

## 地下工程机电安装工程中 BIM 技术的应用

康抗<sup>1</sup> 孙月<sup>2</sup> 田自龙<sup>1</sup> 杜韬<sup>1</sup> 吕佼佼<sup>1</sup>

1 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 陕西 西安 710065

2 水利部南水北调规划设计管理局, 北京 100038

**[摘要]**随着城市地下空间开发利用的普遍开展, 地下工程建设项目数量直线上升, 由于大部分地下工程都是整体的大空间建筑, 水暖电等各种管线繁多而且复杂, 因此, 地下建筑项目的机电安装工程设计难度较大、设计难点也相对比较多, 不仅如此, 设计出错的概率也相当高, 所以文中主要探讨 BIM 技术在地下建筑项目机电安装工程中的具体应用, 旨在探寻优化地下建设项目机电安装工程设计的有效方法和具体途径。

**[关键词]**地下工程; 机电安装工程; BIM 技术应用

DOI: 10.33142/aem.v4i9.6963

中图分类号: TU7

文献标识码: A

### Application of BIM Technology in Electromechanical Installation Engineering of Underground Engineering

KANG Kang<sup>1</sup>, SUN Yue<sup>2</sup>, TIAN Zilong<sup>1</sup>, DU Tao<sup>1</sup>, LYU Jiaojiao<sup>1</sup>

1 PowerChina Northwest Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2 South to North Water Transfer Planning and Design Administration of the Ministry of Water Resources, Beijing, 100038, China

**Abstract:** With the widespread development and utilization of urban underground space, the number of underground engineering construction projects has soared. Because most underground projects are integral large space buildings, and various pipelines such as water, heating and electricity are numerous and complex, the design of electromechanical installation engineering of underground construction projects is more difficult and more difficult. Not only that, the probability of design error is also quite high. Therefore, this paper mainly discusses the specific application of BIM Technology in the electromechanical installation engineering of underground construction projects, in order to explore effective methods and specific ways to optimize the design of electromechanical installation engineering of underground construction projects.

**Keywords:** underground engineering; mechanical and electrical installation works; BIM Technology application

#### 引言

目前, 建筑领域已经深刻认识到 BIM 技术的应用优势和应用价值, 并且在不断的应中实践中, BIM 技术的应用水平也有了大幅度提升, 因此在各类建设项目中的应用越来越广泛, 随着各地城市对地下空间资源的大力开发和利用, 地下建筑工程有了明显增加, 在该类建设项目中, 机电安装工程是最为复杂而且至关重要的施工部分, 各种管线交错缠杂, 由于管线种类繁多, 针对 BIM 技术应用于地下工程机电安装工程设计过程中的 BIM 模型搭建、碰撞检查等进行深入分析, 有助于促进地下建筑项目机电安装工程设计的高效开展。

#### 1 BIM 在地下车库机电管线的应用

BIM 技术, 就是建筑信息模型技术。建设地下大型车库, 工程的设计施工难点在于如何排布综合管线, 其中的更难点是为机电设备设计防火分区, 类型多样功能各异管线星罗棋布, 用于给排水消防的管道以及水管和风管, 还有强弱电桥架都是必不可少的组成部分, 管线分布越密集, 设计方案的错误几率就越大, 成为现场作业的突出难点。

在此情况下, 对综合管线设计再利用 2D 条件的传统方式进行设计已经鞭长莫及, 既不能对工程面貌进行全面展示, 又不具备直观可视的立体效果, 所以, 地下大型车库的设计建设很有必要引进建筑信息模型技术, 通过这项先进技术的加持, 设计工作传统方式的缺陷可得到迅速弥补。建筑信息模型技术有八个应用专业类型划分, 即建筑, 给排水, 弱电, 消防, 电气, 暖通以及结构等专业, 通过建筑信息模型技术设计综合管线方案, 机电专业的系统划分可向精细化迈进, 细分为综合布线, 动力及照明, 插座, 水, 暖通, 安防以及结构等多个系统。<sup>[1-3]</sup>

