

建筑机电安装工程中 BIM 技术应用探讨

金仁华

(江苏金诺设备安装工程有限公司, 江苏 靖江 214500)

摘要 建筑机电安装工程涵盖了照明、通风、燃气、用电机械设备、给排水设施等多项施工内容,其管路、线路、仪器仪表、用电设备规格型号众多,容易引发安装错误。基于BIM的三维可视化模拟技术,施工单位能够提前检查管线碰撞、预留预埋、机电设备的安装使用空间,同时还能实现很多其他的管理应用。本文研究在机电安装中如何应用BIM技术,希望能对提升建筑机电安装的质量有所帮助。

关键词 建筑机电安装 BIM技术 工程量核算

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0028-03

将BIM技术引入到建筑机电安装中可帮助工程技术人员建立机电管线、土建基础、机电设备的三维可视化模型,同时还能自动计算出机电安装的工程量,促进各个专业之间的技术合作,利用这种技术之后,机电设备安装的质量和效率都会获得提升。

1 建筑机电安装工程的主要施工内容及其施工特点

1.1 主要施工内容

第一,建筑电气工程。建筑物内外部的照明线路、照明设备、变配电设备以及各类用电工具的动力电缆敷设等都属于强电施工的范畴。同时,电气工程中还包括弱电系统、建筑物的视频安防系统(监控探头)、火灾报警系统以及各种智能识别系统都依靠弱电施工来运行。典型的弱电施工包括网络通信线路和电话通讯线路。

第二,通风系统。建筑物室内空气的循环流通依赖于空调、新风系统,卫生间的换气、厨房换气以及室内工作环境的换气都要使用到通风系统。在火灾安全防护中还要在特定位置设置强制性的防排烟设施,使其形成有效的防烟分区。

第三,给排水系统。城市中的建筑物大多为高层,市政供水要从地面上供给到建筑物各层,就要使用到水泵等机电设备,部分楼层设置有水箱,作中转之用。

第四,燃气系统。在民用建筑中,天然气是重要的能源形式,燃气管道敷设、燃气表的安装等也有属于机电设备的安装范畴^[1]。

第五,其他电力机械设备。民用建筑中最主要的用电机械设备是电梯、备用发电机、充电桩等,工业建筑的机电设备类型非常繁杂,常见的如电机、行吊等。

1.2 施工特点

从建筑机电安装工程的施工内容可知,此类施工活动以管道、强弱电线路、仪器仪表、用电设备为主。建筑物内的管线非常复杂,并且其部署空间非常有限,有些管线施工线路本身就存在一定的设计缺陷,相互之前交叉碰撞在一起,难以施工。现代化的建筑物一般要采用管线综合布置的方式,也就是将各种管线集中部署在墙体、吊顶等空间内。传统的人工读图模式在实施过程中有可能产生较大的技术偏差,因为工程图纸通过正视图、侧视图、俯视图等方式来表现立体结构,技术人员在识图的过程中要将这些平面信息转化成立体信息,存在一定的难度,容易引发错误^[2]。

2 BIM技术在建筑机电安装中的应用场景

2.1 管线碰撞检测

在传统的施工方式下,各个专业的技术人员根据各自的工程图纸完成机电管线和设备的安装,由于机电管线本身就呈现出错综复杂的特点,设计者偶尔也会产生设计偏差,导致管线之前相互碰撞或者交错在一起,在空间上无法错开。还有些管线碰撞问题是由各个专业不遵循工序或者错误识图所引起的。一旦出现错误的管线施工,在某个节点发生了碰撞,就必须对前期完成的作业内容加以从拆除,在明确新的施工方案后继续施工^[3]。这一过程中会浪费一定量的施工材料、消耗人力资源以及机械设备,对施工单位造成较大的资金浪费。BIM技术下可利用专业的软件工具建立建筑物基础、管道、桥架、穿线管的三维立体模型,并且完全按照图纸设计要求模拟出各种构筑物 and 机电设备的空间关系,并且以不同的颜色来渲染这些机电管线。各个专业的工程技术人员可利用这种技术提前

模拟出机电设备的空间关系,如果其中存在碰撞交叉的问题,三维模型中可轻易发现。此时就可向建设单位和设计单位反馈相关情况,及时做出变更处理。和传统的管理模式相比较,基于BIM开展的管线碰撞检查能够做到风险前置,在施工之前就发现问题,避免了物资、机械以及人工的浪费。

