



基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法及其在港口工程中的应用

童 钟, 李银发, 杨 磊, 吴伟书

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071)

摘要: 传统 BIM (Building Information Model) 软件使用方式存在使用成本高、效率低, 安装时间长、移动设备无法使用等不足。考虑到云服务具有按需服务、使用方式灵活、资源使用率高等特点, 尝试将 BIM 软件与 SaaS (Software as a Service, 软件即服务) 层云服务相结合, 提出一种基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法。该方法综合应用 Revit 二次开发、文档数据库、消息队列等信息化技术, 建设港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务, 在某港口工程码头项目中进行应用验证。结果表明该方法可将 Revit 软件部分功能以云服务方式提供给用户使用, 拓展了 BIM 软件的使用方式, 可为类似 BIM 软件云服务建设提供参考。

关键词: Revit; BIM; 云服务; 港口工程; 钢筋

中图分类号: U 655

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)06-0194-06

A method of BIM cloud service construction based on Revit and its application in port engineering

TONG Zhong, LI Yin-fa, YANG Lei, WU Wei-shu

(CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430071, China)

Abstract: The traditional BIM software has deficiencies such as high cost, low efficiency, long installation time, and unavailability for mobile devices. Considering that cloud services are characterized by on-demand service, flexible usage mode, and high resource utilization rate, an attempt is made to combine BIM software with SaaS cloud services, and a Revit-based BIM cloud service construction method is proposed. By comprehensive application of Revit software development, document database, message queue, and other information technologies, the BIM cloud service for rebar application in port engineering is built, and the application verification is carried out in a wharf engineering project. The results show that this method can provide some functions of Revit software to users in the form of cloud service, expanding the usage mode of BIM software, and providing a reference for the construction of similar BIM software cloud service.

Keywords: Revit; BIM; cloud service; port engineering; rebar

1 BIM 软件应用概况及 BIM 云服务的提出

目前, 我国 BIM 技术应用呈现应用领域不断扩展、集成应用程度不断提高、与其他高新技术融合应用不断创新等特点^[1]。随着 BIM 技术的发展, BIM 常用软件包括核心建模软件、方案设计软件、机电分析、结构分析、几何造型软件等 14

类、数十种^[2]。

BIM 软件体系复杂庞大, 在计算机上安装应用程序的软件传统使用方式在 BIM 领域难以实现, 主要体现在以下方面:

1) BIM 软件价格昂贵, 增加了 BIM 技术应用的成本。

收稿日期: 2020-08-17

作者简介: 童钟(1988—), 男, 博士, 高级工程师, 信息系统项目管理师, 从事港口与航道工程 BIM、GIS 与信息化技术研发。

2)BIM 软件数量多、安装程序文件较大、安装配置程序繁琐, 安装软件需要耗费大量时间。

3)每位 BIM 应用人员的个人计算机需要安装一款或多款 BIM 软件, 使用效率较低, 造成软件及硬件资源严重浪费。

4)BIM 软件对计算机的硬件配置要求高, 一般需要配置图形工作站才能流畅使用, 导致硬件成本较高; 此外, 无法通过手机、平板电脑、轻薄型笔记本电脑等工具实现移动化办公。

云服务是基于互联网的服务提供和使用的方式, 具有高灵活性、高性价比、按需部署、动态可扩展等特点。随着互联网技术的发展, 网络质量不断提高、接入方式多样化、使用成本降低, 依托互联网技术的各类云服务已在诸多领域中广泛使用。

在 BIM 云服务方面, 何清华等^[3]介绍了 Little 多元设计咨询公司的“云 &BIM 系统”, 系统用户通过远程桌面等方式使用云主机上的 BIM 软件; 张亮等^[4]研发了轻量化 BIM 桌面云集成系统, 系统中发布了 Autodesk 建筑设计系列软件, 已在上海某再生能源利用中心项目中开展了应用。上述研究成果基于云服务器虚拟机, 无法彻底解决 BIM 使用中的问题。李升一^[5]基于 BIMServer 研发了云环境下 BIM 产品库平台, 实现了 B/S(Browser/Server, 浏览器/服务器) 架构下 BIM 产品检索、维护和浏览等功能, 但应用范围主要围绕 BIM 模型的浏览, 未实现模型参数化创建及更高层次应用。

