

基于 REVIT 的软件二次开发在地铁结构 BIM 正向设计中的应用研究

桑 冲

(中铁四院集团西南勘察设计有限公司,昆明 652000)

【摘 要】 本文根据我院基于 REVIT 对地铁结构 BIM 设计的软件二次开发成果,通过具体地铁结构实例,阐述了基于 REVIT 的软件二次开发在地铁结构正向设计中的应用点和可行性,为地铁领域采用 BIM 进行正向设计提供思路,并能够为其他地铁项目进行 BIM 设计和出图提供一定的参考。

【关键词】 REVIT; BIM; 二次开发; 地铁结构设计

【中图分类号】 TU17 **【文献标识码】** A

【版权声明】 文集数据被中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录,被本刊录用并在中国知网网络首发正式出版,严禁侵权转载。

引言

随着城市的快速发展,地铁建设在我国城市建设发展中正在加快,截止目前全国已有 37 个城市已有在建城市轨道交通项目,地铁通车总里程达到约 4 600km。

BIM 作为最近越来越实用的技术已广泛应用于住宅和商业项目当中^[3-5],但作为地铁项目,大规模采用 BIM 进行正向设计的工程实例却不多,由于地铁结构设计本身和民用建筑设计存在较大不同,就导致在地铁结构设计中采用 BIM 设计技术就更加的困难。

为解决以上问题,本项目组委托北京盈建科软件公司基于 REVIT 和软件 REVIT-YJK 开发出一套针对地铁结构设计软件,并通过项目实例分析和介绍,阐述本次二次开发软件在地铁结构设计的适用性和可行性,可为其他地铁结构设计提供一定的工程参考。

1 软件概况

软件是基于盈建科软件 REVIT-YJK 开发出一款针对地铁结构设计的软件,REVIT-YJK 软件本

身已自带一部分 BIM 结构专业通用性的软件建模功能和模型转换功能及一些后处理功能,但对于地铁结构不太适用,本次针对地铁结构设计主要开发以下几个功能:1)创建剖面功能;2)自动生成结构平面布置图和标注功能;3)自动生成板、梁、墙柱施工图;4)自动生成三维钢筋功能。

2 软件功能介绍

2.1 软件二次开发原理和方法

软件基于 revit 平台进行二次开发,使用 C#作为开发语言,vs2013 作为开发工具,通过调用 revitapi 获得 rvt 文件中的元素(包括视图,构件等)信息,使用 yjk 平台的接口获得 yjk 工程的信息,来实现以下功能:

2.1.1 剖面

通过调用 yjk 平台接口来获得整体工程的位置信息,配合创建剖面的 revitapi 来生成相应的剖面。

2.1.2 平面布置图

通过调用 yjk 平台接口获得 yjk 工程的楼层信息,配合创建平面的 revitapi 来生成平面视图,通过调用调整元素属性的 revitapi 来改变视图中元素的显示,达到预期的平面布置图效果。

