

公司名称

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

项目地址

中国，云南

应用软件

Autodesk® Revit®

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 360

Autodesk® BIM 360™

Autodesk® BIM 360™ Glue®

搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统从根本上提高了质量控制的有效性，是对传统产品交付手段的革新。通过即时快捷的数据共享，为客户提供优质的设计产品。

—曹以南

科技信息部主任、三维设计督导部主任
中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

云技术时代的水电工程建设

——BIM技术应用于金沙江观音岩水电站建设



图1 观音岩水电工程枢纽布置

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称昆明院）是国家特大型综合甲级勘测设计科研单位，主要从事国内和国外水电水利、风电规划研究、咨询、评估与工程项目勘察、设计、科研试验、工程总承包、项目管理、监理；水电、风电项目的投资与经营；环境保护设计、水土保持设计、路桥设计、工业与民用建筑设计、岩土工程设计与施工、工程概预算、水资源评价、安全评价、地质灾害评价、勘测定界、工程监测等相关工作。

自1992年国家开展勘察设计单位综合实力百强评比以来，在全国勘察设计单位综合实力百强排名中一直居于前列，在水电勘测设计单位中处于领先地位，为云南省勘察设计单位综合实力五十强第一名。57年来，昆明院勘测设计了460多座水电站，积累了丰富的工程实践经验，现有员工1,600人，拥有雄厚的技术力量。

项目概况

由中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司负责设计的金沙江观音岩水电站，位于云南省丽江市华坪县（左岸）与四川省攀枝花市（右岸）交界的金沙江中游河段上，为金沙江中游河段规划八个梯级电站中的最末一个梯级。电站距云南省会昆明市直线距离约220KM。电站装机5台，单机容量600MW，总装机容量3000MW。电站工程开发任务为以发电为主，兼顾供水和防洪。电站建成后可发展旅游、库区航运，促进地方经济、社会与环境的协调发展。



图2 观音岩水电站大坝及发电厂房

项目背景

水电项目的施工是一项复杂的系统工程。具有参与人员多，整个枢纽工程布置复杂，占地范围大和施工工期紧的特点。特别是主厂房的施工混凝土浇筑量大，涉及多专业配合，工序复杂，是控制整个水电站建设质量和进度的关键之一。

在水电行业，三维设计技术已被昆明院全面应用于施工详图的设计。强大的三维设计手段提高了出图效率和缩短了设计周期，直观的出图方式更是得到了业主和施工单位的认可。

三维BIM设计方式带来了水电设计手段的革命。但施工单位进行施工的时候，其依据依然是BIM模型生成的纸版施工蓝图，具有一定的局限性，三维设计的优势没有得到全方位的、深入的体现。工程建设各方（业主、设计、施工、监理、运维等）的数据信息交互也存在一定的延时性。

如何提高设计交底的质量与效率、全面快捷的展示设计成果与设计意图，是摆在设计单位面前的一个重要课题。基于此，我们深入运用BIM技术，充分挖掘其价值，为更好的服务于施工建设，建立起了一个用户全面、深入共享设计成果的综合数据平台——观音岩三维BIM施工系统。



图3 观音岩三维BIM施工系统

解决方案

数据交互——Autodesk BIM 360

Autodesk BIM 360提供专有的工程数据传递通道，及时高效准确地传递设计意图。传统的设计更改是通过传真或网络向施工现场发送设计更改通知单，然后电话或email通知对方，有时通过出修改版的新图纸来修改设计。这些处理流程使信息的传递存在一定的延时性。发到施工现场的施工图纸具有区域性，不同区域或专业图纸间缺乏联系，施工人员在施工前需要查找阅读多专业图纸，增加了施工难度。同时现场施工人员

面对大量的图纸和更改通知单也容易出现人为错误，不能及时更新工程信息或是使用错误版本图纸，严重影响施工进度和质量。

基于最新的云服务技术，在全面三维设计的基础上，将设计成果（包括三维BIM模型，施工蓝图，设计修改通知单，合同文件等），在移动设备(iPad、iPhone、Surface等)上展现出来，应用于观音岩水电站工程设计、建设以及管理，这就是观音岩三维BIM施工系统。

