

Design of parameterized data module for entrances and exits of urban rail transit stations

Libing Wang

China Railway Design Group Co., Ltd., Tianjin, 300250, China

Abstract

There are several disadvantages in the design of the entrances and exits of underground station of traditional urban rail transit, such as long cycle, various interfaces, quite error prone, high requirements for the architect. The application of BIM technology could largely shorten the cycle, eliminate the error, and further raise the efficiency in designing through multi-specialty modular design and parametric generation. In this work, for the convenience of enforcement of quantitative management, we classified the entrances and exits into several modular according to their forms, functions, locations and so on. In the first place, we parameterize the relevant variables in the design, classify and control these parameters by specialty and role. According to modularized infrastructure of design process building software, then we code Revit secondary development program with C#, and build the popularizable and scalable design platform of entrances and exits of urban rail transit. It is an active attempt in forward design to utilize BIM technology into rail transit. Also, it provides a new idea on parameterization and modularization of collaborative design in urban rail transit projects.

Keywords

Urban rail transit; Exits and entrances; BIM; Parametric design; Modular design;

城市轨道交通车站出入口参数化数据模块设计

王力冰

中国铁路设计集团有限公司, 中国·天津 300250

摘要

传统城市轨道交通地下车站出入口(以下简称“出入口”)设计存在周期长、接口多、易出错、对设计人要求较高等弊端。BIM技术的应用,可实现多专业模块化设计、参数化生成,大大缩短了设计周期、减少了设计疏漏、提升了工作效率。为了便于量化管理,研究中,我们将出入口按形式、功能、位置等限定因素划分成若干个模块,首先将相关的设计变量参数化,并依据专业、角色的不同将参数进行分类控制;再根据设计流程搭建软件的模块化架构,利用C#语言编写Revit二次开发程序,搭建可普及和推广的城轨出入口设计平台。出入口利用BIM技术参数化设计引入BIM技术,为轨道交通BIM技术正向设计做出积极尝试,也为城市轨道交通工程参数化、模块化协同设计提出新思路。

关键词

城市轨道交通; 出入口; BIM技术; 参数化设计; 模块化设计

1 引言

近年来,我国城市轨道交通(以下简称“城轨”)建

【基金项目】中国城市轨道交通协会科研专项《城市轨道交通 BIM 协同设计关键技术研究》(项目编号: CAMET-KY-2022086); 中国国家铁路集团青年科研专项《基于大模型的轨道交通车站建筑布局智能设计关键技术研究》(项目编号: Q2024G021); 中国铁路设计集团 A 类课题《城市轨道交通工程 BIM 数据交互设计关键技术研究》(项目编号: 2023A0215801)。

【作者简介】王力冰(1986-),女,中国天津人,硕士,从事智能设计、轨道交通、数字化、协同设计研究。

设迎来行业迅猛发展期。然而,城轨工程因其建设周期长、反复多、设计周期短等特点,易造成设计缺漏、效率低下等问题。为适应行业发展新要求、打破传统设计模式、提升设计水平,开展城轨 BIM 技术参数化设计研究的必要性不言而喻。

BIM 技术应用于出入口,是参数化模块的设计体系的第一步。坚持“专项突破、局部完善、重点推广”的思想,以参数化模块的设计体系作为突破点,将 BIM 技术的参数化设计真正在城轨项目中得到应用。为 BIM 技术在城市轨道交通项目中全面推广应用奠定基础。

