一平台软件进行监测报警,一种设备报警后,周边可监测的设备进行联动,对报警进行二次甄别,及时发现、定位火情,发出预警,不论是白天还是夜晚和雾天都能进行有效监测[6]。

东阳市林火智治系统的关键技术有三项:

### 2.1. 自动识别烟火报警

烟火识别算法能够将摄像机采集到视频图像未经压缩地数字化后,通过对烟、火的颜色、形状、轮廓、纹理以及光谱特征、空间几何特征、运动轨道等多种因素来智能判别烟火,结合“端边云”的智能架构,实现对森林烟火的准确告警,自动识别火情,并区分自然热源、云雾等干扰信息,减少误报。系统算法达到高于“漏报率不大于 1%; 10,000 hm<sup>2</sup> 日误报次数不大于 3”的国家标准。

系统根据报警自动实时读取和控制各云台当前状态,在发现火情时,将云台自动停在对应的位置,在实时视频图像中自动用红框标出火情发生的位置,并按报送流程推送给森林消防应急指挥部和相关责任人,相关责任人通过操作云台摄像机,进一步确认火情,远程观察森林火情。

### 2.2. 热成像火电识别

所有温度高于绝对零度的物体都会辐射红外线,热成像技术是通过红外探测器接收目标物体的红外辐射能量,经光电转换和信号处理后生成反映物体表面温度分布的热图像。其核心部件包括光学成像系统和红外探测器,利用 8~14 微米波段的远红外辐射成像,通过伪彩色映射将温度差异转换为颜色显示。热成像探测器热成像前端通过嵌入式 DSP 温度分析火点探测自动报警模块,自动探测环境热源,自动报警装置跟随云台扫描过程中检测视场内火点。

### 2.3. 森林防火“一张图”

系统提供视频与地图的联动功能,将电子地图、遥感影像图、数字高程模型、城市基础设施、森林防火设施、行政区划、责任网格等数据有效结合,以二维、三维两种形式展现,建立融合基础地理、风普调查、护林管理、监控视频等于一体的森林防火“一张图”[7]。根据摄像机返回的云台角度参数,计算视频图像正对点的经纬度。通过设备回传数据结合地图的应用,实现对报警点的定位,并在地图上清晰展示位置,能直接查看起火点的相关数据信息。

实现防扑火信息全要素一张图,具备防(扑)火要素的采集、标注、日常巡护管理、火灾报警、扑火辅助指挥等功能;能实时显示救火队伍、水源、防火道路、物资储备和防火人员位置等扑救火资源及要素,实时显示火灾现场的扑救情况,能科学有效辅助指挥灭火。

### 3. 作用和功能

#### 3.1. 日常巡护打卡

护林员通过使用林火智治小程序，可以在手机或平板电脑上完成日常巡护打卡。系统会根据护林员的实时定位信息，自动记录巡护轨迹和时间，确保护林巡护工作的真实性、准确性及效率。同时，小程序还提供了巡护任务管理功能，护林员可以查看和完成每日的巡护任务、打卡任务，提高工作效率。

#### 3.2. 隐患上报

在巡护过程中，护林员可以通过林火智治小程序，随时上报发现的火灾隐患。小程序支持文字描述、照片上传和位置定位等功能，方便护林员详细描述火灾隐患情况和提供证据。上报的隐患信息能实时传输到管理系统，管理人员可以及时查看和处理，尽快消除火灾隐患。

#### 3.3. 火情处置

一旦发生火灾，护林员可以通过林火智治小程序迅速上报火情。系统会根据火情信息自动分析火场态势，为灭火指挥提供决策支持。同时，小程序还提供灭火资源调度和人员调配等功能，方便管理人员进行灭火指挥、调度和后勤保障。通过实时更新火情信息和灭火进展，小程序有助于提高灭火效率和减少火灾损失[8]。

#### 3.4. 机具养护

通过林火智治小程序机具管理板块，早期火情处置队队长可以将本队的消防物资全部及时入库，方便进行日后的物资使用、物资保养、物资报废处理。通过机具管理板块，管理人员可以及时了解全市各乡镇街道的森林消防物资储备情况。

