

建筑机电工程施工技术及质量控制

何伟

浙江诺安建设集团有限公司

摘要：机电安装工程作为建筑工程施工建设体系的重要组成部分，与其他分项工程不同，机电安装工程所涉及的施工建设体量较大且安装施工难度较高，因此必须加强对施工技术以及质量控制问题的高度关注。针对此，本文通过结合建筑机电安装工程施工建设特点，阐明分析机电安装工程所面临的施工难点问题。同时，结合工程案例，引入应用BIM技术针对建筑机电工程施工技术体系进行转型升级，以切实提高建筑机电工程施工建设水平。最后结合相关安装施工经验，针对建筑机电工程施工质量控制措施进行总结分析，以供参考。

关键词：建筑机电工程；施工技术；BIM；质量控制；分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.031

引言

建筑机电工程安装施工作业所面临的对象内容较多，在现场施工过程中明确强调施工参建人员应该严格按照设计图纸要求针对机电安装位置以及施工技术流程进行科学确定与贯彻落实，以保障建筑机电工程施工建设质量效果达到预期。然而结合大量施工经验来看，建筑机电工程施工现场所涉及的工艺内容众多，在施工建设期间很容易面临不确定或者其他扰动因素影响而频繁出现质量通病问题，不利于保障建筑机电工程建设质量安全。目前，为全面提高建筑机电工程安装施工质量水平，施工参建单位需要在原有施工技术体系的基础上引入应用BIM技术，针对传统施工数据积累难以及共享难的问题进行充分解决。并通过全面加强现场施工质量管控，实现对质量通病问题的综合防治与积极处理，以期可以从根本上筑牢建筑机电工程施工安全底线。

一、建筑机电工程现场施工特点分析

（一）应用范围广

建筑机电工程应用范围相对广泛，无论是居民住宅建设还是公共建筑建设，通常都会涉及机电安装施工问题。另外，工业厂房建设等施工建造活动也会涉及大量机电安装施工问题。可以说，机电安装工程已经成为建筑工程项目不可或缺的重要分项工程，必须予以高度关注。一般来说，机电安装施工期间需要根据房屋建筑类别以及需求对机电安装方式进行科学化选择，以确保机电安装工程项目建设质量安全。此外，建筑机电工程所涉及的专业内容较多，所表现出的跨学科特征十分明显。主要集中表现在建筑机电工程可以横跨工业以及民生等众多领域，通常会涉及采暖、电气及自动化等重要专业建设内容^[1]。

（二）涉及专业多

机电安装工程所表现出的综合性以及安全性特征相对突出，为确保机电安装工程建设质量效果达到预期，施工参建单位应该对建筑机电安装工程所涉及的各类专业内容以及相关对象进行重点把控。一般来说，建筑机电工程出于安全质量的考量，通常会对吊装、检测以及装备等众多专业领域提出严格质量要求，像机械安装、机械设备维修以及消防等必须严格按照质量管控标准进行规范化施工。此外，机电安装施工期间，大多数专业所表现出的相互联系以及相互影响关系相对突出，需要施工参建人员具备专业素养以及职业能力，高效完成机电安装施工作业。

（三）质量要求高

质量问题始终是建筑机电工程予以重点关注的重中之重。一般来说，基于高质量性以及安全性的建筑工程机电安装施工可以极大程度提升建筑工程施工作业水平，尤其体现在供暖、排水以及消防等诸多建筑施工领域当中，利于保障住户居民体验以及建筑使用安全效果。为防止施工现场出现质量风险问题，施工单位以及监理单位应该加强对施工人员现场操作的严格规范，避免在施工操作过程中因个人违章操作而导致施工质量风险问题出现。除此之外，施工作业期间，机电安装施工需要根据用户需求对相关标准进行适当调整与提升，以满足质量要求^[2]。

