

文章编号: 1674—8247(2020)01—0065—04  
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2020.01.014

## 车辆段 BIM 正向设计研究

金永乐

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

**摘 要:**本文结合车辆段的铁路特征和以工艺功能为核心的设计特点,研究并提出了基于 Revit 平台的车辆段 BIM 正向设计思路。在站场总平面设计中,提出了基于二维线路平面图快速生成三维 BIM 模型的思路;在站场土石方设计中,提出了通过将二维勘测资料转化为三维地质模型的手段来快速计算土石方量的思路;在建筑单体设计中,提出了以功能为导向的三维正向设计思路。本文提出的车辆段 BIM 正向设计体系有利于提高车辆段正向设计效率。

**关键词:**车辆段; BIM 正向设计; 站场; 建筑单体

**中图分类号:**U291.1      **文献标志码:**A

## Research on the BIM Forward Design of Vehicle Depot

JIN Yongle

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Based on the railway characteristics of depot and the design features with process function as the core, this paper studies and puts forward BIM forward design idea of depot based on Revit platform. In the general plane design of station, the idea of fast generation of three-dimensional BIM model based on two-dimensional line plan is put forward; In the earthwork design of the station, the idea of calculating the earthwork volume quickly by transforming two-dimensional survey data into three-dimensional geological model is put forward; In the design of monomer building, the three-dimensional forward design idea based on function is put forward. The BIM forward design system proposed in this paper is beneficial to improve the efficiency of forward design.

**Key words:** depot; BIM forward design; station and yard; monomer building

在工程领域,越来越多的工程实践证明,BIM (Building Information Modeling) 技术的研究和应用可有效提升建设项目设计、施工及运营管理的技术水平,实现建设项目全生命周期的管理信息化,具有巨大的应用价值和广阔的应用前景。随着全国铁路和城市轨道交通项目的大力建设,BIM 技术也逐步应用于铁路和城轨领域<sup>[1-5]</sup>。

近年来,铁路 BIM 联盟陆续发布了《铁路工程实体结构分解指南》《铁路工程信息模型分类和编码标准》《铁路工程信息模型数据存储标准》等 11 项标准

和指南。这些标准的编制与发布,将对提高铁路行业 BIM 技术应用水平、保障铁路建设标准化管理、实现工程建设信息化发展等起到指引和参考的作用<sup>[6-7]</sup>。上述标准在很大程度上统一了铁路和城轨设施、设备、勘察、测绘等资料的交付要求,为 BIM 应用奠定了基础。

在车辆段 BIM 设计应用方面,中铁一院以西安站改客车段工程项目为依托,重点研究 BIM 技术在铁路客车车辆段领域综合应用的发展路线及关键技术<sup>[8]</sup>;中铁二院在长沙市轨道交通 2 号线黄兴车辆段的设计中采用 BIM 技术进行室外综合管线设计,显著提高了

收稿日期:2019-10-21

作者简介:金永乐(1985-),男,高级工程师。

引文格式:金永乐. 车辆段 BIM 正向设计研究[J]. 高速铁路技术,2020,11(1): 65-68.

JIN Yongle. Research on the BIM Forward Design of Vehicle Depot [J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(1): 65-68.

综合管线设计的效率和质量;中铁四院在武汉地铁2号线常青花园车辆段的设计中引入BIM技术<sup>[9]</sup>,摸索完成了轨道交通车辆基地BIM协同设计的流程和方法,并利用BIM模型进行碰撞检测。

这些案例为BIM技术在车辆段设计上的应用作出了表率,但距离正向协同设计还有一定差距。本文结合车辆段的设计特点,提出车辆段三维正向设计思路,旨在为车辆段真正实现正向设计提供参考。

## 1 车辆段 BIM 设计特点

### 1.1 BIM 设计主要优势

#### (1) 设计协同化

传统设计中,各专业间采用CAD外部参照的形式进行配合,每个专业的图纸修改,均需人为通知相关专业更新,专业间设计协调交叉作业频繁。且各图纸间无关联,遇到设计修改时,需对所有图纸逐一修改。这导致传统设计协调效率低下,费时费力,同时容易发生差错漏碰。铁路项目周期长、变动多,更是容易放大上述问题。在正向BIM协同设计中,各专业均基于同一模型进行设计,模型的每一处修改,对各专业的反馈都是即时、同步、一致的,且各专业可同时对同一个文件进行操作,整个模型设计的过程即是专业协调的过程,这不仅节省了大量的修改及核对时间,也保证了修改结果的精确性。

