

DOI:10.3880/j.issn.1004-6933.2021.05.011

塔里木河流域信息化资源整合实践与成效

安 东,宋 倍,吴宝国

(黄河水利委员会信息中心,河南 郑州 450003)

摘要:为解决长期以来信息化建设存在的资源分散、条块分割、标准不统一、无法共享共用、重复建设等问题,塔里木河流域管理局以水利部信息化资源整合共享总体思路为指导,开展以流域水资源管理为核心的信息化资源整合工作。通过流域标准体系建设、数据资源整合、应用资源整合,建立了流域一张渠系拓扑图、一套业务关系表、一套业务流程和一套信息化规约,基于塔里木河流域云平台,建成了塔里木河流域一个库、一张图和服务于全流域统一管理调度的塔里木河流域管理局综合业务应用平台,实现了“总量控制、协同管理,一级部署、多级应用”的资源整合共享目标,逐步实现了流域精细化管理与调度,为实现塔里木河流域智慧化管理打下了坚实基础。

关键词:流域管理;资源整合;信息共享;协同管理;塔里木河

中图分类号:TV213.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2021)05-0068-07

Practices and benefits of integrating information resources in Tarim River Basin // AN Dong, SONG Bei, WU Baoguo (Information Center of Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450003, China)

Abstract: In order to solve the long existing problems in information system construction, such as dispersion of resources, divided blocks, disunified standards, difficulties in share and utilize, repeated construction, etc., guided by the general idea of information resource integration and sharing raised by the ministry of Water Resources, Tarim River Basin Management Bureau has carried out the information resource integration work based on basin water resource management. By constructing the river basin standard system, integrating data resources and integrating application resources, the “one canal system topology map”, “one set of business relationship tables”, “one set of business processes” and “one set of informatization protocols” are established. Based on the Tarim River Basin cloud platform, the “one database”, “one map” of the Tarim River Basin and the integrated business application platform which serves the unified management and dispatch of water resources in the whole basin have been built, reaching the goal that “control the total amount, manage collaboratively, deploy on single level, apply on multi levels”. The precise management and dispatch of water in the basin is gradually realized, which has laid a solid foundation for the intelligent management of the Tarim River Basin.

Key words: river basin management; resource integration; information sharing; collaborative management; Tarim River

信息技术与水利行业的深度融合,有力地促进了传统水利向现代水利的转变^[1]。水利信息化在积极推进的同时,受项目投资来源、建设管理差异和运行维护分散等制约,严重影响了水利信息化整体效益的发挥。随着对水利信息化认识的不断提高,以及水利应用的不断深入,网络互联互通、信息共享和应用协同的需求越来越突出^[2-3]。为更好地适应新时期新形势下水利现代化事业推进的需要,2015年3月水利部印发了《水利信息化资源整合共享顶层设计》,提出推进水利信息化资源整合共享,优化

资源配置,提升投资效益,强化履职能力,是促进水利事业又好又快发展的重要手段。随后,各级水行政主管部门在《水利信息化资源整合共享顶层设计》的整体要求下开展信息化资源整合共享工作。

本文依据《水利信息化资源整合共享顶层设计》要求,结合塔里木河流域管理与信息化现状,开展了以流域水资源管理为核心的数据资源整合共享、应用资源整合共享和信息化标准体系建设,实现“总量控制、协同管理,一级部署、多级应用”的流域资源整合共享目标。

1 研究背景

塔里木河是我国第一大内陆河,流域总面积 102 万 km²。塔里木河流域管理局及下属“四源一干”源干流管理局(巴音郭楞管理局、阿克苏管理局、喀什管理局、和田管理局和干流管理局)从 2000 年逐步开展信息化系统建设,在一定程度上提高了业务管理的信息化水平。塔里木河流域水资源管理体系经历了以区域管理为主到区域服从流域管理的变革^[4]。受管理方式、投资力度、技术水平等因素的限制,流域内已建各类信息化系统普遍存在资源分散、条块分割、标准各异、重复建设、开发利用率低、无法共享共用等问题,不能满足流域水资源统一管理、统一调度、总量控制的业务需要^[5-8],亟须进行信息化资源整合。