（四）施工难度大

高质量要求直接导致机电安装所面临的难度性特征相对突出。结合大量施工经验来看，机电工程安装施工环节相控，如果某一施工环节出现质量风险问题，那么通常会对相关专业施工产生连带影响，不利于保障机电工程项目建设质量安全。因此在现场施工过程中，施工单位以及技术人员应该加强对机电安装施工各环节的协调处理，避免出现专业管线碰撞或者其他施工问题，以免对现场施工进度以及质量安全造成滞后性影响。

二、建筑机电工程施工技术难点分析

①过去很长一段时间，建筑机电工程项目通常需要借助二维信息图纸实现对施工建造活动的优化处理。然而二维信息图纸直观性以及动态性特征并不明显，再加上无法实现信息共建共享，导致施工数据难积累，无法辅助建筑机电施工建造活动高质量开展；②大多数建筑机电工程项目施工现场存在大量交叉施工问题，而传统二维信息图纸难以针对隐蔽施工位置进行精确定位，在现场施工过程中很容易面临施工碰撞风险问题；③施工管理期间，施工单位并未能与其他参建部门构建良好的

交流互动关系，再加上施工管理信息化程度不够，无法实现信息共建共享，容易滞后施工进度以及质量安全效果；④机电安装施工所面临的专业施工对象较多，如电气系统安装、管道安装施工等，在施工作业期间，施工人员需要统筹考虑安装施工影响因素，针对安装施工重点以及难点进行充分处理，以防止机电安装质量效果难以达到预期^[3]。

三、BIM在建筑机电工程施工技术的应用可行性分析

BIM技术可以理解为建筑信息模型，利用数字信息仿真等一系列技术手段实现对建筑物所有真实信息的模拟分析，通过科学创建三维信息模型，实现对建筑工程项目施工流程的可视化分析与精准模拟。区别于传统二维图纸设计方式，BIM技术可以着重体现出多维度设计特征，如三维设计、四维设计等。从技术优势上来看，可视化、协调性、模拟性以及优化性等都可以视为BIM技术最为突出的优势特点。

（一）可视化特点

可视化特点可以确保建筑机电工程全生命周期所涉及的沟通、决策等一系列业务均可以在可视化状态下完成，所获取到的可视化结果可以反馈给管理人员，对当前施工方案以及管理方案进行调整优化^[4]。

（二）协调性特点

协调性特点可以拉近各参建单位的交流距离，各参建单位可以结合三维模型运行特点对机电安装施工现场容易面临的风险问题以及解决策略进行重点讨论。通过借助BIM技术的协调性功能对各专业施工所存在的碰撞风险进行模拟分析以及重点解决，尽量减少设计变更等影响施工进度以及质量效益问题的出现。

（三）模拟性特点

模拟性特点可以在前期施工设计阶段借助BIM技术的模拟性功能对建筑机电施工流程以及细节优化流程进行模拟分析。根据分析结果完成对施工方案的调整优化，加强对施工成本以及质量安全的控制管理。此外，在后期运营阶段也可以利用BIM技术的协调性特点，实现对日常紧急情况处理方式以及流程内容的模拟分析，及时修改不合理之处。

（四）优化性特点

优化性特点可以在利用BIM技术内容的前提条件下针对各施工环节进行协调优化。可借助BIM技术以及配套优化工具，针对项目方案以及特殊项目设计内容进行优化改进，满足现场施工以及成本要求。

四、建筑机电工程施工技术应用实践分析

某商业建筑后勤通道业主要求桥架安装高度不低于2.3m，然而2楼层高较低且结构梁较大，经过业主设计以及监理等多方进行多次沟通与交流之后，提出将水平安装桥架改为底面贴墙侧面安装的方式。在安装处理过程中，禁止采用丝杆吊架固定方式。同时桥架盖板应采用梅花螺丝固定方式进行安装处理，禁止随意拆卸。

需要注意的是，为防止大梁对桥架安装高度造成影响，可在结构建造期在大梁内预埋套管设施。整个安装处理过程中为满足质量管控要求，技术人员提出利用BIM技术对综合排布走向进行规划设计，以满足建筑施工要求^[5]。

