

# 医疗建筑电气设计的安全性与智能化适配路径研究

韩新通

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 医疗建筑电气设计作为医院建筑中的核心组成部分, 对医院的正常运行和患者的生命安全具有不可替代的关键作用。医院承担着医疗救治、疾病预防以及紧急救援等重要任务, 其电气系统的稳定性和可靠性直接决定了医疗服务的质量和效率。例如, 手术室、重症监护室 (ICU) 及影像科室等关键区域对电力供应的连续性要求极高, 任何供电中断都可能导致严重的医疗后果。此外, 随着现代医疗技术的快速发展, 大量先进医疗设备的引入进一步提升了电气设计的重要性。这些设备不仅对电能质量有严格要求, 还需要高效的电气系统以支持其复杂运行需求。因此, 科学合理的电气设计不仅是医院建筑功能实现的基础, 更是保障患者安全和医疗效果的重要前提。

[关键词] 医疗建筑; 电气设计; 安全性; 智能化

DOI: 10.33142/ec.v9i2.19080

中图分类号: TU855

文献标识码: A

## Research on the Safety and Intelligent Adaptation Path of Electrical Design in Medical Buildings

HAN Xintong

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Electrical design of medical buildings, as a core component of hospital architecture, plays an irreplaceable and critical role in the normal operation of hospitals and the safety of patients' lives. Hospitals undertake important tasks such as medical treatment, disease prevention, and emergency rescue, and the stability and reliability of their electrical systems directly determine the quality and efficiency of medical services. For example, critical areas such as operating rooms, intensive care units (ICU), and imaging departments have extremely high requirements for the continuity of power supply, and any power interruption can lead to serious medical consequences. In addition, with the rapid development of modern medical technology, the introduction of a large number of advanced medical equipment has further enhanced the importance of electrical design. These devices not only have strict requirements for power quality, but also require efficient electrical systems to support their complex operational needs. Therefore, scientific and reasonable electrical design is not only the foundation for realizing the functions of hospital buildings, but also an important prerequisite for ensuring patient safety and medical effectiveness.

**Keywords:** medical buildings; electrical design; safety; intelligentization

### 引言

当前, 医疗建筑电气设计正面临多重挑战, 其中安全性和智能化发展趋势尤为突出。一方面, 随着社会对医疗服务质量要求的不断提高, 医疗建筑电气设计的安全性标准也日益严格。例如, 供电可靠性、防火安全以及电气防护措施等问题成为设计的重点考量因素。另一方面, 智能化技术的快速发展为医疗建筑电气设计带来了新的机遇和挑战。智能照明、智能安防、智能配电等技术的应用, 不仅提升了医疗服务的效率, 还优化了患者的就医体验。然而, 智能化技术的引入也对传统电气系统提出了更高要求, 如电源需求的变化、通信协议的兼容性问题等。在此背景下, 研究医疗建筑电气设计的安全性与智能化适配路径具有重要意义。通过探索二者之间的平衡点, 不仅可以提高电气系统的可靠性和安全性, 还能为医疗建筑的智能化发展提供理论支持和实践指导。

### 1 医疗建筑电气设计的特点与需求

#### 1.1 医疗建筑的功能特性

医疗建筑因其功能的多样性和复杂性, 不同功能区域

对电气设计提出了特殊的用电需求。例如, 手术室作为医院中最为关键的医疗场所之一, 其用电设备包括生命支持系统、手术照明设备以及高精度医疗仪器等, 这些设备对供电的连续性和稳定性要求极高。病房区域则需要满足患者日常生活的用电需求, 同时需考虑医疗设备如监护仪、输液泵等的供电可靠性。影像科室由于配备了大型医疗设备如 CT、MRI 等, 其用电负荷较大且对电源质量有严格要求, 通常需要采用独立回路供电以避免对其他设备造成干扰。此外, 急诊区域和重症监护室 (ICU) 同样需要高可靠性的供电系统, 以确保在紧急情况下能够迅速响应并保障患者的生命安全。因此, 医疗建筑的不同功能区域对电气设计的要求差异显著, 需根据实际情况进行针对性设计<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 电气设计的安全性要求

医疗建筑电气设计的安全性要求主要体现在供电可靠性、防火安全以及电气防护等方面。首先, 供电可靠性是医疗建筑电气设计的核心要素之一, 尤其是对于二级以上的综合医院, 其医疗设备和场所的用电负荷通常被划分

