公司名称

中国电建集团北京勘测设计研究院有限 公司

项目地址

中国,广东广州

应用软件

AutoCAD®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Inventor®

Autodesk® Revit®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® InfraWorks®

Autodesk® Vault

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Stingray

数字技术是当代设计企业焕发新活力的推动器,也是新环境下设计人员应该为业主提供服务的一种手段和方法。很高兴我们的企业能够在水环境工程中运用最尖端的技术,很欣慰我们的努力能够得到同行的认可。北京院在推动BIM技术的道路上将继续持之以恒,拼搏创新,以期为我们的客户提供更优质的服务。

一严旭东

副总经理

中国电建集团北京勘测设计研究院有 限公司

BIM技术在广州车陂涌流域 水环境治理工程中的应用

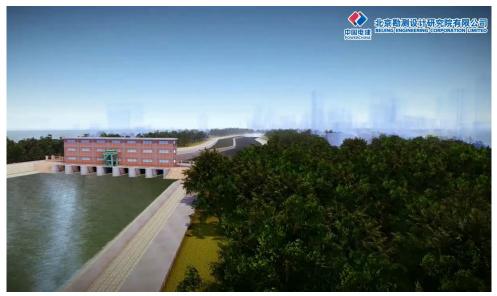


图1 VR人机交互场景

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公 司

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 (简称:北京院)始建于1953年,是大型综合 性勘测设计研究单位,现为中国电力建设集团 有限公司(世界500强企业)的全资子企业。

北京院主要从事水电、水利、工民建、新能源、市政、路桥等领域的规划、测绘、勘察、设计、科研、咨询、监理、环保、水保、监测、岩土治理、工程总承包,投资以及文物保护工程勘察、设计、施工等业务。

北京院拥有工程勘察综合甲级,测绘甲级,电力、水利、水运、建筑等行业工程设计甲级,工程咨询甲级,工程造价咨询企业甲级,建设项目环境影响评价甲级,水文、水资源调查评价甲级,建设项目水资源论证甲级,水土保持方案编制甲级,地质灾害治理工程勘查、设计甲级,工程总承包甲级,水利电力、电力、市政、房屋建筑、人防等工程监理甲级,文物保护工程勘察设计甲级、施工一级等近20项国家甲级资质证书,具有对外经营资格证书、进出口资格证书,以及CMA计量证书。

北京院致力于科技创新平台建设和科技创新, 获批设立国家水能风能研究中心北京分中心、 北京市设计创新中心,并为北京市科学技术委员会、财政局、北京市国家税务局和地方税务局联合认定的高新技术企业,近三十年来,北京院先后获得230余项技术成果奖,其中国家级奖24项,省部级奖114项;获得专利59项,软件著作权21项,负责或参与编写了44项国家和行业规程规范和技术标准,在业界的影响力不断扩大。

未来,我们将继续秉承"务实、创新、担当"的企业精神和"诚信卓越,合作共赢"的经营理念,服务国家能源和基础设施建设,促进人与自然和谐发展,以不断创新的技术和管理,竭诚为顾客提供更加优质的服务,以海纳百川的胸怀,凝聚一批优秀的精英人才,并为他们提供更加广阔的发展空间,以积极敏锐的眼光,不断把握机遇,推动企业转型升级、跨域式发展,稳步向"学习型、科技型、创新型"国际一流工程公司的目标迈进。

一、项目概况

2015年4月16日,国务院发布《水污染防治行动计划》(简称"水十条"),明确提出:到2020年,地级及以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内;到2030年城市黑臭水体得到消除。2015年9月11日,住建部发布《城市黑臭水体整治工作指南》,以"水十条"中提出