（一）管线综合排布优化技术

本工程机电安装设计图主要为概念图纸，如果直接按照设计图进行施工建设将会面临施工碰撞风险。一旦出现设计变更问题，不仅会严重滞后施工工期，同时也会严重影响施工质量安全，甚至会大幅度增加工程项目建设成本。而通过借助BIM技术优势，科学构建BIM综合模型可以有效解决上述问题。在构建BIM综合模型的过程中，施工设计人员可以利用BIM技术可视化以及模拟化特征构建综合模型实现对综合排布走向的规划设计。

如为防止大梁对桥架安装高度产生不利影响，施工设计人员可通过提前构建施工三维模型，对各专业施工运行情况以及是否存在碰撞风险进行深入研究与分析。通过提前识别碰撞点位置，与多个参建单位进行提前沟通与协调，通过调整线路达到优化机电系统安装的目的。结合施工反馈情况来看，通过采取基于BIM技术的管线综合排布优化技术方式大幅度避免施工中的碰撞问题，同时也可以全面提高建筑整体施工效果，可行性价值较强。如果施工涉及人员仍旧采取传统二维方式进行管线排布，那么将难以精准描述管线复杂路径，容易引发一系列施工风险问题出现^[6]。

（二）施工协调优化技术

传统工程施工无法通过二维图纸实现对复杂节点交叉分关系以及施工次序的精准表达。为规避传统施工设计方式存在的短板问题，施工设计人员可以借助BIM技术应用优势科学构建施工协调优化关系，让各参建单位可以主动参与到施工设计工作当中，通过信息共建共享，实现对各项施工数据的精准描述与客观分析。举例而言，对于商业建筑或者高层建筑而言，大型设备机房以及复杂走廊等部位所面临的工序内容以及难点问题较多，通过借助BIM技术进行工序模拟，可以实现对各专业工序之间的无缝协调与优化处理，减少施工碰撞风险以及其他不安全问题出现。

在施工协调过程中，各参建单位可以利用所构建的三维数据模型对复杂节点的管线排布、管径以及翻弯位置等进行精准描述与确定分析。根据分析反馈结果，对当前各项施工数据是否符合预期设计要求进行判断分析。一旦发现现场实际情况与设计情况存在偏差问题，必须结合具体成因以及相关表现，采取针对性措施加以预防解决。经过一系列协调优化处理之后，建筑机电安装施工效果将会达到预期水平，符合预期施工设计管理目标要求。

（三）二次结构预留预埋优化技术

传统机电管线深化设计通常依赖于二维图纸设计方

式,在施工作业之前,难以单纯利用人工方式对二次结构墙体留洞位置以及尺寸进行精确定,通常会存在二次结构墙体位置以及尺寸不精确或者预留洞不可用的问题。同时,采取二次打洞施工行为,除了会浪费材料资源之外,还会增加费用成本,不符合建筑机电工程安装施工效益要求。为提前解决这一问题,建筑机电工程项目可采用BIM技术综合排布调整后的模型,针对二次结构预留预埋管以及洞口图进行科学绘制与优化调整。此外,可结合BIM模型精准测量与定位,针对套管放置位置进行合理确定,以免出现预留洞不可用的问题。结合施工反馈情况来看,本商业建筑工程通过使用BIM技术科学构建建筑机电工程三维模型基本上达到了预期的施工效果。

五、建筑机电工程施工质量控制措施及方法分析

(一) 创新应用新型精细化管理模式,实现施工动态管控目标

建筑机电工程施工管理期间所面临的管理痛点问题较多,除了受到专业施工复杂程度高以及环境因素影响之外,还会受到管理人员责任意识不强、施工人员标准化施工效果不佳等因素影响,而频繁引发施工风险问题,对现场施工进度以及质量安全管理效果产生不利影响。为加强对施工风险问题的科学应对,施工管理人员可以强调应用精细化管理理念,通过创新应用新型精细化管理模式,实现施工动态管控过程。如施工管理人员可以采取PDCA循环管理模式重点围绕质量安全以及进度管理等问题进行动态管控。在管理过程中,可以将施工管理过程细化分为计划、执行、检查以及改进等重要内容。

