

基于 DIKW 体系的智慧水务建设规划研究

——以武汉市洪山区为例

陈钰 蒋新宇¹

(武汉理工大学 管理学院, 湖北 武汉 430070)

【摘要】: 智慧水务是智慧城市的重要组成部分, 代表着水务工作的未来发展方向。当前智慧水务建设规划多是基于技术叠加与经验总结, 缺乏学术性的理论应用与探讨。智慧水务的本质是以信息学的技术手段促进水务管理和服务。本文将信息学的 DIKW 体系引入智慧水务领域, 以“数据-信息-知识-智慧”的框架, 从信息产生与发展的视角, 探讨智慧水务的发展战略与建设步骤, 设计智慧水务总体框架。同时, 本文以武汉市洪山区为研究区, 进行案例研究, 证明了 DIKW 体系在智慧水务领域应用的可行性与科学性。研究可为我国智慧水务建设提供理论支持与实践参考。

【关键词】: 智慧水务 DIKW 体系 建设规划 发展战略 总体框架

【中图分类号】: F2 **【文献标识码】:** A

0 引言

建设智慧城市是推动城市治理能力和治理体系现代化的重要手段。从 2014 年国家发改委联合八个部门出台《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》之后, 各地都开始加快智慧城市建设步伐。智慧水务是智慧城市的重要组成部分, 是对传统水务行业的转型升级, 以新型信息技术应用提升水务信息化水平, 以重点应用系统建设发挥信息化建设效益, 实现水务管理的精细化、智慧化。智慧水务不仅能体现了城市水务管理的智慧化水平, 还有利于城市运行资源的优化配置、政府职能的提升和公共服务的完善。

智慧水务的建设是一个连续的、多维的过程, 需要以系统的思维从整体上进行规划。本文将信息学的 DIKW 体系引入智慧水务领域, 从而将智慧水务的建设分解为连续的、多维的过程, 即水务数据化、水务信息化、水务知识化以及最终的水务智慧化。在此基础上, 以武汉市洪山区为例, 提出基于 DIKW 体系的智慧水务发展战略, 并以此发展战略为指导, 进一步探讨智慧水务总体框架的设计。将 DIKW 体系引入智慧水务建设规划有利于以学术性的理论正确理解和分析智慧水务与水务管理能力提升之间的关系, 合理地规划好智慧水务未来的建设。

1 DIKW 体系与智慧水务建设

1.1 DIKW 体系的阐释

¹作者简介: 陈钰(1996-), 男, 河南信阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为灾害风险管理。

基金项目: 武汉市政府采购项目“洪山区智慧水务发展战略及顶层架构研究”(20191h0352)

DIKW 体系是美国著名管理学家 Russell Ackof 提出的系统分析方法,“DIKW”分别代表的是系统分析的四个维度,即数据(Data),信息(Information),知识(Knowledge)和智慧(Wisdom)。DIKW 体系刻画了以数据为出发点,经过信息、知识的发展与演变从而产生智慧的过程。图 1 显示了 DIKW 与管理规划金字塔之间的关系。在 DIKW 体系中,数据处于最底层,它对应于管理规划金字塔的操作层。数据是事实的表层表达,通过对数据的操作,可以实现管理规划的基本决策,即基于“数据”的决策;信息位于第二层,它与管理规划金字塔的战术层相对应。信息是对数据的处理与加工,是事实内在层面的表达,通过对信息的分析制定战术层面的管理规划,可以达到中等程度的决策,即基于“数据-信息”的决策;知识是对信息进行归纳、演绎得到的,它反映了信息之间的内在逻辑关联,知识的合理利用可以制定战略层面的管理规划,从而做出较高程度的决策,即基于“数据-信息-知识”的决策;智慧位于 DIKW 体系的最高层,它是人类根据已有的知识形成的对事物发展的前瞻性的看法。智慧关心的是未来可能存在的状况,通过对未来情况的预知制定创新性的管理规划,最终能够实现智慧的决策,即基于“数据-信息-知识-智慧”的决策。美国著名管理学家西蒙提出“管理就是决策”,基于 DIKW 体系的智慧化决策过程不仅是信息学在管理规划上的应用,同时也是管理思想的一种创新。