2015 年 2 月,新疆塔里木河流域水资源管理信息化整合项目(一期)(以下简称“塔河整合项目”)开始建设,2016 年 12 月上线运行,2018 年 2 月合同完工验收。通过流域标准体系建设、数据资源整合、应用资源整合,基于塔里木河流域管理局云平台,建成塔里木河流域一个库、一张图和服务于全流域统一管理调度的塔里木河流域管理局综合业务应用平台;整合已建及新建水情监测站 537 个,其中自动监测站 366 个,完善并建成全流域统一标准的水情信息采集、传输、交换体系,实现塔里木河流域“四源一干”90% 用水总量控制和“四源一干”85% 取水量自动监测的目标;梳理绘制“四源一干”干支渠拓扑关系,建立了全流域各级管理单位、用水单位、取退水口、取水工程、渠道上下级之间的对象关系模型,优化、规范、创新业务流程,实现水资源管理、水量调度、防汛预警、工程管理、生态监测、遥感监测和移动信息服务等多级协同应用;新建和扩建已有网络体系,建立网络安全管理和防护体系。项目实现了“总量控制、协同管理,一级部署、多级应用”的资源整合共享目标。

2 现状及问题分析

塔里木河流域信息化经过近 20 年的建设发展,尤其是通过塔里木河流域近期综合治理项目的实施,塔里木河流域管理局建设了一批水利信息化系统工程。

a. 信息采集建设。建设全流域水情自动测报系统,覆盖塔里木河流“四源一干”1 个流域中心、5 个水情分中心,共 366 个水情遥测站。

b. 基础设施建设。初步建成依托国家公网,覆盖“四源一干”的计算机广域网;建立了会商决策实

体环境;建成塔里木河流域管理局云平台,可为塔里木河流域信息化系统提供统一的软硬件基础平台和统一的应用支撑平台。

c. 应用系统建设。塔里木河流域管理局应用系统涵盖水量调度管理系统、远程监控系统、地下水与遥感相结合的干流生态监测系统、上联新疆维吾尔自治区水利厅下联源干流管理局的视频会议异地会商系统、塔河网和办公自动化等多方面业务领域。源干流管理局也分别建设了各自的水情测报系统、远程监控系统等。

随着水利信息化的不断发展和深入应用,塔里木河流域信息化资源整合共享方面主要存在以下问题:

a. 信息采集覆盖范围小、种类少、时效性差,达不到塔里木河流域管理局对全流域 90% 用水总量控制的目标。在补充建设信息采集的基础上,需要整合源干流管理局自建的水情信息。

b. 建设分散、缺乏全局的规划、标准不统一,信息资源难以共享。随着体制改革,各源干流管理局整合后,信息化系统缺乏统一规划和统一标准的问题突显,表现为系统建设参与厂家众多、设备种类多、接口不统一,造成部分系统运行维护及升级困难,信息资源无法共享。

c. 水量统计不精细,缺乏逻辑清晰的、能够支撑流域用水量结算的渠系拓扑关系。水量调度不统一,缺乏明确的全流域各级管理单位、用水单位、取水口之间的逻辑关系。

d. 缺乏支撑流域统一管理和塔里木河流域管理局、源干流管理局、管理站三级调度的自动化应用系统,缺少业务协同应用。

e. 基础设施和运行环境有待完善和统一管理。

f. 信息化专业人才匮乏,运行维护力量不足,信息化建设无法发挥持续作用。

3 技术框架

3.1 框架构建

塔河整合项目的总体框架和技术方案以水利部信息化资源整合共享总体思路为指导,符合“十三五”国家政务信息化工程建设规划中“大平台共享新设施”“大数据慧治新能力”“大系统共治新格局”的建设要求,切合《水利信息化资源整合共享顶层设计》的思路,具备向上兼容现阶段水利部提出的智慧水利总体框架的条件^[9-11]。