如在计划阶段,施工单位可以指派勘察人员完成对工程地质条件以及周围环境特征的勘察分析。将勘察分析数据反馈给设计单位以及技术人员,由相关人员结合实际情况调整优化设计图纸以及施工方案。在检查阶段,可以结合施工专项方案要求对施工现场使用到的机电安装原材料、机电设备等进行检查。在执行阶段,可按照施工方案部署要求以及技术工艺要求,对现场施工所涉及的重难点问题进行处理,并加强对各施工工艺落实状态的质量监督。而在改进阶段,可以结合上述阶段所发现的风险问题进行针对性处理,尽量减少工程变更等影响进度安全以及质量安全的问题出现^[7]。

(二) 落实施工质量监督工作,消除不稳定因素影响

现场施工作业期间,施工单位必须联合监理单位针对施工质量监督问题进行统筹部署与贯彻落实。期间,现场施工管理人员必须肩负起自身的施工管理责任,主动深入施工现场,对机电安装施工工序落实状态以及人员施工行为进行充分掌握。同时,监理单位应该指派专业监理人员联合施工管理人员加强对现场施工工序落实进度以及质量状态的严格管控。一旦发现施工人员存在

违章操作行为或者其他不良行为,必须采取惩罚措施进行处置。在质量监督过程中,管理人员必须结合过往经验以及吸取教训,对容易出现质量通病问题的技术环节加强管控。

安装好机电设备之后,施工人员需要按照安装调试原则对机电设备进行针对性处理。在处理过程中,施工人员需要通过对比机械设备运行反馈数据与标准数值,实现对设备故障隐患的排查处理。同时,对比分析当前设备运行状态以及运行环境是否满足规定条件。在此过程中,需要重点针对机电设备运行环境温湿度数值进行重点检测,分析是否与标准数值相符,防止温度过高而引发设备运行故障问题出现。除此之外,应该针对设备电源以及接线方式是否符合设计图纸要求进行判断分析。上述检查确认无误之后,可以进入到机电设备试运行阶段。试运行期间,应该着重针对电压以及电流数值进行检测分析,结合检查结果,对当前机电设备是否存在故障隐患进行应对处理。

结语

总而言之,建筑机电工程施工现场所面临的专业对象以及施工流程众多,为防止事故作业期间出现安全风险问题,建议施工参建单位应该结合建筑机电工程安装施工特点以及难点问题表现,对施工技术进行科学选择,以确保建筑机电工程施工作业活动得以高质量开展。同时技术人员可以适当引入应用BIM技术,通过提前构建可视化的三维建筑机电模型,对各专业施工流程所涉及的风险问题进行主动识别与应对处理,减少专业管线等碰撞风险问题出现,最大限度保障施工质量安全。此外,施工单位应该全面加强加强对建筑机电工程施工质量控制问题的高度关注。现场施工期间应该坚持将质量优先的施工理念贯彻落实到位,让全体参建人员可以意识到实施质量管控的重要性,通过以身作则与共同推进,科学筑牢建筑机电工程施工质量安全底线。

参考文献

- [1] 史增强,王帆,锥炯岗,李博. BIM技术在建筑机电安装综合管线中的运用[J]. 建筑与预算, 2021(09): 116-118.
- [2] 王建生. 建筑机电安装工程中管线综合布置技术的应用[J]. 居舍, 2021(27): 75-76.
- [3] 曾德添. 建筑机电工程施工技术与质量控制对策[J]. 电子技术, 2021, 50(09): 128-129.
- [4] 张佳民. 机电安装工程施工技术与质量控制[J]. 四川水泥, 2021(07): 85-86.
- [5] 谢兴龙. 建筑机电安装工程施工技术与质量控制对策[J]. 中国建筑装饰装修, 2021(01): 124-125.
- [6] 于刚成. 试论建筑机电工程施工技术及质量控制[J]. 中国设备工程, 2020(23): 232-233.
- [7] 刘万斌. 建筑机电工程的施工技术及其质量控制探索[J]. 砖瓦, 2020(07): 164.