

浅谈水利水电工程建筑信息模型与三维协同设计

杭旭超, 杨雅新

(上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200434)

摘要: 主要研究建筑信息模型(BIM)与三维协同设计, 明确 BIM 的责任主体, 以乌干达伊辛巴水电站招标设计阶段发电厂房为例, 阐述三维协同设计的工作方法, 并对 BIM 与三维协同设计的关系进行了探讨。

关键词: BIM; 三维协同设计; 伊辛巴水电站

中图分类号: TV222.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 12-0065-08

Discussion on the building information model and 3D collaborative design of water conservancy and hydro-power project

HANG Xuchao, YANG Yaxin

(Shanghai Investigation, Design & Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200434, Shanghai)

Abstract: The building information model (BIM) and 3D collaborative design were mainly researched, and the main responsibility subject of BIM was made clear. Taking the bidding design stage power plant of Yixinba Hydro-power Station in Uganda as an example, the design method of 3D collaborative work was described, and the BIM and 3D collaborative design relations were discussed.

Key words: BIM; 3D collaborative design; Yixinba Hydro-power Station

0 引言

随着中国公司越来越多地参与到国际工程项目中, 管理理念、设计思路也越趋国际化。水利水电行业工程建设管理开始尝试使用建筑信息模型技术, 各设计院也开始使用三维协同设计技术。

建筑信息模型简称 BIM, 是创建并利用数字化模型对建设工程项目的设计、建造和运营全过程进行管理和优化的过程、方法和技术^[1-2]。三维协同设计, 是使用三维软件进行工程设计的方法和技术^[3-4]。

现阶段, BIM 与三维设计概念混淆。实际上 BIM 不依赖三维设计, 三维设计更不是 BIM。本

文将对 BIM 的发展、特点、责任主体等方面进行阐述, 以乌干达伊辛巴水电站招标设计阶段发电厂房设计过程为例介绍三维设计, 最终介绍两者的关系^[5]。

1 建筑信息模型(BIM)

1.1 BIM 标准的提出及发展

1995 年, 一个由 Autodesk 公司组织的联盟成立, 开始探讨各软件之间信息互换问题; 1996 年 IAI (Industry Alliance for Interoperability) 成立, 1997 年 1 月 IFC (Industry Foundation Classes) 发布; 2008 年 IAI 更名为 building SMART International^[6]。其标准框架见图 1。

收稿日期: 2017-06-26

作者简介: 杭旭超 (1990-) 男, 本科, 助理工程师, 主要从事 BIM 研究以及水电站结构设计工作。

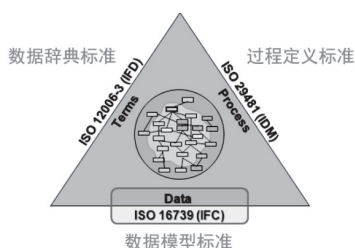


图1 building SMART 的 BIM 标准框架

此后以 building SMART International 发布了多个 IFD、IDM、IFC 标准。在理论研究的基础上,相关国家发布了多个 BIM 标准(指南),其中仅美国就有 22 部。

我国的 BIM 标准起点在 2012 年,住建部启动了标准制定工作,共有《建筑工程信息模型应用统一标准》《建筑工程信息模型存储标准》《建筑工程设计信息模型交付标准》《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》《制造工业工程设计信息模型应用标准》《建筑工程施工信息模型应用标准》等 6 部。水利水电工程行业暂还没有发布的国家标准、行业标准。

1.2 BIM 的特点

BIM 必须是开放性的,任何限定信息存储格式,限定信息流通格式的建筑信息模型都是假的 BIM。只有信息可以真正在工程全范围、全周期内可以无障碍流通,才是真正的 BIM。BIM 信息共享具体项目见图 2。

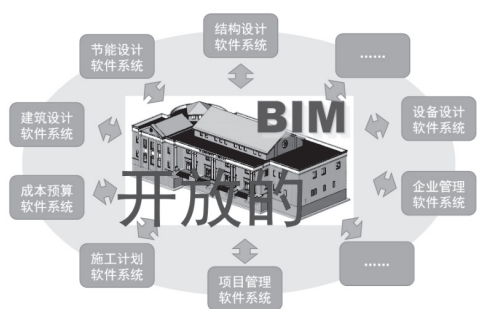


图2 BIM 的信息共享

1.3 BIM 的责任主体

就水利水电工程而言,工程参与方主要有建设方、设计方、施工方、监理方,简单来说就是人多、信息多、流程多。参建各方都是责任方,但其中只有建设方才可以统揽全局、协调各方。一般情况下建设方拥有一个工程管理平台,该平台可以衔接其他参建方的数据与信息,并将这些资料进行汇总,随后依托预先设定的算法进行分析评估。

