

# Research on Application of Water Resources Management System Based on Digital Twin Technology

Yikun Wang

Henan Pingdingshan Hydrology and Water Resources Measurement and Reporting Sub Center, Pingdingshan, Henan, 467000, China

## Abstract

Build a decision support system for basin water resources allocation, improve the monitoring capacity of basin water resources, provide professional technical services for basin water resources allocation management departments and relevant users, realize data sharing, improve work efficiency, and provide technical support for basin water resources management.

## Keywords

digital twin technology; water resource management system; application research

## 基于数字孪生技术的水资源管理系统应用研究

王怡琨

河南省平顶山水文水资源测报分中心, 中国·河南·平顶山 467000

## 摘要

建设流域水资源调配决策支持系统, 提高流域水资源监控能力, 为流域水资源调配管理部门及相关用户提供专业技术服务, 实现数据共享, 提高工作效率, 为流域水资源管理工作提供技术支持。

## 关键词

数字孪生技术; 水资源管理系统; 应用研究

## 1 引言

水文站网数据库系统以现代计算机、网络通讯、移动通讯、WEB技术、GIS技术为基础, 充分利用了信息工程、系统工程、软件工程等多技术手段。系统由计算机网络和数据库管理等组成, 具有数据管理、WEB查询、GIS服务等功能。系统以基础属性库和空间信息库为核心, 以移动网络为媒体, 在水利一张图基础上建立数字地图, 依据水文站网和水文测站编码等成果建立水文站网信息属性数据库, 结合WEB-GIS系统进行开发, 为现代化水文做好基础性工作。

## 2 数字孪生技术

数字技术是IT发展的最先进阶段, 也是数字经济的驱动力。在当前环境下, 云计算、物理网络、GIS和人工智能等数字技术以及基于数字技术的新数字生产和管理模型正在出现。这些先进的科学技术和生产模式及其管理方式正在推动社会发展朝着更先进、更聪明的方向发展<sup>[1]</sup>。数字化是一个紧密而广泛的数字化过程, 其主要目的是利用数字技术

改造场景和业务流程, 以增加价值。广泛的数字化是利用数字技术将业务模式、运营和系统改革纳入政府、企业等组织, 甚至进行改造。在数字系统中, 数据是最重要的生产要素, 使用数字技术或执行特定时间表的决策是基于真实数据的。

## 3 水文水资源信息化建设的内容与基本特点

水文信息建设是促进水资源现代化的重要组成部分。信息技术在水资源管理中的应用不断提高水资源质量, 促进管理制度的完善。水文信息设计的主体由两部分组成。一是操作环境的基本构造。包括雨水整合、系统升级自动化监控、水信息分析、网络通信系统构建、网络和信息安全、视频监控、数据管理平台、应用程序支持、物理环境数字化等。二是企业应用平台的开发。包括综合信息演示、数字维管理模块、水规划模块、文件管理模块、设备监控模块等。通过建立水文信息, 当局能够及时获得有关水文资源的信息, 有效地合并和汇总数据, 报告分析结果和使用情况, 从而改善水文水资源的管理, 优化水资源的合理分配和科学规划。

## 4 系统关键技术与建构原则

当前形势下, 有关单位或部门正在构建一个新的水监

【作者简介】王怡琨(1990-), 女, 本科, 助理工程师, 从事水文水资源研究。

测和管理系统,采用动态监测、远程监测、数字技术,以提高水资源管理的自动化和智能化管理。远程监控系统的开发建设需要引入传感器技术、自动化控制技术、计算机技术、视频和网络技术以及数字、通信和网络技术,以开发功能丰富、性能稳定的管理系统,从根本上改变传统的管理方法,提高水管理效率。根据上述新技术建立水资源管理系统也必须遵守这些原则。基于数字技术的远程监控系统非常易于使用。根据现有网络资源、计算机资源和技术资源,设计一个符合当今水管理需求的数字、远程监测系统,根据当前的水管理需求开发一个系统,并确保系统尽可能发挥功能。此外,水监测系统数字化需要统一标准。数据接口定义和格式在系统开发和构建过程中实现标准化,以确保该系统能够在多个地点和多种情况下使用。系统必须配备最新技术,以确保技术进步。这些系统旨在简化技术和设备更新,并实现平稳的技术过渡。这将考虑到您的具体需求、当前流程、新设备和新技术的适当实施,并确保您的系统始终处于最新状态,同时保持平稳运行。

## 5 基于数字孪生技术的水资源管理系统应用

### 5.1 标准化管理本身的数字化需求

工程标准化管理是通过实施工程标准来实现更安全、更高效和功能性目标的管理和管理任务标准化的过程招聘。标准化管理本身需要建立标准化的水管理任务信息系统,利用信息和移动通信技术进行水项目的处理、分析和管理,利用计算机、通信、网络、人工智能等技术量化管理对象和行政行为,并实施规划、组织、服务和创新职能的管理任务和方法。管理任务的标准化信息管理既是一种工作方式,也是一种快速、标准化的管理方式。任务管理信息系统应用的标准化也将导致水管理理念的范式转变,影响到现有的不断发展、改进、优化、创新等管理和运作机制。