塔里木河流域属于西北干旱地区,野外作业环境恶劣^[12-13],流域面积大、河流长、渠系关系复杂等问题^[14-15]加大了信息采集建设和运维的难度;流域

管理单位层级深、涉及单位多、信息化建设早等问题加大了资源整合共享的难度;系统用户层级多、用户对信息化的接受度普遍较低,对信息化平台的易用、实用性提出了更高要求。

结合塔里木河流域水利信息化的全局发展需求,塔河整合项目覆盖数据采集、传输、处理、存储、应用、决策辅助等各个环节,总体框架(图1)的基本组成包括信息采集层、通信网络层、数据资源层、应用支撑平台层、业务应用层。

a. 信息采集。通过建设统一的数据监测平台、统一的数据传输规约、统一的测站编码规定、统一的数据传输通道,实现新建采集水情测站数据和源干流管理局自建项目采集数据的整合共享。

b. 通信网络。对塔里木河流域管理局及源干流管理局现有网络系统进行升级改造,建立全流域统一的网络平台,扩建现有通信传输系统,建立全流域统一的通信传输系统。

c. 数据资源。建设涵盖基础数据库、各专业业务数据库共 17 类子库的“一个库”,为数据资源提供合理集中的存储空间,并充分整合已有历史数据资源。建设范围覆盖塔里木河流域管理局及源干流管理局的数据资源管理平台,实现各类数据资源的存储、管理与数据交换服务。

d. 应用支撑平台。按照集中部署,分级应用的原则,充分利用已有硬件基础平台,根据塔河整合项目的运行需要进行补充完善。新建覆盖塔里木河流域管理局、源干流管理局的应用支撑软件平台。

e. 业务应用。新建覆盖塔里木河流域管理局及源干流管理局的一体化的应用系统,并对原有业务应用系统进行完善整合,实现水资源管理、水量调度、防汛预警、工程管理、生态监测、遥感监测和移动信息服务等多级协同应用。

