

市政工程消防电气供配电系统设计探讨

杨博文

中铁十一局集团第五工程有限公司江苏设计分公司

摘要：市政工程作为城市基础设施的重要组成部分，直接关系到城市的运行效率与居民的生活质量。在众多市政工程中，消防电气供配电系统的设计尤为关键，它不仅保障了市政设施的正常运行，更是确保公共安全的基石。随着城市化进程的加速，市政工程的规模与复杂性日益增加，对消防电气供配电系统提出了更高的要求。本文旨在探讨当前市政工程中消防电气供配电系统的设计问题，分析现有设计方案的优势与不足，并提出创新的设计理念和改进措施。通过对先进技术的引入和设计流程的优化，旨在提升系统的可靠性、安全性和经济性，以适应现代城市发展的需求，并为相关领域的研究与实践提供参考和借鉴。

关键词：市政工程；消防电气；供配电系统；设计探讨

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.100

一、市政工程消防电气供配电系统概述

市政工程消防电气供配电系统是城市基础设施中至关重要的组成部分，它涉及电力的供应与分配，直接影响到消防系统的可靠性和有效性。这一系统不仅要求在日常生活中提供稳定的电力供应，确保市政设施的正常运行，而且在紧急情况下，如火灾事故，必须能够迅速响应，保障消防设备的供电，确保人员疏散和火灾控制的电力需求得到满足。在设计市政工程消防电气供配电系统时，需要考虑到系统的供电路径、电源的可靠性、备用电源的配置、以及电气设备的防火防爆性能等多个方面。供电路径设计上，应确保主要消防设施如水泵、照明、警报系统等能够在第一时间获得电力支持。这通常涉及双回路、双电源供电或者环网供电的设计，以提高消防电源系统的供电可靠性。同时，电源的分级管理也是设计中的关键，应确保一旦主电源发生故障，备用电源能够立即接管，且转换过程中对消防系统的影响降到最低。备用电源的配置通常采用独立于正常电源的专用馈线电路、独立于正常电源的发电机组或者蓄电池组系统，这些备用电源需要定期进行测试和维护，以确保在紧急情况下能够稳定工作。设计时还需考虑备用电源的启动时间和持续供电的时间，以满足不同消防场景下的需求。在电气设备的防火防爆性能设计方面，需要选用符合国家标准防火防爆材料，对电缆的选择及电缆敷设进行防火处理，并合理布置电缆走线，避免电缆

成为火灾蔓延的途径。此外，电气设备的布局应尽量避免集中，以减少火灾时由于电气原因导致的次生灾害。系统设计还应考虑到与其他市政设施的协同，如交通信号系统、公共照明系统等，确保在火灾等紧急情况下，能够协调作业，提高整体应急响应效率。此外，随着智能技术的发展，智能监控和故障诊断系统的集成也成为现代消防电气供配电系统设计中不可或缺的一部分，它们可以实时监控系统运行状态，及时发现并处理故障，提高系统的智能化水平和自我修复能力。总之，市政工程消防电气供配电系统的设计是一个系统工程，它要求设计者具备跨学科的综合知识和综合考虑的能力，只有这样，才能设计出既安全可靠又经济高效的供配电系统，为城市安全保驾护航。

二、市政工程消防电气供配电系统设计工作的重要性

（一）确保消防系统的稳定运行和快速响应

消防电气供配电系统的设计是市政工程中的一项基础且关键的工作，这一系统直接关系到消防设备在紧急情况下的稳定供电，从而保障消防系统能够快速响应和有效运作。如允许中断供电时间为15s以上的供电，可选用快速自启动的发电机组，自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的，可选用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路，允许中断供电时间为毫秒级的供电，可选用蓄电池静止型不间断供电装置或柴油机不间断供电装置。在设计过程中，工程师必须考虑到电气系统的可靠性和安全性，这包括为消防泵、自动喷淋系统、火灾自动报警器和应急照明等关键消防设备提供备用电源。设计师需要确保在正常市电供应中断时，备用电源能够迅速介入，保障消防设施的快速启动及正常运行、且保障工作人员的安全疏散和消防作业的顺利进行。稳定的供配电系统不仅要求有足够的供电能力来满足消防设备的需求，还要求系统能够在极端条件下保持运行，如火灾、地震等紧急情况。此外，系统的设计还要考虑到未来城市发展的需要，留有足够的扩容能力。这就需要设计师有前瞻性地规划，以适应不断增长的市政需求和技术进步。

（二）提升城市综合防灾能力和居民安全感

消防电气供配电系统的设计不仅关乎紧急情况下的设备运作，它还是提升城市整体防火灾能力的重要一环。优良的设计能够确保在火灾等灾害发生时，相关的

消防设施能够迅速启动，大幅降低人员伤亡和财产损失。这种设计工作对于增强市民的安全感和信心至关重要，因为它直接体现了政府和相关部门对于生命财产安全的重视。此外，消防电气供配电系统设计的先进性和完善性也是城市现代化水平的一个体现。它不仅能够提升城市的应急管理和火灾响应能力，还能够日常生活中保障市政设施的正常运行，如交通信号灯、监控摄像头等，这些都依赖于稳定的电力供应。因此，一个设计良好的消防电气供配电系统，不仅能在紧急情况下保障城市的安全运行，也能在日常中提升城市的运行效率和居民的生活质量。总之，消防电气供配电系统设计的重要性体现在它能够确保消防系统的稳定运行和快速响应，以及提升城市综合防灾能力和居民的安全感，这项工作需要设计师具备高度的责任感和专业知识，以确保在设计和实施过程中达到高标准的安全要求。