一般认为建设方或者政府主管部门是 BIM 的责任主体。

2 三维协同设计

2.1 三维协同设计简介

三维协同设计在理念、流程、方法上均有别于传统方法。三维协同设计的核心价值在于协同二字。

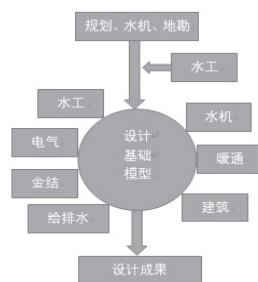


图3 三维协同设计框架

三维协同设计预可研或可研阶段整体工作框架如图 3 所示:

- (1) 得到基础数据,规划提供水文、泥沙资料,水机提供机组方案,地质及测绘专业提供相关地质测量资料;
- (2) 水工专业搭建设计基础模型;
- (3) 各主要参与专业在设计基础模型上进行协同工作。

三维协同设计与传统设计相比在前 2 个步骤没有太多的不同,第 3 个步骤是提质量、提效率的核心。协同设计时设计成果需要存储在某一特定的,可以被参与设计的所有人员读取到的网络位置上。依托设计基础模型,机电专业开始进行设备、管线设计布置,建筑等专业开始方案设计,水工专业开始结构细化。

招标设计及施工图设计时,依托上一阶段已有的设计成果,可以直接进行优化和细化。

2.2 三维协同设计基础

开展三维协同设计需要 2 大基础,一是软件,二是标准。

国内普遍采用的有 A、B、C 三大平台,A 平台为 Revit,B 平台为 Bentley,C 平台为 Catia,三大平台各有优劣,对其适用性不进行深入探讨,设计团队需要使用共同的工作环境。

标准方面为满足协同设计,至少需要成果交付标准,建模深度标准。成果交付标准规定每个

设计阶段, 设计团队需要递交的设计内容, 三维设计的内容与传统设计基本一致。传统设计时随设计阶段的深入, 设计成果是从少到多, 从简单到详细的过程; 三维设计随设计阶段的深入, 设计成果只是由粗到细的过程。

设计深度标准建议参照美国建筑师协会 AIA 提出的 LOD (Level of Detail), 从设计角度出发一般遵循 LOD100 ~ LOD300, 见表 1。

表 1 模型精细度

模型精细度	注释
LOD100	概念化, Conceptual
LOD200	近似构件, Approximate geometry
LOD300	精确构件, Precise geometry

2.3 三维协同设计流程

以乌干达伊辛巴水电站招标设计阶段发电厂房为例对三维协同设计的流程进行介绍。

伊辛巴水电站项目位于乌干达境内白尼罗河上, 位于首都坎帕拉东北 120 km 处, 水电站总装机 183 MW, 为低水头河床式电站。工程内容主要包括混凝土重力坝、黏土心墙堆石坝、溢流坝、电站厂房、机电设备、金属结构、开关站以及配套输变电工程等。

(1) 设计基础模型

伊辛巴水电站厂房设计方案为河床式电站, 设计深度为 LOD200。设计时直接使用可研阶段的模型作为设计基础模型, 基础模型主要供机电专业使用, 见图 4、5。

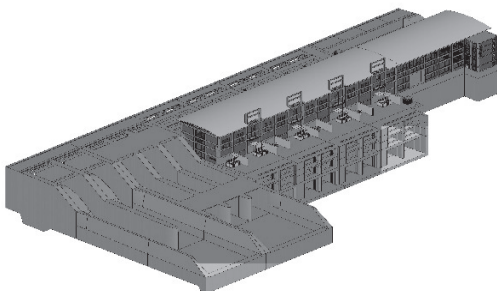


图 4 乌干达伊辛巴水电站三维设计成果

设计基础模型要求有准确的厂房尺寸; 准确的进(出)水平台高程、轨顶高程、机组安装高程等控制高程; 准确的框架柱(尺寸可微调), 与框架柱连接的主梁(尺寸可微调)。对于楼板体系、

