

DOI: 10.19364/j.1674-9405.2019.04.001

水利感知网顶层设计与思考

张建新, 蔡 阳

(水利部信息中心(水利部水文水资源监测预报中心), 北京 100053)

摘 要: 智慧水利是水利信息化新的发展阶段, 是智慧社会的重要组成部分。水利感知网是智慧水利的基础部分, 动态监测、加工处理、汇集各类水利数据和信息。以全国水利行业的视角, 通过水利业务需求, 研究分析水利感知对象、内容、要素, 以及实现的技术与手段, 从顶层对智能感知终端、系统、体系等的结构和内容进行研究和设计。

关键词: 智慧水利; 水利感知网; 顶层设计; 感知对象; 感知系统

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-9405(2019)04-0001-05

0 引言

在网络强国战略和“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针的大背景下, 随着智慧社会建设快速推进, 水利智慧化需求越来越强烈。“水利工程补短板、水利行业强监管”水利改革发展总基调要求尽快补齐水利信息化短板。

智慧水利作为智慧社会的重要组成部分, 必将推动水利科技创新, 推进新一代信息技术在水利行业的广泛应用, 构建江河水系和水利基础设施的现代化网络体系, 提高国家防洪、供水、粮食、生态的安全保障水平。智慧水利是水利信息化发展的一个崭新阶段, 建设智慧水利, 将会促进水利信息化提档升级。

智慧水利具有透彻感知、全面互联、深度挖掘、智能应用及泛在服务等特征, 各个部分互关联、彼此耦合, 从业务、应用、数据、水利云、网络、安全等方面及之间的关系形成一个完整体系^[1]。

水利感知网是智慧水利的基础部分, 在顶层设计中需要重点思考和研究感知什么(感知的对象和内容)、怎样感知(感知的技术和手段)、水利感知网是什么(水利感知体系)、感知成果怎样破除壁垒及建设途径等关键问题。

1 需求分析

收稿日期: 2019-06-09

作者简介: 张建新(1969-), 男, 河南西平人, 博士, 教授级高工, 从事水文及水利信息化方面的工作。E-mail: zhangjx@mwr.gov.cn

1.1 感知对象和要素

水利业务种类繁多, 主要分为洪水、干旱、水工程安全运行、水工程建设、水资源开发利用、城乡供水、节水、江河湖泊及水土流失等九大业务, 以及对行业和业务的监管共 10 个方面。水利九大业务领域和监管对感知数据和信息的需求是, 不仅要掌握 1 个点、1 条江河、1 个流域(区域)及全国的情况, 还要掌握每个业务领域过去、现在及未来的情况^[2]。

水利对象是水事活动中涉及的水行政主管部门事权范围内的实体或概念, 如河流、水库大坝、水利行业单位等实体和水资源分区, 水土保持区划等概念。水利感知对象是指需要采集或监测其状态、现状或动态属性的水利对象, 而感知要素是指被采集或监测的, 能够描述水利对象当前状态的动态属性或指标, 对象信息是涉及感知对象发生的现象、事件、行为等。数据和信息是被感知对象的属性、特征的表达。

1.2 感知需求

水利业务数据和信息可以分为 4 类, 即基础的、历史的、行业外部的和水利感知系统获取的。对于感知数据和信息, 不同业务领域关注的感知对象及要素不尽相同, 对数据类型、精度、频次等要求, 以及对信息的种类、内容深度等要求也不一样。

从水利业务领域需求的数据和信息类型来看,主要可以分为要素类监测数据、监视视频和遥感影像三大类。要素类监测数据主要为现地传感终端采集的实时要素监测数据,监视视频为视频采集终端采集的视频流及视频智能解析的感知对象信息或数据,遥感影像包括影像及其解析解译成果数据和信息。

在许多业务领域的数据、信息监测受技术和条件等制约,仍然存在空白和不足,随着感知和通信技术的发展,感知监测站网形式、布局和测点部署需要进一步优化,需要因地制宜地采用新的技术和无人机、无人船、机器人、卫星等手段。

需要提升感知终端的集约化程度、体积、功耗、通信接入、维护保养等;需要提升感知通信的带宽、降低时延和增强接入能力;需要建立对感知终端、通信设备和通信网络的实时监控机制。

感知的范围需求有点、线、面,因此,感知手段从传统的以传感器直接监测为主的方式,转变为传感、定位、视频、遥感等技术综合,空天地一体化的监测模式,形成新型的一体化的感知体系。需要形成基础常规、体检扫描式和重点核查式监测的多模式融合。

