

## 医院建筑专用电气设计的特殊性与技术要求

董旭

河北省石家庄市新华区西三庄乡西三庄村文东街, 河北 石家庄 050000

**[摘要]** 医院建筑作为一类极具特殊性的公共建筑, 其电气系统不仅对医疗活动有序开展有着直接的影响, 同时也是保障患者生命安全的核心基础设施。鉴于医院建筑服务对象的独特性、功能区域的繁杂性以及医疗设备的强专业性, 对电气系统提出了更为严格且精细的技术规范要求。此文研究聚焦医院的建筑专用电气设计领域以及医院建筑专用电气设计的核心特殊性, 着重对供配电系统、智能化系统等关键环节的技术要求进行细致的拆解, 从而制定一套科学、切实可行的具体实施要点, 提升医院建筑电气系统的安全性、稳定性, 保障医疗活动顺利开展。

**[关键词]** 医院建筑; 专用电气设计; 特殊性; 技术要求; 供配电系统; 防雷接地

DOI: 10.33142/ect.v4i1.18824

中图分类号: TU241

文献标识码: A

### The Particularity and Technical Requirements of Specialized Electrical Design for Hospital Buildings

DONG Xu

Wendong Street, Xisanzhuang Village, Xisanzhuang Township, Xinhua District, Shijiazhuang City, Hebei Province, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** As a highly specialized type of public building, the electrical system of hospital buildings not only has a direct impact on the orderly development of medical activities, but also serves as the core infrastructure to ensure the safety of patients' lives. Given the uniqueness of hospital building service targets, the complexity of functional areas, and the strong professionalism of medical equipment, stricter and more refined technical specifications are required for electrical systems. This article focuses on the field of specialized electrical design for hospital buildings and the core characteristics of specialized electrical design for hospital buildings. It meticulously breaks down the technical requirements for key links such as power supply and distribution systems and intelligent systems, in order to develop a set of scientific and practical implementation points, enhance the safety and stability of hospital building electrical systems, and ensure the smooth implementation of medical activities.

**Keywords:** hospital buildings; specialized electrical design; specific characteristics; technical requirements; power supply and distribution system; lightning protection grounding

### 引言

伴随着医疗卫生事业的持续发展, 医院建筑的功能正朝着多元化的方向不断扩展, 迈向智能化新阶段。医院建筑对于电气系统的依赖程度显著提高, 不仅肩负着医院日常供水、照明等基础功能, 更是在重症监护室、手术室等核心功能区域中医疗设备运行的关键, 医院电气系统的设计质量对医护工作的效率以及患者的生命安全有着直接的影响。医院建筑的服务对象主要是行动不便、免疫力低下、体质虚弱的患者群体, 对于重症监护室、手术室等特殊区域需要保持 24h 不间断的运行, 以确保可提供持续的监护服务, 各类医疗设备对供电质量、接地保护等均有特殊要求。当前, 我国医疗建筑建设进入高质量发展阶段, 但在实际设计过程中, 仍存在一些不足之处, 如技术要求落实不到位、对特殊性把握不足等问题。基于此, 本文全面剖析医院建筑专用电气设计要点, 为行业实践提供参考。

### 1 医院建筑专用电气设计的特殊性

医院建筑电气设计的首要核心是安全性, 与普通民用建筑电气设计形成显著区别, 核心原因在于服务对象的特

殊性与医疗活动的严肃性, 医院建筑的电气安全直接关联患者生命安全。医院内存在大量与患者身体直接接触的医疗设备, 加之医院药房、氧气站、放射科等区域存在易燃易爆、腐蚀性物质, 若电气系统存在漏电、接地不良等问题, 可能对患者造成伤害。医院建筑电气设计不仅需要满足常规的用电安全, 还需设置多重防护措施。医疗活动需实现 24h 不间断、稳定运行, 任何电气系统的中断都可能引发严重的医疗事故, 直接威胁患者生命安全。医院核心区域的医疗设备, 允许的供电中断时间通常以毫秒计, 部分精密设备甚至不允许出现任何供电波动。因此, 医院建筑电气设计需设置备用电源、不间断电源 (UPS) 等应急保障系统, 保障医疗活动的连续性。医院建筑电气设计必须充分满足设备对供电质量、电磁环境、接地方式等的特殊要求。例如, 手术室、ICU 需采用局部 IT 系统供电, 检验科的生化分析仪、血液分析仪等设备采取有效的电磁屏蔽措施, 避免周边电气设备产生的电磁信号影响设备运行。因此, 医院建筑电气设计需深入了解各类医疗设备的电气参数与运行需求, 进行精细化设计, 确保电气系统能