【作者简介】 桑冲(1986-),男,工程师,主要从事民用建筑及地铁结构设计工作及 BIM 结构设计研究工作。

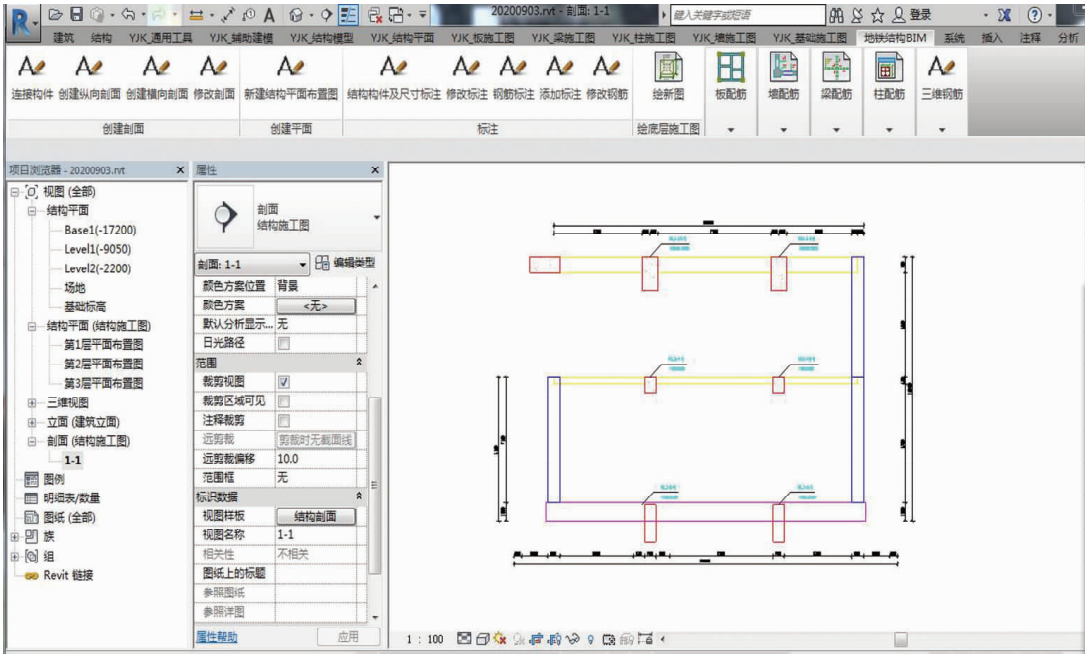


图 1 软件操作界面

2.1.3 施工图

通过调用 yjk 平台接口获得 yjk 计算结果,与 rvt 文件中的元素进行匹配,将匹配成功的元素进行相应属性的赋值,在平面图中通过调用 revitapi 进行绘制线条、文字、图形等元素,达到预期的出图标准。

2.1.4 三维钢筋

通过调用 yjk 平台接口获得 yjk 中的三维钢筋信息,在 revit 中进行绘制实体三维钢筋,通过 revitapi 绘制出不同形状的钢筋,在 revit 中展示不同构件中的钢筋分布和布置情况。

软件操作主界面如图 1 所示,本软件在 REVIT 操作界面创建“YJK - 地铁”的结构设计菜单,软件开发的功能均列在“YJK - 地铁”的菜单内。图 1 中可以看出,以 YJK 作为首字母的均为盈建科软件 YJK-REVIT 相应的功能菜单。其余菜单均为 REVIT 软件自带菜单功能。

2.2 创建剖面菜单

自动生成剖面菜单如图 2 所示,主要有以下几个功能:1)连接构件;2)创建纵向剖面;3)创建横向剖面;4)修改剖面。通过创建剖面功能可以生成适用于地铁的横剖面和纵剖面,而且软件开发可以自动标注构件的名称和尺寸,可以大大提高设计人员的工作效率,避免了手工标注的繁琐。如果遇到方案的修改和变更,软件可实现自动相应修改标注

和尺寸,避免重复性的工作。



图 2 创建剖面功能

2.3 自动生成结构各层平面布置图

自动生成平面布置图菜单如图 3 所示,主要有以下几个功能:1)新建底图;2)修改标注;3)钢筋标注;4)添加标注。通过自动生成结构平面布置图的功能可以生成适用于地铁的各层结构平面布置图,而且软件开发可以自动标注构件的名称和尺寸,可以大大提高设计人员的工作效率,避免了手工标注的繁琐。如果遇到方案的修改和变更,软件可实现自动相应修改标注和尺寸,避免重复性的工作。



图 3 自动生成平面布置图

2.4 板配筋施工图

自动生成板配筋图菜单如图 4 所示,主要有以下几个功能:1)板区域钢筋拉通;2)墙钢筋拉通;3)柱配筋图。

通过本菜单可以进行板钢筋的计算和绘制,可实现生成地铁结构板的 BIM 施工图。并且针对于地铁结构,增加了板筋拉通和添加钢筋的功能,添加钢筋主要针对地铁中特有的互锚钢筋而设置的;针对地铁结构的中经常使用的双层双向钢筋,程序还增加了自动选择区域设置为双层双向钢筋的功能,并且实现快速修改钢筋型号的功能。



图 4 自动生成板配筋图

2.5 墙配筋施工图

自动生成墙配筋图菜单如图 5 所示,主要有以下几个功能:1)绘新图;2)清理图面;3)墙钢筋拉通;4)添加钢筋。

通过本菜单可以进行墙钢筋的绘制,可实现生成地铁结构墙的 BIM 施工图。并且针对于地铁结构,增加了墙筋拉通和添加钢筋的功能,添加钢筋主要针对地铁中特有的互锚钢筋而设置的;针对地铁结构的中经常使用的双层双向钢筋,程序还增加了自动选择区域设置为双层双向钢筋的功能,而且程序还可以生成墙钢筋的立面图,墙钢筋的立面图是地铁结构中独有的,程序还可以实现快速修改钢筋型号的功能。