2 典型模块

根据城轨附属工程的特点。首先,将出入口按垂直和水平交通分为两段,再根据土建结构功能不同,将水平交通

部分分为两段，通道部分按位置不同，分为接主体段、转角段和直线段（如图 1—1 所示）。

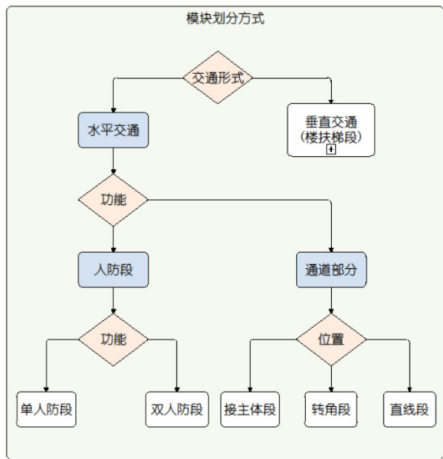


图 1-1 模块划分原则

通过对基础数据的分析，归纳出楼扶梯段类型。按楼扶梯位置划分为基本类型、独立土建、通道连接、主题内部、下沉广场、双层通道等 6 种类型。按电扶梯及楼梯的组合形式划分为两扶一楼、双扶梯、一楼一扶、楼梯等类型。并用色卡表示该类型的出现频率（如图 1—2 所示）。

■ 10 以上 ■ 5~10 ■ 3~5 ■ 1~2 ■ 0

基本	独立土建	通道连接	无障碍梯	主体内部	下沉广场	双层通道
FLF	FLF	FLF	FLF_Elev	FLF_主体	FLF_Square	FLF_Double FLF_A&1
FFL	FFL	FFL	FFL_Elev	FFL_主体	FFL_Square	FFL_Double
FF	FF	FF	FF_Elev	FF_主体	FF_Square	FF_Double
FL	FL	FL	FL_Elev	FL_主体	FL_Square	FL_Double
L	L	L	L_Elev	L_主体	L_Square	L_Double

图 1-2 楼扶梯段典型模块

3 参数化设计

3.1 控制因素

以地铁车站出入口设计为切入点，通过对 Revit 族参数化特点的研究与应用，将某个复杂的建筑节点简化为一系列简单的变量。即利用三维图像来表示函数关系将限制因素和设计成果运用于图象函数法^[1]。

出入口的设计由多项因素控制，如：提升高度、地坪高差、防涝标准、出入口宽度、现行规范、用地限制、扶梯角度、楼梯踏面与踢面、敞口段长度、覆土深度、结构厚度等等。其中核心参数包括：提升高度、出入口宽度、扶梯角度、敞口段长度及由此衍生出来的一系列相关参数。

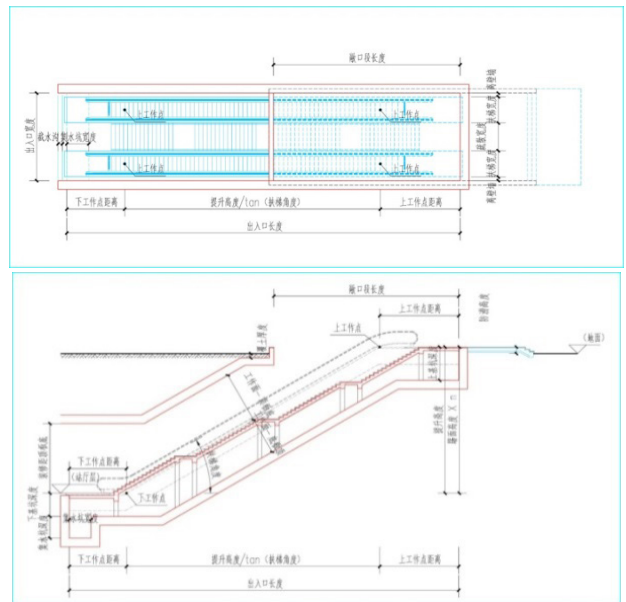


图 2-1 出入口空间关系核心参数

3.2 核心参数

核心参数 1：提升高度 = 地面绝对标高 - 站厅层绝对标高 + 防涝高度 = 踢面高度 X n；核心参数 2：出入口长度 = 下工作点距离 + 提升高度 / tan（角度） + 上工作点距离；核心参数 3：出入口宽度 = 疏散宽度 + 扶梯宽度 X n + 离壁墙厚度 X 2^[3]。

