

BIM 技术在地铁机电工程施工综合管线排布中的运用分析

李清朝

(中铁十一局集团电务工程有限公司,湖北 武汉 430000)

摘要:综合管线排布的合理性会对地铁机电工程施工效率和施工质量产生较大影响,机电工程涉及多个系统,存在大量的管线,必须保证管线符合设计规范和施工规范的要求。介绍了地铁机电工程施工综合管线排布中的常见问题,分析 BIM 技术在地铁机电工程综合管线排布中的优势,结合工程实例研究 BIM 技术在地铁机电工程综合管线排布工作中的应用要点,利用 BIM 技术对综合管线进行碰撞检测,发现碰撞问题并对综合管线排布方式进行调整。

关键词:BIM 技术;地铁机电工程;综合管线排布;碰撞检测

中图分类号:U231.3

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)12-0073-03

0 引言

BIM 技术能够直接创造出项目的三维立体实物,支持项目进行可视化的设计、施工,在项目整体维护运行中能够促进顺畅的交流沟通和讨论,辅助科学决策。根据模型实施合理修改,支持信息数据的删除、增加、更新模型动态等操作,方便后续对管线实施碰撞检测,减少管线冲突,避免互相干涉,对地铁机电工程进行全周期管理,提高地铁机电工程管线施工效率。

1 地铁机电工程综合管线排布存在的问题

首先,综合管线涉及较多专业,设计、施工难度较大。地铁机电工程包含不同的系统,涉及十几个专业,如通风空调、电气、消防等专业,需要多个专业相互协调,但是各个专业缺少沟通与联系,一旦某个部分出现问题,将会对其他专业造成影响,使不同系统的管线产生冲突。其次,管线很容易发生碰撞问题。地铁机电工程管线非常复杂,很难在初步设计阶段及时发现问题,有可能在施工的过程中出现管线重叠、碰撞等问题,产生较大的浪费。最后,在综合管线的设计中,缺少对先进技术的应用,二维管线图纸无法真实反映出管线之间的问题,仅仅根据标高等参数,不能及时发现冲突、碰撞等问题,一旦某个部位发生碰撞问题,将会对其他部位带来影响,增加综合管线施工的难度。

2 BIM 技术在地铁机电工程施工综合管线排布中的优势

BIM 技术在地铁机电工程施工综合管线排布中具有以下应用优势。

(1)BIM 技术具备可视化功能,可以通过三维画面呈现出项目中的管线分布设计和整体造型结构,从而建造出一种真实可见的建筑模型。BIM 技术能够创建

可视化建筑信息模型,为设计人员提供反馈信息,具有较强的互动性,以可视化的方式展现模型构件,促进相关构件信息摆脱传统模式下通过平面二维图纸呈现形式。

(2)在模拟性地铁机电工程施工综合管线排布中,BIM 技术能够实施全面模拟设计,设计单位可以利用 BIM 技术选择最合理的工艺技术,施工单位也可以在该技术的应用中制定出最佳施工方案,合理判断工程效果。在工程设计初期,精准模拟施工过程,及时发现施工中的问题,制定有效的解决措施,进行事前控制。BIM 技术还能够支持 4D 以及 5D 模拟,从而有效控制施工成本和布线进度。

(3)BIM 技术具有协调性,由于地铁管线排布需要多单位和多专业协同工作,因此在相关实践操作中存在较大的协调难度,会在施工组织协调中形成各种冲突,导致工期延误。在项目建设初期,借助 BIM 技术对构建三维模型,在统一可视化模型内全面集成各个专业管线,利用 BIM 技术的协调性服务功能,对相关问题进行处理,促进各个专业人员联系现实需求综合分析不同专业管线碰撞以及空间利用难题。

3 BIM 技术在地铁机电工程施工综合管线排布中应用的实例分析

3.1 工程概况

某工程为地铁机电安装工程,该工程包含多个项目,需要对地铁车站公共区域进行装修,安装系统及设备。地铁机电工程由不同的系统构成,如给排水消防系统、监控系统、通风空调系统、照明系统、门禁系统等,每一个系统都有单独的管线排布方式。在管线排布中,既要考虑单个系统的管线排布方式,也要考虑不同系

统管线之间的关系,如果管线排布不合理,很容易出现管线交叉碰撞的问题。为了保证管线综合排布的合理性,本工程对 BIM 技术进行应用,建立地铁机电工程的综合管线模型,在三维视图中展开碰撞检测工作,及时发现综合管线排布中的问题,对管线排布方案进行优化。

3.2 碰撞点分类

地铁机电工程综合管线包括两种类型的碰撞点。

(1)深化设计类型的碰撞点。对机电工程综合管线进行设计后,利用 BIM 技术对设计方案展开碰撞检测,如果检测结果表明管线中存在碰撞点,就要对综合管线进行调整,根据地铁机电工程综合管线的相关规范和碰撞点的实际情况进行深化设计,这种类型的碰撞点就属于深化设计类碰撞点。调整完成后,将深化设计方案提交给设计院,设计院的负责人签字后,才可以实施该方案。