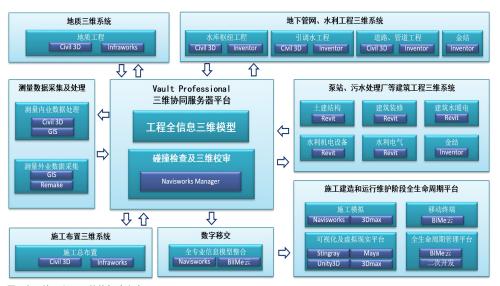


图2 水环境工程BIM整体解决方案

的指标为依据,对城市黑臭水体进行了定义、规定了识别依据,明确了各地城市黑臭水体整治方案编制流程、黑臭水体整治技术及整治效果评估等。国家出台的水环境治理政策明确提出了黑臭水体治理的时间节点和流程,预计"十三五"期间水环境治理方面投入约为2万亿到3.3万亿。

车陂涌流域是广州市干流长度最长的河涌之一,虽经过多次整治,但效果依然不理想,现状水质仍为劣五类。水质的黑臭已成为影响沿线居民生活满意度最突出的问题。

为落实党的十八大关于生态文明建设的部署以及国务院水污染防治行动计划,推进海绵城市建设、水生态文明城市建设以及黑臭水体治理的总要求。广州市制定了《广州市水更清建设方案》。明确提出以流域为体系,以河涌为单位,采取截污、清淤、补水、修复、防洪排涝等综合措施,逐步恢复河流生态,到2020年,城内流域河涌基本消除劣 V 类,城镇污水处理率达95%。因此对该流域进行全面综合治理势在必行。

车陂涌水环境治理项目时间紧、任务重,涉及内容广、专业多,为了在业主方要求的时间内完成工作任务,BIM技术的成功应用成为了解决基础资料或缺、提高设计效率、提升汇报展示水平的重要保障之一。

本项目荣获2017年中勘协"创新杯"BIM设计 大赛・最佳水利电力BIM应用奖。

二、项目BIM应用策划

(一) BIM应用目标

(1) 提升整体设计工作的效率

基于BIM协同设计服务器,实现各专业间数据交换,使传统的串行设计过程升级为并行设计。各专业基于参数化模型库,实现既有设计成果的复用,通过修改参数,即可快速创建项目各专业的BIM模型,通过模型快速抽取各专业二维图纸。模型与图纸可动态关联,当设计方案的变更,实现二维图纸快速更新。

(2) 提升设计质量

整合多专业模型,进行碰撞检查,提前发现错漏碰缺,提高最终的设计质量。各专业在设计过程中,基于BIM协同设计服务器引用相关专业的设计数据,并将本专业的数据上传至BIM协同设计服务器,服务器上的设计数据始终是最新的。当上序专业设计数据发生更改时,下序专业会有提醒,保障各专业设计版本的一致性,减少各专业间因沟通不畅造成的错误。

(3) 项目进度控制

在整个BIM设计过程中,项目管理人员可随时 从服务器上查看整个项目的进度,便于项目管 理者及时把握项目进展情况,核实各节点是否 按照项目控制计划开展工作。

(二) BIM总体思路及解决方案

采用欧特克公司的软件平台,建立以Autodesk Civil 3D为主的测量地质系统、Autodesk Inventor为主的结构设计系统、Autodesk Revit 为主的建筑设计系统、Autodesk Infraworks 为主的施工布置系统,4个子系统以Autodesk

Vault平台为协同管理核心,开展水环境治理设计工作,以Autodesk Navisworks为后期整合软件,进行校审、漫游、4D模拟等工作。数字移交采用Autodesk Navisworks线下和BIMe云线上的方式。在施工建造和运维阶段,采用Autodesk Navisworks和Autodesk 3ds Max进行施工模拟,Autodesk Stingray虚拟现实,BIMe云及二次开发作为全生命周期的管理平台。

