

智能化技术在地下空间消防设施管理中的应用

肖寇晨

江苏地下空间智慧运维工程技术研究开发中心金肯职业技术学院 江苏 南京 211156

摘要：通过探讨地下空间消防安全的重要性及其面临的挑战，并重点分析了智能化技术在地下空间消防设施管理中的应用。智能监控系统实现实时监控和快速响应，物联网技术实现设施间的信息互通和智能化维护，大数据与人工智能用于预测火灾风险，智能消防设备提高了灭火效率和准确性。这些技术的应用为地下空间的消防安全提供全新解决方案。

关键词：智能化技术；地下空间；消防设施管理

引言：随着城市化进程的加速，地下空间的开发和利用日益增多，但其消防安全却面临着诸多挑战。地下空间的封闭性、人员密集和疏散困难等特点，使得火灾一旦发生，后果往往十分严重。本文旨在探讨智能化技术在地下空间消防设施管理中的应用，分析其作用和优势，为提升地下空间的消防安全提供新的思路和方法。

1 地下空间消防安全的重要性

地下空间消防安全的重要性不容忽视，尤其在城市化进程加速的今天，地下空间作为城市的重要组成部分，其消防安全直接关系到城市居民的生命财产安全和社会稳定。随着人口的增长和城市的扩张，地下商场、地铁站、地下停车场等地下空间越来越多地被开发和利用。然而，地下空间由于其封闭性、人员密集和疏散困难等特点，一旦发生火灾，后果往往十分严重。火灾不仅会造成大量的人员伤亡和财产损失，还会给城市形象和社会稳定带来极大的负面影响。因此，地下空间消防安全的重要性体现在多个方面。第一，它是保障人民生命安全的需要。地下空间往往人员密集，火灾发生时，人员疏散困难，易造成群死群伤。加强地下空间消防安全，可以有效减少火灾事故的发生，保障人民的生命安全。第二，地下空间消防安全是维护社会稳定的需要。火灾事故往往会引起社会的广泛关注，甚至可能引发社会恐慌和不稳定因素，加强地下空间消防安全，可以减少火灾事故的发生，维护社会的和谐稳定。第三，地下空间消防安全也是促进城市可持续发展的需要。地下空间的合理开发和利用，对于缓解城市地面空间压力、提高城市功能效率具有重要意义^[1]。而消防安全是地下空间

开发和利用的前提条件，只有确保消防安全，才能保障地下空间的长期稳定运行。

2 地下空间消防安全面临的挑战

2.1 火灾隐患的隐蔽性和难以预测性

地下空间由于其封闭性和复杂性，火灾隐患往往具有极高的隐蔽性。电缆线路、设备老化、施工遗留物等都可能成为潜在的火源，而这些火源往往难以被及时发现和消除。同时，地下空间的空气流通不畅，一旦发生火灾，烟气和热量容易积聚，迅速蔓延，使得火灾的预测和防控变得极为困难。这种隐蔽性和难以预测性给地下空间的消防安全带来了极大的挑战。

2.2 人员疏散和救援难度大

地下空间的结构复杂，通道狭窄，出口有限，一旦发生火灾，人员疏散和救援将面临极大的困难。烟气和火焰的迅速蔓延会迅速降低能见度，使得人员难以找到安全的出口。地下空间的通信信号往往较弱，给救援人员的通信和指挥带来不便。地下空间的特殊环境还可能对救援人员的身体健康和安全构成威胁，如缺氧、高温、有毒气体等，进一步增加救援的难度和风险。

2.3 消防设施和救援力量配置不足

相较于地面建筑，地下空间的消防设施和救援力量配置往往显得不足。由于地下空间的特殊性和复杂性，消防设施的设置和维护难度较大，很多地下空间可能无法配备完善的消防设施。救援力量在地下空间的作战能力也会受到一定限制，如消防车辆的进出困难、救援设备的适用性有限等。这种消防设施和救援力量的不足使得地下空间在发生火灾时，难以迅速有效地进行灭火和救援工作。

2.4 管理和监管难度高

由于地下空间的封闭性和隐蔽性，管理人员往往难以对其实施有效的监管和管理。同时，地下空间的使用

江苏地下空间智慧运维工程技术研究开发中心开放基金资助课题“地下空间消防设施管理及维护研究（课题编号：jsdxkjzh-2023-33）”

