

# 密云水库智慧水利建设现状分析与发展思考研究

李汪朋 高俊杰 陈 硕 田国生 屈 宏  
北京市密云水库管理处 北京 100000

**摘要：**随着北京及相关地区经济进一步发展，社会对水资源需求量不断提升，而密云水库作为首都地区关键水源地，实现水资源保护具有必要性。近些年随着智能化技术的发展，智慧水利建设成为密云水库未来发展的必然趋势，本文在对密云水库智慧水利建设的关键技术，并对其未来发展方向进行研究，希望为全面提升密云水库智能化水平提供支持。

**关键词：**密云水库；智慧水利；物联网；水库感知网

前言：密云水库作为首都重要地表水源地，具有重要的战略地位，而根据近些年的调查可以发现，从2000年开始，入库水量并不断减少，虽然近些年得益于南水北调等水利工程建设的开展，密云水库的蓄水量不断增加，但是与首都地区庞大的需求量变比，密云水库的净流量难以满足，所以需要利用信息化技术手段完善其管理办法，而智慧水利建设则是其发展的新方向。

## 1 水库感知网建设

在密云水库智慧水利建设中，基于水库感知系统可以完成特定范围内信息采集与信息交换，也可以依托该技术识别水库蓄水量变化情况。同时在密云水库交换标准与数据采集方面，利用传感器可以采集海量数据之间的异构性，所以按照智慧水利的相关标准，可以实现不同数据格式之间的数据转换，有助于实现数据分类管理<sup>[1]</sup>。

### 1.1 水库感知网结构

在密云水库智慧水利建设中，在物联网的基础上进一步完善水库的功能结构，具体可将其分为信息获取层、传递层、交换与共享层、服务层，其感知结构的功能设定结果如表1所示。

### 1.2 物联网网关功能

为满足密云水库智能水利项目的相关要求，在物联网网关功能设定中应满足设备管理功能转换、广域互联等设定要求。

#### 1.2.1 接入能力

在密云水库感知网传感器节点设定要求，根据智能水利的设定结构以及物理接口与通信协议情况，应确保物联网网关有良好的感知与接入能力，并配合现场有线与无线协议接入模块，并兼顾未来出现的性能扩充的要求，确保数据的互通效果良好。

#### 1.2.2 管理能力

根据智能水利的要求，在管理能力设定上应包括用

户管理、水利工程运行状态监督、水库动态评估等指标；针对系统中的子网结构点，网关也应具有相应的管理功能，如节点信息的远程反馈、智能水利的维护管理等。并且针对其中的各个功能子网，系统的技术标准与协议的复杂程度存在不同，因此在设计中可以借助模块化物联网网关来实现网关管理性能，确保末端网络节点能够利用统一接口实现，以满足统一化管理的要求。

#### 1.2.3 转换能力

物联网网关应该具有感知不同网络的能力，在确保协议功能转换的基础上，可以解封下一层数据，保证不同形式的网络协议统一转变数据格式与指令，并解析上下层数据包，尤其是要确保下层感知层协议能够顺利识别。