## 4. 建设过程

林火智治是浙江省在森林防火领域推进数字化改革的创新应用场景，通过集成人工智能、云计算、物联网等技术，实现对林火的智能监测、预警和快速处置，提升森林火灾防控的精准化和智能化水平。作为浙江省森林防火领域推进数字化改革的试点单位，东阳市林业局高度重视，及早部署，组织编写《东阳市森林防火监测预警项目建设方案》。2022年5月，东阳市邀请中国铁塔股份有限公司金华分公司专家为全市奋战在森林防火一线的护林员进行“林火智治”森防App培训，讲述“林火智治”的具体应用场景，详细讲解平板电脑、智能手机的使用知识，通过学习，护林员能识别山林地形图，掌握巡护打卡、上报火灾隐患、用文字描述、照片上传和位置定位等功能[9]。

2023年3月27日，经公开招投标和专家综合评审，并报经有关部门审核，最终确定项目中标单位为中国铁塔股份有限公司金华分公司，中标价为每年212.8万元。

为满足重点林区、火灾易发区火情监控管理的需求，并充分考虑节省建设投资、系统运维费用，森林防火监测预警项目平台系统设计建设在重点火险区及重点林区，站点选择防火瞭望塔、运营商通信铁塔等，充分依托并利用运营商已有资源，包括铁塔、传输、电源、接地系统等，节省投资，减少项目建设费用，利用铁塔电源保障和运营商传输网络，提高系统的稳定性。

监控点的选址在充分利用和发挥现有共享资源作用的同时，应符合火情观测监控的需要，具有较好的观测视野和通视距离，计算观测覆盖范围大，监控半径以3~5 km为宜，满足本地重点火险区、重点林区等关键部位的火灾监控。在实施中，优先考虑使用运营商基站铁塔，通信铁塔上具有运营商网络资源，数据传输采用租用运营商数据专线的方式。设备安装于铁塔基站上，可快速完成网络低成本部署，并且

通过租用运营商的数字链路, 光纤回传信号稳定, 后期维护成本低, 故障率低, 处理及时性高[10]。

根据测算, 前端云台监控点位高清监控摄像头的码流采用存储和预览双路取流的方式计算, 每个点位不低于 20 M 的光纤通信带宽。

同时为了减轻前端网络摄像机带宽的压力, 设计使用流媒体分发视频数据源的方式, 使监控视频更加流畅[9]。

结合东阳市森林资源现状以及区域内坟墓、寺庙、景区等历年来林火高危单位分布情况划定的森林防火重点区域, 选择地势较高的通信铁塔顶端安装双目热成像云台摄像机, 后台部署专用服务器和视频存储设备, 实现重点区域的实时火情监测以及实时视频查看。

全市最后确定设置 79 个监测点, 在 79 个监测点选择在视野开阔的铁塔上安装双目热成像云台摄像机, 监控半径达 3~5 km, 监测覆盖范围在 3000 hm<sup>2</sup>。为防止摄像机可能受到直击雷的危害, 需安装避雷针, 采用扁钢或其他等效导体作为引下线, 泄放雷击放电电流。避雷针的架设需要综合考虑周边环境进行设计, 确保林区设备(摄像机、终端盒)处于直击雷防护范围内。摄像机外壳、摄像机支架及场地终端盒等进行可靠接地, 接入接地系统。

中标单位积极配合东阳市林业局开展林火智治专业培训, 每年派出专家为全市的护林员和森林消防员进行业务培训, 学习平板电脑、智能手机的使用知识, 让学员掌握巡护打卡、上报火灾隐患、用文字描述、照片上传和位置定位等功能。

定期进行设施巡检服务, 项目正常投入运行后第 1 周对整个系统进行全面巡查一次, 对发现的问题及时处理。以后每季度全面检查系统情况, 对发现的问题及时处理并做好记录。同时在 6 级以上大风来临前后、雷雨、连续阴雨天 4 天以上等特殊天气或情况进行不定期巡检, 对发现的问题及时处理并做好记录, 确保设备的正常运行。

服务期间, 中标单位提供 7 \* 24 小时技术支持服务并负责故障的全程处理。在接到故障申告后, 在 30 分钟内响应申报, 并提出解决办法, 如需现场解决的, 在 2 小时内到达现场, 8 小时内完成系统修复工作。如在 8 小时内不能排除故障, 提供不低于同档次备用设备, 不影响用户使用。