#### (2) 设计模拟化

在传统的建筑设计中,模拟是薄弱的环节,与设计的结合并不紧密。BIM技术可以在设计出图的基础上,直接进行各种分析和模拟,如结构受力分析、节能模拟、日照模拟、热能传导模拟、紧急疏散模拟等,从而使建筑方案更为合理。同时,BIM模型的直观展示,将更方便与业主、施工方等外部单位的沟通,更有利于他们理解设计意图,减少变更和返工,提高整个行业的效率。

### 1.2 车辆段 BIM 设计特点

车辆段是实现列车整备运用和检修的场所,是一处工业厂区,它包含了铁路线路、工业厂房和办公生活用房。车辆段设计具有设计体量大、各专业接口多等特点,除系统专业外,车辆段设计内容主要分两大块:站场设计(含线路、路基、桥涵)和单体建筑设计(含房建、机电)。车辆段采用BIM设计具备以下特点:

(1)专业的铁路线路BIM设计软件并不完全适合车辆段的站场线路设计。车辆段选址一般位于场地相对平整的开阔地,占地面积大,场坪基本为同一高程,少有正线线路复杂的地形地貌。线路轨面高程也非常统一,即便有坡度也是缓坡。专业的铁路线路设计软

件的线路平纵断面设计、自动结合地形生成路基放坡等功能在车辆段站场设计中基本用不上。车辆段站场线路设计更适宜采用先通过二维设计,再快速生成BIM模型的思路。

(2)可充分利用民用建筑BIM资源。车辆段中综合楼、公寓、食堂等办公生活设施为民用建筑,机电设备也是民用建筑领域的常规设备,这类建筑单体的设计就可充分利用民用建筑领域的BIM资源。

(3)车辆段厂房设计以工艺功能为核心。车辆段厂房自身并没有复杂特殊的建筑元素,厂房设计的重点是车间组合形式。作为厂房的最小单元,每个车间的设计根据功能基本可以实现模块化和参数化,但车间组合的形式变化较多,车间组合形式与房建专业关系不大,一般是车辆或工艺专业根据车辆运用、检修工艺需求进行定制。

综合上述分析,车辆段开展BIM正向设计既不能照搬工业厂房或民用建筑的BIM设计思路,也没法完全采用铁路专用设计软件,而应基于车辆段自身特点,确定BIM正向设计思路,并定制辅助开发工具。

## 2 车辆段站场 BIM 设计思路

### 2.1 站场传统设计特点

车辆段设计轨面高程基本上为同一高程,因此车辆段总平面实质上为一个二维平面图,采用传统的二维设计模式更加符合站场线路的特点,且已具备较高的设计效率。

在初步设计阶段,一般通过对地形图进行网格划分,采用插值法估算每个网格高程来近似统计土石方量;在施工图阶段,一般通过计算各个地质断面土方数据来统计土石方量。总的来讲,这两种都是比较原始的统计方法,统计工作量大,设计效率低下。

### 2.2 站场总平面 BIM 设计思路

Revit设计平台是面向建筑工程的三维设计软件,不具备站场轨道等铁路专用元素的设计功能。要实现站场轨道、轨枕、道床等设施的设计,须从0开始建模,工作量非常大。因此要在Revit平台上实现站场设计,须对平台进行二次开发,订制站场快速设计工具。

根据站场以平面设计为主的特点,总图设计依然基于AutoCAD进行,重点开发将二维站场总图快速转换为三维模型的工具。该工具须实现以下功能:

(1)建立包含轨道、轨枕和道床的典型横断面,以二维线路平面图为路径,快速扫描生成全部线路的三维模型;

(2)道岔采用单独建族的方式进行嵌入;

(3)可满足段内有一定纵坡的情况下,生成带坡

度的车场线路。

为实现整个车辆段设计功能,采用 DANAMO 参数化工具进行站场设计工具的开发。DANAMO 是可视化脚本程序,有助于构建自定义算法,处理数据并生成几何图形。

### 2.3 站场土石方工程 BIM 设计思路

针对站场土石方工程设计效率低下的现状,提出通过建立站场土石方三维模型进行工程量快速统计的思路。主要分为以下三种情况:

(1)在前期研究阶段,通过无人机倾斜摄影,生成三维地表模型,对三维地表模型进行布尔运算,计算土石方工程量。

(2)在初步设计阶段,开发二维地形图转化为三维地表模型的软件工具,通过识别地形图中的线条、数据等信息,生成准确的三维地表模型。

(3)在施工图阶段,开发二维地质断面图转化为三维地质模型的软件工具,通过识别每个二维地质断面图中的数据等信息,对所有地质断面图数据进行拟合,生成完整的三维地质模型,再进行准确的土石方量计算。