### 1.3 物联网网关层结构设定

在密云水库水利建设中，物联网网关需要借助不同通信协议与数据格式来解析上下层数据包，在该物联网网关软件的总体架构如图1所示。

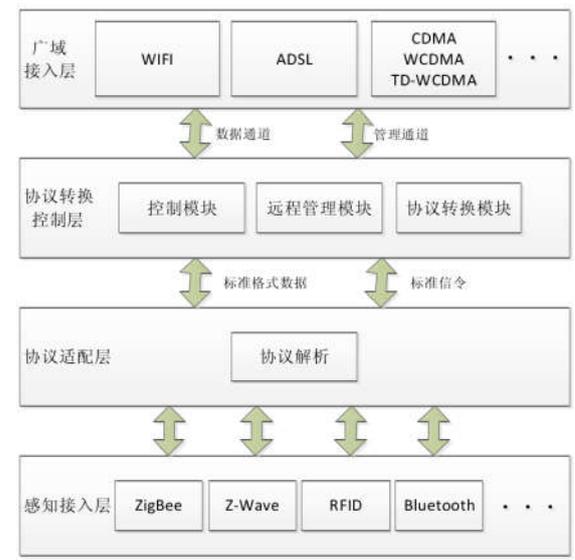


图1 智能水利的网关结构图

在图1介绍的系统结构中,整个结构设计中的关键点为:(1)广域接入层。物联网网关与广域网之间的数据通道可以选择物联网、固定IP与移动网络等模式,且不同接入方式可根据管理要求选择单独接入或者多种方法组合接入的方法,能满足复杂条件下的智慧水利的功能设定要求。(2)协议转换层。协议转换层主要由控制协议转换、远程管理等诸多功能模块设定结果,在处理远程数据参数的基础上,通过将数据合并后的数据转变为新的指令;而针对协议转发模块不仅要确保具有良好的转换能力,也要识别传感器数据采集的协议转换要求。(3)协议适配层。利用传感器网络的功能设定要求,可按照传感器类型预计功能进行划分,因此传感器的数据格式和其支持的控制命令也不尽相同。同时该功能层可以将管理平台指令转变为不同类型的节点数据。(4)感知接入层。该功能层可以实现数据感知,并实现物理设备之间的信号匹配;在具体操作中,该方法可以借助USB、RS485等串行接口实现功能拓展。

#### 1.4 网关硬件功能层

在密云水库智慧水利建设中,针对物理数据采集与汇聚等,借助硬件设备来实现其功能。为满足智慧水利设定的要求,在具体操作中可通过影像视频采集设备、传感器网络节点、GPS技术等实现基本的数据采集功能。同时针对物联网网关核心模块来实现数据的存储与编辑,在数据处理中可将其接入广域网。

综合来说,在物联网网关中,不仅要考虑硬件系统需要,同时也要它的处理能力。对于硬件系统,它要有能够支持各种不同硬件接口标准,能够支持多种不同协议并具有广泛接入扩展能力;对于处理能力,物联网网关必须具有处理海量数据的服务请求的能力。

### 2 水库感知网的设定

在智慧水利运行期间,感知网是其运行的基础,密云水库根据系统数据服务类型,在应用层与地层传感网上设定一个软件平台;而针对系统的中间件功能设定结果,其功能是为密云水库的综合管理提供一个必要的开发接口与视图,在将原本复杂的水库感知网进行简化,最终提升智慧水库的功能<sup>[2]</sup>。

#### 2.1 中间层功能

中间件是连接智慧水利组件与应用的计算机软件,能够提供一系列服务,方便计算机软件之间实现功能互动。利用中间件所提供的相互操作功能,可以加快分布式架构发展,能够简化分布式应用程序,如网络服务器系统、消息队列模式等。在整个系统中,中间层具有承上启下的功能,可以提供理想的运营环境并帮助用户完

成复杂系统的开发与系统集成等。

#### 2.2 中间件的结构设计方案

考虑到密云水库智能水利建设的复杂性,在水库系统结构中的中间件设计与支持中需通过物联网网关实现其功能,该方法可以在对物联网感知层功能进行微化调整之后,能够经过编程任务的性质来实现节点侧与网管侧之间的关联。

因此为实现上述功能,可以对感知层的功能做进一步调整,改进后的中间件结构图如图2所示。

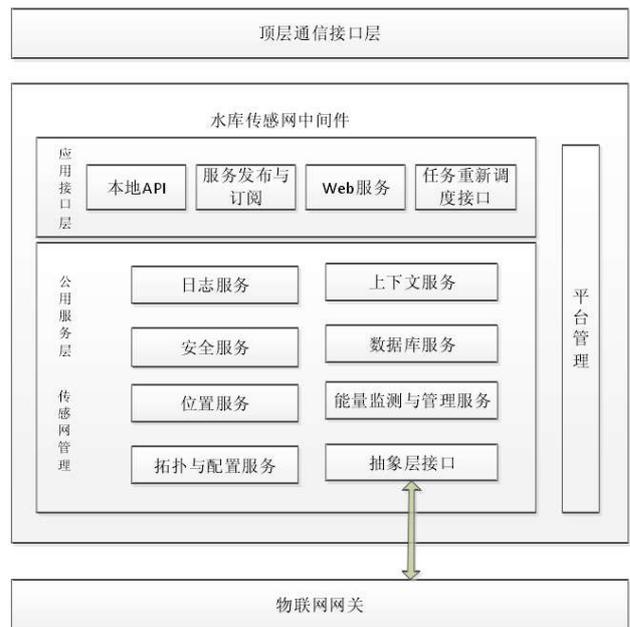


图2 水库感知层结构图

根据图2介绍的结构图可以发现,在本次设计中网关与传感网络平台层之间实现相互连接,这种设计方法能够快速处理低层传感其通信网的协议并获取系统运行的数据。公共服务层可以通过感知能力与上层服务实现两者的映射与联系,并配合特定的系统模块来实现相关的服务功能。而针对应用接口层,其主要功能是定义服务接口与开发接口,能够满足整个系统的功能开发与服务调用等功能。

