

基于物联网的消控室全量远程控制技术研究

田照明

苏州国网电子科技有限公司 江苏 苏州 215100

【摘要】：针对传统消控室值守模式存在的人力成本高、响应效率低、控制范围有限、隐患排查滞后等问题，本文研究基于物联网的消控室全量远程控制技术。通过构建“端-边-云”三层架构，整合物联网感知、数据加密传输、远程指令交互等核心技术，实现消控室各类消防设备的全量接入、实时监测与远程操控。结合实际工程试点应用，通过数据对比验证技术可行性与实用性，结果表明该技术可大幅降低人力成本，提升应急响应效率，降低火灾隐患发生率，为消控室智能化管理提供技术支撑。

【关键词】：物联网；消控室；远程控制；全量接入；智能监测

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.011

1 消控室远程控制技术现状与存在问题

1.1 技术现状

目前消控室远程控制技术主要有三种实现途径。末端远程控制方案是在消防设备的末端加装智能控制装置来完成对消控室受控设备的改造，对不同品牌型号的火灾报警控制器兼容性较好，但是也存在着价格较高等问题。协议破解远程控制方案通过对消防主机的逆向工程分析得出结论，可以实现新款火灾报警控制器的部分远程控制功能，但是它存在着一定的干扰设备、缺少合规性，控制不全，以及存量市场老旧机型无法控制的问题和风险等缺点。厂家授权协议控制方案依靠同设备供应商官方渠道对接实现合规、稳定，不过前期投资大且火灾报警控制器厂家协议普遍不对第三方开放。

1.2 核心存在问题

根据行业的实践以及调研的数据可知目前消控室的远程控制系统存在着如下四个问题。一是设备接入不够全面，大部分系统只接入了火灾自动报警主机，对于消防水泵、排烟风机、防火卷帘等联动设备的接入率低于 60%，不能做到全量控制。二是数据传输不稳定，使用单一网络传输方式的时候数据中断率为 8.3%。第三是应急响应速度慢，人为主动参与的干预环节过多，远传指令下达时长平均为 5.2 秒，不能应对突然发生的火灾。第四是运维管理智能化程度不高，设备的故障检查需要手动进行巡查，在 2 小时内就可查出问题，并且对所有的隐患实施及时、高效的整治工作只完成了一部分的工作而已（只有 61%），并且存在闭环管理方面的问题。

2 基于物联网的消控室全量远程控制技术架构设计

本文设计的基于物联网的消控室全量远程控制技术使用的是“端-边-云”的三层架构，在这个结构中实现了对消控室各种设备进行完整的接入，并且保证了这些设备的数据可以实

现实时传输并且能够按照预定的方式来进行处理，该体系的设计思路也考虑到了系统的稳定性以及可扩充性等特性，所建立起来的网络通信方式基本能符合《城市消防远程监控系统技术规范》的要求。

2.1 架构整体设计

三层架构从高到低分为云端管理平台、边缘传输层和终端感知层，各个层次相对独立但又互相配合，在保证数据传递以及操作指令执行的快速有效的同时还能够使整体系统更加稳定可靠。终端感知层是采集和发送数据的地方，边缘传输层是对密文进行封装并保存到缓存里的地方，在云端管理平台里对这些操作的数据展开计算，并且可以实现远程遥控以及维修工作。具体的架构图如下所示。

表 1 具体架构

架构层级	核心功能	核心设备/技术	性能指标
云端管理平台	数据处理、远程操控、运维管理、报表生成	云计算、大数据分析、权限管理系统	并发处理量≥10000 条/秒，指令响应时间≤1 秒
边缘传输层	数据加密、实时传输、本地缓存、断网续传	边缘网关、4G/5G 模块、国密加密算法	数据传输延迟 ≤300ms，断网缓存时间≥72 小时
终端感知层	设备状态采集、远程指令执行、异常报警	智能传感器、控制模块、协议转换模块	数据采集精度 ≥99.5%，指令执行成功率≥99.8%

作者简介：田照明（1990—），男，河南省许昌市人，电子信息工程师，一级注册消防工程师，长期从事智慧消防研发和消防安全技术服务相关工作。

2.2 各层级详细设计

2.2.1 终端感知层设计

终端感知层是海量远程控制的基础,主要目的是使消控室所有的消防设备都能够被接入到系统中。根据消控室设备种类繁多,不同厂家间通信协议不一致的情况,在系统中设置多协议转换模块,可以兼容 RS485、CAN、等常用的串行总线通讯协议,从而达到所有火警报警主机,各类消防泵组,各种排烟风机,所有的防火卷帘,全部消防联动控制设施以及其它智能系统的数据采集和传输目的。对每一个设备都配备专用的智能传感器来实时检测设备的运行参数,即设备是否开始或停止工作以及它的电压和电流大小、所处环境温度及故障情况等各方面指标,并且设定该设备的收集速率是每秒一次,从而保证采集到的数据能够做到即时更新。在设备控制端上安装了智能控制系统,通过云端发送的远程指令完成设备启停、参数调整和故障恢复等工作,执行时间为 500ms 以内。另外终端感知层装有 UPS 不间断电源,在出现突然停电的情况下仍然可以保证设备的正常运转,并且供电时间达到 4 个小时以上。