(2)设计变更类型的碰撞点,发现碰撞点后,若施工单位无法凭借自身的能力进行调整,必须要进行大范围的改动,就要将该问题反映给设计单位,由设计单位负责设计变更工作,对综合管线排布方案进行调整,这种类型的碰撞点属于设计变更类碰撞点。BIM 技术能够明确划分碰撞点的类型,为设计单位的修改工作提供参考,设计单位能够快速了解碰撞类型,确定碰撞部位,有针对性地进行修改,大大提高了设计施工的效率^[1]。

3.3 建立模型

根据地铁机电工程系统管线设计方案建立模型,需要使用专业的建模软件,本工程主要使用了 Revit 软件,利用该软件构建综合管线模型,对模型的细节部位进行设计,确保建模深度和模型精度符合建模标准。建立机电工程系统各个构件的模型时,需要录入详细的技术参数,明确设备和材料的名称,还要录入各个构件的出厂验收报告,介绍设备的功能。在建模过程中,建模人员需要参考设计单位提供的设计图纸,以 CAD 图纸为主要参考依据,展开描图和建模工作,确保模型和图纸相一致^[2]。

为了更好地管理模型资料,可以建立 5 个文件夹,每个文件夹对应不同的系统,第一个文件夹为通风空调系统,包含通风空调管线的图纸和模型资料。第二个文件夹为给排水及消防系统,包含给排水管线和消防管线的模型。第三个文件夹是低压配电及照明系统,包含低压配电设备和照明设备的布置方式。第四个文件夹是弱电系统,对弱电系统线路进行布置,在该文件夹中保存弱电系统模型。第五个文件夹是设备区装饰装修项目的模型资料。地铁车站包含站台层系统和站厅层系统,可以将系统划分成多个子系统,对各个子系统的

模型进行单独设计,形成模型文件,再使用 Revit 软件,将不同子系统的模型结合到一起,形成完整的模型^[3]。

建模工作完成后,需要从软件中导出 NWC 模型,在 Revit 软件中点击导出模型的选项,本工程的模型应用软件主要是 Navisworks 软件,为了在该软件中顺利打开模型,需要注意模型的导出格式,将导出格式设置为 NWC 格式。在 Revit 软件中导出模型后,需要将该模型导入 Navisworks 软件,通过 BIM 技术完成建模工作,充分发挥该技术的优势,结合模型修改综合管线排布方案。

3.4 模型碰撞检测

完成模型建立、模型导出和模型导入工作后,利用 Navisworks 软件对模型进行碰撞检测,工作人员需要使用软件的 clashdetective 功能,利用该功能完成碰撞检测工作。工作人员要确定碰撞检测的专业,先单独对某个专业的管线进行碰撞检测,消除系统内部的碰撞问题,再与其他专业展开碰撞检测,确保两个系统的管线不会发生碰撞问题^[4]。

工作人员可以利用 Navisworks 软件发现并解决地铁综合管线碰撞问题,确定碰撞检测的类型。地铁机电系统综合管线存在多种问题,如硬碰撞问题、间隙碰撞问题、重复项问题等,前两种问题是碰撞检测中经常出现的问题。对于硬碰撞来说,地铁机电工程模型的不同构件相互碰撞,这种碰撞情况属于硬碰撞。为解决碰撞问题,工作人员要对公差进行设置,明确碰撞点。施工人员还要对地铁机电工程的供电设备和风管进行检查,设计风管时,注意风管的相关要求,不能将风管风口设置在供电设备的上方区域,对部分风管进行保温隔热处理,注意风管保温层的厚度。在检测过程中,还要检查风管的间距,确保风管的间距符合相关规定。为了更准确地检测出管线之间的距离,可以使用该软件的漫游功能,对管道的间距进行控制。Navisworks 软件的碰撞检测功能非常完善,对管线间隙碰撞展开检测时,工作人员需要打开软件的碰撞列表,在碰撞列表中设置间隙碰撞,设置完成后,控制综合管线模型,选定需要进行间隙碰撞检测的管线,确定待检测的管线后,工作人员还要在碰撞对象选择中进行确认,点击页面中的“使用当前选项”。

用 Navisworks 软件进行碰撞检测时,需要对碰撞检测的条件进行设置,无论是哪种类型的碰撞检测,都要设置碰撞条件,工作人员要根据设计规范和施工规范的要求设置合理的公差值,同时还要明确公差值在不同碰撞类型中的具体作用。对于间隙碰撞来说,应当控制机电工程各个模型构件间距的最小值,构件之间的最小间距就是间隙碰撞的公差值,如果模型构件之间的实际距离小于公差值,就会将该部位判定为碰撞

点。对于硬碰撞来说,公差的含义发生了一定变化,公差主要表示可以忽略的构件之间的距离。

在间隙碰撞检测过程中,需要对选定的管道进行检测,按照相关规定设置公差值。例如,在本工程的设计中,利用 BIM 技术的间隙碰撞检测功能,将管道和管道之间的最小间距设置为 250mm,经过检测,在选定管道中发现了 4 处碰撞点,根据间隙碰撞检测结果进行调整,在模型上调整管线的位置,确保管线之间的距离符合要求⁹。