为解决 BIM 软件应用中遇到的上述难题, 笔者尝试将 BIM 技术与云服务技术深度融合, 充分发挥云服务的优势特点, 设计依托云服务的 BIM 软件使用模式, 提出基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法, 并在港口工程钢筋 BIM 模型应用中开展应用验证。验证结果表明本文提出的方法为 BIM 软件的使用方式提供了新的思路, 将 Revit 软件通过浏览器云服务方式对用户 提供, 可以很好地解决个人计算机模式下使用 BIM 软件存在的 BIM 软件昂贵、安装复杂、使用率低、硬件要求高等问题。

2 BIM 云服务构建理论与方法

云服务通过组织可用的分布式计算资源部署在云端服务器上, 向用户提供按需的服务^[6]。云服务的实现原理和内部架构对用户透明, 用户通过网络接入云服务, 提交需要的服务相关信息(用户身份、服务名称、服务参数)。云服务根据资源使用情况调配作业任务, 通过内部程序, 执行用户提交的服务请求, 最后将服务执行结果发送给用户。

2.1 云服务类型

根据所能够提供的服务层次的不同, 云服务可以分为以下 3 类:

1) IaaS(Infrastructure as a Service, 基础设施即服务)。IaaS 云服务关注底层硬件设备, 向用户提供计算资源、数据存储、网络接入等 IT 基础设施, 用户可以将个人计算机上的软件、数据资源迁移部署到 IaaS 云服务上运行。

2) PaaS(Platform as a Service, 平台即服务)。PaaS 云服务向用户提供完整的软件开发环境, 包括集成开发环境、数据库环境等, 用户使用 PaaS 云服务开发用于云环境下的应用程序。

3) SaaS(Software as a Service, 软件即服务)。SaaS 云服务向用户提供软件使用服务, 用户无需购买软件和运行软件的硬件设备, 同时也无需关心软件安装、升级、维护等工作, 用户通过 SaaS 云服务即可实现软件全部功能。

2.2 BIM 云服务类型

BIM 云服务的构建是将 BIM 软件与云服务技术的结合过程, PaaS 层主要面向软件开发人员, 面向 BIM 应用人员的研究主要集中在将 BIM 与 IaaS 层和 SaaS 层云服务相结合。

1) IaaS 层 BIM 云服务: BIM 软件与 IaaS 层云服务结合是将 BIM 软件安装在租用的或自建的云服务器上, 用户通过远程桌面或虚拟桌面等方式接入;

2) SaaS 层 BIM 云服务: BIM 软件与 SaaS 层云服务结合是将 BIM 软件通过原生开发、二次开发等手段改造, 使其能够通过网络接口调用方式提供服务, 用户可以直接通过浏览器使用 BIM 应用云服

务,实现 BIM 模型的创建、浏览、分析等功能。

IaaS 层 BIM 云服务仅将 BIM 软件运行环境从个人计算机转移至云端服务器,无法从根本上解决 BIM 软件应用中的问题;SaaS 层 BIM 云服务是将 BIM 软件与云服务深度结合,但目前研究工作较少、研究层次较浅,无法满足目前 B/S 架构下 BIM 模型深入应用的需求。本文通过研究云服务实现机制原理和 Revit 软件开发接口,提出一种基于 Revit 的 SaaS 层 BIM 云服务构建方法。

3 基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法

Revit 是面向工程设计领域的 BIM 三维设计软件,在港口工程领域的应用非常广泛^[7-9]。本文以 Revit 软件为基础,构建 BIM 云服务。

Revit 是一款桌面应用程序软件,软件原生功能不能对外提供云服务应用,不支持在 B/S 架构下使用。为了使普通 BIM 用户在无 Revit 软件环境、使用较低性能硬件设备、跨平台、跨操作系统的条件下开展 BIM 应用,研究中综合运用 HTTP (Hyper Text Transfer Protocol,超文本传输协议)、文档型数据库、消息队列、Revit API (Application Programming Interface,应用程序接口)、.Net Framework 等技术,设计了基于 Revit 的 BIM 云服务软件架构(图 1)。