3.2 关键技术

塔河整合项目共享关键技术包括一张渠系拓扑

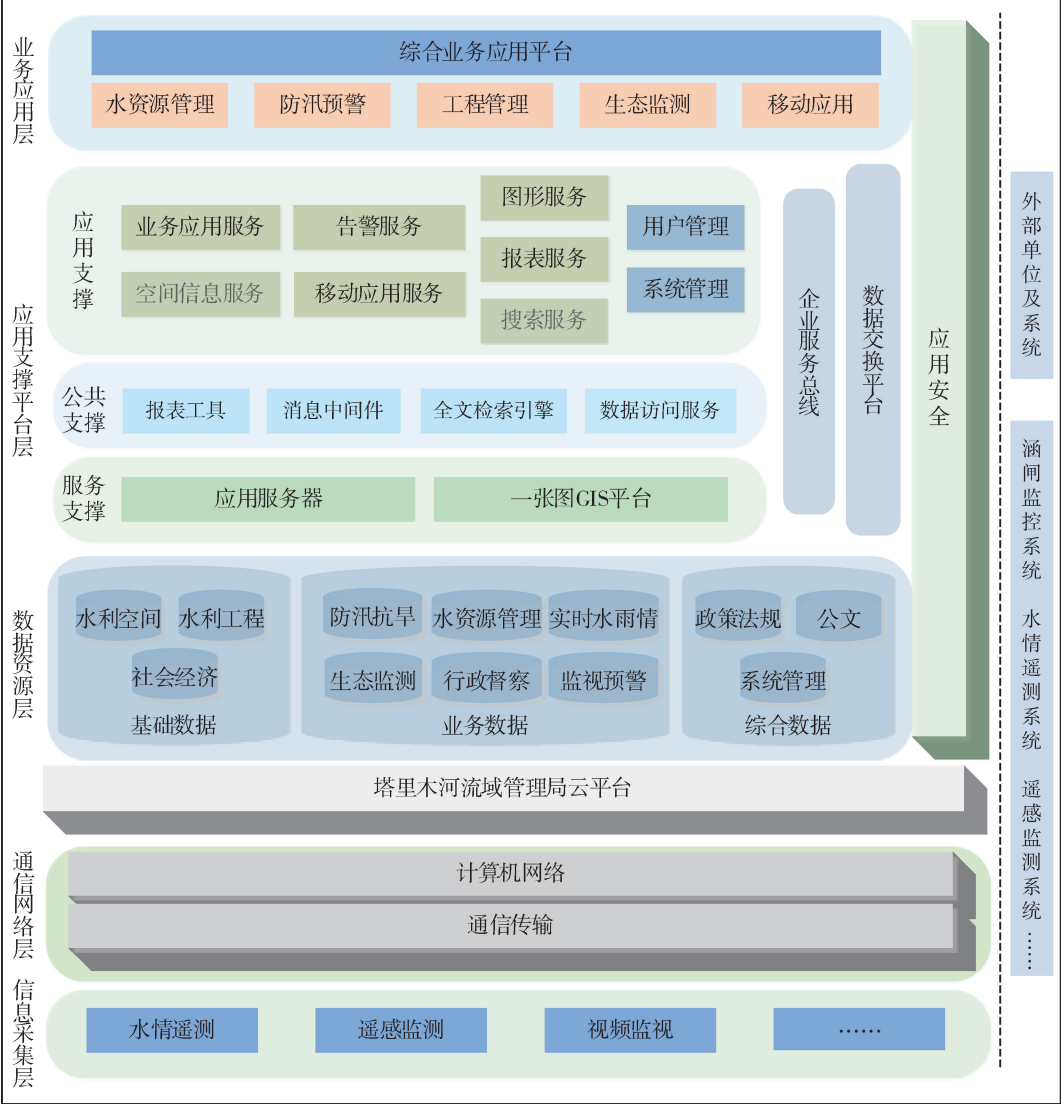


图1 塔里木河流域水资源管理信息化整合总体框架

Fig.1 Framework of water resources management informatization integration in the Tarim River Basin

图、一套业务关系表、一套业务流程和一套信息化规约。

a. 一张渠系拓扑图。绘制塔里木河流域“四源一干”渠系拓扑结构图^[16],理清塔里木河流域用水总量监控管理对象的业务关系,有效推进流域水资源精细化管理,为覆盖流域水资源全过程监测、监督与分析提供有效支撑。渠系拓扑结构如图2所示。

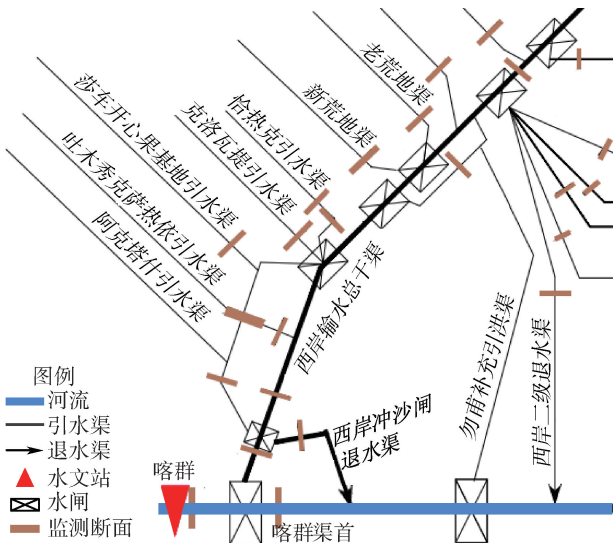


图2 塔里木河流域渠系拓扑结构
Fig.2 Topological diagram of canal system
in the Tarim River Basin

