

手术区供电及手术室安全用电措施

王雨哲

(句容市人民医院, 江苏 镇江 212400)

摘要 在现代医疗技术日臻完善的今天, 手术用医疗设备也越来越朝着智能化、便利化的方向发展。受区域医疗条件限制及基础医疗设施落后影响, 我国部分医院手术区面临着不能持续稳定安全供电的不利局面, 这与电网崩溃、电网短时停电以及人为原因等引发的停电事故等相关。为保障各项手术治疗的顺利实施, 对手术室安全用电措施探讨就显得尤为必要, 文章就手术区供电及手术室安全用电措施作了简单分析, 并对保障手术室供电安全提供了可行性建议。

关键词 手术区 供电 手术室 安全用电

中图分类号: TM728.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0076-03

1 手术区供电方案设计

1.1 设计背景

基于配电箱系统的手术室用电负荷不同等级差异, 易引发重大医疗事故, 而手术室电动门、情报面板等因多为单相设备且功率小, 数量多, 故为同一级别设备。

基于此, 采用双重电源, 选择两高压变电站各引一路 10kV 高压线路的应急电源供电方式(满足手术对电源要求)。而在应急电源设计上, 基于可持续供电、成本低、维护方便, 成为保障手术区供电的基础。在时下的手术室电源设计上, 基于 UPS 电源设计方法的研究, 对确定系统方案, 以为保证连续用电等提供有效借鉴。

1.2 设计方案

手术区整体供电方案设计受手术区用电规模、手术的复杂度及其设备更新进程等多因素影响, 有必要将洁净手术室的建设作为题中之义, 以突破供电限制, 来达到保护 UPS 不间断维护的有效检视效果, 以为提升检修的可靠性提供安全用电依据。本次结合医疗用设备特点, 设计出了基于 UPS 并联集中供电拓扑, 以此达到有效运维和方便维护的效果(如图 1 所示)。

图 1 的电气配置设计中, 通过单台 UPS 实现不间断供应手术区用电, 第 5 台 USP 为后备电源。受 UPS 设计性能及其负载供电的重要性影响, 有必要在设计、制造标准、可靠性上以内部自动旁路协同制动优势, 达到整体提升线路可靠性的设计要求。期间, 第 5 台 USP 作为 UPS 的后备电源, 与 UPS 输出端快速自动转换开关, 对大幅度缩短停电时间, 防范因此发生的事故,

提升 UPS 可靠性等具有显著的效果。同时, 基于经济模式或绿色休眠模式的设计, 还可进一步为手术区用电能耗降低提供可能。

1.3 重点供电方案

因医院等级差异不一, 故开展复杂手术的机会和概率不大, 而 0s 级手术室布置 UPS 的方法, 通过调整手术室功能灵活性, 在单台小型 UPS 重点供电中, 可有效避免各种市电故障, 也为手术室供电可靠性提供了可能; 而并联的两台小型 UPS 在手术室供电造价上, 通过维护量及方案部署来达到降低停电故障等也为其提供了方案设计依据。

1.4 消防系统设计方案

基于市电停电环节 EPS 应急电源(Emergency Power Supply)设计, 基于 0.5~2h 持续供电以保证电力可持续效果。而基于大功率 EPS 变频器的替代设计, 以保证电子设备不间断工作。为满足诸如气体发光灯具断电时的需求, 以静态开关作切换、变频器工作, 为后备模式的 UPS 等提供设计依据。

2 手术室安全用电措施

2.1 运用漏电保护设计以提升安全用电效果

在手术区的供电中, 通过对手术室设定漏电保护开关, 以此来实现对低压电网中的直接接触和间接触电的有效防护, 原因在于其在触电和漏电防护方面的独特优势。在手术室采用漏电保护插座, 是将漏电保护开关和插座组合在一起, 置于插座箱内, 当某一电器设备发生漏电故障时及时切断插座供电, 不影响其它线路的供电, 具有独立性。因而, 此设计具有在手

