

高层建筑机电设备消防电气设计和施工要点

孙亮

天津大学 天津 300000

摘要: 高层建筑机电设备消防电气设计与施工是保障建筑安全的重要环节。设计要点涵盖消防电源的独立可靠性、火灾报警系统的灵敏与联动性、自动灭火系统的有效配置及防排烟系统的合理布局。施工过程中,需严格遵循设计图纸与规范,精心准备,选用优质设备与材料,精细安装与调试,并强化质量控制与安全管理。本文旨在总结高层建筑机电设备消防电气设计与施工的关键要点,为相关工程提供参考与借鉴。

关键词: 高层建筑; 机电设备; 消防电气设计

1 消防电气系统在高层建筑中的重要性

在高层建筑中,消防电气系统的重要性不言而喻,它不仅是保障建筑内人员生命财产安全的关键防线,也是现代城市火灾防控体系的重要组成部分。第一、早期火灾探测与报警。消防电气系统中的火灾自动报警系统,通过布置在建筑物各区域的火灾探测器(如烟感、温感等),能够实时监测火灾迹象,一旦发现火情,立即发出声光报警信号,并自动启动相关消防设施,为初期火灾的扑救和人员疏散赢得宝贵时间。第二、联动控制,实现自动化灭火。当火灾报警系统接收到火警信号后,消防电气系统能够自动联动控制消防泵、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、排烟风机、防火卷帘门等消防设施,迅速启动灭火程序,有效遏制火势蔓延,减少火灾损失。第三、应急照明与疏散指示。在火灾发生时,正常的照明系统可能因断电而失效,此时消防电气系统中的应急照明和疏散指示系统便显得尤为重要。它们能够在断电情况下自动启动,为人员疏散提供必要的照明和明确的疏散方向,确保人员能够安全有序地撤离^[1]。第四、通讯联络与指挥调度。消防电气系统还包括消防电话、消防广播等通讯设备,这些设备在火灾发生时,能够确保消防控制室与现场人员之间的通讯畅通无阻,便于指挥调度和协调作战,提高灭火救援效率。第五、提升整体消防安全水平。通过消防电气系统的集成管理,可以实现对建筑内消防设施的全面监控和统一管理,及时发现并消除火灾隐患,提升高层建筑的整体消防安全水平。同时也为消防部门的日常监督检查和火灾事故调查提供了重要的技术支持。

2 高层建筑机电设备消防电气设计原则

2.1 安全性原则

在高层建筑机电设备消防电气设计中,安全性原则是设计的核心与灵魂。它不仅仅是对设备本身安全性的

要求,更是对人员生命财产安全的庄严承诺。这意味着设计过程中必须严格遵循最新的消防安全规范和标准,确保所有电气元件、线路及系统的安装、布局和运行都符合安全标准。具体而言,这包括选用高质量、防火阻燃的电气材料,合理配置过载保护和短路保护装置,以及设置有效的防雷击、防静电措施,还需考虑火灾发生时,电气系统如何避免因高温、烟雾等环境因素而失效,甚至成为火源的问题,确保在极端条件下,消防电气系统仍能稳定运行,为火灾的及时控制和人员疏散提供可靠保障。

2.2 功能性原则

功能性原则在高层建筑机电设备消防电气设计中占据举足轻重的地位。它要求设计不仅要满足基本的火灾探测、报警和灭火需求,更要根据建筑的具体特点和实际需求,量身定制一套功能完善的消防电气系统。这包括根据建筑的高度、面积、使用性质及人员密度等因素,合理布置火灾探测器,确保火灾信号能够被及时、准确地捕捉;配置多样化的报警装置,如声光报警器、消防广播等,以便在火灾发生时迅速通知建筑内所有人员;还需实现与自动喷水灭火系统、气体灭火系统、排烟风机、防火卷帘门等消防设施的联动控制,确保在火灾初期就能迅速启动灭火程序,控制火势蔓延。应急照明和疏散指示系统的设置也是功能性原则的重要体现,它们能够在正常照明失效的情况下,为人员疏散提供必要的照明和引导,确保人员能够安全、有序地撤离。

2.3 经济性原则

经济性原则在高层建筑机电设备消防电气设计中同样不可忽视。它要求在保证安全性和功能性的前提下,合理控制投资成本,实现资源的最优配置。这并不意味着要牺牲质量和性能来降低成本,而是要通过优化设计方案、选用性价比高的设备材料、采用节能技术等方

式来降低总体成本。具体而言,可以在设计阶段就充分考虑设备的长期运行成本和维护费用,选择那些性能稳定、能耗低、维护简便的设备;同时也可以利用智能化管理技术来提高系统的运行效率和管理水平,减少不必要的人力和物力投入。还可以考虑采用模块化设计思路,将系统划分为若干个相对独立的模块进行设计和施工,既便于后期的维护和升级改造,又有利于控制总体成本^[2]。

