

长江河道勘测管理系统的研究与设计

金 奇^{1*}, 陈薇薇²

¹长江水利委员会水文局长江上游水文水资源勘测局, 重庆

²长江水利委员会水文局, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年5月2日; 录用日期: 2022年6月18日; 发布日期: 2022年6月29日

摘 要

针对长江河道勘测管理现状及存在的问题, 基于办公系统、WebGIS、“水文一张图”, 研究提出长江河道勘测管理系统的总体目标与架构、数据库设计、功能设计及关键技术等。该系统对长江河道勘测实现在线式管理, 可有效提升生产管理精细化、办公自动化、档案信息化和决策科学化水平, 有力保障河道勘测成果的可靠性、及时性。

关键词

长江河道勘测, 管理系统, 档案信息化

Research and Design on Surveying and Management System of the Yangzi River

Qi Jin*, Weiwei Chen

¹Hydrology Bureau of Yangtze River Water Resources Commission Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Upper Yangtze River, Chongqing

²Hydrology Bureau of Yangtze River Water Resources Commission, Wuhan Hubei

Received: May 2nd, 2022; accepted: Jun. 18th, 2022; published: Jun. 29th, 2022

Abstract

The current situation and existing problems in the survey and management of the Yangtze River were analyzed. Based on the OS, the WebGIS, the Hydrology one Map, the key technology of the overall goals and architecture, the DBD, the functional design were proposed and studied. The system can realize on-line management of Yangtze River survey and refine production management effectively, at the same

作者简介: 金奇, 湖北咸宁人, 出生于 1985 年 8 月, 大学本科, 长期从事长江河道勘测工作, Email: 71966875@qq.com
*第一作者。

time, this system can also realize office automation and archives informatization to ensure the reliability and timeliness of river survey results.

Keywords

Yangtze River Survey, Management System, Archives Informatization

Copyright © 2022 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

长江河道勘测工作始于上世纪 50 年代初,几十年来开展了大量河道地形测绘、泥沙测验、床沙取样等原型观测工作[1],收集了较为系统、连续的河道勘测资料,取得了巨大的社会效益和经济效益。近年来国家重点发展战略长江经济带建设不断推进的同时,长江大保护也持续深入实施,长江河道勘测工作在防洪减灾、河湖生态复苏、岸线保护、综合治理等方面发挥的重要基础支撑作用愈发凸显,同时也给河道勘测工作的可靠性、及时性提出了更高的要求[2]。长江河道勘测战线长、内容多、区域特性显著、监测技术迥异,当前利用信息化手段,极大提高了工作效率,但由于缺乏顶层设计,长江河道勘测的总体组织在全方位、全流程、系统性上明显不足,生产过程难以全面入网受控,资源投入、生产进度、作业质量、设备运维等情况都难以实时掌握,各部门之间的业务信息也无法统一管理[3]。因此,以数字化、网络化、智能化为主线,建设智慧化的长江河道勘测管理系统,对河道勘测工作进行科学、精细管理,从而规范工序流程,强化过程动态监控,提升工作实施的标准化,进一步提高河道勘测信息化水平和工作效率,才能更充分地水利高质量发展的提供基础支撑[4]。

本文在对长江河道勘测业务管理流程梳理及信息化建设现状分析的基础上,探讨了长江河道勘测管理系统的总体设计,并详细阐述了系统在规划设计、工作实施、质量控制、验收归档等重要环节的具体实现。该系统采用信息化手段,可以规范河道勘测业务管理流程,对生产人员、流程、数据、设备、软件等各类资源进行整合、集成和受控管理,实现多项目、多任务、多工序、多角色的业务协同,并在此基础上提供面向管理决策的项目管理、任务调度、资料管理、质量控制等应用构建,最终实现长江河道勘测管理的信息化、自动化、网络化和智能化[5]。