2.2.2 边缘传输层设计

边缘传输层是数据传输和本地处理的核心功能所在,使用有线宽带和 4G/5G 两路网络同时备份的数据传输方式来保证数据的连续性,在数据中断的时候不会超过 0.5%。所有的数据用国密算法进行加密传输,满足网络安全等级保护 2.0 的要求,不能出现信息泄漏或者非法篡改的情况。部署边缘计算网关来完成本地的数据预处理工作,即对于从各个设备上获取来的各类传感器运行数据开展过滤、去噪操作,并去掉掉那些无用的信息,在这个过程中既减轻了云端的负担又保持住了较高的准确性水平达到了一定的标准。边缘网关有本地缓存特性,在网络掉电的时候可以保存下设备运行数据及命令信息,断网缓存时间为 72 小时以上,网络重新连接后就会自动把缓存的资料上传到云端管理平台里去,这样就不会造成数据丢失的问题发生。

2.2.3 云端管理平台设计

云端管理平台为微服务结构,具备高并发接纳和自我扩充的特点,可以支撑起至少一千个消控室终端的对接工作。平台主要的功能有设备管理、远程控制、数据监测、报警管理、运维管理、报表产生等几个部分,可以实现消控室全流程的智能化。设备管理模块对所有的接入设备进行统一建档、状态监视、参数设定,可以查看到每一个设备的在线情况以及运行状况,设备的在线率为 99.8% 以上。远程控制模块可以接受并发送设备的启停、参数设置、故障复位等各种命令,命令下发的时间间隔不大于一秒,并且执行成功率达到百分之九十九点八以上。数据监测模块就设备运行数据展开实时分析,形成设备运行趋势图,让运维人员可以掌握设备的运行情况。

3 核心技术实现

3.1 海量设备接入技术

为了解决消控室设备种类繁多、通信协议不同的问题,使用多协议兼容技术来开发通用协议转换模块,使各种厂家、各类设备能够得到统一接入。该模块可以对设备的协议进行自动识别,不需要人工去进行配置,在接收到数据时能够提高接入速度达到百分之六十以上的增加。采用轻量化的接入方式,对老旧的设备进行升级,在没有更换原有设备的情况下就可以通过协议转换器以及智能传感器来完成升级改造工作,改造成成本比原来的降低了大约 2/3 到 1/2。为了保证接入设备的稳定运行,在每一个被连接到网络上的设备上安装了接入校验程序,对于每一个新的接入设备都要进行身份验证以及参数检测,防止不合法的设备接入网络中。接入校验成功率不低于 99.9%,可以保证系统的安全性。

3.2 数据加密传输技术

使用端、边和云三类加密来保证数据传输的安全性。终端感知层会把收集来的原始数据经过本地加密后再存入数据库中,利用 AES-256 加解密来创建密文并划分成片段封装起来,并在每一段的前面加上相应的序号标识和时间节点标注等要素使得内容得以辨认确认,在这种架构支撑下去设定完备密文流清单管理机制的设计逻辑框架及参数调节办法。此部分功能为使所有的操作具有可追溯性提供了最根本的技术支持。边缘传输层用国密算法对传输的数据实施二次加密,并且对传输的链路加以加密防护,以此来阻止数据遭受到截取或者被更改的情况出现。云端管理平台用 SSL/TLS 加密协议来对所接收到的数据解密并且检验数据的真实性。在传输过程中使用数据分片传输的方式,把大量的设备运行数据分解成一个个小的数据包来传送,减小了传输时延,提升了传输速度。并且还要建立起数据重传机制,在数据传输出现故障的时候会自动生成三次重传,保证数据传输的成功率达到或者超过 99.9%,否则就终止本次通信。

3.3 远程指令精准执行技术

为了保证远程命令的准确执行,采用分级授权的方式来划分操作级别,将操作者分为管理员、运维员和值班员等等,在系统中分别赋予他们不同的控制权等级,并且对于某些特别的操作还需要再进行一次确认之后才可以执行,从而防止出现超权限操作的情况。同时建立指令执行校验,远程指令下发之后终端控制模块接受命令执行完毕之后反馈结果到云端平台上端,由云平台检测是否执行成功。对突发火灾等紧急状况下需要先执行的命令进行特殊处理,在指令优先级上高一级于一般的指令,可以绕过常规校验过程直接下发并立即执行,命令发出到实际执行的时间间隔小于 300 毫秒以保证及时处理。另外设置指令日志记录功能,所有远程下达的指令包含下发的时