### 5.2 建设水文水资源软件系统

采用主机技术开发水文软件系统提高了水文信息采集和处理的效率,为水文信息建设过程中的水质监测和地下水检查提供了科学解决方案。先进的信息技术使水文应用数据库的处理、分析、分类和建设成为可能,以便在储存水文地理和数据的同时,实现诸如水文预警系统等先进的预报功能。单个监测点建立的自动化采集软件能够实现高效和自动化的数据采集,特别是监测该区域的河流流量和径流,实现实时监测和及时发布水文信息,从而通过提供数据改进干旱预防、水资源、水资源保护和污染控制,提高灾害警报的速度。

### 5.3 调度模型

水资源调度模型即根据黄河流域长期径流预报和水库蓄水情况,按照一定算法确定年度黄河可供水量,再分配到省(区),作为省(区)年度可供耗水量,并进行黄河干流水量调度预案的编制。根据干流和主要来水区来水量预估,

水库调度运行计划以及省(区)面临年份的用水过程,并考虑水流传播时间、河道损失等因素,从唐乃亥至利津,逐段进行水量平衡演算,确定各河段即各省(区)引退水流量、耗水量及省际断面下泄流量。黄河水量月计划调度在年计划调度的基础上进行滚动修正。即,根据干流和主要来水区最新径流预报以及各省(区)下月申报用水,根据“丰增枯减”的原则,考虑水流传播时间、河道损失等,进行水量验算。由于增加了前期实际来水的信息,以及实际用水与前期方案中分给各用户的水量之间也必然存在偏差。因此,月计划调度在水量分配上比年计划调度更接近实际情况。月计划调度之后,系统主要工作是跟踪监视水情、工情、墒情、引水等情况,预测其发展趋势,不断提出供领导决策的参谋意见,以指导水量调度工作。系统判别在出现区域性严重干旱、预测或已经发生预警流量时,启动实时调度,系统根据主要来水区径流预报模型计算日径流预报数据、调用运行干流枯水模型、统计分析水库前期蓄水、省(区)引退水、需水区的旱情、河道水情和河损数据、提取调度方案运行监视功能对方案跟踪的信息,编制水量调度方案。

### 5.4 纳入水资源管理考核

用水权改革涉及面广、情况复杂、创新性强,为保障用水权改革工作顺利推进,《水资源管理意见》重点从加强组织领导、强化部门协作、加大宣传引导、做好信息报送四个方面强化组织保障。《水资源管理意见》要求各地要将推进用水权改革作为落实水资源刚性约束制度的一项重要工作任务,加强组织领导,落实工作责任,积极探索实践,加快推进用水权初始分配,因地制宜推进用水权交易,及时研究解决用水权改革中的有关问题,推动健全完善用水权改革的法规制度体系。这位负责人表示:“水利部将加强跟踪指导,把用水权改革纳入水资源管理考核。”为强化部门协作,各地水利、发展改革、财政等部门要加强协作,做好与金融、行政审批、公共资源交易等有关部门的沟通协调,多渠道筹措资金,对用水权改革工作等予以支持。国家水权交易平台要做好用水权交易系统开发、用水户水权交易 APP 的建设应用、用水权交易标准规范拟订以及交易的服务保障等工作。在加大宣传引导方面,各流域管理机构 and 地方水行政主管部门要及时公开用水权改革有关信息,加大对用水权改革工作的宣传报道,及时总结推广各地在用水权改革方面的经验做法,充分调动取用水户支持、参与用水权改革工作的积极性,营造推进用水权改革的良好氛围。

### 5.5 数据仓库与空间数据挖掘

目前 GIS 中使用的是自动化的资料收集工具。城市测绘获取大量的数据,能够将各种类型的数据保存到数据库中。而对于大量的地理数据,则要求构建数据仓库,通过数据挖掘将大量的地质数据抽取出来,从而使 GIS 从操作模式走向分析模式。数据仓库的建设为处理大量的空间信息提出了一种新的途径。利用地理信息系统可以对各个区域的空

间单位进行分组和分类。传统的划分方法多为二进制逻辑，划分出明确的边界，基本的空间单位（或网格）仅为具体的空间类型。另外，空间分类法也是以空间的认识为基础，利用GIS进行空间数据存储、表达和管理。通过GIS的分析，可以提高对地质问题的处理效率。GIS的运用是建立在数据仓储基础上的，空间解析与数据挖掘可以密切结合，利用GIS数据可以有效地对空间数据进行有效的存储和管理，将大量的空间数据转化为更具价值的信息。

