

智能建筑机电设备安装技术要点及优化分析

宋胜耀

广东源禾智智能科技有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i5.4776

[摘要] 智能建筑作为现代建筑的发展趋势,相比于传统建筑可以提供更舒适、高效、低耗的建筑环境,机电设备工程作为智能建筑的核心和关键,其安装的质量和效果对智能建筑的使用功能有决定性的影响,本文从安装技术要点和策略出发,深入探讨影响智能建筑机电安装质量的方法和因素,针对碰撞多、精度要求高、各专业协调难度大等常见问题,通过采用BIM管综技术、正向设计、提高管理效能等措施,总结出应对智能建筑机电设备安装的措施,提高智能建筑的机电设备安装精度,以提升其运行性能、能源效率、安全性和居住体验,为智能建筑行业的可持续发展提供技术参考。

[关键词] 智能建筑; 机电设备; 安装要点; 优化分析

中图分类号: TV734 **文献标识码:** A

Key Points and Optimization Analysis of Intelligent Building Mechanical and Electrical Equipment Installation

Shengyao Song

Guangdong Yuanhezhi Intelligent Technology Co., Ltd.

[Abstract] As a prominent trend in modern architectural development, intelligent buildings offer a more comfortable, efficient, and energy-efficient environment compared to conventional structures. Mechanical and electrical (M&E) engineering serves as the core component of intelligent buildings, where the quality and effectiveness of installation directly determine the overall functional performance. This paper examines the critical methods and factors influencing M&E installation quality from the perspectives of technical approaches and strategic implementation. Common challenges such as frequent system clashes, high precision requirements, and interdisciplinary coordination complexity are addressed through solutions including the adoption of BIM-based integrated piping design, forward design methodologies, and enhanced project management practices. The study aims to summarize effective strategies for M&E installation in intelligent buildings, improve installation accuracy, and thereby enhance operational efficiency, energy conservation, safety standards, and occupant comfort. It is intended to provide technical insights and references to support the sustainable advancement of the intelligent building industry.

[Key words] Intelligent buildings; Mechanical and electrical equipment; Installation key points; Optimization analysis

所谓智能建筑即“3A智能建筑”,主要整合了办公自动化,即按照用户需求对智能建筑的主体结构、功能系统和管理服务实施优化组合,为用户创造兼具高效性、舒适度和便利性的智慧型空间。智能建筑集中展现了现代科技的最高水平,其技术支撑体系包含现代智能建筑技术、计算机技术、通信技术及自动化控制技术四大核心模块。

机电设备施工质量直接影响智能建筑的运行水平,智能建筑依赖于高效的机电设备来支持其复杂的系统功能,如楼宇自控、安防监控、消防报警等。机电设备安装施工技术是智能建

筑施工的关键。在智能建筑施工过程中,必须严格按照机电设备安装施工技术、工艺流程和规范进行施工,以确保机电设备能够安全、稳定地运行。这不仅关系到智能建筑物的日常使用,还涉及到智能建筑物的安全性和使用寿命。

本研究具体说明BIM协同设计、预制构件生产和装配式安装管理在智能机电工程中的应用路径。涉及三维碰撞分析、施工方案模拟、高精度预制加工、动态信息管理及质量监督等内容,附上代表性实施案例,为智能建筑机电设备安装施工的推广应用提供借鉴。

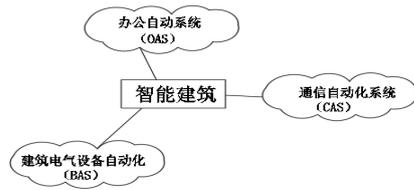


图1 智能建筑的系统组织

1 智能建筑机电设备的特点及问题

1.1 智能建筑机电设备的优势。(1)较高的建筑运行效率：智能建筑设备可以通过自动化控制和优化智能建筑系统的运行，提高智能建筑的效率和能源利用率。(2)优良的建筑舒适度：智能建筑设备可以通过智能控制减少能源浪费，提高室内舒适度，能够营造较好的人居和办公环境，能大幅度降低人工需求，智能化程度高。(3)较低的建筑使用成本：智能建筑设备可以通过优化智能建筑系统的运行，降低能源、维护和运营成本。

1.2 智能建筑机电设备的安装技术要求及特点。智能建筑设备的安装特性主要包括以下几个方面：

(1)安装环境要求更高：智能建筑设备的安装需要保证环境干净、通风、无尘、无电磁干扰等条件，以保证设备的正常运行，线路链接多，要求较高的管线安装精度。(2)安装需要专业技术支持：智能建筑设备安装需要专业的技术人员进行指导和操作，以保证设备的正确安装和运行。(3)安装时间较长：智能建筑设备的安装需要考虑到设备的复杂性以及连接等因素，需要较长的时间才能完成。

