

建筑电气设计常见问题分析与改进措施研究

杨 森

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]建筑电气设计是建筑工程设计的重要内容,设计水平直接影响建筑物的功能、使用安全性以及是否达到节能的要求。目前,由于智能化程度越来越高以及对绿色建筑的要求越来越严格,使得建筑电气设计面临更高的技术和复杂系统的集成等要求。但是,在实际工程中,建筑电气设计还存在一些问题,阻碍整个建筑物良好发挥其作用。智能建筑电气设计相对于普通建筑电气设计有其特殊性,在实用性、安全性、智能化、节能等方面都有更高的要求,要精心设计供配电方案,选择合适的电气设备以获得最好的经济效益。建筑电气供配电线路设计与保护当前存在供配电线路负荷过大、人员水平较低、材料选用不合理等现象。本文主要从建筑电气设计在建筑工程中的重要性、存在问题、解决对策及新的技术手段四个方面进行探讨,在供配电系统、照明系统、防雷接地、消防电气及智能化系统的设计中遇到的一些普遍存在的问题的原因及对策进行分析,希望对建筑电气设计起到一定的借鉴作用。

[关键词]建筑电气设计;供配电系统;智能化技术

DOI: 10.64635/ja.2026.1398

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Research on Common Problems and Improvement Measures in Building Electrical Design

Yang Sen

Hebei Architectural Design & Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: Building electrical design is an important part of architectural engineering design, and its design quality directly affects building functions, operational safety, and the fulfillment of energy-saving requirements. At present, with the continuous improvement of building intelligence and increasingly strict requirements for green buildings, building electrical design faces higher demands in terms of technology and complex system integration. However, in actual engineering practice, building electrical design still involves several problems that hinder the effective functioning of buildings as a whole. Compared with ordinary building electrical design, intelligent building electrical design has its own particularity and higher requirements in practicality, safety, intelligence, and energy conservation. Therefore, power supply and distribution schemes should be carefully designed, and suitable electrical equipment should be selected to achieve optimal economic benefits. Current problems in the design and protection of building electrical power supply and distribution lines include excessive circuit loads, insufficient professional competence of personnel, and unreasonable material selection. This paper mainly discusses building electrical design from four aspects: its importance in construction engineering, existing problems, countermeasures, and new technical means. It analyzes the causes of and solutions to common problems encountered in the design of power supply and distribution systems, lighting systems, lightning protection and grounding systems, fire protection electrical systems, and intelligent systems, with the aim of providing reference for building electrical design.

Keywords: building electrical design; power supply and distribution system; intelligent technology

引言

建筑电气系统是现代建筑的重要组成部分,负责电力供应、照明、安全防护、通信等多种功能。电气设计的质量好坏对建筑物使用效果以及建筑物正常运转的安全性、经济性都起到至关重要的作用。近年来,在智能建筑、绿

色建筑逐渐流行的情况下,对于建筑电气设计的要求也在不断提高。从技术可靠性的角度来看,电气设计中存在的一些问题如供配电系统、照明系统、应急照明及疏散指示系统、建筑防雷接地与保护措施、弱电智能化系统等方面的问题如果没有得到有效的发现并且解决,则会对整个工

