

浅谈建筑电气设计中的消防电气设计要点

周玉荣

苏州贝润建筑设计有限公司，江苏苏州，215000；

摘要：消防电气设计作为建筑电气设计的重要组成部分，直接关系到建筑物的安全性能。在现代建筑中，随着人们对消防安全意识的不断提升，消防电气设计的重要性也日益凸显。它不仅要求满足基本的火灾预防和报警功能，还需具备高效、智能、环保等特点，以适应现代城市复杂多变的消防安全需求。本文将从消防电气设计的概述出发，探讨其重要性及基本原则，进而详细分析消防系统的组成与功能。在此基础上，我们将深入探讨消防电气设计规范要求，包括国家相关规范概览及强制性条文，为设计人员提供明确的指导。随后，文章将聚焦于消防电气设计中的电气设备选型、布线与供电、联动控制等关键环节，分析不同场景下的设计策略与技术要点。

关键词：建筑；电气设计；消防电气

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.029

1 消防电气设计概述

在现代建筑中，消防电气设计的重要性不容忽视，它直接关系到人们的生命财产安全。据统计，火灾事故中因电气故障引发的比例高达 30%，这凸显了消防电气设计在预防火灾中的关键作用。例如，2017 年伦敦格伦费尔塔火灾事件，由于建筑外立面的易燃材料和电气系统故障，导致了悲剧的发生，这起事件提醒我们，消防电气设计必须严格遵守规范，确保系统的可靠性和有效性。美国消防协会（NFPA）的数据显示，良好的消防电气设计可以将火灾造成的损失减少 50% 以上。因此，设计者在进行消防电气设计时，必须遵循“预防为主，防消结合”的原则，通过科学合理的电气布局、设备选型和系统联动，构建起一道坚固的防火墙，以保障建筑和人员的安全。

2 消防系统组成与功能

2.1 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统是现代建筑电气设计中不可或缺的组成部分，它在预防和减少火灾损失方面发挥着至关重要的作用。根据国际消防工程师协会的数据，自动报警系统能够在火灾初期阶段及时发现火情，将火灾造成的损失减少 50% 至 75%。在设计火灾自动报警系统时，必须遵循国家消防电气设计规范，确保系统的可靠性和有效性。例如，美国国家消防保护协会（NFPA）发布的 NFPA 72 标准，为火灾报警系统的设计、安装、维护和测试提供了详尽的指导。系统通常包括烟雾探测器、热

探测器、火焰探测器和手动报警按钮等设备，它们通过布线与中央控制面板相连，形成一个完整的火灾监测网络。在设计时，还需考虑建筑的使用功能、空间布局和潜在风险，以实现最佳的探测效果。例如，在大型仓库中，由于空间高大且可能存放易燃物品，通常会采用吸气式烟雾探测系统，以提高早期火灾的探测能力。此外，火灾自动报警系统的设计还应与建筑的其他消防系统如自动喷水灭火系统、紧急照明与疏散指示系统等联动，形成一个多层次的火灾防护体系，确保在火灾发生时能够迅速有效地进行人员疏散和灭火工作。

2.2 自动喷水灭火系统

在建筑电气设计中，自动喷水灭火系统是至关重要的组成部分，它能够及时探测并扑灭初期火灾，极大地提高了建筑的安全性。根据《建筑设计防火规范》的要求，自动喷水灭火系统应覆盖所有可能发生火灾的区域，特别是对于高风险区域如仓库、数据中心等，其设计和安装更是不容忽视。例如，在美国国家消防协会（NFPA）的标准中，自动喷水灭火系统被分为若干类型，包括湿式系统、干式系统、预作用系统等，每种系统根据其适用的环境和条件有其特定的设计要求。

在设计自动喷水灭火系统时，必须考虑系统的响应时间、喷水密度和覆盖范围。例如，NFPA 13 标准规定，喷头的响应时间指数（RTI）应小于或等于 $50 (m \cdot s)^{0.5}$ ，以确保喷头能够迅速响应火灾。此外，喷水密度通常要求在每分钟每平方米达到 10 至 20 升，以有效控制火势。在实际案例中，如 2017 年伦敦格伦费尔塔火

