

# 基于 BIM 的环控系统装配式建造技术在地铁建设中的应用

李永斌

徐州地铁基础设施工程有限公司, 江苏 徐州 221018

[摘要]随着 BIM 技术的发展, BIM 技术在地铁建设过程中的应用越来越广泛, 越来越深入, BIM 的核心是通过建立虚拟的建筑工程三维模型, 利用数字化技术, 为这个模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库。该信息库不仅包含描述建筑物构件的几何信息、专业属性及状态信息, 还包含了非构件对象(如空间、运动行为)的状态信息。借助这个包含建筑工程信息的三维模型, 大大提高了建筑工程的信息集成化程度, 从而为建筑工程项目的相关利益方提供了一个工程信息交换和共享的平台。

[关键词]BIM; 地铁; 机电; 环控; 模型

DOI: 10.33142/ec.v7i11.14262

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

## Application of BIM Based Environmental Control System Prefabricated Construction Technology in Subway Construction

LI Yongbin

Xuzhou Metro Infrastructure Engineering Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221018, China

**Abstract:** With the development of BIM technology, its application in subway construction is becoming more and more extensive and in-depth. The core of BIM is to establish a virtual 3D model of the building project and use digital technology to provide a complete and consistent building project information database for this model. This information database not only contains geometric information, professional attributes, and state information describing building components, but also includes state information of non component objects such as space and motion behavior. With the help of this 3D model containing construction project information, the degree of information integration in construction projects has been greatly improved, providing a platform for engineering information exchange and sharing for stakeholders in construction projects.

**Keywords:** BIM; subway; mechanical and electrical; environmental control; model

我国 BIM 在地铁建设中标准正在研究制定中, 研究工作已取得阶段性成果。本文主要在 BIM 施工中应用优势、BIM 实施方案、成果输出、提质增效、前景分析等方面做相关介绍。

### 1 应用方向

环控机房涉及低压配电系统、环境设备与监控、消防管道以及空调管道等多个专业, 是地铁车站内运营环境调节的主要途径, 其施工的工期、质量将影响到整个车站设备的调试和运行, 因此是整个地铁机电安装的核心与基础。地铁环控机房装配式施工技术是为了解决地铁环控机房内各专业系统复杂, 施工质量、安全要求高, 工期紧、协调管理难度大等困难。

环控系统装配式建造技术是依托 BIM 技术平台, 在设计单位初步设计的基础上, 开展二次深化设计、三维建模、三维仿真, 对设备进行参数优化对系统模块拆解, 通过工厂预制、现场拼装而实现设计、安装、调试、运营的统一性及一致性, 同时加快工期。

### 2 BIM 在施工中应用优势

BIM 在施工中的应用主要包括以下几个方面: 可视化、模拟化、协调性、优化性, BIM 在机电管线施工中的应用

优势如下:

#### 2.1 提高沟通效率

通过 BIM 软件可以将二维的平面图纸转化成更加生动直观的三维立体模型, 人以真实感和直接的视觉冲击, 能有效节省读图和汇报时间、便于加强各方的沟通质量和效率, 更利于施工问题的解决。

#### 2.2 提高施工质量

通过 BIM 模型的展示, 可以使得参建各方更加直观、清楚地理解设计的意图, 排查施工重难点及风险源, 从而协同各方采取针对性措施, 对工程施工的质量、安全及进度进行有效控制。

