

公司名称

中交天津港湾工程设计院有限公司

项目地址

中国, 某沿海城市

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Civil 3D®

BIM（建筑信息模型）和GIS（地理信息模型）是互联网和物联网进入建设行业的重要入口，通过计算机搭建起工程项目和城市的信息化模型，在模型上承载工程中各项材料、构件、系统、部品等基础信息数据。在工程建设领域的设计、建造、运维等生命周期中，实现数字化设计、虚拟化建造、数据化运维，BIM技术让城市变得更加数字化、智能化。

—王燕

副总经理、总工程师、BIM中心主任
中交天津港湾工程设计院有限公司

数字建造 转型升级

BIM技术在某滨海核电厂海工工程中的应用



图1 某滨海核电厂总体布置

中交天津港湾工程设计院有限公司

中交天津港湾工程设计院有限公司成立于1972年，隶属于中交第一航务工程局有限公司，是一家具有向国内外客户提供水运工程、建筑工程、物流工程等规划咨询、项目咨询、评估咨询、全过程工程咨询、工程设计、压力管道设计等综合服务的设计院。

中交天津港湾工程设计院有限公司现持有水运行业甲级、建筑行业（建筑工程）甲级、海洋行业（沿岸工程）专业甲级、海洋行业（海水利用）专业乙级、海洋工程勘察综合类甲级、工程咨询单位（水运、建筑）专业资信甲级、城乡规划编制丙级资质证书及特种设备压力管道(GB2、GC2、GC3)设计许可。现有在册职工282人，具有注册建筑师、注册结构工程师、注册公用设备工程师、注册电气工程师、注册土木工程师、注册造价工程师、水运造价工程师、注册建造师、注册监理工程师、咨询工程师等各类具有注册资格人员116人次，具有中、高级技术职称207人，入选中国水运建设行业协会专家库设计类专家、评标专家、资质审查专家等各类专家32人次；入选天津市工程咨询协会专家2人。

经过多年的积累与沉淀，中交天津港湾工程设计院有限公司已承接各类水运工程及建筑工程等达千余项。设计的工程类型涵盖了综合性及专业性海港码头、航道-助航设施、修造船基地、防波堤、景观护岸、陆域形成、地基处理、内河渠化工程、大型构件预制场、工民建、物流站场、内陆无水港、港口配套设施及BIM设计等领域。

中交天津港湾工程设计院有限公司于2016年正式组建BIM小组开展试点工程BIM技术应用，实现“零”的突破。三年中，该院搭建BIM组织架构有效推动BIM技术开展，以重点示范项目为引领，工作推进扎实有序；制定了《设计院BIM族库管理方案》、《建筑信息模型（BIM）设计应用指导文件》等企业级BIM应用标；定期出版内部刊物《BIM动态》，促进技术交流；初步实现由“翻模”到“正向设计”的转变；设计人员BIM技术普及率达到75%，49人取得人力资源和社会保障部《BIM建模师岗位》证书；承揽多项BIM设计、咨询项目；累计获得国际、国内各类BIM奖项11项。

一、项目概况

某滨海核电厂位于我国南海沿岸，项目厂址规划容量为6台百万千瓦级核电机组，采用具有我国完全自主知识产权的“华龙一号”技术方案，分三期建设，海工设计一次完成，每期建设两台核电机组。项目预估总投资400亿元。

海工工程的核心内容是为核电厂的第三回路循环冷却水提供取水排水条件同时满足厂区的海浪防护要求。项目建设内容为：取水明渠东防波堤、取水明渠西防波堤、中隔堤、泵房直立柱、排水暗涵、厂区护岸、陆域形成以及一座为接卸核电厂工程建设及营运期间所需的重型、大型设备服务的3000吨级重件码头。

本项目作为核电厂的海工工程，设计标准高，环保要求严格，设计接口多，成本管理精细。设计团队应用BIM技术，提高了设计工作效率和质量。该项目荣获2018年中国勘察设计协会第九届“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用大赛水利电力类BIM应用第一名。