## 3 车辆段建筑单体 BIM 设计思路

### 3.1 常规设计模式

车辆段建筑单体常规设计流程:(1)车辆(工艺)专业根据计算规模、设计需求等开放单体房建资料,房建资料基本上是反映建筑轴线的单线条示意图;(2)房建专业根据车辆(工艺)资料设计建筑初步平立剖方案,并返回车辆(工艺)专业确认,而后再开放第一版平立剖图给所有相关专业;(3)车辆(工艺)在第一版建筑图上提供风水电设计要求资料,并开放给相关专业;(4)暖通、给排水、电力等专业给建筑反馈意见;(5)根据反馈意见,房建专业修改资料,再开放第二版平立剖图,各专业在此基础上开展设计。

这个设计过程在传统的二维设计模式下,并没有太多的问题。但在三维设计模式下完成上述流程,车辆(工艺)、暖通、给排水、电力等专业多次反馈建筑模型意见,对建筑初始模型的建立增加了很多修改工作量,这种修改工作量要比二维设计大很多。其模式设计流程如图1所示,须先生成初步建筑 BIM 模型供车辆(工艺)专业反馈意见,修改后再生成初始建筑 BIM 模型供其他专业反馈意见,然后再修改,最后由各个专业一起设计完成最终 BIM 模型。

### 3.2 以功能为导向的 BIM 设计思路

针对上述设计问题,结合车辆段单体建筑的功能特点,本文提出一种全新的以功能为导向的车辆段

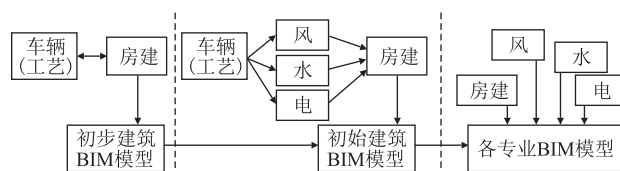


图1 建筑单体常规设计流程示意图

BIM 设计思路,其精髓是将车辆(工艺)等专业与房建专业多次提资反馈的设计过程简化为车辆(工艺)专业根据车辆段功能导向直接成型车辆段初始 BIM 模型的过程。人员投入从各个专业全程参与简化为前期车辆(工艺)单专业主导,后期各专业深化。其设计流程,如图2所示。

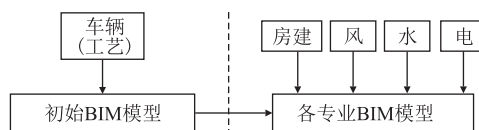


图2 以功能为导向的 BIM 设计流程示意图

这种设计思路的核心是将常规设计流程的(1)、(2)、(3)三个环节简化为一个环节,即车辆(工艺)专业根据功能导向直接设计生成初始 BIM 模型,而后各专业在初始模型的基础上进行深化设计。车辆(工艺)专业在设计前期发挥主导作用,这同车辆段的功能特征相符。

初始 BIM 模型应包含:(1)建筑长宽尺寸、柱网分布、各层高面、门、窗以及天地墙中与功能相关的做法。(2)生产用水点、排水点。(3)车辆(工艺)设备分布、设备电源引入点、电源功率等接口信息。

实现以功能为导向直接生成初始模型的关键技术有以下两点:

(1)较为完善的车辆段构件族库。建设比较完整的车辆段土建构件和设备族库。如柱子、承台、作业平台、检查地沟等都可以形成族库。族库的建立为功能导向的设计模式打好基础。

(2)建筑单体设计软件二次开发。针对每个单体的特点,通过整理归纳通用图集,开发快速生成设计软件。如在车辆段运用库的 BIM 设计软件开发中,通过输入停车列检规模、规范线间距等计算指标,并选择组合形式,便可快速生成运用库的初步框架模型,而后工艺专业根据功能需求,在此基础上采用“搭积木形式”添加房建和机电元素。

## 4 车辆段总体 BIM 设计思路

基于对站场和建筑单体分项设计的研究,搭建一套基于 Revit 平台的车辆段 BIM 设计体系,如图3

所示。

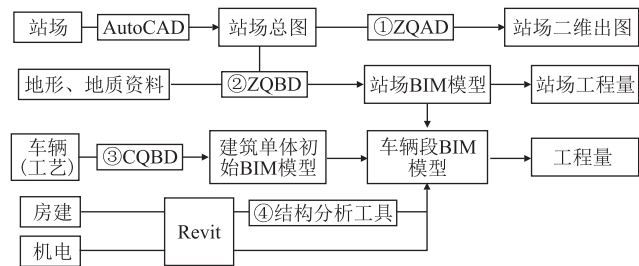


图 3 基于 Revit 平台的车辆段 BIM 设计体系示意图

实现车辆段 BIM 设计体系的关键是专用设计工具的定制,软件定制是实现车辆段 BIM 三维正向设计的最后一公里。车辆段 BIM 设计体系主要包含以下软件定制:

(1)站场智能设计软件(ZQAD)。基于稳定的二维总图方案,快速实现站场标注、横断面出图等工作,现有的站场设计软件基本能满足该功能。

(2)站场快速 BIM 设计软件(ZQBD)。在 Revit 平台上进行二次开发,输入地质、地形等信息,实现站场从二维总图向三维 BIM 模型快速转换,同时快速提供土石方量等工程量统计。

(3)车辆段快速 BIM 设计系列软件(CQBD)。这个软件在整个正向设计体系中最为核心,以车辆段功能需求作为导向,实现从工艺需求快速成型 BIM 初始模型的功能。其功能组成,如图 4 所示。

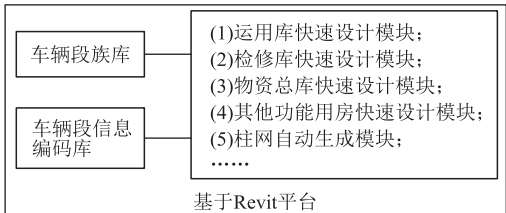


图 4 CQBD 软件功能组成示意图

(4)结构分析工具。基于 Revit 平台与 PKPM 等结构分析软件的接口关系,实现 BIM 模型与结构计算模型互导。

## 5 结论

本文通过对车辆段设计特点进行研究,在站场设计和建筑单体设计方面分别提出了 BIM 正向设计思路,并搭建了车辆段正向设计体系,该设计体系离不开

大量的设计软件定制和基础数据库建设工作,该体系的建立将很大程度上提高车辆段 BIM 正向设计的效率。

## 参考文献:

- [1] 段熙宾. 大型铁路工程 BIM 设计的探索及实现[J]. 铁道标准设计, 2016, 60(12): 124 - 127.  
DUAN Xibin. Exploration and Realization of BIM Design of Large-scale Railway Engineering [J]. Railway Standard Design, 2016, 60(12): 124 - 127.
- [2] 冀程. BIM 技术在轨道交通工程设计中的应用[J]. 地下空间与工程学报, 2014, 10(S1): 1663 - 1668.  
JI Cheng. Applications of BIM Technology in the Rail Transportation Engineering Design [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2014, 10(S1): 1663 - 1668.
- [3] 逮宗田. 铁路设计应用 BIM 的思考[J]. 铁道标准设计, 2013, 57(6): 140 - 143.  
LU Zongtian. Some Views on Using BIM in Railway Design [J]. Railway Standard Design, 2013, 57(6): 140 - 143.
- [4] 刘光武. 城市轨道交通 BIM 应用研究与实践[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.  
Research and Practice of BIM Application in Urban Rail Transit [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2016.
- [5] 刘江涛, 胡光常. BIM 在铁路设计中的应用研究[J]. 高速铁路技术, 2014, 5(5): 5 - 9.  
LIU Jiangtao, HU Guangchang. A Study on BIM Application in Railway Design [J]. High Speed Railway Technology, 2014, 5(5): 5 - 9.
- [6] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路 BIM 标准汇编(上)[J]. 铁路技术创新, 2014(6): 5 - 334.  
China Railway BIM Alliance. Compilation of Railway BIM Standards (I) [J]. Railway Technical Innovation, 2014(6): 5 - 334.
- [7] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路 BIM 标准汇编(下)[J]. 铁路技术创新, 2018, 16(1): 1 - 772.  
China Railway BIM Alliance. Compilation of Railway BIM Standards (II) [J]. Railway Technical Innovation, 2018, 16(1): 1 - 772.
- [8] 陈晖. 基于 BIM 技术的铁路客车车辆段设计研究[J]. 铁道标准设计, 2019, 63(5): 163 - 167.  
CHEN Hui. Research on the Design of Railway Passenger Vehicle Depot Based on BIM [J]. Railway Standard Design, 2019, 63(5): 163 - 167.
- [9] 刘奥. 武汉地铁 2 号线常青花园车辆段 BIM 设计[J]. 铁路技术创新, 2015, 13(3): 81 - 84.  
LIU Ao. BIM Design of Changqing Garden Depot of Wuhan Metro Line 2 [J]. Railway Technical Innovation, 2015, 13(3): 81 - 84.

(编辑:车晓娟 苏玲梅)