三、项目BIM应用实施

(一) 实施准备

(1) 协同设计平台搭建

基于Autodesk Vault协同设计平台,各专业设计在平台上实时交互,所需的设计参数和相关信息可直接从平台获得,保证数据的唯一性和及时性,有效避免重复的专业间提资,减少专业间信息传递误差,提高了设计效率和质量。各专业数据共享、参照及关联,能够实现模型更新实时传递,极大节约了专业间配合时间和沟通成本。基于服务器存储模型数据,实现BIM设计成果的统一存储,保证数据的安全性。项目管理人员,可实时查看服务其上的设计数据,检查工程进度。

在公司服务器上,为该流域水环境治理工程创建项目空间,划分各专业数据存储目录结构,各专业再划分子文件目录。基于微软域策略,统一从公司域账户导入工程项目的成员账号,并将各账号按照项目职责划分至相应的Autodesk Vault权限组,实现协同设计的权限管理。

(2) BIM控制计划

根据水环境治理工程项目的具体情况,结合项目本身的年度计划,编制导航项目年度BIM设计控制计划。对各主要设计专业的BIM模型完成时间,项目模型总装、碰撞检查、三维会审及模型最终固化等工作的时间做出规定。

(3) BIM工作大纲

编制项目BIM设计技术应用工作大纲,包含项目BIM实施的主要内容、主要成果、实施目标、实施标准(单位和坐标、模型划分与命名、模型色彩规定、模型使用的软件)、各组织角色和人员配备、实施流程、项目协调与检查、成果交付等内容。

(二) 项目勘察阶段

(1) 高清影像信息

高分辨率的卫星影像采用高分辨率商业卫星的 0.5m全色影像与1.8m多光谱数据进行正射影像

BIM设计是未来工程建设行业的发展趋势,广州车陂涌项目BIM设计,为水环境工程信息化设计,为项目后续数字化建设,及建成移交全生命期管理

提供了基础与平台。 我院多个生产部门与数字工程中心积极配合,共同组织协调BIM设计,使模型更加精细化,承载信息内容更加丰富,在原设计基础上积累更多数据,完善设计信息,创造更大价值,更好

的为项目单位提供技术支持与

中国电建集团北京勘测设计研究院有

信息与数字工程中心主任



图3 高清影像制作流程图

制作,能够从宏观的视角,提供真实可靠的地表信息,可清晰查看河道周边现状,为项目方案策划提供数据与信息支撑,设计人员无需到达现场即可快速了解现场情况。

通过10m分辨率DEM产品反生等高线,结合高分辨率卫星影像提取道路、水系等基础地理信息数据,经过综合取舍、等高线修编,制作出全要素的1:10000地形图,为后续设计提供最基础资料。

(2) 航飞视频

为了保证设计接地气,有针对性的提出水环境 治理的建设性方案,通过航飞手段,从高空俯 视工程区全貌,将设计重点关注区域进行清



图4 航飞视频截图

(3) GIS+BIM集成

GIS+BIM集成以三维实景地图为基础,以设计方案为核心,集成了基础道路、水系、排水管道以及项目方案信息,形成完整的方案展示数据库,充分表达了项目策划思路,并在项目汇报过程中,作为沟通的技术平台,增强了交流效果,将设计意图充分表达。

(4) 移动踏勘系统

以高清卫星影像为基础,集成设计方案、现场踏勘规划、道路、水系等信息,能够实现现场GPS定位、导航、地图浏览、现场采集照片及视频等功能。移动踏勘系统方便踏勘人员或专家进行现场踏勘过程中快速准确的了解自身所处位置与设计方案的相对关系,为现场踏勘工作提供了数据保障与定位支持。

晰和准确的展示,为工程蓄排水、防洪等建筑物、截污管道的布置提供了现场基础资料,并将视频在第一时间全员共享,在很大程度上助力了项目部进行方案设计。



服务。

一欧阳明鉴

限公司



图6 移动踏勘系统

(三) 方案设计与投标阶段

(1) 地质三维系统

地质三维系统建立在基于Autodesk Civil 3D 开发的勘测内外业一体化平台上,平台由本院自主开发。通过移动终端进行测量、地质外业数据的收集整理,再通过平台形成三维地质模型,平台利用模型可自动生成本专业的综合地质分析、报告报表、各类平剖面图等相关业务数据,最后通过Autodesk Vault平台与下序各专业进行协同。