程造成不良影响。因此，总结归纳建筑电气设计中存在的一些问题，对其产生的原因进行剖析并提出相应的解决对策，有较大的现实意义和必要性。

1 建筑电气设计在建筑工程中的作用

建筑电气设计对整个建筑工程有着举足轻重的作用，在以下几点都有所体现。首先，建筑电气设计是保证建筑物正常使用的基本条件。现代建筑中的照明、空调、电梯、给排水等各种机电设备均需依靠电气系统提供稳定、可靠电源才能正常工作，而合理的供配电方案是使这些设备达到预期目的的前提条件。其次，建筑电气设计还涉及到建筑物的安全问题。防雷及接地可以避免建筑物及其内部设施遭受雷击破坏，消防电气则可在火灾情况下为人们逃生以及灭火提供必要的灯光、警报和消防用电。建筑电气安装工程是建筑工程的重要组成部分，其施工质量直接影响到建筑物正常使用以及人们生命财产安全。第三，建筑电气设计对于建筑节能起着至关重要的作用。照明消耗占整个建筑能耗很大比例，在满足一定照度要求前提下，选择合适照明灯具并采取有效节电措施可大大减少建筑运行成本。供配电系统无功功率补偿以及变压器合理使用也是实现建筑节能的有效手段。第四，建筑电气设计是建筑智能化的基础。智能建筑内各种设备监控、安全防范、通信联系等工作都需要用电才能完成，而电气设计是否科学合理又决定着建筑智能程度高低。

2 建筑电气设计中的常见问题分析

2.1 供配电系统设计问题

供配电系统是建筑电气设计的一个重要方面，在实际工程中有如下问题。

表 1 供配电系统常见问题统计

问题类型	具体表现	主要影响
负荷计算不准确	设备功率统计遗漏、需要系数选取不当	变压器容量偏差、运行效率降低
配电级数过多或过少	级数配置与建筑规模不匹配	故障影响范围扩大或选择性保护失效
线路截面选择不当	未考虑电压降、谐波影响及敷设方式校正	线路过热、电压偏差超标
备用电源配置不合理	发电机容量偏大或偏小、切换方式不当	投资浪费或应急供电不可靠

建筑电气供配电线路设计与保护中存在供配电线路负荷超载的问题，在大型公共建筑中更为严重。一些设计人员在进行负荷计算时忽视了设备的同时使用系数，造成线路经常性地处于过载的状态下运行，加速绝缘的老化，增加了发生火灾的可能性。人员的技术水平较低也会

影响供配电的设计质量，在对规范的理解上不够深入，经验不足造成的错误选择参数的情况较多。

2.2 照明系统设计问题

照明系统设计存在的问题主要是照度达标率、节能设计以及应急照明等几个方面的问题。照度设计不合格表现为部分地方照度达不到规定要求或者过量照明。一些设计忽视了装饰装修对光通量的影响，造成实际照度和设计照度相差甚远。而在建筑电气照明设计中要计算照明功率密度值及照度值，根据房间或者场所的规定速度来进行调整，达到标准的要求，实现照明节电的目的。节能设计不足也是很大的一个问题，有些工程仍然用低光效的灯具，荧光灯配用电感镇流器还在使用的项目很多。没有很好的利用自然光源，控制方式还是仅仅停留在人工开闭上，不符合绿色建筑的标准要求。应急照明设置不合理问题也不容忽视。疏散指示标志位置设置不当，在通道转角、出口上方等关键位置缺失现象较为普遍。应急照明灯具照度不足，蓄电池容量不足而导致应急时间不能达到国家标准的要求，消防应急照明和疏散指示标志在火灾情况下起到人员疏散逃生的作用，这些问题都会给火灾或者其他突发事件带来严重威胁。

2.3 防雷与接地设计问题

防雷与接地系统设计存在的问题是：防雷等级划分不合理，部分设计人员对建筑物年预计雷击次数的计算不够认真，盲目套用邻近工程的数据，造成所采取的防护措施与建筑物实际情况不符；建筑物防雷分类是由该建筑物的重要性、用途以及遭受雷击的可能性及其后果来决定的，防雷分类不当会影响到接闪器、引下线以及 SPD 的选择；接地系统设计不符合要求，不同类型的接地系统混用、接地电阻的设计值不合理、接地装置选用材料不合适等现象较为普遍，在设计中往往忽略了热镀锌扁钢与铜质材料之间的电化学反应问题。等电位联结存在问题，在卫生间、游泳池等一些地方缺少局部等电位联结或者联结方式不当，缺少联结端子、联结线截面过小等都会对人体造成一定危害。