搭载Autodesk BIM 360的三维BIM施工系统是一个动态更新的系统。设计人员根据最新设计成果及现场更改通知，及时对云账户内的模型、图纸及相关文件进行更新维护。用户端可以通过网络连接，从云服务器上实时得到最新的设计成果，及时更新现场工程信息。



图4 云服务技术

Windows系统三维浏览方案——Autodesk Navisworks

Windows用户端提供三维施工仿真方案。通过逼真的三维实时仿真效果，使设计施工人员提前全面了解电站结构和布置，在每一个系统施工前就能全面掌握整体布局，更好的协调施工进度和工艺，保证电站建设的高质量、高效率。

客户端用户可以对BIM模型进行旋转，环视、缩放、剖切、测量操作和属性查询，这几项功能可以补充纸版图纸表现不全面的缺陷，在图纸表现不清的地方，可以通过这几项功能快速的查找需要的工程数据信息。

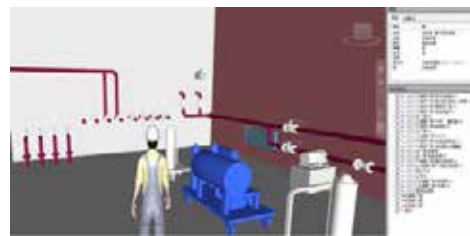


图5 最新现场施工图片

搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统实现了设计图纸、资料等的即时更新，增强了工程建设各方基于同一数据平台的沟通交流。

—朱志刚

观音岩水电站设计副总工程师
中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

工程信息展示服务平台——Navisworks二次开发，支持IPAD平板电脑

Autodesk Navisworks为工程业主方提供全面的工程信息可视化浏览服务。面向业主项目管理需求，提供工程BIM模型三维仿真、机电设备施工计划模拟、设备安装实际进度模拟、及计划与实际进度的比对和分析，便于工程业主方全方位查阅工程建设成果、计划与执行情况，辅助工程业主单位对工程建设监控和未来决策。

为实现工程建设环节总体监控提供技术支撑，改变传统的工程建设仅能依靠图纸想象，工程施工完毕才可以看到真实效果的弊端，大幅提升工程建设的可视化综合管理水平。该平台包括的业务模块主要有三维模型仿真与查询、机电安装计划、实际安装进度三维仿真模拟及数据分析对比模块。

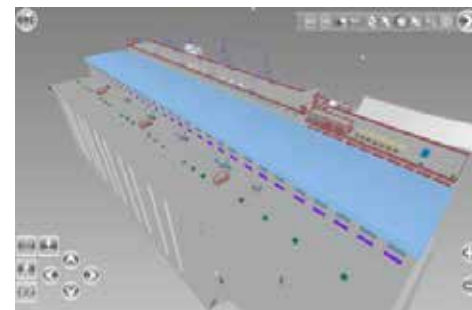


图6 可视化浏览

iPad平板三维浏览方案——Autodesk BIM 360 Glue

为iPad用户端提供三维施工仿真方案。可以实现在iPad上使用Glue客户端浏览三维BIM

模型，浏览界面简洁，类似游戏界面的设计更便于操作，iPad良好的运行环境使BIM模型漫游更加流畅。

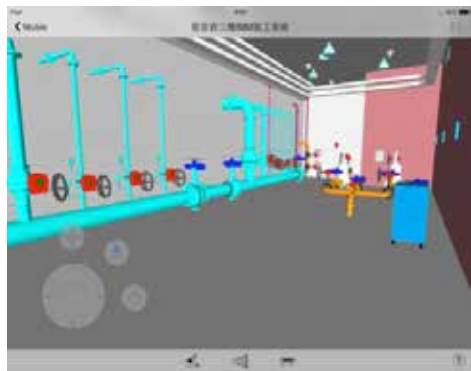


图7 客户端浏览三维BIM模型

欧特克软件无缝对接

结合观音岩水电站施工，搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统让所有参与电站建设的各方，包括业主、设计、施工、监理、运维人员及关心电站建设的领导，对厂房施工进行实时的、连续的精细化管理和控制。



