

# 地铁车辆段工程施工关键技术与施工管理

李 涛

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430000)

**摘 要** 随着城市化进程的加快,越来越多的城市开始发展城市轨道交通,地铁车辆段施工是城市轨道交通建设中非常重要的一部分。基于民众交通出行需求的逐年增高,地铁交通项目建设呈现出增量化的发展态势。要想实现对车辆段施工成效的有效掌控,需在保证关键技术应用合理性的同时,加强车辆段施工管理工作开展。鉴于此,本文从车辆段施工特点的分析入手,阐明车辆段施工关键技术的具体应用,在此基础上提出优化车辆段施工的管理措施。

**关键词** 地铁 车辆段 施工关键技术 施工管理

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0085-03

近年来,我国大力发展城市轨道交通,地铁车辆段在轨道交通系统中占据主要地位。地铁车辆段工程通常具有专业要求高、覆盖面广、学科交叉范围大等特点<sup>[1]</sup>,无法形成标准化和模块化的模式,因此地铁车辆段工程在施工管理中存在较高难度。而在现阶段地铁交通项目建设中,关键施工技术的合理应用能够进一步提升车辆段施工水平,结合对施工管理工作的科学实施,有助于车辆段施工的顺利进行。

## 1 相关概念

### 1.1 地铁车辆段项目建设分析

地铁车辆段施工涉及诸多领域专业,除常规的土建施工专业之外,还包括对采暖、照明、轨道、通风、电力、路基、信号等专业的建设,其专业交叉融合使得车辆段施工难度加大。而要想做到对车辆段施工的顺利开展,需要加大对专业接口的协调管理力度。可依据对现场情况的分析进行内部协调的优化,通过对各参建单位的统一管理、规划来提升车辆段施工的顺畅性。

### 1.2 BIM技术简介

BIM技术,其英文全称为 Building Information Modeling,其中文全称为建立建筑信息模型,主要通过采集建筑工程项目中的各种相关工程信息数据,进行建筑模型的三维图像建立,并运用信息数字化的三维几何建模方式呈现建筑物的实际状况。建筑三维立体模型通过将工程项目中从设计到施工运营整个过程所含有的数字信息、功能要求和性能等建筑信息整合集成,将数字信息化管理应用于整个建筑项目全生命周期中<sup>[2]</sup>。在借助BIM技术前提下所构建出来的建筑设计形态属

于三维立体模型,可以最大限度地将实体建筑的各种信息全面地反映出来;而在应用表现方面,其所具有的特点不仅包括协调性、优化性及可出图性,同时还包括可视化、模拟性。在工程项目各阶段,都可借助BIM技术将项目未完成的部分绘制出来,从而将与之相关的数据信息反映出来,并基于数字化信息集成的管理思路来对工程项目前期设计、中期施工以及后期运营的全过程展开管理<sup>[3]</sup>。从地铁施工的实际流程来看,通过BIM技术构建专门的施工管理体系,使整个工程以更为安全的姿态运作,保证相应的职能人员以动态化的方式了解当下地铁施工的全部情况,确保各项策略输出更为安全可靠且高效。BIM技术应用在地铁施工的流程中,不仅能在原有的基础上加强安全性,还能不断提高工程的效率和质量,控制施工成本,对潜在的施工隐患做到第一时间发现与优化,确保整个工序的稳定性<sup>[4]</sup>。在地铁项目立项以后,首先应当借助BIM技术绘制该项目的三维模型,然后基于这一模型所提供的数字化信息集成来对整个地铁项目展开管理。

### 1.3 BIM在车辆段应用的意义

BIM是一种可用于建设项目全生命周期管理的可视化技术工具,也是建筑行业信息技术发展的必然产物。其中,BIM技术具有很高的三维可视化程度,数据存储兼容性好,信息集成能力强,在一定程度上促进了建筑信息集成的全面发展<sup>[5]</sup>,为建筑企业实施精细化管理和集约化管理提供了有力保障,也是建筑业实现绿色、低碳、智能化制造的重要保障。BIM只是一个建筑信息模型,而BIM应用平台具有很强的管理能力、数据分析能力和逻辑处理能力。BIM与车辆段上