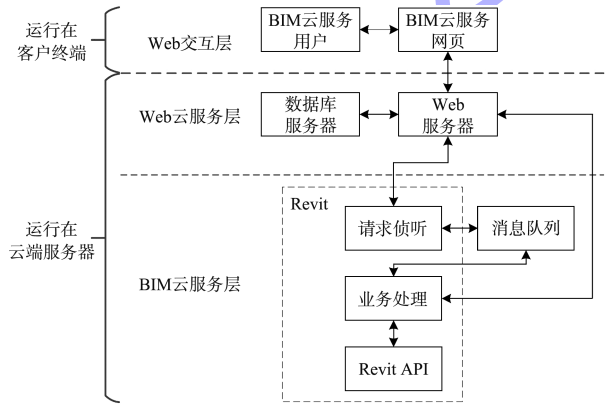


图 1 基于 Revit 的 BIM 云服务软件架构

软件架构划分为 Web 交互层、Web 云服务层和 BIM 云服务层。

1) Web 交互层: Web 交互层是用户使用 BIM 云服务的入口,运行在用户终端浏览器(如 Internet Explorer、Chrome、Firefox 等)上,以网页形

式呈现。由于浏览器对于设备性能要求较低,同时能够支持 Windows、Linux、MacOS 操作系统,用户使用 BIM 云服务的便利性相比于使用 BIM 应用程序得到很大提升。

2) Web 云服务层: Web 云服务层运行在云端服务器上,通过数据库服务器(MongoDB、MySQL 等)和 Web 服务器(如 IIS、Tomcat、Node.js 等),执行 Web 后台服务。Web 后台服务通常包括用户身份验证、数据提交获取、文件上传下载、业务流程驱动等。

3) BIM 云服务层: BIM 云服务层运行在云端服务器上,通过 Revit API 和 HTTP 等网络技术侦听 Web 云服务层请求,执行 BIM 云服务核心业务。由于 Revit 处理业务耗时一般较长,如短时间内业务请求较多,业务无法及时处理,使用消息队列存储已接收但暂时不能立即处理的服务请求。待业务处理程序空闲时,按请求接收时间逐一处理队列中的业务请求。

图 2 为一个完整的 BIM 云服务使用处理流程。

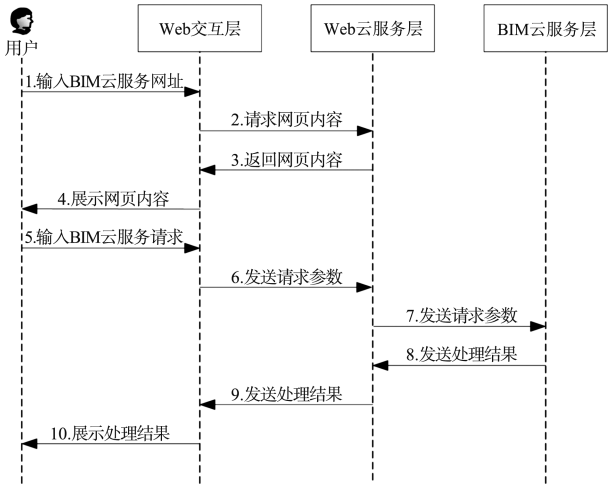


图 2 BIM 云服务使用处理流程

1) 用户在浏览器地址栏输入 BIM 云服务网站的网址;

2) 浏览器使用用户输入的网址,向 Web 云服务层请求网页内容;

3) Web 云服务层接收到浏览器请求后,将请求的网页内容返回给 Web 交互层浏览器;

4) 浏览器解析网页内容中 HTML (Hyper Text

Markup Language, 超级文本标记语言)、JavaScript、CSS(Cascading Style Sheets, 层叠样式表) 代码及图片、视频等资源, 向用户展示具有较好可读性的网页页面内容;

5) 用户在浏览器页面上输入 BIM 云服务请求信息, 该请求信息是 BIM 业务的主要输入信息, 例如 BIM 参数化建模的自定义参数;

6) 浏览器将 BIM 云服务请求信息、用户信息等相关数据加密后发送给 Web 云服务层;

7) Web 云服务层解析浏览器请求信息, 按照一定规则校对验证无误后, 将请求信息发送给 BIM 云服务层;

8) BIM 云服务层依据请求信息, 通过基于 Revit API 的二次开发程序执行 BIM 业务, 业务执行完毕后, 将处理结果发送给 Web 云服务层;

9) Web 云服务层接收到处理结果后, 将处理结果以图片、表格、文本、文件等多种形式发送给 Web 交互层;

10) Web 交互层将接收到处理结果展示给用户, 供浏览或成果下载。

上述架构和流程设计可用于指导构建基于 Revit 的 BIM 云服务框架, 实现 Revit 应用由 C/S 架构下传统个人计算机桌面应用模式向 B/S 架构下云服务模式的转变, 使 Revit 软件具备按需服务、使用方式灵活、用户端硬件要求低等特点, 提高 Revit 软件的使用效率和使用便捷性。

