

装配式医院建筑给排水暖通与医用气体系统的预制化设计

谭 潇

河北医科大学第二医院, 河北 石家庄 050000

[摘要]装配式建筑是一种以预制构件为主要构件, 通过工厂化生产、现场装配而成的建筑形式。其核心特点在于标准化设计、工厂化生产、装配化施工和一体化装修。这种建筑方式不仅能够显著提高施工效率, 还能有效保证工程质量, 同时减少对施工现场环境的影响, 符合绿色建筑的发展理念。在医疗建筑领域, 装配式建筑逐渐受到关注和应用, 主要得益于其能够在复杂的功能需求下实现高效施工。例如, 医院建筑通常功能分区复杂, 对结构安全性、空间利用率以及设备安装精度要求较高, 而装配式建筑通过集中合理的布置剪力墙和优化框架梁柱设计, 能够满足这些特殊需求。此外, 装配式建筑还可以通过预制构件的模块化设计, 灵活应对医院后期功能调整的需求, 从而为医疗建筑提供更长的使用寿命和更好的适应性。

[关键词]装配式医院建筑; 医用气体系统; 预制化设计

DOI: 10.33142/aem.v8i8.20508

中图分类号: TU992

文献标识码: A

Prefabricated Design of HVAC and Medical Gas Systems for Prefabricated Hospital Buildings

TAN Xiao

The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Prefabricated building is a building form that is mainly composed of prefabricated components, produced in factories and assembled on site. Its core characteristics lie in standardized design, factory production, assembly construction, and integrated decoration. This construction method not only significantly improves construction efficiency, but also effectively ensures project quality while reducing the impact on the construction site environment, which is in line with the development concept of green buildings. In the field of medical construction, prefabricated buildings are gradually receiving attention and application, mainly due to their ability to achieve efficient construction under complex functional requirements. For example, hospital buildings typically have complex functional zoning and high requirements for structural safety, space utilization, and equipment installation accuracy. However, prefabricated buildings can meet these special needs by centrally and reasonably arranging shear walls and optimizing frame beam column design. In addition, prefabricated buildings can flexibly respond to the needs of hospital functional adjustments in the later stage through modular design of prefabricated components, thereby providing longer service life and better adaptability for medical buildings.

Keywords: prefabricated hospital buildings; medical gas system; prefabricated design

引言

医院建筑具备功能繁杂、系统密集、运行连贯、安全要求较高等特性, 其给排水、暖通、医用气体系统与诊疗环境、患者安全、医院运行效率直接相关。装配式建造方式促使建筑机电系统从现场分散安装朝着工厂预制、现场装配、数字化协同的方向转变。对装配式医院建筑机电系统预制化设计展开研究, 能够提高设计精度、减少现场返工情况、保障系统质量, 进而推动医院建筑建设模式的优化。

1 装配式医院建筑机电系统预制化设计的基本认识

1.1 预制化设计的基本内涵

装配式医院建筑给排水、暖通、医用气体系统的预制化设计, 是在达成医疗功能、建筑空间、结构条件、运行安全要求的基础之上, 把传统现场加工安装的部分管线、支吊架、阀组、设备接口、管井部品、机房单元, 借助标准化设计、工厂化加工、现场装配方式予以集成。它的核心并非单纯将管道提前加工, 而是经由前端设计深化来达

成系统模块划分、接口统一、空间统筹、质量前置。给排水系统涵盖生活给水、热水、污水、雨水、医疗废水等内容,暖通系统包括空调风系统、空调水系统、通风排烟、净化空调、压力控制,医用气体系统涉及氧气、压缩空气、负压吸引、麻醉废气排放等功能。这三类系统在医院建筑里高度交叉,预制化设计必须从整体机电集成方面进行统筹,防止单专业预制致使现场无法安装或者后期维护困难。

1.2 医院建筑机电系统的特殊要求

医院建筑与普通公共建筑不一样,它的机电系统不但承担着基本的使用功能,还服务于诊疗流程、院感控制、生命支持、设备运行。给排水系统要留意供水安全、污水分流、防渗防漏、卫生防护,暖通系统需满足温湿度、洁净度、压差、换气次数、噪声控制等要求,医用气体系统直接关系到临床用气安全,要求管道洁净、压力稳定、标识清晰、报警可靠、终端准确。装配式医院建筑在采用预制化设计时,不能只看重安装速度,还得保证系统功能、检修空间、消毒维护、应急切换、长期运行可靠性。医疗空间功能分区细致,门诊、病房、手术部、ICU、检验科和供应室等区域对机电系统要求差别较大,预制化设计必须尊重医疗工艺流程和科室使用特点。