为一级负荷中的重要负荷,要求断电后的自动恢复时间控制在 0.5s 以内。为实现这一目标,医院通常采用双电源供电方式,并配备应急电源系统如柴油发电机和 UPS,以确保重要医疗设备和区域的持续供电。其次,防火安全也是医疗建筑电气设计中的重要考虑因素,电气线路的敷设需符合严格的标准,电气设备选型需具备过载保护和短路保护功能,同时需设置火灾自动报警系统以实现早期预警和快速响应。最后,电气防护措施如等电位联结和接地保护在医疗场所中尤为重要,特别是在手术室、ICU 等对电气安全要求极高的区域,有效的防护措施可显著降低电气事故对患者和医护人员的伤害风险。

### 1.3 智能化发展需求

随着智能化技术的快速发展,医疗建筑对智能化技术的需求日益增加,智能照明、智能安防、智能配电等技术的应用为提升医疗服务的效率和质量提供了重要支持。智能照明系统通过传感器和自动控制系统,可根据房间的使用情况和光照需求实现照明的自动调节,不仅节约了能源,还提高了照明质量和舒适度。智能安防系统则通过视频监控、入侵报警和门禁设备等手段,实现了对医院安全的全方位监控和智能化管理,有效提升了医院的安全性和患者隐私的保护水平。此外,智能配电系统通过对医院用电设备的智能控制和用电数据的实时监测,优化了电力资源的分配和使用效率,为医院的可持续发展奠定了基础。这些智能化技术的应用不仅满足了现代医疗建筑对高效管理和优质服务的需求,还为未来医疗建筑的智能化发展提供了广阔的空间。

## 2 医疗建筑电气设计安全性分析

### 2.1 供电可靠性保障

医疗建筑的供电可靠性是确保医院正常运行和患者安全的关键因素。根据相关研究,二级以上综合医院通常采用双电源供电方式,以确保在一路电源发生故障时,另一路电源能够承担全部一级负荷中的特别重要负荷、一级负荷及二级负荷。此外,应急电源系统的配置也是保障供电可靠性的重要手段,例如柴油发电机和 UPS(不间断电源)系统。柴油发电机主要用于长时间断电情况下的备用供电,而 UPS 则适用于短时断电或电压波动时的瞬时切换,从而保证重要医疗设备如手术室、ICU 等区域的持续供电。通过合理配置这些设备,并结合实际情况进行负荷分级管理,可以显著提升医疗建筑的供电可靠性。

### 2.2 电气防火设计

医疗建筑中电气防火设计至关重要,因为电气故障可能引发火灾,进而威胁患者和医护人员的安全。首先,在电气线路敷设方面,应遵循《民用建筑电气设计标准》和《医疗建筑电气设计规范》的相关要求,确保线路敷设符合防火规范。例如,采用阻燃材料或金属管道作为线路保护层,并与其他可燃物保持安全距离。其次,在电气设备

选型上,需优先选择具备较高防火性能的产品,同时考虑设备运行过程中产生的热量对周围环境的影响。此外,火灾自动报警系统的设置也是电气防火设计的重要组成部分。该系统应能够实时监测电气设备的运行状态,并在检测到异常情况时及时发出警报,以便采取应急措施<sup>[2]</sup>。

### 2.3 电气安全防护

为防止电气事故对患者和医护人员造成伤害,医疗场所必须采取严格的电气安全防护措施。其中,等电位联结和接地保护是两种主要的技术手段。等电位联结通过将建筑物内的金属构件、电气设备和管道连接成一个整体,消除不同部位之间的电位差,从而避免触电事故的发生。接地保护则是通过将电气设备的金属外壳直接或经保护导体与大地相连,确保设备发生漏电时电流能够迅速流入大地,减少对人体的危害。此外,针对手术室、ICU 等特殊区域,还需设置局部等电位联结箱,以进一步增强电气安全防护效果。这些措施的实施需要结合具体场景进行详细设计,并严格按照相关规范进行施工和验收,以确保其有效性。