2. 需求分析

系统将在长江水文“一个平台”总体框架下,与现有办公管理系统(OA)、水文泥沙信息分析管理系统等实现无缝数据对接,避免重复建设,保证互联互通、业务关联和数据共享。系统将以项目管理为主线,打通河道勘测管理全部流程,从项目规划立项开始,对任务下达、技术设计、外业观测、资料整理、归档验收各环节进行动态受控管理,其中安全生产和质量控制将贯穿项目始终。系统将为各级管理人员、生产人员提供一个高效、方便的应用平台,最大程度地实现项目流程化、规范化、信息及时化、经验可循环,有利于建立职责清晰、协调有序、规范高效的管理机制,为实现长江河道勘测精细化管理提供技术支撑。综上,系统总体流程设计见图 1。

3. 系统总体设计

系统采用 B/S 架构,web 前端页面采用 JQuery、EasyUI、Html5 等开发技术实现系统页面的事件处理、动画设计和 Ajax 交互操作[6]。服务器端基于工作流设计思想,将业务模型和业务数据统一放在关系数据库中进行管理,系统在不同用户之间,按预定规则进行传递。使用者依据不同角色和权限,在各流程阶段通过表单填写、影像上传等方式,完成下达或接收操作,系统将按照预先定义的流程执行到下一环节,同时支持用户对工作流

和表单进行可视化的定制[7]。本系统主要使用者是长江河道勘测各级管理人员和生产人员，针对项目负责人、技术负责人、管理人员以及生产人员等不同角色，设置不同权限。系统总体框架见图 2。

3.1. 数据组织

系统数据主要包括地理空间数据和普通业务数据。其中地理空间数据将以水文局现有“一张图”为载体，搭载项目标准比例尺结合表，便于用户直观了解项目位置及其他空间属性。

普通业务数据包括结构化数据和非结构化数据，其中结构化数据存放数据库中的关系表，包括项目基本信息、项目明细表、设计评审表、资源调配清单、生产交底单、质量检查表、验收申请表、案卷目录，归档清单等；非结构化数据如各类技术文件、规范，验收文件等以文件方式存放于服务器文件目录中，系统支持在线查阅与下载服务。其中项目基本信息表为主表，项目明细表、设计评审表等详细信息表为子表，通过项目 ID 号进行关联。

