

民用建筑配电箱配置及制造标准研究

胡艳强 王竞千 赵尚亮 丁超

中建一局集团安装工程有限公司, 北京 102600

[摘要]城市化不断推进,民用建筑电气系统日益复杂,配电箱是电力分配和安全保护的关键设备,其配置是否合理、制造质量如何,直接影响建筑用电安全和运行效率。依据国内外现行配电箱相关标准,全面分析民用建筑配电箱配置设计原则、制造标准以及存在的技术难题,着重探讨负载分析、元器件挑选、线路设计与安全保护措施等环节,并且结合制造材料、结构工艺和质量控制展开阐述。研究还对智能化配电箱发展趋势予以展望,期望能为行业规范制定以及配电箱设计制造给予理论支撑和实践参照。

[关键词]民用建筑;配电箱;配置设计;制造标准

DOI: 10.33142/hst.v8i6.16900

中图分类号: TM976

文献标识码: A

Research on the Configuration and Manufacturing Standards of Civil Building Distribution Boxes

HU Yanqiang, WANG Jingqian, ZHAO Shangliang, DING Chao

China Construction First Group Installation Engineering Co., Ltd., Beijing, 102600, China

Abstract: With the continuous advancement of urbanization, the electrical system of civil buildings is becoming increasingly complex. Distribution boxes are key equipment for power distribution and safety protection. Whether their configuration is reasonable and the quality of their manufacturing directly affects the safety and operational efficiency of building electricity. Based on current domestic and international standards for distribution boxes, a comprehensive analysis is conducted on the design principles, manufacturing standards, and existing technical challenges of civil building distribution box configurations. Emphasis is placed on load analysis, component selection, circuit design, and safety protection measures. This is further elaborated in conjunction with manufacturing materials, structural processes, and quality control. The research also looks forward to the development trend of intelligent distribution boxes, hoping to provide theoretical support and practical reference for industry standard formulation and distribution box design and manufacturing.

Keywords: civil buildings; power distribution box; configuration design; manufacturer's standard

引言

随着电力需求持续增长以及建筑电气系统变得日益复杂,民用建筑配电箱已然成为连接电力系统和最终用电设备极为重要的节点,其担负着电能分配、控制以及保护等多项功能。传统配电箱在配置方面大多依靠经验来开展,而且制造工艺也存在很大差异,很难符合现代建筑对于安全性、可靠性还有智能化所提出的综合性要求。特别是在用电负载呈现出多样化特点且智能设备广泛普及这样的大背景之下,怎样科学并且合理地去做好配电箱配置设计工作,并且严格依照制造标准来执行,这便成了保障民用建筑电气安全极为关键的一个环节。当下,相关的标准体系一直在不断地加以完善,然而标准执行情况和技术创新状况之间依旧存在着一定的差距,配电箱在设计制造过程中面临着不少的挑战。鉴于此,针对民用建筑配电箱的配置以及制造标准展开系统性研究,目的在于清晰明确合理配置的原则,对制造规范予以细致梳理,深入剖析其中的技术难点,进而推动配电箱技术与标准能够实现协调一致的发展,为提高建筑电气系统在安全方面以及智能方面的水平给予相应的理论层面以及实践层面的有力支撑。

1 民用建筑配电箱概述

配电箱属于电气系统里的关键装置,其主要作用在于把主电源分配到各个支路,它主要用于电能的分配工作,还有开关控制以及过载保护等方面。在民用建筑领域当中,配电箱的设计情况一方面关乎电气设备能否安全地运行,另一方面也对用电系统的整体效率以及维护时的便捷程度产生影响。依据功能以及安装位置方面的差异,配电箱能够划分成主配电箱、分配电箱以及终端配电箱等多种类型,每一种类型都担负着不同层级的电能分配相关任务。随着建筑结构以及用电负载变得日益多样化起来,配电箱的种类与规格也在持续不断地变得更加丰富,从原本较为简单的机械开关配电箱逐步发展成为了带有集成智能监控以及远程管理功能的智能配电箱。当下,民用建筑配电箱在设计环节当中需要充分考虑到负载的种类、用电的容量、所处的环境条件以及安全的相关标准等方面,以此来保证配电系统拥有良好的保护性能以及较强的扩展能力。合理地去配置配电箱,一方面能够提升供电的稳定性与安全性,另一方面还能够有效地降低维护方面的成本,进而提高能源的利用效率,推动绿色建筑以及智慧城市建设向前发展。

2 民用建筑配电箱配置设计

2.1 负载分析与容量确定

负载分析在配电箱配置方面属于首要开展的步骤,其能够直接对配电箱的容量以及内部设备的规格起到决定作用。要细致地去评估建筑里面各类电气设备所具有的功率需求还有使用特性,以此来精准地计算出最大用电负荷以及预计的负载增长情况,同时结合负载类型像照明、动力、空调等等以及它们的运行时段,进而制定出具备科学性的容量设计方案。确定容量的时候,一方面得满足当下负载的需求,另一方面还需要留出适量的余量,从而能够适应未来电力的增长以及系统的扩展,防止因为容量不够而出现设备过载或者频繁跳闸这类情况。还得考虑到用电负载呈现出的多样性以及不均匀性,运用合理的负载分配原则,保证各个支路可以均衡地运行,提高系统整体的效率以及安全性。容量设计应当严格依照相关的国家以及行业标准来进行,并且要结合实际的应用环境灵活地做出调整,以此来保障配电系统的稳定与可靠。