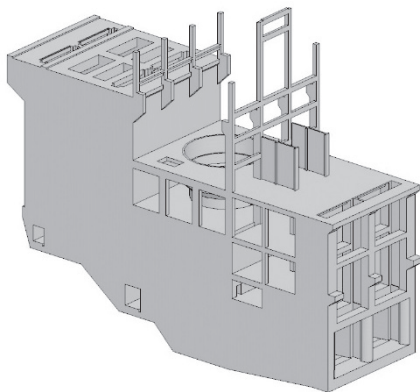


图 5 厂房基础设计模型

非框架体系只要求有内容体现, 对其尺寸及位置没有要求。

(2) 各专业协同设计

在设计基础模型上, 水机、电气专业优先介入, 见图 6。

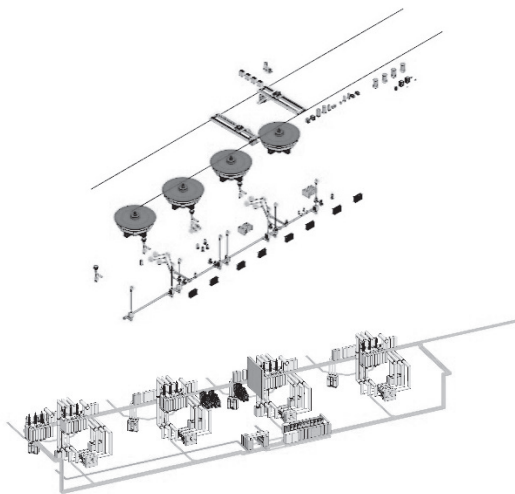


图 6 乌干达伊辛巴水电站水机、电气模型

水机、电气 2 个专业优先介入的原因是这 2 个专业是发电厂房实现其功能的主要专业, 除了电缆桥架外其他设备均可优先占位; 暖通、给排水等专业在布置时需要避让水机、电气设备。金属结构专业一般相对独立, 可并行开展。在机电、金结、建筑等专业设计时水工专业需要对基础模型进行细化。

协同设计时各专业均遵循先占位、后细化的原则。工艺系统设计中, 布置灵活方便的设备及附件应避让不易于调整的。譬如, 小的管路应绕开大的风管, 桥架; 各系统中无法更改的接口位置应优于风管、桥架等布置。譬如, 主机组电气出线开口、油气水接口位置等; 各管路系统布置应美观, 和谐,

各专业设备及附件的布置应满足有关规范要求。

(3) 设计成果

三维协同设计时设计成果是计算机内的一个已经虚拟建成的水电站, 各专业设计完成后由设计团队组织碰撞检查。因为协同设计的存在, 大部分的碰、缺已在设计过程中发现并修改完成。厂房设计成果见图 7。

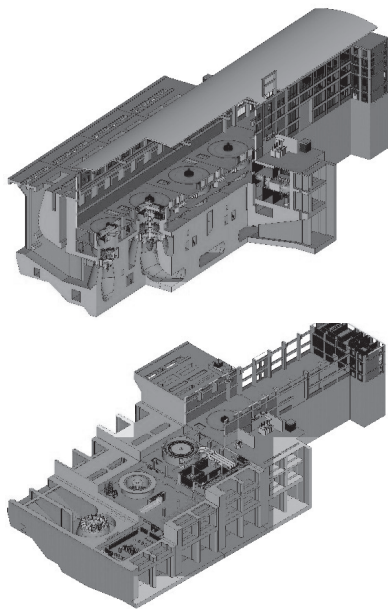


图 7 乌干达伊辛巴水电站招标设计阶段厂房设计成果

2.4 三维协同设计软件

上述提高 BIM 的信息储存和流通格式是不限定的, 但三维设计时必须使用统一的平台。三维协同设计软件目录见表 2。

表 2 专业软件目录

序号	产品名称	用途
1	ProjectWise	三维协同设计管理平台
2	Navigator	碰撞检测及校审
3	Microstation	三维设计基础平台
4	AECOSim	建筑、结构、暖通、给排水三维设计
5	SubStation	电气设备布置三维设计
6	BRCM	电缆桥架三维设计
7	OpenPlant	水机设备布置三维设计
8	SolidWorks	金属结构三维设计

3 BIM 与三维协同设计

3.1 两者的优点

BIM 具有直观性、可计算性、可共享性、可管理性等优点。

三维协同设计可节省专业配合时间, 提高专业配合质量; 便于整体把控, 便于建筑物间联系设计; 设计成果完整, 不存在加密断面等工作; 按一定规则划分的建(构)筑物可以任意组合。