图 5 自动生成墙配筋图

2.6 自动生成梁配筋施工图

自动生成梁配筋图菜单如图 6 所示,主要有以下几个功能:1)绘新图;2)局部绘图;3)清理图面;4)详图。

通过本菜单可以进行梁钢筋的绘制,可实现生成地铁结构梁的 BIM 施工图。



图 6 自动生成梁配筋图

2.7 自动生成柱配筋施工图

自动生成柱配筋图菜单如图 7 所示,主要有以下几个功能:1)绘新图;2)局部绘图;3)清理图面;4)详图。

通过本菜单可以进行柱钢筋的绘制,程序可生成地铁车站结构柱的 BIM 施工图。



图 7 自动生成柱配筋图

2.8 自动生成三维钢筋

自动生成三维钢筋菜单如图 8 所示,主要有以下几个功能:1)绘新图;2)局部绘图;3)清理图面;4)详图。

通过本菜单可以进行各构件三维钢筋的绘制,程序可生成地铁车站三维钢筋的 BIM 施工图。此功能是程序特有的功能,利用此功能生成的三维钢筋可用于统计钢筋量并指导现场钢筋节点的施工。



图 8 自动生成三维钢筋图

3 工程实例应用分析

3.1 车站概况

本次以昆明市轨道交通 5 号线工程河尾村地铁

站(已出具 CAD 结构施工图)为工程依托,使用该软件建立了 BIM 模型。

该车站为标准地下二层地铁车站,车站总高度为 12.31m,其中站厅层高度为 5.75m,站台层和底板层高度为 6.56m;结构顶板、中板和底板的厚度分别为 0.9m、0.4m 和 1.0m;结构侧墙厚度为 0.7m(标准段)和 0.8m(盾构段)。车站结构采用钢筋混凝土框架结构体系,车站总长度 185m,总宽度为 19.7m(标准段)—23.2m(盾构段)。

3.2 生成 BIM 模型

按照建模思路,首先使用北京盈建科软件股份有限公司研发的计算机软件 YJK2.0 建立车站结构的计算模型,模型各项参数需满足持久和抗震工况的参数要求,结构模型需经过软件计算调整后计算结果满足规范各项要求并生成施工图模型,软件生成的结构计算模型如图 9 所示。

打开北京盈建科软件股份有限公司基于 Revit 研发的 REVIT - YJKS 软件,可直接进入了 REVIT 软件界面,软件 REVIT - YJKS 的功能均被集成在 REVIT 的菜单里。

利用 REVIT - YJKS 软件自带的菜单功能,可将盈建科模型转换为 BIM 模型,如图 10 所示。

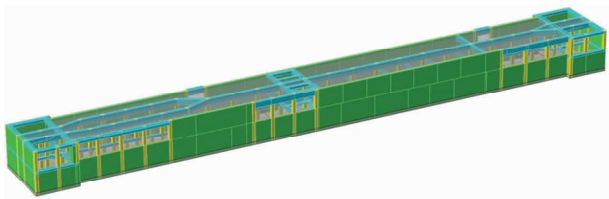


图 9 车站结构计算模型

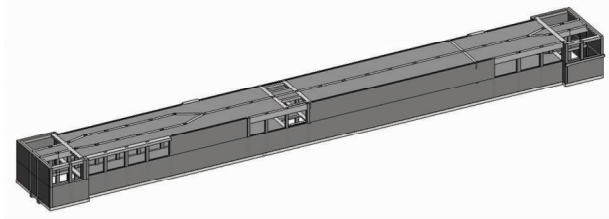


图 10 车站 BIM 模型

3.3 生成 BIM 施工图

利用本公司委托盈建科公司开发的 BIM 地铁施工图软件——BIM 地铁结构模块可在 REVIT-YJKS 软件的基础上继续在 Revit 平台下进行地铁结构施工图的后处理设计工作。

首先是生成横剖面图,横剖面图是地铁车站结构一项重要的表达内容,用来反映构件的标高关系和构件的相互连接关系。利用软件可自动选择剖面所在位置,选择剖切位置后即可自动生成横剖面图,并且程序可实现自动标注构件名称及尺寸、图纸的外侧尺寸标注均可自动标注一键生成,无需多余的人工干预。采用软件生成的横剖面结果如图 11 所示。

