

公司名称
中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

项目地址
中国，重庆

应用软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Revit® MEP
Autodesk® Navisworks®
AutoCAD® Civil 3D®

BIM设计是电站数字化设计必不可少的一环，Autodesk Revit 作为我院土建数字化设计的核心平台，展现出了其强大的BIM设计、协同与管理功能，为我院土建数字化设计提供了有力的支撑。

— 冯德明
副院长
西南电力设计院

重庆神华万州电厂新建工程

——打造新一代数字化电站



图1 万州工程鸟瞰图

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司(以下简称西南院)成立于1961年6月,现已发展成为注册资本金达到6亿元人民币,首批获得国家工程设计综合甲级资质,具有电力工程设计、勘察、咨询、监理、总承包、环境影响评价、建筑工程等国家甲级证书的国家级高新技术企业。

西南院在国内20多个省、市、自治区和东南亚、中东、非洲、欧洲等20多个国家,先后完成了1000余项发、送、变电工程勘测设计,20余项工程总承包、工程建设管理等项目,是首批获得百万千瓦级超超临界火电机组,特高压、超高压交直流输变电勘测设计和投运业绩的电力设计企业。

项目概况

重庆神华万州电厂新建工程(以下简称万州工程)位于重庆市万州区新田镇,由神华国能(神东电力)集团公司投资,由西南院和中国电力工程建设咨询公司联合总承包。规划建设4×1000MW超超临界火电机组,预留再扩建条件,一期工程按2×1050MW实施,总投资约71亿元人民币。

万州工程以建设“世界一流、国内第一”的数字化电厂为目标,贯彻“自动化、智能化、数字化、集约化、社会化”和“质量型、效益型、创新型、环保型、园林型”的“五化五型”先进电站建设理念,是神华集团和西南院打造的“新一

代1000MW高效一次再热机组”标杆性工程。

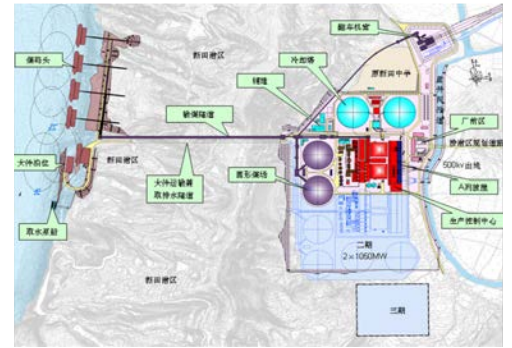


图2 万州工程总平面图

BIM设计经验

西南院数字化设计起步于80年代后期对CALMA三维系统的研究,经过不断的开拓、创新和应用,实现了机械、电控、土建三大领域协同设计集成与管理集成,西南院采用数字化设计累计已完成国内外100余项工程、230台套机组,数量位列全国电力设计行业第一位。早在1995年就完成了中国第一个采用数字化设计的海外电站——伊朗阿拉克电站,2003年完成了中国第一个采用数字化设计的国内电站——白马1×300MW循环流化床示范电站。

项目挑战及解决方案

万州工程所面临的挑战：业主数字化要求高，以“数字化设计、数字化建设、数字化运行和数字化管理”为目标构建全面的数字化电厂；建设工期紧，需数字化设计对采购、施工提供有力支持；节约用地，采用总平面集约化布置；精细化要求高，DN20及以上小管道需完成布置设计；实现对项目整体的数字化移交。

基于以上项目挑战，西南院将BIM技术应用于该项目土建设计，从而实现了完整的模型数据、信息贯穿于电厂的规划、设计、采购、施工，一直到生产运行全生命周期的各个阶段。

BIM在电厂设计中的典型应用

(1) Civil 3D数字化地形技术

Autodesk的Civil 3D具有测量、三维地形处理、土方计算、场地规划、道路设计、地下管网设计等先进的设计功能。在万州工程中采用Civil 3D技术，将地形资料快速转化成数字化地形，快速完成土石方计算，对厂区竖向调整更便捷直观，提高了总图专业设计效率和质量。

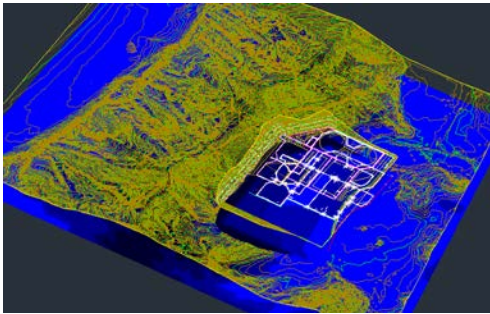


图3 万州工程数字化地形模型

(2) 参数化设计

万州工程使用Autodesk Revit完成了土建模型的参数化设计。调用Revit标准化族库，完成结构、建筑、暖通等专业参数化建模，通过模型整合，实现土建专业可视化协同设计、土建专业与布置专业协同设计。