## 3 医疗建筑智能化技术及其适配性分析

### 3.1 常见智能化技术

在医疗建筑中,智能化技术的应用日益广泛,为提升医疗服务效率和质量提供了重要支持。智能照明系统通过传感器和控制系统实现医院照明的自动调节与智能管理,不仅能够节约能源,还能提高照明质量和舒适度。智能安防系统则利用视频监控、入侵报警和门禁系统等设备,对医院安全进行全方位监控和智能化管理,从而提高医院的安全性和保护患者隐私。此外,楼宇自动化系统通过集成多种设备管理功能,优化了医院楼宇的运行效率与安全性,同时为楼宇管理提供了便捷服务。这些智能化技术的应用,不仅满足了医疗建筑的功能需求,还显著提升了整体运行水平。

### 3.2 智能化技术与电气系统的适配性

智能化技术在医疗建筑中的应用对电气系统提出了更高要求,包括电源需求、通信协议兼容性以及数据传输稳定性等方面。例如,智能照明系统需要稳定的电力供应以保证其正常运行,而智能安防系统则要求电气系统具备高速的数据传输能力以支持实时监控功能。为实现智能化技术与电气系统的有效适配,需在设计阶段充分考虑各子系统的电源需求和通信协议,确保系统间的无缝衔接。此外,采用标准化接口和协议有助于提高系统的兼容性和扩展性,从而为智能化技术的深度应用奠定基础。

### 3.3 适配过程中的挑战与解决策略

在智能化技术与电气系统的适配过程中,可能面临系统兼容性、数据安全以及施工复杂性等诸多挑战。例如,不同厂商的智能化设备可能存在通信协议不兼容的问题,导致系统集成困难。此外,随着数据量的增加,如何确保

数据的安全性和隐私保护也成为亟待解决的问题。为应对这些挑战,可采取以下策略:首先,在设备选型阶段优先选择支持标准化协议的产品;其次,通过引入智能化集成管理系统 (IBMS),实现对各类设备的统一监测和管理,从而提升系统的整体协调性;最后,加强网络安全防护措施,如部署防火墙和加密技术,以保障数据的安全性。

## 4 实际案例分析

### 4.1 案例介绍

选取国家区域医疗中心武汉协和重庆医院作为典型案例,该项目一期工程占地面积约 4.25 万 m<sup>2</sup>,是一座集医疗、教学、科研为一体的综合性三级甲等医院。根据《医疗建筑电气设计规范》及《民用建筑电气设计标准》的相关要求,该项目的电气设计需满足大量特级负荷、一级负荷及二级负荷的供电需求,涵盖手术室、重症监护室 (ICU)、影像科室等关键功能区。此外,项目还提出了智能化适配的需求,包括智能照明系统、楼宇自动化系统及智能安防系统的集成应用,以提升医疗服务效率与质量。这些需求不仅体现了现代医疗建筑对电气设计安全性的高度重视,也反映了智能化技术在医疗领域的广泛应用前景。

### 4.2 安全性与智能化适配实践

在电气设计的安全性方面,武汉协和重庆医院采用了双电源供电系统,并配置了柴油发电机作为应急备用电源,以确保重要医疗设备和区域的持续供电能力。同时,项目针对电气防火设计采用了严格的线路敷设规范与电气设备选型标准,并结合火灾自动报警系统实现了全方位的防火保护。此外,通过等电位联结与接地保护措施,有效降低了电气事故对患者和医护人员的潜在风险。在智能化适配方面,项目引入了基于物联网技术的智能照明系统,可根据不同场景需求调节光照强度与色温,从而改善医疗环境舒适度并提升能源利用效率。同时,楼宇自动化系统实现了对空调、通风等设备的集中监控与管理,进一步优化了能源消耗与运行维护成本。上述措施的实施显著提升了医院的整体运行效率,并为其他医疗建筑项目提供了有益参考。

### 4.3 经验与教训总结

通过对武汉协和重庆医院电气设计安全性与智能化适配实践的分析,可以总结出以下成功经验:首先,在供电可靠性保障方面,合理配置双电源供电系统与应急电源设备是确保医疗建筑正常运行的关键;其次,在智能化技术应用方面,采用物联网技术实现设备互联与集中管理能够显著提升医疗服务的效率与质量。然而,该项目在实施过程中也暴露出一些问题,例如智能化系统与传统电气系统的兼容性不足导致部分功能无法完全实现,以及在数据安全方面存在一定隐患。这些问题提示未来的医疗建筑项目在推进智能化适配时需更加注重系统间的集成与协同,并加强对数据安全的技术投入与管理力度。总体而

