

# BIM技术在机电工程施工阶段的应用

赵文杰

合肥百大集团安徽百大建筑装饰设计有限责任公司

**摘要:**当前我国的科技水平有了很大的长进,在许多行业都有所体现,对于促进我国经济发展,行业进步都有着举足轻重的作用。以信息技术为例,近些年来,BIM技术在机电安装工程施工阶段得到了很好的应用,极大地提升了施工效率和质量。但是机电工程所涉及的机电电气设备较多,机电管线敷设、设备安装、系统调试的难度较大,施工人员不仅需要掌握电气、电子以及机械等相关的专业技术,还需要在施工中保持清晰的思路,以有效监督施工的开展。为了确保BIM技术能够在机电安装工程中发挥出应用优势,本文从机电安装工程的基本特点、施工要点出发,就BIM技术在其施工阶段的应用方式进行探讨,希望能减少机电安装施工问题,提升机电工程质量。

**关键词:** BIM技术; 机电; 安装工程; 施工阶段; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.05.016

## 引言

当前机电安装工程成了各大工程项目中必不可少的一个环节,它不仅有助于工程的开展,为其提供必要的动力,以促进生产、施工等活动顺利进行,也能通过安全、稳定地运行完善建筑物的功能性,创造良好的生活和工作环境。但是这一切都建立在高标准完成机电安装施工的前提下,而机电工程涉及技术多,施工复杂且专业,需要提高施工技术水平,加强施工管理才能保证各个施工环节的安全。BIM技术作为当前非常先进的信息技术,不仅可以综合大量的工程信息,还能据此对整个工程建设各阶段、各项内容进行高效的管理,提供科学、准确的施工指导。应用于机电安装工程的施工阶段也可借助可视化、模拟性等特殊功能对施工前后整个过程进行监督指导,以提高机电安装工程施工水平,推动机电项目优质开展<sup>[1]</sup>。

## 一、机电工程施工特点

### (一) 施工专业性强

由于机电设备类型较多,安装工程内容较多,施工时也需要大量的机械设备和精密仪器协助,因此涉及的领域很广,包含多个专业的理论和技术知识。不仅要求安装施工人员非常专业,获得相关岗位的资质认定,能灵活运用和融合各个专业知识。也要求各个专业班组加强配合,良好沟通,还要合理安排施工,组织好人员、协调好设备进场,在安装、调试各阶段依照专业化要求标准操作,力求做到保质保量完成施工任务。

### (二) 施工周期长

机电工程一般都是某工程项目中的一个单项工程,但是从工程建设初期就涉及一些基础电气设备的安装工作,且随着施工推进,施工任务愈加繁重,需要与主体施工配合做好管线预埋和洞口留置工作,也需要装修施

工做好成品保护工作,还要及时跟进各阶段不同机电设备的安装工作。此外在整个施工阶段,如果因为环境、材料、人为等因素出现施工问题,将会导致工期延误,因此需要合理安排每项施工内容,通过科学的施工计划、全面的管控促使施工有条不紊的顺利进行。

### (三) 施工任务繁重

本身机电安装工程施工内容就较多,既要安装、调试机电设备,也要确保各设备间通过线路良好连接,并且要完善电气设备的安全防护设置。且安装施工环境非常危险,需要高空作业,也有带电作业,还会因焊接、切割施工而火花四溅,施工中的安全隐患较多。此外当前的工程建设规模在持续扩大,对工期、施工质量等要求也越来越高,这就要求参与机电安装工程施工的相关人员要不断提升施工技术水平和管理能力,为建设优质工程奠定基础。

## 二、机电工程施工要点

### (一) 机电工程预留预埋施工

机电工程施工实际开展时间较早,因为后续安装施工阶段许多点位都要在前期留置好才能定位机电设备安装位置,不影响主体结构施工效果。因此机电工程的施工技术负责人需要与其他专业的施工人员保持紧密的联系,并提前熟悉施工图纸,结合施工现场确认所有需预埋预留的具体位置,并按照施工顺序清楚标记、注明序号,与其他专业的施工人员就预埋预留的具体方式、位置、尺寸等信息进行确认,确保双方都明确掌握,没有疑问。待施工到预埋预留这一步后,将加工制作完毕,且检验合格的预埋件放于设计位置。如穿楼板孔洞预留时,需配合土建施工,根据预留尺寸制作木盒或钢管套,放于指定位置后还需采用可靠措施进行加固,预留完后交由土建队伍继续施工。