3.3 细节参数

细节参数组 1：集水坑深度、下基坑深度、装修距顶板底；细节参数组 2：顶板底 - 工作面 - 底板顶；细节参数组 3：上基坑深度、覆土厚度、敞口段长度^[2]。

3.4 楼扶梯段

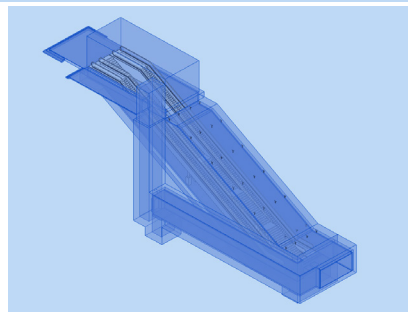
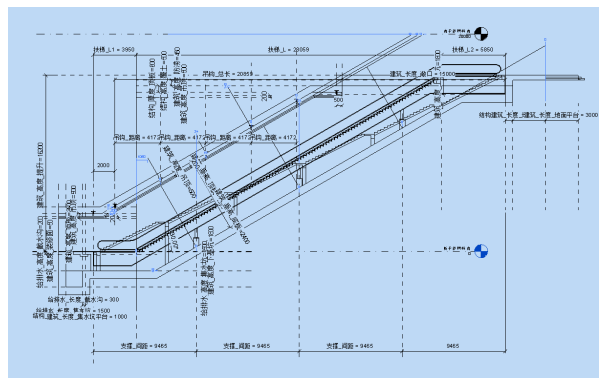


图 2-2 楼扶梯段参数

楼扶梯段较为复杂，主要承担客流量出入地面的垂直交通，包含电扶梯及其相关配件、楼梯、离壁墙吊顶装修面、地面台阶、出入口排水构造等等。

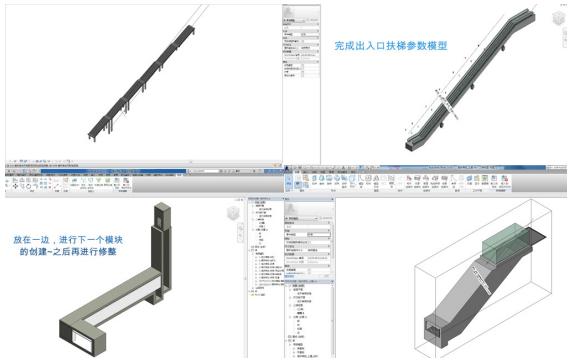


图 2-3 楼扶梯段模块组合

楼扶梯段分为四个部分：楼扶梯段_土建、楼扶梯段_F、楼扶梯段_L、楼扶梯段_E。涉及电扶梯、建筑、装修、房建结构、地下结构、给排水等 6 个相关专业。

3.5 人防段

人防段主要承担出入口人防内外的分隔作用。土建部分考虑人防门安装方式及需要预埋的吊钩，容纳人防门开启、关闭两种情况下的空间，由于人防门垛的关系需考虑管线路径，由于人防门框的安装需考虑装修面的特殊处理。

专业	参数	专业	参数
人防	人防_长度_穹管段	建筑	建筑_高度_管状空间
	人防_长度_密闭门垛		建筑_高度_吊钩
	人防_长度_防护密闭门垛		建筑_高度_人行空间
	人防_长度_门扇开启		建筑_高度_装修面
	人防_长度_吊钩		建筑_高度_内衬
	人防_宽度_人防门	建筑_高度_离壁墙	
	人防_宽度_门垛	建筑_高度_离壁墙	
	人防_高度_门扇开启	结构	结构_厚度_顶板
	人防_高度_人防门		结构_厚度_侧墙
	人防_高度_装修面		结构_厚度_底板

图 2-4 人防段及参数

涉及人防、建筑、（装修、）地下结构等 3 个专业。其余为通道部分。人防段分为单人防段和双人防段，涉及人防、建筑、结构等专业。

3.6 通道段

专业	参数	专业	参数
建筑	建筑_长度_通道	结构	结构_厚度_顶板
	建筑_找坡_通道		结构_厚度_侧墙
	建筑_坡度_通道		结构_厚度_底板
	建筑_宽度_内衬		结构_厚度_主体侧墙
	建筑_高度_离壁墙		结构_长度_异形墙距墙外
	建筑_厚度_离壁墙		结构_宽度_变形缝
	建筑_高度_管状空间		
	建筑_高度_吊钩		
	建筑_高度_人行空间		
	建筑_高度_装修面		
	建筑_高度_站厅层		

