

文章编号：1005-8451 (2018) 05-0043-05

基于Revit与Civil3D的桥轨一体化BIM建模方法研究

李泽宇¹, 韩 峰²

(1. 兰州交通大学 土木工程学院, 兰州 730070;

2. 兰州交通大学 测绘与地理信息学院, 兰州 730070)

摘要：为了更好将建筑信息模型(BIM, Building Information Modeling)技术运用在线路空间结构物的全生命周期中, 运用Autodesk Revit软件平台, 建立框架桥包括框架身、翼墙、基础、泄床及顶部附属工程等主要组成部分的参数化“族”模型。利用AutoCAD Civil3D二次开发功能创建轨道模型并导入Revit中。根据各部分的控制参数、几何约束条件及关联关系装配整体框架桥BIM参数化模型, 并将所创建的模型导入Lumion软件中实现模型的三维动态漫游展示, 为该类桥梁结构的三维可视化展示提供了新的方法与理念。

关键词：建筑信息模型(BIM); 框架桥; 轨道结构; 参数化族模型; 渲染漫游

中图分类号：U242.5 : U243.312 : TP39 **文献标识码：**A

BIM modeling method of railway bridge and track integration based on Revit and Civil3D

LI Zeyu¹, HAN Feng²

(1. School of Civil Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. Faculty of Geomatics, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: To use BIM technology better in the whole life cycle of railway space structures, this paper built parametric family models of main parts of frame bridge including body, wing wall, foundation, leak bed and appurtenant works on the top of bridge by Autodesk Revit. The track model was created and imported into Revit by using the second development function of AutoCAD Civil3D. BIM parametric models of the intact frame bridge based on each part's control parameters, geometric constraints and relationships were assembled. Three-dimensional dynamic roaming show of the models were implemented by importing the created model into Lumion software. This paper provides new method and theory for 3D visualization show of this bridge structure.

Keywords: Building Information Modeling(BIM); frame bridge; track structure; parametric family model; rendering and roaming

伴随着铁路建设的空前发展, 提高铁路规划、设计、施工、维护等相关专业的生产效率刻不容缓, 特别是急需提升铁路线路规划设计阶段的生产效率^[1]。

近年来, BIM技术的飞速发展给整个基础设施建设领域注入了新的活力, 被誉为建筑业变革的革命性力量。为了使生产效率进一步提高, BIM技术受到国内外土木行业的大力推广, 特别是在建筑行业中的发展应用日趋成熟。将BIM技术运用到线路

工程的设计、施工、和运营阶段中实现工程项目的动态可视化管理、工程信息共享, 从而大幅提高了工程的集成化程度, 同时保证了工程质量和效率, 并且降低了成本, 逐步在设计、施工、管理等过程发挥了良好效益^[2-3]。如上海在建设迪士尼城堡时, 在设计初期就用Revit建立模型改变了CAD的传统出图方式, 能够实现施工图纸的自动生成并在后期可进行碰撞检测和管线综合^[4-5]。在城市轨道交通、桥梁和长大隧道等工程项目中, 国内各大型设计院已经逐步开始利用BIM技术进行设计。其中, 桥梁设计从传统孤立静止的二维设计向三维协同设计转换发

收稿日期: 2017-11-15

基金项目: 国家自然基金地区科学基金项目(51568037)。

作者简介: 李泽宇, 在读硕士研究生; 韩 峰, 教授。

展, 实现桥梁的整体设计优化, 并对后续数据的挖掘带来很大便利, 优化流程如图 1 所示。BIM 技术更具有技术创新性, 可以简化二维平面设计, 增加计算机辅助设计的自动化水平, 大幅度缩短设计周期^[6-8]。然而, 独立的桥梁 BIM 设计已经不能满足项目的需求, 包含桥梁、隧道、路基、轨道以及地形的一体化 BIM 是铁路行业 BIM 发展的趋势。本文以桥梁 BIM 模型与轨道 BIM 模型的套合进行初步探索研究。

