

基于 BIM 的线路加固专项方案三维信息模型的构建

黄 莹, 宋 赛, 卫 浩

(广西大学 土木建筑工程学院, 南宁 530004)

摘要:中国目前正大力推进新型基础设施工程领域的信息化建设,建筑信息模型是其信息化建设的重要载体。通过对涉铁工程线路加固专项方案文献进行分类,总结线路安全加固的施工工法,进行工程结构分解,建立参数化族库。并引以实际工程项目三维信息模型的构建,验证基于 Revit 平台基础设施工程参数化建模的可行性,为 BIM 在此类工程中的全寿命周期内精细化管理奠定前端基础。

关键词:涉铁工程;铁路桥涵;线路加固;建筑信息模型;参数化

中图分类号:U24 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)01-0269-04

市政路网系统延伸、综合管廊建设、城市轨道交通发展、平面改为立面交通网形式等形成侵入铁路营业线保护区内地方涉铁工程类项目^[1]。传统粗放式管理难以满足企业对工程建设的需求,BIM 技术被引入涉铁工程的施工管理过程中,而构建信息模型是精细化管理的前端基础。

相关学者对于多类专业工程参数化建模问题做了大量研究。侯娜^[2]通过分析电气化铁路接触网的特点,构建接触网模型平台。刘沛^[3]利用 Bentley-OpenRail Designer,以地形和线路数据库建立铁路站场场坪高精度模型。邵宇^[4]根据水利工程特性对混凝土重力坝进行构件分类,对坝段各构件进行参数化建模研究,将 Civil3D 软件与 Revit 进行交互设计生成地形数字模型。齐成龙^[5]针对铁路桥梁工程使用达索/CAA 架构开发构件批量建模程序。

涉铁工程线路加固贯穿于钢筋混凝土框架桥涵现浇或顶进施工全过程中,是工程项目施工阶段对既有铁路营运线安全运营的重要保证,目前对于线路加固的专项研究主要集中在结构体系有限元分析^[6-9]、相关加固和桥涵顶进的施工工艺^[11-13],利用 BIM 技术研究可继承使用的高精度参数化族库,搭建相关模型,进行安全加固方案设计、模拟和对比,利用模型进行目标控管提供信息载体。

1 线路加固三维信息模型构建要点分析

1.1 几何信息的提取

由于加固工法、施工方案和现场施工条件等各

类因素的影响,所建立的线路加固三维信息模型族不能只针对某一具体构件或构筑物,为了避免仅为单一工程项目建模,方案数据更改则无法使用,建立基于几何信息的参数化族库,通过几何参数的可变性选取适用于本地工程的族类型。

1.2 非几何信息的提取

管理者基于 BIM 技术所需求的管理目标不同,对于基于几何参数建立的三维信息模型附着非几何信息。例如基于成本管理视角赋予模型单元信息价,基于进度管理视角赋予模型施工周期信息等。

2 参数化族库构建

2.1 工程案例

以广西柳州市航二路延长线工程作为数据来源,航二路延长线框架下穿柳南四场段道岔区,西联线及机 4、机 5 道为电气化线路,其余为普通线路。采用孔桩、施工便梁、工字钢加固线路后,挖空现浇法施工,基坑南北两侧采取支护桩+桩板墙+钢支撑支护,隧道主体采用 2×12.5 m 连续钢筋混凝土框架结构,在隧道工程下穿作业前,需对铁路编组站站场内道岔密集区 33 股道、17 组道岔进行线路安全加固,总计布置 30 组施工便梁、75 根桩基。

2.2 参数化族库的构建

2.2.1 关键参数的选择

以桩基中的人工挖孔桩护臂族为例,该类型族几何类参数由多个参数值确定,但作为三维信息模型一

收稿日期:2021-09-12

基金项目:基于“竞赛+项目”双核驱动的 BIM 工作坊教学模式探索与实践(2017JGA118)。

作者简介:黄莹(1979—),女,广西柳州人,广西大学土木建筑工程学院,广西大学 BIM 中心副主任,讲师,博士,研究方向为工程管理。

个固定参数值由多个参数共同设置容易导致设参冲突,应结合设计规范和施工工法确定。护壁施工采用分段向下开挖,为了保持土壁直立不塌方,需确定其护壁高度,一般取 0.9~1.2 m。各段钢混护壁为了便于上下连接,之间要有 50~100 m 的咬口错位连接,在参数族设置的时候考虑咬口高度。