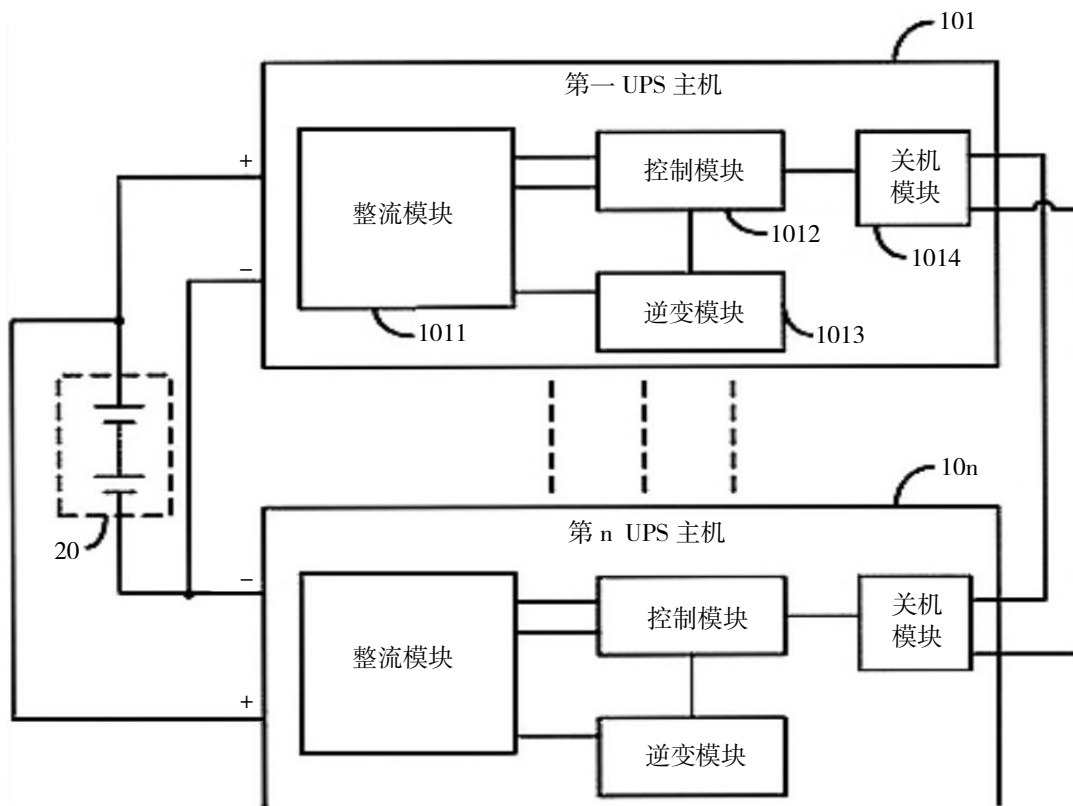


图1 手术室集中配置UPS电气连接图

术室移动设备使用过程中不影响其他节点设备的安全用电效果。

洁净手术室是现代手术室建设的重点，因手术室内的空气温度、湿度需保持在一定量值范围内，受不同季节天气状况、环境洁净度、环境噪声等多方面因素影响，且手术医用电气设备数量的增加，在用电量上也将随之增加，因此，线路的设计和施工安装就显得格外重要。

手术室需有符合安全供电标准的配电线路，室内配线还需依据室内电路设计安装总体要求实施，用电中也需自觉遵循科学安全用电规范，如插座在负荷状态下热插拔插座就极易产生火花，这是设备使用时应极力避免和重点防范的，需从源头消除火灾隐患。配电箱、箱体的前放和下方须严禁堆放杂物。电源线路在规划走线时，须充分考虑未来电路扩展的需要，在线路接点上留有余量。对老旧电源线路需按期做好运行状态和可靠稳定性的监控维护，必要时及时更换。此外，电源线路须安装具有选择性的漏电保护装置的馈电开关，确保在发生漏电或绝缘水平降低到一定数值时，能自动切断供电电源，防止事故的进一步扩大。

最后，电路安装、电气设备操作人员须在上岗前做好电工培训，学满一定学时并经考核合格后方能上岗。

2.2 手术室供电安全隔离措施

(1) 加强电气设备管理。首先必须坚持电气设备的定期检查检修，保证供电系统及设备正常运行；其次要对检修后性能不能达到要求的设备进行更换，防止设备隐患进一步扩大，而造成漏电、短路事故，酿成重大安全事故。(2) 设置完善合理的继电保护装置。随着供电系统容量日益增大，供电网络会越来越复杂，进行手术室低压供电系统继电保护设计就显得极其必要，可有效解决大面积停电事故的发生。供电系统继电保护设计和改造时，应充分考虑结合分级闭锁和选择性断电控制技术，以便保证医疗设备的正常运行。

2.3 等电位接地设计及其施工重点

为有效防范手术过程中因医疗设备漏电流而产生电击事故，等电位联接是在手术床外延伸到2.5m范围内所有金属部件进行等电位联接。在手术室建设中，该系统有地线、等电位连接点、等电位母线、等地位接地螺栓等构件，可用在医用漏电保护开关，隔离供电漏电报警装置，等电位接地的构件中；可在手术区

对手术室的安全供电方案中,根据不同手术室要求,针对性采用。可根据不同手术室的要求,进行合理选用。以手术室等电位接地设计为例,由预留的等电位接地端子箱用1根 16mm^2 总线与钢结构框架连接,再用 $\text{BV}6\text{mm}^2$ 的电线把器械柜、保温柜、保冷柜、无影灯等设备与钢结构框架连接。