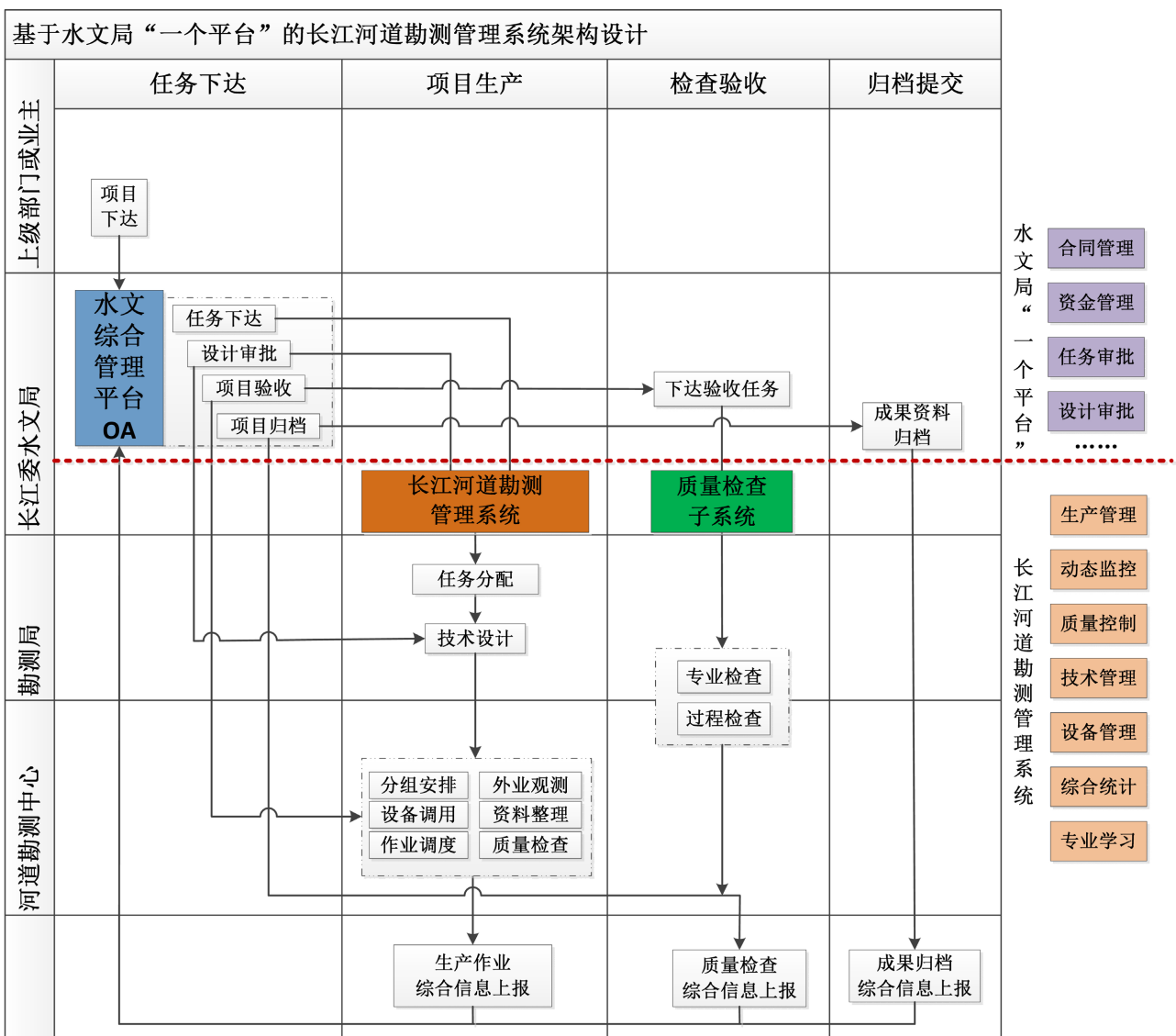


Figure 1. Overall process design of the system

图 1. 系统总体流程设计

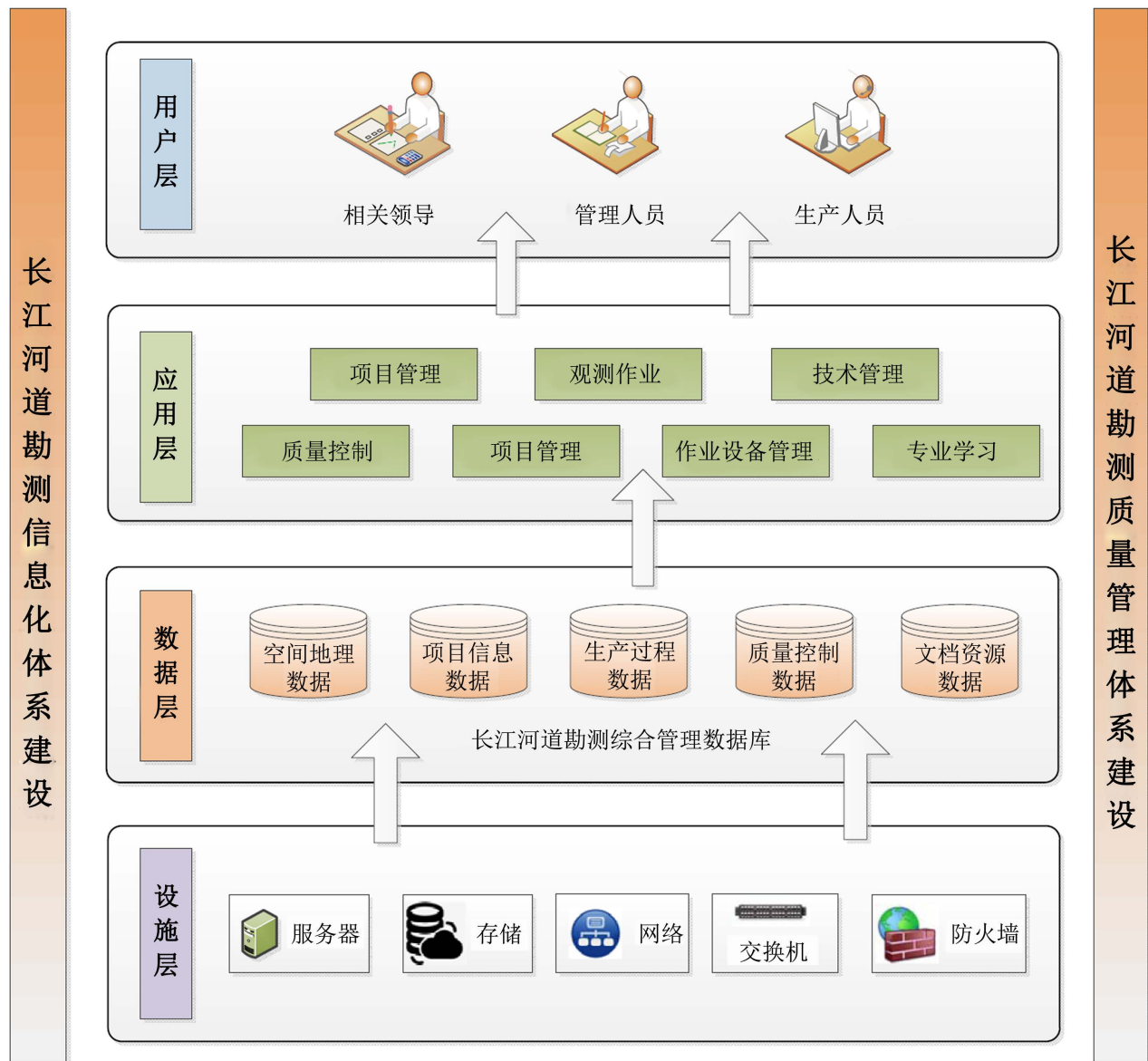


Figure 2. System overall framework diagram
图 2. 系统总体框架图

3.2. 系统功能设计

系统主要包括项目管理、观测作业、质量控制、技术管理、设备管理、综合统计以及专业学习等七个模块，其中项目管理是本系统核心模块，其他模块均围绕项目管理模块进行设计。考虑到移动办公的方便性，系统针对手机端，设计移动办公场景。项目管理类型包括生产类项目、科研类项目、新技术创新项目等，利用 WebGIS 技术借助“水文一张图”、水文孪生数据引擎发布的长江流域 L1、L2 及 L3 级数据底板 OGC 标准服务，在空间上以图形、表格、文字等多种形式展示河道勘测综合管理相关信息，直观形象表达项目概况、作业分配、进展情况，为管理层科学管理和决策提供技术支持，同时设定关键节点、工作量等阈值，及早作出预警预报，强化监督管理。

1) 项目管理

项目管理模块主要包括项目登记、进度控制、任务下达、设计审批、项目验收、项目归档等功能。项目登

记将以结构化数据录入项目有关详细信息，如项目名称、来源、经费、承担单位、工作内容、提交成果等，考虑到简化操作，该模块将支持固定格式文件导入；生产单位、质检部门以及档案管理部门按固定时间段或重要节点，按要求上报项目进展，可通过空间展示和进度条展示等多种形式体现，系统可按关键词分类汇总项目进展信息报送管理部门；任务下达、设计审批、项目验收等功能，依据管理流程进行流程化管理，支持办公文件的自动流转、驳回、注销以及查询等操作，其中设计评审和项目验收，由下级部门提出申请，上级管理部门批准后，组织专家进行评审，相关痕迹材料以附件形式上传到系统中。项目归档包含归档申请和归档登记，并实现归档时间、归档内容、状态查询。