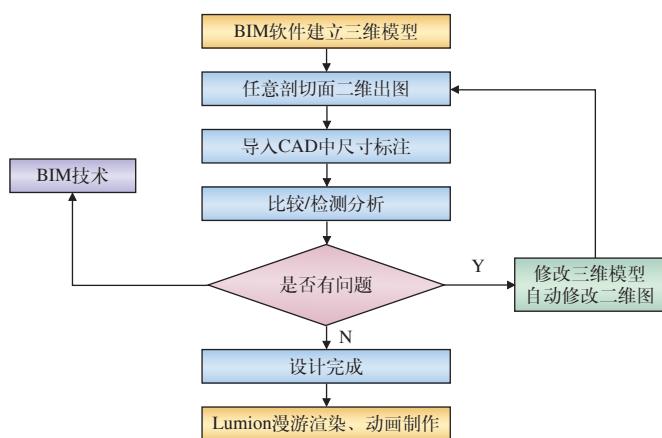


图1 基于BIM技术的桥梁设计优化流程

1 建模环境

目前, 专业化的 BIM 软件主要包括 Autodesk 公司的 Revit、Civil 3D、Navisworks, Trimble 公司的 Sketchup, Bentley 公司的 Micro Station, Tekla 公司的 Xsteel, 中国的鲁班 BIM 软件及广联达的 CICD^[9]。鉴于所建框架桥 BIM 模型的结构特点与各软件平台的优缺点, 选用 Revit 软件为建模平台。Revit 的族就是其核心特性, 是设计所有构件的基础, 包括三维信息和属性信息。族可以实现同类型构件的集合, 修改参数可得到该族中不同类型的构件, 设计时就是使用族库调用不同类型的族来创建族实例, 拼装整个建筑^[10]。

2 项目简介

该桥为 4~6 m 框架桥, 桥长 26.42 m, 采用现浇混凝土施工, 框架身采用 C35 混凝土, 框架身基础、翼墙墙身、翼墙基础采用 C30 混凝土。基于 BIM 技术, 主要探讨了框架桥的主体、上部结构、翼墙及翼墙基础的 BIM 建模方法, 在 Revit 软件平台中建

立相应的族库, 可以实现框架桥 BIM 模型的快速构建。所建模型, 如图 2 所示。

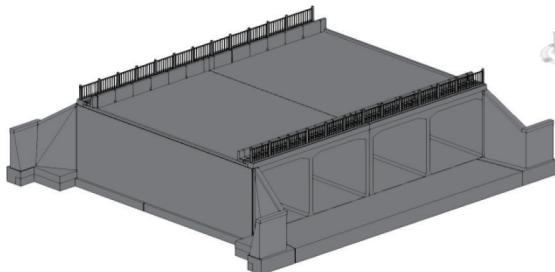


图2 框架桥三维模型

3 框架桥主体与基础BIM建模方法

根据框架桥中建模对象的不同, 设置其相应的控制参数、几何约束条件及关联关系, 不同的参照平面采用相应的建模方法, 其中主要包括拉伸、放样、融合、开槽、打孔、剖空等。建立各组成结构的族模型, 为达到工程设计信息的实时变更和整体统一, 通过修改其控制参数来实现对整体模型的自动修改, 并将各部分族模型载入框架桥模型项目中, 利用尺寸、位置关联将其进行“装配”即而完成整个框架桥的三维建模工作。

3.1 框架身族模型建立

框架身族模型建立方法较为简单, 只需使用公制常规模型中的拉伸与空心拉伸命令即可完成。建模时需注意参照标高、参考平面的设置, 以防族与族之间无法嵌套。框架身族与基础族嵌套, 如图 3 所示。

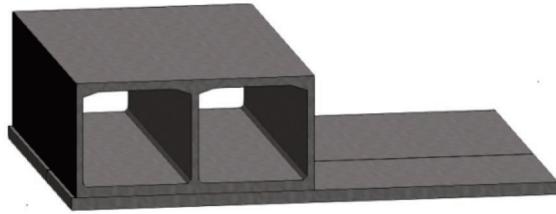


图3 框架身族模型与框架身基础族模型嵌套

在建立族模型过程中, 应同步进行参数化设置如长度、宽度、高度、角度以及材质等。因为模型添加的材质信息并不是传统模型中的文字, 而是具备该种材质属性的“真材实料”, 并且可以对其各属性值进行修改。