## 5. 应用效果评估

建设“林火智治”应用场景, 是一次利用数字化技术提升森林火灾预防和治理能力的创新实践, 实现林火数字化“精密智控”, 全面提高森林防火应急响应速度, 增强预防和控制森林火灾发生的综合能力。林火智治通过科技赋能, 有效构建了“人防 + 技防”相结合的森林防火新体系, 用智能化技术提高火灾预防、监测和扑救效率, 保护森林资源和生态安全, 实现东阳市森林防火监测预警信息化、网格化、现代化, “林火智治”应用效果十分明显, 全市森林灾害发生率、受害率均处历史低位, 在全省林业考核中实现连续八年全优, 为高质量建设“森林浙江”提供了示范样板, 东阳市林火智治监测平台创新实践的成功经验, 为全国森林防火数字化转型提供了可复制的经验[11]。

### 5.1. 森林火灾损失大幅减少

“林长智治”应用场景将森林防火工作关口前移, 推进日常监管全覆盖, 实施网格化巡林护林机制, 着力构建“天上看、地下巡、数据跑”的森林资源预警体系, 推动预警线索第一时间共同响应、共同勘察、共同调查。2023 年以来, 全市开展无人机巡检 1500 余次, 人工巡查里程数超 360,000 km, 问题处置率达 100%。各级林长巡林活跃度达 2.7 万余人次, 全市 41 名专职护林员借助“林火智治”预警, 及时制止野外违规用火行为 1100 余起, 有效地减少了森林火灾的发生量和损失[12]。

据东阳市森林防火指挥部办公室统计, 近十年森林火警火灾发生情况, 见表 1。

**Table 1.** Statistics of forest fire alerts and fires in Dongyang city in the past ten years**表 1.** 东阳市近十年森林火警火灾统计表

| 年度                      | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 合计   |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 数量(起)                   | 12   | 15   | 11   | 14   | 9    | 13   | 12   | 7    | 5    | 4    | 102  |
| 受害面积(hm <sup>2</sup> )  | 20   | 21   | 18   | 22   | 16   | 19   | 20   | 10   | 7    | 5    | 158  |
| 烧毁林木蓄积(m <sup>3</sup> ) | 181  | 204  | 175  | 196  | 123  | 150  | 172  | 73   | 60   | 51   | 1385 |

利用“林火智治”平台火情预警处置形成“最短反射弧”，及时发现异常火情并迅速传递信息，为森林消防员争取到宝贵的扑救时间，达到“打早、打小、打了”的目标，将火情扼杀在萌芽状态。东阳市开展林火智治后，森林火灾发生量大幅减少，而且都是一些小火灾，实现重大火灾和重大伤亡事故的零发生。2023年林火智治后，平均每年森林火警火灾发生的数量为5.3起，比前7年的平均数12.3起减少了57.9%，平均每年受害面积为7.3 hm<sup>2</sup>，比前7年的平均数19.4 hm<sup>2</sup>减少了62.4%，平均每年烧毁林木蓄积为61.3 m<sup>3</sup>，比前7年的平均数171.6 m<sup>3</sup>减少了64.3%，同时，林火智治后每年的森林火灾发生量和火灾损失出现逐年减少的趋势，防火效果综合评估明显。

## 5.2. 护林员考核更准确

借助林火智治小程序，有关职能部门可随时查看各个护林员的巡护轨迹和工作时间，特别是春节、清明、冬至等节假日和高火灾风险时，可以对护林员的工作进行重点抽查，确保到岗到位，不留死角。年终可以对各个护林员管辖区森林火灾的防火业绩进行统计，从而确保护林巡护工作的真实性、准确性及效率，准确考核护林员的工作业绩，依此计算护林员的年终考核奖，也为推荐评选优秀护林员提供了客观公正的参考依据。通过准确合理的考核，有效地达到了奖勤罚懒的目的，明显提高了护林员的工作积极性。