非几何参数信息主要是为施工方管理者使用。管理者利用信息模型对施工过程中桩位定位,开挖桩孔土方的算量提取、支设护壁模板、浇筑混凝土施工班组及时间信息。混凝土标号供管理者在目标管理中可以提取相应的信息。

2.2.2 桩基参数化族库的构建

第一部分为挖孔桩护壁族,采用“公制常规模型”族样板,其几何参数分为桩护壁外径、桩护壁顶部内径、桩护壁底部内径和桩护壁标高,土及地下水对护壁的侧压力。混凝土轴心受压的安全系数,混凝土轴心受压的抗压强度,非几何参数为护壁材质,施工班组及时间信息,混凝土标号。外径参数、桩护壁标高与拉伸命令下的模型参照线和参照平面分别进行对齐约束,其余参数与空心放样融合命令下的参照线进行对齐约束。

第二部分为桩基嵌套族,由桩基墩帽族嵌套进桩基桩身族构成。两类族全部采用“公制常规模型”族样板,其几何参数部分包括桩身直径、桩身标高、冠梁长度、冠梁宽度和冠梁标高。其中桩身直径需采用参照线先绘制并创建参数,再通过拉伸命令下的拾取线进行对齐约束,其余几何参数则直接通过注释参照平面线距创建并拾取参数,绘制并对齐约束,而非几何参数包括使用场合、入岩要求、混凝土强度等通过族类型中的创建参数直接分类创建,桩基嵌套族三维信息模型参数界面如图 1 所示。

将建立完成的桩基参数化族载入施工场地项目样板中,以 A 类桩基为例,输入相关参数得出 A 类桩基三维信息模型,并参照人工挖孔桩工法将挖孔桩护壁族上下两节搭接 10 cm 采用内齿式阶梯形式与桩基中心点对齐,如图 2 所示。确定墩帽和桩身各面层钢筋保护层厚度,按照相关类型和最大间距布置 N1 到 N9 钢筋,可直接根据模型提取钢筋明细,通过调整关键参数得出其他桩基族的三维信息模型,实现桩基族的参数化。

