

基于 Revit 参数化族的溢洪道正向设计方法与应用

邓雅冰¹ 杨丽¹ 陈证伊²

1 昭通市水利水电勘测设计研究院

2 昭通市水利局

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6834

[摘要] 针对传统溢洪道设计中存在的三维建模效率低、设计变更协同困难、工程知识难以传承等问题,提出了一种基于Revit原生参数化族技术的正向设计方法。该方法通过模块化解构溢洪道结构,建立了模型的参数驱动体系。重点研究了适用于溢洪道进水渠、泄槽、消力池、出水渠等水工构件的参数化族的创建技术,利用嵌套族与参数关联公式实现了模型的实时调整。本文以某实际工程溢洪道为例进行应用验证,结果表明,该方法能大大提高设计方案的修改与重构效率,确保了模型、图纸与工程量数据的一致性,显著提升了设计质量与协同效率,为水利工程BIM的标准化设计与知识化交付提供了切实可行的技术方案。

[关键词] Revit; 参数化设计; 轮廓族; 模块化装配; 溢洪道; 结构框架族

中图分类号: TV651.1 **文献标识码:** A

Forward design method and application of spillway based on Revit parametric family

Yabing Deng¹ Li Yang¹ Zhengyi Chen²

1 Zhaotong water resources and Hydropower Survey, design and Research Institute

2 Zhaotong Water Resources Bureau

[Abstract] in view of the problems existing in the traditional spillway design, such as the low efficiency of 3D modeling, the difficulty of design change coordination, and the difficulty of engineering knowledge inheritance, a forward design method based on Revit native parametric family technology is proposed. In this method, the spillway structure is constructed by module decomposition, and the parameter driving system of the model is established. This paper focuses on the creation technology of parametric families suitable for hydraulic components such as spillway inlet channel, chute, stilling basin and outlet channel, and realizes the real-time adjustment of the model by using nested families and parameter correlation formula. This paper takes the spillway of a practical project as an example to verify the application. The results show that this method can greatly improve the efficiency of modification and reconstruction of the design scheme, ensure the consistency of the model, drawings and quantities data, significantly improve the design quality and collaborative efficiency, and provide a practical technical scheme for the standardized design and knowledge delivery of Bim in hydraulic engineering.

[Key words] Revit; Parametric design; Profile family; Modular assembly; Spillway; Structural framing family

引言

溢洪道设计是水利枢纽工程中的关键环节,其结构复杂、体量大,且常需根据地形地质条件进行多轮方案调整。传统的二维设计或非参数化三维建模方法存在工作重复率高、设计变更协同困难、三维模型与设计意图易脱节等问题,难以适应现代工程对效率与质量的更高要求。建筑信息模型(BIM)技术为实现设计过程的数字化、智能化提供了平台,但其价值的充分发挥,依赖于一套将工程设计逻辑与BIM建模过程深度融合的正向设计方法^[1]。

参数化设计是实现BIM正向设计的核心^[2]。它通过定义几何图形的参数及其约束关系,使模型能够根据设计参数的改变而自动更新。Autodesk Revit作为主流的BIM平台,其强大的族编辑器为创建参数化构件提供了基础环境^[3]。然而,目前针对水工建筑物,其参数化族库构建与设计流程研究仍处于起步阶段,缺乏系统性的方法与可复用的资源。因此,本文基于实际工程设计经验,摒弃过度复杂的参数体系,回归工程设计的模块化本质,阐述一种分步实现、务实高效的Revit参数化建模路径。该方法

聚焦于如何将该设计成果快速、准确地转化为可驱动、可修改的三维信息模型,旨在为同行提供一套清晰、可复用的BIM正向设计实施范例。

1 溢洪道参数化设计体系构建

1.1 溢洪道概况

某溢洪道平面呈直线布置,由进水渠段、控制段、泄槽段、消力池段、出水渠段组成,断面型式均为矩形,总长217m。各段长度为:进水渠45m、控制段5m、斜槽段109.1m、消力池43.2m、出水渠14.7m,溢洪道堰型为WES堰,为开敞式溢流,泄槽段坡度为35.9°,溢洪道布置图详见图1。