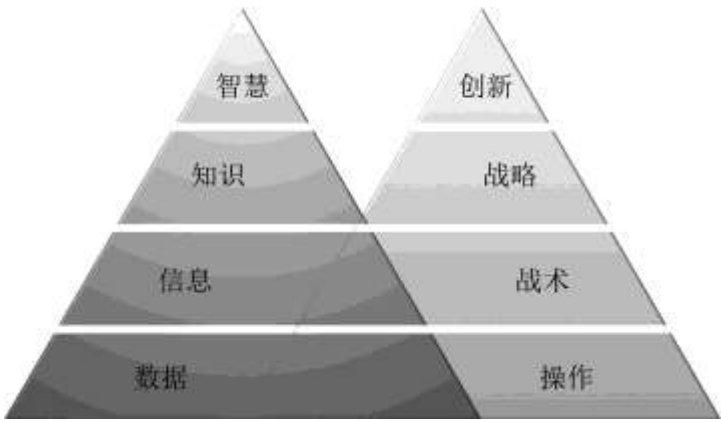


图 1 DIKW 与管理规划金字塔

1.2 智慧水务的 DIKW 视角

水务系统是一个复杂的、多维的系统,实现水务智慧化的过程也不是一蹴而就的,需要我们按照相关理论逐步进行,因此本文基于 DIKW 体系,从系统的、多维的角度探讨实现水务智慧化的途径。在 DIKW 体系下,水务数据指的是智慧水务监测系统获得的数据本身,是实现综合决策和公共服务的原始资料。水务信息则是对水务数据进行整合、加工、处理、分析以及可视化后呈现出来的结果,它反映了水务数据中潜在的、隐藏的信息。水务知识在水务信息的基础上更进了一步,它是经过了归纳总结,提炼认知后的信息的集合,反映了水务信息之间的联系,是对水务信息内在的、抽象的、逻辑上的推理和演绎。水务智慧是基于 DIKW 体系的水务系统建设的终极目标,如果说数据、信息、知识是对过去或者现有数据的应用,那么智慧就是对未来情况的一种预测,水务系统基于数据关联、统计分析等基本技术,融入水务模型库、专家库、知识图谱库等人工智能技术,通过整合分析过去的信息知识,提供出面向未来的信息,辅助决策者基于信息知识的理解做出决策。

DIKW 体系不仅是信息产生与发展的过程,同时也是多维决策过程,相较于传统的基于直觉、经验、行为的决策,其决策过程更加科学、更加实际。在 DIKW 体系下,以进一步提高水务一体化管理能力,提升水务系统智慧决策能力为目标,充分利用数据资源,通过水务数据的精准采集,水务信息的加工处理,水务知识的抽象提炼,最后归结于水务智慧化的实现。在此过程中,充分挖掘水务数据的内在联系和业务价值,构建数据支撑的智慧水务平台,以此为决策依据,推动传统粗放式管理向规范化、精细化和智能化管理转变。

2 基于 DIKW 体系的智慧水务发展战略

结合智慧水务发展要求与 DIKW 体系，文章提出了“一体两用四步走”的智慧水务发展战略。一体，即构建科学合理的智慧水务体系。两用，即对内用以提高水务业务水平，对外用以扩展水务工作的正外部性。四步走，即逐步实现水务工作的数据化、信息化、知识化、智慧化过程。其中一体是智慧水务发展战略的主体，是整个智慧水务需要建设的体系；两用是智慧水务发展的目标，通过智慧水务的建设既加强了水务业务管理能力，又将提升城市的智慧化水平；四步走是智慧水务发展的具体策略，是落实智慧水务发展的关键所在。“一体两用四步走”的发展战略从系统思维、逻辑思维的角度探讨了智慧水务的发展模式，并以武汉市洪山区为例提出具体的实现步骤，为智慧水务的建设提供整体上的参考。

2.1 数据化

大体来看，我国大多数水务部门的信息化建设正在从数字化水务阶段、信息化水务阶段向智慧化水务阶段迈进。数据化建设的基本逻辑和已有的经验都共同表明，基础设施和平台建设是数据化建设的基础条件，因此，数据化建设的首要任务是发展和完善数字化的基础设施，构建数字化的大数据平台。

以武汉市洪山区为例，数据化的建设主要体现在结合智慧水务规划的数据需求，实现与防洪排涝、水资源、水生态环境、河长制、水土保持等领域相关的智慧水务基础数据、智能感知数据、业务过程数据以及行业内外数据的全面汇集、深度融合和统一存储，为洪山区各部门、各街道及乡镇开展基于大数据的水务治理和社会服务提供有效的数据支撑。

2.2 信息化

在完善水务数据化阶段建设的同时，应兼顾信息化发展需求，制定“水务基础设施基本完善、水务基础设施智能化管理”的水务信息化综合体系，构建信息化平台。智慧水务信息化发展战略将有利于通过重点应用系统发挥信息化建设效益，为水务管理的精细化、智慧化提供信息化技术支撑。

以武汉市洪山区为例，信息化的建设包括对现有设施进行升级与改造，升级改造网络核心设备，增强资源动态调配能力，构建覆盖各级水行政主管部门、各类水务工程管理部门、相关涉水单位全面互联互通的信息化决策支持体系平台，全面建成适应智慧水务业务动态变化的泛在互联的智能水务信息化决策支持体系，为实现洪山区水务和湖泊局水资源信息化管理提供战术指导。