2.2 安装空间合理性分析

机电设备和管线在安装的过程中对空间具有一定的要求,并不是只要设备能够安装进去就满足工程要求,还要考虑到安装和后期维护的便捷性,通常情况下要求设备和管线距离墙体、梁柱以及建筑物顶板等形成一定的距离和空间,否则有些操作会非常不便,并且还会影响到机电设备的通风和散热。经常出现的不利情况是设备已经安装完成之后才发现净高、水平净距离等不能满足正常的使用需求。BIM技术将钢筋混凝土结构以及各种机电设备构建成三维模型,并且软件系统中可自动分析出设备之间、设备和基础之间、管道和管道之间的距离关系。工程技术人员在建模的过程中应该尽可能提高精度,只有这样才能准确发现安装空间是否存在不合理的地方。BIM软件可根据这些模型自动形成剖面图,技术人员可非常方便地观察到具体的空间数据,这也是有效预防返工的管理措施^[4]。

2.3 预留预埋地模拟分析

建筑机电设备和管线的安装要求在土建基础上预留各种孔洞或者预埋各种穿线管。例如,给排水管道、通风空调管道都要在墙体或者楼层间版面上预留孔洞,室内照明设备通常是在墙体中预埋金属穿线管或者接线盒。这一部工作是机电专业和土建专业相互配合来完成的。以民用建筑电气预埋为例,墙体上预留的拆线板、接线盒、强电箱点位多达十几处,工程技术人员在读图的过程中容易产生遗漏。机电预埋施工一旦存在遗漏,后续的安装将难以进行,因为这些预埋件或者孔洞大多存在于钢筋混凝土结构中,混凝土硬化之后就难以再补救,只能拆除重新浇筑。在BIM技术模式之下,施工人员可事先建立完善的三维模型,根据施工图纸设计结果制作出预埋件或者预留孔洞的位置,然后再具体施工的过程中就可根据这些形象的模型来保证预留预埋的准确性,避免产生遗漏或者位置错误^[5]。

2.4 施工方案的优化设计

施工图纸中对机电管线的安装位置并不一定能给出详细的数据,有时仅仅在图上做出示意,指明具体

的标高,并且各个专业的管线也会存在标高一致的情况。在传统的施工管理模式之下,各个专业的技术人员要在现场去分析相同标高的管线在水平面上应该如何布置,进而在此基础上满足各专业的施工需求。有时候甚至还需要在现场做出样板,通过实际尝试来确认具体的施工方案是否可行,这种管理模式呈现出效率低下的缺陷。在BIM技术路线之下,技术人员可利用软件系统绘制管线的模型,并且在空间上对比各种施工方案的优劣,通过多次试验之后确定出最优的部署方式。由于BIM使用了信息化模拟技术,能够非常方便的改变参数,进而快速生成机电设备的空间模型,帮助技术人员快速实施方案对比和优化。

2.5 工程量核算

在核算工程项目造价时必须对各个分项分部工程的具体施工内容、工程量、材料使用量等做出详细的统计,然后再核算出人工费用、机械费用、项目措施费用,最后再根据定额套用的要求计算出每一项施工内容的单位造价,将其和工程量相乘就能得到某一项具体施工活动的造价。在实际操作过程中有可能会出现问题核算错误的情况,常见的为重复计算或者漏算。机电管线施工的难点在于线路长度大、转弯方向多。例如,技术人员在统计管道施工的工程量时就要将其直线段、弯头段的长度分别计算出来,整个过程容易出现错漏。利用BIM软件构建了机电管线的三维可视化模型之后,由于系统利用数字化的方式来模拟这些工件,因而能够计算出各种管线的长度。实际上,在工程造价量中一般不会使用到BIM软件中的数据,这些软件也不是为造价核算而设计的,但是造价管理人员可参考软件系统中的数据,借此来检查自己的核算结果,进而提升机电管线工程量核算的精确度^[6]。

2.6 促进各专业协调施工

建筑机电安装工程涉及各个专业之间的配合,土建专业主要完成机电设备的基础施工、预留施工以及预埋施工,而各个专业之间在布线、排管、设备布置方面也会相互影响,这就要求各个专业之间加强技术合作,提前发现空间和布局方面存在的问题,并且就具体的施工顺序达成共识,否则施工活动将会陷入混乱中。在传统的施工模式下,各专业利用图纸分析自己的施工内容和机电设备安装方式,并不能及时掌握其他专业的施工内容和具体需求,这样很容易产生冲突。将BIM技术引入工程管理之后,项目部可将整个项目的三维模型建立出来,各个专业的技术人员不