者可能众多且复杂,管理难度进一步增加。地下空间的消防安全法规和标准可能相对滞后或不完善,给管理和监管工作带来了一定的困扰。

3 智能化技术提升地下空间消防设施管理效率的作用

随着城市化进程的加速,地下空间的开发和利用日益增多,地下空间的消防安全却面临着诸多挑战。为了应对这些挑战,智能化技术被逐渐引入到地下空间消防设施管理中,极大地提升管理效率。

3.1 提升应急响应速度

在地下空间发生火灾等紧急情况时,时间就是生命。智能化技术的应用,极大地提升了应急响应速度,为救援工作赢得宝贵的时间。智能化系统通过遍布地下空间的传感器网络,能够实时监测环境参数和消防设施状态。一旦发生火灾,传感器会立即捕捉到异常信号,并迅速将信息传输至中央控制室或相关负责人的移动终端。管理人员可以在第一时间了解到火灾的发生,并立即启动应急响应程序^[2]。同时,智能化系统还能够自动调用地下空间的平面图、消防设施布局图等关键信息,为救援人员提供准确的导航和定位服务。这有助于救援人员迅速找到火灾现场,并采取有效的灭火措施。另外,智能化系统还可以与消防部门的指挥系统实现无缝对接,确保救援力量能够迅速集结并投入战斗。在救援过程中,智能化系统还能够实时监控救援人员的生命体征和位置信息,确保他们的安全。一旦救援人员遇到危险或需要支援,系统会立即发出警报,并调度附近的救援力量进行支援。这种实时监控和快速响应机制,极大地提升了救援工作的效率和安全性。

3.2 优化资源配置

地下空间的消防设施资源有限,如何合理配置这些资源,确保它们在关键时刻能够发挥最大效用,是地下空间消防设施管理面临的一大难题。智能化技术的应用,为优化资源配置提供了有力的支持。智能化系统能够对地下空间的消防设施进行全面、实时的监测和管理。通过数据分析,系统可以准确了解每个消防设施的使用状态、性能参数以及维护情况。管理人员可以根据实际需要,对消防设施进行合理调配和优化配置。例如,在火灾高发区域或重要设施附近,可以适当增加消防设施的数量和种类,以确保在发生火灾时能够迅速有效地进行灭火。同时,智能化系统还可以根据消防设施的使用情况和维护周期,自动制定维护计划和预算,确保消防设施的始终保持良好状态。在发生火灾时,系统可以根据火灾的规模和位置,自动调度附近的消防设施进行灭火。这种智能调度机制,不仅提高了消防设施的

利用率,还减少人为调度带来的延误和错误。

3.3 预防火灾和减少损失

智能化技术的应用,为预防火灾和减少损失提供有效的手段。(1)智能化系统能够对地下空间的环境参数进行实时监测和分析。通过数据分析,系统可以及时发现潜在的火灾隐患,如温度过高、烟雾浓度异常等,并立即发出警报。管理人员可以在火灾发生之前采取必要的预防措施,避免火灾的发生。(2)智能化系统还可以对地下空间的使用情况进行实时监控和管理。通过视频监控、人脸识别等技术手段,系统可以及时发现并制止违规使用明火、乱堆乱放易燃物品等危险行为,从而有效预防火灾的发生。(3)在火灾发生后,智能化系统还能够迅速启动灭火装置和排烟系统,控制火势的蔓延和烟雾的扩散。同时,系统还可以根据火灾的规模和位置,自动调度附近的救援力量进行支援,最大限度地减少火灾造成的损失。

4 智能化技术在地下空间消防设施管理中的应用

智能化技术的应用,为地下空间的消防安全提供全新的解决方案,极大地提升了管理效率和安全性。

4.1 智能监控系统的应用

智能监控系统是智能化技术在地下空间消防设施管理中的核心应用之一。通过部署高清摄像头、红外传感器、烟雾探测器等多种监控设备,智能监控系统能够实时监测地下空间的环境状况和消防设施的运行状态。一旦监测到异常情况,如烟雾浓度超标、温度异常升高等,系统会立即触发警报,并将相关信息实时传输给管理人员或消防部门。这种实时监控和快速响应机制,使得管理人员能够迅速了解地下空间的消防安全状况,并及时采取必要的措施,有效预防火灾的发生。智能监控系统还具备智能分析功能,能够对监控数据进行深度挖掘和分析,发现潜在的火灾隐患^[3]。例如,系统可以通过分析历史数据,识别出火灾高发区域或时段,为管理人员提供有针对性的防范建议。此外,智能监控系统还可以与其他消防设施如自动喷水灭火系统、排烟系统等实现联动,形成完整的火灾防控体系。

