

浅议基于 BIM 技术的预制装配式风管安装施工技术

吕林潞 汪家港

重庆机电控股集团机电工程技术有限公司, 重庆 400000

[摘要] BIM 技术是数字化建造的核心, 而基于 BIM 技术的预制装配式风管安装施工技术必然是未来安装行业的发展趋势。本篇文章通过对基于 BIM 技术的预制装配式风管安装施工技术的原理、特点以及施工工艺进行介绍, 并结合重庆轨道交通 9 号线二期站后机电工程安装项目, 详细阐述了基于 BIM 技术的预制装配式风管安装施工工艺及实施的效果。

[关键词] BIM 技术; 管线优化; 异形件附加码; 工厂预制; 现场装配施工

DOI: 10.33142/ec.v5i5.5951

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Brief Discussion on the Installation and Construction Technology of Prefabricated Air Ducts Based on BIM Technology

LYU Linlu, WANG Jiagang

Chongqing Electromechanical Holding Group Electromechanical Engineering Technology Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract: BIM technology is the core of digital construction. So, the installation and construction technology of prefabricated air ducts based on BIM technology is bound to be the development trend of the future installation industry. This article introduces the principle, characteristics and construction technology of prefabricated air duct installation and construction technology based on BIM technology, and combines the mechanical and electrical engineering installation project after the second phase of Chongqing Rail Transit Line 9 Station. The installation, construction technology and implementation effect of prefabricated air duct based on BIM technology are described in detail.

Keywords: BIM technology; pipeline optimization; additional code for special-shaped parts; factory prefabrication; on-site assembly construction

现阶段, 工程建设安装的影响越来越突出, 工程建设中的精益生产建设成为必然趋势。工程建设将由规模化、流水化的工程建设替代。传统风管施工进度脱离生产加工阶段。生产加工后的半成品没有统一编号, 出货、发货顺序混乱, 零件加工不规范, 安装效率不高, 废品率高等等。根据 BIM 装配式建筑风管安装施工流程, 可以从源头上解决困难。重庆轨道交通 9 号线二期站后机电工程安装专业众多, 管道经常交叉。在执行过程中, 选用了基于 BIM 技术的装配式建筑风管安装施工技术。本文以这个新项目为例进行分析。

1 工艺原理及特点

1.1 工艺原理

根据 BIM 技术应用的装配式构件装配式建筑风管安装施工流程, 根据土木工程和机电工程安装实体模型的搭建, 处理各技术专业的碰撞问题, 提高各技术专业的合作与提升; 使用 BIM 模块化设计软件进行管道拆分, 生成信息内容编号和管段标记, 导出施工方案; 根据异形件附加代码的信息传递, 完成管道系统软件的预制构件、运输、装配等阶段的项目验收和工作交接; 进行道路管线总成长度, 将升降机提升至工程施工相对高度, 进行高位总成固定, 进行机电工程管线整体安装出, 风管的预制构件工厂化并就地安装。实现有效的跨生产、加工、安装过程, 控

制成本, 提高效率。

1.2 工艺特点

在 BIM 技术和完善的管道吊装布置条件下, 进行风管加工机械设备的数据库信息录入, 利用 CNC 加工技术准确地切割材料, 完成工程项目预制构件的精益化管理。对异形件增加附加代号, 并建立规格截面两侧的截面规格、总数、施工方案等主要参数。根据异型件附加代码信息的传输, 完成管道系统软件的预制构件、运输、装配等阶段的工程验收和工作交接跟踪。根据二维码信息技术介入, 将加工后的风管半成品按要求运输至指定轨道待建车站, L 型风管成对标准化, 组装在车站内, 吊装服务平台选择提高相对安装高度来安装风管。采用镀锌板组合拼接和岩棉板填充完成穿墙风道(混凝土楼板)的防火阻隔。

2 施工工艺及质量控制要点

2.1 机电安装管线优化

运用 BIM 软件开发技术, 根据土木工程和机电工程安装物理模型的构建, 采用交互式管线布置、层高分析、碰撞试验等方法, 处理各技术专业的碰撞问题。机电工程管线布置、升级、调整后, 项目施工方案或 BIM 实体模型(图 1)。