图7 地质三维系统图

(2) 地下管网、水利工程三维系统 引用地质三维模型,在Autodesk Civil 3D中,



图5 BIM与GIS集成示意图

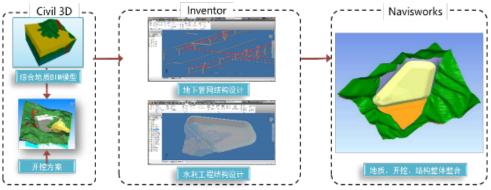


图8 地下管网、水利工程三维系统图

对地下管网、水利工程进行布置,建立控制点、轴线、高程等控制信息。同时,各专业在Autodesk Civil 3D中进行相关部位的开挖设计。在Autodesk Inventor中根据Autodesk Civil 3D的控制信息,建立细部模型,然后通过Autodesk Inventor的装配功能,依据总体骨架控制信息,进行模型总装。最终在Autodesk Navisworks中,形成地质、开挖、结构整体三维模型。

(3) 建筑工程三维系统

各项工作内容在Autodesk Vault平台上进行协同和管理,主要利用Autodesk Revit软件

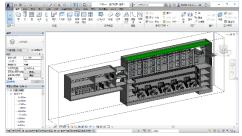


图9 建筑工程Autodesk Revit模型图

进行模型创建,金属结构专业将Autodesk Inventor模型导出为Autodesk Revit族进行协同,通过Autodesk Navisworks软件进行碰撞检查与三维校审,最后由Autodesk Revit软件生成设计图纸。

(4) 施工布置三维系统

在Autodesk Infraworks中集成以上各系统地质、地下管网、水利工程、泵站、污水处理厂



图11 协同平台系统图

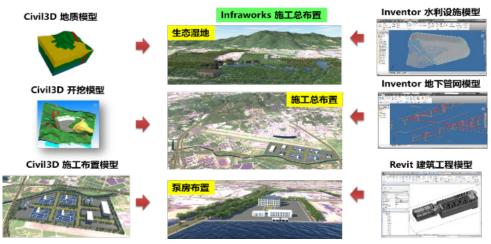


图10 施工布置三维系统图

的模型,并进行施工道路、桥梁、隧洞设计及施工场地开挖及布置等,形成施工总布置三维模型。再将水环境生态湿地、修复和绿化等方案进行集成,最终形成完整的三维可视化项目设计方案。

(5) 协同平台

基于Autodesk Vault协同设计平台,各专业设计在平台上实时交互,所需的设计参数和相关信息可直接从平台获得,保证数据的唯一性和及时性,有效避免重复的专业间提资,减少了专业间信息传递差错,提高了设计效率和质量。各专业数据共享、参照及关联,能够实现模型更新实时传递,极大节约了专业间配合时间和沟通成本。

(四) 详图设计与施工阶段

(1) 三维出图

利用Autodesk Civil 3D软件结合地质模型生成道路及开挖的设计图纸。利用Autodesk Inventor软件生成结构设计图纸,与Autodesk Civil 3D结合还可生成带地质信息的结构图。利用Autodesk Revit软件生成建筑结构、设备、装修及局部详细图纸。利用三维配筋软件,通过三维模型建立三维钢筋,最终将配筋信息导入AutoCAD进行钢筋出图。

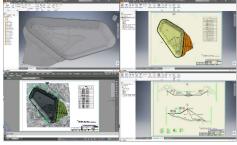


图12 Autodesk Civil 3D与Autodesk Inventor联合出图

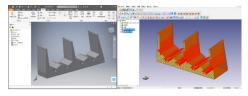


图13 三维配筋图

(2) 数字移交

通过Autodesk Navisworks将项目模型整合并轻量化,且保留模型相关信息数据,打包后线下移交。通过BIMe云平台在云端整合和轻量化模型进行线上移交。建设各方在PC端、移动端,均可实现信息交互和沟通。模型修改记录、图纸、批注、照片等文件与模型关联,提高各方沟通的效率和质量。