图8 电站建设各方共享数据平台

系统使用人员，通过系统终端设备（iPad、iPhone、surface等），可进行：（1）查看，旋转，剖切三维模型；（2）查阅，标注平面施工图及系统原理图；（3）厂房漫游，查看周围建筑物及设备管路；（4）查询建筑物构件及机电设备属性；（5）查询设计通知单、合同文件等文本；（6）查看现场照片，了解电站最新建设进展等。

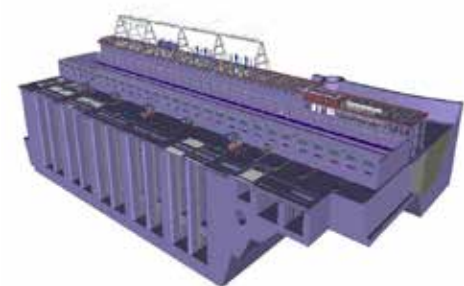


图9 观音岩厂房BIM模型

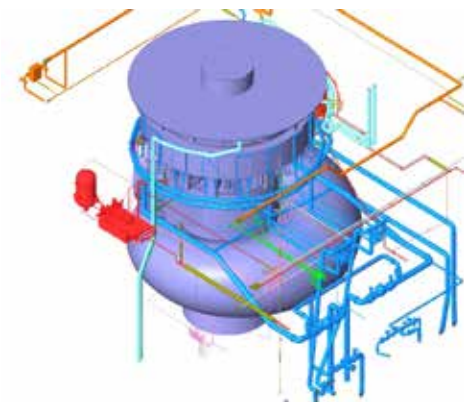


图10 机组管路三维模型



图11 最新现场施工图片

实施效果及评价

1) 工程设计成果信息化。传统的工程设计成果是通过纸质图纸、文件等形式交付业主。施工、监理人员在现场使用的也是纸质文件。搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统从根本上改变了传统模式。使用人员（业主、施工、监理、现场设计代表等），通过手持系统终

搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统极大的发挥了三维设计的优势。工程师的设计意图得到了更明确、更直观、更快捷的表达。极大的减少了现场施工各专业碰撞问题。

—刘志鹏
BIM设计师、高级工程师
中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

端——移动电子设备（iPad、iPhone、surface等），即可进行准确施工，迅速查找图纸及相关信息，检查设备的安装情况等。

2) 云服务器实时更新。传统的设计文件更改是通过传真等发送设计更改通知单，然后电话或email通知对方。信息的传递存在一定的延时性。搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统从根本上解决了这样的问题。BIM施工系统是一个动态更新的系统。用户通过wifi无线网络连接，从iCloud云服务器上实时得到最新的设计成果。现场设备上的模型和图纸随时保持在最新状态。

对于工程建设各方来说，搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统均发挥了积极的作用。

对设计方来说，通过应用该系统，可以准确、及时、有效的表达设计意图，为业主及施工、监理方提供优质的设计成果。

对施工方及监理方来说，以往的工程经验表明，电站在施工过程中，因设计信息不明确，以及设计修改不能及时传达，导致施工人员对设计信息的理解存在偏差，施工现场不断出现错、漏、碰等问题。极大的影响了工程进度和质量。通过应用搭配欧特克BIM软件的三维BIM施工系统，施工人员通过移动终端查看三维模型，就可以明确设备、管路等布置情况，并能

查阅设计修改通知、各个设备部件的参数属性等。极大程度上减少错、漏、碰，减少返工和浪费。从而达到节省投资、保证工期和达到优质工程的目的。

对业主方来说，通过应用搭载欧特克BIM软件的三维BIM施工系统，可对施工主要环节进行有效控制，及时了解工程建设面貌，提升施工管理水平。

总结

观音岩三维BIM施工系统采用欧特克公司一系列软件产品（包括Revit系列，Autodesk Navisworks系列以及Autodesk 360系列等）的应用，利用最新的云服务技术，实现了工程建设管理的标准化、集成化、网络化、虚拟化。

通过观音岩水电站的成功应用经验，该系统可以推广至其他水电工程项目使用。同时，通过进一步的研究开发，该系统还可应用于水电站运行维护阶段，实现水电工程的全生命周期管理，打造现代化的数字水电厂。



图12 三维BIM施工系统动态更新