2) 观测作业

观测作业模块主要包括工前准备、作业交底、观测记录、工作记事、工作简报、动态监控等。工前准备和作业交底实现项目开展前的工地查勘、技术交底、安全交底流程化管理；观测记录在手机客户端实现，该功能将代替传统的纸质记录簿，现场录入测区、测站、设备等信息，设备信息登记可通过“扫码”形式录入；项目开展当天由各作业组长以结构化语言填写工作记事，系统将根据多天、多人录入的工作记事，自动生产工作简报初稿，项目负责人(或指定专人)对简报初稿核对、完善后生成正式版工作简报，并在系统上完成签发；本系统将已与建的长江中下游 GNSS 播发系统互联，实时掌控在线的 GNSS 信息，并借助“5G”技术，实时向系统回传相关高清影像资料，为质量控制和安全生产提供技术保障。

3) 质量控制

按照“三级检查、两级验收、期间抽查、验后复核”的标准进行设计，实现生产过程全业务流程的质量控制。功能包括质量检查流程管理、检查申请、验收申请、质检结果登记、处理、发布及质量过程表单、质检报告查询检索等内容，其中手机客户端支持现场影像上传和主要问题描述。

4) 技术管理

对长江河道勘测有关技术文件如规划、投标、技术大纲、实施方案、技术交流、技术协同、技术培训与宣贯、测绘行业如资质、本单位内测绘师等，结合项目管理模块进行统一管理。

5) 作业设备管理

本模块支持批量导入本单位内有关设备信息，各生产单位分别登记设备基本信息、上传检定资料、设备图片等，建立本单位设备设施总台账。每台仪器设备单独标定二维码，生产人员可在手机客户端“扫码”完成仪器设备进出库操作。通过本模块，管理人员可实时掌握项目中设备投入、设备状态。

6) 综合统计

系统可对某河段基本设施、水沙断面布设等基本河道信息进行统计查询；可按照年份、区域、生产单位等多种关键词，查询年内、年际间的生产项目、科研项目统计信息，如工作内容、工作进度、资源投入、质检验收情况，并可进行报表输出。

4. 关键技术

4.1. 整合 OA 办公技术与 WebGIS 技术

系统在 OA 办公技术基础上，基于 WebGIS 图形化技术，以“水文一张图”为工作基础，通过图幅结合表、测区范围线等方式来展示每个项目的空间分布和进展情况，从而对每个项目做到真正实时监管，并能根据查询条件，通过各种专题图全方位地对符合条件的项目进行渲染表现，管理者不仅能获取各种表格数据信息，更能从“水文一张图”上直观地了解长江河道勘测项目的空间分布和进展的总体情况。

4.2. 工作流技术

指针对工作中具有固定程序的活动而提出的，它将工作分解成定义的任务、角色、节点，按照一定的规则

和流程来执行这些任务，并对它们进行监控[8]。通过引入 workflow 技术，可以根据部门的业务流程，将业务流程分解为若干最基本的逻辑步骤或称环节，每一个步骤或环节被称为一个活动[9]。本系统，利用 workflow 技术将业务流程分解成任务下达、技术设计、质检验收、成果归档等流程节点，用户按照系统预先定义好的角色，在流程的每个节点按照一定的规则来执行相应的工作内容，在项目管理流程中实现对各个流程节点和项目的进展状态的集中管理，从而在项目管理过程中达到业务流程明确规范、各单位相关负责人责任清晰、项目进展情况公开透明的目的，真正实现各司其职，全员参与，事事可控，本质安全，质量可靠。

4.3. 跨系统多单位信息交换与集成技术

长江河道勘测管理系统作为水文局“一个平台”的子系统，在设计过程中充分考虑了与“一个平台”中现有的其他系统的逻辑关系，在数据库建设等多方面统筹设计，与水文泥沙信息分析系统等采用统一接口，为后期系统间互通、共享做好准备，避免形成信息孤岛。该系统将在单位专网、互联网上运行，存在跨系统、跨网络的管理信息交换，通过设计离线数据交换工具，通过导出、导入离线数据文件的方式实现了不同系统间非实时数据的传递与交换[10]。

5. 小结

本文依托信息技术、GIS 技术以及水利数字孪生技术构建长江河道勘测管理系统，能对全江河道勘测提供有效的管理手段，基于 webservice 技术实现标准服务的发布和管理，无缝对接水文孪生数据引擎发布的长江流域 OGC 标准的数据底板[11]，完成对长江河道勘测数据的三维可视化管理和展示。对河道勘测项目的任务下达、进度控制、质量控制、成果验收归档等实现在线式科学管理，对进度、质量和安全存在的问题可预警预报，将有效提升生产管理精细化、办公自动化和决策科学化水平，有力保障长江河道勘测成果的可靠性、及时性。