灾,自动喷水灭火系统的缺失被广泛认为是导致火势迅速蔓延的重要因素,这一事件凸显了自动喷水灭火系统在建筑消防安全中的重要性。

在消防电气设计中,自动喷水灭火系统的布线与供电也需特别注意。系统应具备独立的供电线路,并且在设计时应考虑备用电源,以确保在主电源失效时系统仍能正常工作。此外,系统的设计还应考虑到与其他消防系统的联动控制,如火灾自动报警系统,以实现火灾的早期探测和快速响应。在智能化消防设计的趋势下,自动喷水灭火系统也正逐步与智能传感器、数据分析和远程监控技术相结合,以进一步提高系统的可靠性和效率。

3 消防电气设计规范要求

3.1 国家消防电气设计规范概览

在探讨建筑电气设计中的消防电气设计要点时,国家消防电气设计规范为我们提供了明确的指导和标准。例如,根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版),消防用电设备的供电可靠性要求至少达到一级负荷,这意味着在火灾情况下,这些设备必须保证不间断供电。此外,规范还强调了消防控制室的重要性,要求其设置在建筑物的首层或地下一层,并且应有直接对外的出口,确保在紧急情况下消防人员能够迅速到达并控制局势。

在消防系统组成与功能方面,规范要求火灾自动报警系统必须具备快速响应和高准确性的特点。例如,规范规定探测器的响应时间不应超过30秒,以确保火灾能够在初期阶段被及时发现并采取措施。同时,自动喷水灭火系统的设计也必须遵循规范,如喷头的布置间距、工作压力等,都必须符合相关标准,以保证灭火效果。

在消防电气设计中的电气设备选型方面,规范对设备的性能和质量提出了严格要求。例如,消防泵控制设备的选择不仅要考虑其耐火性能,还要确保其能在火灾发生时迅速启动,为灭火提供必要的水压。此外,规范还要求紧急照明与疏散指示系统在断电后能够自动切换到备用电源,保证至少30分钟的照明时间,以引导人员安全疏散。

在消防电气设计中的布线与供电方面,规范强调了消防用电设备的供电方式必须安全可靠。例如,消防用电设备的供电线路应采用耐火电缆,并且在布线时应避免与非消防线路混用,以减少火灾时的潜在风险。同时,消防电气线路的敷设要求也必须符合规范,如线路应穿管保护,并且在穿越不同防火分区时应采取隔离措施。

在消防电气设计中的安全措施方面,规范对防火隔

离与分区措施提出了明确要求。例如,规范要求在建建筑物内设置防火墙和防火门,以限制火势蔓延。同时,消防电气设备的接地与防雷措施也必须符合规范,以防止电气故障引发火灾。这些措施的实施,不仅提高了建筑的消防安全水平,也体现了对生命财产安全的尊重和保护。

最后,在消防电气设计的未来趋势方面,规范也鼓励采用智能化技术来提升消防系统的效率和响应速度。例如,通过引入智能火灾探测器和消防联动控制系统,可以实现对火灾的早期预警和快速响应。同时,绿色建筑理念的融入也要求我们在设计消防电气系统时,考虑其对环境的影响,如使用环保材料和节能技术,以实现可持续发展。

3.2 消防电气设计中的强制性条文

在探讨消防电气设计的强制性条文时,我们不得不提及国家消防电气设计规范中对消防用电设备供电方式的严格要求。例如,根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014,消防用电设备的供电应保证在火灾情况下连续供电至少1小时。这一规定确保了在紧急情况下,消防设备如消防泵、排烟风机等关键设备能够持续运行,为人员疏散和火灾扑救提供必要的支持。以某大型商业综合体为例,其设计中采用了双电源供电系统,并配备了不间断电源(UPS)作为备用电源,以满足规范要求。此外,规范还强调了消防电气线路的敷设必须采用耐火或阻燃材料,并且在敷设时应避免穿越易燃区域,以减少火灾蔓延的风险。

4 消防电气设计中的电气设备选型

4.1 火灾探测器的选型与布置

在建筑电气设计中,火灾探测器的选型与布置是确保消防系统有效性的关键环节。根据《建筑设计防火规范》的要求,火灾探测器的选型应基于建筑的使用功能、空间高度、环境条件以及火灾特性等因素综合考虑。例如,在高度超过12米的大型空间,宜选用吸气式火灾探测器,因其能有效探测到悬浮在空气中的烟雾粒子,而传统的点式烟雾探测器则可能因空间高度而探测效果不佳。在选择火灾探测器时,还应考虑其响应时间、误报率以及维护成本等因素,以确保系统的可靠性和经济性。

