

电力技术

基于泛在电力物联网的智慧消防管控系统

王岩 张杨帆

润信智能科技有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7604

[摘要] 智慧消防管控系统由多个核心组件构成，包括智慧消防 WEB 端平台、火灾告警系统、智能灭火器、智能消火栓、温度传感器以及主变压器专用灭火系统等。这些组件协同工作，具备实时视频监控、温度监测、预设观察点快速定位、历史录像回放等基础功能，还能在火灾发生前进行预警，火灾发生时提供火势观察、消防指挥调度以及灾后情况分析等全方位支持。文章通过阐述泛在电力物联网智慧消防管控系统技术，电力物联网智慧消防管控系统功能需求，基于泛在电力物联网的智慧消防管控系统具体应用和应用效果，为相关领域提供参考意见和借鉴。

[关键词] 泛在电力物联网；智慧消防；智能诊断；管控系统

Intelligent fire control system based on the ubiquitous Power Internet of Things

Wang Yan Zhang Yangfan

Runxin Intelligent Technology Co., Ltd.

[Abstract] The intelligent fire control system is composed of several core components, including the intelligent fire WEB terminal platform, fire alarm system, intelligent fire extinguisher, intelligent fire hydrant, temperature sensor and special fire extinguishing system for the main transformer. These components work together and have basic functions such as real-time video monitoring, temperature monitoring, rapid positioning of preset observation points, and historical video playback. They can also give early warning before a fire occurs, and provide comprehensive support for fire observation, fire command and dispatch, and post-disaster situation analysis when a fire occurs. This paper expounds the intelligent fire control system technology of the ubiquitous power Internet of Things and the functional requirements of the intelligent fire control system of the power Internet of Things, and the specific application and application effect of the intelligent fire control system based on the ubiquitous power Internet of Things, which provides reference opinions and reference for related fields.

[Key words] ubiquitous power Internet of Things; intelligent fire fighting; intelligent diagnosis; management and control system;

引言：

近年来随着大数据、物联网技术水平不断提升，智慧消防管控系统通过物联网、云计算、地理空间信息等科学信息技术深度融合，实现对消防环境进行全面感知与互联。这些技术与电力系统紧密结合，使电网消防管理从传统被动应对模式转变为智能主动预防与控制模式，智慧消防管控系统建设，不仅是

对传统消防管理模式的革新，也是对“大云物移智”新技术在电力物联网领域应用的重要实践，对于提升变电站消防安全水平、保障电网稳定运行具有重要意义。

1. 泛在电力物联网智慧消防管控系统技术概述

泛在电力物联网 (Ubiquitous Electric Internet of Things, UEIOT) 是围绕电力系统各环节，应用移动互联、人

工智能等现代信息技术、先进通信技术，实现电力系统各环节物互联、人机交互的智慧服务系统。该技术具有状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活等特征。泛在电力物联网中作为一种创新物联网架构，专注于电力传输与分配系统，具备高可靠性、低时延及高带宽特性，是构建未来智能电力网络关键一环。还能强化电力系统监控与管理能力，为城市安全防御体系增加助力^[1]。智慧消防管理体系，涵盖定位、救援指挥及智能监控等多个功能模块，运作过程依赖这些模块间紧密协作。泛在电力物联网在此体系中一方面通过提供更为灵活可靠监测手段，增强智能监控系统性能；另一方面，凭借精准定位信息服务，优化定位系统在消防救援中应用，加速救援响应速度。

2. 电力物联网智慧消防管控系统功能需求

2.1 整体框架

智慧消防管理系统运用物联网的“感知、传输、认知、应用”核心理念，深度融合 RFID 技术、无线传感技术、云计算及大数据技术，借助互联网、无线通信网络和专用网络等多种通信渠道，实时对消防设备、器材以及人员状态高精度感知、精准识别、定位与持续追踪。该系统能动态、即时收集、传递并处理消防信息，形成一个实时互动、高度融合信息网络。通过对这些信息全面处理、数据挖掘以及态势分析，智慧消防管理系统为防火监管和灭火救援工作提供有力的信息支撑，提升消防监督管理效率与水平，增强消防队伍灭火与应急救援能力。

2.2 消防系统智能化

智慧消防综合监控系统集成火灾报警系统、室外消火栓、干粉灭火器以及 SP 泡沫灭火系统等多个组件，通过为这些系统配备智能监控终端，实现消防设施全面智能化升级。具体而言，火灾报警系统搭载智能传输终端，能实时传递报警信息，室外消火栓配备智能监测器，管理方可以对栓体状态进行实时控制，干粉灭火器安装智能压力监测设备，对灭火器内部压力精确监控。这些智能监控终端可对站内消防系统运行数据进行实时智能化采集，后台能高效自动化进行监管，降低人力成本提升消防安全管理整体水平。

