

# 扶壁挡土墙数字模型参数化设计研究

左威龙, 吕大为

(江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 22500)

**摘要:** 三维协同设计和数字化设计的年代正在到来, 它提振了设计行业的信心和期望。Autodesk Revit 是由 Autodesk 公司推出的三维设计软件, 目前在工业与民用建筑领域已经具有了非常完善的建筑、结构参数化设计功能, 但在其他行业的参数化设计方面还有待研究。以水利工程中常用的扶壁挡土墙的参数化建模过程为例, 研究了在 Revit 平台上建立参数化族模型的方法及其应用, 为基础设计行业的建筑物构件创建参数化族模型提供参考, 以期对水利工程数字化的进步和工程实践有所帮助。

**关键词:** 扶壁挡土墙; AutoDesk Revit; 三维模型; 参数化

中图分类号: TU47

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2019) 02-0052-04

## Parametric design on the digital model of buttress retaining wall

ZUO Weilong, LV Dawei

(Jiangsu Provincial Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd., Yangzhou 225000, Jiangsu)

**Abstract:** The era of three-dimensional collaborative design and digital design is coming, which boosts the confidence and expectations of the design industry. Autodesk Revit is 3D design software developed by Autodesk Company. At present, Autodesk Revit has a very perfect parametric design function in the field of industrial and civil architecture, but it still needs to be studied in the parametric design of other industries. Taking parametric modeling process of buttressed retaining wall commonly used in hydraulic engineering as an example, the method and application of parametric family model on Revit platform was studied, which provided reference for building component parametric family model in basic design industry, in order to help the progress of digitalization of hydraulic engineering and engineering practice.

**Key words:** buttress retaining wall; AutoDesk Revit; three-dimensional model; parametric

## 1 概述

三维协同设计的实施可以减少设计过程中的错误和遗漏, 设计成果的效率 and 品质得以提高, 同时可以缩短因客户需求而变更修改设计的时间, 节省成本, 目前越来越多的设计单位应用

先进的三维设计技术来增加设计的技术含量, 提高设计效率, 完善设计产品质量。Autodesk Revit (简称 Revit, 下同) 是由 Autodesk 公司推出的三维设计软件, 它是为建筑信息模型 BIM (Building Information Modeling) 而设计的系列软件, 包括

收稿日期: 2018-10-11

基金项目: 江苏水利科技项目 (2016065)

作者简介: 左威龙 (1980—), 男, 博士, 主要从事水利水电工程设计和研究工作。

Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP 3 个模块,分别为不同专业——建筑、结构、设备提供 BIM 解决方案,Revit 目前已经具有了非常完善的建筑、结构参数化设计功能<sup>[1-3]</sup>。Autodesk Revit 中项目的所有元素都是基于族(Family)的。族是 Revit 中使用的一个功能强大的概念,有助于使用者更轻松地管理数据和进行修改。每个族图元能够在其内定义多种类型(Type),根据族创建者的设计,每种类型可以具有不同的尺寸、形状、材质设置或其他参数变量。族参数模型与构件编写平台在三维设计参数化建模中发挥着重要的作用,它实现协调、可靠、高质量、内部一致的可计算结构信息,参数化建模可以毫不费力地协调所有图形和非图形数据<sup>[4-6]</sup>。本文以水利工程中常用的扶壁挡土墙的参数化建模过程为例,研究了基于 Revit 参数化族模型的方法及其应用,包括参数设置、参数化建模过程;然后将创建完成的参数化扶壁挡土墙族应用到项目中,演示通过修改创建参数化族模型的参数,轻松地修改设计和高效地管理项目。

## 2 扶壁挡土墙几何特征及参数设置

将三维的实体对象进行参数描述是参数化建模的基础<sup>[7]</sup>。在平面布置上,需要考虑布置方式是直线型还是圆弧形布置的挡土墙,对于直线形布置的扶壁挡土墙,需要考虑该段挡土墙的分段长度,在水利工程中临近水闸或泵站等建筑物的第一节挡土墙,还需要考虑扩散角度;对于圆弧形布置的扶壁挡土墙,需要考虑圆弧的圆心角和半径(通常设定为前墙前沿线的半径)。无论是直线形还是圆弧形,由于是扶壁挡土墙,需要考虑扶壁的间距和个数。由于篇幅限制,本文以直线形布置的扶壁挡土墙为例设定参数。

对于扶壁挡土墙的断面形式,需要考虑的部位有底板、前墙、扶壁的几何参数。对于底板,首先需要考虑底板的宽度、厚度,前趾的悬挑长度;是否有前齿坎、后齿坎,以及描述齿坎的厚度、底宽及顶宽等参数。对于前墙,需要考虑前墙高度、厚度等几何参数;是否有贴角,以及贴角的高度,底宽度(顶宽度一般为零,可不进行参数化)等。对于扶壁,需要考虑扶壁的高度、顶宽度、底宽度及厚度等参数,以上参数及位置见图1。