言,武汉协和重庆医院的实践为其他医疗建筑项目在安全性与智能化适配方面提供了宝贵的经验与借鉴意义<sup>[3]</sup>。

## 5 未来发展趋势展望

### 5.1 新兴智能化技术的影响

随着物联网、大数据和人工智能等新兴智能化技术的快速发展,未来医疗建筑电气设计将迎来更加智能化和高效化的变革。物联网技术通过实现设备与设备之间的互联互通,能够显著提升医疗建筑中电气系统的运行效率。例如,通过传感器网络实时监测电气设备的运行状态,可以优化能源管理策略,从而降低能耗并提高能源利用效率。此外,大数据分析技术可对海量的电气运行数据进行深度挖掘,为设备预测性维护提供支持。通过对历史数据的分析,系统能够提前识别潜在故障风险,并采取针对性措施,避免因设备突发故障而影响医疗服务质量。人工智能技术则进一步增强了电气系统的智能化水平,例如通过机器学习算法对用电模式进行动态调整,实现更精准的负荷预测和智能控制。这些新兴技术的应用不仅提升了医疗建筑电气设计的整体性能,还为其提供了更多创新可能性。

### 5.2 安全性与智能化融合发展方向

在未来医疗建筑电气设计中,安全性与智能化的深度融合将成为重要发展方向。一方面,智能化技术为构建更加智能的安全防护系统提供了技术支持。例如,基于人工智能的入侵检测系统能够实时分析视频监控数据,快速识别异常行为并触发报警机制,从而提升医院的安全防护能力。另一方面,智能化技术还可以与传统的电气安全措施相结合,形成多层次的安全防护体系。例如,通过智能化集成管理系统 (IBMS) 对消防、安防和楼宇自动化等子系统进行统一监控和管理,可以实现各系统之间的联动控制,从而提高应急响应速度和整体安全性。此外,随着数据安全问题的日益突出,未来医疗建筑电气设计还需重点关注信息安全领域,采用加密技术和访问控制策略,确保智能化系统的数据安全性和可靠性。这种安全性与智能化的融合不仅能够保障医疗建筑的正常运行,还能为患者和医护人员提供更加安全、舒适的环境。

## 6 结论

本研究通过对医疗建筑电气设计的安全性及智能化适配路径进行系统分析,揭示了电气设计在现代医疗建筑中的核心作用及其面临的挑战。研究表明,供电可靠性、电气防火设计及电气安全防护是确保医疗建筑电气系统安全运行的关键因素,而智能化技术如智能照明、智能安防和楼宇自动化系统等,则显著提升了医疗服务的效率与质量。此外,本研究还发现,在智能化技术与电气系统的适配过程中,需特别关注电源需求、通信协议兼容性以及数据安全等问题,并提出相应的解决策略以实现有效适配。这些研究成果为医疗建筑电气设计的安全性及智能化发展提供了理论支持与实践指导。

基于上述研究成果,本文为医疗建筑电气设计在安全性和智能化适配方面提出以下建议:首先,应优先采用双电源供电与应急电源系统,以保障重要医疗设备和区域的持续供电;其次,在电气防火设计中,需严格遵循相关规范,合理选择电气设备并完善火灾自动报警系统;再次,应加强电气安全防护措施,如等电位联结与接地保护,以降低电气事故风险。在智能化适配方面,建议根据医疗建筑的功能特性选择适宜的智能化技术,并确保其与电气系统的兼容性。此外,还需制定完善的数据安全管理策略,以应对智能化系统可能面临的信息安全威胁。通过以上措施,可有效提升医疗建筑电气设计的安全性与智能化水平,

为医院的高质量运营提供坚实保障。

#### [参考文献]

- [1]张兆刚.某医疗建筑电气与智能化一体化设计实践[J].电子乐园,2019(23):344-344.
- [2]江敏.医院建筑电气设计要点及探讨[J].现代物业(中旬刊),2023(10):25-27.
- [3]曾海澍,江宇.关于医疗建筑电气设计的探讨[J].技术与市场,2017,24(5):135-136.

作者简介:韩新通(1985.6—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现就职单位:中土大地国际建筑设计有限公司。