

医院智能化弱电系统模块化安装技术

张龙文 郑新宇

中建三局第二建设工程有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘要: 医院智能化建设阶段, 弱电系统工况复杂, 为实现快速高效的系统构建与升级, 本文在分析医院智能化弱电系统模块化构成基础上, 探讨了模块化安装技术提高施工效率、降低成本、便于扩展的优势, 针对模块预制施工、现场安装调试等关键技术展开研究。最后结合工程实例进行解析, 确保了医院智能化弱电系统稳定运行。

关键词: 医院工程; 智能化; 弱电系统; 模块化; 安装技术

引言

医院智能化弱电系统中, 包含通讯网络、安防监控、医疗信息化多个子系统, 它的性能关系到医院运营效率、医疗服务质量和患者就医体验。以往医院智能化弱电系统安装施工周期长, 系统兼容性差、维护管理难度高, 无法满足现代医院高效、灵活、可拓展的建设需求。在该背景之下, 医院智能化弱电系统模块化安装技术应运而生, 它将复杂性的医院智能化弱电系统拆解为标准化、功能化的模块, 从而实现医院智能化弱电系统安装快速、灵活、高效, 从而实现医院智能化建设水平的提高。

1 医院智能化弱电系统模块化构成

1.1 网络通信模块

医院智能化弱电系统中, 网络通信模块为核心组成部分, 它的作用是满足医院内部高效、稳定的信号传输。该模块中, 包含核心交换机、接入交换机、路由器、无线接入点等设备。核心交换机是整个通信网络的中枢, 其承担数据高速转发和交换任务; 接入交换机的作用是将各科室病房内终端设备接入到网络系统内; 路由器满足医院内部网络和外部网络的互联互通; 无线接入点确保医院内部设备达到无线网络连接的效果。医院智能化弱电系统采用模块化设计方式, 网络通信模块将医院内部不同区的网络需求进行灵活配置, 如门诊大厅、住院部等人员密集度较高的场所, 利用增加无线接入站点的部署数量, 能够满足大量移动设备的网络接入需求。

1.2 安防监控模块

医院智能化弱电系统模块化中, 安防监控模块的作

用是保证医院内部安全、秩序, 其包含视频监控子模块、门禁控制子模块和防盗报警子模块。视频监控子模块在医院内部各重要区域中安装高清摄像头, 能够监控医院内部人员流动、医疗活动等情况; 门禁控制子系统利用刷卡、指纹识别、人脸识别等多种身份验证方式, 将手术室、药房、档案室等医院内部重点区域出入口进行严格把控; 防盗报警子模块在非法入侵等异常情况下, 立即发出警报。安防监控系统中各模块利用标准化接口, 和中央管理平台连接。管理人员利用管理平台对整个安防监控系统进行集中化监控和管理, 能够随时掌握监控画面、控制门禁开关、接收报警信息等^[1]。

1.3 医疗信息模块

医院智能化弱电系统模块中, 医疗信息模块的作用是保证医疗数字化服务顺利开展, 其将医院信息系统 HIS、实验信息管理系统 LIS、医院影像存档与通讯系统 PACS 等多个子系统连接。HIS 将门诊管理、住院管理、药品管理、财务管理多个模块实现信息化管理; LIS 系统是进行实验室数据采集, 及时掌握实验结果; PACS 进行医院内部医学影像的存储、传输以及共享。医疗信息模块采用标准化的接口, 与其他医院系统进行数据交互, 能够及时掌握患者信息、检验结果、影像资料等医疗数据, 并实现整个医院内部系统的共享和协同, 确保医生诊断和治疗有完善、全面的信息作为支撑。

2 模块化安装技术优势

2.1 提高施工效率

智能化弱电系统模块化安装, 能够提高系统运行效率。特别是各模块的预制工作, 由专业工厂进行, 能够降低现场安装作业工程量和复杂程度。同时, 智能化弱电系统各模块在组装与调试后, 只需要进入现场进行简单的安装和连接, 能够大幅缩短系统安装周期。与传统安装方法对比, 模块化安装能够节约施工时间 30%~50%, 使得智能化建设速度不断加快, 促进尽快投

作者简介: 姓名: 张龙文, 出生年月: 1988.10, 单位: 中建三局第二建设工程有限责任公司, 邮编: 430000, 性别: 男, 民族: 汉族, 籍贯: 湖北武汉, 学历: 硕士, 现有职称: 中级工程师, 研究方向: 建筑工程

入使用,进而提高的经济效益和社会效益。

2.2 降低成本

一方面,智能化弱电系统模块化安装,能够发挥规模化效应降低模块成本;另一方面,智能化弱电系统模块化安装工期较短,能够减少人工成本、设备租赁等场地费用。此外,模块化安装技术,能够提高系统的可靠性以及稳定性,从而降低后续运行和维护成本。