2.2.3 上部结构参数化族

参数化族主要由三大部分组成,几何参数信息均为构件的几何尺寸。第一部分为 D 型施工便梁

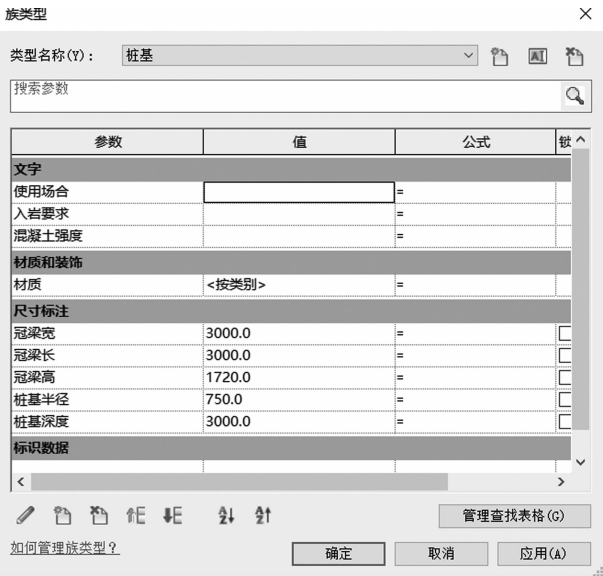


图 1 桩基嵌套族类型参数界面

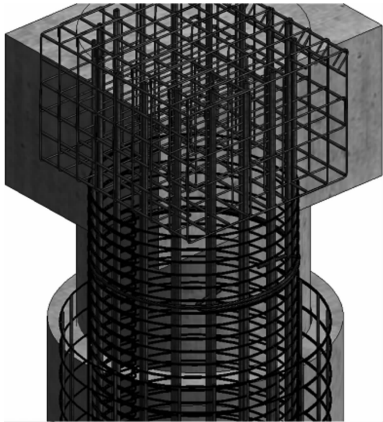


图 2 A 类桩基族建筑信息模型

族,其参数化族的几何参数部分按照现行线路加固主要 D 型施工便梁分类,由 D12、D16、D20、D24 和 D24 拼接 5 类组成。相较于“基于线的公制常规模型”族模板,对于只有固定间距的 D 型施工便梁,为减少几何类参数的对照,即采用“公制常规模型”,以嵌套族的形式将翼板族加载进工型纵梁族中。翼板的几何参数为长、宽、高,工型纵梁族的几何参数分为纵梁长、纵梁宽、纵梁高和盖板高。通过设置并注释参照平面,对齐三维图形,对齐几何参数,其中盖板的宽度和长度分别和工型纵梁族的各个平面对齐锁定,保证在调整纵梁参数的情况下同步调整盖板参数。第二部分为联接部件族,上压条、钢板、锚具垫板、U 型钢筋参数族参数部分信息见表 1。第三部分为工字钢族,可利用 Revit 系统平台自带的结构载入族代替。

表 1 联接部件族参数信息					
族样板	族类型	族名称	族命令	几何参数	非几何参数
公制常规模型	常规族	上压条族	拉伸、空心融合	长、宽、高	材质、施工班组、安装时间、保养监测记录
		钢板族			
		U 型钢筋族	放样、空心拉伸	钢筋直径、钢筋间距、底部圆弧半径	
	嵌套族	锚具和垫板族	拉伸、融合、空心融合	长、宽、高	

通过调整几何参数及非几何参数分别可以获得双拼 D16 和双拼 D20 施工便梁族,I25b 工字钢族,I56b、双拼 I56b 工字钢族和四拼 I56b 工字钢族以及各联接部件族,系统载入族部分需根据属性浏览器中的起点、终点偏移调整位置标高,自建族部分则通过对齐命令进行调整。其中以联接部件族为主要边纵梁、中纵梁和横梁扣件体系,具有结构类型单一、扣件量高的特点,以组的命令构成构件组搭建三维信息模型具有快速建模的能力。图 3 和图 4 所示,为双拼 D16 施工便梁和双拼 I56b 工字钢组成的纵挑横抬式结构建筑信息模型及现场图。

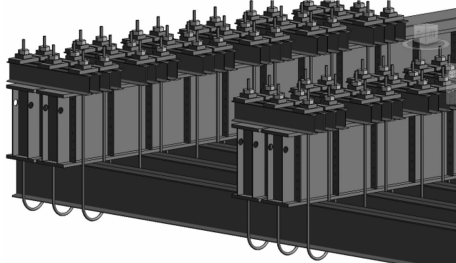


图 3 纵挑横抬式族建筑信息模型



图 4 纵挑横抬式现场

2.2.4 下部结构参数化族

线路安全加固体系下为钢筋混凝土框架涵和底部垫层。按照施工工法,现浇钢筋混凝土框架涵为分节段建造,绑扎钢筋骨架,分底板、边墙和顶板浇筑并拼接。其箱涵族几何参数有限宜采用“公制常规模型”族模板,关联参数信息,插入 N1

到 N28 各类型钢筋族,放置流程同桩基参数化族,并可由此参数化族建筑信息模型得出单节框架涵钢筋明细表,其钢筋骨架三维信息模型与现场分别如图 5 和图 6 所示。框架涵内部市政、通信、消防等族采用自建族的形式并以对齐命令所示,分别放置于箱涵族的顶板、边墙、中墙等面,以组命令构成同构件组。

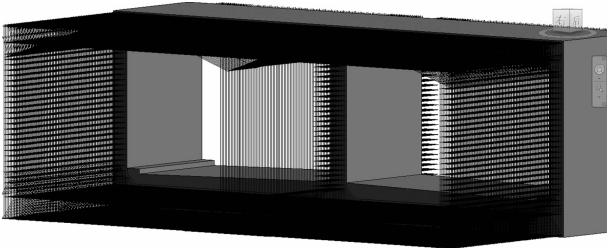


图 5 框架涵族钢筋骨架建筑信息模型



图 6 现浇钢筋混凝土框架涵

2.3 线路加固三维信息模型

线路加固建筑信息模型如图 7 所示,其建立流程如下:①在线路加固信息模型建立前,选择 Revit 自带的基础项目样板,导入 CAD 图纸,绘制好标高、轴网,建立好符合该项目的线路加固专项项目样板;②载入施工场地建筑信息模型;③按照线路加固专项工程施工工序,在相应标高内将不同桩基类型的支护桩和支撑桩族分别放置;④按照不同桥跨位置,分别放置不同型号的纵挑横抬式施工便梁整体族、纵抬横横挑式施工便梁整体族以及含有中纵梁的施工便梁整体族;⑤以 Revit 系统族构建桩护墙,连梁等构建族;⑥载入钢筋混凝土框架涵族,调整参数,完成线路加固建筑信息模型的搭建。