图14 BIMe云平台

(3) 施工模拟与管控

1) 施工模拟-过程及工艺

借助BIM模型进行直观真实、动态可视的施工全程过程模拟和工艺模拟,能够充分展示设计意图,同时可以展示多种施工计划的实操性,并将施工中可能发生的问题前置,择优选择最佳施工方案并提高施工效率。

利用精细化BIM模型,制作关键环节的施工工艺方案模拟三维动画,普及标准化的施工工艺,提升施工质量,打造样板工程。

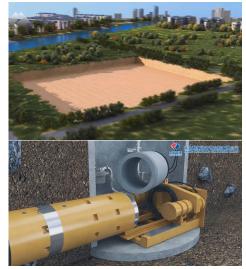


图15 施工模拟

2) 施工模拟-VR场景

通过VR技术,可以突破空间限制,三维可视化浏览工程布置情况,并能实现不同天气的场景切换,浏览模式多样。逼真再现工程的完建场景,通过人机交互进行场景漫游,可使观看者有身临其境的感觉,提高参与方对工程整体的认识。

3) 施工管控

开发基于BIM的施工管控平台,依据管理流程建立施工管理行为标准库,规范施工管理过

程。通过物联网、移动互联等手段采集施工过程中的质量、进度、安全等数据,并将数据与模型进行关联开展施工进度分析、质量分布分析、可视化展示查询等应用。从而保证施工质量、优化施工进度、保障施工安全。



图16 施工管控平台界面

(五) 运维管理阶段

通过BIM模型进行厂站设备与管网设施的运维管理,能够将设备状态、维修保养历史等数据与模型进行集成,可视化进行信息展示与更新维护,将GIS系统与水情、水质等监测设备相结合,远程观测水位、雨量、流量等现场数据,分析并预测各类指标走势并进行预警,在此基础上进一步开展综合预警、洪水演进分析及洪水淹没模拟等防汛减灾应用,为管理人员提供可靠的决策辅助支持。

(1) 厂站设施管理

利用BIM模型对厂站设施进行信息维护管理,快速获取设施的基本参数或制定维修保养计划,实时监控厂站设施运行状态和运行参数,保证泵站和风机的运行质量,实现厂站设施的生命周期管理。

(2) 地下管网管理

借助BIM模型进行地下管网管理,将地下隐蔽



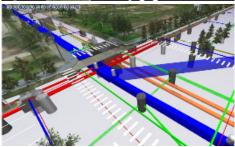


图17 厂站设施及地下管网模型

管网升级为可视化管网,不同管线以不同颜色 区分,深入点击管网结构,即可查看管网类 型、设计成果、施工时间以及材质等信息。

(3) 水情信息监控

将水情的监测信息集成在运维管理平台内,实现在中控室内远程观测水位、雨量、流量等现场数据,形成"以指挥中心为核心,以光纤通路为轴线,以采集系统为基础,点线面全区域覆盖"的空间布局。通过预置水文数据分析模块,采用云计算技术,对实测数据自动计算、分析并生成水位、降雨量过程曲线等数据图表。



图18 水情监测网络拓扑图

(4) 水质信息监控

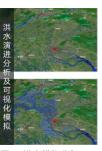
基于GIS地图将水质监测区的站点实时反馈信息进行显示,展示各站点水环境指标详情,并通过与预先设置的告警阈值进行比对,超过阈值则给予报警提示。通过调用水质预测模型,导入水质监测数据等参数,对未来一段时间内水质指标进行预测,帮助管理人员分析水质未来走势。



