

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.03.058

BIM技术在城市泵闸EPC工程设计中的应用

游孟陶,潘飞

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市200092]

摘要:随着经济和社会的发展,城市泵闸面临的周边环境越来越复杂,设计方案的合理性、先进性和整体协调性显得越来越重要。结合海口市一大型城市泵闸EPC工程,采用BIM技术对周边环境及泵闸工程进行建模,并通过模型数据对周边环境影响以及施工方案的可实施性进行分析,验证设计方案的合理性,可为其他地区城市泵闸工程提供参考。

关键词:BIM;城市泵闸;EPC工程设计

中图分类号:TV663

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2022)03-0228-04

0 引言

城市排涝是城市基础设施的重要组成部分,直接影响到城市的各种功能发挥。随着全球气候变暖,极端天气频发,风暴潮与天文潮及台风暴雨叠加的概率越来越高,因此城市排涝泵闸的建设显得尤为迫切。另一方面,近年来随着城市用地日益紧张,城市泵闸周围往往市政建筑设施密集。城市泵闸除了需要满足排涝功能,在城市风貌提升以及生活场景打造等方面也提出了更高的要求,设计施工过程中如何达到充分利用地块、使环境影响减小到最低程度是一个值得全面考虑的问题。

针对此问题,本文以海口市龙昆沟排涝泵闸为例,采用BIM技术为手段^[1],从设计施工一体化角度分析设计方案的合理性,因地制宜,打造布局合理、环境优美的工程设计方案,为类似城市泵闸工程的实施提供参考。

1 工程概况

龙昆沟排涝泵闸工程位于海南省海口市龙昆沟流域,由泵站、水闸和引水箱涵组成,主要功能是防潮、排涝^[2]。工程选址于滨海立交西南侧的龙珠湾绿地中,为了使工程建设不影响周边的绿化环境景观以及道路与龙珠湾海域之间的景观通透性,工程采用全地埋式设计,见图1。工程等别为I等,主要建筑物均为1级水工建筑物。工程实施后可以有效缓解龙昆沟流域的排涝压力,提高片区的排涝保障能

收稿日期:2021-06-15

作者简介:游孟陶(1978—),男,硕士,高级工程师,从事水工结构设计工作。

力。工程采用泵闸分建的平面布置方案,水闸布置在现状箱涵出口位置,泵站布置在现状箱涵出口西南侧绿地中,泵站与水闸之间由引水箱涵连接。



图1 工程实施效果图

2 协同设计流程

随着城市泵闸工程在建设过程中面临着越来越复杂的建设条件,工程区域真实环境的创建在设计之初显得尤为重要。在工程区域真实环境模型的基础上,设计人员可以更好的结合施工条件、建筑布置、环境影响等因素,并以工程任务和建设规模为依据,拟定多个设计方案进行比选,选定最优的方案进行下一步的深度设计。

协同设计是BIM建模的重要优势之一,多个专业在“一个设计平台、一个设计模型、一个数据架构”上设计,形成一个完全融为一体的BIM模型,保证了模型数据和信息的准确性和完整性,从而实现高效的协同设计^[3]。

针对EPC泵闸工程的设计,本文基于勘察设计流程,首先建立勘察信息模型和场地信息模型,并以此为基础信息模型,集成各专业信息模型,最终形成泵闸工程BIM模型,协同技术路线见图2。