3.2 翼墙及翼墙基础、泄床BIM模型建立

由于 Revit 软件主要针对建筑专业, 对于桥梁中特殊结构部分的建模具有局限性。翼墙族模型的建

立，运用创建族 - 公制常规模型无法实现。选择概念量 - 公制体量进行创建，绘制底部轮廓，在三维视图下拾取关键节点并绘制空间样条曲线，选择创建形状命令下的实心形状。翼墙模型，如图 4 所示。

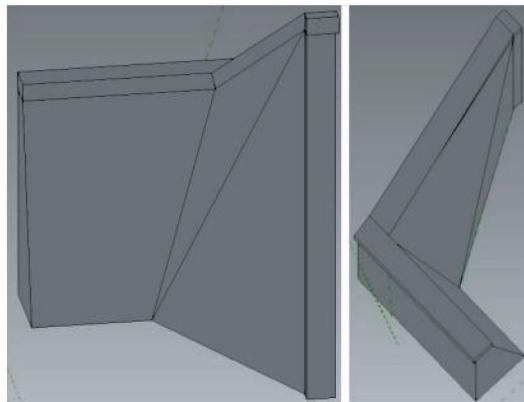


图4 翼墙“族”模型

翼墙基础及泄床族模型建立采用拉伸、融合命令，沉降缝采取空心拉伸方法切割。如图 5 上层为 C30 混凝土，下层为碎石垫层。

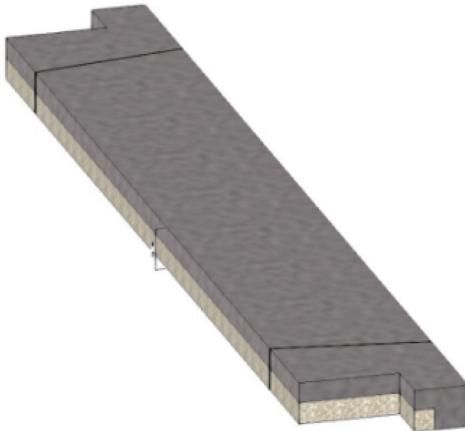


图5 翼墙基础及泄床“族”模型

3.3 框架身顶部附属工程BIM模型建立

框架身顶部主要包括帽石、电缆槽及电缆槽盖板、防撞墙，在各个部分建模过程中主要考虑其相互之间的位置关系，因此需要关联各尺寸标签且设置多个参照平面，同时使用族嵌套完成顶部整体的 BIM 建模。由于 Revit 的捕捉功能不精确，故在建模过程中运用镜像、旋转、阵列等命令，实现了建模过程的简化和工作效率的提高。图 6 为盖板族模型及其与顶部整体模型嵌套。



图6 参数化盖板“族”模型与框架桥顶部附属工程BIM模型嵌套

选择栏杆命令后绘制路径，创建栏杆模型，如图 7 所示。



图7 栏杆模型

4 轨道结构与路基、地形的建模方法

钢轨采用标准 60 轨截面轮廓，以截面中线为界限，根据其截面几何参数坐标，求出钢轨截面各个控制点在二维坐标系中的横纵坐标值，通过 Visual Basic 编辑器对 Civil3D 进行二次开发，自动生成钢轨模型。轨枕、扣件、道床板等由于结构形式复杂，尺寸基本固定不变，采用建立三维立体库的方法，编写程序，绘图过程封装在计算机内自动完成，为了方便设计人员调用部件模型，可以设置窗口。

