

智能化建筑电气供配电系统的设计

齐立芬

郑州工业技师学院 河南 郑州 451150

摘要: 智能化建筑的电气供配电系统设计对于现代建筑来说至关重要, 它所承载的价值不仅仅是实现电气运行的基本功能, 更在于保障供电的合理性与科学性, 提升整个电气系统的运行安全性以及有效地节约系统运行成本。因此, 本文将重点解析智能化建筑电气供配电系统的设计要点, 希望可提高设计水平, 促进我国建筑电气供配电系统获得更加智能化的发展。

关键词: 智能化; 建筑电气; 供配电系统; 设计要点

前言: 智能化建筑电气供配电系统设计的价值远不止于满足基本的供电需求, 更在于其对建筑整体功能和效能的巨大助益, 其对安全性与可持续性的内在追求, 以及其对未来可能性的深远考量。一个优秀的智能化供配电系统设计能够为建筑物的使用者提供一个安全、便捷、经济、环保的生活或工作环境, 同时也为建筑的长期运营与维护提供了有力支持, 为建筑业的绿色发展贡献了一份力量。

1 智能化建筑电气供配电系统中存在问题

1.1 负荷计算不精准

负荷计算作为整个电气系统设计的基础, 必须准确反映建筑物的实际用电需求。但在实际设计中, 由于对建筑物使用条件的预测不准确、过时的数据参考或计算方法的不完善, 经常会出现负荷计算过大或过小。这种计算上的偏差可能会导致电气设备的选型和规模配置不恰当, 影响系统的效率, 造成能源浪费或供电不足的情况出现。

1.2 变压器选择不合理

变压器是连接高压与低压电网、实现能量传输和配电的关键设备。变压器选择不合理, 如容量选择过大或过小, 都将对电气系统的稳定性和经济性造成不良影响。若变压器容量过大, 则可能会引致空载损耗增加; 若容量过小, 则在用电高峰期无法承受超负荷运行。另外, 未能根据智能建筑的特定需求, 选择适合的变压器类型, 也将削弱供配电系统的整体性能^[1]。

1.3 配电自动化设计不科学

通讯作者: 齐立芬, 出生年月: 1975年10月, 民族: 汉, 性别: 女, 籍贯: 河南唐河, 单位: 郑州工业技师学院, 职位: 助学金办公室主任, 职称: 高级讲师, 学历: 本科学历, 硕士学位, 邮编: 451150, 研究方向: 电气工程。

随着智能化技术的发展, 自动化成为现代电力系统的标配。自动化设计不科学, 不仅影响到电气系统的监测、控制以及保护功能的实现, 而且还会增加系统的故障率, 降低运维效率。相应地, 这可能会引致电网的不稳健性, 增加设备故障的风险, 甚至造成更大范围的供电中断。此外, 未能有效整合系统自动化和通讯技术的问题也不容忽视, 这对实现系统的高效、智能化运行构成了障碍。

2 智能化建筑电气供配电系统设计价值

2.1 保障供配电合理、科学

建立合理、科学的供配电系统, 是建筑设计中不可或缺的一部分。智能化建筑强调的是提供最优的使用体验和功能实现, 而电气供配电系统则是实现这一目标的基础。建筑中的各种智能设备, 如智能照明、自动温控、安防系统等, 都依赖于稳定可靠的电力供应。针对这些设备的特定需求, 合理规划供电路径、计算负载量, 并尽可能地平衡负荷^[2], 就显得尤为重要。合理而科学的供电系统设计, 不仅有助于优化建筑的电能使用, 而且为建筑物的整体功能和效能提供了坚实的支持。

2.2 提高电气供配电系统运行安全性

智能建筑中复杂的电气网络需要确保在各种平时运行和紧急情况下的安全无虞, 设计时需要考虑到系统的各种保护装备, 确保即使在极端情况下, 比如电路短路、过载等, 系统也能快速响应, 切断故障部分, 保护用电设备和人员安全。更进一步, 智能化供配电系统还能通过高级监控与控制技术, 预测潜在的隐患, 主动实施干预, 减少事故发生的概率, 进一步提高整个建筑电气系统的安全系数。

2.3 节约系统运行成本

节约运行成本体现在多个层面: 首先是减少能耗。通过精细化管理和智能化控制, 智能建筑能自动调节用

电,避免无效或低效耗电,尤其是在非工作时间或非高峰时段可以对一部分非关键用电设备进行智能化控制,从而有效减少能源的消耗。其次是运维成本的节约。智能化的电气供配电系统能通过预警机制及时发现故障,缩短停电时间,减少因维护带来的额外费用和损失。此外,通过系统的有效管理,延长了设备的使用寿命,并减少了日常维护的频率和难度,降低了长期的维护成本。