水利业务数据和信息需求由单一业务领域,逐渐转变为多业务领域数据和信息需求,传统的分业务领域建设监测系统的模式已经不能适应发展需要,需要建立水利系统综合的数据汇聚和(视频、遥感等)信息汇集平台。

2 感知对象与要素分析

水利感知的目标是及时、准确、全面地获取各类数据和信息,直接或间接地利用于各水利活动。感知对象可按照属性或特征进行划分,感知结果可表达为结构化数据和非结构化信息。

从自然、工程、管理3个方面将涉及各水利业务领域的水利感知对象划分为江河湖泊水系,水利工程设施和管理活动3种类型,每类感知对象可再细分为若干中类和小类。

1) 江河湖泊水系类。江河湖泊水系类对象主要感知河流湖泊等自然水系的水文、气象、水质水环境、水生态、水域环境及流域水系相关地形地貌信息等,可以分为自然水系和地形地貌2个中类。自然水系分为空中水、地表水、地下水和壤中水4个

小类;地形地貌为侵蚀沟道1个小类,共计5个小类。

2) 水利工程设施类。水利工程设施类对象感知内容主要包括工程安全、工程安防监控,以及工程相关的水雨情、环境等信息,可以分为独立工程、组合工程和辅助工程3个中类。独立工程分为水库大坝、橡胶坝、堤防、水闸、泵站、水电站、地下水取水井等16个小类;组合工程分为水库、灌区、引调水工程、农村供水工程4个小类;辅助工程分为水位站、蒸发站、气象站等6个小类,共计26个小类。

3) 水利管理活动类。水利管理活动类对象感知内容主要包括水利核心业务管理工作关注的事件、行为、现象,以及水利工程运行期间的机电设备运行工况、工程运行调度等信息,可以分为防汛抗旱、水资源、水环境、水生态、河湖管理、工程管理6个中类,11个小类。

3 概念设计

水利感知体系在概念上最小单元为智能感知终端,其次为感知系统,然后为感知体系。水利感知网是水利感知体系的实体表现。

3.1 智能感知终端

感知终端主要包含各种智能传感、控制执行和精准计量等设备,主要功能是获取水利感知对象及感知体系自身的各种感知要素信息,以及对水利感知对象和感知体系物联终端执行控制操作。实现固定、移动和机动感知模式,数据监测和图像、视频、音频等信息采集联动,以及模块化、微型化、低功耗、少维护、易校准的感知终端标准升级。智能感知终端应包含6个主要指征:感(传感)、算(计算)、储(存储)、通(通信)、安(安全防护)、控(可控制)。

3.2 感知系统

每个独立的感知系统分为3个层次,即由感知终端、感知通信网络和感控平台构成,如图1所示。感控平台包含监测数据汇聚和视频监视管控中心,提供数据处理、设备管控、通信监控三大功能。感知通信网络通过有线、无线、卫星等不同的通信组网方式构建传感物联网、视频专网和应急通信网络,以适应不同数据类型传输和场景应用需求。感知终端主要包含水位计、雨量计、渗压计等