2.3 消防数据可视化

智慧消防管控系统使用智能终端硬件实时采集所有运行数据，动态即时上传至“国网消防 web 监控平台”。借助大数据与人工智能技术，该平台能在线实时生成全面详细的消防安全等级评估报告，自动生成数据研判结果。这一流程可以对消防安全隐患进行集中管理、统一调度，还确保应急处理措施迅速与精准，为消防安全提供科学技术支撑。

2.4 消防信息传输安全保障机制

在消防信息远程传输过程中，火灾告警信息、消防装置告警信息以及主变消防告警信息是监控自动化一部分，以光字信号形式进行管理，运维人员能迅速识别并响应各种消防告警，以此维持消防系统安全运行。对整套消防系统运行数据，运维

人员通过智慧消防监管体系将信息上传至“国网消防 web 监控端”。同时，传输过程要严格遵循监管要求，由专门消防信息通道进行，与变电站监控系统相互独立^[2]。鉴于消防信息在传输过程中安全性和独立性，即使在变电站监控系统受到干扰或故障时，消防信息传输和处理仍然能正常进行。因此，在发生火情时，智慧消防监管体系能迅速响应，独立发挥系统功能，为消防安全保障提供有力支持（详见图 1）。

图 1 消防信息传输安全保障示意图



3. 基于泛在电力物联网的智慧消防管控系统具体应用

3.1 火灾异常告警与智能化诊断处理流程

在消防安全监控系统中，当系统检测到火灾异常告警信号时，会立即启动智能化响应措施。这一流程旨在通过科技手段，实现对火灾情况的快速识别、精准定位与有效处理。首先，系统会联动工业视频设备和智能机器人等科技设备，对火灾告警区域进行实时观察。这些设备能捕捉火灾现场详细情况，为运维人员提供直观火灾信息。通过视频画面，运维人员可以清晰看到火灾发生地点、火势大小以及蔓延趋势，为后续处理决策提供重要依据。其次，系统会自动定位火灾告警具体地点和数量，运用内置地理定位技术和数据分析算法进一步分析火灾报警是否存在误报可能性。同时，通过对比历史数据、分析环境参数以及结合火灾探测器灵敏度等信息，系统能相对准确判断火灾告警真实性。接下来，系统会判断分析火灾告警情况重要程度。基于火灾规模、蔓延速度以及可能造成的危害等因素进行综合考虑，系统会生成一份详细的火灾异常分析报告，该报告包含火灾基本信息，还会对火灾潜在风险、影响范围以及建议处理措施进行全面说明。这份报告可以直接在系统后台显示，并发送至运维人员手机 APP 上。运维人员即使不在设备区域内，也能及时获取到火灾告警信息和分析报告。根据这些信息，运维人员可以迅速制定出相应处理方案，包括启动应急预案、调配救援力量以及采取必要灭火措施等。

3.2 火灾应急智能决策与处置流程

在消防系统安全管路过程汇总，火灾应急响应与处置是主要环节之一。运维人员可设计一套基于 3D 建模技术火灾应急

智能决策与处置系统，旨在通过科技手段提升火灾应对效率和准确性。当发生火灾时，系统会立即启动火灾应急预案。这一预案包括多个环节，首先是调动着火区域附近工业视频摄像头和系统内智能机器人，对火势进行实时观察和监测。同时，系统会立即通知运维人员，要求所有人员根据现场活该情况判断是否需要停电操作，防止火势进一步扩大或造成更大损失。运维人员可以根据系统提供的实时信息和自身经验迅速做出决策并执行。系统还会联动消防部门，将火灾区域具体位置、火势情况等相关信息及时、准确地传达给消防人员[3]。这些信息有助于消防人员快速了解火灾现场情况，制定最佳灭火方案，并尽快赶到现场进行救援。在火灾应急响应过程中，系统还会根据火灾严重程度和蔓延趋势，给出合理逃生预案，确保运维人员和消防人员安全，避免在灭火过程中发生二次伤害。