在 Civil3D 中宏命令接口窗口的编制过程，如图 8 所示。

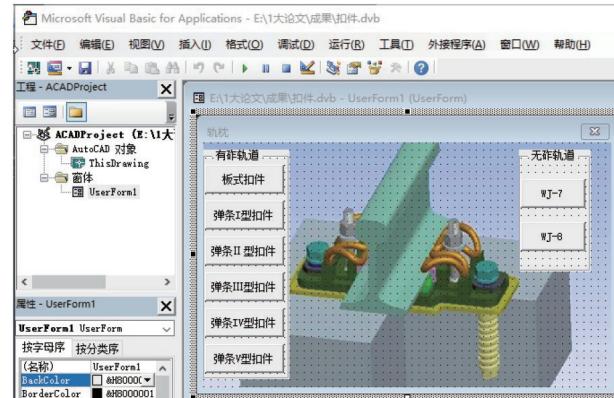


图8 扣件绘图窗口示意图

程序编写如下：

```

ThisDrawing.ModelSpace.AddCircle pt1, radius
ThisDrawing.ModelSpace.AddCircle pt2, radius
UserForm1.Hide
Dim objcyliner As Acad3DSolid
Dim tdb As Acad3DSolid
Dim objList (0 to 1) As AcadEntity
Dim obRegion As Variant
Set objlist1 (0) = ThisDrawing.ModelSpace.
AddCircle (pt1, radius)
Set objlist1 (1) = ThisDrawing.ModelSpace.
AddCircle (pt2, radius)
objList (0).Delete
objList (1).Delete
Set tdb= ThisDrawing.ModelSpace.AddExtrude-
dSolid (objregion (0), -h, 0)

```

创建扣件，轨枕，弹条，圆形凸台等部件模型。

选择扣件、道床、钢轨等结构原件后，便自动建立部件的三维模型，再按照其组装过程，完成整个模型的搭建工作，结果示意，如图 9 所示。

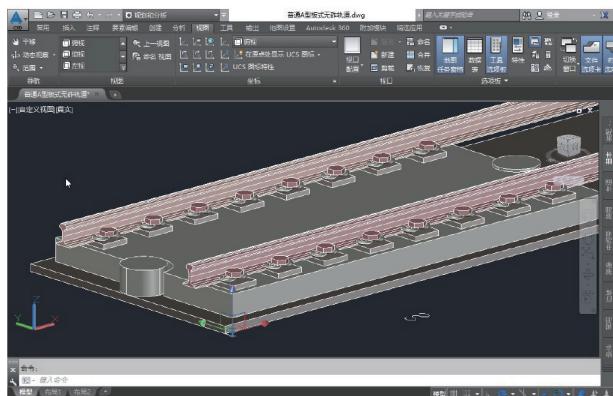


图9 A型板式无砟轨道结构搭建结果示意图

将轨道模型导出为 Dwg 格式并链接到 Revit 中的框架桥模型，使用体量与场地命令导入地形点坐标，根据不同结构的空间位置关系捕捉套合点的坐标，完成轨道、路基、框架桥、地形的模型套合，如图 10 所示。

5 施工图纸导出与算量校核

根据工程设计的实际需要在 Revit 中进行任意面的剖切，直观且快速地展现出建筑物构件与构件之间

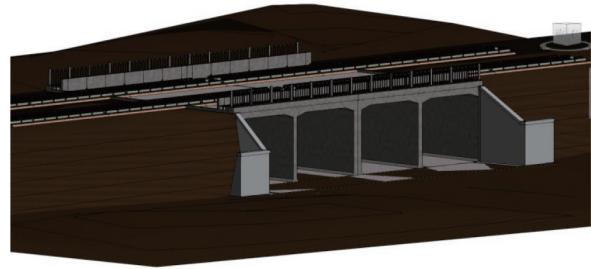


图10 轨道、路基、地形、框架桥套合示意

的相互关系，且可在多角度对框架桥三维轴侧图进行出图，使二维设计中难以想到的问题一目了然^[11]。

BIM 模型在工程量统计、碰撞检查以及三维可视化展示方面具有明显的优势^[12]。模型创建完成及出图后，在 Revit 明细表中实现项目的工程量统计，针对不同材质、族类型、构件类型分别进行统计。然后统计实际工程计量并计算出算量结果，将结果与设计人员算量清单进行比对，计算的准确性得到提高。