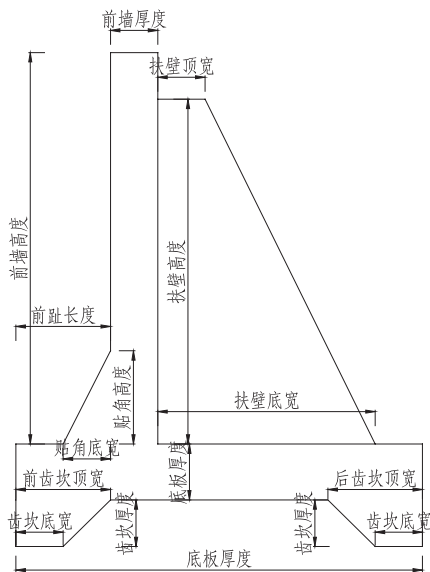


图1 扶壁挡土墙断面几何参数设置

## 3 创建参数化模型

### 3.1 族创建时中要考虑的问题

在族创建策划中需要考虑以下几个方面的问题:

#### (1) 选择合适族样板

Revit 中所有的构件族(.rfa)的创建均是从样板(.rft)文件开始的,样板文件定义了族的添加方式,如基于面、基于线、基于墙等和其他一些基本设置。族样板有特定的默认内容,如特有参数、参照平面和子类别。选择合适的族样板不仅有利于模型的建立和参数化,而且决定了所创建的族的应用特点。根据扶壁挡土墙的特点,选择“公制结构框架-综合体和桁架.rfa”族样板开始创建族。

#### (2) 族类别和族参数

选择了族的样板后进入族编辑界面,需要设置“族类别和族参数”。打开“族类别和族参数”对话框,见图2。族类别的设定决定着族在项目浏览器中的位置以及族在项目中的工作特性,扶壁挡土墙族应设定为结构框架。族参数中,需要在用于模型行为的材质选项中选择“混凝土”或者“预应力混凝土”,该选项能使族在项目各个视图中正确显示混凝土的特性。

#### (3) 族载入到项目中的放置形式及插入点

族在项目中的放置形式有诸多变化:比如是否垂直、水平、倾斜和旋转,或兼有多种放置形式。这对族的创建方法有极大影响,不恰当的族建模,轻

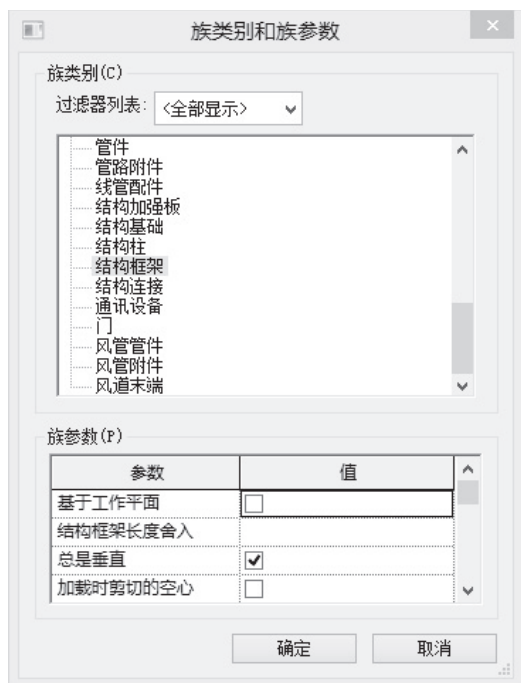


图2 族类别和族参数

则增加在项目中编辑放置位置的步骤,影响应用效率,严重时则无法在项目中正常使用。对于涉水工程扶壁挡土墙,放置时需要考虑上下游以及左岸右岸的问题,也就是要用到纵向、横向镜像。一般各节扶壁挡土墙前墙顶高程前沿线为同一高程的连续曲线,因此可将前墙前沿线端点作为插入点基准高程。

### 3.2 建立参数化模型的步骤

经过多次建模探索,参数化建筑建模过程可分为6个步骤,如图3所示:

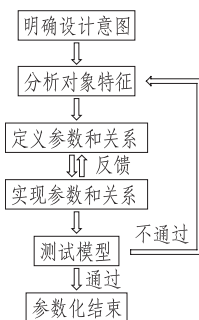


图3 参数化建模流程图

### 3.3 参数化模型的建立

根据扶壁挡土墙几何特征及参数设置分析,采用实体放样的方式得到前墙和底板。首先在参照标高工作面上绘制放样路径,该路径为前墙顶部前沿线,标注路径的长度,并为该标注添加参数,这个参数就是挡土墙的分段长度。然后绘制前墙和

底板轮廓,注意绘制时将前墙顶部前沿线绘制在原点。根据图1中确定的需要进行参数化的尺寸,为这些尺寸标注添加参数。路径及轮廓绘制完成后,退出编辑模式,此时即可得到参数化的前墙和底板三维模型。为考虑扩散角,需要建立参数化的空心拉伸体对模型进行剪切,形成带扩散角控制的前墙和底板三维模型。