图1 溢洪道平面布置图

1.2 参数化轮廓族的创建

本方法的核心基础是创建封装了断面设计标准与尺寸逻辑的“公制轮廓族”。以溢洪道中常见的衡重式挡墙进水渠段为例,其轮廓族创建过程及参数见图2、图3所示。

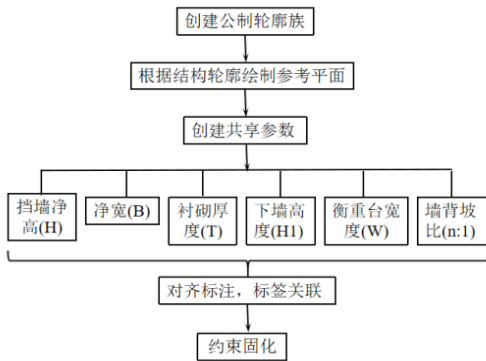


图2 衡重式挡墙参数化轮廓族的创建流程图

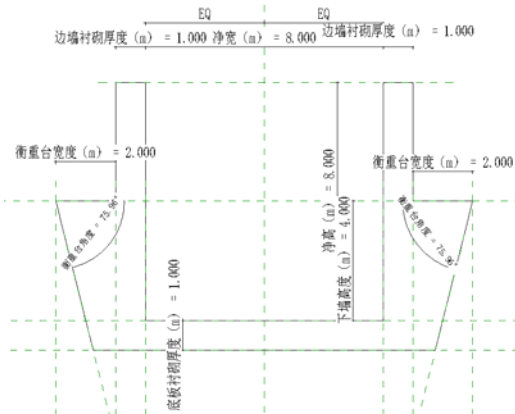


图3 衡重式挡墙参数化轮廓图

(1) 参数规划: 根据结构设计规范与计算成果,明确控制横断面形态的关键几何参数。对于衡重式挡墙,通常包括:净高(H)、净宽(B)、衬砌厚度(T)、下墙高度(H1)、衡重台宽度(W)、墙背坡比(n:1)等。这些参数构成了设计的核心控制变量。

(2) 族环境搭建: 在Revit中新建“公制轮廓”族文件,绘制用于精确定位的参照平面网络,为后续几何图形约束提供基准。

(3) 参数定义与关联: 创建“共享参数”,将第一步规划的所有参数添加到族中。随后,使用“直线”工具,严格按照设计意图绘制挡墙断面轮廓线。使用“对齐尺寸标注”工具标注各关键尺寸,并在标注完成后,将标签逐一关联到之前定义的参数上。

(4) 约束固化: 确保所有轮廓线端点均锁定(对齐并锁住)在相应的参照平面上。通过“尺寸标注”和“锁定”相结合,构建了一个由参数完全驱动、几何关系稳定的二维智能截面。此轮廓族即成为一个可重复调用、尺寸可灵活调整的“标准断面单元”。

1.3 基于梁与支撑族的参数化放样融合

将二维轮廓转化为三维实体是本方法的关键步骤。我们创新性地采用“公制结构框架-梁和支撑”族样板作为生成器,因其天然适应线性拉伸逻辑,并能参数化控制模型的底坡参数,较为有利于结构专业协同,主要步骤详见图4。