2.4 可行性原则

可行性原则是高层建筑机电设备消防电气设计成功实施的关键。它要求设计方案必须紧密结合实际情况,充分考虑技术可行性、施工可行性和维护可行性等因素。在技术可行性方面,设计应基于成熟可靠的技术方案进行,避免采用未经验证的新技术或新产品;在施工可行性方面,设计应充分考虑建筑现场的实际条件和环境因素,如空间布局、管线走向、施工难度等,确保设计方案能够在施工过程中得到有效实施;在维护可行性方面,设计应注重系统的易操作性和可维护性,便于日常管理和故障排查。还需与相关部门和单位进行充分沟通和协调,确保设计方案符合法律法规要求并得到相关部门的批准和支持。

3 高层建筑机电设备消防电气设计要点

3.1 消防电源设计

在高层建筑机电设备消防电气设计中,消防电源设计是确保整个消防系统稳定运行的基础。消防电源必须独立于建筑日常用电系统,以确保在火灾等紧急情况下,即使主电源中断,消防系统仍能持续供电。高层建筑消防电源应采用双回路供电方式,一路来自市电电网,另一路为自备应急电源(如柴油发电机),两者应能自动切换,确保在主电源故障时,应急电源能迅速投入运行。应急电源的容量应根据消防设备的总功率和持续运行时间来确定,确保在火灾发生时,所有关键消防设备(如消防泵、排烟风机、应急照明等)都能得到足够的电力支持。消防电源线路应采用耐火电缆或矿物绝缘电缆,并沿不同的路径敷设,以减少因火灾蔓延导致的电源中断风险,线路应设置防火保护套管,以提高其耐火等级。应设置消防电源监控系统,实时监测电源的运行状态,一旦发现故障或异常情况,立即发出报警信号,并启动相应的应急措施。对于某些需要持续供电的关键设备(如火灾报警控制器),应配置备用电池组,确保在主电源和应急电源均失效的情况下,设备仍能维持一定时间的运行。

3.2 火灾报警系统设计

火灾报警系统是高层建筑消防安全的重要组成部分,首先根据建筑的使用性质、高度、面积及空间布局等因素,合理选择不同类型的火灾探测器(如烟感、温感、火焰探测器等),并严格按照规范要求要求进行布置,确保火灾信号能够被及时、准确地捕捉。火灾报警系统应采用多级报警方式,包括现场声光报警、消防控制室报警及远程报警等,以便在火灾发生时迅速通知相关人员,报警信号应采用有线或无线方式传输至消防控制室,确保信号的可靠性和及时性。火灾报警系统应具备与自动灭火系统、防排烟系统、应急照明疏散系统等消防设施的联动控制功能,一旦接收到火灾报警信号,立即启动相关设备,实现火灾的早期控制和人员疏散。火灾报警系统应采用高可靠性的硬件和软件设计,确保系统在恶劣环境下仍能稳定运行,系统应具备冗余设计,如双机热备、主备电源切换等,以提高系统的可靠性和可用性。应定期对火灾报警系统进行维护和测试,包括探测器清洁、线路检查、功能测试等,确保系统始终处于良好状态。

3.3 自动灭火系统设计

自动灭火系统是高层建筑消防安全的最后一道防线,根据火灾类型(如固体物质火灾、液体火灾、气体火灾等)和建筑特点,合理选择适合的灭火剂(如水、泡沫、气体等),并配置足够的灭火设备(如自动喷水灭火系统、气体灭火系统等)。自动灭火系统的管网布置应合理,确保灭火剂能够迅速、均匀地覆盖到火灾区域,应根据灭火需求和空间特点选择合适的喷头类型(如开式喷头、闭式喷头等),以提高灭火效果^[3]。自动灭火系统应与火灾报警系统实现联动控制,一旦接收到火灾报警信号,立即启动灭火程序,系统应具备手动启动和远程启动等多种启动方式,以便在紧急情况下迅速启动灭火程序。应定期对自动灭火系统进行维护和检查,包括管网清洗、喷头更换、压力测试等,确保系统始终处于良好状态。同时应建立完善的系统管理制度和维护档案,以便随时了解系统的运行情况和维护历史。

3.4 防排烟系统设计

防排烟系统在高层建筑消防安全中至关重要,其设计需精细考量多个要点以确保高效运作。首先,合理划分排烟分区,依据建筑用途与空间结构,确保排烟策略针对性强。选用适宜的排烟风机(如高效离心风机或轴流风机),以快速排除火灾产生的烟雾。排烟管道布局需优化,减少弯折以降低阻力,提升排烟效率;排烟风口精准布置于疏散通道与火灾高危区域,保障烟雾即时疏散。联动控制机制是核心,确保火灾报警系统与