各种传感设备，以及摄像头、电子围栏、巡检机器人等终端设备，主要功能是采集和感应水利对象的各种要素、状态和事件信息。

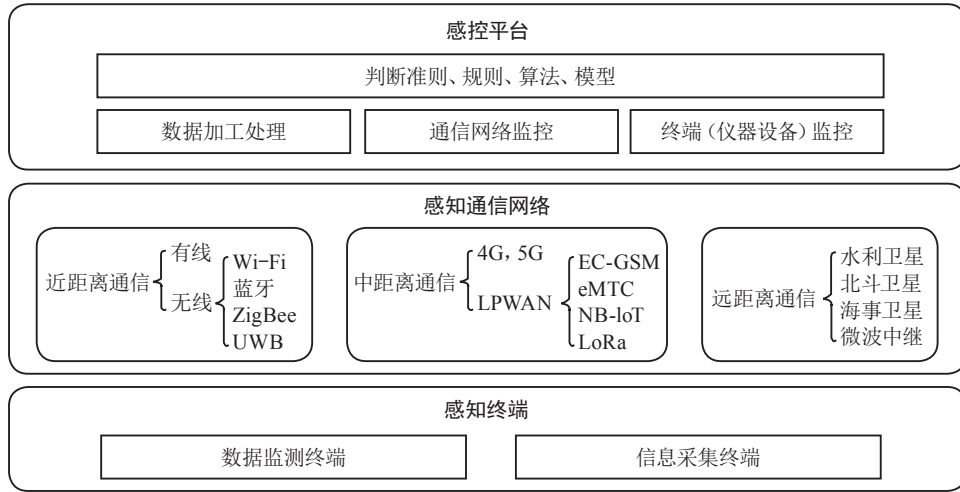


图 1 感知系统逻辑架构

1) 感知平台。感知平台是智能感知体系的核心部分，将汇聚大量的感知终端、通信终端和感知数据，提供数据加工处理、通信监控、终端监控三大

功能，实现感知数据的质量控制和融合处理，对感知和通信终端进行设备管理、状态监测、故障诊断和智能控制，逻辑结构如图 2 所示。

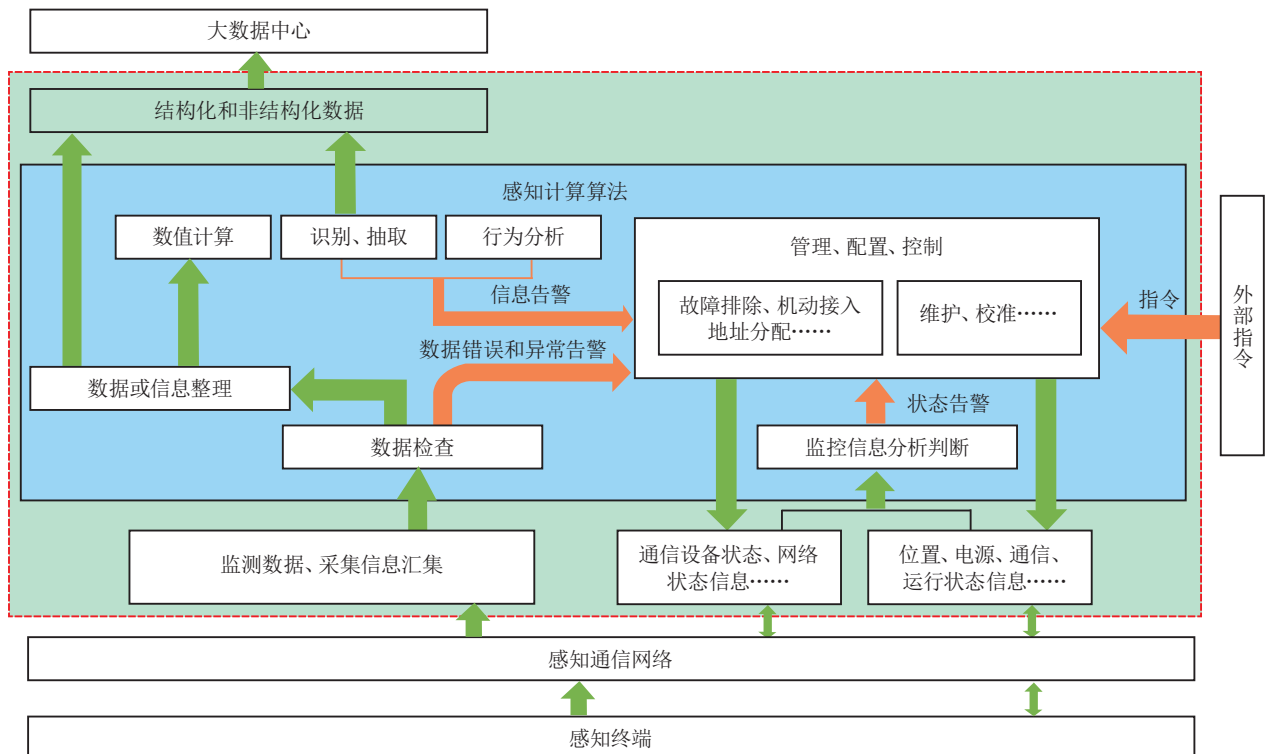


图 2 感知平台逻辑结构

2) 感知通信。感知通信网络通过有线、无线、近距离、中距离、远距离各种不同的通信组网方式实现感知终端之间及感知终端到感知平台之间的互联互通，为各类感知终端采集的数据汇聚到感知平

台，感知终端之间的互联互通，以及感知终端接收感知平台发送的控制指令提供传输通道，实现自适应、高速率、大数据量、大接入量、自愈合通信网络。

4 感知体系框架设计

4.1 在智慧水利中的定位

智能感知体系是智慧水利的一个重要组成部分，是直接面向水利对象，对水利对象全面、真实、客观、动态的直接反映。感知体系负责获取动态的要素数据和对象信息，这些数据和信息分别采用传感器、定位、遥感和音视频采集及相应专业内容解析等技术获取，经过加工处理后，再通过监测数据汇集平台、视频集控平台和卫星遥感接收处理