3.5 编制碰撞检测报告

完成碰撞检测工作并得到碰撞检测结果后,需要根据碰撞检测情况编制碰撞报告表格。单位组织专家和技术人员对模型进行会审的时候,可以将碰撞检测报告作为证明文件,在 BIM 技术的应用中,确保专家和技术人能够全面了解模型的设计调整情况。施工人员可以将碰撞检测报告提交给设计单位,设计单位需要对地铁机电工程施工现场的具体情况进行分析,如果碰撞问题比较简单,施工单位可以自行调整,设计单位要对调整的部分进行检查,若施工单位无法自行调整,由设计单位进行调整。在地铁机电工程施工中,各参建单位要参考碰撞检测报告,对模型进行调整,形成深化设计方案或设计变更方案。

根据碰撞检测报告和深化设计方案编制施工深化设计类的全专业碰撞报告表,在表格中写明项目名称、制表人、公司名称、制表时间,在表格中写明碰撞检测中发现问题,写明碰撞的具体位置,还要写明碰撞问题的处理措施。例如,碰撞问题:站厅层空调水管与桥架碰撞。碰撞位置:站厅层 6 轴与 3 轴相交处。问题处理方式:将桥架向 1 轴方向水平平移。

3.6 专业统计分析和孔洞预留应用

对地铁设备区走廊机电工程综合管线进行优化设计,需要分析设计单位提供的综合管线图纸,从综合管线图纸上看,该区域的管线类型较多,管线非常复杂。具体来说,该区域包含 5 根水管和 4 条风管,还包含 FAS 线管、照明线管、强弱电线槽等,这些管线均穿过走廊。对这些管线进行布置时,将水管安排在下方,将风管安排在中部,将电线管安排在上方。按照该原则对图纸进行优化,对各个类型的管线进行梳理和调整,将管线划分为 4 个部分,将 4 条强弱电线槽安排在最上方,第二层区域和第三层区域各安装 2 条风管,将水管安装在最下方区域。图纸的优化设计解决了大部分的管线碰撞问题,走廊区域的管线排布也更加合理。

该图纸已经比较完善,为了进一步保证施工质量,利用 BIM 技术对综合管线排布方案进行检测,进一步优化管线排布方案,尽可能在施工之前发现所有管线冲突碰撞问题。在软件中建立地铁设备区走廊管线模

型,重点分析管道接口的设计施工情况,对该部位进行优化设计。利用 BIM 技术检查排烟风管,控制风量的大小,确保风量符合消防规范和设计规范。还要利用 BIM 技术检查环控机房和公共区域的管线情况,对该区域的管道路由进行分析,明确管线的走向。根据 BIM 模型碰撞检测结果进行优化设计,使综合管线排布方案和综合支架排布方案更加合理,及时消除潜在的碰撞问题,确保管线施工工作能够顺利推进。通过 BIM 技术分析地铁车站设备系统碰撞点,经过检测可以知道,大系统中的碰撞点数量最多,位于第二位的是小系统,第三位是动力配电桥架,第四位是框架结构,第五位是空调水系统,消防系统、给排水系统、弱电系统桥架、隧道通风系统的碰撞点较少。根据碰撞检测报告进行优化设计,重点处理大系统和小系统中的碰撞问题,逐步消除每一处碰撞点,合理设计预留孔洞,在砌筑墙的预留孔洞处设置套管,明确各个套管的尺寸,避免出现孔洞开孔错误的问题。

4 结语

地铁机电工程项目包含较多的系统和复杂的管线,要想保证综合管线排布的合理性,要将 BIM 技术应用在地铁机电工程项目中,利用 Navisworks 对地铁综合管线进行碰撞检测,发现综合管线的碰撞点,对综合管线设计图纸和施工方案进行调整。为了更好地发挥 BIM 技术的优势和作用,需要对设计人员和施工人员进行培训,使相关人员掌握专业软件,利用软件发现并解决管线碰撞问题,保证地铁机电工程综合管线的施工质量。通过 BIM 技术的应用,地铁综合管线排布得到了优化,提前发现了管线冲突、碰撞等问题,有效解决了管线碰撞问题,减少了设计变更次数,减少了资源浪费和经济损失,极大程度提高了地铁机电工程项目的经济效益。

参考文献

- [1] 张延冰.浅谈 BIM 技术在地铁车站综合管线施工中的应用[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2022,21(4):59-64.
- [2] 李浩.BIM 技术在地铁车站综合管线中的应用研究[D].徐州:中国矿业大学,2021.
- [3] 朱宸,张艳菲.浅析 BIM 技术在地铁车站机电管线综合排布中的应用:以上海市轨道交通 17 号线为例[J].绿色环保建材,2021(5):173-174.
- [4] 韩学伟,段宝东,徐智.BIM 技术在地铁综合管线设计中的应用方案研究[J].电气化铁道,2020,31(增刊 1):247-249,252.
- [5] 程芮,杨云赞.地铁机电管线综合安装 BIM 技术研究[J].建筑技艺,2020(增刊 1):73-77.

作者简介:李清朝(1988—),男,汉族,甘肃庆阳人,本科,工程师,主要从事铁路及地铁工程施工工作。