够适配医院的多元化运营需求。

## 2 医院建筑专用电气设计的核心技术要求

### 2.1 供配电系统设计技术要求

#### 2.1.1 负荷分级与供电电源要求

供配电系统承担着电能输送、分配、控制的重要职责，其设计质量直接决定了电气系统的安全性、可靠性与专业性。结合医院建筑的特殊性，采取差异化的供电保障措施，确保核心负荷的连续供电，具体分级标准如表 1 所示：

表 1 供配电系统负荷分级与供电电源要求

负荷分级	涵盖范围	供电要求
一级负荷 (特别重要)	手术室、ICU、CCU、急救中心的生命支持设备；放射科 CT 机、MRI 机等精密医疗设备；医院消防控制室、应急照明、疏散指示系统；医用气体系统加压设备	双电源供电+UPS 不间断供电，供电中断时间 $\leq 15\text{ms}$ ，备用电源切换时间 $\leq 0.5\text{s}$
一级负荷	普通手术室、检验科、病理科的主要设备；病房区急救设备；医院污水处理设备；重要办公设备	双电源供电，备用电源切换时间 $\leq 15\text{s}$ ，确保供电连续性
二级负荷	普通门诊、普通病房的照明、插座；药房、营养厨房的主要设备；后勤保障区域的主要用电设备	双回路供电，或单电源+备用电源，确保供电可靠性
三级负荷	食堂附属设备、宿舍普通照明、室外景观照明等非核心用电设备	单电源供电，可根据实际情况设置简易备用措施

#### 2.1.2 配电系统设计的要求

医院建筑配电系统设计根据负荷分级、功能区域划分，设置合理的配电架构。按功能区域设置独立的配电房或配电屏，避免一个区域的电气故障影响其他区域。手术室、ICU、放射科等核心医疗区域设置专用配电回路，确保故障时能够快速隔离。配电系统应设置完善的短路保护、过载保护、漏电保护措施，根据负荷特性选择合适的保护电器。对于与患者直接接触的医疗设备，其配电回路应设置剩余电流动作保护器，且应采用“报警+断电”双重保护模式。手术室、ICU、新生儿重症监护室（NICU）等核心区域，应采用局部 IT 系统供电。IT 系统即中性点不接地系统，局部 IT 系统应设置绝缘监测装置，实时监测系统绝缘状态，当绝缘电阻低于规定值（通常为  $50\text{k}\Omega$ ）时，应及时发出报警信号，提醒工作人员排查故障，同时 IT 系统应与 TN-S 系统做好隔离。核心医疗区域的配电电缆应采用铜芯电缆，手术室、ICU 等区域的电缆应采用阻燃、耐火电缆，电缆敷设应采用穿管敷设或桥架敷设，避开医疗设备、消防管道等，核心医疗区域的电缆敷设应设置专用桥架，与普通电缆分开敷设。

#### 2.1.3 应急电源与 UPS 系统设计的要求

医院应设置专用应急电源，根据一级负荷、二级负荷的总容量计算，容量储备系数不应小于 1.2。应急电源应与主电源实现自动切换，切换装置应具备手动切换功能，一级负荷特别重要负荷的切换时间不应大于  $0.5\text{s}$ ，一级负

荷的切换时间不应大于  $15\text{s}$ 。同时应急电源应配备足够的燃油储备。UPS 系统主要用于生命支持设备、精密医疗设备、应急照明等设备。应选择在线式 UPS，供电中断时间 $\leq 15\text{ms}$ 。核心医疗设备的 UPS 备用时间不应少于  $30\text{min}$ ，重要应急照明的 UPS 备用时间不应少于  $90\text{min}$ 。此外，UPS 系统应设置完善的监测、报警装置，实时监测 UPS 的运行状态，当出现故障时及时发出报警信号，同时 UPS 电池应选择密封式铅酸电池或锂电池，做好防火、防爆措施。