2.3 便于系统升级与扩展

随着业务以及科学技术不断进步,智能弱电系统进行升级和扩展。智能化弱电系统模块化安装技术,能够实现内部各模块升级改造的便捷化操作。若系统需要增加新的功能和设备,只需要在相关模块接入系统即可,不需要进行系统大规模的改造。例如:内接入新的医疗信息化系统时,只需要将相应的医疗信息模块接入现有系统,并且进行简单的配置和调试,就能保证新系统和原系统紧密配合,满足医疗业务的运行需求^[2]。

3 医院智能化弱电系统模块化安装工艺

3.1 模块预制施工

3.1.1 细化模块设计图纸

通过对不同区域的特殊需求进行分析,例如:手术室不仅保证数据实时性传输,还要满足电磁兼容性标准。对于该区来说,在智能化弱电模块化设计中,其模块内部电路设计引入专用的信号滤波和隔离电路,从而使得信息处理和抗干扰能力提升。同时,通过标准化方案确定统一的模块尺寸、规格、接口类型,使得各模块具备通用性、互换性^[3]。

3.1.2 加工模块组件

智能化弱电系统模块化安装时,通过高精度贴片技术,能够实现各电子元器件的焊接,其贴片精度达到 $\pm 0.05\text{mm}$,能够满足微小尺寸芯片的焊接需求。同时,通过机械手臂完成精确组装。机械手臂中配置自动视觉识别系统,能够自动化识别组件位置和方向,确保其安装精度达到 $\pm 0.1\text{mm}$ 。而在焊接过程中,利用在线监测系统,通过红外热成像检测焊点温度分布,并且实时分析温度曲线。此外,建设质量追溯体系,对各组件加工参数进行质量监督和分析,包含焊接温度、时间、压力以及组装人员操作工号、设备编号等,进而达到质量可追溯的效果。

3.1.3 严格执行组件质量检验流程

模块化组装结束后,通过X射线进行焊接位置的无损检测,能够检测出直径小于 0.1mm 的虚焊、冷焊等缺陷。同时,焊接结束后,利用功能性测试平台模拟模块在复杂电磁环境下实际运行环境,通过检测信号处理、数据

传输等基本功能,也能对模块的稳定性、可靠性进行长时间测试。例如:系统测试过程中,通过连续24h的数据高负荷传输测试,监测模块数据丢包率、响应时间等指标。若系统测试发现存在不合格组件,需进行详细记录,并明确处理方法,在二次检测合格后进入到下一工序,确保出厂组件质量合格率达到100%。

3.2 模块预制组装施工

3.2.1 组件装配

智能化弱电系统模块化组装时,组装、装配极作为重点工序,在施工的过哦操作需将各功能性模块精准安装到模块外壳上,再使用螺丝拧紧固定。而在螺丝紧固过程中,需严格控制螺丝紧固力矩,不同规格的螺丝紧固力矩有所差异,如M3螺丝紧固力矩为 $1.2\sim 1.5\text{N}\cdot\text{m}$,使安装稳固合格且防止造成组件损坏。针对线缆连接部位,使用卡扣固定和绝缘防护双重措施,卡扣选择耐高温、耐老化的尼龙材质,能够承受50N的拉力而不断裂;绝缘防护使用双层热缩管,内层使用热熔胶填充型,外层使用高强度、耐磨型,有效避免发生松动和短路的缺陷。而在系统装配阶段,需设置多个质量控制要点,每完成一个关键步骤,由质检人员检测确定后再继续开展组装作业^[4]。

3.2.2 组装监控

模块化组装过程中,通过视觉识别系统每20帧的速度检测组件安装的方向和位置是否准确,能够精准识别位置偏差 0.5mm 以上的缺陷。通过压力传感器及时监测各位置安装力度,例如:电路板固定螺丝在检查的过程中,能够实时监测及压力变化。若压力超出设定值 $\pm 10\%$,则系统立即发出警报并暂停作业,提示操作人员进行调整。同时,智能检测设备将检测数据传输到质量管理系统,再形成组装过程质量数据报表,以便进行质量追溯。

3.2.3 模块性能测试

智能化弱电系统模块化安装完成后,需进行模块性能测试,其包含多种常见的医疗设备、信号源和干扰源,如CT机、核磁共振设备形成的电磁干扰信号。而在模块化性能测试环节,需进行72h不间断老化测试,每隔1h进行一次模块工作状态、温度、电压、电流数据记录。而且,模块化测试阶段,通过故障注入技术,模拟常见故障场景,如网络中断、电源波动、信号干扰等,检测模块容错能力和自我恢复能力。例如:模拟网络中断5min后,观察模块在网络恢复后自动重连时间和数据恢复完整性。而在测试环节如果发现丢包率超标、模块在高温环境下运行时电压不稳定导致死机、受到电磁干