盖的整合,利用BIM的三维可视性及其应用平台强大的数据处理能力,达到强强联合、资源整合的目的,可全面提升车辆段施工管理水平<sup>[6]</sup>。

## 2 地铁车辆段施工关键技术分析

### 2.1 地基静压预制管桩技术

现阶段该技术常用于车辆段软土地基处理中,为确保该技术应用能够发挥出最大价值,需按照以下流程施工。首先以设计标准为参照进行桩机位置的精准定位,在加固桩机前需检查其垂直度是否符合设计要求;接桩施工前务必保证桩机得到有效加固,在沉桩施工期间要求人员严格按照标准要求开展作业,并做到对打桩作业、焊接作业的同步进行。需注意的是,为确保其接桩质量符合设计要求,需将接桩高度控制在距地面1m左右,并以对称形式来提升焊接作业质量。对于焊渣清除工作的开展,需确保每次焊接完成后执行一次焊渣处理工作,然后等待1~5min后方可继续开展后续焊接作业。在实际送桩施工时,相关人员需做到对施工过程的全面观察,尽可能保证桩体、送桩中心线之间保持同一直线水平,确保其桩体施工质量达到标准要求。送桩作业结束后,施工人员需及时进行桩孔回填处理,确保后续压实作业得以顺利开展;待送桩操作结束后进行地基压实处理,按照稳压、复压以及终压的顺序开展压实作业。需注意的是,复压次数需要依据不同入桩深度来确定,以桩机入土深度8m为界限,在小于8m、大于8m时复压次数需分别控制在3~5次、2~3次。针对稳压工作的开展,需要将稳压时间控制在5~10s内,避免因稳压时间过短而影响到地基压实质量。

### 2.2 高支模施工技术

现阶段高支模施工技术在车辆段施工中的应用较为常见,通常情况下,高支模施工技术应用主要工序包括:(1)基底处理。作为高支模施工的基础前提,基底处理效果直接影响后续高支模施工的顺利进行。所以为确保高支模基底处理符合预期要求,需开展规范化的土方回填、压实以及硬化处理作业;(2)待基地处理结束后开展测量定位作业,对构筑物轴线、中心线、模板标高等参数利用全站仪等设备进行测量,以便于后续模板工作的开展提供参考;(3)模板支撑体系设计。依据现场情况的分析进行高支模支撑体系的优化设计,采用相符合的高程系统进行支模高度的计算。以相关分类标准为参照进行梁模板的归类,并合理计算出不同分类梁的截面尺寸。若以梁类别相同

为前提,需要以最大受力为基础进行支撑体系的科学计算。针对板厚度的设计,需依据其设计标准将其控制在150mm范围内,并结合现场情况的分析,采用结构找坡的形式进行库顶的合理设计。需注意的是,切不可在支撑体系设计结束后直接应用于车辆段施工,需在使用前依照标准规范进行支撑体系预压试验,通过对支撑体系的不断优化来提升高支模施工的稳定性。

### 2.3 钢网架屋盖结构技术

钢网架屋盖结构在现阶段车辆段施工中的应用较为常见,能够在提升车库结构稳定性的同时,进一步提升车辆段施工的整体质量。在实际施工中,为确保其钢网架的安装达到预期标准,需要以网架特点的分析为前提,在保证其施工质量、效率符合预期标准的条件下进行安装方法的确定。而纵观当前车辆段施工的开展,常用的网架安装方法包括高空散装法、高空滑移法、整体提升法、分条安装法、整体顶升法。为确保其安装效果符合车辆段整体施工需求,需要依据车辆段实际施工需求的不同,在不同施工条件、环境下采用合适的安装方法。而在所有的安装方法中,高空散装方法的应用较为常见,在施工期间此方法的应用能够做到对节点网架的有效连接。为进一步提升钢网架的安装质量与效率,可在施工期间以滑移脚手架为载体进行钢架散件的拼装施工。

### 2.4 大体积混凝土技术

车辆段大体积混凝土施工成效直接影响到地铁交通项目整体运行可靠性。为避免在大体积混凝土施工中出现收缩变形裂缝、贯通裂缝、温度差值过大等问题,需在施工期间落实以下关键基础措施:依据车辆段施工要求的分析进行混凝土配合比的优化控制,同时在进场阶段结合设计要求进行原材料质量的严控。在混凝土拌制过程中,需掺入适量的缓凝减水剂,并采用具有低水化热特点的矿渣材料,以此实现对收缩现象的抑制,达到降低混凝土出现裂缝概率的目的;在混凝土配制阶段合理控制减水剂、细粉煤灰的掺入量,以期通过合理缩减水泥掺入量来抑制水化热现象的生成;在混凝土入模阶段需重视对其温度的合理控制,常用方法包括冷水冲洗骨料、拌和水温度控制等方法,通过降低入模温度实现对水化热现象的有效抑制;为有效降低混凝土表面收缩裂缝的产生,需在初凝阶段前按照规范标准开展二次抹压、二次振捣作业,并通过表面收水来提升大体积混凝土的凝固效果;养护阶段需定期检查混凝土情况,合理实施相关保温措