#### 2.3 节省施工成本和工期

通过 BIM 的应用, 可以随时随地、直观快速地将施工计划与实际进展进行对比, 对可能存在的管线冲突、设备干扰、从而节省施工成本和工期。

### 3 装配式冷水机房 BIM 实施方案

BIM 装配式设计+工厂标准化预制+装配式安装。

#### 3.1 模块化拼装技术应用

模块化拼装技术对于设备族、阀门族建立要求极其严格, 为做到“所见即所得”, 必须做到收集了各厂家详细图纸。

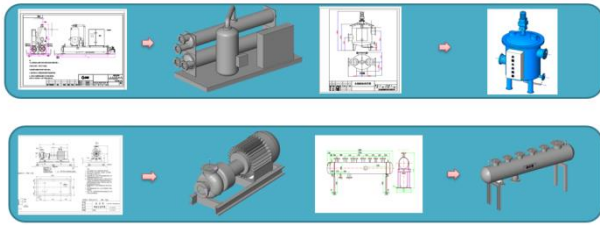


图1 模块化拼装技术

### 3.2 根据厂家提供尺寸进行设备、阀门部件建模工作

模块化拼装技术对于设备族、阀门族建立要求极其严格，为做到“所见即所得”，必须做到收集了各厂家详细图纸。

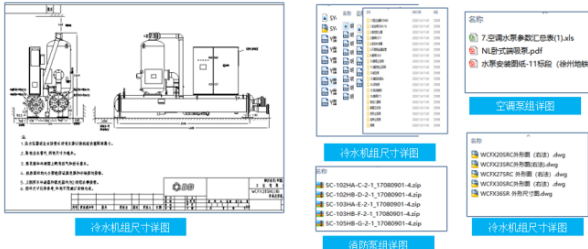


图2 设备建模

车站管线整体按照1层排布，局部翻弯，不超过2层分集水器接管水平标高一致，便于支吊架安装及观感的提升。

为减少管阻，所有翻弯采用45°斜飘方式连接考虑机房给人第一观感影响，进门处预留足够空间。

考虑到冷冻水保温，冷却水不保温原则，管路底标高错位50mm，便于支吊架安装，冷机进出口4根水管并列排布，增强整体性。

机房阀门按照统一标高设置，控制在1800mm位置，以便人员进行操作，特殊站点阀门标高无法满足要求时，采用1.0D弯头，相对于传统1.5D弯头，可以很大程度降低空间占比。

两台冷机间距预留3500mm间距，保证设备拔管要求，橡胶软接间隔100mm，保证法兰螺栓穿眼及保温空间，水管避让电气箱柜。

### 3.3 Revit 三维建模软件

结合Revit三维建模软件的可视化性、模拟性、协调性、优化性的特点，对冷热源机房内各个系统管线进行优化；并利用Revit模型转化导出功能，将深化完成的二维CAD图纸转化为三维模型，在生产车间完成预制化加工；现场根据深化图纸对冷热源机房进行装配式安装。

### 3.4 BIM 装配式设计

(1) 族库建立。参数是模型创建的根本，族库建立是模型建立的基础，该节点主要收集设备、阀部件等设备的参数，建立模型的族库。

(2) 模型建立。根据建筑底图，冷水机房平面图，空调水系统图以及机房范围内其他各专业图纸进行装配式冷热源机房的建模，建模过程中需逐条逐项将图纸信息在模型中体现，将参数化的设备族、阀门族等依次导入模型，不可缺项漏项，否则可能造成安装过程中的碰撞、返工等情况。

(3) 模型深化。模型建立完成后，通过BIM技术的管路优化和模块化，对模型的管线进行深化调整，增加机房运维空间；同时对模型中支吊架等构件进行验算校核。

(4) 成果输出。工厂预制加工部分，成果包括支架加工图、框架加工图、管道加工图、模块装配图等。

(5) 现场指导施工部分，成果包括基础图、设备定位图、支架定位图、孔洞图、装配图和其他现场安装需要的细部图纸。



图3 BIM实施方案

### 3.5 工厂标准化预制

(1) 管段下料加工。通过BIM成果输出的加工图纸，对各管段及构件利用自动化设备完成下料、组对、焊接、管段试压。

(2) 模块预装。在车间用吊吊将预制加工的管道成品吊至拼装区，按照编码顺序进行拼装，在拼装出现误差时，直接在车间进行二次加工进行再拼装，以避免现场整改，确保装配式施工的进度。

(3) 成品运输。



图4 成品运输

(4) 设备就位。



图5 设备就位

(5) 模块就位。



图6 模块就位

(6) 管段及支吊架安装。根据管道装配图纸及支吊架定位图纸对分段的成品管道、支吊架按照图纸进行现场装配。



图7 现场装配

(7) 整体冲洗试压。水压试验需按照设计技术规格书中要求的进行,若技术规格书中无要求,则严格按照《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范 GB 50242—2002》中的相关规定执行。



图8 冲压试压

#### 4 研究内容

通过调研装配式机房施工过程中采用了 BIM 模拟建造技术+工厂化预制及现场装配式施工工法,通过现场实测扫描,利用 BIM 技术建立机房模型,并将模型合理分解,出具预制加工图由工厂进行预制构件生产,预制好的构件运输到现场后,进行拼装连接,达到减少工序、降低工时的目的。