### (二) 配电系统施工

配电系统施工内容主要有成套配电箱安装、母线安装、电缆电线敷设、桥架安装等,是机电系统中非常重要的组成部分,能够有效控制电力荷载,保障各机电设备正常运行,因此施工人员要重视此项工作。需要在施工前认真考察现场,结合配电设备的工作要求制定安装方案,确定合适的安装点位,确保施工顺利。其次要加强施工质量管控,保证线路整齐,控制好母线安装间距,电缆要固定牢固,明确标识,避免线路过于混乱而增加损耗,降低安全性,也可方便后续设备的故障检测和维修。如在进行低压配电箱安装施工时,需要先确认配电箱自身质量是否过关,配电箱的盘架是否牢固、其他电子元件/器件是否正常,然后根据之前确认的位置安装固定。一般贴墙安装时,相关零部件应和地面保持相应距离,箱底也应和地面保持相应安全距离。如在进行室外配电箱安装施工时,鉴于露天的工作环境,需要合理选择配电箱,不仅要考虑电气设备的设计性能和结

构, 还需考虑雨雪雷天气候对其造成的影响, 确保能达到工程和建筑的要求。此外安装位置也需特殊设计, 要加强安全防护, 不仅要防止对外界造成的不利影响, 也要防止其他因素对自身造成的不利影响<sup>[2]</sup>。

### (三) 弱电施工

弱电系统组成较为复杂, 作为机电工程中的重要组成部分, 施工要求较高, 因此也是一项施工难点。为了确保弱电系统运行正常, 保障建筑机电功能的高效发挥, 在弱电系统安装施工之前, 施工人员需要根据设计图纸做好预留和预埋工作, 结合土建施工进度预埋构建, 留置孔洞, 并与土建施工人员、监理、建设等各方人员一起进行验收, 对预留预埋内容进行检查。其次要理清施工难点, 结合设计方案来提升施工质量, 如线路敷设时, 除了要按照综合管线设计方案正确铺设, 还需有效固定线路, 保障线路的连接效果, 结合工作环境进行防腐处理, 确保弱电系统能长期正常运行。

### (四) 安装调试

当机电工程中的所有设备、线路都安装完成后, 为了确保整体机电系统能正常工作, 能以低能耗、安全的方式高效运行, 还需进行机电系统安装调试, 以排除系统问题, 优化设备的各项参数。因此调试人员要先做好防触电等安全措施, 并熟练掌握机电设备的操作要求, 然后按照调试要求来排查问题, 检验施工质量。其次要认真检查机电设备的性能, 检查机电和控制系统运行时的电压、功率, 检查绕线组和机壳绝缘电阻, 当数据显示异常时, 要找出问题所在, 评估系统的稳定性, 进而进行适当的运行调整, 避免设备在正式启动后受到损伤。最后要检查运行时的环境安全, 如绝缘措施和装置是否完善, 设备的连接线是否牢固, 发生故障时自动安全装置是否有效等, 认真观察和排除故障, 防止在以后的应用中因外界环境而降低机电系统的安全性。

## 三、BIM技术在机电工程施工阶段的应用优势

### (一) 数据收集传输

工程数据等信息是施工的重要参考, 动态变化的施工数据也是提高施工管理效果的重要依据。而基于BIM技术可以建立强大的数据库, 不仅可以记录建设单位提供的相关工程信息, 也能记录标准的施工信息, 如机电设备的标准运行参数, 设备类型等, 还能及时记录施工信息, 随着施工进度来补充数据, 不断完善BIM模型及其参数, 确保所建模型的准确性和可指导性。此外基于完善的数据和分享功能可以建立综合管理平台, 后台可设置账号的权限, 这样不同层级的工作人员可以随时、远程查看数据库, 浏览、调取资料, 以方便进行施工管理, 也大为提升了各专业、各单位间的沟通效率, 有助于实现协同性、协调性施工<sup>[3]</sup>。

### (二) 施工模拟

当前我国的虚拟技术逐步发展成熟, 借助一些装备不仅可以模拟真实的场景, 还能让人切身感受。因此在机电工程施工中, 可以基于BIM的模拟功能, 结合AR技术来促成现实与虚拟场景的实时互动<sup>[4]</sup>。即在某一项施工内容正式开始前, 按照施工设计方案, 利用BIM技术进行4D施工模拟, 让施工人员和管理者直观的看到真实