1.3 开展预制化设计的现实价值

装配式医院建筑机电系统预制化设计有着多方面综合价值,可提高质量、缩短工期、减少返工、优化运维。首先,工厂预制能提高加工精度,降低现场切割、焊接和临时调整造成的质量波动。其次,预制模块能与主体结构、装饰施工有序穿插,减少现场交叉作业冲突,提高施工效率。再次,预制化设计利于提前解决管线碰撞、标高冲突、检修空间不足等问题,让设计成果更具可实施性。对于医院建筑来讲,机电系统后期运行周期长、维护频率高,预制化设计还能通过标准化接口和模块化布置提高检修便利性。所以,预制化设计不只是施工方式改进,更是医院建筑机电系统设计理念和管理模式的升级。

2 装配式医院建筑机电系统预制化设计存在的主要问题

2.1 多专业协同设计深度不足

装配式医院建筑机电系统预制化设计对前期协同有着较高要求,然而部分项目存在专业分散设计、接口衔接不足的状况。给排水、暖通、医用气体、电气、消防、智能化和装饰这些专业倘若各自独立深化,极易造成管线标高冲突、设备接口偏差、检修空间不足等问题。医院建筑的功能空间比较复杂,众多机电点位与医疗设备、护理单

元、洁净区域、后勤流线联系紧密,要是医疗工艺与机电设计沟通不充分,预制模块或许无法契合实际使用需求。预制化设计需要设计成果在工厂加工前基本保持稳定,要是前期协同不足,后期变更会增加返工成本,也会加大现场调整难度。协同深度不足,是限制预制化设计质量的重要因素。

2.2 模块划分与接口标准不统一

预制化设计的关键点在于模块划分、接口控制。有些项目在设计时缺乏统一的模块标准,致使管线预制段长度、支吊架形式、阀组布置、法兰接口、检修口位置还有设备连接方式出现不一致的情况。给排水管道对坡度有所控制,暖通风管占据空间比较大,医用气体管道对洁净度、压力、安全距离的要求也比较高,要是模块划分仅仅考虑加工便利,却忽略了运输、吊装、安装顺序、检修需求,便会对现场装配效果产生影响。接口标准不统一还会致使不同专业、不同厂家、不同施工班组之间衔接出现困难。

2.3 设计成果与现场施工衔接不紧

机电系统预制化设计要和施工条件紧密关联,然而部分设计成果存在可施工性欠缺的情况。比如说,设计图纸虽说完成了管线综合,可是没有充分考量现场运输通道、吊装空间、安装顺序、临时固定、成品保护要求,致使预制模块到场后难以顺利安装。部分预制管段尺寸较大,没办法通过现场门洞、走廊或者设备层通道进入安装位置,部分模块接口位置太过集中,现场连接操作空间不够。

3 给排水暖通与医用气体系统预制化设计要点

3.1 给排水系统预制化设计要点

医院建筑给排水系统进行预制化设计时,管线坡度、接口密封、功能分区、检修便利等方面需要重点关注。生活给水、热水、回水系统能够结合管井、走廊吊顶还有设备机房来进行阀组集成设计,把阀门、过滤器、压力表、计量装置、支吊架进行模块化布置,以此提高安装效率。排水系统预制化设计时要谨慎处理坡度、伸缩、清扫口、检查口位置,防止因模块固定致使现场坡度无法调整。医疗废水和普通污水应当依据功能要求进行合理分流,相关管段预制时要明确标识、材质、连接方式。

3.2 暖通系统预制化设计要点

暖通系统预制化设计应围绕风管、水管、设备接口及控制部件展开,充分考虑建筑空间布局、设备安装条件和现场施工需求,提高预制构件的标准化程度与安装精度。空调风系统可根据走廊、设备层及机房的实际空间条件,对风管进行合理分段,并提前完成法兰连接、风管加固、保温结构及支吊架的深化设计,明确各预制段的尺寸、连

接方式和安装顺序,避免构件运输及现场吊装过程中出现尺寸偏差或安装冲突。净化空调区域应重点关注风管内部清洁度、连接部位密封性能、过滤段安装质量及末端风口布置,预制完成后及时采取封口保护措施,防止运输、存放和安装过程中产生二次污染。空调水系统可将管道、阀组、压力表、温度计、软接头及保温层进行标准化集成,形成便于运输和快速安装的预制模块,减少现场切割、焊接及保温作业量。同时,应结合设备运行参数合理设置检修空间、排气装置和泄水设施,确保后期维护操作便利。冷凝水管预制设计应严格控制管道坡度、连接标高及排放路径,合理设置支吊架和检查口,并做好管道保温及接口密封处理,防止后期出现结露、倒坡、积水和渗漏等问题。

3.3 医用气体系统预制化设计要点

医用气体系统的预制化设计需要遵循安全、洁净、稳定、可追溯的原则。对于氧气、压缩空气、负压吸引和麻醉废气等系统,要分别进行管线规划工作,以此避免出现混接、标识混乱的情况。在管道预制之前,需要明确材质、管径、连接方式、清洁处理、压力等级、检测要求等内容,而在预制完成之后,则要做好封堵保护工作,防止污染物进入管道之中。医用气体终端、报警装置、区域阀门箱、压力监测部件能够结合病房、手术部、功能科室来进行模块化设计,不过一定要确保终端位置准确无误、维护空间充足、标识清晰明确。