b. 一套业务关系表。梳理三级水管单位与其管理对象的业务关系,建立塔里木河流域管理局、源干流管理局、管理站、取水口、用水单位、县(团场)、地州(师)之间的逻辑关系。建立“四源一干”渠系监测点拓扑结构关系表、“四源一干”用水单位对应取退水口关系表、“四源一干”河损计算河段对应取退水口关系表、“四源一干”引调水工程对应监测站关系表等,实现对塔里木河流域水资源管理业务应用的基础支撑。

c. 一套业务流程。实现水资源管理与水量调度业务流程和业务数据生产的规范管理。梳理了一套详尽的、标准的、贴合塔里木河流域实际的水资源管理业务处理流程,涵盖自动采集水情数据处理、水位-流量关系曲线率定、自动采集水情、水量计算、年度水量分配方案和月调度方案编制、断面考核河损计算、水费计算等功能。将用水计划、配水方案、取水数据采集及校验、取用水考核、水费征收等流程有机结合,形成一套完整覆盖塔里木河流域管理局水量调度管理的业务流程,实现塔里木河流域管理局水量调度的业务应用,在实际生产工作中产生了很好的应用效果。塔河整合项目核心业务功能设计流程总图如图3所示,图4、图5展示了部分业务功能

设计流程。

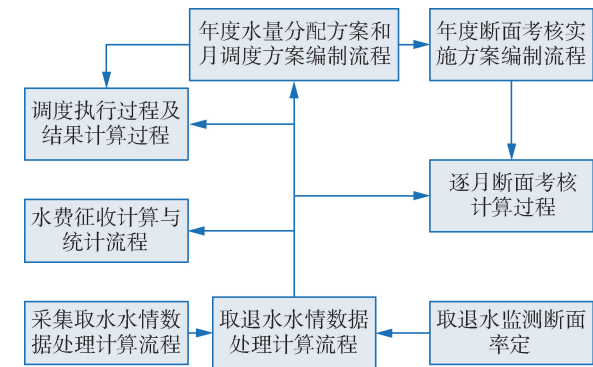


图3 核心业务功能设计流程
Fig.3 Flow chart of core business functions

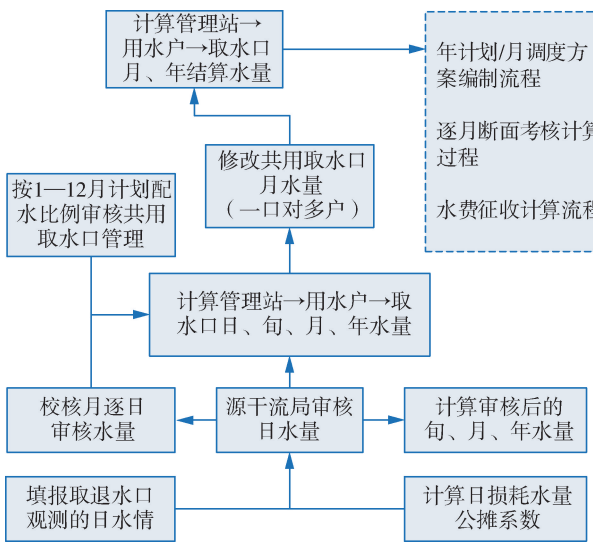


图4 取退水水情数据处理计算流程
Fig.4 Flow chart for data processing and calculation
of water withdrawal

d. 一套信息化规约。建立塔里木河流域信息采集、数据传输、数据存储的信息化标准规约体系,包括信息采集编码及传输规约、17类监控对象代码编制规约。统一水资源监测对象名称及对象编码,建立唯一的身份标识。

