

弱电智能化技术在城市安防监控系统中的应用

王立方

中国电子科技集团公司第十六研究所 安徽 合肥 230088

摘要: 本文从弱电智能化技术的角度出发,探讨了其城市安防监控系统中的应用。首先阐述了弱电智能化技术的主要优势,包括高度集成化、智能分析能力强、灵活扩展性好等。然后重点分析了将弱电智能化技术应用于城市安防监控系统的关键要点,涵盖了前端智能感知、网络传输优化、数据融合分析、智能辅助决策、跨部门协同联动等方面。同时,文章还结合实际案例,说明了弱电智能化技术在提升城市安防监控效能、助力城市管理智能化等方面的显著成效。

关键词: 弱电智能化技术;城市安防监控系统;智能分析;跨部门协同;智慧城市

引言:传统的安防监控系统存在信息孤岛、智能化水平低等问题,已难以适应现代城市治理的需要。在此背景下,以物联网、大数据、人工智能为代表的新一代信息技术蓬勃发展,为城市安防监控系统的变革带来了新的契机。国家高度重视城市公共安全,提出了平安城市、智慧城市等建设目标,大力推动城市安防监控系统的智能化升级。弱电智能化技术作为新兴技术之一,凭借其独特优势在城市安防监控领域得到了广泛应用,成为助推城市安防智能化、精细化、高效化的重要力量。

1 弱电智能化技术的主要优势

1.1 高度集成化,实现多系统融合

传统的城市安防监控系统通常由视频监控、门禁管理、入侵报警等多个独立的子系统组成,这些子系统之间缺乏有效的信息共享和联动机制,导致系统整体效能难以发挥。而弱电智能化技术则通过统一的数据采集、传输和处理标准,将各个子系统进行深度整合,形成一个高度集成的综合管理平台。在这一平台上,各子系统的数据可以实现实时共享和互联互通,从而实现多系统间的协同工作和联动响应。例如,当入侵报警系统检测到非法入侵时,可以立即触发视频监控系统对目标区域进行抓拍跟踪,并通过门禁管理系统对相关区域进行封锁。

1.2 智能分析能力强,提升系统智能化水平

弱电智能化技术的另一显著优势是其强大的智能分析能力,能够大幅提升城市安防监控系统的智能化水平。系统可以对海量的监控数据进行实时分析和处理,自动识别和提取关键信息,并根据预设的规则和算法进行智能判断和预警。例如,系统可以通过对人脸、车辆等目标的智能识别和跟踪,实现重点人员、嫌疑车辆等的自动甄别和布控;通过对人群密度、流量等参数的实时分析,实现对人群聚集、异常行为等风险隐患的早期

预警;通过对案件特征、作案手法等信息的关联分析,实现对系列案件、团伙作案的智能侦查和预判^[1]。

1.3 灵活扩展性好,满足系统升级需求

弱电智能化技术还具有良好的灵活扩展性,能够很好地满足城市安防监控系统的升级和扩容需求。城市安防监控系统是一个动态变化的复杂系统,需要不断适应城市发展和安全形势的变化,进行功能拓展和性能升级。传统的安防监控系统受限于专有硬件和封闭架构,扩展性和兼容性较差,系统升级往往需要耗费大量时间和成本。而弱电智能化技术则采用了开放式的系统架构和模块化的设计理念,具有很强的灵活扩展能力。系统各个组件间的耦合度低,接口标准化,可以方便地进行功能模块的添加、升级和替换,而不影响整个系统的稳定运行^[2]。

2 弱电智能化技术在城市安防监控系统中的应用要点

2.1 构建全面感知的前端智能监控网络

如图一所示,构建全面感知的前端智能监控网络是城市安防监控系统的基础。首先需要根据城市布局、人口密度、治安状况等因素,科学规划监控点位,重点覆盖繁华商圈、交通枢纽、学校医院等人员密集区以及治安复杂区域。在摄像机选型方面,要充分考虑分辨率、帧率、变焦倍数、宽动态等参数,选用高清化、网络化的摄像机,确保画面清晰度和信息采集精度。针对不同场景,可选用枪机、半球、球机等不同类型的摄像机,并配备防雷、防浪涌等保护装置,提高设备可靠性。在智能前端方面,要加大智能算法在摄像机中的应用,实现目标检测、人脸抓拍、车牌识别等功能,提高数据采集的针对性和有效性。针对重点区域,建议部署行为分析、异常检测等智能前端,及时发现可疑人员、非法聚集等异常行为。同时,优化视频结构化方案,在前端设