3 智能化建筑电气供配电系统设计要点

3.1 做好负荷分级,提高负荷计算精准性

3.1.1 负荷分级

实行负荷分级的过程中,需要根据建筑的使用性质、安全等级以及电气设备的重要性对负荷进行分类。一般而言,负荷可分为急救负荷、重要负荷和一般负荷三大类。急救负荷,即应急负荷,包括那些在供电中断时必须继续供电的设备,比如医院的手术室设备、消防设备等。重要负荷则是对建筑功能影响较大,但在短时间内断电不会引发安全事件的设备^[1],例如大型服务器、中央空调等。而一般负荷则包括日常生活和办公中的照明、插座等电力需求。

3.1.2 用户负荷计算

进行用户负荷计算时,一方面需要统计各使用区域的设备功率,另一方面则要考虑不同设备的使用时间和使用频率。计算方法一般采用单位面积法或者是设备容量法。前者适用于照明、插座等相对分散、数量众多的电气设备,通过确定每平方米的标准功率来估算整个区域的总功率。而后者则适用于空调、电梯等单体设备功率较大的情形,直接按照设备的额定功率进行总和计算。在实际计算中,还需要考虑功率因数、同时使用系数以及需量因子等因素,确保计算结果能够贴近真实的使用情况以避免过度设计或者设计不足。

3.1.3 公共电力负荷计算

公共电力负荷通常指建筑中服务于公共区域或为所有用户共享的设施和设备消耗的电力,比如走廊照明、电梯等。公共负荷的计算除了要考虑设备的功率和使用时间,还需考虑其对整个建筑供电影响的集中度和持续时间。这样的计算不仅需要统计数据的支持,更需要依赖于精确的数据分析和合理的预测。在这一过程中,智能化电气设计可以大显身手,通过对历史使用数据的搜集和学习,智能系统能够预测负荷使用的高峰和低谷,从而实现供电的动态调整和优化。

3.2 正确选取变压器

3.2.1 确定变压器容量与台数

变压器容量的确定涉及到负荷计算,这一计算要准

确评估建筑物在不同的使用情况下的最大负荷需求。实际操作中,通常依据建筑物的用途、面积、电气设备使用情况等因素^[4],来估算日常负荷,并预留适当的余量,以规避未来的用电需求增长所带来的挑战。在决定变压器容量时,还应考虑最大需量因子和负荷系数,依据不同时段用电负载的波动来调节变压器输出,以确保供电系统在最高效率下平稳运行。选择变压器台数时,要兼顾经济性和供电可靠性。配置多台变压器时,可采用一台全负荷运行,其余待命的方式,从而增加系统的灵活性和保障供电的可靠性。这种配置方式便于变压器的维修与更换,同时当建筑物负荷增加时,可快速投入备用变压器以满足增加的电力需求。但是,过多的变压器备用也会导致资金的闲置和设备的浪费,因此,设计时须在变压器的数量与建筑运营成本之间找到合适的平衡点。

3.2.2 正确选取变压器类型

智能化建筑对供电系统的稳定性、效率和环保提出了更高的要求。变压器类型的选择直接关系到能耗水平和系统安全。例如,干式变压器因其不易泄漏且维护便捷而被广泛应用于商业建筑中;油浸式变压器在高负载损耗上有较好的性能表现,适合于工业厂区等负荷较大的场所。此外,为了符合节能减排的要求,采用无励磁调压或者高效节能型的变压器是建筑电气设计中的优选方案。选择变压器还需要考虑到地域环境因素,高温或潮湿地区,变压器的冷却和防潮性能则成为选型的重要考量。另外,在地震频发地区,变压器的抗震设计也同样重要。智能化建筑电气系统设计应全面考虑环境因素,确保在恶劣自然条件下,变压器依然能够稳定运行。

3.3 继电保护设计要点

保护设备以及相关传感器和自动控制系统必须能够精确地检测和识别系统中的各种电气参数,如电流、电压、频率等,以及对应的异常情况。只有准确无误的诊断,才能为后续的保护措施提供靠谱的依据,确保保护动作正当和及时。为此,继电保护系统应选用高精度的测量转换器和逻辑分析器,准确检测异常信号,并将其转换为可供保护设备使用的数据。同时,可靠性是继电保护设计的重要保障。设计时需要考虑到所有可能的故障场景,确保在任何条件下系统都能做出正确响应。这就要求使用高质量、经久耐用的保护设备,并通过多级保护策略,设立备份系统,以防主保护设备失效时可以由备份设备接管。保护系统应当具备自检和自诊断功能^[5],能够自我检查运行状态,及时发现问题并发出报警。并且,快速性是保障电气系统紧急情况下能迅速作出反应的关键。为最大限度地减少故障对系统的影响,继电保护系