的施工场景, 从而可以验证施工方案的可行性, 找出缺陷进行施工优化, 如合理安排施工工序, 优化配置人力、材料、机械设备, 使施工高效、顺利开展。此外也可以有效识别、分析各类安全隐患, 为各类常见的质量与安全问题的应急预案提供参考建议, 制定相应的防范措施, 从而保障施工安全。

### (三) 可视化交底

以往的机电工程施工交底主要凭借图纸和有关文字、数据、图片、影响等资料, 不能够详尽且立体地展示出整个机电安装工程的施工内容, 部分隐蔽之处表述不够清楚, 施工人员对技术方案的理解有一定的困难, 也不容易发现问题, 最后会因为理解偏差和疏忽而造成施工问题。而应用BIM技术可以将设计情况进行三维可视化展示, 在直观的视角下, 参与技术交底的有关人员可以清楚地了解机电管线布设情况、设备所在位置、与建筑结构物之间的关系(参见下图1), 也能与实际工程相比较, 得到进一步的了解和评估, 进而发现问题, 预测问题, 及时修正和防范, 指导现场按照设计进行施工。

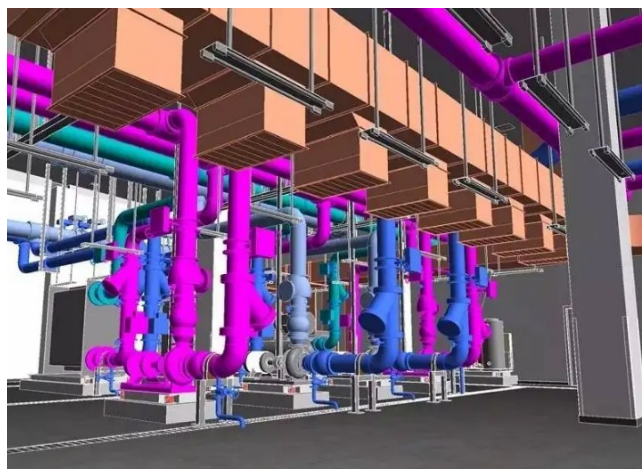


图1 基于BIM技术的机电工程可视化交底示意

## 四、BIM技术在机电工程施工阶段的应用方式

### (一) 优化施工设计方案

#### 1. 优化管线综合设计

首先要基于设计图纸、相关工程资料, 按照建模要求等创建模型, 建立对应的数据库, 据此来开展设计检查和质量提升工作。并根据建模过程给出设计反馈, 以预先调整设计, 准备进行下一步的优化设计。其次考虑到机电设备和管线的施工空间有限, 设计要求较为细致, 为了避免各专业管线间出现矛盾, 需利用BIM模型进行碰撞检查, 通过管线避让、增设管道支吊架、调整管线和设备间距、更改设备安装位置等来实现大量管线的综合设计, 避免施工后出现较多的拆改(BIM技术在管线优化设计中的应用可参见下表1)。

#### 2. 优化其他设计内容

机电工程中除了管线设计, 匹配的预留洞口、综合支架等也需与管线和设备保持协调。而依据经碰撞检查等调整后的设计及BIM模型, 能够识别模型中管道穿墙

表1 BIM技术在机电工程管线综合设计中的应用说明

应用部位	重难点分析	BIM应用方式
管线综合-标准层	管线合理综合布置；观感要求	根据管线综合设计的原则，借助BIM的可视化功能合理布置各专业管线；设置统综合支吊架，各专业管线集中布置，在BIM模型中验证观感效果
管线综合-地下室	管线综合合理布置；设备支吊架位置	根据管线综合设计的原则，借助BIM的可视化功能合理布置各专业管线；在BIM模型中合理设置支吊架，解决与其他管线的碰撞问题
管井	空间狭小，管线密集；支架设置；维修空间预留	通过BIM设计建模，优化设备安装位置，确定施工次序；在BIM模型中设置管道支吊架，验证合理性，并对管井检修空间进行三维模拟验证

的部位并自动生成洞口（参见下图2），并将预留洞口的有关信息反映在土建图纸上，根据模型和图纸，机电安装施工人员可以配合土建施工人员做好预留工作，确保预留洞口的位置、数量和尺寸的准确性，减少二次开凿。此外也可应用于综合支吊架设计，当有限空间内设计了大量的管线时，需要根据管线走向、管线类别来设计综合支吊架，将不同的管道管线以一个统一的支吊架系统进行敷设，进而提高空间利用率，节约施工资源，降低成本<sup>[5]</sup>。