三、市政工程消防电气供配电系统中存在的问题分析

（一）设计过程中对国家标准规范内容理解不深入

在消防设备供配电系统设计中，经常出现对规范条文理解不足，出现消防系统设计混乱。如事故风机配电系统，很多设计师就简单的以为事故风机为消防设备，就一并纳入了消防配电系统内。然而对于事故排风机是否属于消防负荷、供电负荷等级如何确定的问题，不能简单的按消防用电设备的要求来采取供电方案，而应根据具体的工程情况和相关的技术标准要求采取相应的供电方案。

在《供暖通风与空气调节术语标准》GB/T50155-2015第4.1.12条对“事故通风”的定义为：用于排除或稀释整个房间或厂房内发生事故时突然散发的大量有害物质、有爆炸危险的气体或蒸气的通风方式。事故排风机是否属于消防负荷、供电负荷等级如何确定，没有统一的技术要求；查阅一些专用标准，根据所适用的建筑不同，对于这个问题有不同的技术要求。如《冷库设计规范》GB50072-2010第7.2.5条规定“事故排风机应按二级负荷供电”；《光伏压延玻璃工厂设计规范》GB51113-2015第14.2.8条条文解释：“本条对事故通风设计作了规定。事故通风指发生紧急状况时的排风，包含火灾排风、有毒有害气体泄漏排风等，当场所位于地下或无外门外窗时还包含为之补风用的送风。

因此，对于“事故排风机是否属于消防负荷、供电负荷等级如何确定”这个问题很难给出一个全面、完整的统一定义，下面仅就《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012第6.3.9条涉及的“事故通风”这一概念作探讨。这类事故排风机，在市政工程建筑及民用建筑中通常是燃气锅炉房、冷冻机房内的事

排风机。为气体灭火装置动作灭火后的防护区通风换气而设置的机械排风装置，不属于消防排风机。且《建筑设计防火规范》（2018年版）GB50016-2014第10.1.1条文解释中对“消防用电”的定义为：消防控制室照明、消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾探测与报警系统、自动灭火系统或装置、疏散照明、疏散指示标志和电动的防火门窗、卷帘、阀门等设施、设备在正常和应急情况下的用电。

由上述两条条文可见，标准GB50736-2012明确事故通风不包括火灾通风，标准GB50016-2014所列设备不含事故排风机。而事故排风机是用于排除或稀释整个房间内发生事故时突然散发的大量有害物质、有爆炸危险的气体或蒸气，是防止爆炸或火灾发生的必要设备，而不是爆炸或火灾发生后的消防救灾设备。因此，本文所讨论的事故排风机不属于消防用电设备。考虑到这类事故排风机的重要性、保护人身安全及防灾作用，应采取如下设计措施：事故排风机的负荷等级与所在建筑物消防用电设备的负荷等级一致，但不能与消防设备共用配电干线，火灾报警后不应立即切断事故排风机电源，应在关闭燃气阀门后手动切断事故排风机电源。

（二）设计过程中的综合协调不足

另一个问题是在设计过程中，消防电气供配电系统与其他市政工程系统的综合协调不足。市政工程是一个复杂的系统工程，涉及道路、桥梁、给排水、照明等多个子系统，这些系统之间相互依赖、相互影响。消防电气供配电系统作为其中的一个重要组成部分，需要与其他系统进行有效的协调和整合。然而，在实际设计过程中，由于各专业间沟通不畅、协调机制不完善，有时会导致消防电气系统的设计与其他系统发生冲突，例如管线走向冲突、空间布局不合理等，这不仅会增加施工难度，还可能影响最终系统的功能和安全性。

如各种市政建筑地下室排水泵给排水专业要求全部按照消防设备供电明显不合理，《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014第9.2.1条规定：消防水泵房、设有消防给水系统的地下室、消防电梯的井底、仓库应采取消防排水措施。上述建筑物和场所内的消防排水泵在灭火过程中需要使用，主要为了保护财产和消防设备在火灾时能正常运行，属于辅助消防用电设备。设有消防给水系统的地下室、仓库内的排水泵是全部、还是部分作为消防排水设备，应由给排水专业根据消防排水量确定，《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014实施指南中明确，消防排水设施的排水量可按保护场所内同时作用的所有消防给水水量的80%计算。

所以消防水泵房、设有消防给水系统的地下室、消防电梯的井底、仓库的消防排水泵属于辅助消防用电

备，应全部按消防设备供电。设有消防给水系统的地下室、仓库内消防排水泵数量应由设计单位给排水专业根据消防排水量确定。不应主观判断上述地下室、仓库内的排水泵是全部还是部分作为消防排水设备。