二、人员组织架构

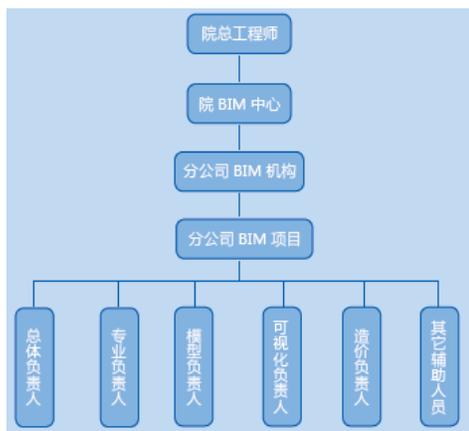


图2 项目人员组织架构图

在设计院BIM中心指导下，本项目成立了项目级BIM团队。团队共有15人，涵盖总平面、水工结构、装卸工艺、供电照明、给排水、施工条件、岩土勘察等多个专业。

三、BIM项目标准

依据设计院内部下发的《BIM设计应用指导文件》，BIM团队精心策划，形成了项目级《BIM应用实施导则》及《BIM应用标准》。重点对BIM应用目标、组织机构与分工、建模规划、模型交付要求、质量控制等进行了系统的策划，作为后续BIM应用的纲领性文件。

四、BIM技术应用点

1. 三维动态设计

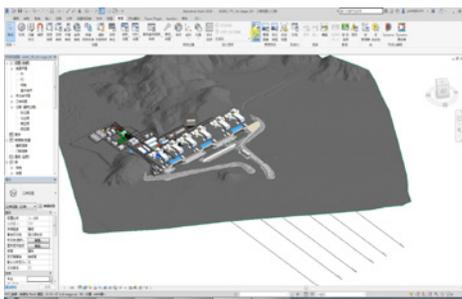


图3 某滨海核电厂整体模型

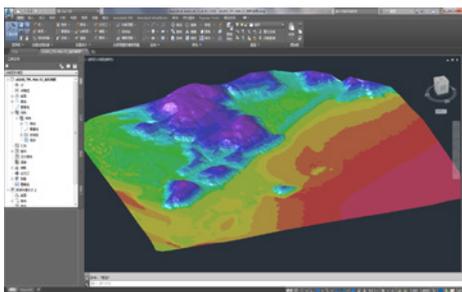


图4 三维地形曲面

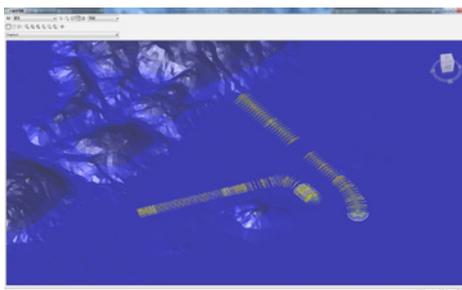


图5 三维动态防波堤模型

结合项目特点采用Autodesk Revit和Autodesk Civil 3D作为核心建模软件，建立全部分子项模型，并采用链接模型的方式进行专业协同设计。构建参数化的三维动态防波堤模型，实现地形曲面、平面轴线、断面结构、整体模型的动态关联。

2. 族库建设



图6 水工专业自建族库



图7 设备工艺专业自建族库

充分利用院内现有族库资源，实现快速拼装参数化建模，大幅度提高设计效率和质量。

3. 三维地质模型

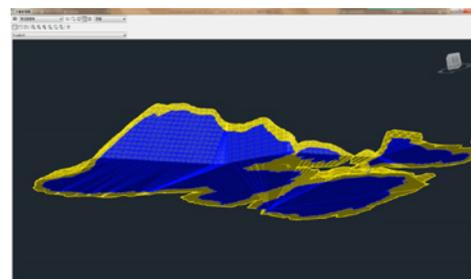
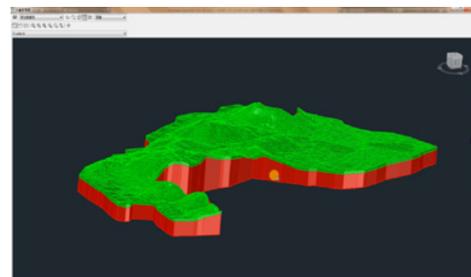