6 BIM模型三维漫游

Lumion 是一个实时 3D 可视化工具，用来制作动画和静帧作品。该软件中有丰富的 3D 材质和场景模型，但无法实现三维模型的创建，只能用于添加材质、图像附着、渲染及制作动态漫游。使用 Lumion 软件可为工程项目参与人员提供可视化平台，直观、形象地了解工程物的全貌。具体步骤如下：

(1) 采用 Lumion 软件进行框架桥的三维漫游，安装“Revit to Lumion Bridge”转换插件并保持 Lumion 软件为启动状态；

(2) 将 Revit 中框架桥 BIM 模型以 DAE 的格式导出；

(3) 选择 Lumion 软件自带场景，并将三维实体模型导入，模型基准面高程与 Lumion 场景的基准面默认高程一致，选择合适的场地放置框架桥模型；

(4) 选取合适的漫游路径，即可生成以第三人的视角，全方位、多角度地反映框架桥所在位置、结构形式、细部构造等^[13]，如图 11 所示。

7 结语

通过创建完整精细的三维框架桥和轨道的桥轨一体化模型，利用 BIM 技术可以进行后续的方案比



图11 框架桥三维漫游

选、施工过程模拟和运营维护管理，族库的建设可满足对构件的集中化储存和管理。框架桥在工程项目中使用较为频繁，框架桥的BIM化参数建模方法能够对不同尺寸的框架桥进行快速建模，具有很高的通用性，这是传统建模方法所不具备的。本文创建框架桥各个部分的“族”模型，参照平面、和标高详细确定每个“族”模型的三维空间位置，装配各个“族”构件得到框架桥整体BIM模型，结合三维漫游软件直观生动地展示框架桥整体及细部构造，这一切是传统的平面设计图所不能比拟的。

由于Revit本身存在局限，在BIM参数化建模过程中需注意：

- (1) 利用Revit中提供的族类型，根据族的自身特点选择不同的族样板。
- (2) 对不同的建模对象，设置不同的控制参数、约束条件、关联关系、参照平面及标高。
- (3) 由于BIM理念贯穿项目全生命周期，必将涉及多软件平台交互协同工作，因此BIM参数化模型的创建需提前考虑各阶段的要求。

参考文献：

- [1] 于森.BIM在铁路设计中的应用[J].交通建设与管理, 2014 (20) : 201-202.
- [2] 秦军.建筑设计阶段的BIM应用[J].建筑技艺, 2011 (1) : 160-163.
- [3] 孙成双,江帆,满庆鹏.BIM技术在建筑业的应用能力评述[J].工程管理学报, 2014, 28 (3) : 27-31.
- [4] 张耀东,杨民,龚海宁.浅析上海迪士尼奇幻童话城堡

BIM技术的应用 [J].给水排水, 2014, 40 (7) : 62-66.

- [5] 潘永杰.基于BIM的桥梁建养一体化平台应用研究[J].铁路计算机应用, 2016, 25 (5) : 39-42+47.
- [6] 钱枫.桥梁工程BIM技术应用研究[J].铁道标准设计, 2015, 59 (12) : 51-52.
- [7] 朱江.BIM在铁路设计中的应用初探[J].铁道工程学报, 2010 (10) : 104-108.
- [8] 彭利辉.铁路BIM海量数据实时压缩方法研究[J].铁路计算机应用, 2016, 25 (5) : 34-38.
- [9] 王升.浅析BIM及其工具—BIM软件的选择[J].智慧城市, 2016 (11) : 289-290+29.
- [10] 曹琨.铁路线路构造物模型(RLBIM)参数化建模方法研究[D].成都:西南交通大学, 2016.
- [11] 张建军,杨晓,马宏深,等.基于Autodesk Revit软件进行桥梁BIM设计的方法研究[J].中国市政工程, 2016 (4) : 94-97.
- [12] 杨登峰.BIM技术在路桥设计阶段的应用[J].科学评价, 2017 (8) : 43-46.
- [13] 朱奕蓓,程耀东,谢李钊.钢桁架加劲PC连续箱梁桥的BIM建模技术[J].铁道标准设计, 2017, 61 (4) : 88-92.

责任编辑 徐侃春