3.3 消防运维管理数字化转型

在消防运维管理领域中，由于传统纸质作业模式可能无法满足现代消防安全管理需求。因此，引入智慧消防管控系统，才能实现从纸质到数字系统化全面转型。该系统改变纸质记录工作方式，将消防作业各个环节透明化、系统化。无论是消防日常巡检、故障报修还是维护保养，都可以通过系统在线完成提升工作效率。首先，当消防设施出现故障时，运维人员可以立即通过系统上报故障信息，系统会自动将故障信息指派给相应维保人员。维保人员接收到故障信息后，可以迅速响应，进行故障分发、协同处理，直至故障确认解决^[4]。这一过程中，所有相关维修单据和记录都可以在线上进行传输和保存，保障数据真实性和有效性。其次，系统还可以实时监测消防设施运行数据，及时发现并预警潜在故障风险。运维人员可以根据系统提供的预警信息，提前采取措施进行故障预防或处理，避免故障对消防设施正常运行造成影响。同时，系统可以实时统计设施完好情况，生成维保报告，为运维人员提供直观数据观看范围。系统还可对设备消缺、维保率及关键环节实施监管机制，提升设备安全性和可靠性。

3.4 消防培训演练与模拟应用

在消防安全领域，培训与演练是提升消防人员应对火灾能力的重要手段。由于传统培训与演练方式受场地和设备、资源等限制，不能达到理想培训效果。基于泛在电力物联网的智慧消防管控系统，消防部门可以创新性地开发智慧消防培训演练与实战模拟系统，通过数字化手段，提高消防培训与演练效率和效果。该系统融合物联网、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等先进技术，为消防人员提供一个逼真火灾模拟环境。通过VR眼镜和传感器等设备，消防人员可以亲身体验火灾现场，感受火势蔓延、烟雾扩散范围。同时，系统还可以根据培训需求，模拟不同类型火灾场景，如电气火灾、油类火灾等，满足不同层次消防培训需求^[5]。在演练过程中，系统会实时记录消防人员行动轨迹、救援时间等关键数据，并进行智能化分析。通过数据分析，系统可以评估消防人员应对能力、团队协作水平以

及救援效率，为后续培训和实战提供针对性改进建议。

4.应用效果

1. 安全性

电力物联网的智慧消防管控系统遵循国家及行业标准和规范进行设计与实施，包括但不限于《中华人民共和国消防法》这一法律基础，确保设计既符合国家标准，又贴合地方及行业实际。传统消防管理中，运维人员可能仅每月抄录一次消防设备数据，这种低频次检查难以及时发现潜在安全隐患，如消防栓压力不足等问题。引入智慧消防管控系统，可对消防数据进行实时采集与传输，系统能不间断监测消防设备状态，一旦发现异常，立即发出预警提升消防安全预防与响应能力。

2. 推广性

智慧消防管控系统不仅适用于火力发电厂、变电站等高风险行业，还可应用在各类商业建筑、住宅小区、学校、医院等场所。系统通过实时监测、预警与应急响应，能提升消防安全管理水平，降低火灾事故发生率保障人民生命财产安全。在火灾发生时，系统能迅速生成逃生路线、救火路线及消防设备位置智能报告，并通过手机端实时推送，为现场人员提供便捷应急指导。同时，系统支持视频协同化远程定位功能，能实时观察火灾区域并评估火势，为消防部门提供精准决策支持。

结束语

综上所述，基于泛在电力物联网智慧消防管控系统，是消防管理领域革新过程。该系统融合物联网、云计算、大数据等现代信息技术，对消防环境全面感知与高效互联，通过智慧消防WEB端平台、火灾告警系统、智能灭火器、智能消防栓等组件协同工作机制，系统能实时视频监控、温度监测等基础功能，还能在火灾发生前进行预警，火灾发生时提供火势观察、消防指挥调度以及灾后情况分析等，提升消防管理效率与水平，降低火灾事故发生率。随着技术不断进步和应用场景拓展，智慧消防管控系统将深化技术创新，优化系统功能，为构建更加安全、智能、高效的消防管理体系提供科学数据支持。

[参考文献]

- [1]姜洋.物联网技术在消防监督工作中的应用前景分析[J].水上安全, 2024, (07): 61-63.
- [2]秦英武, 刘智超, 刘晨明, 等.基于可视探测感知的风电场智慧消防系统研究[J].中国设备工程, 2024, (S1): 99-103.
- [3]刘吉斯.物联网技术在智慧消防建设中的应用研究[J].消防界(电子版), 2024, 10(06): 57-59.
- [4]张杰.电力企业的智慧消防管理体系建设[J].消防界(电子版), 2020, 6(18): 75-77.
- [5]孙俭, 张嘉瑞.基于泛在电力物联网的变电站火情远程响应指挥系统[J].电力与能源, 2020, 41(01): 6-8+128.