利用建筑信息模型技术对地下大型车库进行管线设计方案的优化完善, 需要对种类不同的很多专业进行涉猎, 专业之间存在着错综复杂的相互关系, 甚至厚重过度的局部位置让车库达不到标高的净距要求, 这就要求设计人员从自身专业出发, 对其它专业设计只要没有超出标准规范范围, 可给予适度通融便利, 为其它专业缩减路由或转弯管线。上述问题利用建筑信息模型技术可以轻松完成并可视化呈现。所以, 把建筑信息模型技术引入地下大型车库

工程,可大幅提升作业进度,提高作业质量和效率。同时,这项技术能有力促进不同专业的组织协调,确保各个部门通力合作,让类型各异的专业工程师顺畅交流,使机电管线设计更加科学合理,达到方案设计与检测的可视化,确保部门之间的沟通协商,实现工程设计优化的整体性提升。<sup>[4-5]</sup>

## 2 BIM技术的地下工程机电安装工程优化设计应用实例

### 2.1 工程概况

以位于北京市北辛安的某工程为例,它紧邻原首钢厂址,东接西红线,南接北红线,西接东红线,是住宅楼建设项目,达到了12.5万平方米的总建筑面积,工程地下结构有2层,用作机动车库及设备房。本工程的施工特点如下:①传统的2D技术设计无法满足工程深化设计需要,与工程利益攸关的各方及运营部都提出了各种要求,设计施工内容频繁变更;②数量庞大的管线呈现散乱分布状态,包括结构,通信,建筑,环境设备监控,安防,供配电,电梯,气体灭火,通风空调以及防灾报警等在内的多个专业不停地穿插及交叉作业,面对广泛分布且数量庞大的管线分布。须对模型进行初版碰撞测试,确保图纸审核及方案优化有据可依;③施工工序复杂。机电管线的排布和安装作业繁复琐碎,有大量的群体应用功能,因此需要引进建筑信息模型技术。<sup>[6]</sup>

### 2.2 BIM技术应用

#### ①模型搭建

构建模型期间,需要充分利用前期命名对相关墙体,梁体和板,柱等,还有涉及到的机电系统及其设备完成规范化命名,确保每个专业在模型构建期间达到应有的精精度。同时,构建模型实际也是在会审图纸,在此期间可对图纸潜在的缺陷问题进行细致排查,较之传统设计方式是极大进步。也可把土建工程模型通过插入和链接完成与机电模型的合并,使问题排查更加方便快捷。

构建机电与土建模型须严格结合设计图纸进行,对图纸进行全面深入梳理,力求做到对土建及机电概况的全盘掌握,关于机电,需要对管线的尺寸及具体分布进行梳理,关于土建需要对梁体的标高,梁下净高,功能区划以及标高进行梳理。通过专业适用软件整合土建及机电模型,在此基础上完成nwc格式导入,通过专业适用平台漫游检测土建及机电概况,对管线分布密集和产生碰撞的点位做到心中有数。<sup>[7]</sup>

#### ②碰撞检查

本工程涵盖了数量庞大的机电管线相关系统,尤其是地下室的管线分布更加错综复杂,碰撞测试的目的就是要迅速排查出关键节点,机电和机电以及与土建有冲突的构件部位,同时,整体设计方案的深化设计,类型各异的专业优化建模,都可借助三维立体模型完成轴测图以及大样截面的获取,以此为据对某些区域的管线走向,位置以及标高进行检测调试。通过建筑信息模型可对机电管线进行

全面碰撞测试,所有设计专业人员可随时得到信息反馈,机电管线碰撞测试提供了问题全部消弭的理论性可能。其碰撞测试的技术优势在于:第一,施工方迅速排查问题所在;第二,设计方快速得到信息反馈;第三,管线可迅速确认综合优化方案;第四,预留洞口实现提前准确设置;第五,设计与作业人员沟通更加顺畅;第六,就作业碰撞向作业人员清晰阐述。应用碰撞测试有下列体现:第一,所有机电涉及专业均可结合设计图纸完成模型构建;第二,完成模型的初版碰撞测试,在模型上结合测试结论优化管综;第三,管综优化结合排布总体方案实施;第四,对优化完成的管线进行碰撞再测试,循环往复到无碰撞问题为止。