图8 三维地质模型

根据地勘成果生成三维地质信息模型，并在此基础上实现全厂土石方平衡精确分析。

4. 方案比选

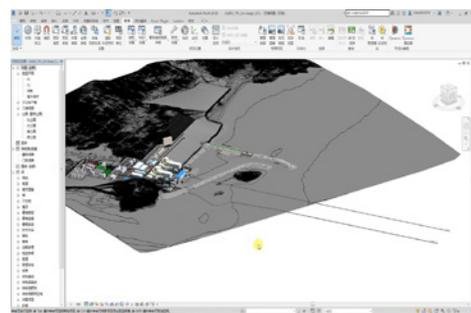


图9 排水隧洞方案

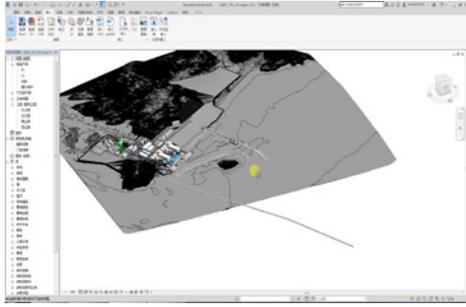


图10 排水沉管方案

通过直观的可视化设计，综合比较排水隧洞和排水沉管方案的优缺点，最终确定推荐方案。

5. 碰撞检查

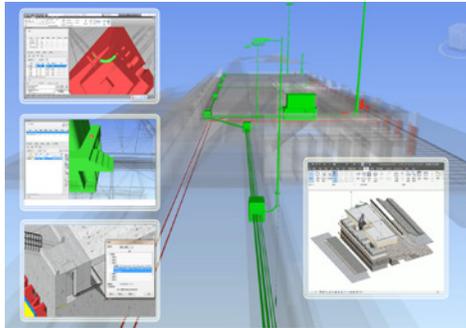


图11 管线碰撞检查

通过链接模型实现多专业专业协同，在设计阶段解决碰撞问题，减少了项目在施工期的变更和反复，提高了设计成果的质量。

6. 施工模拟

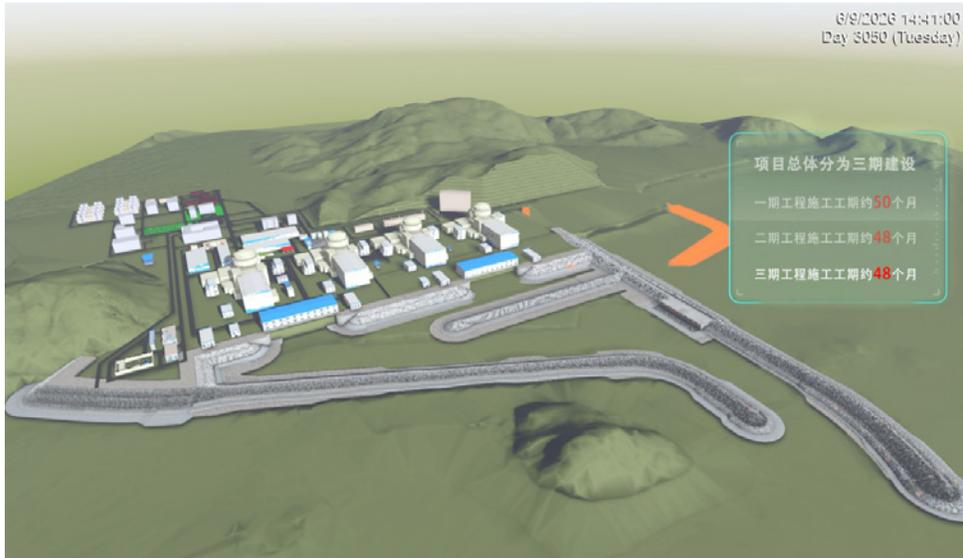


图12 施工工序模拟

对总体建设工序进行了模拟，直观验证并展示了主要的施工逻辑顺序，为合理安排施工逻辑以及优化施工进度提供了参考。

7. 施工进度管理

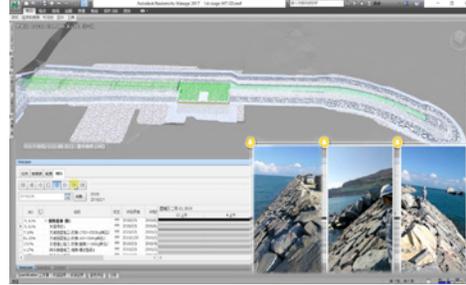


图13 施工进度管理

通过Autodesk Navisworks的施工进度管理系统，重点监控进度执行情况，协助业主单位完成进度控制。

8. 运维模拟



图14 装卸工艺模拟

通过BIM技术实现码头的运营、作业情况的可视化模拟。

9. 性能化分析

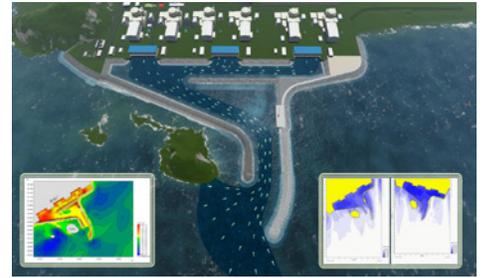


图15 波浪传播、排水温升和泥沙冲淤情况分析

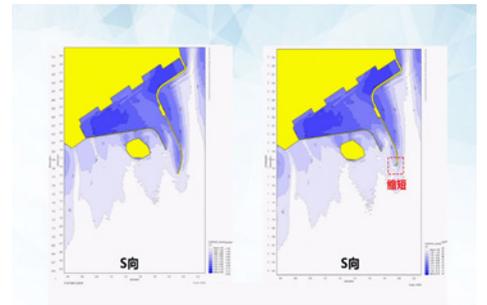


图16 防波堤优化布置方案分析

提取模型中相关信息，分析波浪传播、排水温升和泥沙冲淤情况，保护海洋生态。将Autodesk Civil 3D模型导入波浪分析软件，进行防波堤布置方案优化分析，优化缩减防波堤长度。