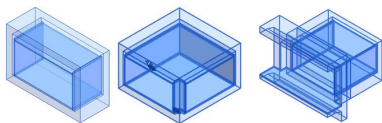


图 2-5 通道段主要参数

通道段主要承担水平交通的作用，根据具体位置，分为直线段、转弯段、接主体段，涉及建筑结构等专业^[4]。

4 实例化开发

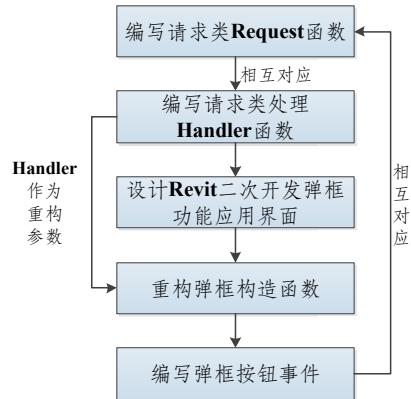


图 2-6 代码编写逻辑流程图

工具集插件的开发主要是通过代码实现对族的实例化，然后在后台将族实例参数提取，并在弹出的窗体中进行显示，用户可根据实际设计需求，在弹框中直接修改相关参数值。

出入口模型是通过针对不同族的实例化后拼装而成，这些族的具体实例是由一系列的族参数通过内在的逻辑联动性控制，这些由参数控制的族通过 Revit 工具集插件的集成，实例化后可形成完整的出入口 BIM 模型^[5]。

5 软件二次开发

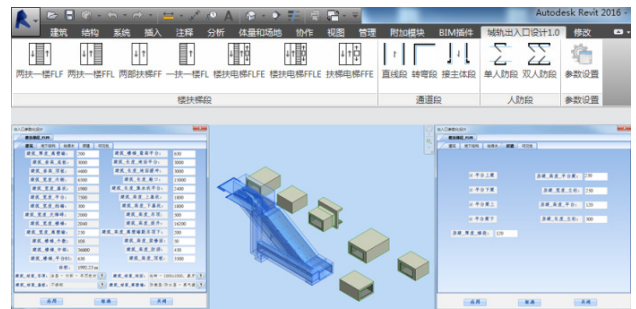


图 4-1 城轨出入口设计软件

大量具有重复性的精准良好的结果均证明设计平台的可靠性。此外，测评人员提出针对复杂多变的出入口形式应该如何运用设计平台。首先我们可以对平台内的内置构件进行拆解使用，再次若是想实现同等的一键生成的功能，就需要我们在未来投入大量的工作展开更为全面的研究。

6 总结



图 5-1 协同设计探索新思路

以出入口作为切入点，建立典型模块，通过深入研究参数化设计控制因素，并结合软件二次开发，达到数字控制模型，大大缩短设计周期、减少设计缺漏、提高设计效率的目的。这一“投石问路”的探索举动意义深远，它既为 Revit 等软件二次、基于 BIM 的多人协同控制、参数化、模块化的技术研究开发指明了方向，又为城轨 BIM 技术正向设计迈出了坚实的一步。我们坚信在这一 BIM 技术主导的参数化设计的康庄大道上，必将迎来城轨行业设计变革的春天。

参考文献

- [1] GB50157-2013 地铁设计规范[S].
- [2] 铁道第三勘察设计院集团有限公司.厦门市轨道交通3号线工程初步设计[R].厦门,2015.11.
- [3] 欧特克软件(中国)有限公司构件开发组.Autodesk Revit 2013 族达人速成[M].上海:同济大学出版社,2013.4.
- [4] 铁道第三勘察设计院集团有限公司.厦门市轨道交通3号线工程施工图设计[R].厦门,2016.08.
- [5] 中国铁路设计集团有限公司.深圳市城市轨道交通14号线工程初步设计[R].深圳,2017.08.