防排烟系统自动响应,一旦火情触发,排烟程序即刻启动,排烟区域配备应急照明与清晰疏散指示,为人员在烟雾中指引安全出路。在关键位置,如穿越防火墙或楼板处设置防火阀,有效阻隔火势蔓延;排烟支管上的排烟阀则精准控制风机启闭,实现按需排烟。排烟量的设计需严谨计算,综合考虑建筑规模、人员密集度及潜在火灾负荷,确保排烟效能满足规范,彻底清除有害烟雾。对于特定防烟区域,如楼梯间与前室,实施加压送风策略,通过送风机注入新鲜空气,构建正压环境,有效抵御烟雾入侵,为人员疏散创造安全通道。

4 高层建筑机电设备消防电气施工要点

4.1 施工准备

在高层建筑机电设备消防电气施工开始前,充分的施工准备是确保项目顺利进行的关键。施工准备要点包括:(1)图纸会审与技术交底。组织设计、施工、监理等单位对施工图纸进行会审,明确设计意图和施工要求,解决图纸中的疑点和问题,进行施工技术交底,确保施工人员了解施工工艺、质量标准及安全要求;(2)施工计划与方案编制。根据工程特点和施工条件,编制详细的施工计划和施工方案,明确施工顺序、方法、工期及人员配置等,确保施工有序进行;(3)施工现场布置。合理规划施工现场,设置临时设施(如施工用电、用水、办公区、材料堆放区等),确保施工环境整洁、有序,符合安全文明施工要求;(4)人员与设备准备。组织专业施工队伍,确保施工人员具备相应的技能和资质。准备好施工所需的机械设备、检测仪器及安全防护用品,确保施工顺利进行。

4.2 设备与材料选用

设备与材料的选用直接关系到高层建筑机电设备消防电气系统的质量和性能。根据设计要求和工程实际情况,选用符合国家标准和行业规范的消防电气设备,如火灾报警控制器、消防泵、排烟风机等。同时,考虑设备的可靠性、经济性、易维护性等因素。对进场的电气材料(如电缆、电线、管材、开关等)进行严格检验,确保其规格、型号、质量符合设计要求和相关标准。对不合格材料及时退场处理。在设备与材料选用过程中,注重环保和节能要求,选用低能耗、无污染的产品,减少对环境的影响。

4.3 安装与调试

安装与调试是高层建筑机电设备消防电气施工的核

心环节。严格按照施工图纸和安装规范进行施工,确保设备安装位置准确、固定牢固、接线正确。注意保护设备免受损坏和污染^[4]。在安装完成后,对消防电气系统进行全面调试和测试,包括设备功能测试、联动控制测试、报警与灭火效果测试等。确保系统能够正常运行并满足设计要求。在施工过程中,及时做好施工记录、调试记录和测试报告等文档资料,为后续的验收和维护提供依据。

4.4 质量控制与安全管理

质量控制与安全管理是高层建筑机电设备消防电气施工的重要保障。建立健全的质量管理体系,实施全过程质量控制。在施工过程中加强监督检查和验收工作,确保施工质量符合设计要求和相关标准。对发现的质量问题及时整改和处理。严格遵守安全生产法律法规和规章制度,制定详细的安全施工方案和应急预案。加强施工现场的安全管理和教育培训工作,提高施工人员的安全意识和操作技能。确保施工过程中的人员安全、设备安全和环境安全。在施工过程中注重环境保护工作,采取有效措施减少施工噪声、粉尘和废弃物等对周围环境的影响。加强施工区域的绿化和美化工作,提升施工现场的环境质量。

结束语

高层建筑机电设备消防电气设计与施工是一项复杂而系统的工程,要求设计者具备深厚的专业知识和丰富的实践经验,同时施工团队需具备高度的责任心和精湛的工艺水平。通过科学合理的设计与严谨规范的施工,可以构建出高效、可靠的消防电气系统,为高层建筑的安全运行提供坚实保障。未来,随着科技的进步和消防标准的不断完善,高层建筑机电设备消防电气设计与施工将迈向更高水平。

参考文献

- [1]董学海.试论建筑消防机电设备的安装与管理[J].居舍,2020(15):117.
- [2]张炜.建筑机电工程设备安装技术应用[J].四川水泥,2020(06):336+260.
- [3]瞿凯,吴正虎.建筑机电消防安装工程施工中存在的问题与应对策略[J].建材与装饰,2020(17):210-211.
- [4]崔炜.高层建筑机电设备消防电气设计和施工要点[J].建筑与装饰,2023(18):22-24.