

电气设计常见问题分析与优化对策研究

张经纬

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 电气设计是建筑工程的重要组成部分, 在很大程度上决定了建筑物是否安全可靠、使用功能是否良好以及是否节能等问题。本文针对供配电系统设计不合理、电气负荷计算不准确、电缆及线路敷设设计存在缺陷以及照明系统设计不当等问题进行了探讨, 并从健全相关标准、提高人员素质和技术能力、加强全生命周期管理、推广 BIM 及智能化技术应用以及增强绿色环保等方面提出了一些建设性的建议, 旨在为建筑电气设计的质量控制提供一定参考。

[关键词] 建筑电气设计; 供配电系统; 负荷计算; BIM 技术; 绿色节能

DOI: 10.64635/ja.2026.1400

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Research on Common Problems and Optimization Countermeasures in Electrical Design

Zhang Jingwei

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

Abstract: Electrical design is an important component of construction engineering and largely determines building safety and reliability, functional performance, and energy-saving effectiveness. This paper discusses problems such as unreasonable design of power supply and distribution systems, inaccurate electrical load calculation, defects in cable and line laying design, and improper lighting system design. It also proposes constructive suggestions from the perspectives of improving relevant standards, enhancing personnel competence and technical capability, strengthening whole-life-cycle management, promoting the application of BIM and intelligent technologies, and enhancing green, energy-saving, and environmental protection measures. The study aims to provide reference for quality control in building electrical design.

Keywords: building electrical design; power supply and distribution system; load calculation; BIM technology; green energy conservation

引言

建筑电气设计包括供配电、照明、防雷接地、消防电气等各个分项, 而这些设计的质量直接影响到建筑物的功能以及使用安全性, 在建筑电气工程施工管理中, 供配电的设计是最主要的部分, 它是整个建筑电气各部分的基础, 如果缺乏良好的供配电系统, 则无法保证各个专业正常工作。目前在实际施工中, 由于设计人员的专业水平不高、对相关标准的认识不够深刻、设计理念比较落后等原因, 造成设备出现运行异常、能耗较高、容易引发电气火灾等严重后果。另外设计环节中规范执行不到位、技术水平低、理念陈旧等问题也会造成设备工作状态不好、用电量、存在火灾隐患等。因此, 总结归纳电气设计中出现的问题以及给出相应的改进措施是非常有意义的工作。

1 电气设计在建筑工程中的作用

电气设计对建筑工程具有重要作用。从功能上看, 供

配电系统为照明、空调、电梯、给排水等各类机电设备供电, 是建筑运行“血管”和“神经”, 其是否可靠影响整个建筑正常使用。从安全上讲, 科学合理接地系统、防雷装置、漏电保护以及消防电气设施能够全面保护建筑物免受各种电气安全事故威胁。在绿色低碳方面, 零碳建筑是以减少化石燃料使用, 提高可再生能源占比以及改善建筑内部设备自动化程度来达到整个项目几乎无碳排放的目的, 在此过程中电气及智能化技术起到至关重要的作用使建筑由传统意义上的单纯用电主体转变为一个能够自主进行能源管理的智能体。良好的电气设计对于保证建筑的安全、经济、环保具有重要意义。

2 电气设计中的常见问题分析

2.1 供配电系统设计不合理问题

供配电系统是建筑电气的骨架, 在设计阶段存在的问题最多的是负荷等级划分不合理: 很多工程中供电等级与

建筑物的实际要求不符，特别是重要负荷常常采用两个低压回路在最后端配电箱进行转换供电的方式，而在实施过程中经常忽视这一点。变压器容量过大或者过小都很普遍：过大造成设备长期处于空闲状态而得不到充分利用，浪费电能以及增加投资成本；过小又会造成超载使用，使绝缘迅速老化甚至引起火灾等。一类高层建筑自备发电机应设有自动启动装置并在 30s 内供电，但是很多发电机没有设置电压监测装置，只能人工启动，这在火灾等情况下会造成消防设施不能及时投入^[1]。在工程实践中，消防用电设备的配电线路与非消防负荷共用同一个低压母线段，双路消防电源不能在最末一级配电箱处实现自动切换的情况很多。同时由于保护电器之间没有选择性的配合，末端回路发生故障时很容易造成越级跳闸，引起大面积停电，给正常的生产造成很大的影响。

表 1 电气设计常见问题统计

问题类别	具体问题	主要影响
供配电系统	负荷等级划分与建筑要求不适应	供电安全冗余不足
供配电系统	变压器容量选取不合理	运行损耗增大或过载风险
供配电系统	消防供电无法自动切换	紧急情况下关键设备失电
供配电系统	保护电器缺乏选择性配合	故障时越级跳闸，扩大停电范围
负荷计算	需要系数取值模糊、偏差较大	计算负荷失准，设备配置失误
负荷计算	同时系数取值缺乏依据	变压器容量估算偏差
电缆敷设	管材选用不当，管壁厚度不达标	线路过早腐蚀，引发电气故障
电缆敷设	线管弯曲半径过小、重叠过多	穿线困难，导线绝缘损伤
照明设计	照度水平与功能需求不匹配	视觉疲劳或能源浪费
照明设计	眩光控制不足	视觉舒适度下降