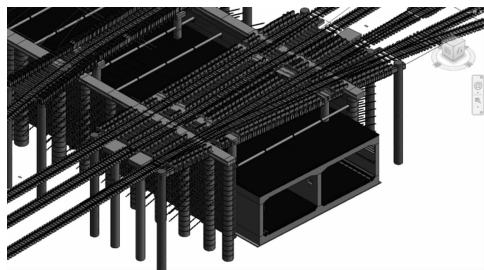


图 7 线路加固建筑信息模型

3 结论

通过 Revit 平台参数化族库的搭建和线路安全加固三维信息模型的构建,得出以下结论。

1)基于 Revit 平台可满足基础设施工程类项目铁路工程线路安全加固中高精度复杂模型的参数化族库搭建,通过各类型关键参数调节控制,获得一类型专项方案可继承重复使用的高精度族库,加快建模精度,避免反复建模造成的资源浪费。

2)基于 Revit 平台建立的三维信息模型具有丰富的几何和非参数信息,供管理者调录使用,为专项方案设计、模拟、比选及施工过程中的目标控管提供信息支撑。

参考文献

[1] 柯向喜. 加强和改进涉铁工程管理的思考[J]. 铁道运营技

术,2021,27(1):1-3.

[2] 侯娜. BIM 技术在郑阜高铁接触网工程中的应用研究[J]. 建筑技术开发,2020,47(20):89-90.

[3] 刘沛. 基于 BIM 的铁路车辆站场场坪三维设计关键技术研究[J/OL]. 铁道标准设计: 1-7 [2021-01-28]. <https://doi.org/10.13238/j.issn.1004-2954.202007270001>.

[4] 邵宇. 大石涧水库三维建模与模型信息应用研究[D]. 郑州:华北水利水电大学,2020.

[5] 齐成龙. 牡佳铁路全生命周期 BIM 技术应用[J/OL]. 铁道标准设计: 1-7 [2021-01-28]. <https://doi.org/10.13238/j.issn.1004-2954.202006010004>.

[6] 韦立岗. 下穿客运专线刚构桥施工线路加固研究[J]. 企业科技与发展,2020(3):123-125.

[7] 李文浩. 高地下水位道岔区顶进框架线路加固设计[J]. 铁道建筑技术,2019(12):59-62.

[8] 曲强龙. 基于 BIM 的预应力混凝土连续梁桥施工控制研究[D]. 北京:北京交通大学,2019.

[9] 李高峰. 铁路组合式工便梁连续加固线路顶进施工技术[J]. 价值工程,2020,39(9):142-145.

[10] 姬毅超. 顶进框架桥施工道岔加固技术[J]. 价值工程,2020,39(8):161-163.

[11] 魏亚茹. 大跨度框架下穿多股道顶进施工时铁路线路加固技术研究[J]. 价值工程,2019,38(19):162-165.

[12] 郭文涛. 既有重载铁路大跨度箱涵顶进施工技术[J]. 大众标准化,2019(18):43-45.

[13] 唐文夫. 下穿铁路框构桥顶进施工技术[J]. 建材世界,2019,40(2):27-30.

The Construction of Parametric Model of Special Project of Line Reinforcement Based on BIM

HUANG Ying, SONG Sai, WEI Hao

(School of Civil and Architectural Engineering,Guangxi University,Nanning 530004,China)

Abstract: At present,China is vigorously promoting the information construction in the field of new infrastructure engineering, and the building information model is an important carrier of the information construction. Based on the classification of the special scheme literature of railway related engineering line reinforcement, the construction method of line safety reinforcement is summarized, the engineering structure is decomposed, and the parametric family library is established. The construction of 3D information model of actual engineering project is cited to verify the feasibility of parametric modeling of infrastructure engineering based on the Revit platform, which lays the front-end foundation for BIMs fine management in the whole life cycle of such projects.

Keywords: iron-related engineering; railway bridges and culverts; line reinforcement; BIM; parameterized