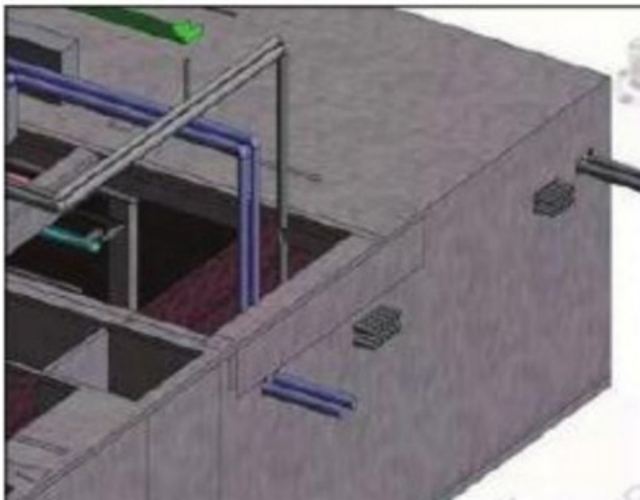


图2 基于BIM技术的设备机房洞口预留设计

**(二) 提高统计效率**

机电工程施工较为复杂，不仅工程量大，需要使用的各项资源也较多，为了节约资源，降低成本，需要对工程量等内容做好统计，核实施工现场实际工作量，了解材料用量，确保科学供应。而BIM模型作为数据的载体，在施工前后阶段都导入了各种有用的信息，只要确保建立的模型准确，就可以提取所需信息，联合相关软件自动对工程量进行统计，生成对应的明细表，这样不仅统计更快，结果也更为准确，且报表清晰，方便查阅。此外也可对施工材料展开统计，可以根据施工进度、施工内容统计过去所用的施工材料总量，以方便进行采购款结算，用料计划调整等工作。也能整理出下一步施工所需的材料类型的用量，从而可以对施工材料进行精细化管理，制定科学的材料供应计划。

**(三) 应用于施工管理**

首先可以用于施工组织管理，合理安排施工工序和施工任务，利用BIM已完成的模型，区分施工重难点，

划分关键节点，然后对人工、物资等进行统筹安排，也能提取其中的一项施工任务，统计所需的材料，进而安排采购、加工制作，这一点对于需要进行装配式施工的部分尤为重要。其次可以应用于施工进度管理，通过完整的数据信息可以实现对施工全过程的有效掌控，基于BIM模拟功能也能有效防范会影响施工进度的相关因素，进而可以制定合理的机电工程施工进度计划，也能根据实际情况进行调整。此外也可应用于施工风险管理，利用BIM技术可以提高对施工风险的预测和评估的准确性，从而可以优化施工方案，完善安全管理和应急预案。此外对于机电工程高空等危险性作业，通过BIM模型的4D模拟，可以明确安全作业空间，完善坠落防护栏杆等安全防护措施，还能提高对恶劣天气的应对效果，打造更为安全施工环境<sup>[6]</sup>。

**结语**

总之，机电工程对于现代化产业的发展非常重要，因此其施工质量与安全也一直是大众关注的焦点。而机电工程施工较为专业且危险，为了保障工程质量，在科技的带动下，现阶段不少工程都将BIM技术融入了机电工程施工中，也证实了确实是一项非常有效的手段。为此该领域的有关人员应主动加强对BIM技术的学习，将其合理融入工程建设的各个环节，以提高机电工程的施工技术水平，在机电工程施工阶段充分发挥其可视化交底、碰撞检查、施工模拟等应用优势，使设计和施工质量得到提高，进而保障机电设备和各系统安全运行。

**参考文献**

[1] 李明宇, 闫宇赫, 赵宪. 提高机电工程施工质量的创新方法[J]. 科技视界, 2021 (30): 125-126.  
 [2] 李世军. 试论机电安装工程中关键施工技术及其质量控制措施[J]. 中国新通信, 2020, v. 22 (01): 233-233.  
 [3] 马刚, 王莉亚. BIM技术在机电安装工程中的应用分析[J]. 数字通信世界, 2020, (03): 159.  
 [4] 林海, 杨旭东. 基于BIM平台的AR技术在机电安装工程中的应用[J]. 科技风, 2019, 372 (04): 131-132.  
 [5] 林晨, 赵晋发, 赵彦杰, 等. BIM技术在机电工程施工阶段的应用研究[J]. 工程经济, 2021, 31 (2): 52-55.  
 [6] 吴鑫, 于琪, 李发, 等. BIM技术在机电施工管理过程中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021 (3): 84-85.