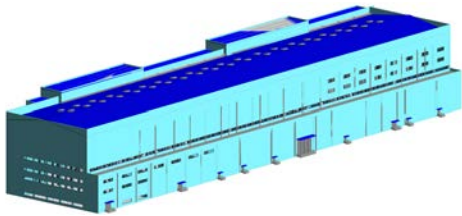


图4 万州工程主厂房三维模型图

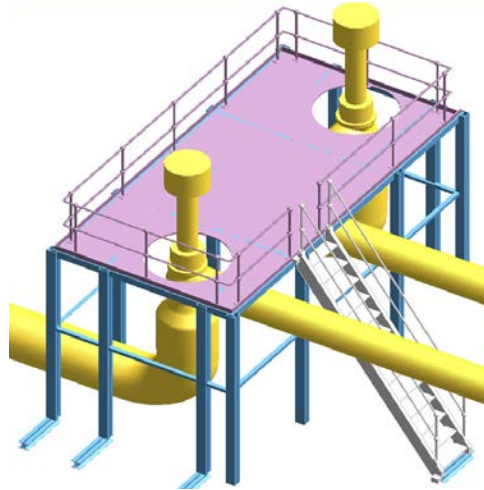


图5 建筑模型与布置模型一体化设计

(3) 数字化精细配筋

利用BIM技术万州工程实现了混凝土结构三维可视化设计。通过关联参数化技术，对结构模型自动生成参数化的钢筋组和子钢筋，修改方便快捷。对三维钢筋进行智能编号，实现钢筋表与材料统计表的汇总输出。

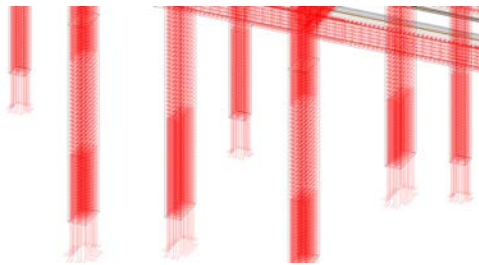


图6 万州工程可视化配筋

(4) BIM多专业协同

采用西南院协同管理平台完成机械布置模型、土建模型的整合，利用整合的模型实现工程可视化漫游审查以及碰撞检查等，能轻松发现问题并快速找到解决方案，实现各专业在同一空间可视化协同设计。

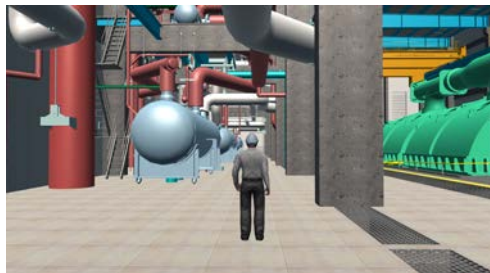


图7 万州工程各专业数字化模型整合

Autodesk Revit 作为BIM的重要技术支撑平台，体现了强大的“多任务”能力，对于国内建筑设计观念和方法的根本性改变发挥了不可替代的作用。

一周凯
数字化设计中心主任
西南电力设计院

(5) 全厂地下设施可视化，为地下设施施工提供可视化指导



图8 万州工程地下设施可视化模型

利用BIM技术，万州工程实现道路、沟道、检查井、排水管道、土建基础等地下设施数字化设计，为地下设施施工提供可视化指导。

(6) 设计施工一体化

利用数字化的信息模型，通过电厂工程建设管理信息系统与P6工程项目进度管理软件的融合，实现对电厂基建期合同、工程概算、工程投资、设备采购、工程施工、工程质量等信息进行全面管理的设计施工一体化。

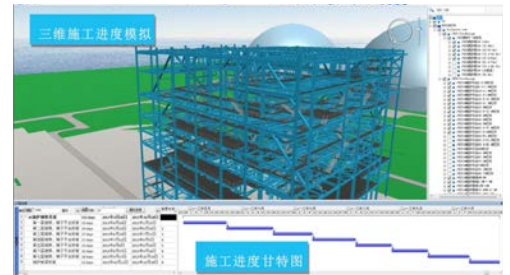


图9 万州工程施工三维可视化应用

(7) 虚拟现实与数字化仿真

采用虚拟现实技术，实现了数字化模型在施工、运维阶段安装、维修和安全培训等数字化仿真的应用，逼真地模拟现实环境，依靠真实的环境模拟、形象的任务定制，为业主提供了一个高效可靠的数字化培训平台。



图10 汽轮机检修起吊模拟

(8) 数字化移交

数字化移交是对以纸介质为信息传递和存储载体的传统方式的彻底抛弃，成为信息技术在电力工程发展史的一场革命。通过整合设计、采购、施工各阶段数字化资产，建立起面向工程全生命周期的数字化资产管理体系，实现了二三维模型导航、信息组织、信息搜索、知识管理等数字化资产的智能化管理。本工程在“交钥匙”时，除向业主移交“物理工厂”，我们还将交付一个“三维数字化工厂”。