2.3 知识化

水务知识化是沉淀水务信息结构化后形成的产物。智慧水务知识化阶段，以实现水务知识化为主，同时加强信息化建设，形成“信息资源深度挖掘、业务应用科学管理”的水务知识化应用体系，为智慧化建设奠定良好基础。

以武汉市洪山区为例，知识化发展是采用大数据分析技术，将基础平台和各个应用的服务、消息、数据统一集成适配以及编排，应用于防洪排涝管理、水务工程管理及水资源管理等水务业务方面，为洪山区水务和湖泊局各类信息化应用提供高效、准确的数据分析及可视化服务，包括业务分析服务、空间分析服务、综合分析服务和可视化服务，支撑洪山区水务新业务的快速开发部署，提升水资源管理效率，为水资源管理业务决策提供战略指导。

2.4 智慧化

水务智慧化阶段，以智慧化建设为主，以水务知识化促进水务管理智能化，实现智能应用技术与水务管理服务的深度融合，真正实现“智慧水务”的建设与应用。智慧化的建设是智慧水务平台不断进化的催化剂，通过应用接口为上层水务业务应用提供模型、算法等基础能力，实现对预测预报、工程调度、辅助决策、迭代优化等智慧水务核心功能的关键支撑。

以武汉市洪山区为例，借助互联网、物联网、云计算、大数据分析等技术手段在供水管理、防洪排涝、水生态管理等领域建立智慧决策体系，构建案例库、模型库、专家库等，通过对感知使能库、水务模型库、学习算法库、知识图谱库等的统一管理，实现物-事-人之间、时间-空间-管理之间的关联关系，为洪山区水务管理提供业务多维度分析、历史相似分析及事件发展趋势分析等，实现智慧水务决策方法的创新。

3 基于 DIKW 体系的智慧水务总体框架

基于上述发展战略，智慧水务总体框架设计如图 2 所示。

智慧水务总体框架主要由基础感知层、基础设施层、应用支撑层、业务应用层这四部分构成。数据化建设是构建智慧水务总体框架的基础，而基础感知层和基础设施层是数据化建设的主要任务。

首先，基础感知层的建设需采用并合理布设监测感知设备，如智能仪器、智能仪表、智能传感器、智能摄像头、手持设备等智能设备，并采用水务物联网技术，全面实现对水位、雨量、流量、水质等信息的自动化采集。

其次，基础设施层包括：基础软硬件环境、数据传输网络、云平台的构建。基础软硬件环境设计的目标主要是整合现有资源，完成现有服务器和存储设备虚拟化，初步搭建起计算资源池、存储资源池和网络资源池。数据传输网络的设计主要实现水务系统内、外部物联网的互联互通。依托相关水务系统，构建智慧水务大数据云平台，实现水务数据资源的汇聚、存储、加工、管理、共享以及数据服务的统一部署，将数据管理工作纳入统一的自动化管理体系，同时降低系统管理成本。

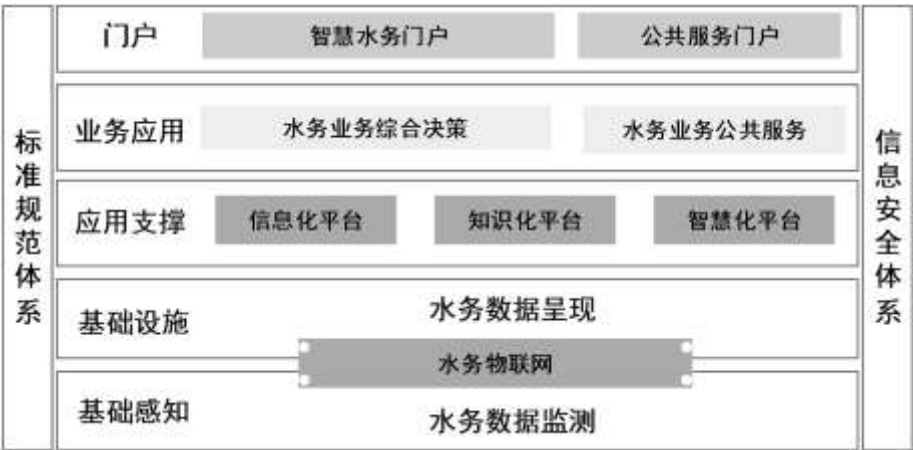


图 2 智慧水务总体框架

应用支撑平台层是承接数据层与上层业务应用之间的重要纽带，为各应用层面决策提供数据分析支撑。应用支撑平台的建设包括信息化支撑平台、知识化支撑平台、智慧化支撑平台三个阶段。其中，信息化应用支撑平台包括数据关联、统计分析、查询显示、信息共享、语音交互、图像识别、视频分析、GIS 可视化等应用组件。信息化应用支撑平台建设通过大数据技术，在将这些数据资源进行采集、分析的基础上，抽取集合业务决策需求的有价值的信息，建设集中管理和充分共享的信息资源库，实现系统的互联互通和协同应用，充分发挥水务信息化资产的合力，服务水务管理工作。