#### ③管综优化设计

本项目属于棚户改造工程,它的管线位于地下室的部分与采暖,喷淋,消防等管道以及风管水管还有桥架都会有所涉及,类型各异的专业施工存在大量交叉作业点位,空间狭小但是涉及面积较大,作业过程具备相当大的难度。引入建筑信息模型技术后,在管线分布方面进行综合优化,对管线与结构和管线的相互碰撞进行消除,保证足够的设计空间。在充分沟通协调的基础上达到管综方案的最优化,通过模型构建可获取碰撞测试报告,利用专业适用软件完成碰撞冲突的一次性优化消除。本工程管综优化万达到的目标是:第一,优化后的管线分布达到节能降耗,排布方式合理外观美观的目的;第二,优化过程对管线及阀门的安装维修空间进行检测和确认;第三,全部专业路由须提前设置完成,对作业人员进行技术交底,确定作业顺序,使作业难度有所下降,班组之间消除矛盾隐患;第四,对管道系统进行区域净高和占位的确定与检测,确保达到使用需要;第五,结论优化管综方案,确认和土建产生碰撞冲突的专业所在区域,确保孔洞预留准确和综合支吊架的提前规避。优化效果:…之前是管线布局散乱且复杂,相互之间碰撞冲突频繁,之后是管线分布更加合理且美观,整体感觉舒适。<sup>[8]</sup>

#### ④吊架布置与校核

本工程的机电系统有任务繁重的安装作业量,需要涉及众多专业门类,管线分布数量庞大且错综复杂,支吊架的安装作业过程如果仍然采用传统方式,势必会有数目众多且分布散乱的支吊架安装形式产生,多数设置与技术标准规范要求相去甚远,支吊架的布置无法达到综合性和一致性,工程质量受损,且外观杂乱无章。尤其是现场作业过程管线碰撞频繁出现,让作业难度成倍增长,耗时巨大且成本飙升。所以,有必要对综合支吊架和支吊架的安装作业过程的设置及审核引入建筑信息模型技术。地下工程机电安装需要注意的分析重点有:第一,空调系统的风管和水管需要设置多大厚度的保温层;第二,电气桥架,墙柱以及水管外壁和支吊架保持多大的净距最小值;第三,支吊架安装作业的垂直槽需要多大的放置空间;第四,设

置空调系统的冷热水管要对管道坡度进行合理选择;第五,管路以及系统设备预留的作安装与维修空间。结合支吊架作业技术规范,通过专业设置插件完成支吊架的科学布置,通过专业功能计算综合支吊架和支吊架的受力,确保校核达标后填写相关报告,供支吊架现场作业参考使用。

#### ⑤基于 BIM 技术的三维交底

图片和文字配合形式,是施工方案的传统设计形式,无论方案怎样详尽,其直观可视化缺陷都无法弥补,技术人员的技术交底只能以解说方式进行,非常枯燥乏味,还不能保证作业人员的全面接受。所以很难对作业人员的作业过程起到应有的指导作用,现场作业通常还是以具体情况和过往经验为主要依据。

就相关方案生成专项视频,或者借助建筑信息模型实施技术交底,可达到直观可视的具象化效果,技术人员就施工过程的重点难点对作业人员实施强调交底,确保作业人员达到技术流程执行的心中有底,既保证作业顺利,又达到优质工程效果。交底流程如下:第一,进入作业现场对施工图纸和现场实况进行详细勘察掌握,就作业过程进行更优化组织,以作业进度为依据制定合理作业方案;第二,以作业方案为依据制作专项视频,或在模型上制作技术交底内容可视化内容呈现;第三,结合视频就作业方案向作业人员交底,须就作业过程的技术工艺提前交底相关标准,确保作业过程有据可依;第四,就机电系统的安装和布置作业重点难点对作业人员进行业务培训,在此基础上完成二次交底,保证交底达到预期效果;第五,要求作业人员严格按照交底方案开展施工,尽量不返工,保证作业进度。<sup>[9]</sup>