根据机电工程管线布置与调整的实体模型, 预埋孔工程图来源于各技术专业的工程图, 并对初级预埋工作给出

具体说明。和现场的二级结构孔。预埋件精准嵌入，防止二次钻孔。凿子，为下一步机电工程安装工程发挥特殊作用。

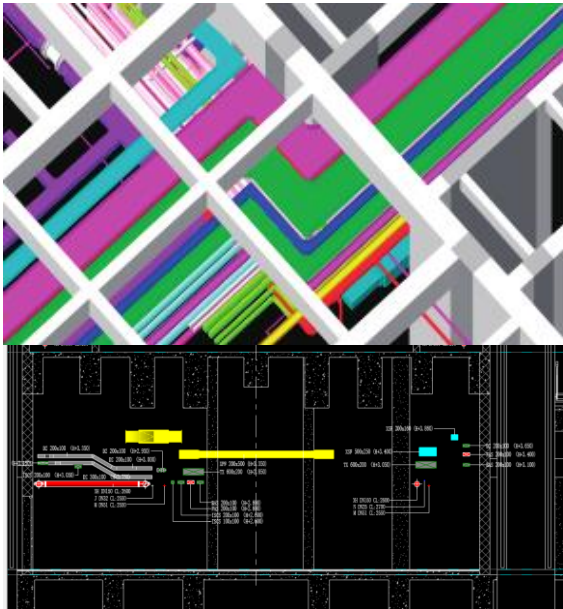


图 1 BIM 建模及管线优化

2.2 系统拆分及预制加工图的导出

根据设计图纸、吊装调整后的机电工程安装物理模型、离心风机机械设备规格的主要参数，采用 BIM 模块化设计拆解软件进行管道拆装。整个排气系统。风管系统软件按照标准平行线管段、弯头、异型管件进行拆解，导出施工图，转化为机电工程安装配管及生产材料清单加工图纸。所有通风管道均应按标准平行线段和异形识别标志编号，仅对异形部分进行编号。在加工厂预制构件的生产加工中，根据信息管理二维码的技术介入，对风管异型件设置单独编号和附加代码，生产和加工管道系统软件的所有预制部件的加工完成。阶段性项目验收和工作交接跟踪，确保信息内容，搜索高效率，完成通风空调及防排烟风管工厂预制构件，并在现场快速高效地安装。异型件单独编号，信息内容编号综合了风管截面编号、施工平面图（规格、位置、设计标高）、生产加工的主要参数、装配图。增加异形件附加代号，建立两侧标准件总数、工程施工方案、装配示意图、截面规格等主要参数。根据附有异型件编码的扫描仪，对异型件等关键节点进行操作，完成对整个排气系统各阶段项目验收和工作交接的跟踪。

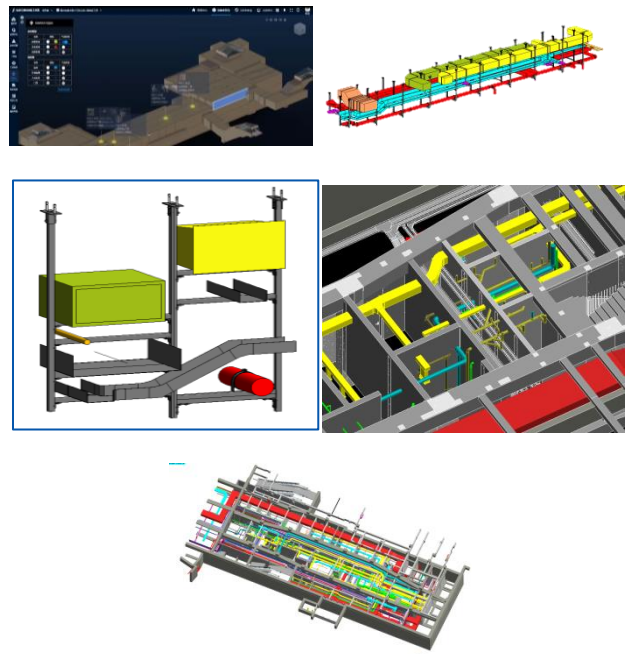
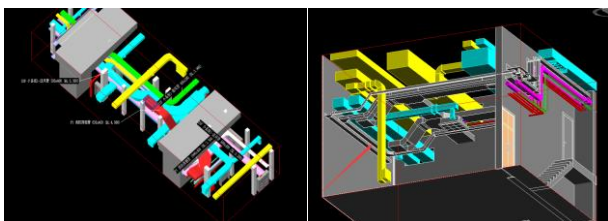


图 2 BIM 模块管线拆分

2.3 实体结构现场实际测量复核

现场精测人员根据 BIM 前期设计图，对现场具体结构预制构件的中心线规范、设计标高、预埋孔边位、规范及图纸、规范及图纸进行强度校核。实物线结构规格核对无误后，即可完成原材料的现场生产、加工、组装；当偏差较大时，可根据具体情况结合现场具体结构规范，进行局部优化设计方案，推进工程图纸，消除工程施工偏差。对预制管道安装进行可行性分析的必要性确保了 BIM 建模与现场的紧密结合。