2.2 配电箱内部元器件选择

配电箱内部元器件的选择对于设备性能的确定以及安全运行而言,属于极为关键的一个环节。其主要元器件涵盖了断路器、接触器、隔离开关、漏电保护器还有电流互感器等等。这些元器件在选型的时候,得依照负载所呈现出的性质、容量所处的等级以及配电系统实际存在的保护方面的需求来开展相关工作。并且,这些元器件务必要具备不错的机械强度、电气性能以及稳定性,要能够契合国家标准认证方面的各项要求。就断路器来讲,在选择它的时候,需要全面且细致地考量它的额定电流情况、分断能力状况以及过载保护特性表现,唯有如此,才能保证在出现异常情况的时候,可以及时地将电源切断,进而有效防止事故进一步扩大。而漏电保护器作为保障人身安全的一项重要装置,理应具备灵敏度比较高的特点,同时其动作还得可靠才行。除此之外,元器件之间的兼容性以及布局是否合理同样都是设计过程中十分重要的因素。只有做到合理地去配置元器件,才能够提升后续维护工作的便捷程度,同时也能够让系统的故障率得以降低,最终促使整体的运行效率得以提高。

2.3 配电箱安全保护措施

安全保护措施在配电箱设计里属于必不可少的构成部分,其主要目的在于保障设备以及人员的安全,防范电气事故的发生。这里所包含的主要有多个方面的内容,像过载保护、短路保护、漏电保护还有接地保护等等。过载保护借助断路器来针对电流出现的异常状况展开监测,以此来防止线路以及设备因为电流过大而遭到损坏。短路保护是通过迅速切断电源的方式来避免事故进一步扩大以及消除火灾方面的隐患。漏电保护着重于对电流出现的异常泄漏情况加以检测,从而防止触电事故的发生。接地保

护能够保证在系统出现异常的时候把电流安全地导入到大地当中,进而降低设备损坏以及人员触电的风险。在进行设计的时候应当综合考量配电箱所处的环境以及用电的具体特性,合理地去配置保护装置的类型以及灵敏度,确保在各种各样的异常情况之下都能够有效地做出响应。除此之外,安全保护设计还需要符合国家的电气安全标准以及消防方面的规范,以此来保障整个配电系统可以安全且稳定地运行。

3 配电箱制造标准分析

3.1 主要制造标准及规范介绍(如 GB/T、IEC 等)

当前国内外配电箱制造标准体系比较完备,主要涵盖中国国家标准(GB/T 系列)、国际电工委员会标准(IEC 系列)还有行业标准。GB/T 标准就配电箱的安全性能、耐久性、材料使用以及试验方法做了明确的规定,包含了产品从设计到试验再到验收的整个过程,以此来确保配电箱在各类工作环境当中能够安全且可靠地运行。IEC 标准则是从国际的角度来界定配电箱的设计以及性能指标,促使全球达成统一的技术规范。除此之外,不同的行业以及地区还往往会制定一些针对特定应用环境的补充标准,像是防爆、耐腐蚀这类特殊的使用要求。对于配电箱制造企业而言,了解并且遵守这些标准,是保证其产品具备合规性以及拥有市场竞争力的重要因素。

3.2 配电箱材料及工艺要求

配电箱材料的选取方式,对于其机械强度、耐腐蚀性以及安全性能而言,有着极为关键的影响作用。在实际应用当中,常用的材料种类有优质冷轧钢板、不锈钢还有高强度塑料等等。这些材料都得具备不错的绝缘性、耐热性以及抗腐蚀的能力才行。就制造工艺来讲,其中的钣金成型、焊接、喷涂以及装配这些工序,务必要严格依照工艺规范来执行,以此来保证配电箱的结构能够足够稳固,表面也得保持光洁的状态,并且还要让其防护性能达到优良的程度。防护等级(像 IP 等级这类),在衡量配电箱防尘防水能力的时候,属于一项十分重要的指标。在制造的整个过程中,需要凭借密封设计以及结构优化的方式,去达成设计所提出的要求。除此之外,电气绝缘和接地措施的施工质量也是同等重要的,它和使用安全之间存在着直接的关联。而标准化的材料采购以及工艺控制,这无疑是保障配电箱性能稳定并且能够延长其使用寿命的一个基本前提。

3.3 结构与制造工艺

配电箱在结构设计方面务必要综合考虑功能性、安全性以及可维护性这几个因素,要切实保障其内部元器件能够做到合理有序地布局,方便后续的操作以及检修工作开展。合理的结构设计一方面能够让配电箱的散热性能得以提升,防止内部元件因为温度过高而出现损坏的情况;另一方面还能够让配电箱的机械强度以及抗震性能得到增强,从而能够较好地适应不同的安装环境。在制造工艺这