参考文献

- [1] 胡春燕, 路彩霞, 侯卫国. 长江中下游干流河道治理回顾与展望[J]. 人民长江, 2022, 53(2): 7-11+20.
HU Chunyan, LU Caixia and HOU Weiguo. Review and prospect of river regulation in the middle and lower reaches of the Yangtze River. People's Yangtze River, 2022, 53(2): 7-11+20. (in Chinese)
- [2] 魏山忠. 落实长江大保护方针为长江经济带发展提供水利支撑与保障[J]. 长江技术经济, 2017, 12(1): 8-12.
WEI Shanzhong. Implement the Yangtze River protection policy to provide water conservancy support and guarantee for the development of the Yangtze River Economic Belt. Yangtze River Technology and Economy, 2017, 12(1): 8-12. (in Chinese)
- [3] 寇媛. 精细化管理在测绘项目管理中的应用[J]. 测绘地理信息, 2016, 41(5): 78-81.
KOU Yuan. Application of fine management in surveying and mapping project management. Geoinformatics of Surveying and Mapping, 2016, 41(5): 78-81. (in Chinese)
- [4] 吴满意, 王占宏. 组件式信息化测绘生产体系建设思路研究[J]. 测绘通报, 2015(7): 121-123.
WU Manyi, WANG Zhanhong. Development ideas of component information production system of surveying and mapping. Bulletin of Surveying and Mapping, 2015(7): 121-123. (in Chinese)
- [5] 潘宸. 省级测绘地理信息项目管理系统的设计与实现[J]. 现代测绘, 2019, 42(2): 57-60.
PAN Chen. Design and implementation of provincial surveying and mapping geographic information project management system. Modern Surveying and Mapping, 2019, 42(2): 57-60. (in Chinese)
- [6] 许婷, 王睿, 程立君, 王熙, 徐斌. 信息化测绘业务管理系统设计与建设探讨[J]. 地理信息世界, 2017, 24(4): 96-100.
XU Ting, WANG Rui, CHENG Lijun, WANG Xi and XU Bin. Research on design and construction of information mapping service management system. Geographical Information World, 2017, 24(4): 96-100. (in Chinese)
- [7] 付昕乐, 蒙印, 邓敏. 信息化测绘生产业务管理系统的设计与实现[J]. 测绘, 2017, 40(2): 55-58.
FU Xinle, MENG Yin and DENG Min. Design and implementation of information surveying and mapping production management system. Surveying and Mapping, 2017, 40(2): 55-58. (in Chinese)
- [8] 廖晨阳, 于劲松, 乐祥立. 基于深度强化学习的办公流程任务分配优化[J/OL]. 北京航空航天大学学报, 2022: 1-16.
LIAO Chenyang, YU Jinsong and LE Xiangli. Optimization of office process task allocation based on deep reinforcement learning. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2022: 1-16. (in Chinese)

- [9] 李铭皓. 基于 workflow 技术的办公自动化系统的设计[J]. 信息化建设, 2016(4): 111+113.
LI Minghao. Design of office automation system based on workflow technology. Information Engineering, 2016(4): 111+113. (in Chinese)
- [10] 边振荣. 长距离引调水工程中的信息化建设问题与思考[J]. 水利技术监督, 2021(10): 33-37.
BIAN Zhenrong. Problems and thoughts on information construction in long-distance water diversion project. Water Conservancy Technical Supervision, 2021(10): 33-37. (in Chinese)
- [11] 黄艳. 数字孪生长江建设关键技术与试点初探[J]. 中国防汛抗旱, 2022, 32(2): 16-26.
HUANG Yan. Key technologies and pilot projects for the construction of digital twin Yangtze River. Flood Control and Drought Relief in China, 2022, 32(2): 16-26. (in Chinese)