### 2.2 电气照明系统设计技术要求

#### 2.2.1 照明标准与照明系统配置要求

医院不同功能区域的照明标准差异较大，需根据区域功能、使用场景，确定合理的照度值、显色指数、色温，确保照明质量满足需求。核心医疗区域的眩光值（UGR）不应大于 19，病房区域的眩光值不应大于 16。手术室应设置手术无影灯与常规照明相结合的照明系统，手术无影灯应选择符合医疗标准的产品，照度可调节（调节范围  $500\sim 1000\text{lx}$ ），无影率不应低于 90%，避免手术区域出现阴影，影响手术操作；同时，手术室应设置应急照明，应急照明应与手术无影灯独立供电，确保主电源中断时，应急照明能够快速启动，满足手术应急需求。ICU、NICU 应采用间接照明方式，照明灯具应安装在天花板上方，每个病床应设置照度可调节的独立床头灯。门诊诊室设置均匀的常规照明，灯具应避免安装在诊疗台正上方。药房应设置专用照明，照明光线应均匀，显色指数不应低于 85。病房区域应设置常规照明、床头灯、夜间照明。医院建筑应设置完善的应急照明与疏散指示系统，应急照明的持续供电时间不应少于  $90\text{min}$ ，疏散通道的应急照明照度不应低于  $5\text{lx}$ ，核心医疗区域的应急照明照度不应低于正常照明照度的 50%。疏散指示标志应采用发光疏散指示标志。

#### 2.2.2 照明控制要求

核心医疗区域（手术室、ICU）的照明应采用集中控制与局部控制方式，手术室的照明控制应与手术设备联动，手术开始时自动开启手术无影灯与常规照明，手术结束后自动关闭，实现节能运行。普通诊疗区域、后勤保障区域的照明应采用分区控制、声光控制相结合的方式，走廊、楼梯间等公共区域可采用声光控制；门诊、病房等区域可采用分区控制，根据使用情况开启相应区域的照明。此外，照明系统应与智能化系统联动，自动调节照明照度，设置完善的监测装置，当灯具出现故障时及时发出报警信号，提醒工作人员更换。

### 2.3 防雷接地系统设计技术要求

#### 2.3.1 防雷系统设计的要求

门诊楼、住院楼、手术室楼核心医疗建筑按二类防雷建筑设计，科研教学楼、后勤保障楼等可按三类防雷建筑设计。外部防雷系统主要用于防范直击雷，接闪器应采用

避雷针、避雷带、避雷网相结合的方式,避雷针应安装在建筑屋顶的制高点,避雷带应沿建筑屋顶边缘、女儿墙顶部敷设,避雷网应覆盖整个建筑屋顶,网格间距不应大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ (二类防雷建筑)或 $20\text{m}\times 20\text{m}$ (三类防雷建筑)。引下线应采用镀锌扁钢或镀锌圆钢,数量不应少于2根,沿建筑外墙敷设,连接部位应做好防腐处理。设置雷电感应防护装置,在配电系统、弱电系统的进线端设置浪涌保护器(SPD),核心医疗区域的配电系统、弱电系统应设置多级浪涌保护器。例如,消防系统、智能化系统的控制主机,也应设置专用浪涌保护器。医院建筑的屋面设备应纳入防雷系统,医用气体管道、金属桥架等金属构件,应与接地装置可靠连接,避免雷电反击时产生电位差。

### 2.3.2 接地系统设计要求

联合接地系统的接地电阻不应大于 $1\Omega$ ,手术室、ICU、放射科的接地电阻不应大于 $0.5\Omega$ ,接地装置应采用镀锌钢管、镀锌扁钢、接地极等材料,接地极应埋设在地下 $0.8\text{m}$ 以下。所有电气设备的金属外壳、电缆桥架等,都应可靠接地。与患者直接接触的医疗设备采用双重接地方式,避免接地干扰,接地导线应采用截面不应小于 $2.5\text{mm}^2$ 的铜芯导线,手术室、ICU、放射科设置总等电位联结与局部等电位联结,局部等电位联结应在每个手术室、ICU病房设置局部等电位联结端子板,防范触电伤害。检验科、药房、放射科设置防静电接地系统,接地电阻不应大于 $1\Omega$ ;地面、墙面、天花板应采用防静电地面与材料。

