

# 水电水利工程三维数字化设计平台建设与应用

汪福昌

新疆伊犁州水利电力勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i9.4021

**[摘要]** 近年来,水电工程建设步伐不断加快,工程设计周期进一步缩短。同时,随着国有企业改革的深入,行业的市场化程度越来越高,行业之间的竞争也越来越激烈。由于上述原因,水电水利工程设计领域也面临着严峻的挑战。传统二维设计方法效率低、人力资源消耗大的问题日益突出。行业迫切需要构建和创新设计平台,提高效率和质量,缩短设计周期,降低人力成本,以适应当前行业形势。

**[关键词]** 水电水利工程; 三维数字化; 设计平台

**中图分类号:** TV **文献标识码:** A

## Construction and Application of Three-dimensional Digital Design Platform for Hydropower and Water Conservancy Engineering

Fuchang Wang

Xinjiang Ili Prefecture Water Conservancy and Electricity Survey and Design Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** In recent years, the pace of hydropower project construction has been accelerating, and the project design cycle has been further shortened. At the same time, with the deepening of the reform of state-owned enterprises, the degree of marketization of the industry is higher and higher, and the competition among industries is becoming increasingly fierce. Due to the above reasons, the design field of hydropower and water conservancy projects is also facing severe challenges. The problems of low efficiency of traditional two-dimensional design methods and large consumption of human resources are becoming increasingly prominent. The industry urgently needs to build and innovate the design platform, improve efficiency and quality, shorten the design cycle, and reduce human cost to adapt to the current industrial situation.

**[Key words]** hydropower and water conservancy project; 3D digitization; design platform

### 引言

随着时代的发展,市场对各行业的工作效率与质量提出了更高的要求。水电水利设计业也经历了最初的手工制版,到借助于电脑二维设计,再到如今新兴的三维设计。在这些设计过程中,设计方法和设计流程都没有根本的改变,仍然秉持手工制图时的组织管理结构和生产过程。如今,由于三维设计的关联性与完整性等优点,可使得过去工作分散的各个环节紧密结合起来。

### 1 水电水利工程三维数字化设计平台的特征

1.1 多专业协同设计。在传统的手绘和计算机辅助二维设计中,各专业之间的协作主要依靠专业互动表来实现,而

设计工作并非一次完成,其各个内容通常要经过多次修改与调整,才能形成最终的结果。如此便使互提资料单根据设计的修改与调整反复传递,这种情况不但降低了工作效率,也会增加误差率,降低设计质量。与之相适应的多专业协同三维设计模式则是一个统一的整体,它包含的所有设计内容都由参与设计者共享和维护,从而使各个专业在做本专业设计时所引用的其他专业的资料都来自这个统一的数据源,保证了数据的唯一性和可靠性。这样,就可以避免传统设计中重复的工作,提高工作效率,减少参考资料错误率,同时也可在一定程度上提高设计质量。

1.2 设计产品校审。传统的设计校审

方法是对全部图样资料校审。其中尺寸校验占了相当大的比重,尤其是钢筋图纸中对钢筋数量的统计,设置校验要反复计算多次,才能得出最终结果。但在三维设计中,所有的图纸及包含的信息都来自统一的三维模型,在计算机及软件都能正常工作的情况下,若三维模型正确,则其二维图样一定正确。为此,设计产品检验的重点已由原来的校审阶段转移到对模型的校审阶段。此外,在三维模型参数化之后,校验人员也不必再检查模型的全部尺寸信息,就能把注意力转移到方案的优化上。

1.3 设计结果的多样性。在传统的手绘及电脑辅助二维设计中,设计成果通常为二维图样、各种形式的表格,以及各

种文字报告文档等。而且三维设计不仅包括了传统平面设计中的平面图、表格、文档等全部成果,还包括电子数据,如三维打印技术产生的实体模型。在产品展示、交付方面,产品呈现出多元化的结构,很大程度满足了当今市场多元化的需要。

## 2 水电水利工程三维数字设计平台的构建

2.1 水电水利工程三维设计平台的整体解决办法。设计基于水电水利工程三维设计平台的整体目标,即为三维协同设计系统。在此基础上,按照总体框架部署,进行三维协同设计系统的构建与实施。三维协作设计整体解决方案是由四个子系统、一个协作平台组成的,具体包括:地质三维设计子系统、轴心三维设计子系统、厂房三维设计子系统、工程三维设计子系统、多专业三维协同设计系统。

2.2 地质三维设计子平台。岩土三维设计子平台中,主要包括测量、地质、土工测试、物探、地勘基础资料等相关专业。测量学专业通过UAV、卫星等方式获取图像和地形数据,上传到Vault。通过CiviBD下二次开发的模块,地质学专业将地质测绘、钻孔编录、平硐编录、施工编录等数据进行现场采集,并在Vault上进行地质学信息采集,并在Vault上进行地质测绘、钻孔编录、平硐编录、施工编录等资料,最终通过Vault进行地理信息采集、整理等工作。