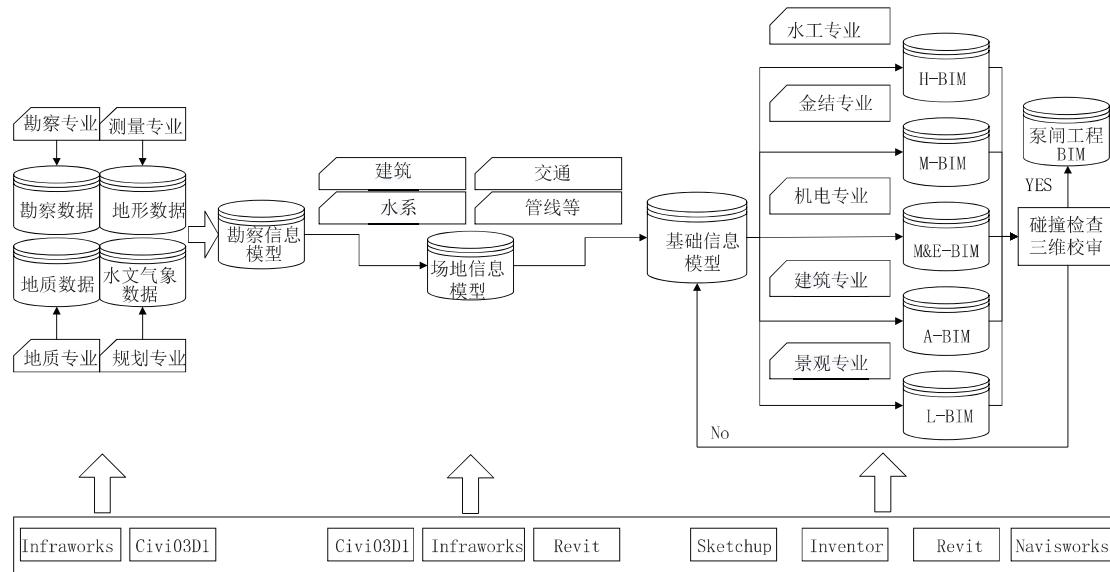


图2 协同设计流程图

3 模型创建及应用

3.1 勘察信息模型

(1) 地形地质建模

勘察信息模型的数据基础主要包括勘察数据、地形数据、地质数据以及水文气象数据。本文主要根据勘察测量等专业提供的数据建立勘察信息模型，采用 Civil3D 进行三维地形地质模型的快速创建，见图 3。首先对原始地形地质数据进行预处理，得到 .cvs 格式的点文件；然后导入 Civil3D 中进行曲面和实体建模；最后将模型数据与 InfraWorks 及 Revit 进行数据交换，为下游设计创造基础。

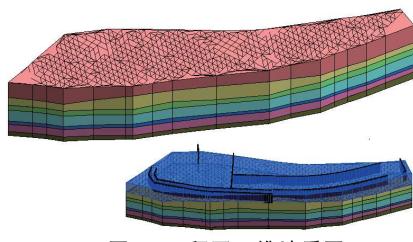


图3 工程区三维地质图

(2) 影像数据下载

影像数据一定程度上能够反映工程建设区域周边的历史及现状情况，对工程设计具有重要的指导意义。本文中的卫星影像数据来源于 ArcGIS Online 地图，分辨率为 0.298 6 m/ 像素。根据工程区位，采用地图下载器下载后导入 InfraWorks 场景中与地形进行贴合^[4]。

3.2 场地信息模型

场地信息模型的建立是以勘察信息模型为中心模型。首先水工专业进行初步的基坑开挖设计，然后主体专业将收集的城市数据（包括建筑数据、水系数

据、交通数据、管线物探数据等）转化成数字模型，并布置在场地信息模型中，此时初步完成从勘察信息模型到场地信息模型的深化。

(1) 交通信息

本工程基坑所处地理位置特殊，位于滨海立交西南侧的龙珠湾绿地内，紧临港湾路、滨海立交和龙珠湾海域，项目周边环境保护要求较高。由于施工期间保留机动车道功能，同时施工期间考虑到大型设备及材料进场，因此合理的交通疏导对保证交通安全畅通以及施工进度至关重要。

本文利用 InfraWorks 自带的道路建模功能，建立了滨海立交及港湾路等道路设施，为道路交通组织模拟提供了模型基础。

(2) 建筑信息

本工程毗邻万绿园、滨海立交桥、世纪大桥以及世纪广场，400 m 范围内有复兴城、国际离岸创新大厦、海关大楼等，对周边建筑的影响因素主要为居住、办公环境。控制工程建设区环境噪声水平，保障居民办公、住宅等噪声敏感点的声环境达标是环境保护设计需要考虑的问题之一。本项目施工期施工机具噪声影响预测可采用点声源扩散模型，建筑轮廓数据采用建筑矢量数据。通过 InfraWorks 按指定的属性字段拉伸，并赋以建筑样式数据，得到建筑模型。通过创建脚本计算影响距离并进行分类主题分析，分析受影响区域，以便合理选用施工机械和工艺，并安排施工时段。图 4 中浅色阴影部分为噪声主要影响范围内建筑。