4 应用案例

李银发等^[10]对高桩梁板式码头钢筋 BIM 技术开展了研究, 在 Revit 软件中实现参数化的钢筋模型创建、出图一体化技术。为解决 Revit 软件在个人计算机模式下使用率低、操作复杂、成本较高的问题, 应用本研究提出的基于 Revit 的 BIM 云服务构件方法, 将该成果中基于 Revit 软件的个人计算机应用模式改变为基于 Revit 云服务的模式。以港口工程钢筋 BIM 模型应用为例, 建设港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务。选取码头常用构件单边牛腿系靠船梁 BIM 应用, 说明 BIM 云服务建设内容和使用方法。

港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务按照本文提出的 3 层架构实现, Web 交互层使用 Chrome 浏览器; Web 云服务层使用 Node.js Web 服务器和 MongoDB 数据库; BIM 云服务层使用 Revit 软件, 调用 Revit API 通过二次开发实现钢筋模型的应用业务。

用户使用港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务, 创建并应用某码头工程单边牛腿系靠船梁 BIM 模型步骤如下:

1) 构件选择、参数输入。在浏览器中访问 BIM 云服务网页, 选择“单边牛腿系靠船梁”构件, 输入构件尺寸、钢筋布置、关联构件等参数, 提交构件生成请求, 将 BIM 模型创建任务通过 Web 云服务层提交给 BIM 云服务层, 见图 3。

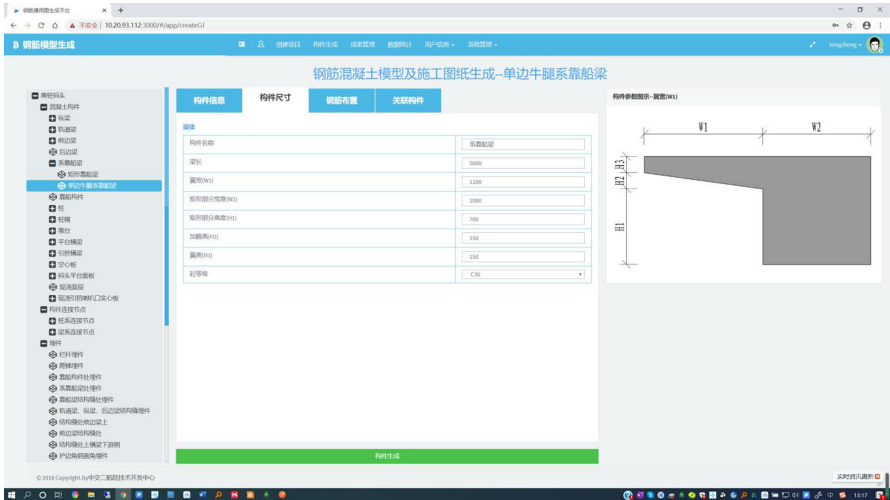


图 3 港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务网页输入模型创建参数

2) 执行 BIM 应用。BIM 云服务层依据用户输入参数,使用 Revit API 驱动创建单边牛腿系靠船梁模型并基于创建的 BIM 模型执行更高层级的 BIM 应用,包括抽取施工图、计算工程量。此过程在云端服务器上执行,用户无需关心具体执行