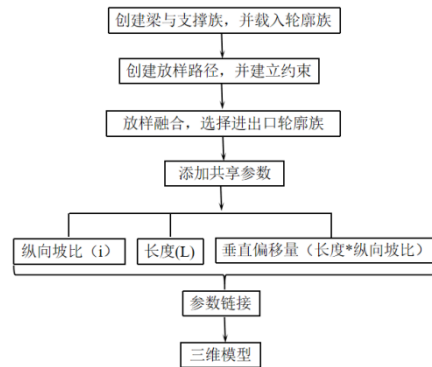


图4 衡重式挡墙参数化梁与支撑族的创建流程图

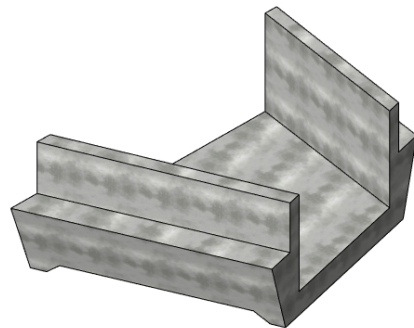


图5 喇叭口三维模块族图

(1) 载体族创建与轮廓载入: 新建一个基于上述样板的族文件,将上一阶段完成的“衡重式挡墙轮廓族”载入当前族中。

(2) 放样路径与参数定义: 在族编辑器的参照标高平面上,

绘制一条参照线作为三维实体的放样路径(即进水渠的中心线)。为此路径添加控制参数,核心是纵向设计坡比和垂直偏移量,用于调整模块在装配时的坡比。

(3)实体生成与参数链接:使用放样融合的命令,选择载入的轮廓族作为融合的轮廓,选择绘制的参照线作为放样路径,生成初始三维实体。其次,进入该实体的属性,将其“轮廓”参数与载入的轮廓族实例进行绑定,通过“关联族参数”功能,将当前族中定义的参数与轮廓族实例内部的参数建立双向关联。这意味着,在项目环境中修改各参数时,断面尺寸就会同步更新。

(4)模块完成:通过以上步骤,一个内部参数化、可通过关键尺寸驱动整体形态的进水渠喇叭口挡墙三维模块族即创建完成。重复此过程,可分别创建进水渠、控制堰、泄槽、消力池、出水渠等各独立功能模块族。

1.4项目装配、应用与效能分析

在Revit项目中,设定好项目基准点、轴网和高程系统。将创建好的所有三维模块族依次载入项目。根据设计平面布置图,像“装配零件”一样,沿溢洪道轴线放置各模块族实例,完成组装形成完整的溢洪道BIM模型。

当设计方案需要调整时,例如,根据地质复核需加宽泄槽,设计师仅需在项目浏览器中选中对应的泄槽模块族实例,在属性栏中修改“净宽(B)”参数。该模块的三维实体将立即自动更新,且因其由参数化轮廓拉伸而成,所有相关剖面视图将同步刷新。若需调整某段纵坡,则修改该模块的“纵向坡比(i)”参数即可。这种修改方式直观、高效,实现了“设计驱动模型”的正向流程。完整的溢洪道模型详见图6所示。



图6 溢洪道三维模型图

2 工程量计算与出图

(1)工程量统计:利用Revit明细表功能,按族类型、材质自动统计各模块的混凝土体积、衬砌表面积等,数据随模型更改而动态更新,为造价控制提供实时依据。

(2)图纸生成:基于装配完成的三维模型,直接创建平面、立面、剖面及详图视图。由于模型构件具有真实的类别属性,可自动进行视图过滤与材料着色。

综上,传统方法需在多个CAD剖面图中手动修改、校核,并重新建立三维模型,耗时较长。而采用本方法,仅需在项目属性栏中修改相关参数,模型及相关图纸在数分钟内自动完成更新,经简单校验即可交付,效率提升超过80%。同时,彻底避免了多图纸间尺寸不一致的错误。

3 结论

本文详细阐述了一种基于Revit轮廓族与参数化放样融合技术的溢洪道模块化BIM设计方法。该方法将复杂工程分解为“参数化断面→参数化实体→模块化装配”三个逻辑清晰的层次,实现了:

(1)设计知识有效封装:将标准断面设计以参数化轮廓族形式固化,形成可重复使用的企业数字资产。

(2)建模流程显著优化:通过“结构框架族”进行参数化拉伸,将三维建模转化为二维设计赋值,极大地降低了三维造型的技术门槛与工作量。

(3)设计变更响应敏捷:修改关键参数即可驱动模型全局更新,使快速方案迭代成为可能,设计效率获得数量级提升。

(4)成果质量根本保障:确保了从设计参数、三维模型到二维图纸及工程量清单的源头一致性。

本研究证实了通过合理的流程设计,即使不依赖复杂的二次开发,利用Revit原生功能也能构建出高效、实用的水工结构BIM正向设计流程,具有较高的推广价值与工程应用前景。未来工作可着眼于开发更丰富的标准化水工构件库,并探索模块间接口参数的自动化传递,以进一步提升装配智能化水平。

【参考文献】

[1]虞瑜.水利工程BIM技术-Revit建模基础[M].北京:中国水利水电出版社,2024.

[2]贾诗颖.基于Revit的独立基础参数化设计的研究[D].辽宁:大连理工大学,2018.

[3]王海俊,宦国胜,沈国华,等.信息模型技术在挡土墙设计中的应用与研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2017,36(6): 75-79.

作者简介:

邓雅冰(1991--),女,汉族,云南镇雄人,硕士研究生,工程师,研究方向:水工结构设计、流体数值分析等。