分发中心传至大数据中心。

智能感知体系可以针对某一个水利感知对象构建，也可按照行政区划、水利业务分类及其他需要的方式进行构建。与智慧水利其他部分的关系如图3所示，感知系统从水利感知对象获取的感知数据经处理后通过骨干网络输送到上层大数据中心，为智能应用和公共服务提供必要的数据和信息支撑；若干智能感知系统通过大数据中心互联或级联形成区域或全国范围内的感知大系统；同时遵循智慧水利统一的标准、安全、密码和保障体系^[3-5]。

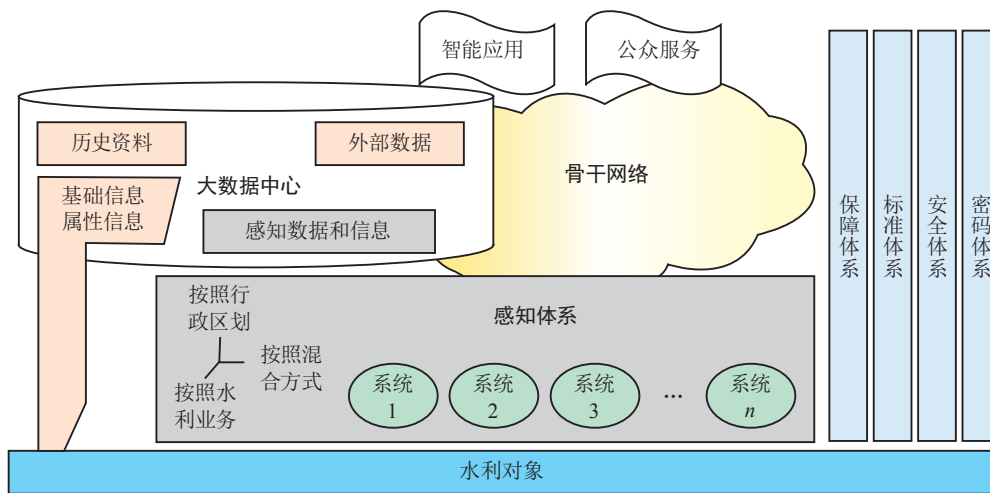


图3 智能感知体系（水利感知网）在智慧水利中的定位

4.2 水利感知网总体架构

水利感知网的主要功能是利用各种感知设备、技术手段和方法，动态数据监测和信息采集江河湖泊水系、水利工程设施、水利管理活动三大类水利感知对象的要素，状态和事件信息，形成物联传感数据，导航定位、卫星无人机遥感等对地观测数据，以及视频监控数据，为数据中心提供内容全面、质量可靠、传输稳定的感知大数据。

水利感知网总体逻辑架构如图4所示，其部署方式可分为3个层级，即全国中心、流域/省中心、现地（基层）感知系统；以智能感知体系涵盖的感知数据和信息的内容可分为3个部分，即常规要素监测、视频监控和卫星遥感接收处理。

4.2.1 水利感知网三级部署

1) 水利部中心。包括监测数据汇集、视频集控、卫星遥感接收处理分发等中心。可动态获取全国范围内水利监测数据、视频监视信息或抽取信息，统一接收处理卫星遥感数据和产品，及时掌握

全国范围内水利业务工作现状。

2) 流域、省中心。包括监测数据汇集、视频集控中心。可动态获取区域范围内水利监测数据、视频监视或抽取信息，根据需求向部水利遥感接收处理中心申请并获取分发的水利遥感数据和产品，随时随地掌握区域范围内水利业务工作现状。

3) 现地（基层）感知系统。依据水利对象或业务管理需求灵活构建感知系统，对感知系统范围内涉及的水利对象实现透彻感知。感知系统包括3层，即：感控平台、通信网络、终端。