扰后信号处理出现错误问题,需详细记录并根据要求调整模块参数或更换故障模块。

3.3 现场安装施工

3.3.1 模块定位与固定

模块化安装的环节,利用壁挂式模块,使用激光水平仪检测安装水平度,其偏差在 $\pm 1\text{mm}$ 内,并利用膨胀螺栓将其固定在承重墙上,膨胀螺栓规格结合墙体材质、模块重量确定。例如:混凝土墙体中安装重量较大的模块时,则使用 $M8\times 100$ 膨胀螺栓,使得固定强度达到 500N 以上。对于吊顶内部的模块,选用专用支架安装,支架使用铝合金材质,其具备重量轻、强度高的特点,能够承受10倍模块重量荷载^[5]。

3.3.2 模块连接

智能化弱电系统模块化安装中,模块连接需根据线缆标识和接线图进行,使用接线端子连接。若网络电缆使用RJ45屏蔽水晶头,则保证连接固定性良好,屏蔽性能优越;电源电缆采用冷压端子连接,压接后进行拉力测试,确保拉力在 20N 以上。网络电源线缆分类绑扎,间隔 30cm 使用尼龙扎带固定,不同类型线缆间隔距离在 5cm 以上,并做好屏蔽和接地处理,接地电阻在 1Ω 以内,以防止信号干扰。同时,屏蔽部分进行拍照留存,详细记录线缆走向、连接位置等信息,形成完善的安装档案。

3.4 现场调试施工

3.4.1 系统电气检查

模块化系统安装阶段,在通电前需进行全面的电气检查,使用绝缘电阻测试仪测量线路绝缘电阻,要求绝缘电阻在 $500\text{M}\Omega$ 以内,并且对所有接线端子进行紧固性检测。而在接线端子检查的过程中,采用逐点排查方式,保证每个端子紧固固定。同时,对设备供电电压进行分析,使用万用表测量实际电压值,确保其与模块额定电压匹配偏差不超过 $\pm 5\%$ 。此外,对于接地系统展开检查,使用接地电阻测试仪测量接地电阻,通常在 4Ω 以内。

3.4.2 分模块、分系统调试

智能化弱电系统模块安装后,需对单个模块进行功能测试,使用专用测试仪模拟数据输入,检查模块数据采集、处理、传输功能是否正常。例如:数据采集模块中,输入标准模拟信号检测模块输出的数据是否准确,确保其误差再 $\pm 0.5\%$ 以内。而后,对相关模块连接形成子系统并进行联调,检验子系统之间的协同工作能力,解决协同中存在通讯协议不兼容的问题。而且,利用抓包

分析工具监测模块之间数据通信协议,若发现通讯协议存在不一致情况,则进行协议转换或者升级模块固件保证子系统运行正常。此外,开展系统整体性能优化与压力测试。模拟高峰时期业务场景,如同时开启大量医疗设备,各科室同时进行数据传输等,对整个弱电系统进行满负荷运行测试,连续 8h 以上。该环节监测系统响应时间、数据吞吐量等关键指标,并保证系统响应时间在 1s 以内,数据吞吐量符合实际业务需求。

4 应用案例分析

以某三甲医院智能化建设项目为例,该医院在新建住院楼智能化弱电系统建设中采用了模块化安装技术。在项目前期,通过对医院需求的深入分析,设计了包含网络通信模块、安防监控模块、医疗信息模块等在内的模块化系统方案。在工厂预制阶段,完成了各模块的组装和调试工作;在现场安装过程中,仅用了2个月时间就完成了整个系统的安装和调试,较传统安装方式缩短了近40%的时间。项目投入使用后,系统运行稳定,网络速度快,医疗信息系统数据交互顺畅,安防监控系统有效保障了医院的安全秩序。同时,在后期的系统升级中,通过增加新的模块,顺利实现了医院信息化系统的功能扩展,满足了医院业务发展的需求,得到了医院管理人员和医护人员的一致好评。

5 结语

医院智能化弱电系统模块化安装技术属于创新安装技术,该技术能够提高智能化弱电系统安装效率、降低成本,便于系统升级改进,可保证整个系统具备可靠性、稳定性。而对于医院智能化弱电系统工程而言,由于模块化工程类型不同,在实际工程施工阶段,需按照不同智能化弱电系统做好施工区域的划分,同时积极引进智能机械设备提升工程的施工效率。

参考文献

- [1]史洋.建筑弱电智能化安装施工分析[J].大众标准化,2020,(23):60-61.
- [2]林铭.关于智能化弱电系统在综合体建筑中的应用[J].智能城市,2020,6(19):21-22.
- [3]史洋.建筑弱电智能化安装施工分析[J].大众标准化,2020,(23):60-61.
- [4]张新鹏.智能化弱电系统在潍坊市某医院建筑中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023,(05):136-138.
- [5]张鑫.建筑弱电智能化安装施工的技术要点[J].智能建筑与智慧城市,2024,(02):151-153.