间、下达人员、执行结果等内容全部进行记载，并且保留该数据的时间不小于三个月，可以用于司法取证以及责任追究的目的。

4 试点应用与效果分析

为了检验以物联网为基础的消控室全部远程操控技术是否可行、是否具有现实意义，在该区域选取了两个典型对象，即华南地区某综合项目来对其系统性能展开全面的检测工作。试点为包含工厂，商业综合体，办公楼和住宅的项目，原有的20个子消控室共需要80人持证人员进行轮班值班；试点时间6个月，对比前后各方面的指标来检验技术的效果。

4.1 试点应用方案

根据端、边、云三层结构，在两个试点中搭建了消控室全量远程控制系统的部署方案。终端感知层设置智能传感器、协议转换模块和控制模块来完成对所有的消防设备进行全量接入的任务，在试点一中接入了444个设备，采用边缘网关以及双链路传输模块来实现边缘传输层的数据传输工作，保证了网络传输的稳定性。云端管理平台安装于云服务端，在此建立设备管控、远程操控、大数据采集等主要功能，并且与消防安全监管单位的平台相联接来达到数据互通的效果。在使用的过程中安排专业的运维人员对系统进行日常的巡检工作，定时查看设备运转状况及系统的传输状况，并且立即解决出现的各种设备以及系统方面的故障情况以保证整个系统的正常运转。另外要对值班人员开展系统的操作培训工作，在远程监控的模式下做好值班工作，并且熟悉应急处置方法等。

4.2 应用效果对比分析

经过试点应用六个月之后，对人力成本、应急反应速度、设备报修效率和隐患整改情况等主要的对比数据结果如表2所示。

表2 应用效果对比

指标名称	试点应用前	试点应用后	平均提升/降低幅度
值班人员数量(人)	80	40	降低 50%

年均人力成本(万元)	768	384	降低 50%
真实火警响应时间(秒)	180	47	缩短 73.9%
火警误报率(%)	38	16	降低 57.9%
设备故障排查时间(小时)	2.3	0.4	缩短 82.6%
隐患整改率(%)	63	94	提升 49.2%
设备在线率(%)	92	99.8	提升 8.5%

根据试点应用的数据可知，用物联网技术实现消控室全量远程控制的效果较好。人力成本降低50%、单个消控室年均节约人力成本6~10万元，投资回收期不超过12个月到18个月。真实火警反应时间由原来的几分钟变为几秒钟，缩短了平均79%的时间。消灭火警误报率达57.1%，缩减了无用的工作量。设备故障排故时间减少81.5%、隐患治理效率提高50.8%，有效解决了安全隐患，保证了消防安全。设备在线率达到99.7%以上，保证整个系统可以正常运转。另外，在试点工作进行中系统没有发生大的问题，远程操作的成功率为99.8%，数据传输平稳，可以满足消控室远程控制的要求。系统实现和消防主管部门的平台数据共享，可以对消控室各个功能模块进行实时监控、记录以及报警，并能够及时向有关单位发出通知提醒等操作，在一定程度上改善了系统的整体运转情况。

5 结论

本文所研究的基于物联网的消控室全量远程控制技术以建立“端-边-云”三层结构为依托，将全部设备接入进来，并且用数据加密传输手段实现安全可靠的数据传递，最后依靠精确命令完成操作动作，在这一体系当中，消控室所有的消防安全设施都可以得到全面覆盖以及即时监控并且可以被遥控指挥。从试点应用情况来看，该技术可以很好地克服了传统消控室值守模式中存在的人员多、响应速度慢、隐患排查不及时等缺点，大幅度降低了人力成本，提高了应急处置效率以及隐患治理的效果，保证了消控室正常运转，并且顺应了智能消防的发展趋势，有较好的推广应用潜力。

参考文献:

- [1] 本刊编辑部.指使无证人员消控室值守被拘留3日[J].水上消防,2019,(01):42-43.
- [2] 林真.火灾自动报警系统和安防监控系统整合的可行性探讨[J].消防技术与产品信息,2018,31(02):69-70.
- [3] 魏荣伟,刘少明.浅谈消防控制室的现状管理和工作对策[J].内蒙古科技与经济,2018,(03):49.
- [4] 李伟杰.消防控制室值班管理存在的问题及整治对策探析[J].海峡科学,2017,(03):62-63.
- [5] 肖健钦.浅谈消控室的设置误区与对策[J].科技创新导报,2014,11(26):66.