2.2 电气负荷计算不准确问题

负荷计算对变压器容量、配电干线截面以及保护装置整定值影响很大，但是这个工作长期以来一直存在问题。需要系数法最为常用的一种负荷计算的方法，但是需要系数本身就是一个很重要的参数，它会影响到负荷计算的结果，进而影响到变压器容量的选择，特别是像一些大范围的住宅区，不同的需要系数可能导致变压器容量有 1 个或者更多的等级差别。而且需要系数的选择又非常麻烦，在现有的设计手册上对它的描述很简略、模糊。以住宅为例，按照现行需要系数取值规则，50 到 100 户取 0.4~0.5，100

户以上取 0.4 以下。因此 95 户的计算功率为 245.1kW，100 户的为 240kW，户数越多计算功率越小，这样的取值结果显然不合理。另外户均安装功率已由原来的 2~4kW 提高到现在的 6~10kW，仍采用旧标准会造成计算负荷不足的问题。而且系数的选择也没有根据，有功、无功同时系数在不同的设计人员手中差别很大，从而影响到变压器容量计算准确性。由于用电设备种类繁多，供电设计中的负荷计算如何与实际用电负荷的变化相匹配，如何合理准确选取、确定所需负荷是电气设计者必须重视的问题。但是部分设计者只凭经验估计数值，没有编制相应的计算书，也没有进行校验，从而给后续的设备选型和系统运行造成不利影响。

2.3 电缆与线路敷设设计问题

电缆敷设设计细节容易出现問題，在工程中难以发现，而且隐蔽性强、整改代价高。管材选择上，明敷潮湿场所或者埋地钢管，设计应注明壁厚不低于 2.0mm 并采取防锈措施，但是有些设计只写“钢管”，而不写明壁厚等级，为施工单位偷工减料提供方便。敷设路径上，住宅楼板内三根甚至多根电线管重叠造成线管高度大于等于楼板厚度 2/3 的情况很普遍，楼板电气配管时有三条或更多电线管重叠，使得线管重叠处线管高度大于等于楼板厚度 2/3，影响结构安全性和抗震能力，同时也不符合国家规范要求的混凝土保护层厚度。管路弯曲质量欠佳，部分线管弯曲半径太小，有急弯、死弯的情况，在后续穿线过程中造成困难，甚至会划伤导线绝缘层。在电缆选择过程中忽略其载流量、压降以及敷设条件，容易引起电缆发热甚至起火^[2]。传统的二维设计存在最初设计不完善、各专业之间反复修改的问题，在电气工程设计中图纸审核速度慢、复杂的线路布置无法有效进行优化，大大降低工作效率，影响施工质量，在施工中会出现桥架与深化图纸不符、电缆购买过多等问题。

2.4 照明系统设计问题

照明设计水平对人的视觉舒适性和建筑物能耗有影响，在实际工程项目中却往往达不到要求。照度选取上，设计者一般都采用规范规定的最小值而不考虑实际情况，从而造成细致工作的区域照度过低而使人产生视觉疲劳，一般的走廊又过于明亮而浪费能源。适当的照度、合理的空间照度以及良好的照度均匀性可以使人们工作更加安全、舒适地看清周围的物体，这是最基本的，但在设计中却是最欠缺的。眩光问题严重，即视野内的亮度分布、亮度范围或亮度反差不适当时，会使人产生不舒适感，或无

法清晰分辨细节及目标,在众多办公环境中对于统一眩光值(UGR)仅是照搬标准规定数值,而忽略对其光通量分配进行详细校核,在投入使用之后出现大范围直接眩光影响工作人员视力健康的问题。另外照明控制系统过于简单化,缺乏分区域控制、定时控制、照度感应等功能来节约能源,开关灯全凭人力操作不仅浪费电能而且给管理工作带来麻烦。

3 电气设计优化对策与发展方向

3.1 完善电气设计标准体系

完善的标准体系是保证设计质量的前提条件,在目前情况下多种不同的规范之间缺乏良好的联系,存在部分重复或者相互矛盾的地方。建筑电气以及绿色节能控制系统的设计最重要的是要针对具体工程特点进行最优设计,在设计前,作为电气工程师应与建设单位及有关部门积极交流,结合有关规范及实践经验落实好相应要求。建议出台更具有针对性的规定,编制各行业的标准化设计指南,使由“多种不同标准各自为战”变为“统一”。在设计成果审查上,应将其列入第三方审图机构专门审查内容,严格把好设计质量入门关,在此基础上还应有设计成果审查后评价机制,根据其运行效果不断对其中不合理的部分进行改进。