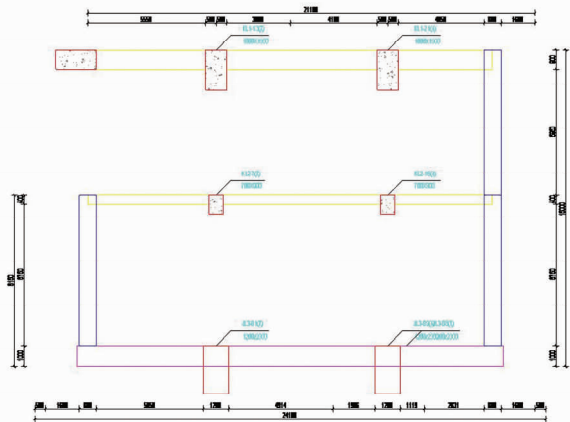


图 11 车站横剖面图

其次是生成各层结构平面布置图,包括结构顶板、中板和底板结构平面布置图。软件此处的功能也是一键自动生成,图纸生成前软件采取用户交互方式输入构件的编号排列规则,软件对话框如图 12 所示。根据各自的习惯,可选择不同的编号顺序,可以先竖向再横向,也可以先横向编号再竖向编号,采用软件生成的平面布置图如图 13 所示。



图 12 平面布置图生成交互式窗口

通过软件可生成结构梁、板、墙柱等构件的平法施工图,平法施工图的表达符合地铁设计单位的表达习惯,同样也可以根据习惯不同采取民建项目的平法表达方式。采用软件生成的梁板柱平法施

工图如图 14 所示。

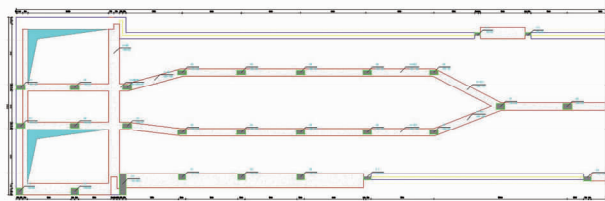


图 13 车站结构平面布置图

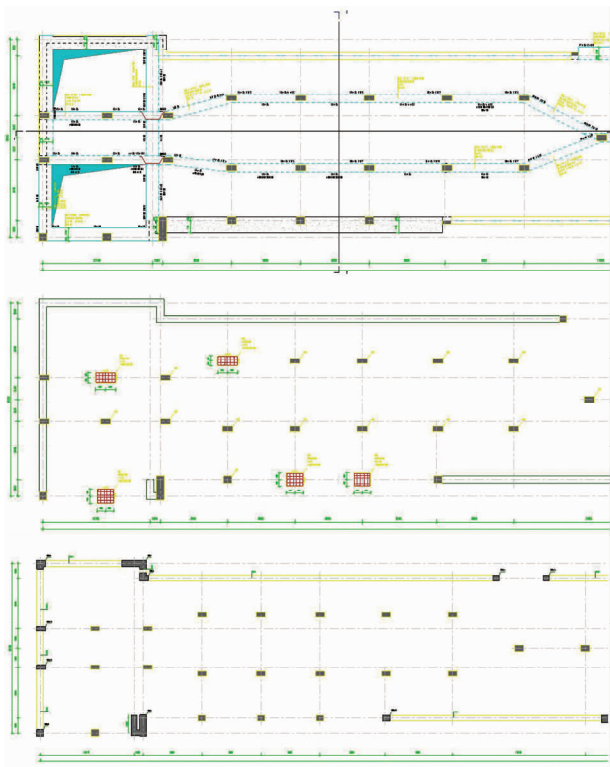


图 14 车站梁板柱施工

3.4 生成 BIM 三维钢筋和局部三维施工图

采用软件开发的三维钢筋功能可按照指定的部位生成结构的三维钢筋或生成整个项目的三维钢筋,采用软件生成的局部部位的三维钢筋图如图 15 所示,可生成结构梁、板、墙柱等构件的三维施工图,使用本功能可直观指导现场钢筋的绑扎并方便钢筋量的统计工作。

采用软件开发的局部三维剖面功能,可生成结构局部三维图,利用此功能可以生成结构局部的三维效果。对于局部空间关系复杂的节点采用此功能比较实用,避免整体模型的干扰且避免可在三维视图里局部拖动的操作繁琐。施工单位和设计人员通过此功能,可快速识别复杂的三维关系,并方