2.4 消防电气设计问题

消防电气设计关乎人民生命财产安全，存在问题主要有以下几点：消防设备供电可靠性差，双电源切换装置位置不当或切换时间不符合相关规定；自动转换开关动作时间与其下级保护电器之间配合不当造成转换期间存在短时间断电现象；火灾自动报警系统设计不合理，探测器选用不适合场所或场所划分不合理，联动控制逻辑混乱等。

火灾自动报警系统的目的是为了保证在火灾发生时人员的生命安全及建筑物的安全而设计,但是有些设计中对于防排烟风机、防火卷帘等设备的动作条件及其顺序未作出明确规定。消防线路敷设不符合规定,未按要求使用防火线槽、防火封堵等,线槽穿过防火分区处无防火封堵或封堵不符合要求,在发生火灾的情况下,大量有害气体扩散会对消防设施造成影响。

2.5 智能化系统设计问题

随着智能建筑的发展,智能化系统的设计问题逐渐显现。智能化设备施工调试以及设计上存在兼容性和未来冗余扩展的问题、抗干扰性问题。系统兼容性差使得不同厂家的产品之间不能互相连接,造成信息孤岛,信息传输可靠性差,在布线时对电磁干扰考虑不够,造成信号衰减较大以及误码率较高;智能化程度较低,各个子系统各自为政,不能相互配合工作也无法进行数据交换,影响整个智能建筑的功能发挥。

3 建筑电气设计优化与改进措施

3.1 提高供配电系统设计合理性

优化供配电系统设计应注意以下几个方面:正确进行负荷计算,使用需要系数法和单位指标法相互校验,充分考虑设备增容预留;合理确定配电级数以及保护配合,能够快速准确切除故障;恰当选取导线截面,在满足载流量、电压损失、热稳定及敷设条件下选取;合理配置备用电源,按照不同等级负荷配置相应容量备用电源,防止备用电源容量过大或者过小。

3.2 优化照明系统节能设计

照明工程电气设计应从照明供电设计、照明负荷计算、照明线路保护、照明节能设计等几个方面进行综合考虑。在保证足够的照度下,尽量采用高效率节能灯具,广泛使用 LED 等;充分利用自然光照,设计智能化照明系统,做到按需照明;科学设置照明回路及控制区域,有利于分区分域控制与管理。

3.3 完善防雷与接地设计体系

正确计算建筑物每年预计遭受到雷击次数以及合理选择防雷类别;合理进行接地装置的设计工作,明确 TN-S、TN-C-S 等系统的使用情况并且要严格控制其接地电阻;做好等电位连接的设计,在一些特殊的场所需要进行专门的设计,保证连接点可靠。

3.4 强化消防电气系统安全设计

提高消防设备供电可靠性,采取末端切换,保证火灾情况下消防设备供电不中断;完善火灾自动报警系统设

计,正确选型探测器,合理设置联动关系;按要求敷设消防线路,使用防火线槽,过防火分区处进行封堵等措施。

3.5 提升智能化系统集成水平

使用开放式标准的设计方案,保证各厂家之间设备可互相通信;增强防干扰能力,在布设弱电线缆时注意避开电磁波强源,做好屏蔽以及接地工作;采用模块化设计理念,方便日后添加或更新设备。

3.6 加强设计阶段协同管理

建立多专业协同工作机制,在方案阶段电气与建筑、结构、暖通、给排水等各专业沟通交流,减少后期反复修改或者设计矛盾;实行设计审查制,由有经验人员对设计成果进行审核;设立设计问题库,归纳整理出现频率较高的问题以及解决办法,作为经验财富。