2.4 风管构件工厂预制

根据项目，加工厂出具生产加工设计任务书和预制构件明细，包括管段识别码、施工方案、生产加工主要参数二维码、预制构件生产加工等。预制件厂家将风管预制件生产加工的主要参数引入数控机床风道加工一体化设备，根据预制件规格自动排版，等离子切割机和咬合机一体化，并完成通风管道加工厂的预制构件。标准平行线段风管加工厂的生产加工为 L 型半成品加工。异型件在风管加工厂组装，粘贴二维码信息内容编号。

2.5 风管系统现场装配式施工

装配式构件厂根据异型件的信息内容编号和附加的扫码器制定运输方式，根据建筑物的不同层次安排出货。加工厂预制构件生产加工用风管规范平行线段 L 型风管运至施工现场后，根据标识码吊装至特定建筑物，并且两者是配对的，组装成成品风管。根据异型件附加代号，整合风管平面图施工图，明确异形件平面图的位置、两侧风管总数等主要参数标准平行线、工程建设方案、截面规格。

按照先进的工程施工方案分段组装风管。选择分段组装成功的管道，利用吊装服务平台将其提升到相对安装高度。依据 BIM 抗震支护，推进工程图纸，进行自然通风管道支护的精准定位安装，进行所有管道系统软件的安装。

3 BIM技术在预制装配式风管安装施工中的应用

BIM 项目管理平台是重庆机电控股集团机电工程技术有限公司为重庆城轨基础设施建设量身定制的首个 BIM 项目管理平台。趋势具有关键的推动作用。打造地铁站项目群轻量化、智能化建设的 BIM 协同平台，统筹布局、中标推进实施的理念，不仅有助于提高新建项目的精益管理水平，降低项目消耗，提高管控能力，实现智能建设和服务项目的运维管理，极大地节省了资金的分配，具有较高的可复制性。BIM 相关工作包括重庆轨道交通 9 号线二期站后工程验收环节的工程图验证、实体模型创建、详细设计、工程施工修正装置的具体指导、辅助实体线路强度等。新项目生命周期验证、质量工程验收等外部监督。

3.1 工程概况

重庆轨道交通 9 号线二期全长约 7.814 公里，其中地下线 6.583 公里，高架线 0.728 公里，公路线 0.503 公里。共有地铁站 5 个，其中地铁 3 个站：兰桂路站、春华大道站、中央花园涪州东站，1 个高架路站：花石沟站，1 个地面站：从岩寺站。平均站距 1.56 公里，最大站距 2.627 公里（中央公园东站～从岩寺站），最小站距 1.010 公里（春华大道站～兰桂大道站）。花石沟地下停车场 1 个，总面积约 10.37 亩。地铁 9 号线二期驿站工程共 12 个技术专业，包括：堆场机械设备、供电系统、风水与电力、方向标志、人防门、隔音屏障、电动扶梯、车站入口门、综合布线系统、协调调整、轨道铺设及消防疏散服务平台、建筑装饰。

3.2 在模型建立、图纸复核方面

根据土木工程企业的工程图纸，创建工程建筑及结构的 BIM 实体模型。选择全站 3D 扫描仪，将转换后的点云模型应用于工程项目的梁体后，在土木工程结构模型设计中极易受到伤害，对预埋孔部位的坐标和规范的设计标高进行验证，确保站后工程样板工程的施工自然环境与现场一致；再根据各工位背后各技术专业的工程图纸制作实体模型，对工程图纸进行深入检查。与传统的图纸检验方法相比，可以检测土建规范错误，准确定位钻孔规范，处理相对安装高度不足等问题，防止结构偏差，减少重复钻孔 370 多次。

3.3 在深化设计方面

根据工程建筑、结构模型和工程图纸，根据机电工程 BIM 实体模型创建，借助技术专业的设计行业环境和丰富多样的施工现场合作工作经验，机器设备机房，机器设备区过道，公共区将完成。泵房、排风机房、其他区域管道一体化的深入设计，可改善过道、机房、管道井的设置，

保证室内空间的安装位置、间距、净高满足要求。设计方案和操作规程，检测和处理相对高度、碰撞等问题 2400 余项，从根本上解决施工问题，防止返工，显著缩短施工周期。在推进设计图纸的基础上，可完成平面、剖面、细部连接点的工程图自动生成和材料清单导出；可将加工厂预制构件的位移系数与现场工程施工要求相结合，进行预制模型的拟合和执行。建筑拆除和改造，出口装配式装配式建筑的工程图纸和生产加工物料清单，提交加工厂生产加工装配式构件。之后可以一次性及时安装，大大减少返工和施工周期时间，节约成本。风管、水泵房、排风机房、综合防振支架、不锈钢给排水管等装配式建筑的生产调度和安装已完成，节约工程建设周期时间超过 30%，提高安装质量，节约成本 15%。同时避免了传统工程施工存在的原材料消耗严重、工程施工效率高、安装进度慢等缺陷；机房空间狭小，总工作量相对有限，对环境危害较大；高空作业多的话，安全风险比较大；电焊、电焊作业较多，光控环境污染比较严重；整体素质和观感都难以保证极致。在三维虚拟样板房的基础上，引入基于人机交互技术的实操核心理念，结合安全操作规程、设计理念、标准图集、标准规程、实物照片等与物理模型在重要的加工技术和工艺位置。环节打通，确保员工充分了解设计意图、实际操作要点和偏差范围。