(3) 管线信息

现状龙珠湾绿地地块内市政管线齐全，管线布



图4 建筑噪声影响范围分析

置密集,包括电力、通信、燃气、有线电视、国防光缆、供水、雨水、污水等八大类管线。因此施工时,结合基坑围护方案,需做好冲突部位的管线搬迁工作,同时需要对不需要改迁的管线做好保护工作。本次设计首先通过物探技术,测得各类地下管线的管位及走向。再结合Revit中的Dynamo工具,开发了三维管线自动生成脚本,自动完成各类管线的建模工作,见图5。

起点编号	终点编号	起点X坐标	起点Y坐标	终点X坐标	终点Y坐标	管径/管高	管宽	管材	起点标高	终点标高
DL00GDX100	DL00GDX101	193941.187	220274.334	193038.792	220236.028	50	铜	2	2.089	
DL03GDX45	DL03GDX44	193522.589	221061.279	193521.722	221063.016	900	1000	铜	-0.077	-0.038
DL04GDX45	DL04GDX44	193522.589	221061.279	193521.722	221063.016	50	铜	2	-0.148	-0.044
DL05GDX70	DL05GDX490	193527.977	220957.328	193532.902	220959.306	300	铜	0	-0.112	-0.636
DL05GDX35	DL05GDX36	194370.416	216139.401	194370.411	216130.2	50	铜	-0.843	-1.051	
DL05GDX32	DL05GDX33	195039.112	215366.811	195033.994	216330.258	50	铜	-0.923	-0.838	
DL05GDX43	DL05GDX44	194959.965	215918.961	194958.821	215918.961	50	铜	-1.026	-0.851	
DL05GDX3	DL05GDX4	194918.165	215706.572	194918.319	215687.703	50	铜	-0.9	-0.938	
DL06GDX36	DL06GDX35	193742.397	220532.457	193741.531	220532.277	90	30	铜	1.834	1.809
DL03GDX45	DL03GDX44	193521.164	221061.279	193521.722	221063.016	100	铜	-0.018	-0.068	
DL03GDX45	DL03GDX46	193521.588	221334.638	193205.445	221333.242	100	铜	-0.038	0.378	
DL03GDX47	DL03GDX46	193521.04	221064.887	193521.392	221064.078	100	铜	0.054	0.287	



图5 Dynamo 自动生成管线模型

(4)水系信息

水系数据信息关系到工程施工导流和施工围堰的设计,因此场地信息模型中水系模型的加载也十分必要。本工程龙昆沟泵闸外河侧为龙珠湾海域,泵站和节制闸新建时需修筑围堰。另外泵站泵房、进出水池、引水箱涵施工时无需导流,节制闸施工需要进行导流。为便于施工导流,节制闸采用分幅施工的方式进行。

3.3 专业信息模型

龙昆沟北雨水排涝泵站工程设计涉及多个不同专业,包括水工、机电、金结、电气、排水、建筑、景观等。根据本文制定的BIM协同设计流程及龙昆沟北雨水排涝泵站工程的需要,首先建立工作集,由水工建立中心模型文件,不同专业在同一中心文件的基础上进行BIM模型的并行设计,完成各自专业的设计。

(1)水工专业信息模型

水工模型是整个工程的基础,包含泵房、箱涵、水闸、进水池、出水池等多个内容,在进行模型创建前需对整个工程进行划分,才能更好地保证模型创建的准确性与标准性。本工程主要模型构件以施工缝为界进行功能体拆分。下图为泵站主体部分三维剖切视图,见图6。

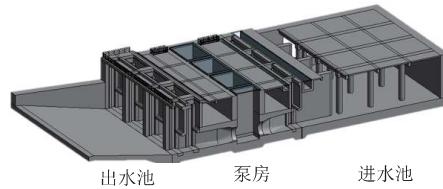


图6 泵站主体三维剖切视图

(2)水机金结专业信息模型

本工程水机模型主要基于Autodesk Inventor软件创建。金结模型如闸门、液压泵、清污机、清污皮带等构件在已有参数化构件库的基础上,根据本工程内容,进行相应的实例化创建,见图7。