图19 水质检测平台

(5) 防汛减灾与应急

防汛减灾与应急管理基于安全与标准体系, 梳



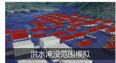


图20 洪水模拟分析

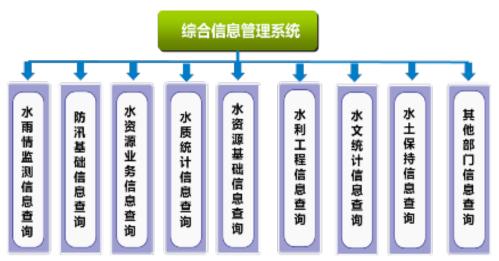


图21 综合信息管理系统功能模块

理防汛业务流程,实现综合预警、联合优化调度、应急度汛分析、应急指挥与调度等功能,并能通过BIM场景可视化展示分析结果及灾害后果,为相关管理人员提供决策支持服务。

(6) 综合信息管理

在检测数据库以及GIS系统和BIM模型属性的支持下,以鲜明简洁的图表、文字、图形、影像等方式为相关管理部门提供水量、水质、生态、水资源、设备设施等各类信息查询服务。信息表现形象直观、清晰简洁、图文并茂。

四、BIM应用总结

- (1) 采用卫星、无人机获得航空摄影数据, 后方人员无需到达现场即可了解项目现状,还 可快速生成地形图和三维模型,为后序设计提 供基础数据。
- (2) 通过GIS+BIM集成和移动踏勘系统,将项目现状信息与设计方案相结合,充分沟通设计思路。利用定位和导航,现场资料采集与同步等手段提高信息获取和利用的效率。

- (3) 勘测设计一体化平台,以地质建模规则为纽带,实现了地质模型随编录数据增加的自动更新,将外业采集、内业分析、建模、出图等业务流程化、标准化。
- (4) 充分发挥Autodesk Civil 3D、Autodesk Inventor、Autodesk Revit等设计软件自身特点,在道路设计,开挖设计,结构设计,建筑装修、管路、设备设计,施工设计中开展三维协同设计,提高设计效率和质量。
- (5) 采用Autodesk Infraworks将各系统工程设计方案进行轻量化集成,再将水环境生态湿地、修复和绿化等方案进一步进行集成,最终形成完整的三维可视化的项目设计方案。
- (6) 基于Autodesk Vault平台的协同,将项目全部工作移至云端,统一存储和管理项目文件和模型等数据,便于所有成员共享和访问。模型间参照关联引用,能够实现模型更新实时传递,极大节约了专业间配合时间和沟通成本。

BIM的核心是协同,通过协同设计,我们实现了效率的提升和设计手段的变革,让设计人员从繁重的低技术含量、重复性劳动中解放出来,是一次重大的飞跃。期待着有更多的设计师能够通过BIM为自己,为团队带来更大的帮助和收益。

一赫雷

信息与数字工程中心专总 中国电建集团北京勘测设计研究院 有限公司

- (7) 利用三维模型进行出图工作,图纸可根据模型快速剖切生成,并且模型与图纸保持联动,避免修改内容在某些图纸中被遗漏的情况,有效保证设计的质量,提高工作效率,减少返工工作量。
- (8) 通过Autodesk Navisworks和BIMe云进行数字移交,建设各方在PC端、移动端,均可实现信息交互和沟通。模型修改记录、图纸、批注、照片等文件与模型关联,提高各方沟通的效率和质量。
- (9) 借助BIM模型进行施工模拟和管理,能够在规范化管理过程的基础上指导施工,保证水环境治理工程的效果和工期,目前我院已有成熟的施工管理平台和成功案例,后续能够为水环境项目进行深入定制并移植应用。
- (10)通过物联网、BIM、GIS、大数据分析等技术的集成应用,在车陂涌水环境治理工程中逐步建立起智慧水务系统,智能化采集和监控水情信息,为流域内水资源的治理提供高效科学的手段。