接地扁钢搭接中,材料选择宽 $40\times 4\text{mm}$ 镀锌扁钢、 $20\times 2\text{mm}$ 镀锌扁钢,并分别与接地总线、与设备相连接。接地安全措施上,按照所需长度裁断扁钢, 40mm 宽的扁钢在其中一端距离末端约 25mm 中心处,以M8.5的钻头钻孔; 20mm 宽扁钢在其中一端距离末端约 20mm 中心处用M6.5钻头钻孔。钻好孔的扁钢折弯成L型,有孔和无孔端分别与电线、钢龙骨框架相搭接。二者分别焊接(电焊机作三条棱边满焊)在接地端子箱附近的地面龙骨、设备上方的付龙骨上。焊接扁钢长度 \geq 扁钢宽度的2~2.5倍。焊接完成后,除焊渣并刷防锈漆,确保其有良好的接触。预制接地连接线;镀锌扁钢搭接焊接完成和接地线预制完成;由预留接地端子箱用 16mm^2 线穿 $\Phi 20\text{R}$ 的镀锌钢管,敷设至手术室专用配电箱。并安装接地端子排。用 10mm^2 铜线将接地端子排与PE线端子排连通,再与龙骨连接。PE线与相线、零线穿钢管敷设至保温柜等用电设备。

2.4 汲取经验并加以改进

在手术室面板新技术的研发上,以无缝对接并控制下模拟与数字电子技术,因而对原有电气执行设备,来达到复用手术室面板效果;本次的设计中,借助手术室电气控制板路设计计划,解决了手术室面板故障中应急电源的供应^[1]。针对医院功能的特殊性需求设计,在医疗建筑供配电的信息系统性能设计上,为供配电系统的合理性、可靠性、安全性等提供新的发展依据^[2]。为提升手术室安全供电效率,通过建立手术室安全用电管理机制,以用电环节的三阶段管理为重点,强化对手术室安全用电的管理机制创新,并在事前防范、事中应对、事后改进上掌握用电相关知识,在相关仪器设备的专业化评估及其规范化操作上,提升用电服务质量^[3]。手术室安全用电监测中,基于多维度采集和分析劳动力数据,实现对手术室安全用电的可视化数据,对医院进行安全用电监管;以电外科手术日常风险管理为例,通过制定单极高频电刀、双极电凝镊和超声刀等大数据、信息化、系统化管理,为保证手术顺利完成,避免手术风险发生提供了可能^[4]。在设计密闭手术室环节,除需严格手术管理外,还需从安全用

电角度考虑,做好周全的颗粒物超标防护措施,降低医护人员遭受不必要的职业伤害^[5]。医院内部的很多科室本身属于洁净度要求较高的区域,内部各项设备和器材有效运行、洁净运行极为关键;因医院为服务患者而存在,故为确保用电的稳定性和连续性,需设计USP内部的医疗器械、抢救设备、智能化设施等^[6]。在室外手术作业时,通过对常规配置及一般配电方案进行优化,以确保手术室安全用电,通过严格方案规定,并在供电负荷等级控制及其洁净室建构中,保证供电安全,合理手术室配电箱外壳尺寸控制等^[7]。借鉴高原地区等恶劣天气下,手术车高原地区使用环节的配电控制上,应用供电保障等管理措施,为保障手术安全用电提供了保障契机^[8]。

而本研究基于USP设计的手术室供电方案选择,能在手术区域及其手术室安全用电上,以接地保护等防护设计,为有效防范电事故发生提供了技术保障。

3 结语

基于不间断供电设施的应用,要求在手术区供电中,保障供电安全性,提升用电性能;因受设备使用环节的能耗多影响,而基于UPS设计的手术区供电方案及其针对性设计措施,对保障手术室供电安全、优化手术室供电方案等提供了安全保障措施。

参考文献:

- [1] 刘爱武. 医院手术室与影像设备低压配电系统研究[J]. 中国科技纵横, 2017(14):218,221.
- [2] 林坤河. 医疗建筑供配电设计探讨[J]. 福建建筑, 2020(10):113-117.
- [3] 赵洁,肖鹏飞,陈质雅. 手术室安全用电事前、事中、事后管理机制的建立及效果评价[J]. 中国卫生标准管理, 2016,07(15):36-38.
- [4] 陈鹏,李书花,赵国娜,等. 电外科手术在妊娠期乳腺癌手术治疗中的应用及其安全保障探讨[J]. 中国医学装备, 2020,17(08):144-147.
- [5] 王丽霞,王晨光. 国内密闭手术室暴露于电外科手术烟雾的相关风险因素分析[J]. 护理实践与研究, 2017,14(11):4-6.
- [6] 夏爽. 医院洁净手术室电气工程的施工关键点分析[J]. 中国房地产业, 2021(14):207.
- [7] 樊祥春,汤燕. 高原地区“一站式”杂交手术室供配电设计[J]. 建筑电气, 2018,37(06):18-22.
- [8] 钱国梁,李文强,高健,等. 野战手术车高原地区使用面临的问题与对策[J]. 人民军医, 2021,64(07):612-614.