4 建设成果

塔河整合项目共享应用实践成果包括一张网、一个库、一张图、一个门户、一套业务系统。

a. 一张网。建立全流域统一的网络平台,扩建源干流管理局现有通信传输系统,建立全流域统一的通信传输系统,实现从现地站到管理站、源干流管理局、塔里木河流域管理局的互联互通,为全流域信息互联互通和资源共享建立了基础。

b. 一个库。实现多级管理单位、跨部门多源异构数据资源的整合与共享。通过数据监测平台、数据交换平台、业务应用平台等多种方式及统一的信

流域水利一张图如图 6 所示。

d. 一个门户。实现涵盖塔里木河流域管理局及源干流管理局和灌区用水单位的多元一体化权限管理。建立统一的用户管理及身份认证机制,实现水管单位与灌区用水单位等跨单位、跨部门的权限管理,桌面端与移动端跨平台权限统一管理,功能使用权限、地图信息访问权限、业务数据生产与应用权限的独立管理。图 7 为塔里木河流域管理局综合门户首页。

e. 一套业务系统。建立有效的数据采集、率定体系,为业务的顺利开展奠定了坚实的基础,通过多种手段解决数据采集“最后一公里”的完整、稳定、可靠问题。建立满足塔里木河流域三级水量调度、服务不同管理层级的完整业务处理体系,统一水资源调配和用水量统计与结算。业务系统的应用覆盖水情监测、水量调度、工程管理、运维管理、水政管理、防汛预警以及移动 App 等方面,为水管单位和灌区用水单位提供有效的应用支撑。图 8 为塔里木河流域管理局综合业务系统功能导航页面。

5 实践成效

a. 塔河整合项目建设提升了塔里木河流域水资源统一管理的能力和水平,通过信息化手段实现水量日清月结,有效解决了水量测不准、水账算不清的问题,实现了塔里木河流域“四源一干”90% 用水量控制和“四源一干”85% 取水量自动监测的目标;提高了水量调度与计量精度,可逐步实现流域精细化调度。

b. 通过塔河整合项目的建设,塔里木河流域管理局改变了传统的水量调度管理方式,建立了塔里木河流域“四源一干”水量统一调度管理机制,首次

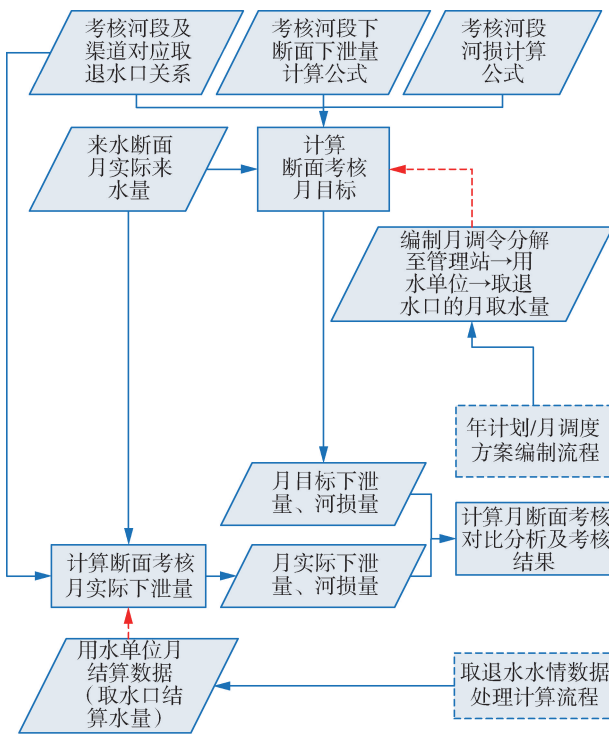


图 5 逐月断面考核计算流程

Fig. 5 Flow chart for calculation and assessment of monthly section discharge

息化规约,将多数据源、不同结构的数据有机融合,建立数据资源整合与共享机制,实现塔里木河流域已建信息化系统和新建信息化系统的数据整合,实现与新疆维吾尔自治区水利厅等其他单位的数据资源共享。

c. 一张图。整合塔里木河流域 30 余类水利对象图层和遥感影像,实现基础地理信息的整理入库,发布多业务专题地理信息服务,为流域综合管理和业务应用提供空间信息支撑以及统一的流域一张图服务,保证地理信息的一致性和权威性。塔里木河