块,得要与设计要求相互契合起来,要运用高精度的数控设备来实施切割以及成型操作,以此来确保尺寸的精准度以及结构的一致性。焊接工艺务必要达成牢固且不存在任何缺陷的状态,避免因焊点存在质量问题而致使机械强度有所下降或者引发电气故障。像喷塑或者喷漆这样的表面处理方式,既能提升配电箱的美观程度,又能进一步强化其防腐蚀的能力。在装配的过程中,重点是要确保元器件能够准确无误地定位好,并且接线也要规范妥当,进而确保产品整体性能的稳定性。制造工艺要是能够做到科学合理,那么这无疑就是实现配电箱高质量生产的关键保障所在。

4 配电箱配置与制造的技术难点与解决方案

4.1 常见技术问题分析

在配电箱配置进程当中,常见的一些技术难题,像负载计算会出现误差,元器件兼容性方面存在欠缺,还有线路设计不够合理等这类问题。要是负载分析不够准确,常常就会致使配电箱容量设计出现不足或者产生浪费的情况,进而对系统的稳定运行造成影响。在选择元器件的时候,倘若没有充分去考量性能是否匹配这一情况,那便很容易引发设备出现故障或者是保护功能失效等问题。除此之外,配电线路的布局较为复杂,并且还存在着安全隐患,有一部分设计在进行时忽视了环境因素,这就使得防护等级不够充足。在制造环节同样也存在诸多问题,比如结构设计不够科学合理,工艺执行得不够到位,质量检测也不够严格等,这些问题最终导致产品性能呈现出参差不齐的状态,很难去满足多样化的产品使用需求^[1]。这些技术难点对配电箱的安全性、可靠性以及智能化发展形成了制约作用,所以需要系统性的解决办法来对其加以突破。

4.2 创新设计与制造技术应用

对于上述提到的技术问题而言,创新设计理念以及先进制造技术的应用无疑成为了极为关键的突破之处。在配置设计环节当中,运用基于大数据与人工智能所构建的负载预测模型,以此来提升负载分析工作的准确性与科学性,达成配电箱容量的动态优化目标。就元器件选用方面来讲,引入模块化及标准化的设计理念,进而提升其兼容性以及维护方面的便利程度。在配电线路设计这块,应用计算机辅助设计也就是 CAD 技术以及仿真技术,对线路走向还有安全防护措施加以优化。在制造这个过程当中,采用智能化的生产线以及自动化的装配技术,从而保证结构精度以及工艺的一致性,提升产品的质量水平^[2]。借助实施全过程的质量追溯以及智能检测的相关手段,对生产

环节当中的潜在风险予以实时的监控,实现制造过程的闭环式管理,大幅度提升制造的效率以及产品的可靠性。

4.3 智能化配电箱的发展趋势

随着智慧建筑以及物联网技术不断发展起来,智能化配电箱慢慢变成了行业所朝向的发展方向。智能配电箱把远程监控、故障诊断、能耗管理还有自动控制等一系列功能都集成到了一起,它可以达成实时数据的采集以及分析工作,能够在出现电气异常的时候及时发出预警,如此一来便能让用电安全性得到极大的提升,并且管理效率也会有所提高^[3]。智能化还能够很好地支持与建筑管理系统也就是 BMS 以及能源管理系统即 EMS 实现无缝对接,进而达成配电系统的协同优化效果。在未来,智能配电箱会结合人工智能以及大数据技术,去实现自适应调节以及预测性维护,以此来提升系统的智能程度以及运行的稳定性。绿色环保理念融入其中之后,促使智能配电箱在节能减排以及可持续发展方面发挥出重要的作用,推动建筑电气系统朝着高效、智能以及绿色这样的方向去转型升级。

5 结语

民用建筑配电箱属于电气系统极为重要的一部分,其配置是否合理以及制造质量的好坏,会直接对建筑的用电安全以及运行效率产生影响。本文针对配电箱配置设计原则以及制造标准展开系统研究,清晰明确了负载分析、元器件选型、线路设计还有安全保护这些关键环节,并且对制造材料、结构工艺以及质量控制的规范要求展开了深入剖析。在面临诸多技术难题的情况下,创新设计和智能制造技术的应用给配电箱性能的提升开拓出了有效的途径。展望未来的发展趋势,智能化配电箱将会成为行业发展的主流方向,推动建筑电气系统的安全性、智能化程度以及绿色化水平持续不断地提高。强化标准体系的建设工作,同时促进技术创新的融合,这是达成民用建筑配电箱高质量发展的关键保障所在。

【参考文献】

- [1]林洪钟.正常照明与集中电源或应急照明配电箱之间的关系探讨[J].建筑电气,2021,40(11):31-34.
- [2]许士杰,严明.家用配电箱设计方案及比较[J].现代建筑电气,2021,12(9):60-62.
- [3]牛嘉轩.基于超窄频网络连接的智能配电箱技术研究[J].南方农机,2020,51(11):193-199.

作者简介:胡艳强(1981.9—),单位名称:中建一局集团安装工程有限公司,毕业学校和专业:哈尔滨理工大学,电气工程及其自动化。