4.2.2 水利感知网三类体系

1) 水利要素监测体系。针对传感器监测类别，实时获取水利要素类监测数据，通过窄带广域、区域物联网等实现数据传输和汇集。

2) 视频监控体系。针对视频监视类别，实时获取视频类监视图像信息，通过宽带视频专网实现视频流传输和远程集中控制。

3) 卫星遥感接收处理分发中心。针对卫星遥感

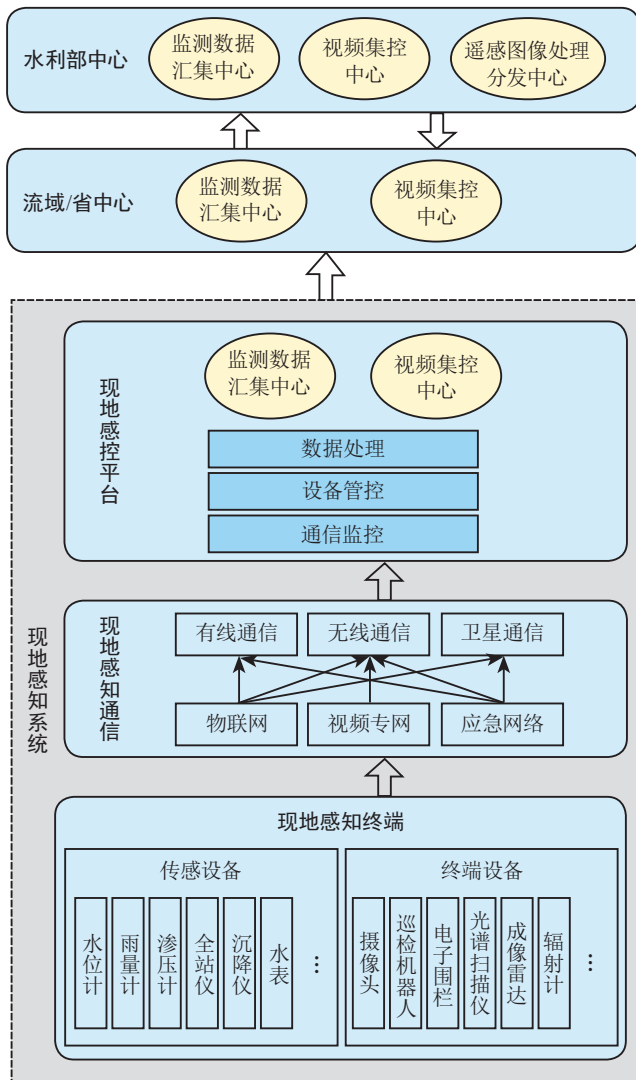


图4 智能感知体系（水利感知网）在智慧水利中的定位

影像类别，建设统一的水利卫星遥感接收处理中心，从中国资源卫星应用中心实时接收卫星遥感数据和相应产品，经自动处理形成水利卫星遥感初级产品后按需分发给各业务司局和各区域水利主管单位。

5 讨论

构建天空地一体化水利感知网应围绕洪水、干旱、水工程安全运行、水工程建设、水资源开发利用、城乡供水、节水、江河湖泊、水土流失等九大业务和水利监督工作，利用传感、定位、视频、遥感等技术，实现感知范围全域覆盖。扩大江河湖泊水系、水利工程设施、水利管理活动等实时在线监测范围，补充完善水文、水环境、水生态、水土流失、工程安全、洪涝灾害、水利管理活动等监测

内容。增强卫星、雷达、无人机、视频、遥控船、机器人等多种监测手段的应用，和水利感知终端的智能升级。加强 NB-IoT, 5G, 小微波, LTE 等新一代物联通信技术的应用。水利感知网的建设从实用、安全出发，建议抓住以下 3 个重点：

1) 扩大感知范围。扩大江河湖泊水系的监测范围，扩大水利工程设施的监测范围，提升水利管理活动的动态感知能力。

2) 构建数据汇集与服务平台。构建感知数据汇集平台，在水利部、流域和省分别建立三级感知数据汇集平台；构建视频级联集控平台，建立三级级联、多级应用的水利视频集控体系，并与现有水利视频会议系统整合为一个系统，实现全国水利视频联网；建立遥感接收处理服务平台，由水利部统一订购和接收相应卫星应用中心的遥感影像资源和产品，根据不同的应用需求进行图像处理、信息提取、图像解译和数据分析等，提取可用的水利要素，制作相关专题图，并建立数据产品服务目录，按照业务和区域等机制进行数据分发，供业务部门按需取用，为各级业务部门和流域管理机构、各省和重点水利工程单位提供数据级和产品级的服务。

3) 提升感知智能水平。加强卫星、雷达等遥感监测手段的应用，高清视频监控的应用，无人机、遥控船、机器人等新型监测手段的应用，感知终端的智能升级，和新一代物联通信技术应用。

参考文献：

- [1] 水利部信息中心. 智慧水利总体方案[R]. 北京：水利部信息中心，2019.
- [2] 韩崇昭. 智能感知的现状和未来[J]. 自动化博览，2017 (增刊 1): 10-13.
- [3] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会. 智慧城市技术参考模型：GB/T 34678—2017[S]. 北京：中国标准出版社，2017.
- [4] 中国电子技术标准化研究院，全国信息技术标准化技术委员会 SOA 分技术委员会（筹）. 中国智慧城市标准化白皮书[R]. 北京：中国电子技术标准化研究所，2013.
- [5] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. 智慧城市顶层设计指南：GB/T 36333—2018[S]. 北京：中国标准出版社，2018.

(下转第 19 页)