2.3 轴心三维设计子平台。轴心三维设计子系统主要包括大坝、航道、厂房、施工导流、施工工艺、桥梁、道路、隧道、监控等方面的专业。三维设计主要包括Civil三维挖掘设计、Inventoi建筑形体设计。各个专业统一使用Vault技术进行数据的交互与参考。利用Civil三维,定位该区域的开挖、建筑物的控制信息,利用Inventor的建筑模型集成了控制信息,构成枢纽三维模型。

### 3 多级专业协同设计

Vault多专业协作设计过程包括:在Vault上创建项目,配置项目环境,例如:

项目的文件目录树和相关设计者的权限配置;各专业设计师进行Vault专业的三维设计,并将其上传到Vault服务器;各专业设计者在Vault上参照其它专业设计文件,结合相关几何对象和参数,进一步开展本专业的三维设计工作,更新Vault上的设计文档;各专业通过虚拟服务器同步,更新其它专业设计文件,根据关联更新的几何对象和参数,对专业设计进行调整,直到每个专业都完成自己专业的设计;各专业三维设计工作结束后,项目部将整个模组组装好,并进行三维会审,提出修改意见;每个专业都会根据修改后的意见,调整本专业的模型,并保存更新;工程部将最终模模固化,各专业按固化模式出图。设计图示例如下图1所示:

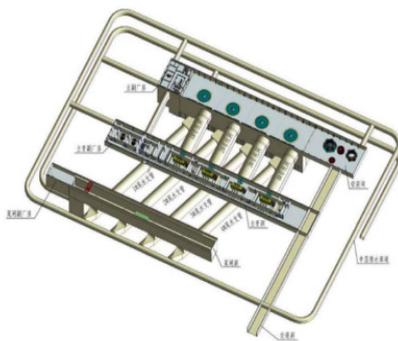


图1 发电机层三维视图设计示例

## 4 水电水利工程三维数字设计平台的应用

4.1 水电水利工程三维设计的过程和步骤。完成水电水利工程各专业接口资料的相互取用,使水工专业具备初步三维设计条件;水工专业从事三维设计,首先建立符合下序机电、建筑、金属学等专业要求的土建结构框架,然后再进一步完善本专业模型;机电学、建筑学、金属学专业以水为基础,以土建构架模式,建立本专业模式进行实时协作设计;各专业根据设计阶段对模型设计深度的要求,完成相应专业的三维建筑设计;各专业内的碰撞检验和修正调整;各专业完工后,项目部对模型进行组装,并开展跨专业碰撞检验、三维会审等工作,形成会审资料,由各专业对其进行修订;在通

过多个项目整体碰撞检查、基本没有碰撞误差后,对该模型进行阶段固化工作,各专业根据固化模型,在各专业做出图。

4.2 权限管理。(1)确定系统管理员的责任。其内容包括:三维设计平台建立项目目录、初始项目模板制作、三维设计者权限分配和调整、三维设计平台升级维护、项目成员培训和指导。(2)确定项目管理员的责任。主要包括人员权限项目名为常用目录结构,文件连接关系维护,项目人员权限维护更新,并协助系统管理员完成系统的主要变更。

4.3 文件名称。为了方便管理和识别,项目的各个专业三维模型文件统一命名如下:项目编码-设计阶段编码-专业编码-单体型号或者子系统编码-地区编码。扩展名称是用Inventor软件建立的某个单体模型总装配文件,根据上述定义,扩展名为iam,中间格式扩展名为ADSK。

## 5 结束语

利用先进的三维设计技术,充分发挥三维设计的特性,以提高水电水利工程三维数字化设计的效率和质量。因此,传统的设计方法、设计流程不可避免地与三维设计相冲突。为解决这一矛盾,一方面要发展、完善三维设计中所用的软件功能,使之符合管理、生产的要求;另一方面,也要对现有的组织管理结构、生产过程系统进行梳理和调整,以适应三维设计的特点,发挥其优势。因此,本文讨论了符合三维设计特征的组织管理结构和生产过程的平台,为三维设计产品提供设计支持,以供参考。

### [参考文献]

- [1]张李荪,水利工程三维数字化设计模型技术标准研究.江西省,江西省水利规划设计研究院,2018-06-27.
- [2]张春生,水电水利工程三维数字化设计平台.浙江省,中国水电顾问集团华东勘测设计研究院,2012-03-25.
- [3]水电水利工程三维数字化设计平台.浙江省,中国水电工程顾问集团华东勘测设计研究院,2012-03-25.