针对于扶壁,采用融合的方式分别形成两端的扶壁,融合时需要对顶部和底部进行相应的顶宽、底宽及厚度的参数化。选定直角端的扶壁进行阵列复制得到所有的扶壁,注意只有阵列时在选项栏(参数面板)选中成组选项,才能对阵列的个数和间距进行参数化。

这样就完成了扶壁挡土墙三维参数化的建模过程,通过驱动参数的更改可以实现扶壁挡土墙高度、分段长度、各部位厚度的不同变化,同时扶壁间距及个数也可以相应调整。模型建成后的参数见图4。



图4 扶壁挡土墙参数

## 4 参数化模型测试及应用

新建项目并将塑建的参数化扶壁挡土墙模型插入到项目中。在项目作图环境中,新建相应剖面,

设置视图模式为“精细”。对平面图和剖面进行符合制图习惯和行业标准的标注。三维视图的视觉样式设置为“带边框的真实感”。新建图纸,将项目中的平面图、剖面图和三维视图载入图纸当中,设定合适的比例,完成平面、剖面及三维的视图图纸(见图5)。

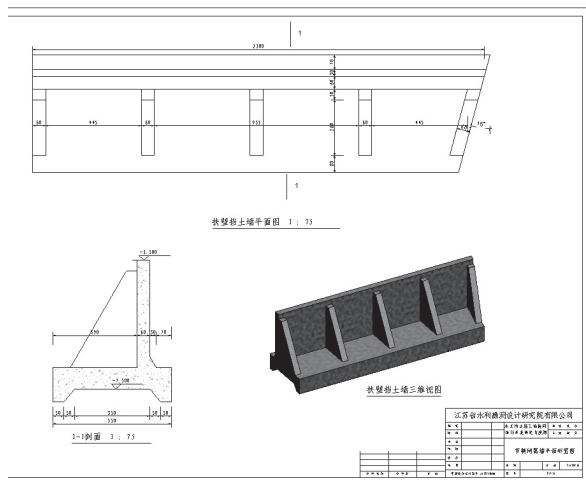


图5 参数化扶壁挡土墙图纸

为测试模型的参数化是否能够正确运行,分段长度由21 m修改为16 m,扩散角由15度修改为5度,扶壁个数由5个修改为4个。挡土高度由5 m修改6 m,同时修改前墙底板厚度,增加掉前

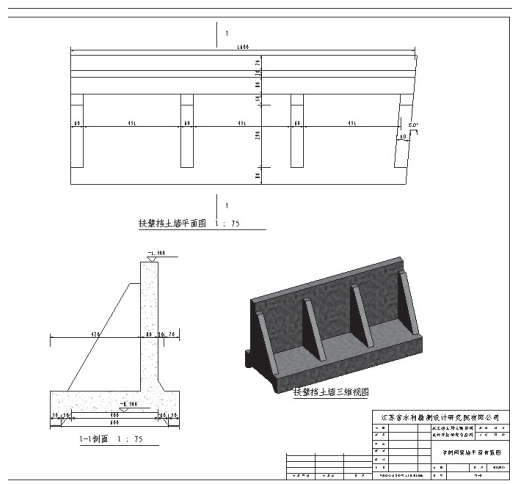


图6 参数调整后的扶壁挡土墙图纸

齿坎。进行一系列修改后,可直接获得各种类型尺度下的平、剖图(见图6)。可见三维扶壁挡土墙模型得到了很好的参数化。

## 5 结语

Autodesk Revit 中项目的所有元素都是基于族的,创建参数化的族是参数化数字模型设计的基础,它决定了项目的三维设计的质量和效率,因此掌握创建参数化族非常重要。本文以水利工程中常用的扶壁挡土墙的参数化建模过程为例,介绍了建立 Revit 参数化族模型的方法及其应用,为水利及其他行业中的建筑物构件创建参数的数字模型提供了参考。

## 参考文献:

- [1] Ghah L, Rafael S, Charles M E. Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. Automation in Construction, 2006, 15 (6):758-776.
- [2] Theo A, Harry T. Parametric action decision trees: Incorporating continuous attribute variables into rule-based models of discrete choice. Transportation Research Part B:Methodological, 2007, 41 (7):772-783.
- [3] 宦国胜,王海俊,沈国华. 水利工程中三维信息模型技术平台的比选和应用[J]. 江苏水利, 2015 (1):40-43.
- [4] 王海俊,宦国胜,沈国华,等. BIM 技术在水利工程中的应用实践——以涵闸建模为例[J]. 重庆交通大学学报, 2017, 36 (6):75-79.
- [5] 张超,洪向华,王海俊. BIM 技术在水利工程中的应用实践——以涵闸建模为例[J]. 江苏水利, 2016 (1):63-66.
- [6] 齐江峰,徐鹏,左威龙. 基于族模型的泵站工程参数化建模初探[J]. 小水电, 2015 (4):21-23.
- [7] 宣云干. 参数化建筑建模实例研究[J]. 江苏建筑, 2012 (6):111-113.