4 新技术在建筑电气设计中的应用

4.1 BIM 技术在电气设计中的应用

BIM 应用使建筑电气设计得到很大提升,而基于 BIM+IoT 的智慧楼宇运维管理系统对电气系统进行全生命周期管理提供技术支持。在电气设计时,利用 BIM 可以完成电气设备、管线及建筑之间的精准碰撞检测,解决以往在二维图纸上不易察觉的管线碰撞问题^[1];同时便于电气设计人员在三维模型中摆放各个配电箱柜、桥架线槽等,分析净高以及各部分之间关系;另外 BIM 中的设备参数也是日后施工乃至运行维护的重要依据,保证设计到施工再到运维信息畅通无阻,减少信息损耗。

4.2 智能配电与物联网技术

随着物联网技术的进步使得配电装置有了更强的感知、通讯及分析处理的能力,能够借助传感器、智能装置还有电信号网络达到对电能使用参数进行实时的数据采集与监控控制的目的,在建筑工程电气工程方面得到广泛的应用。现阶段物联网技术应用于供电配电工程、智能管控管理及节能减排等方面能大大加强建筑工程供电配电工程的工作效率、可靠程度及环保效益^[2]。智能配电装置可以随时读取到电压电流有功无功功率、功率因素还有谐波含量等重要信息;并上传至后端平台开展电力质量的研究与趋势研判,以便于提前捕捉到电压波动、超载工作、谐波超限等问题,做到对供电安全的预先提醒。而传统的“故障出现才维修”的被动处理方式则可以通过物联网技术的智能配电设施来进行设备状态检测和维护保养,及时找出线路破损,接头过烫等问题,减少断电事故的发生率,保障供电稳定性。另外,智能配电还可以配合上电耗统计与负载调节功能来给建筑供用电力按类别进行统计分析,

用于调整分时段计费、负荷调整以及节能运营方法的选择,让建筑工程供电配电系统更加智慧、高效、持久。

4.3 绿色建筑与节能控制技术

绿色建筑标准对于电气节电有较高要求。智能建筑电气设备协调控制通过设备间的信息交互标准化、控制算法制定以及相互之间的配合实现对整个建筑物中的照明、空调、供配电、储能等进行统一管理和合理分配[3]。节能控制技术包含:照明智能化控制系统,通过照度传感器以及人体感应来达到按需照明的目的;空调节能控制,在考虑室内室外环境条件的基础上结合人的行为习惯来进行相应的调节;能耗管理系统,可以做到逐项统计并分析数据从而给出改善建议。此外,还可以增加光伏和储能装置来实行自我消费,增加清洁能源利用率并运用峰谷电价政策实施削峰填谷调度,以减少运行成本,另外,采用智能化手段对设备的状态进行控制可以节约不必要的耗电及提高系统的整体效率值等措施。

5 结语

建筑电气设计是建筑工程的一个重要方面,在很大程度上决定了建筑物是否安全可靠、使用功能是否良好、经

济效益是否明显以及是否具有智能化水平等问题。本文详细探讨建筑电气设计中的供配电系统、照明系统、防雷接地、消防电气及智能化系统等方面存在的主要问题,并结合实际工作经验和技术手段分析这些问题产生的原因并提出相应的改善建议。研究发现,要提高建筑电气设计的质量必须从技术上和管理上同时进行改进:从技术上讲要重视负荷计算准确性、合理选择设计方案、积极采用新技术;从管理上讲要加强各参与方之间的协作配合、健全审查制度、总结经验教训等。随着 BIM 技术、智能配电、物联网等新技术的应用,建筑电气设计越来越精细化、智能化、绿色化,这是时代发展的必然趋势,也是提高工程建设整体水平所必须。

[参考文献]

- [1]黄玉良.智能建筑电气设计存在的问题及优化策略[J].智能建筑与智慧城市,2024(04):131-133.
- [2]陈云红.技术可靠性视角下的电气设计要点分析[J].现代建筑电气,2024,15(01):55-58.
- [3]肖薇,秦素玲,马丽君.基于 BIM+IoT 的智慧楼宇运维管理平台[J].绿色建造与智能建筑,2024(02):25-29.