## 5.3. 科学决策灭火效率高

林火智治系统提供全面的数据支持和最佳的灭火策略，为决策者提供准确的信息和预测结果，作出科学决策。火灾发生时，系统依托云计算平台，自动调动周边3 km范围内监测资源，通过无人机、GPS定位等设备，联动乡镇和村级干部、护林员、扑火队员，整合扑火队伍、水源、物资等应急资源，实现精准的灭火力量调度，包括人员、物资、设备等资源的分配和调动，形成闭环处置流程，提高灭火效率。火灾扑救过程中，指挥中心能借助林火智治系统和无人机近距离、多视角地实时掌握火情形势，了解火灾现场的气象状况和周边交通状况，有针对性地指挥扑救，及时调动周边消防队，寻找最佳的交通线路，组织消防员和扑救机具进入扑火现场，同时保障后勤物资的供应，为扑灭火灾争取宝贵的时间。林火智治系统中还能直观地显示各乡镇街道的防火能力指数，通过横向、纵向的对比，管理人员可以发现各乡镇街道的防火短板，有针对性地补齐短板，提升各乡镇街道的防火能力。

林火智治系统改变了传统森林防火的低效率和被动性，提高了灭火的响应速度和准确性，减轻了林业工作者的工作强度。东阳市林火智治监控平台自2023年3月开始运行以来，火情处置时间控制在半小时内，早期处置队伍响应速度达到“135”机制(1分钟确认，3分钟核实，5分钟出动)，火灾智能报警后，扑火队员比早先的人工报警提前40分钟抵达火场，为快速灭火创造了有利条件，有效地降低了火灾的损失[13]。

## 5.4. 森林火灾预防针对性强

通过林火智治系统统计分析，对森林火灾多发的重点区域查找原因，有针对性地采取有力措施，加

强预防。平台运行第一年，共收到火情预警总数 79,765 条，其中涉及火点扑灭 21,396 条。根据预警数量分布来看，南马镇大仁、画水镇后溪干等 10 处监测点火情预警发生数量较多，共发生火情预警数 17,137 起，占总数的 21.5%。火情预警数前 10 的监测点名单见表 2。

**Table 2.** Top 10 monitoring sites by number of forest fire early warnings in Dongyang city

**表 2.** 东阳市火情预警数前 10 的监测点名单

| 监测点 | 南马镇<br>大仁 | 画水镇<br>后溪干 | 千祥镇<br>后马 | 千祥镇<br>四友 | 六石街<br>道西兰 | 千祥镇<br>隔塘 | 横店镇<br>泗塘 | 城东街道<br>安山村 | 千祥镇<br>金村-2 | 佐村镇<br>罗峰 | 合计     |
|-----|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|--------|
| 预警数 | 2247      | 2104       | 1855      | 1785      | 1745       | 1690      | 1651      | 1469        | 1305        | 1286      | 17,137 |

东阳市森林防火指挥部办公室根据系统平台的预警数据，及时反馈给相关的单位和护林员，提醒督促相关乡镇街道和人员采取措施，加强文明祭祖和禁止秸秆焚烧的宣传和防火巡护，在春节、清明、冬至等节假日，在公墓周边山林用森林消防车喷水，加强森林火灾管控力度，禁止在林区野外用火，有效地减少火灾的发生。

## 6. 未来展望与改进完善

东阳市林火智治虽然取得了一定的成效，但仍然存在一些改进完善空间。为进一步提升林业数字化管理的整体水平，未来可以考虑在以下几个方面进行改进和完善：

### 6.1. 拓展智能化技术的应用范围

随着智能技术的不断发展，将会有更多智能化技术运用到林火智治中，要充分利用无人机、四足机器人在森林火灾巡查、灭火及林区道路和防火线、蓄水池建设维修中的作用，为乡镇配备无人机、四足机器人等高科技智能设备，做好林区简易公路和防火线及作业道的建设和定期加固维修，每 1000 hm<sup>2</sup> 林区建造 1 个防火蓄水池，推进森林防火基础设施建设，为森林扑火提供便捷的交通环境和充足的水源，用高压水泵引水灭火，有效阻隔火灾扩散并快速灭火，开展无人机携水空中灭火实战演练，今后还要利用横店通用机场尝试利用森林防火机进行灭火，进一步提高森林消防的智能化水平，稳步提升森林火灾防控能力，筑牢森林“防火墙” [14]。