### 5.6 完善城市水系统的监测、评估和管理体系

通过总结国内外IUWM相关策略的研究进展和发展现状可以看出，IUWM实施进程缓慢的主要原因之一是缺乏一个系统的监测、评估和管理体系。在实施IUWM各项策略前，需要对城市水系统的各个环节进行持续和综合监测，以便确定应采取什么措施、怎样实施各项措施以及项目资金投入的适当规模。在管理策略实施后，必须对各项措施的效果及其对整个城市水系统生命周期带来的改变进行有效评估，客观评价其经济、社会和生态效益，制定可持续的IUWM策略，因此，需要开发评估可持续城市水管理长期发展政策的基准测试工具或系统。目前，城市水系统评估方法和指标的典型代表有欧洲创新水伙伴组织研发的城市蓝图方法、澳大利亚开发的水敏感城市指数、英国开发的可持续城市水指数。尽管一些学者已经进行了相关研究；但关于开发支撑城市水系统综合管理可持续性评价的专用框架和指标体系方面的研究仍相对较少，因此，未来IUWM的研究可围绕开发更准确科学的城市水系统可持续性评估方法和指标体系，并建立规范协调的监测、评估和管理体系。

### 5.7 合理地划分项目进度

从水利工程建设角度来看，其建设质量和成本与工程进度有着直接的影响，所以必须在整个工程建设及运行的过程中做好工程进度方面的管控，全面提升水利工程的整体建设效益。由于水文水资源管理工作涉及的内容比较多且空间跨度比较大，所以这就需要确保水文水资源管理工作的科学性和有效性，才能够为水利工程的顺利建设提供良好的基础。因此，在水文水资源管理的过程中则需要对本地的水文水资源信息进行有效的掌控，然后结合本地的枯水期和丰水期对水利工程项目的进度进行科学的划分，以此来增强进度管理的科学性。对于水利工程项目的划分，既需要考虑水利工程的施工范围，还需要对施工范围内的所有河流、水系进行全面的调查，然后依据流域水文情况对项目进度进行科学的划分，尤其是对水利工程的各个施工区段的进度划分必须进行明确的规定，并在施工规范方案的基础上对建设资源进行科学的配置，以此来确保水利工程各项工作的有序进行。

### 5.8 完善数据系统整合

基于水利云基础设施，将计算、存储、网络等资源进行统一的调度，管理与服务，形成网络互联互通、计算弹性服务、存储按需分配的基础环境。在此基础上，对取水许可电子证照管理、用水统计调查直报、水资源税费、取水计划管理等系统进行整合，复用待整合业务应用中通用功能，并融合国家水资源管理系统监测数据，以及取水工程（设施）核查登记系统、许可审批等管理数据，构建面向企业/个人和管理部门的统一交互式门户，提供“六个统一服务”，即统一身份认证、数据交换、地图服务、事项管理、业务服务和用户管理，封装成可以调用的服务，达成一站式整合应用需求，实现取水业务协同办理。

## 6 结语

随着人们对水资源利用和管理问题理解的不断深入，城市水资源管理面临的严峻挑战逐渐被认识，迫切需要更有效和更可持续的水资源管理方法来解决世界各国快速城市化进程中遇到的复杂水问题，城市水资源综合管理理念和框架逐步发展。许多国家在此基础上开发和实施了适合自身城市实际的水资源综合管理策略，如LID、SUDS、WSUD、LIUDD、ABC水计划以及海绵城市等，已有的研究成果为其他国家制定IUWM策略提供了参考依据，推动了IUWM从理论到实践的进一步发展。IUWM的有效实施不仅依赖于科学的理论框架和良好的实施环境，还取决于城市水务部门和各级资源管理者之间的高度内部整合和密切合作。未来IUWM研究可重点开发城市水系统的监测、评估和管理体系，开发和应用城市水系统的综合模拟模型、考虑管理策略实施的空间尺度效应、分析建设项目的成本效益和优化建设方案。

### 参考文献

- [1] 佚名.云端灌区信息化管理系统创新集成服务灌区[J].山东水利,2020(12):83-84.
- [2] 谭勇,邓选滔.水利信息化之水利自动化发展趋势探讨[J].中国设备工程,2020(24):246-248.
- [3] 段勇.哈密地区水利信息资源整合应用与研究[J].水利信息化,2020(6):47-51.
- [4] 邸文正,高菲.信息化技术在海绵城市智慧监管系统中的应用[J].中国新技术新产品,2020(23):32-34.
- [5] 黎堂生.水资源管理中水利信息化技术的应用[J].技术与市场,2020,27(11):120-121.
- [6] 刘朝.水文水资源信息化建设现状及优化探究[J].河北水利,2020(9):45-46.