### 3 BIM 技术经济分析总结

本工程引入建筑信息模型技术后,促进了方案设计的优化与深化,施工过程也起到了很好的辅助作用,借助建筑信息模型技术完成了审核图纸,构建相关模型,碰撞测试,图纸生成以及管综优化目标,创造直接经济效益 159687 元同时创造的间接经济效益有:第一,车库净空得到有效提高。地库净高整体控制在 2.5 米标准,个别区域有 2.6 到 2.7 米;第二,机电系统管线实现了提前优化,返工现象得到有效控制,施工质量达到了一次性达到优质高效标准;第三,风管预制。风管可以提前预制,这样可以赶工期,压缩人力成本。

本工程通过引入建筑信息模型技术,排查设计方案中关于土建设计 5 处缺陷,确定 3 处作业关键部位,消除碰撞冲突 128 处,变更人防门设计 2 处,确保车库净高控制在 2.5 米标准,风管实现了提前预制等。建筑信息模型技术应用创造直接经济效益接近 16000 元。<sup>[10-11]</sup>

本文为国内地下车库建设的难点——机电管线深化设计提出了一条可行之路。BIM 技术目前在国内已经得

到了政府的大力支持,也受到了业内投资者和建筑师的关注,但是 BIM 技术虽然较传统的设计技术有明显的优势,可是由于其价格高昂,而且业内依然没有完善的实施规范和法律标准,所以一直没有得到更好的普及和推广,目前 BIM 技术在国内工程项目的的应用比率为 10%,在中国庞大的工程项目发起和在建的项目库内,依然显得过于薄弱。所以在未来,国家需要加大力度完善相关法律法规,为 BIM 技术在国内的有效推进提供更多的保障,以此来提升建筑项目建设中 BIM 技术应用的效果,为建筑行业积水水平的提高带来助力。<sup>[12]</sup>

### 4 结束语

总之机电安装工程是地下建设项目的核心重点,随着社会的不断进步,地下建筑项目中的供配电、通风空调、通信以及消防等管线种类越来越多,必须科学性的规划设计各种管线的安装布设,才能保证各项建筑功能的稳定发挥,有效探索 BIM 技术在地下建设项目机电安装工程中的具体应用,可以为保证地下建设项目机电安装工程设计科学合理性提供保障。

#### [参考文献]

- [1]王乐飞.基于 BIM 的 Revit 机电安装在地下室建设中的应用[J].智能城市,2021,7(8):2.
- [2]树雄李.BIM 技术在建筑工程机电安装施工中的应用[J].建筑技术研究,2019,2(3).
- [3]张育雨,王进.BIM 技术在城市轨道交通机电安装工程计量中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2021(4):6.
- [4]刘力群.BIM 技术在机电工程安装中的应用[J].文摘版:工程技术,2016(3):15-16.
- [5]李威澎,王昆.BIM 技术在机电安装工程中的应用[J].电子工程学院学报,2019(9):6.
- [6]缪昌华,张越,高扬.基于 BIM 的大型机电设备安装就位施工技术[J].安装,2022(1):5.
- [7]陈霖.BIM 技术在展讯项目地下室机电工程中的应用[J].城市住宅,2020,27(4):185-186.
- [8]曹琼,肖文亮.BIM 技术在大面积纯地下室机电安装工程应用分析[J].文摘版:工程技术,2016(7):26-27.
- [9]李兆德.BIM 技术在公建项目机电综合管线深化中的应用[J].建筑工程技术与设计,2018(1):9.
- [10]李祁东,解中鑫,毕炜,张光尧.BIM 技术在装配式建筑机电安装中的应用[J].建筑机械化,2020(10):1.
- [11]谢超,向潘,王洋,杨帆.BIM 在建筑机电安装中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(11):13.
- [12]季文明.BIM 在机电安装施工管理中的应用[J].大众标准化,2020(10):28-31.

作者简介:康抗(1989-)女,汉,籍贯:陕西西安,学位:硕士研究生,工程师,研究方向:数字基建、智慧城市。