### 6.2. 加强数据共享与合作

地方林业部门可以与国家、省森林消防部门的智能技术沟通，融合卫星遥感数据，构建全天候、360 度“空天地”一体化智能监控网络，加强与应急救援、消防、公安、武警部队、交通、气象、水利、通讯、卫生、民政、宣传、保险等其他部门和科研院所等的合作，实现数据共享，达到火灾预警、扑救、案件勘察侦破、损失调查、保险理赔和火烧迹地更新造林全过程的科学化管理，不断提升林火智治的管理效能，推动数字林业的发展。

### 6.3. 强化人才培养与队伍建设

林业部门需要加强与科研院所的合作，加大投入，加强数字化人才的培养和引进，建立一支具备数字化技能和管理能力的专业队伍，以保障林火智治等数字化项目的顺利实施和推广，同时将智能技术进一步拓展到森林病虫害监测、森林管护等领域，通过多感合一模式降低基层护林员的工作强度。

### 6.4. 推动数字林业发展

林火智治作为林业数字化改革的一项成功案例，展示了数字化技术在林业管理中的巨大潜力，提高

了森林防火效果,优化了资源配置,促进了科学决策,推动了数字林业的发展。东阳市南山国家森林公园投资 1000 万元,开展“智慧南山”数字化管理项目建设,集森林防火、应急指挥、监控管理、环境监测、游客服务等多种功能于一体,用智能技术科学管理森林公园,实现南山国家森林公园管理智慧化、服务智能化[15]。未来随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,林火智治系统有望在更多领域发挥重要作用,如生态环境保护、自然资源管理、应急救援等,推动林业数字化转型迈上新台阶。

## 参考文献

- [1] 朱辉升,等. 浅谈森林火灾的发生原因及防护措施[J]. 南方农业, 2021(4): 28-30.
- [2] 刘发林. 森林防火[M]. 北京: 中国林业出版社, 2018.
- [3] 东阳市地方志编纂委员会. 东阳市志[M]. 北京: 中华书局, 2023.
- [4] 吕良忠,等. 建设东阳市东江源自然保护区的探索和实践[J]. 林业世界, 2026, 12(1): 59-67.
- [5] 国务院. 中华人民共和国森林和草原防灭火条例[M]. 北京: 中国林业出版社, 2025.
- [6] 孙晓威,刘国权. 森林火灾成因分析及预防措施探讨[J]. 科技新时代, 2024(15): 16-17.
- [7] 杨怀林,毛天翔,程秦明. 3S 技术在森林火灾风险普查中的应用研究——以甘孜州稻城县为例[J]. 林业调查规划, 2024, 49(1): 178-181.
- [8] 史嘉奇,等. 基于无人机和卷积神经网络的林火监测[J]. 应用数学进展, 2022, 11(6): 3200-3210.
- [9] 浙江林业网. 东阳市开展“林火智治”森防 App 培训会[Z/OL]. [https://lyj.zj.gov.cn/art/2022/6/2/art\\_1277866\\_59032214.html](https://lyj.zj.gov.cn/art/2022/6/2/art_1277866_59032214.html), 2026-01-12.
- [10] 徐璐璐,陈杰辉. 东阳市『四落实』推深抓细林长制工作[J]. 浙江林业, 2023(6): 10-11.
- [11] 浙江省林业局. 浙江东阳: 赋能“林长+”激活新“森”态[Z/OL]. <https://www.forestry.gov.cn/c/www/gjgyl/361553.jhtml>, 2026-01-12.
- [12] 陈杰峰,腾伟灿. 林火数字化“精密智控”守护浙中绿水青山[N]. 中国绿色时报, 2024-12-17(002).
- [13] 中国林业生态发展促进会. “林火智治”展示森林防火智能化应用场景[Z/OL]. [https://www.chinaeco.org/news\\_info/5918.html](https://www.chinaeco.org/news_info/5918.html), 2024-06-04.
- [14] 杜建华,高仲亮,舒立福. 森林火灾探测扑救中的无人机技术及其应用[J]. 森林防火, 2013(4): 52-54.
- [15] 严军飞. 东阳市夯实林长制“三个体系”筑牢绿色生态屏障[J]. 浙江林业, 2025(5): 24-25.