过程,无用户交互界面。

3) 处理结果返回。BIM 云服务层执行完模型创建和应用后,将处理结果通过模型文件、图纸文件等方式返回给浏览器供用户浏览、下载,见图 4。

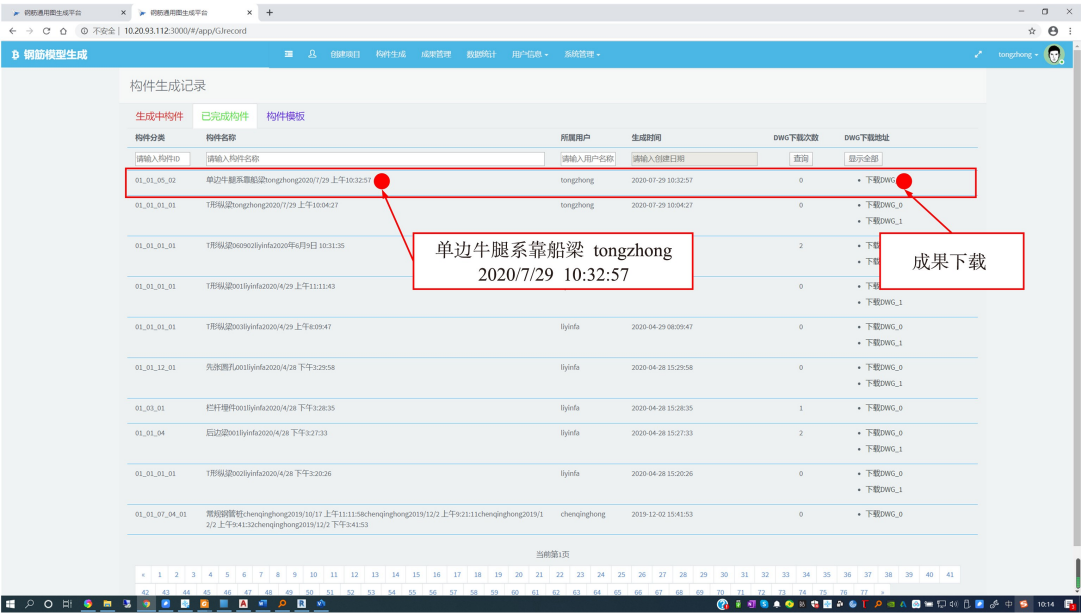


图 4 港口工程钢筋 BIM 模型应用云服务成果查询与下载页面

4) 成果浏览。成果包含 Revit 格式 BIM 模型和 AutoCAD 格式图纸。BIM 模型是按照用户指定参数创建的单边牛腿系靠船梁 BIM 模型(图 5);图