四、市政工程消防电气供配电系统设计原则

（一）安全性原则

消防电气供配电系统的设计首要原则是安全性，消防配电系统必须满足国家及各地方相关标准规范，且系统必须能够在火灾等紧急情况下稳定工作，保障消防设施的正常供电。为此，设计时要考虑到电路的防火和防爆要求，确保所有电气设备和线路都符合国家安全标准。例如，供电线路应使用耐火或耐火阻燃材料，并且要有足够的间隔和隔离措施来防止电气火灾。此外，还应设计有过载报警保护、短路保护等安全保护措施，以及紧急停电装置，以便在紧急情况下迅速切断电源，避免事故扩大。同时，设计时还要考虑到系统的维护和检修安全，确保维护人员的人身安全。简而言之，安全性原则要求设计者综合考虑多方面的安全因素，采取各种措施确保系统的安全可靠运行。

（二）可靠性原则

消防电气供配电系统的设计必须保证在紧急情况下的持续供电能力，为了提高系统的可靠性，设计中应当采用双电源或多电源系统，确保主电源出现问题时备用电源能够及时接替，保障重要消防设备如消防电梯、防烟排烟系统、消防泵等不间断工作。对于突然断电比过负荷造成损失更大的线路，不应设置过负荷保护，消防水泵、防排烟风机和消防电梯等的配电线路，断路器不应设置过负荷保护，且过负荷报警应采用电动机控制回路的热继电器的报警信号。但不包括应急照明配电线路。对于设有固定备用泵的消防泵类设备，其工作泵的过负荷保护应动作于跳闸，备用泵过负荷保护时应仅动作于信号。除此之外的消防水泵，应按《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019第7.6.3条规定，过负荷保护时应仅动作于信号。此外，系统中的关键部件应选择质量可靠、性能稳定的产品，并且应有相应的冗余设计，以防单点故障导致整个系统瘫痪。电气元件的选择和配置还应考虑到环境因素，如温度、湿度、震动等，确保在各种环境条件下都能正常运行。在设计过程中，还应合理规划电气布线，避免过长的供电线路导致电压降过大，影响设备性能。总之，可靠性原则要求设计者考虑各种可能的风险和因素，通过合理的设计和选材，提高系统的稳定性和可靠性。

（三）有效性原则

消防电气供配电系统的设计应确保在紧急情况下能够迅速响应并有效供电，这就要求系统设计时要有合理

的布局 and 配置，使得电气系统能够快速地将电力输送到消防设施。例如，应当合理规划配电路径，减少供电环节，避免不必要的能量损耗。如当疏散照明为二级负荷及以上时，主电源由双电源自动转换箱供给，为疏散照明供电的双电源自动转换箱、配电箱和EPS箱应安装于防火分区的配电小间内或电气竖井内。当楼层有多个防火分区时，宜由楼层配电室或变电所引双回路电源树干式为各防火分区内的疏散照明双电源配电箱供电。在各防火分区配电间设置疏散照明配电箱，电源由双电源配电箱供给，疏散照明配电箱配出的分支回路不宜跨越防火分区。可见，当疏散照明为二级负荷及以上时，应在各防火分区的配电小间内或电气竖井内设置疏散照明双电源自动转换箱。同时，系统应具备良好的控制功能，能够实现自动切换和分配电源，确保在关键时刻能够为消防设备提供稳定的电力支持。还应考虑到系统的扩展性和灵活性，设计时预留足够的容量和接口，以适应未来可能的升级改造或功能增加的需求。此外，系统还应该便于操作和管理，能够通过智能化管理平台进行实时监控和故障诊断，提高系统的运行效率。有效性原则强调的是设计的合理性和前瞻性，确保系统在紧要关头能够发挥最大的效能。

结束语

综上所述，在市政工程中，消防电气供配电系统的设计是确保建筑物消防安全的关键环节，本文通过对消防电气系统的要求、设计原则和关键技术进行了深入探讨，分析了现有系统设计中的问题，并提出了相应的改进建议和优化措施。通过本文的探讨，我们认识到了在设计消防电气供配电系统时，必须遵循国家标准和行业规范，确保系统的可靠性和安全性。设计时应考虑到系统的灵活性和可扩展性，以适应不断变化的市政需求和技术发展。同时，应重视智能化技术的应用，提高系统的智能监控和故障诊断能力，从而提升消防安全管理的效率和效果。希望本文的讨论能够对市政工程消防电气供配电系统设计提供有益的参考和启示，促进该领域的技术进步和安全管理水平的提升，未来随着技术的不断发展和创新，期待看到更加高效、智能的消防电气供配电系统被设计和实施，以更好地服务于市政建设和人民生活的安全。

参考文献

- [1] 李华, 王强. 城市消防电气供配电系统设计研究[J]. 建筑电气, 2021, 39(4): 45-50.
- [2] 张敏, 刘洋. 市政工程中消防电气安全性能分析与优化[J]. 电力系统自动化, 2020, 44(8): 112-117.