1.3 智能建筑机电设备安装存在的问题。(1)施工图纸问题：智能建筑机电设备的安装涉及不同专业，各方出发点不同，因此在安装设计上会存在矛盾。由于图纸标准的不统一，其设计质量无法保证，加之相关部门对图纸审查把关不严，施工图纸出现重大疏漏。(2)安装技术问题：现有施工技术稍显落伍，技术手段的升级速度跟不上智能建筑演进步伐，引发机电设备安装环节诸多故障，作业人员技能水平有限，缺乏既懂理论又能实践的多面手人才，传统安装经验与智能化标准存在脱节，实际施工效果与当代技术要求脱节。(3)安装管理问题：当前智能建筑机电安装面临的工作环境更为错综复杂，故管理难度较先前大幅上升，管理工作需实现更高水平的精细化管控，部分机电设备安装者的管理理念与实践方法尚不成熟，难以统筹各专业间的协作，且未能对施工人员的安装过程进行充分监督，引发工艺操作失范，造成最终施工效果欠佳。

2 BIM技术在智能建筑机电设备安装中的应用技术要点

基于建筑信息模型(BIM)的正向设计与零碰撞、施工模拟、智能建造、实时信息管理和质量监督机制有力支撑了智能建筑机电设备的精确安装与高效实施，具有数据整合、空间可视化及协同作业能力的BIM技术，为智能建筑机电安装的规范化实施提供了有力支撑。

2.1 正向设计与零碰撞。传统建筑机电设计以及BIM技术应

用，采用设计院出图+BIM软件翻模的方式，为了满足智能建筑高标准的要求，可以采取正向BIM设计的方式，建立统一的样板标准、族库、空间数据类型，在三维的建筑环境下，进行方案优化、参数设计、施工图纸绘制、协同作业；有效解决图模不一致性问题，提升设计企业市场竞争力。

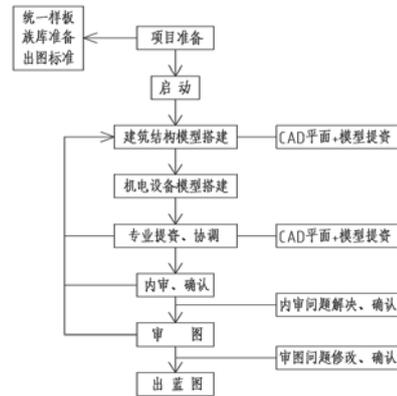


图2 正向BIM设计流程

多专业在三维模型中的协同设计体系，可切实提升设计可靠性，防止二维图纸设计阶段产生的空间碰撞，以设备数量众多的消防水泵房为例，过去采用多专业协同配合与资料互提的方式，之后落实设计内容；采用BIM正向设计模式，建筑结构等各专业与机电系统(电气/给排水/暖通/弱电)能在三维平台中紧密配合开展设计，建筑与结构专业先搭建水泵房三维模型，涵盖主体结构件及排水槽预留部分；给排水实施人员依据规范布置供水设施，同步计算管道承压能力，暖通专业需完成排风系统的管道设计、风机选配及风口排布，移交建筑团队，电气团队结合功率计算同步落实配电装置、电缆支架、管线及照明设备布置，各专业工程师依托系统开展协同，最终实现多系统数据整合形成水泵房整体模型。

结合BIM的三维碰撞检测工具开展，有效识别三维管线碰撞缺陷，程序会自动检查各专业模型存在的碰撞点，诸如承重构件与风管的碰撞，以及风管与电气桥架的接触问题，可迅速标定碰撞部位，输出碰撞检查结果文档；各专业设计工程师结合碰撞测试报告，协调管道走向，实现无缝衔接，生成无冲突的机电管线综合安装模型，作为施工参照，实现安装阶段零碰撞目标。

2.2 施工模拟，智能建造。借助优化完成的BIM三维建模，借助VR技术可对智能建筑机电系统的安装环节开展多维仿真与动态演示。在模拟过程中可以设置施工进度计划、施工资源配置、施工顺序等参数，模拟不同施工阶段的设备安装和管线敷设情况，让施工团队能身临其境体验精细化的安装场景，直观展示施工过程中的人员、设备、材料的流动情况及施工空间利用。例如配电房安装工程中，可导入精细化的配电柜、发电机、变压器安装及桥架、母线铺设模型，设置相关属性参数，模拟开展变压器(型号：SCB2500kVA)、发电机(型号：500KW/550KW)吊装及母线组装的全过程。应用VR/AR技术安装负责人可以模拟安装过程中的开箱检查、设备吊装、变压器/发电机就位、本体安装、附

件安装、连接测试等工序是否符合施工规范要求,检查施工顺序不合理导致的空间冲突、资源配置不均衡导致的工期延误等,并及时进行调整和优化,优化后的安装施工方案,可以生成局部或者整体管线综合三维图,可以直接对现场安装进行指导,实施机电设备安装工序的精准规划与实时跟踪管控,基于参数化逻辑的施工进度动态追踪,并自动关联下一工序的起始时间,保证关键路线工期不受影响,方便项目经理更直观地把握工程动态。

2.3 进度管理和质量管理控制。BIM技术在项目进度管理中起到了至关重要的作用,项目现场可以通过监控、展板等实时更新现场施工进度,BIM技术提供详细的视图和实时更新功能,项目管理者可以直观地了解项目进度,与施工计划进行对比,使管理者能够准确识别耽误进度的因素,并迅速采取管理措施,避免进度滞后:

为确保设备安装质量和精度,可以将BIM模型与现场定位技术相结合,在模型中获取设备的坐标信息,然后利用定位技术将设备准确安装在预定的位置,例如,使用全站仪可以快速、准确地测量出设备的实际安装位置,并与模型的理论位置进行对比,及时发现并纠正安装误差,还可以对关键工序和关键部位进行可视化交底,使安装人员清楚地了解施工要求和施工质量,根据BIM模型检查设备的位置、标高、垂直度、水平度等参数,确保机电设备安装质量符合设计和规范要求。

3 采用预制构件和装配式等安装新技术

结合模块化策略、参数化设计及预制集成手段,能精准实现智能建筑机电系统及线路的设计要求,基于高精度三维机电综合模型,在预制构件厂完成机电设备与管线模块的分割设计、预制加工、运输配送后,为后续机电设备安装提供高精度的预制构件。

例如,某高层智能建筑机电设备采用模块化、参数化设计,采用建模软件对整个机电设备进行三维建模,调整管综,确定模型后,分段分解,对水电暖专业数量较多的构件(风管、水管、桥架、母线槽、配电柜)进行导出,使用高精度锯床完成管道的切割下料,误差控制在1mm内,高精度的预制(允许公差±10 mm)确保各构件能够快速拼接安装。

构件运输可以根据施工计划进行安排,设备预制构件厂根据提供的数据进行生产,生产完成后,运输至现场严格按照区域安装示意图进行组装安装,可减少70%的现场制作加工量,大幅降低安装协调与现场堆放的劳动量,较常规施工方式效率增幅达50%以上。运用预制构件技术,可有效降低材料加工的损耗量(例如:风管的损耗量由10%~15%降低至1%~3%),结合施工企业的供应链进行批量采购计划,可以有效降低采购成本、缩短工期、节约现场施工场地。

机电设备管线模块化预制加工的工作流程节点为:核对并检查图纸→建立3D模型并整合→与各方机电专业沟通协调→讨论方案并修改综合→利用高精度综合模型进行技术尺寸锁定→利用专业模型进行管线参数化解剖、分割设计→模型确认无误后出管线模块预制图→预制加工图确认无误后提交开始生产。

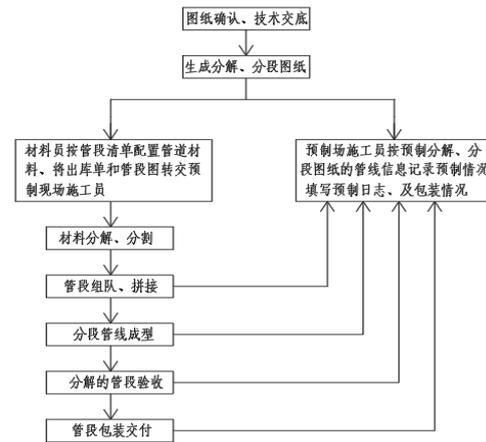


图3 管道模块化预制加工流程

4 智能建筑机电设备安装的优化策略

(1) 智能建筑机电设备安装前,需要熟悉图纸和施工范围,对图纸进行检查,有不符合安装要求的,需进行设计变更,各专业安装顺序需严格按照施工计划进行,避免因施工先后次序问题导致返工,对施工问题进行有效控制,确保问题及时得到解决。(2) 采用物联网与人工智能等先进技术,推进信息技术整合,充分利用现有技术资源,完善智能建筑机电设备安装的技术指引,实现施工方法的科学性与合理性,完善智能建筑中机电设施的安装工艺,减少机电设备运行中的故障次数,提高设备操作效率。(3) 积极开展专业培训,实施有效的奖惩机制,强化施工质量体系,尤其做好安装细节和各专业衔接部位的质量管理,提高安装人员的岗位责任心,建立统一的安装标准,涉及到核心部位的安装,需要重点关注,确保功能可以实现,提升管理人员的综合素质水平,加强安装过程的监督管理。

5 结论

综上所述,伴随建筑业的迅猛发展及环境品质需求的提高,给智能建筑机电设备安装增加了新的技术难点。而通过BIM管综技术、正向设计、提高管理效能等措施,能使建筑机电设备达到较好的工作状态,进而使智能建筑达到较好使用效果。也给人类提供高效、舒适的建筑环境。未来,智能建筑机电系统将进一步推动建筑环境向集成化、自动化、信息化、节能化发展。

[参考文献]

[1]陆海佳.智能化建筑机电设备安装的相关探讨[J].智能城市,2018,4(17):164-165.
 [2]李彬,续成平,刘吉营.基于BIM技术的机电设备安装及管理研究[J].中国设备工程,2020(13):23-24.
 [3]张宁波,张勤.建筑机电工程模块化预制装配施工技术的研究[J].绿色施工,2022(03):142+05.
 [4]袁伟龙.基于BIM技术的建筑机电安装误差检测方法[J].自动化应用,2022(11):62-64.

作者简介:

宋胜耀(1991--),男,汉族,广东五华人,本科,工程师,研究方向为建筑机电和智能化系统集成设计、施工。