仅能观察到自己负责的施工内容,同时也能观察到其他专业的施工内容,相互之间可以商量出具体的施工顺序,促进各个专业之间的协调作业。

2.7 施工进度管理

工程项目的进度是建设单位和施工单位都非常关注的内容,传统模式下由施工单位向业主、监理上报进度资料,但是建筑工程项目的施工内容非常繁杂,尤其是机电安装工程,先是管道、穿线管就位,然后是放线,接着是安装机电设备,最后再完成接线操作。内容过于详细,在进度管理以及进度资料的上报上比较滞后,并且还不能做到全面覆盖。基于BIM技术的进度管理功能,利用激光扫描或者数码相机全景扫描技术,形成3D或者4D建筑模型,扫描后所形成的模型会覆盖所有已经完成施工的内容,进而帮助各方管理人员快速而全面地掌握进度信息。

3 BIM技术在机电安装中的具体实现方法

3.1 BIM技术的主要软硬件工具

第一,功能性软件。BIM技术是利用一系列现代化的软件构建建筑物基础、机电设备、机电管线的三维立体模型,目前功能最全面的BIM软件是Autodesk Revit,机电设备及管线的设计主要由ArchiCAD来完成,建筑物中的预埋电气管线、暖通空调管线等在空间上有可能产生冲突,管线碰撞自动检查是BIM技术的一大优势,用于实现这一功能的软件为Naviswork,Revit软件在建筑物整体建模中的效果最为突出,其他的功能性软件要和Revit实现有效的配合。BIM中可对建筑物基础以及各种管线设备实现三维展示,此时要使用到3DMax等用于3D显示的插件。

第二,硬件配置。由于BIM技术中使用的软件系统要进行大量的数据运算,因而对服务器性能、数据库性能以及网络传输速度提出了较高的要求,在搭建系统的过程中应该结合项目复杂度、工程量等因素合理配置服务器的运行内存(通常要求在8G以上)、硬盘存储空间(如1T以上)。

3.2 基于BIM技术的机电安装施工流程

第一,建立三维模型。以工程图纸为核心依据,明确混凝土基础、机电设备、机电管线的各种参数,然后在BIM软件中建立工作集,每一个专业还可建立专属的子工作集,然后利用软件系统中预设的组件搭建出三维模型。

第二,碰撞监测。此处的碰撞检测可分为三种类型:一是对建筑结构的碰撞检测,避免混凝土基础产

生设计缺陷;二是检查管线和机电设备与混凝土基础是否存在碰撞或者空间位置不合理的情况,检测过程中要考虑到后期安装及维修操作的便捷性;三是检测管线之间是否存在相互碰撞的问题,控制好管线之间的间距。

第三,管线优化设计。在完成了机电设备和管线的三维建模、碰撞检测之后,软件系统会自动分析出其中存在的问题,如果图纸本身就存在设计不合理的情况,那么技术人员应该及时向设计单位反馈具体情况,并且尽快设计出优化后的图纸,管线碰撞检查是一种有效的事前控制策略,应用价值很大。在优化管线的过程中一定要充分重视重力流管道和非重力流管道,前者以重力作用为动力,坡度要求较高,应该优先予以考虑。

第四,输出图纸。BIM系列软件还具备自动形成图纸的功能,并且支持图纸的打印,具体包括了平面图、剖面图、三维轴测图以及具体的BIM三维模型图,可辅助工程技术人员完成安装作业。

4 结语

BIM技术是利用现代化的软件来模拟各种建筑信息,最具价值的是建立建筑物内外部结构的三维可视化模型,辅助管理工程进度、工程量核算等。在建筑机电安装中可利用BIM技术来模拟机电管线和设备的三维模型,进而帮助技术人员检测管线碰撞、预留预埋、空间利用等问题,还能对比优化各种施工方案。

参考文献:

- [1] 杨磊,陈健.BIM技术在机电安装行业的应用与发展[J].建筑技术开发,2014,41(11):60-62.
- [2] 郑磊.建筑机电安装工程中BIM技术的应用研究[J].工程技术与发展,2020,02(01):16.
- [3] 李海波.BIM技术在建筑机电安装工程中的应用分析[J].2019(30):34-35.
- [4] 超彭.试析BIM技术在建筑机电安装深化设计中的应用[J].建筑技术研究,2019,02(06):187-188.
- [5] 任国强.BIM技术在机电安装施工中的运用[J].城市建设理论研究:电子版,2015,05(36):3012.
- [6] 岳杰.BIM技术在医疗建筑机电安装中的应用价值分析[J].世界最新医学信息文摘,2017(01):143.