便操作,生成的局部三维图如图 16 所示。

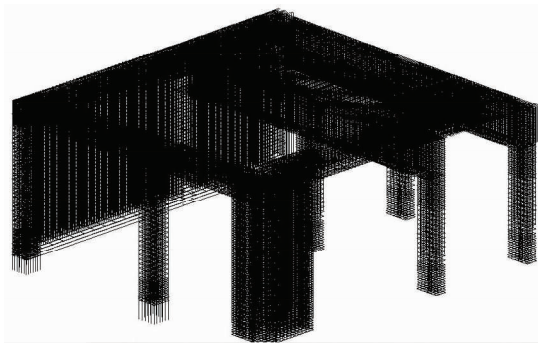


图 15 车站局部三维图

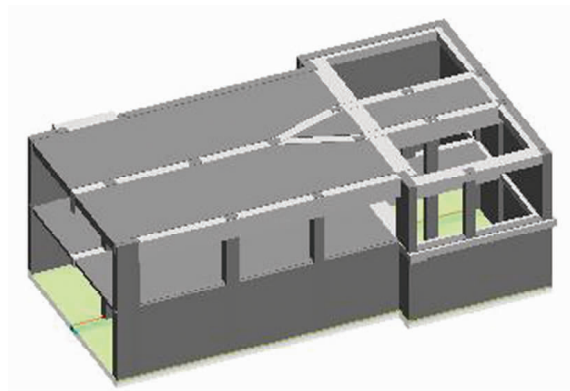


图 16 车站三维钢筋图

3.5 与传统设计方法的对比情况

通过本次软件开发对正向设计进行了探索,并与传统设计二维方法进行了对比分析。

采用开发后的软件可实现与传统二维软件基本相同的图纸成果,但从表达效果以及给业主后期项目管理、造价管理和运营管理带来的效益来看,BIM 成果是远好于传统二维设计成果。

从设计效率上比较,在第一遍设计阶段采用本次二次开发后的软件进行地铁 BIM 结构正向设计的时间相较传统 CAD 二维设计时间仍略多 20% 左右,主要在于 BIM 正向设计时在模型细节修改上较耗费时间。但在方案修改及变更阶段,由于 BIM 信息化的优势,方案修改阶段可将模型和图纸联动编辑和批量修改,此时设计效率较传统二维设计修改提高约 70%,且修改后成果不会出现传统二维设计中错改、漏改、多张图纸不对应不匹配的情况。综合考虑第一遍设计和方案修改,采用本次二次开发后的软件进行地铁 BIM 结构正向设计的效率较传统二维设计可提高约 15%。

4 结论

(1)对于地铁车站结构采用 BIM 进行设计时,可通过盈建科软件建立结构模型并导入到 REVIT-YJKS 软件进行施工图的后处理工作;

(2)通过本次软件开发可实现地下车站结构设计利用 BIM 进行正向设计并实现采用 BIM 软件出具全套结构施工图;

(3)对于 BIM 项目中采用翻模出图或有正向设计需求的地铁车站项目,可采用本次软件开发功能或借鉴本实例的思路进行 BIM 设计的出图工作,以实现地铁车站结构能够采用 BIM 进行正向设计并出图,同时可提高约 15% 的设计效率。

参考文献

- [1] 吴文勇,焦柯,童慧波,等. BIM 建筑结构设计过程的研究与实现[J]. 施工技术,2013,42(18): 91-95.
- [2] 严旭,范盛颖,周光炳. BIM 结构设计模型与计算软件的贯通研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2017,9(2): 48-51.
- [3] 郝国龙. 基于 BIM 的某多层住宅结构设计[J]. 建筑结构,2013,43(S1):829-831.
- [4] 阳舒华. BIM 在结构施工图的设计阶段的应用及案例分析[J]. 土木建筑工程信息技术,2013,5(2): 64-69.
- [5] 赵华英. BIM 结构设计应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(3): 30-39.

Application of Customization of Software Based on Revit in The Design of Subway BIM Structures

Sang Chong

(China Railway Siyuan Group Southwest Survey and Design Co., Ltd., Kunming 650000, Yunnan China)

Abstract: According to the results of customization of software for subway BIM structure design based on Revit in our institute, this paper expounds the application point and feasibility of customization of software based on Revit in subway structure design through specific subway structure examples, which can provide a certain engineering reference for subway structure BIM design.

Key Words: REVIT; BIM; Customization; Design of Subway BIM Structures