4 装配式医院机电系统预制化设计的实施路径

4.1 推进 BIM 协同深化设计

BIM 技术对装配式医院建筑机电预制化设计而言是重要支撑。在项目方案深化阶段需建立建筑、结构、给排水、暖通、医用气体、电气、消防、医疗的专项综合模型,针对管线碰撞、标高关系、设备空间、检修通道、预留预埋展开统一校核。BIM 模型不但能够用来发现碰撞情况,而且还能服务于模块划分、预制加工图生成、构件编码、施工模拟。借助该模型能够提前判定预制管段尺寸是否适宜运输与安装,检查阀门、检修口、设备接口是否便于操作。BIM 协同深化还需要与医疗工艺需求相结合,以此确保病房、手术部、ICU、检验科等区域的机电点位符合使用要求。

4.2 建立标准化模块与接口体系

预制化设计需要建立标准化模块、接口模式。针对医院建筑空间的特点,项目能够把机电系统划分成管井模块、走廊综合管线模块、机房阀组模块、病房末端模块、洁净区域专用模块还有设备接口模块等多种类型。不同模块要明确尺寸范围、接口位置、连接方式、支吊架形式、编号

规则、验收标准。接口设计要兼顾加工精度与现场调节余量,防止因过度刚性致使安装困难。

4.3 强化设计施工与运维联动

装配式医院机电系统的预制化设计需要贯穿设计、施工、运维这几个环节。在设计阶段,应当邀请施工单位、预制加工企业、运维管理人员一同参与进来,针对模块加工、运输、吊装、安装、检修、更换等方面的条件展开审查。施工阶段,要依据设计编码来进行模块进场验收、定位安装、质量记录工作,以此保证预制部品能够与现场条件相契合。运维需求同样在设计阶段就需要预先考虑,像阀门检修方向、过滤器更换空间、医用气体报警装置位置、管道标识、隐蔽工程资料等方面。

5 装配式医院机电系统预制化设计保障机制

5.1 完善全过程质量控制机制

预制化设计质量保障要涉及设计、加工、运输、安装、调试的整个过程。在设计阶段需要进行多专业审查,以此保证管线综合、模块划分、接口设计准确无误,加工阶段要把控制材料质量、尺寸精度、焊接质量、清洁处理、成品保护,运输阶段需做好包装、固定、标识工作,避免出现变形、污染、损坏的情况,安装阶段要严格核对模块编号、接口位置、连接质量。

5.2 健全多主体协同管理机制

装配式医院建筑机电预制化设计会涉及建设单位、设计单位、施工单位、预制加工单位、监理单位、医疗专项单位、运维管理人员,故而需要建立起多主体协同机制。建设单位要明确功能需求、管理目标,设计单位需承担综合协调和技术统筹方面的责任,施工单位要反馈现场条件、安装需求,预制加工单位应给出加工工艺和精度控制方面的意见,监理单位要强化过程监督,运维人员要提出维护空间、运行管理方面的要求。

5.3 推进数字化交付与持续优化机制

装配式医院机电系统预制化设计需要重视数字化交付。在项目里可以把 BIM 模型、预制模块编码、材料信息、检测记录、安装位置、设备参数、运维说明相互关联起来,进而形成能够追溯的数字化资料模式。数字化交付对施工阶段的质量控制有帮助,还能为医院运行阶段的故障定位、管线检修、系统改造给予支持。企业方面也要要建立预制化设计经验库,去积累不同区域、不同系统、不同模块的设计参数、加工偏差、安装问题、优化措施。

6 结论

装配式医院建筑给排水、暖通、医用气体系统的预制化设计,对于提高医疗建筑机电工程质量、施工效率、运

行可靠性而言,是一条非常重要的途径。有研究显示,医院建筑机电系统具备功能繁杂、专业交叉程度高、质量要求严苛的特点,传统现场分散安装的方式极易引发管线冲突、施工返工、接口偏差、运维不便等一系列问题。预制化设计应当将医疗功能需求当作核心,把标准化、模块化、集成化、可维护性作为原则,全面统筹给排水系统、暖通系统、医用气体系统的空间关系、技术要求、运行逻辑。在具体实施的时候,要依靠 BIM 协同深化设计,以此提高管线综合、模块划分精度,建立标准化模块与接口模式,进而提高工厂加工、现场装配效率,加强设计、施工与运

维之间的联动,让预制化成果能够满足长期运行的需求。

[参考文献]

- [1]杨帆,徐立波.装配式医院建筑给排水管线应用与研究[J].中国医院建筑与装备,2021,22(3):35-37.
- [2]黄华.装配式混凝土结构在医院建筑中的应用实践[J].建筑结构,2022,52(1):1649-1652.
- [3]刘毅,李衡,程骁.装配式绿色建筑给排水设计中的优化措施[J].佛山陶瓷,2024,34(1):119-121.

作者简介:谭潇(1988—),女,汉族,毕业于哈尔滨工业大学,现就职于河北医科大学第二医院。