3.2 提高设计人员专业能力

提升设计人员的专业素养才是解决电气设计质量的根本方法。当前很多设计人员只是一知半解地对待有关规范的规定,出现了“抄袭规定、忽视分析”的情况,对新技术、新材料以及新工艺的学习不够,使得设计出来的方案针对性不强、前瞻性不高,不能够达到现代建筑电气系统的安全性和可靠性的需求,所以要建立完善的长效培训教育体制,形成持续不断的教育培训模式,经常性地开展技术讲座、专题培训班和经验交流会等形式的学习方式,以一些典型的工程项目为例来加以分析,在实际施工过程中遇到的一些设计失误、事故苗头等加以回顾总结,还要注重介绍一些新的工艺、新的标准、新的设备的应用实例,让其设计人员真正地明白规范背后的道理所在,提升设计人员面对复杂工程问题的能力,对于负荷计算、短路电流的校验以及照度的计算、防雷接地等基本步骤,在具体的设计过程中一定要重视使用行业内常用的计算程序来进行准确化的计算并进行反复的校验核对,防止仅仅凭借经验来进行取值而导致的设计失准或者是存在一定的隐患^[3],另外也要倡导设计人员参与到施工现场的技术交底、隐蔽工程质量验收以及竣工验收的过程中,及时反馈

出设计与实际施工中存在的问题,把现场所反馈的问题闭环解决掉,以提升设计人员对工程项目的实际操作水平,在最初避免因为自身的水平有限所带来的质量问题。

3.3 加强设计全过程管理

加强全过程管理有利于提高设计质量。在方案阶段,电气专业要尽早参与建筑方案设计,与其他专业如建筑、结构、给水排水、暖通等进行沟通交流,尽量消除管线间相互碰撞问题,在后续工作中减少反复修改情况发生;在深化阶段应实行设计自审、专业互审以及专家审查相结合的方式,加强对供配电方案、负荷计算以及设备选型等方面内容检查,落实设计质量问题追溯及追责机制,整理收集优秀电气设计方案和技术问题等形成资料库,供行业内相关人员借鉴学习,促进整个行业设计质量不断提升。采用合理的负荷计算方法、合理布置配电网络结构、严格遵守设备的选择标准以及在设计过程中加强审核和复核等手段都可以大大改善配电系统的可靠性,降低运行中的事故率,保证供电的安全性。

3.4 推进 BIM 与智能化技术应用

推广 BIM 及智能化技术使用对提高设计质量和效率具有重要意义。BIM 给电气设计带来三维协同、管线综合、碰撞检查等功能避免了传统二维设计中错漏碰缺问题。而在机电安装施工过程中,“BIM+AR”将虚拟模型与实际施工现场以 1:1 比例进行重合使得机电管道安装平均绝对位置偏差由传统的施工 $\pm 35\text{mm}$ 减少到 $\pm 5\text{mm}$,核心筒对接准确率达到 99%,同时返工率降低 70%。基于 Revit 二次开发的自动化负荷计算以及电缆敷设优化可以大大减少人的失误,而本文所介绍基于 BIM 的电气设计软件利用 Revit 插件产生优化的结果,在实际项目的测试中也验证其提高工作效率以及电缆安装的质量并节省大量的成本。基于人工智能的配电回路自动提取技术已经日趋成熟,对于老旧建筑物的电气图纸进行数字化复原成为可能,从而改变传统的电气设计方式。

3.5 提升电气系统绿色节能水平

提高电气系统的绿色节能水平是响应国家“双碳”战略的重要举措,在供配电方面要合理选择变压器容量,防止“大马拉小车”,并且结合实际情况采用非晶合金等节能配电变压器,减少空载损耗;在照明方面要首选高光效 LED 灯具,绿色照明包括高效节能、环保、安全、健康等多方面内容,用最少的能量取得最好的照明效果,为人们创造一个舒适健康的照明环境是我们最终目的,还要科学划分照明控制区域,做到分区控制以及定时控制,充分

利用自然光与人工照明相互配合,节约不必要的电能浪费。在可再生能源应用上,在适合的屋顶或者墙面布置光伏板使建筑物由单纯的用电方变成发、用、管电的智能型能源站^[4]。采用优化设计的方法以及新技术,在满足使用要求的同时尽量减少建筑电气系统的整个寿命周期内的能量消耗及其产生的二氧化碳等温室气体排放量,这是绿色建筑的一个重要目标。

4 结语

电气设计是建筑工程的重要部分,在很大程度上影响着建筑物的安全性、实用性和经济效益。本文对供配电系统、负荷计算、线路敷设以及照明设计中存在的问题进行探讨,并提出加强标准建设、提高人员素质、做好全生命周期管理、推广 BIM 及智能化技术应用并注重绿色环保

等建议。可以预见的是,在今后的工作中,伴随着 BIM 技术、人工智能技术的应用以及国家“双碳”政策的支持下,电气设计将会越来越精细化、协同化、智能化、绿色化,助力我国建筑业的发展。

[参考文献]

- [1]任启奥.建筑电气设计问题及解决方案探讨[J].城市建筑空间,2025,32(S1):449-450.
- [2]修铭.电气设计中的常见问题及处理措施[J].化工管理,2023(32):135-137.
- [3]杨晓军.建筑工程电气设计常见问题与对策[J].住宅与房地产,2021(07):109-110.
- [4]闫斌.建筑电气设计中常见问题及应对措施[J].中国设备工程,2020(05):217-219.