备中完成特征提取、目标分类等处理，减轻后端传输和存储压力。最后，城市安防监控网络的建设还需统筹有线光纤、无线网桥等多种传输方式，因地制宜地实现网络互联。利用MESH组网技术，可在无线节点间自组织形成多跳中继网络，有效扩展网络覆盖范围。在视频数据汇聚上，建议采用分布式就近接入的模式，在各区域配置汇聚节点，就近接入各类前端设备数据，减轻骨干网压力，提高系统可靠性。

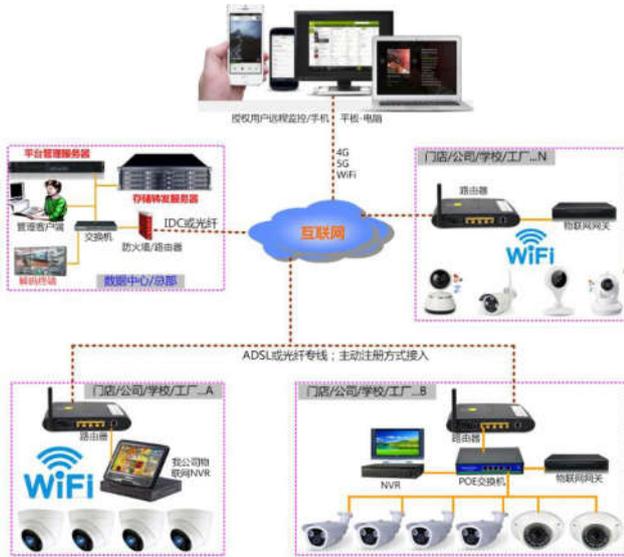


图1 监控系统管理

2.2 优化网络传输，提升数据实时性和可靠性

城市安防监控系统传输的视频数据量巨大，网络传输的优化至关重要。要合理规划网络架构，采用环网、星形拓扑等结构，在关键节点设置冗余备份链路，避免单点故障造成大面积瘫痪。针对安防专网，建议部署万兆光纤骨干网，采用光纤直驱等方式进一步减少传输时延。在骨干网之下，通过汇聚交换机分别接入无线网桥、光纤等多种接入网。针对跨网段视频数据的传输，使用多播路由技术，避免视频流复制对网络带宽造成浪费。其次，要优化网络视频传输协议，采用SVAC国标协议，在保证视频质量的同时尽可能降低编码比特率。针对流媒体传输，选用低时延、抗丢包的QUIC、SRT、RIST等新型流媒体传输协议，减少网络抖动对视频传输质量的影响。在带宽管理方面，建议部署智能调度系统，采用主动探测、智能分析等技术，实时感知网络状态，动态调整传输策略。针对突发大流量场景，启动流量控制机制，降低视频编码比特率、帧率等参数，避免网络过载。针对无线传输网络，进一步优化组网和部署方式。采用定向天线替代全向天线，缩小信号发射角度，减少干扰和遮挡的影响。同时，合理控制无线节点

的部署高度和密度，在保证覆盖的同时最小化信号冲突概率。此外，针对无线传输的信号衰减问题，在关键节点配置信号放大器，延长传输距离^[3]。

2.3 建立多源数据融合分析平台，挖掘数据价值

如图二所示，建立多源数据融合分析平台是充分挖掘安防大数据价值的关键。首先需要搭建一套数据采集和接入机制，通过数据网关、数据适配器等组件，将视频监控数据、警务数据、交通数据等各类异构数据统一接入到大数据平台中。在数据存储方面，采用分布式文件系统和并行数据库，提供海量数据的高可靠、高性能存储。针对非结构化的视频监控数据，可采用时间序列数据库进行归档管理，提高数据检索和读取效率。在数据融合方面，首先对采集到的异构数据进行清洗和预处理，对缺失值、异常值等进行修正，并根据数据特征进行结构化转换，消除数据格式的差。在此基础上，参考公安业务规则和数据标准，对各类数据进行语义映射和关联分析，建立统一的数据模型。针对结构化数据，采用联邦学习、迁移学习等技术，在不泄露隐私的前提下实现跨部门数据融合。针对视频数据，采用多模态融合技术，将文本、图像、语音等多种形式的数据有机结合，全面提升事件分析的准确性。最后，要加强数据分析平台的可视化建设，充分利用图表、地图、三维模型等多种可视化手段，将数据分析结果直观、形象地呈现出来。通过数据驾驶舱、可视化大屏等，多维度展现辖区治安动态，直观评估警务工作成效。针对突发警情，通过时空信息可视化，动态呈现警情发展、警力部署、应急处置等情况，为指挥决策提供直观依据。此外，要关注移动可视化应用，为一线警员提供快速检索、现场比对等功能，提升实战效能^[4]。