施来减少内外温差,并借助洒水等措施来降低表面出现收缩裂缝的概率;为进一步加强对大体积混凝土内外温差的控制,可于浇筑阶段进行冷却水管的预埋,在养护阶段定期进行冷水循环,进而实现利用循环水来降低混凝土内部温度,做到将混凝土内外温差控制在25℃范围内。

### 3 BIM技术在地铁车辆段施工管理措施

#### 3.1 图纸会审

与传统的图纸会审相比,BIM模型具有更大的优势。工程开工前各专业工程师根据相应专业的图纸运用相应的BIM软件搭建详细的三维模型并在BIM平台上进行整合,通过整合后的三维可视化模型能更直观地发现一体化开发的车辆段工程施工图中不同专业之间的配合问题,通过建模发现的问题,可生成会审记录表并提交设计院。同时,应用BIM技术可以呈现施工过程中易出现问题的重要复杂节点,通过可视化的三维节点进行车辆段上盖施工前的交底,指导施工技术人员和工人进行最优施工。

#### 3.2 深化设计

要利用各类BIM软件进行深化设计,充分发挥各类BIM软件的功能优势。车辆段工程劲性结构和各类机电消防管线较多,通过BIM模型的搭建及各专业工程师协同对施工模型进行模拟施工,可发现施工中批量性的问题并制定最优解决方案。

#### 3.3 制定BIM技术实施标准

BIM技术的深化设计需由具有丰富设计和施工经验的专业人员带头,要以施工图为依据结合施工的实际情况进行,并需针对项目的特点或重难点进行分析研究找出最优方案。对于车辆段上盖一体化开发项目,需在特定的时间和成本内建成满足设计使用功能的车辆段。在这种情况下,在BIM建模和实际应用方面,应根据各阶段、各专业的深化需求和特点,制定模型搭建的计划及深度标准,并结合现场实际需要,增加相应的信息参数和结果文件的输出形式。

#### 3.4 构建保障机制

对于车辆段工程,项目部应成立专门的BIM团队协调组,由项目经理任组长,项目总工程师任副组长,整体协调各专业工程师及现场、设计等资源,保证BIM成果能尽快转化为有效可行的施工方案。建立BIM系统保障体系、例会制度、检查机制,保障在整个项目建设过程中多个环节能及时进行沟通。保障BIM技术

在一体化开发的车辆段工程深化设计中的效果。

#### 3.5 构建以BIM技术深化为核心的协同管理模式

在BIM技术深化设计过程中,加强各专业、各系统间的协调和沟通管理。车辆段工程关键在于钢结构和劲性结构,钢结构和劲性结构存在混凝土结构、钢结构、机电、轨道、设备、道路、消防、暖通等多个相互联系的专业,需在钢结构和劲性结构开始施工前将各专业的模型汇集至BIM平台,各专业工程师共同对车辆段结构模型进行分析和施工模拟推演,将施工过程中的问题在模型阶段即暴露出来,提前采取措施进行规避。

#### 3.6 安全管理

将BIM与安全疏散软件相结合的创新应用,根据规范进行工人疏散仿真模拟。通过疏散模拟,对施工的安全性进行了科学评价。尤其是在环境复杂的施工现场,更应注意安全疏散的问题,保证施工过程中施工人员的安全问题。

### 4 结语

综上所述,因多专业领域的交叉融合使得车辆段施工难度加大,为确保其车辆段施工符合标准要求,需对项目进行不同关键技术的合理应用,进而在提升车辆段施工技术水平的同时,确保地铁车辆段施工作业得以顺利开展。BIM技术在车辆段工程中的应用,形成了新的可视化技术管理模式,使项目部的精细化管理水平不断提高。

### 参考文献:

- [1] 孙耘.地铁车辆段工程施工关键技术与施工管理[J].建筑技术与设计,2018(08):297-298.
- [2] 王亮.地铁车辆段工程中高支模施工关键技术分析与研究[J].建筑建材装饰,2017(08):82,102.
- [3] 黄鹏.地铁车辆段工程管理研究[J].建筑技术与设计,2018(09):4308-4309.
- [4] 柳茂.基于BIM技术的建筑施工进度优化研究[J].现代电子技术,2017(03):103-105,109.
- [5] 彭江发.BIM技术在城市地铁车站的应用[J].工程技术研究,2020,05(18):70-71.
- [6] 曹晓东.BIM技术在地铁工程中的应用研究[J].港口技术,2020,57(S2):43-48.