在该系统中,应用服务层是系统中最为重要、最复杂的结构层,其中间件的功能模块主要是由各个功能模块之间的关系所设定的,所以在智慧水利建设期间需从密云水库管理的基本要求入手来设置相应的功能模块,并借助构件构架来简化系统软件功能。

#### 2.3 中间件对传感网的控制

在智慧水利运行期间,决定其智力水平的关键就是传感网,当传感网的感知能力满意的情况下,中间件作为一个关键部件可以实现资源的快速配置与远程数据监

控等,以此来保证智慧水利的稳定性。其中的关键功能包括:(1)感知资源部署。根据功能设定要求,密云水库智慧水利项目在运行过程中可以从不同的时间与空间维度上采集运行资料,在运行期间水库感知网可以在捕获水库工程运行数据的基础上实现数字化处理,并依托对应的映射关系来实现功能,所以在布设传感器之后,应确保系统能够提供必要的动态调整功能,这种功能的主要目的是快速感知资源的生命周期变化情况。(2)感知资源监控。该工作主要是依托水库感知网实现的,其中的上层应用需要在掌握水库工程感知资源状态之后,根据水库健康模型做出警报。

### 3 密云水库智慧水利建设发展

#### 3.1 智慧水利与5G技术的结合

从技术来看,5G是当前无线电传输技术的代表,随着未来智慧水利的各项数据不断提升,在系统运行中相关人员更应该关注各种数据传输的精度与效果,因此为满足未来功能设定要求,应探索智慧水利与5G技术联用的新方向。具体包括:(1)5G技术与定位系统。结合我国实际情况可知,单点定位精度理论值控制在2.5m即可满足水利行业大部分场景需求,包括监测泥沙水质以及水体的流速等,而在监测坝体边缘变形、冰凌以及水库水位等特殊场景时,则要确保系统能够提供好厘米级甚至是毫米级的精度<sup>[1]</sup>。所以为了解决这一问题,可以通过5G通信技术来提升北斗系统的定位精度,通过选择在具有良好地质条件的场所建设5G基准站并与我国的北斗系统组网之后,即可实时观测卫星导航信息资料。在具体操作中,也可以通过5G基站固定位置为参照标准,借助相关处理技术来消除其中的偏差,由此可以获得误差修正模型,这种方法有助于进一步提升精度(2)5G技术与遥感技术之间的结合也是未来发展的必然趋势,这是因为5G技术具有增加型移动宽带以及超高可靠低时延通信等方面的要求,在智慧水利项目建设中通过与遥感技术结合,可以方便工作人员快速采集水库的高清信号并完成数据处理。因此在遥感技术中通过广泛构建5G基站

可以提升整个项目所在区域的信号传递效果。同时污染及技术也在该领域中发挥着重要作用,通过5G技术与无人机之监测之间的配合,可以形成水库数据采集的常态化,进一步提升了管理效果。

#### 3.2 构建水利大数据中心

密云水库作为首都地区的关键水源地,其供水能力稳定性具有重要影响,所以应在大数据的基础上构建智慧水利大数据中心,该数据中心具有强大的水利大数据处理与服务能力,能够实现水利资源数据共享、水利大数据挖掘分析以及数据编辑等功能,能够与密云水库以上流域的入库径流变化等进行检测,充分发挥大数据技术的优势来预测未来一段时间中可能出现的径流变化问题<sup>[4]</sup>。同时大数据技术的数据处理能力并不局限于此,还具有跨系统、跨部门与业务深度融合等功能,在具体操作中可以与周边地区气象、交通、环保等行业之间实现高效的数据共享,以此来为各级水利业务部门提供相应的服务处理,

#### 结束语

密云水库的水利建设已经取得一定成绩,从技术角度来看,其智能水利建设主要是依托物联网、水库感知网等技术实现的,在技术手段上具有优势,通过上述技术可以快速采集水库的相关资料,具有优势。但是从未来发展角度来看,密云水库的智慧水利建设还具有一定的提升与拓展空间,为强化系统功能,相关人员应探索5G技术、大数据技术应用的新方向,不断强化其功能,这样才能满足智慧水利建设的要求。

#### 参考文献

- [1]王东.面向智慧水利的数据资源池构建[J].东北水利水电,2020,40(02):58-60+72.
- [2]马莹,王晞,马瑞.“互联网+”背景下智慧水利研究与实践探讨[J].长江技术经济,2019,6(01):90-92.
- [3]甄世森,吴浩.县域智慧水利建设实践[J].水资源开发与管理,2019,8(01):51-57.