图 6 塔里木河流域水利一张图

Fig. 6 Water one map system of the Tarim River Basin



图7 综合门户首页

Fig.7 Home page of portal



图8 综合业务系统功能导航页面

Fig.8 Navigation page for business system

实现了塔里木河流域“四源一干”水量调度全过程的信息化管理,提高了塔里木河流域管理局、源干流管理局、管理站三级调度及与灌区用水单位之间的业务协同及工作效率。

c. 实现了涵盖塔里木河流域管理局及源干流管理局和灌区用水单位的多元一体化权限管理。建立统一的用户管理及身份认证机制,实现了水管单位与灌区用水单位等跨单位、跨部门的权限管理,桌面端与移动端跨平台权限的统一管理,功能使用、地图信息访问、业务数据生产与应用等权限的独立管理。

d. 实现跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业

务的多源异构数据资源的管理、整合与共享。通过数据监测平台、数据交换平台、业务应用平台等多种方式及编制信息化规约,将多数据源、不同结构数据有机融合,并建立了数据资源整合与共享机制,实现了塔里木河流域已建信息化系统和新建信息化系统的数据整合,并实现了与新疆维吾尔自治区水利厅等其他单位的数据资源共享。

e. 塔河整合项目采用的资源整合与共享关键技术以及制定的信息化标准规约体系、流域河渠及测站标准名称体系,统一了各类标准,解决了多管理层级、跨部门、多种技术、多数据源之间的整合共享难题,可为流域后续资源整合工作提供保障。

6 结 语

目前,塔里木河流域已经具备比较良好的信息化基础,经过塔河整合项目近4年的运行,积累了丰富的历史数据,各级管理单位对信息化系统的使用程度也逐渐加深,支撑基础业务应用的系统功能都趋于稳定。塔河整合项目信息化建设成果已初步具备了智能感知、网络泛在、数据全面共享的智慧水利基础,建成的一系列应用已初具智慧应用的雏形。今后应继续发挥流域信息化建设的良好基础优势,将智慧水利技术手段和流域管理实际需求相融合,利用物联网技术实现流域信息全面感知,利用大数据技术发掘数据价值,推进智慧流域建设,提高应用系统的智慧化程度,从而实现塔里木河流域的智慧化管理。

参考文献:

- [1] 王忠静,王光谦,王建华,等.基于水联网及智慧水利提高水资源效能[J].水利水电技术,2013(1):1-6. (WANG Zhongjing, WANG Guangqian, WANG Jianhua, et al. Developing the internet of water to prompt water utilization efficiency [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2013(1):1-6. (in Chinese))
- [2] 蔡阳.关于水利信息化资源整合共享的思考[J].水利信息化,2014(6):1-6. (CAI Yang. Reflect on resources integration and sharing about water resources informatization[J]. Water Resources Informatization, 2014(6):1-6. (in Chinese))
- [3] 程益联,付静.水利数据整合共享研究[J].水利信息化,2014(6):13-17. (CHENG Yilian, FU Jing. Research and practice of water universal data exchange platform [J]. Water Resources Informatization, 2014(6):13-17. (in Chinese))
- [4] 覃新闻.塔里木河流域水资源管理体制与机制探讨[J].中国水利,2011(8):23-25. (QIN Xinwen. Discussion on management institution and mechanism of water resources in Tarim River Basin[J]. China Water Resources, 2011(8):23-25. (in Chinese))
- [5] 陈志祥,王光谦,孙金辉,等.塔里木河流域水量调度系统开发[J].人民黄河,2005(5):19-21. (CHEN Zhixiang, WANG Guangqian, SUN Jinhui, et al. Development of water dispatching system in Tarim River Basin[J]. Yellow River, 2005(5):19-21. (in Chinese))
- [6] 蔡治国,王光谦,魏加华,等.塔里木河流域水量调度方法研究[J].人民黄河,2006(1):29-31. (CAI Zhiguo, WANG Guangqian, WEI Jiahua, et al. Study on water regulation method of Tarim River Basin[J]. Yellow River, 2006(1):29-31. (in Chinese))
- [7] 王浩.实行最严格水资源管理制度关键技术支撑探析[J].中国水利,2011(6):28-29. (WANG Hao. Analysis on the key technical support of implementing the strictest water resources management system [J]. China Water Resources, 2011(6):28-29. (in Chinese))
- [8] 魏传江,王浩.区域水资源配置系统网络图[J].水利学报,2007,38(9):1103-1108. (WEI Chuanjiang, WANG Hao. Generalization of regional water resources deployment network chart [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2007, 38(9):1103-1108. (in Chinese))
- [9] 左其享.中国水利发展阶段及未来“水利4.0”战略构想[J].水电能源科学,2015,33(4):1-5. (ZUO Qiting. Development stage of chinese water conservancy and strategic concept of future “Water Conservancy 4.0” [J]. Water Resources and Power, 2015, 33(4):1-5. (in Chinese))
- [10] 蔡阳.智慧水利建设现状分析与发展思考[J].水利信息化,2018(4):1-6. (CAI Yang. Status analysis and development thinking of smart water conservancy construction [J]. Water Resources Informatization, 2018(4):1-6. (in Chinese))
- [11] 杨明祥,蒋云钟,田雨,等.智慧水务建设需求探析[J].清华大学学报(自然科学版),2014,54(1):133-136. (YANG Mingxiang, JIANG Yunzhong, TIAN Yu, et al. Demand analysis of smart water resource [J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2014, 54(1):133-136. (in Chinese))
- [12] 廖淑敏,薛联青,陈佳澄,等.塔里木河生态输水的累积生态响应[J].水资源保护,2019,35(5):120-126. (LIAO Shumin, XUE Lianqing, CHEN Jiacheng, et al. Cumulative ecological response of ecological water transmission in Tarim River [J]. Water Resources Protection, 2019, 35(5):120-126. (in Chinese))
- [13] 袁寄望,宗全利,冯博.塔里木河河槽形态调整特点及影响因素[J].水利水电科技进展,2019,39(3):24-32. (YUAN Jiwang, ZONG Quanli, FENG Bo. Characteristics and influencing factors of channel geometry adjustments of Tarim River [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2019, 39(3):24-32. (in Chinese))
- [14] 薛联青,魏卿,魏光辉.塔里木河干流地表水与地下水耦合模拟[J].河海大学学报(自然科学版),2019,47(3):195-201. (XUE Lianqing, WEI Qing, WEI Guanghui. Coupled simulation of surface water and groundwater in the main stream of Tarim River [J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2019, 47(3):195-201. (in Chinese))
- [15] 邓铭江.南疆未来发展的思考:塔里木河流域水问题与水战略研究[J].干旱区地理,2016,39(1):1-11. (DENG Mingjiang. Prospecting development of South Xinjiang: water strategy and problem of Tarim River Basin [J]. Arid Land Geography, 2016, 39(1):1-11. (in Chinese))
- [16] 于翔,解建仓,姜仁贵,等.数字水网可视化表达及其与业务融合应用[J].水资源保护,2020,36(6):39-45. (YU Xiang, XIE Jiancang, JIANG Rengui, et al. Digital water networks visualization and its integration application [J]. Water Resources Protection, 2020, 36(6):39-45. (in Chinese))

(收稿日期:2020-07-31 编辑:熊水斌)