## 2.4 智能化系统设计技术要求

### 2.4.1 医疗设备监控系统设计要求

医疗设备监控系统能够实时监测核心医疗设备的运行状态、电气参数,及时发现设备故障,确保医疗设备的稳定运行。监控系统应覆盖核心区域的所有精密医疗设备,监测参数应包括设备运行状态、供电电压、温度等。监控系统应设置完善的报警装置,当医疗设备出现故障应及时发出声光报警信号,同时将报警信息发送至医护人员手机、监控中心,提醒工作人员及时排查故障,确保设备连续运行。监控系统应具备数据采集、存储、分析、查询功能,实时采集医疗设备的运行数据,数据存储时间不应少于1年,方便工作人员追溯设备运行历史、排查故障原因。

### 2.4.2 消防智能化系统设计的要求

医院建筑人员密集、疏散难度大,核心医疗区域应设置感烟探测器、感温探测器、火焰探测器,采用“多重探测”模式,确保火灾时能够快速发现火情。报警系统应与消防控制室联动,火灾时自动发出报警信号,同时显示火情位置、火势大小,方便工作人员快速处置。消防智能化系统应与电气系统、医用气体等系统联动,火灾时自动切断火灾区域的供电电源,关闭空调系统、医用气体系统,开启排烟系统,排出火灾区域的烟雾,降低疏散难度。系

统应与消防电梯联动,火灾时消防电梯自动降至首层,供消防人员使用,普通电梯自动停靠首层并切断电源。

### 2.4.3 安防智能化系统设计的要求

医院建筑安防智能化系统的核心是防范盗窃、滋扰、医闹等事件发生。视频监控系统应覆盖医院所有公共区域、核心医疗区域、出入口等,监控摄像头应采用高清摄像头,核心区域的摄像头应具备红外夜视功能,监控系统应具备实时监控、录像、回放功能,录像存储时间不应少于30天。入侵报警系统应设置在医院围墙、出入口、核心设备机房、药房等区域,采用红外入侵探测器、震动入侵探测器等,当有非法入侵时,自动发出报警信号,同时联动视频监控系统,聚焦入侵区域,方便工作人员查看;出入口控制系统应设置在医院大门、门诊楼、住院楼出入口,采用刷卡、人脸识别等方式,实现人员进出管控。

## 3 结论

医院建筑专用电气设计关乎医疗活动开展与患者生命安全,其特殊性体现在安全极致化、可靠常态化、专业精细化、复杂全面化,与普通民用建筑差异显著。基于此,在供配电等核心环节要落实技术要求,遵循安全优先等设计原则,保障电气系统稳定高效运行。

### [参考文献]

- [1]左顺涛.谈医疗建筑电气设计[J].智能建筑电气技术,2025,19(1):136-139.
  - [2]马裕彤.关于医疗建筑电气设计过程中所遇问题的探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(21):71-73.
  - [3]韩强,姜帅.医疗建筑中人防电气设计的常见问题分析[J].城市建筑,2020,17(27):90-91.
  - [4]王瑛.绿色医疗建筑电气设计的探讨[J].电气技术与经济,2023(8):93-95.
  - [5]朱德伦,刘美玲,刘莎莎.绿色节能技术在建筑电气设计中运用分析[J].模型世界,2024(30):102-104.
  - [6]温坤华.医疗建筑电气设计中的消防配电设计[J].绿色建筑与智能建筑,2022(12):48-50.
  - [7]张宇.医疗建筑电气节能设计要点分析[J].光源与照明,2025(5):220-222.
  - [8]张胜.建筑电气节能设计研究[J].光源与照明,2024,11(10):216-218.
  - [9]黄楚凡.医疗建筑电气节能设计[J].建筑电气,2022,41(10):69-75.
  - [10]杨皞,李宇飞.国家区域医疗中心武汉协和重庆医院电气设计要点[J].建筑电气,2024(3):56-63.
- 作者简介:董旭(1995.3—),毕业院校:河北工程大学科信学院,所学专业:电气工程及其自动化,住址:河北省石家庄市新华区西三庄乡西三庄村文东街,职称级别:中级工程师。