知识化应用支撑平台能够为水务业务管理提供硬性的、定制的服务，然而无法满足水务系统复杂多变的管理需求，因此需要在完善信息化平台建设的基础上，不断运用与创新知识来改造传统的水务管理架构，构建知识化应用支撑平台。知识化应用支撑平台的建设包括水务智能物联管护、基础支撑服务、统一管理支撑服务、统一地图服务、遥感应用、图像识别与视频分析等服务

组件的建设，并基于这些组件开发水务业务管理的知识化应用。同时，大力培养信息人才，完善知识服务，加速建设水务知识化应用支撑平台。

智慧化应用支撑平台建设主要的特点是提供能够反映事物发展趋势的、面向未来的水务信息知识空间，基于大数据、云计算等人工智能技术，构建非结构化数据分析、知识图谱、模型算法、深度学习、智能语音交互等功能组件，充分挖掘潜在的信息需求，主动地为决策者提供水务信息的跟踪与预测服务；此外，能够为决策者搭建多维的交互系统，促进业务部门之间、决策者与水务系统之间的交流更加广泛深入，实现信息知识共享。智慧化应用支撑平台的建设是智慧水务平台建设的最后一个阶段，也是最重要的一个阶段，该阶段的建设不仅需要信息技术的创新性使用，也需要在管理思维层面实现创新性变革，从而达到真正的智慧化状态。

对武汉市洪山区智慧水务总体框架的设计进行研究发现，智慧水务总体框架的构建以完善基础感知设施建设、打造全方位和立体化的物联网感知体系为开端。接着，通过对基础软硬件环境进行改造升级，构建涵盖通信网络和计算存储资源的集约化智慧水务支撑体系，为洪山区智慧水务建设统一提供计算、存储、网络、物联感知等资源服务。其次，借助互联网、物联网、云计算、大数据分析等技术手段在水务管理领域建立信息化、知识化、智慧化应用支撑平台，为洪山区水务管理智慧决策提供应用支撑。然后，基于以上建设，打造精准治理、智慧决策的综合决策系统和水务公众服务系统两大业务应用平台，逐步形成洪山区完善的智慧水务精准治理服务体系。最后，在智慧水务总体框架构建过程中，要建立并贯彻“防御、监测、预警、治理、评估”五位一体的信息安全保障体系和满足智慧水务建设需求的标准规范体系，保障洪山区水务系统安全、平稳运行，也为水务管理提供技术标准和评价指标。

4 结语

智慧水务建设是我国智慧城市建设的重要组成部分，推动智慧水务建设的更进一步发展不仅是现在，也是实现未来发展的必要条件。本研究探索性地将信息学中的 DIKW 体系与智慧水务建设相结合，并以武汉市洪山区为例，提出基于 DIKW 体系的智慧水务发展战略与总体框架，探讨智慧水务的发展模式及实现步骤。然而，水务系统是复杂多变的，对于建设过程中可能发生的情况并没有先例支撑，因此，需根据实际情况动态地调整建设规划。文章有助于从 DIKW 视角分析智慧水务建设的过程，并根据学术性的研究与探讨清晰划分智慧水务各建设阶段的主要内容，从宏观角度为高效地实现水资源管理提供指导。

参考文献:

- [1]巫细波, 杨再高. 智慧城市理念与未来城市发展[J]. 城市发展研究, 2010, 17 (11) :56-60+40.
- [2]李婷睿. 基于海绵城市理念的智慧水务应用研究[J]. 给水排水, 2017, 53 (07) :129-135.
- [3]康俊荣. 智慧水务建设的基础及发展战略研究[J]. 产业创新研究, 2020, (06) :45+58.
- [4]田雨, 蒋云钟, 杨明祥. 基于智慧化依赖度的智慧水务建设分析模型[J]. 武汉大学学报(工学版), 2014, 47 (06) :760-763.
- [5]Ackoff R L. From data to wisdom[J]. Journal of applied systems analysis, 1989, 16(1) :3-9.
- [6]邱国栋, 王易. “数据-智慧”决策模型: 基于大数据的理论构建研究[J]. 中国软科学, 2018, (12) :17-30.
- [7]金亚鹰. 工业智慧水务的研究和探索[J]. 工业水处理, 2020, 40 (02) :11-13.

[8] Kamiński C, Soininen J P, Taumberger M, et al. Smart water management platform: Iot-based precision irrigation for agriculture[J]. *Sensors*, 2019, 19(2):276.