3.4 在施工交底方面

采用 BIM 实体模型进行技术交底，在三维虚拟样板房的基础上，引入基于人机交互技术的实操核心理念。法规、实物照片等与实物模型相关联，确保员工能够充分了解设计意图、实际操作的重点和偏差范围；同时，对于重要的加工工艺和工艺部位，可以利用 3D 实景场景进行工程建设的短视频模拟，提高技术公开效果。

3.5 在实体校核、质量验收方面

采用便携式 3D 扫描仪和 360° 全景摄影，在工程建设全过程中建立点云模型，采集现场实景拍摄。根据工程建设全过程的点云模型和全景照片，利用 BIM-MR（混合现实）对工程建设环节进行质量评估。验证将在现场完成虚拟 BIM 与具体项目施工状态的整合，将实物模型带入施工现场，对实物现状进行点对点、零距离的质量验证施工现场线。

3.6 应用效果

城市轨道交通工程全生命周期智能系统管理系统有利于提高轨道交通项目全生命周期的智能化系统和精益化管理水平，提高管控能力，降低工程消耗，完成智慧建设和服务工程运维管理，开创重庆轨道交通基础设施站建设、安装、调试、启用一体化新模式；二是有利于推进城轨智能化基础设施建设，大幅度改善调整领域的产业结构，提高产业链效率，降低能源消耗；具有高度可复制性，在轨道基础设施自主创新、智能化系统、数字化管理与应用的

发展趋势中具有引领作用。此外,新项目响应我国绿色建筑文明行为号召,严格遵守新时代“五位一体”空间布局,促进区域社会经济发展,响应我国基本国节能政策。

4 结语

BIM 技术作为建筑工程专业必备的新技术,正在飞速发展。通过对 BIM 技术的应用优化、快速三维建模,可有效防止资源浪费,使管理过程更加高效、透明,从而实现工程经济效益的提高。施工管理人员可以通过施工模拟对施工过程进行合理规划,有效避免施工质量问题的发生,实现施工效率的提高。重庆轨道交通 9 号线二期站后机电工程安装项目采用 BIM 技术应用进行管线综合布置,预制构件根据传输数据进行精准生产加工,节约成本约 11.38%,取得了良好的社会效益。

[参考文献]

- [1] 阎毅,黄敏.关于预制装配式,BIM 技术与 IPD 模式三者间的探讨[J].四川建材,2020,46(4):78-79.
- [2] 沈汝伟,沈海秋.BIM 技术在预制装配式混凝土结构设计中的应用研究[J].工程抗震与加固改造,2021,43(2):1.
- [3] 马辉,张红滨,王艳娜.基于 BIM 的装配式建筑并行施工作业空间冲突识别[J].中国安全生产科学技术,2020,16(2):7.
- [4] 寇园园,刘凯.基于 BIM 技术的装配式建筑精细化施工管理研究[J].工程管理学报,2020,34(6):125-130.
- [5] 王竞千,杨壁隆,周大伟,等.BIM 技术在大型管道预制及安装施工中的应用[J].建筑机械化,2021,42(2):39-41.
- [6] 谢天圣,陈丽,柳娜,等.基于 BIM 技术的装配式建筑预制构件跟踪管理[J].建筑技术,2020,51(5):534-537.
- [7] 饶正兴.基于 BIM 技术的预制装配式住宅现场施工安全标准的制定[J].中国住宅设施,2020(11):12-13.
- [8] 赵峰,刘刚.基于 BIM 和物联网的预制装配建筑信息管理平台的研究及应用[J].土木建筑工程信息技术,2021,13(3):101-106.

作者简介:吕林潞(1980.8-)男,毕业院校西南大学;所学专业土木工程,当前就职单位重庆机电控股集团机电工程技术有限公司,职务工程师,职称级别高级工程师;汪家港(1985.8-)男,毕业院校:重庆大学;所学专业:自动化,当前就职单位:重庆机电控股集团机电工程技术有限公司,职务:工程总监,职称级别:副高级工程师。