10. 环境保护



图17 避让岛屿边界的防波堤设计

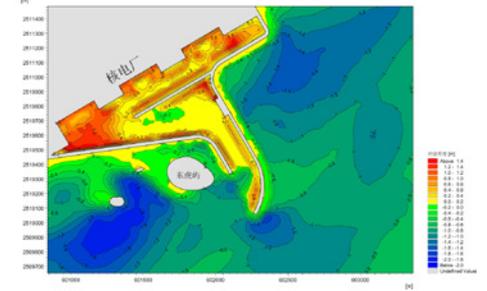


图18 泥沙冲淤情况分析

基于防波堤动态模型，直观了解堤脚的变化，避免构筑物侵占受法律保护岛屿边界。提取模型中信息，导入专业软件分析工程海域的取水水温升及泥沙冲淤情况，避免影响周边的生态保护区及水产养殖带。

11. 标准化沉箱构件

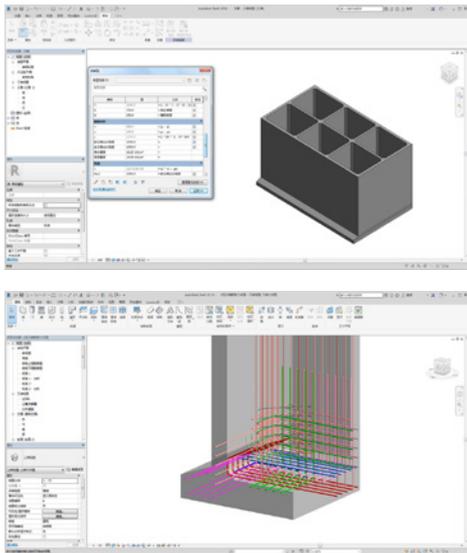


图19 标准化沉箱构件及配筋模型

结合参数化的沉箱族，通过公式驱动相关计算参数，实现了浮游稳定的自动计算。根据已创建的标准化沉箱配筋模型，可自动生成二维图纸，快速提取钢筋量清单。三维模型直观展示钢筋的复杂形状和绑扎关系，形象的指导钢筋加工。

12. BIM出图

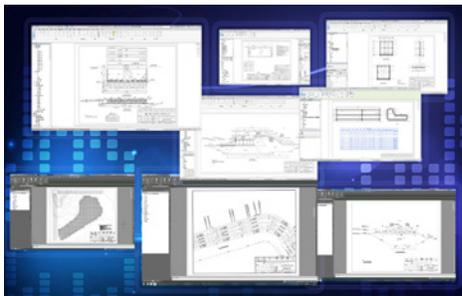


图20 BIM软件生成的各专业图纸

本项目防波堤及重件码头部分BIM出图率达到80%以上，相比传统方式，节约了至少25%的时间，提升了效率和质量。

五、结语

对设计企业而言，在工程项目管理中，不仅要将BIM技术应用尽快熟练地掌握，更要懂得如何建立项目级和企业级BIM信息管理组织流程及标准，这将成为工程设计企业的核心竞争力之一。

通过某滨海核电厂海工工程中的应用案例，BIM技术不仅解决了设计及施工阶段可能存在的大量问题，实现设计的优化，更直观地指导现场施工，同时在方案决策阶段以及运维阶段也起到了至关重要的作用，真正实现了将工程信息应用于工程的全生命周期中，创造可视化信息沟通环境，提高各专业、各阶段之间的协同合作。与此同时，BIM技术还提高了工程各相关方的参与度，从而提升项目的整体品质。

实现BIM正向设计落地，是相对困难和痛苦的。不仅需要改变传统的设计习惯，开发成熟的设计技术，更需要将专业设计、技术管理、生产经营和质量体系流程统一结合，建成基于BIM技术的设计+管理一体化平台。

—王博智
BIM工程师
中交天津港湾工程设计院有限公司

BIM技术发展是一个不断完善和突破的过程，中交天津港湾设计院有限公司致力于为业主提供全价值链体系的技术服务方案，与欧特克公司携手共进，打造高品质品牌形象，建造高品质项目，为推动BIM技术的发展尽心尽力。