统必须能迅速识别并隔离故障点。这就需要保护继电器具备快速动作的特性,以实现瞬时保护或定时保护。同时,保护系统的响应速度还要与断路器的动作时间协调一致,确保能在最短的时间内切除故障部分。

另外,选择性是保证故障只影响最小范围的必要条件。继电保护系统应当配置适当的设置值和延时,以确保在发生故障时,只有紧靠故障点的保护装置响应,而其他区域的正常供电不受影响。正确的分级和定时配合能有效避免不必要的总跳闸,极大地减少因保护误动作带来的损失和不便。协调性则是指各级保护之间的动作要有合理的时间和逻辑配合。当主保护没有动作或失效时,备份保护应当能够介入,而又不与主保护发生冲突。这种保护动作的逻辑协调,确保了保护响应的连贯性和完整性,避免了保护间的相互干扰和错误动作。

3.4 配电自动化设计要点

3.4.1 结合实际需求制定整体设计方案

设计人员需结合建筑物的实际需求来制定整体设计方案,包括对建筑物用途、功能分区以及未来发展可能需考虑留有扩展潜力的需求的评估。接着,要保障系统的结构设计的科学性,即供配电系统本身要能够合理负载,同时又满足灵活性和稳定性的要求。第三步是设计配电自动化测控系统,这是智能建筑可靠供电的关键部分,它包括对负载的实时监控、故障诊断和系统优化。最后是配电自动化通讯系统的设计,这涉及到系统中各个设备和部件之间的信息交换,它支撑着整个测控系统的实时数据交换和处理。制定整体设计方案时,关注点不仅要放在目前的需求上,还需要充分考虑建筑物未来的变更可能和升级要求。设计方案应有足够的灵活性来应对未来技术的升级,避免由于设计短视而导致的不必要的资金与时间损失。例如,设施或办公设备升级可能会增加电力需求或改变电力负载分布,而科学合理的设计应可在不过度更动现状的前提下容纳这些变化。

3.4.2 保障系统结构设计科学性

保证系统结构设计的科学性方面,需要优化供电路径,确保电源从变电所到终端用户之间的传输效率与安全性。这需要用到多种工程技术与管理手段,例如通过采用环网供电或双电源供电来增强供电的可靠性和稳定性。此外,设施保护也非常重要,这不仅包括设备级别的保护,如断路器、避雷器等,也要设计系统级别的保护与

冗余方案,以防一处故障影响到整个系统的稳定运行。

3.4.3 配电自动化测控系统设计

对于配电自动化测控系统的设计,这是实现智能化建筑供电系统高效管理的核心。自动化测控系统可以精确地监测电能质量,并对系统运行中的各种异常状况进行预测与诊断。此系统应包含先进的数据采集与分析工具,能够对建筑负载变化进行实时监控,有效地平衡供电与负载要求,减少能量浪费和提高能效。系统还要具备良好的的人机界面,方便运维人员监控设备运行状态、分析能耗数据,进而做出合理的维护决策。

3.4.4 配电自动化通讯系统设计

配电自动化通讯系统设计则负责连接和协调各个系统组件之间的交互。在智能建筑中,各种传感器、执行器、控制器等设备相互协作,完成诸如自动调节、故障报警等功能。通讯系统需要高效且稳定,能够保证数据传输及时准确、无损害。在选择通讯协议和网络结构时,要优先考虑标准化、开放性以及兼容性,保障系统长期运行中的拓展维护便利性。典型的设计选择包括有线或无线的局域网技术,如以太网、WIFI或Zigbee等。

结语:随着科技的不断发展和智能化水平的不断提高,建筑的电气供配电系统也会不断地向着更加高效、更加节能、更加智能的方向发展。在这一过程中,设计人员需要充分认识到,智能化电气供配电系统的设计不是一次性的任务,而是一个需要持续投入和不断优化的长期过程。只有这样,设计人员才能不断提高供配电系统的性能,满足建筑日益增长的功能需求,更好地服务于人类的的生活和工作。

参考文献

- [1]王方宇.智能化建筑电气供配电系统的设计研究[J].科学技术创新,2023,(17):192-195.
- [2]吴晨光.智能化建筑电气供配电系统负荷计算与设计[J].科学技术创新,2021,(33):148-150.
- [3]徐旭茂.超高层建筑电气设计的研究与应用[D].广西大学,2019.
- [4]邹越华.建筑电气节能设计方法及施工图中的常见问题[J].现代建筑电气,2014,5(05):55-58.
- [5]景国秀.住宅小区建筑电气与智能化控制系统的设计[D].南昌大学,2013.