图7 基于构件库的金属结构模型实例化

(3)建筑专业信息模型

本次设计管理区内布置地下配电用房,景观通透性好,无视线遮挡,满足规划及使用的要求。地下建筑按照地块特点,达到充分利用地块的目的,同时配合天井采光通风,同时便于电气设备的吊装,并且把对绿化环境的影响减小到最低程度,见图8。

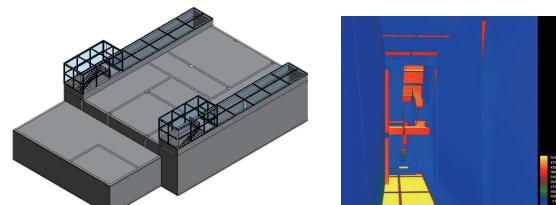


图8 建筑专业信息模型及天井采光分析

3.4 泵闸工程BIM

通过InfraWorks集成环境,将勘察、场地、专业等模型统一在一个工作环境中,最终形成泵闸工程BIM模型。结合交互式三维展示,不仅大大提高了设计工作效率,也为参建各方提供了直观形象的工程

模型,也为后续精益管理提供了绝佳途径,见图9。



图9 InfraWorks中泵闸工程三维展示

3.5 BIM 模型应用

本次设计通过模型的快速算量,为工程主体的工程量统计提供十分准确的数值,极大提高了统计效率和精度,如混凝土算量,与实际浇筑相比,误差仅为1.02%。本次采用BIM协同设计,在一个BIM模型中完成设计过程,加快了设计效率。根据统计,本次各专业间进行了定期碰撞检查,使得沟通修改工时共减少约32 h。从水动力特性角度,通过BIM模型结合水力学数值模拟,验证了龙昆沟泵闸工程设计合理,能满足基本设计要求,见图10。

4 结 论

通过对海口市龙昆沟泵闸工程BIM模型的建立,真实的展现了工程周边的复杂环境,并为应用

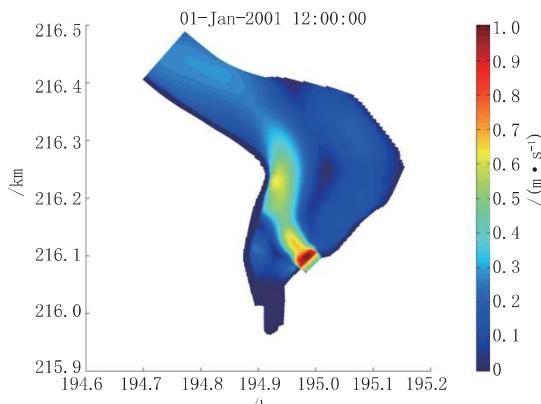


图10 工程整体区域流速分布

BIM技术进行专项分析提供了数据基础。通过对周边环境影响的分析,评价设计方案的合理性,提高了设计服务的质量与水平。同时也为其他地区城市泵闸工程设计提供了有益的参考。

参考文献:

- [1] 袁木,吴莹,潘勇.浅谈Civil3D与InfraWorks360软件在叶巴滩水电站施工总布置三维设计中的应用[J].四川水力发电,2019,38(1):34-37.
- [2] 潘飞.物模与数模相结合的泵闸结构优化研究[J].中国水运(下半月),2020,20(6):80-82+87.
- [3] 何勇,郑璇,吴忠,等.BIM技术在新孟河界牌水利枢纽中的应用[J].人民长江,2019,50(S1):350-353.
- [4] 李佳雨桐.Infraworks在新疆阿克苏市生态调节池中的应用[J].西北水电,2019(3):85-88.

(上接第204页)

- of circular-hole and long-hole perfobond shear connector [J]. Journal of Constructional Steel Research, 2016, 117: 64—80.
- [16] 王文浩.栓钉连接件抗剪性能试验与理论研究[D].杭州:浙江大学,2018.
- [17] 丁发兴,倪鸣,龚永智,余志武,周政,周林超.栓钉剪力连接件滑

移性能试验研究及受剪承载力计算[J].建筑结构学报,2014,35(9):98-106.

- [18] An L, Cederwall K. Push-out tests on studs in high strength and normal strength concrete [J]. Journal of Constructional Steel Research, 1996, 36(1): 15-29.