3.2 两者的关系

图 8 为施工组织的 BIM 应用典型流程, 图中

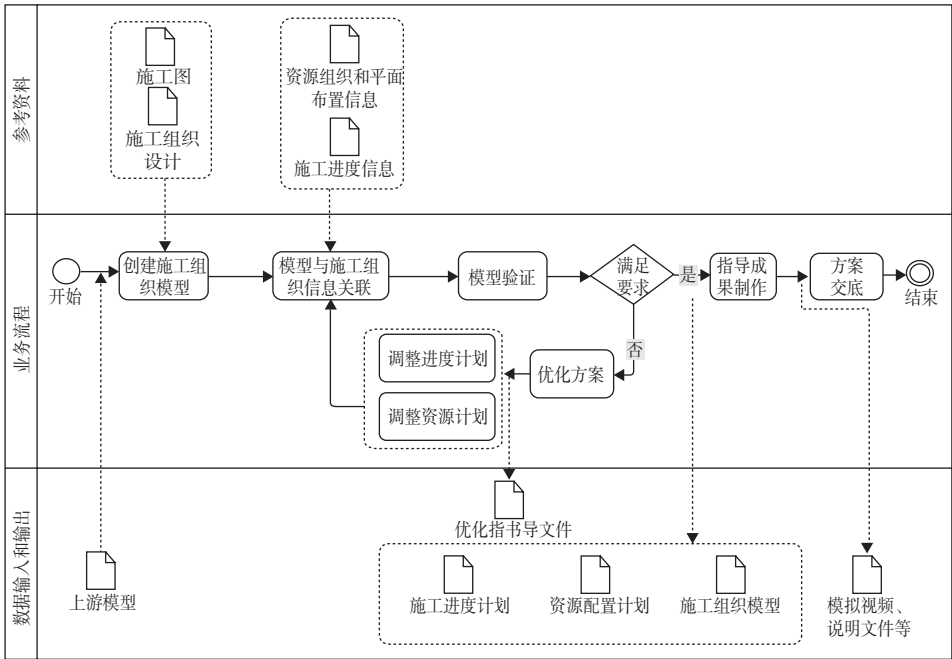


图 8 BIM 应用流程

的上游模型一般意义上可以理解为设计成果, 在图中可以看出即使没有上游模型也可单独创建 BIM 所需的模型(施工组织模型)。

就服务对象而言, BIM 服务的是整个工程, 三维协同设计服务的是个体。三维协同设计的成果可以被 BIM 使用, 但只是作为 BIM 最基础的一环即 M, 而 BIM 最核心的是 I, 即 Information。

就价值而言, BIM 的价值体现在工程全生命周期中, 对整个工程可以管进度、管质量、管费用。三维协同设计的价值则体现在设计团队内, 只能对进度跟质量进行事后管控, 无法对过程进行优化, 更无法管理费用。

就信息、数据存储流通模式而言, BIM 可以兼容不同的信息、数据形式, 三维协同设计只有其特定的规则。

由 CAD 到 BIM 的跨越意义不亚于图板到 CAD, 但三维设计只是现有设计的一次升级。

4 结论与建议

BIM 对水利水电工程建设的帮助是明显的, 但是 BIM 的普及和推广只能由政府部门或业主单位主导。三维协同设计则是现阶段提高设计院竞争力的武器, 但因为行业问题, 三维协同设计还不能全面替代传统方法。

参考文献:

- [1] 马智亮. 我国建筑施工行业 BIM 技术应用的现状、问题及对策[J]. 中国勘察设计, 2013(11):39-42.
- [2] 马智亮. BIM 技术及其在我国的应用问题和对策[J]. 中国建设信息, 2010(04):12-15.
- [3] 宋明佳. 水利水电行业三维协同设计中三维可视化的应用与研究[J]. 水利规划与设计, 2013(12):57-59+66.
- [4] 陈功军, 张金辉, 高英. 实施水利工程三维协同设计的探索[J]. 人民长江, 2013(16):105-108.
- [5] 张翔, 章程, 徐蒯东, 蒋海峰. 三维设计在龙开口水电站的应用[J]. 水力发电, 2013(02):43-46.
- [6] 潘婷, 汪霄. 国内外 BIM 标准研究综述[J]. 工程管理学报, 2017(01):1-5.

(责任编辑: 华智睿)