纸是基于 BIM 模型抽取的施工图和计算出的工程量结果(图 6)。

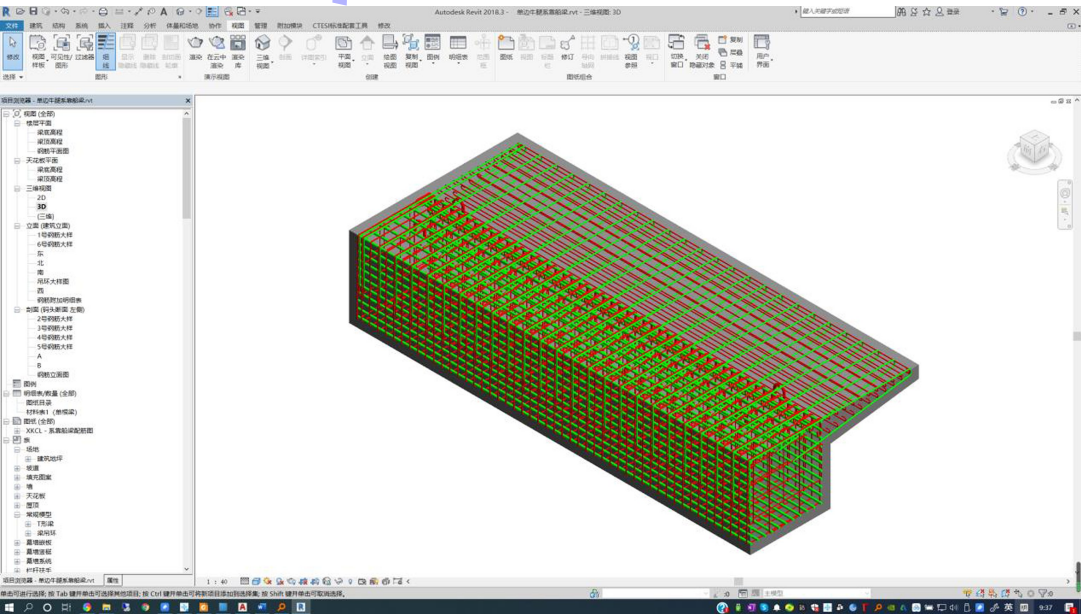


图 5 单边牛腿系靠船梁 Revit 格式 BIM 模型

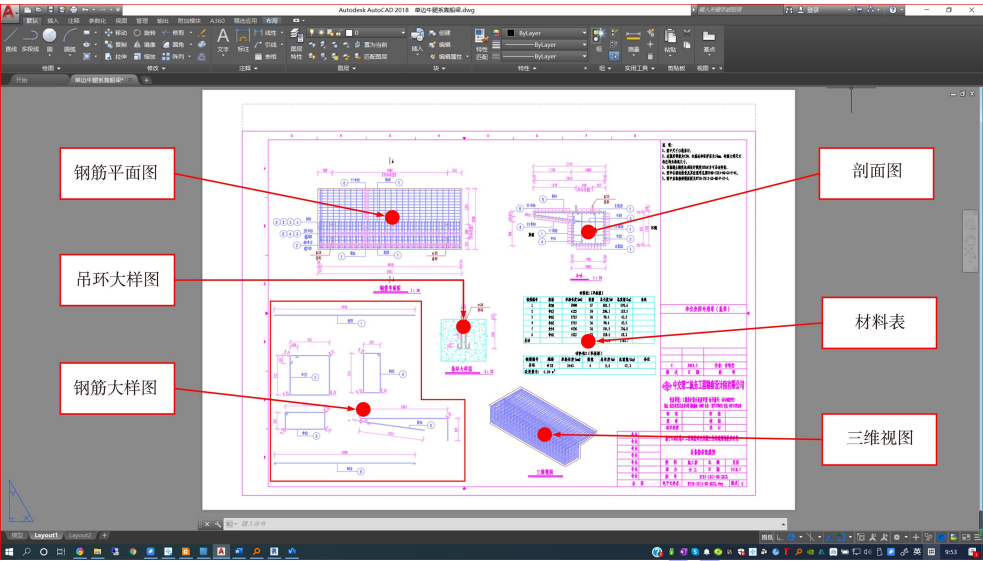


图 6 单边牛腿系靠船梁 AutoCAD 格式施工图和算量结果

5 结语

1)为解决基于个人计算机模式下使用 BIM 软件存在的问题,提出一种基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法,用户使用浏览器可使用部署在云端 Revit 软件提供的 BIM 服务;

2)采用基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法,实现了云服务模式下的钢筋 BIM 模型的应用,验证了方法的可行性和实用性;

3)基于 Revit 的 BIM 云服务构建方法,提供了一种云技术和 BIM 技术紧密结合的路径,拓展了 BIM 软件的使用方式。该方法具有通用性,可为建设云服务模式下的类似 BIM 应用提供参考。

参考文献:

[1] 钱丽,刘松,孙子宇,等.BIM 技术在水运基础设施的应用及发展战略[J].水运工程,2017(10):80-85.

[2] 何关培.BIM 和 BIM 相关软件[J].土木建筑工程信息技术,2010,2(4):110-117.

[3] 张云峰,张振克,刘玉卿,等.长江口北支沉积动力变化及对人类活动的响应[J].人民长江,2019,50(9):24-29.

[4] 陈正兵,陈前海,谢作涛.长江口北支近期水沙特性及河道演变特征[J].人民长江,2016,47(23):5-9.

[5] 杨芳丽,韩婷,闫军,等.长江口北支河段演变分析及航

[6] 何清华,潘海涛,李永奎,等.基于云计算的 BIM 实施框架研究[J].建筑经济,2012(5):86-89.

[7] 张亮,于晓明,陈渊鸿.基于轻量化桌面云技术的 BIM 系统研究与应用[J].施工技术,2018,47(21):118-122,148.

[8] 李升一.云环境下 BIM 产品库及其智能功能研究[D].北京:北京建筑大学,2017.

[9] 李敏.中小企业云服务转换意愿实证研究[D].合肥:中国科学技术大学,2014.

[10] 卢俊,杨艺平.BIM 技术在集装箱港区室外电气管线设计中的应用[J].水运工程,2019(10):181-186.

[11] 陈述,程永舟,孙鹰,等.基于 Revit 与 ANSYS 的船闸主体结构计算应用[J].水运工程,2019(6):140-146.

[12] 吴邵强,梁浩.BIM 技术在集装箱港区地面标识系统设计中的应用[J].水运工程,2018(2):146-150.

[13] 李银发,刘兰兰,望毅,等.高桩梁板式码头钢筋 BIM 技术应用[J].水运工程,2020(4):130-138.

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第 182 页)

[14] 张云峰,张振克,刘玉卿,等.长江口北支沉积动力变化及对人类活动的响应[J].人民长江,2019,50(9):24-29.

[15] 陈正兵,陈前海,谢作涛.长江口北支近期水沙特性及河道演变特征[J].人民长江,2016,47(23):5-9.

[16] 杨芳丽,韩婷,闫军,等.长江口北支河段演变分析及航道治理思路初探[J].水运工程,2014(12):79-82.

[17] 吴华林,张俊勇,刘高峰.长江口北支综合整治与开发思路探讨[J].长江流域资源与环境,2011,20(S1):9-13.

(本文编辑 王璁)