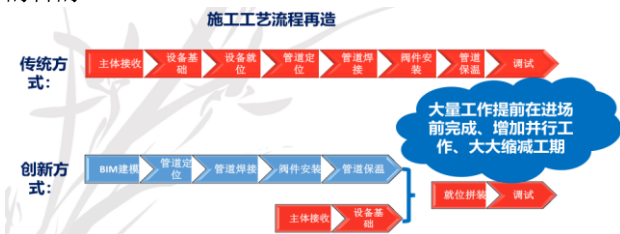


图9 施工工艺流程

#### 5 项目应用情况

徐州地铁 6 号一期各车站通风机房装配式机房施工过程中采用了 BIM 模拟建造技术+工厂化预制及现场装配式施工工法,通过现场实测扫描,利用 BIM 技术建立机房模型,并将模型合理分解,出具预制加工图由工厂进行预制构件生产,预制好的构件运输到现场后,进行拼装连接,达到减少工序、降低工时的目的。

#### 6 解决实际问题

一般机房内专业多、作业面大、设施密集、施工过程变更更多、交叉作业多,基于 BIM 的机电设备设施和管线生产线研究,通过部品部件标准化、工厂预制模块化、装配式现场安装,减少大量现场安装施工、返工,解决了工期紧和施工空间限制、后期运维难等实际问题。

#### 7 推动工程建设提质增效

运用 BIM 技术进行装配式机房预制前的设计优化,提高预制加工中的精确度和预制加工效率。BIM 的可视化即“所见所得”的形式,对于建筑行业来说,可视化的真正运用在建筑业的作用是非常大的,例如经常拿到的施工图纸,只是各个构件的信息在图纸上采用线条绘制表达,但是其真正的构造形式就需要建筑业从业人员去自行想象了。BIM 提供了可视化的思路,让人们将以往的线条式的构件形成一种三维的立体实物图形展示在人们的面前;建筑业也有设计方面的效果图。但是这种效果图不含有除构件的大小、位置和颜色以外的其他信息,缺少不同构件之间的互动性和反馈性。而 BIM 提到的可视化是一种能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视化,由于整个过程都是可视化的,可视化的结果不仅可以用效果图展示及报表生成,更重要的是,项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行, BIM 的可视化更有利于在机电安装工程中实施标准化,并将大幅提高生产效率和生产质量,生产周期也由于配件的标准化和工厂生产,比现有传统施工节约工期约 40%。通过前期 BIM 深化设计、优化管路排布、采用智能化设备代替人工作业,科学排版下料,降低材料损耗约 20%。通过基于 BIM 模块化设计及生产,提高集成度,空间紧凑美观,易于后期检修,综合提高了机电工程建设效率和质量。

#### 8 产业化前景分析

BIM 不仅可以在设计中应用,还可应用于建设工程项目的全寿命周期中;用 BIM 进行设计属于数字化设计;BIM 的数据库是动态变化的,在应用过程中不断在更新、丰富和充实;为项目参与各方提供了协同工作的平台。利用智能环控系统优化的 BIM 模型,对机房管路、管路上各类阀件、传感器进行预制,并在工厂进行调试,达到现场模块化安装需求。装配式机房作为一种新兴的建设方式,正在逐渐取代传统的机房建设方式。其快速部署、灵活扩展和成本控制的优势,使得它在云计算、大

数据、物联网等领域具有广阔的应用前景。同时，随着技术的不断进步，装配式机房将会逐渐克服一些不足之处，提供更加优质的解决方案。打造智能高效环控系统机房建设以需求为导向，秉持服务于运营的理念，建设阶段谋划全寿命周期运维需求。因此，可以说装配式机房的应用前景非常广阔。

**[参考文献]**

[1]王飞娅,龙道选.装配式地下连续墙拼装接头性能研究

[J].四川建筑,2024,44(4):265-267.

[2]李鹏,莫振泽,杨智学.装配式地铁站基坑变形数值模拟研究[J].低温建筑技术,2024,46(8):101-104.

[3]陈小飞,陈晓君,盛传新.地铁轨道交通环控系统的虚拟仿真设计与实现[J].自动化应用,2024,65(16):235-237.

作者简介:李永斌(1991.5—),男,民族,汉,籍贯:徐州,研究方向:地铁建设。