在布置火灾探测器时,应遵循均匀分布的原则,确保探测器覆盖到建筑的每一个角落。根据《火灾自动报警系统设计规范》,探测器的间距不应超过探测器的最

大保护半径，一般情况下，点式烟雾探测器的最大保护半径为10米，而点式感温探测器的最大保护半径为8米。在实际应用中，还需考虑建筑内部的隔断、通风管道等因素，以避免探测盲区的产生。例如，在一个大型商场中，除了在天花板上均匀布置点式探测器外，还应在货架密集区域增设线型光束感烟探测器，以提高火灾早期发现的几率。

此外，火灾探测器的布置还应与建筑的消防联动控制系统紧密结合。在设计时，应确保探测器的信号能够及时准确地传递到消防控制中心，并触发相应的联动控制逻辑。例如，当探测器检测到火警信号时，应立即启动自动喷水灭火系统，并切断相关区域的非消防电源，同时启动紧急照明和疏散指示系统，引导人员安全疏散。通过这样的设计，可以最大限度地减少火灾造成的损失，并保护人员的生命安全。

4.2 消防泵控制设备的选择

在建筑电气设计中，消防泵控制设备的选择是确保消防系统可靠运行的关键环节。消防泵作为消防供水系统的核心，其控制设备必须具备高度的稳定性和响应速度。根据《建筑设计防火规范》的要求，消防泵应在火灾发生时自动启动，并且在主电源故障时，能够迅速切换到备用电源。例如，某高层建筑在设计消防泵控制系统时，采用了双电源自动切换装置，确保了在任何情况下消防泵都能不间断供水。此外，消防泵控制设备的选择还应考虑其与火灾自动报警系统的联动能力，以实现火灾发生时的快速响应。在实际应用中，消防泵控制设备的选型应结合建筑的规模、用途以及消防负荷的大小，选择合适的控制方式和保护功能，如过载保护、短路保护等，以保障消防泵在关键时刻的可靠运行。

5 消防电气设计中的布线与供电

5.1 消防用电设备的供电方式

在建筑电气设计中，消防用电设备的供电方式是确保火灾发生时系统可靠运行的关键。根据《建筑设计防火规范》的要求，消防用电设备应采用双电源或双回路供电，并在末端设置自动切换装置，以保证在主电源故障时，备用电源能够立即投入运行。例如，消防泵、排烟风机等关键设备，其供电方式必须满足连续供电的要求，以确保在紧急情况下能够正常工作。

在实际工程案例中，如某大型商业综合体项目，消

防用电设备的供电方式设计采用了双电源自动切换系统，并结合了UPS不间断电源作为第三级备用电源。这种设计不仅满足了规范要求，还通过引入UPS系统，为消防设备提供了更为稳定的电源保障，确保了在极端情况下，如主电源和备用电源同时失效时，消防设备仍能维持一定时间的运行。

此外，供电方式的设计还应考虑供电线路的敷设路径，避免与非消防线路混用，以减少火灾时的相互影响。在分析模型上，可以采用故障树分析（FTA）来评估供电系统的可靠性，通过识别和评估可能导致供电失败的各种因素，从而优化供电设计，提高消防用电设备的供电可靠性。

5.2 消防电气线路的敷设要求

在建筑电气设计中，消防电气线路的敷设要求是确保火灾发生时，消防系统能够可靠运行的关键。根据国家消防电气设计规范，消防线路必须采用耐火或阻燃型电缆，并且在敷设时应避免穿越可能引起火灾的区域，如易燃材料仓库或高温管道附近。例如，在高层建筑中，消防线路应沿非燃烧体结构敷设，或采用金属管、金属线槽保护，以减少火灾对线路的直接损害。此外，消防线路的敷设还应考虑便于维护和检修，以确保在紧急情况下能够迅速响应。

6 结语

在绿色建筑的浪潮中，消防电气设计不仅需要满足传统的安全需求，还要与建筑的可持续性目标相结合。例如，采用太阳能供电的消防设备，可以减少建筑对传统电网的依赖，同时降低碳排放。根据国际能源署的数据，建筑行业占全球能源消耗的40%和温室气体排放的36%，因此，将消防电气设计与绿色建筑理念融合，对于实现节能减排具有重要意义。此外，智能消防系统能够通过传感器和数据分析，优化资源使用，提高能效。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准. 建筑设计防火规范:GB 50016-2014[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- [2] 国家消防局. 消防电气安全设计与施工技术手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [3] 李晓明. 现代建筑电气设计手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [4] 国际能源署建筑与制造业能源效率与二氧化碳排放报告[R]. 巴黎: 国际能源署, 2022.