图2 智能监控系统

2.4 研发智能辅助决策系统，提高监控效率

海量的视频监控数据给实战应用带来巨大挑战，单纯依靠人力难以从海量数据中及时发现线索、精准定位目标，迫切需要研发智能辅助决策系统。在目标检测

方面,采用YOLO、SSD等端到端的深度学习模型,提升目标定位的精确度和实时性。针对安防场景的复杂背景,引入注意力机制、域自适应等技术,提高算法的鲁棒性。针对小目标、密集目标等难识别对象,优化网络结构和损失函数,进一步提升检测精度。考虑到算法的工程实现,采用模型压缩、知识蒸馏等技术,在保证精度的同时最小化模型计算量,实现端侧实时计算。异常事件的识别是智能安防的核心目标。采用无监督学习方式,通过对海量历史数据进行聚类分析,自动构建异常事件的行为模式库。针对新采集的视频数据,提取多尺度、多粒度的时空特征,并与模式库进行匹配计算,识别出异常行为、可疑事件。同时,异常事件的判定还需充分利用场景先验知识,综合分析事发场所、时间、人员密度等要素,最大限度地降低误报率。最后,智能辅助决策离不开人机协同。系统需要提供人性化的交互界面,支持语音问答、图像检索等多种人机交互方式,方便作战人员快速调取所需信息。同时,系统的决策过程应保持透明可控,为人工判断预留空间。建立案件复盘、审核机制,对系统输出的决策建议进行评估优化,形成良性互动、持续进化的人机协同模式,不断迭代优化系统效能。

2.5 实现跨部门协同联动,强化整体防控能力

城市安防是一项复杂的系统工程,涉及公安、交通、应急、城管等多个部门,需要实现跨部门的协同联动,形成整体防控合力。利用数据共享交换平台,打破部门间的数据壁垒,实现警务、交通、消防等数据的互联互通,便于开展联合分析和应急处置。在突发事件发生时,智能辅助决策系统可根据预案自动匹配需要协同的部门,并将警情信息、现场视频等推送至相关部门,实现快速响应和联动。同时,建立统一的指挥调度平台,汇聚各部门的警力、装备、物资等资源信息,实现一体化智能调度。在重大活动安保、自然灾害救援等场景下,公安、武警、交通、医疗等部门可共享实时监控画面,统一指挥调度,形成立体化防控网络。通过跨部门协同联动,有效整合城市管理和公共安全资源,全面提升城市的安全防范和应急处置能力^[5]。

2.6 加强数据安全防护,保障系统稳定运行

城市安防监控系统涉及大量的敏感数据和个人隐私,容易成为网络攻击的目标。同时系统本身连接了海量的前端设备,一旦遭受攻击,可能导致大面积瘫痪,影响公共安全。因此,必须采取有力措施,加强数据安全防护,保障系统稳定运行。首先,应严格遵循等保测评标准,完善系统安全防护体系,并定期开展安全风险评估和渗透测试,及时发现和修复系统漏洞。在数据采集、传输、存储各环节,应用加密、脱敏等技术,防止敏感信息泄露。建立细粒度的权限管理和访问控制机制,严格限制各类用户的数据访问范围,并留存详细的操作日志,保证数据使用的可审计、可追溯。针对系统架构和网络环境,采用纵深防御理念,分层部署防火墙、入侵检测、安全审计等设备,构筑起从物理层到应用层的立体防护体系。

结束语

通过本文研究,笔者对弱电智能化技术的发展现状、应用前景有了更加深刻的认识。这一技术的广泛应用,不仅极大提升了城市安防监控系统的智能化水平和防控效能,也为城市管理的精细化、高效化提供了有力支撑。相信通过社会各界的共同努力,弱电智能化技术必将在城市安防监控系统中发挥更大作用,为构建平安城市、智慧城市贡献力量,让城市生活更加安全、便捷、宜居。

参考文献

- [1]邹婷.轨道交通智慧安防系统集成平台设计与实现[J].绿色建筑与智能建筑,2024(02):100-104.
- [2]孙志强,宋丽丽.基于无人机的安防监控系统在智慧城市中的应用前景与实现[J].城市建设理论研究(电子版),2024(03):211-213.
- [3]张芄楠.城市安防场景下异常声学事件检测方法研究[D].西安电子科技大学,2021.
- [4]卫福鸿.价值工程在弱电智能化工程管理中的应用研究[D].安徽建筑大学,2020.
- [5]刘佳婉.利用有线电视HFC网构建城市安防监控系统[J].商情(财经研究),2008(04):90.