4.2 物联网技术在消防设施管理中的应用

物联网技术,作为智能化技术领域的璀璨明珠,正逐渐在地下空间消防设施管理中展现出其独特的魅力与价值。通过物联网技术的巧妙运用,原本孤立分散的消防设施被紧密地连接成一个有机整体,实现信息的实时共享与高效互通。这一变革,使得管理人员无论身处何地,都能随时掌握每一个消防设施的具体状态和准确位置,为远程监控和管理提供了前所未有的便利。物联网

技术的引入,不仅让消防设施的监控变得更加直观、便捷,更实现消防设施的智能化维护。通过在消防设施上安装各类传感器和唯一标识码,系统能够24小时不间断地监测设备的工作状态、性能参数以及潜在故障。一旦发现任何异常或隐患,系统会立即发出警报,并准确定位问题所在,为维修人员提供第一手的故障信息,从而大大缩短故障发现与处理的时间,确保消防设施的持续稳定运行。另外,物联网技术还具备强大的数据分析与处理能力。系统能够根据消防设施的维护周期、历史使用记录以及当前运行状态,自动制定出科学合理的维护计划和预算。这一智能化维护策略,不仅有效避免因维护不及时或过度维护而造成的资源浪费,还确保了消防设施始终保持在最佳工作状态,为应对突发火灾提供坚实的保障。更为关键的是,在火灾等紧急情况下,物联网技术能够迅速响应,自动调动附近的消防设施进行灭火和救援。通过实时分析火灾现场的环境参数、火势蔓延情况以及人员分布等信息,系统能够智能地调配最近的消防水源、灭火器材以及救援力量,以最快的速度到达火灾现场,有效控制火势,减少人员伤亡和财产损失。

4.3 大数据与人工智能在预测火灾风险中的应用

大数据与人工智能技术的结合,为预测火灾风险提供了全新的思路和方法。通过收集和分析地下空间的历史火灾数据、环境参数、人流密度等多维度信息,大数据平台可以构建出火灾风险预测模型。这个模型可以根据实时数据,对地下空间的火灾风险进行动态评估和预测。人工智能技术则可以对大数据进行深度学习和挖掘,发现火灾发生的规律和特征^[4]。例如,人工智能可以通过分析历史火灾案例,识别出火灾发生的常见原因和条件,为管理人员提供有针对性的防范措施。同时,人工智能还可以根据实时数据,对火灾风险进行智能预警和报警,提醒管理人员及时采取必要的措施。

4.4 智能消防设备的运用及其优势

智能消防设备是智能化技术在地下空间消防设施管理中的具体体现。这些设备具备智能化、自动化、远程

化等特点,能够大大提高消防设施的效率和安全性。智能消防设备包括智能灭火器、智能喷水系统、智能排烟系统等。这些设备可以根据实时数据和环境状况,自动调整工作状态和参数,确保灭火和排烟效果最佳。例如,智能灭火器可以根据火灾的类型和规模,自动选择合适的灭火剂和喷射方式;智能喷水系统可以根据火源的位置和蔓延情况,自动调整喷水的方向和强度。智能消防设备的运用还带来了诸多优势。首先,可以提高消防设施的响应速度和准确性,减少人为操作带来的延误和错误;其次,可以实现消防设施的远程监控和管理,方便管理人员进行实时调度和指挥;最后,还可以降低消防设施的维护成本和工作强度,提高消防设施的使用寿命和可靠性。

结束语

智能化技术在地下空间消防设施管理中的应用,为提升消防安全提供了全新的解决方案。通过智能监控系统、物联网技术、大数据与人工智能以及智能消防设备的综合运用,不仅能够实现消防设施的实时监控和快速响应,还能优化资源配置,预防火灾并减少损失。未来,随着科技的不断发展,相信智能化技术将在地下空间消防设施管理中发挥更加重要的作用,为城市的安全和发展提供有力的保障。

参考文献

- [1]李东杰.建筑消防设施维护管理中的常见问题及其解决措施[J].今日消防,2020,5(09):28-29.
- [2]李衷军.建筑工程中消防电气的安装与消防设施维护措施探究[J].今日消防,2020,(03):2-2.
- [3]汪朗,刘勇飞,吴树海,等.基于智能化技术的作业安全系统架构研究[J].数字通信世界,2025(1):55-57. DOI:10.3969/J.ISSN.1672-7274.2025.01.017.
- [4]崔玉福,刘质加,贾晓冬,等.小卫星智能化技术发展展望[J].航天器工程,2024,33(5):1-8. DOI:10.3969/j.issn.1673-8748.2024.05.001.