本项目数字化移交提供了一种贯穿资产生命周期的工程信息整合、共享、存储以及管理的电子化手段，即面向全生命周期的“数字信息资产集成管理平台”。可达到以下效果：

- 能及时获取可靠的电厂建设期和运行期信息，提升电厂建设期的管理能力；
- 优化电厂建设期数据移交过程，提高数据移交质量，降低建设期数据移交和数据处理成本；
- 以数字化模型为中心，整合来自ERP/EAM/DCS/Document等多系统的工程信息；
- 在实现低成本、高质量、快投产的同时，实现知识积累以用于电厂未来运行、维修、改造、延寿和退役；
- 有效减少电厂设备意外停车时间，提高电厂运行的整体效率，降低电厂运行的整体费用；
- 实现真正的“数字化电厂”。



图11 数字化资产管理与数字化移交可视化门户



图12 数字化移交应用平台

(9) 精益求精的数字化布置设计

本项目数字化协同布置设计专业包括：热机、运煤、除灰、脱硫、电气、总图、结构、建筑、暖通、供水、水结、化水、自动化等专业。

本项目数字化模型类型包括：全厂各类机械和电气设备、管道、HVAC、支吊架、埋件、孔洞、梁柱、墙、门窗、楼面、地坪、沟坑、平台扶梯、桥架、独立构筑物、道路、综合管架等30余种数字化模型。

本项目完成了土建、电气专业各类模型数字化。创建各类工艺数字化管道模型约1万4千根，设备模型约1千2百个。建立了全面而精细的数字化模型。

布置设计所有对象均以三维的方式呈现，数字化模型实时共享，多专业协同的数字化规划布置使设计效率加倍提高。

(10) 全生命周期工程信息模型 (EIM) 概念

EIM (Engineering Information Model)，从项目规划、设计、实施到运营的整个生命周期内进行数字化电厂的设计打造，最终提交给业主一座信息完整、联动的四维虚拟电厂。

工程信息模型(EIM)的数据和信息，始终贯穿于电

BIM设计技术是对传统平面设计的一种颠覆性变革。它带来的好处不仅是实现了土建的可视化、参数化建模，更重要的是在BIM设计过程形成的数字化资产能够在Autodesk Revit平台与其他数字化设计平台间有效流动，实现数据一次输入，多点利用，提高了设计效率，保证了输入的准确性。

— 范盛颖
数字化设计中心副主任
西南电力设计院

厂的规划、设计、采购、施工，一直到生产运行全生命周期的各个阶段。

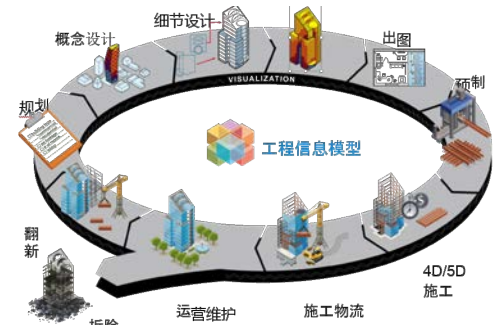


图13 全生命周期的工程信息模型 (EIM)

(11) 规范化的工程定制

本项目统一了各数字化设计专业的设计要求，充分利用了规范化的各种标准定制，提高了设计效率，保障了质量。

西南院建立了拥有完全自主知识产权的标准管道零部件库、标准管道等级库、国标建筑门窗库、国标型钢库、电气元件库、电气桥架库以及美标 (ASME、MSS、API、AWWA) 的管道、管件、阀门库等。覆盖了火力发电主要专业的所有系统和工艺设计。

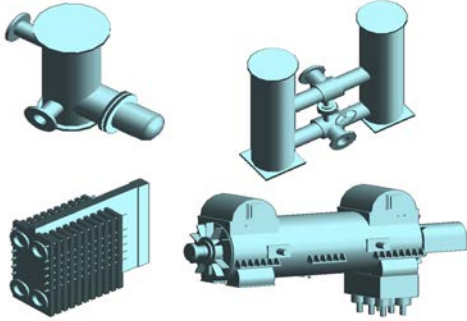


图14 公用设备库模型

结束语

数字化设计使电厂设计智能化、自动化、可视化。把设计人员从繁琐、重复的设计工作中解脱出来，专注于设计优化和深化。大幅提高了生产效率、成

品质量和出图深度。数字化设计在电厂设计中的优势是显而易见的和无庸置疑的。数字化可以做到设计零差错，现场几乎没有设计变更。

通过在神华万州电厂新建工程中全面应用数字化设计，实现了全专业全厂区数字化协同设计，确保了专业间设计数据的一致性。同时数字化移交为项目总承包、后期运营、维护均提供强有力的支撑，实现数字化从电厂规划到退役的全生命周期应用。

数字化设计正处于蓬勃发展的阶段，应用面越来越广。但数字化设计的研发拓展还有很宽很长的路可以走，这也这是我们不断前进的方向。我们坚信，随着BIM技术进一步向纵深推进，必将推动发电工程设计理念的革新。

BIM技术构筑了设计、采购、施工、运维之间的桥梁，能对电站全生命周期数字化资产管理提供强有力支持。BIM技术带来的不只是电厂初始投资的下降，重要的是通过BIM实现对电厂施工运维的支持，让业主获得了长期的效益和抗风险的能力。

—唐茂平
数字化设计中心主任工程师
西南电力设计院