

乐山市科学技术进步奖提名书（技术开发类、社会公益类、重大工程类、科学技术成果转化类）

(2022 年度)

一、项目基本情况

专业评审组：

编号：

项目名称	项目名称	智慧水务系统关键技术及应用		
	公布名			
主要完成人		刘斌、周迅、周伏虎、张曾、陈镜先、许翔燕		
主要完成单位		中电建夹江青衣水厂有限公司、中国水利水电第七工程局有限公司、成都信息工程大学、成都九瑞数科智能科技股份有限公司		
项目密级			定密日期	
保密期限(年)			定密机构(盖章)	
任务来源				
<p>中国电建投资建设运营的智慧水务工程——四川乐山夹江青衣水厂。这是公司发挥产业链优势积极参与智慧水务建设，助力国家“新基建”的一个剪影，从投资到建设、再到运营，全产业链打造的智慧水务工程。其核心——智慧水务系统与新建取水口、净水厂及输配水官网同期建设，实现夹江县县城及周边 8 个乡镇供水“一张网”，惠及当地 20 万群众。</p> <p>智慧水务通过先实现自动化控制、再实现智能控制，打破传统的制水供水模式：运用自动化、“互联网+”技术，做到取水、制水、加压送水无人值守中控室远程电脑操作生产，并通过管网定位、管网分区、管网监测等系统，实现管网实时监控，判断管网运行情况，在保障安全供水自动化生产基础上，调节不同时段的压力和流量，实现节能降耗。该工程通过对大量基础数据的收集和分析，调整不同浊度的原水智能调节投加药量，实现智能制水；收集设备运转温度、震动等数据进行分析，实现智能维护。目标一是设计一套功能更完备，稳定性和节能效果更好的并联变频供水系统。系统的水泵机组由多台调速泵并联配置，变频器与水泵采用一对一控制，供水过程中智能增减水泵台数与转速，来适应用水需求。在变频调速技术的基础上，提出在满足同一水力需求的情况下的最优控制策略，以保证系统以能耗最低、能效最优的方式运行。目标二是建立一种新型的自动投药系统控制模型，该模型满足对混凝剂药液投加量的准确预测；根据原水的流量、浊度、PH、温度变化，连续预测混凝剂的投加量，从而提高水厂自动化投药系统运行的稳定可靠性，保证沉淀后、滤后、出厂水浊度达标；可以有效控制混凝剂用量的投入，规范管理，提高青衣水厂的运行效率，节约药耗，实现无人值守精准投药。</p>				
授权发明专利（项）			授权的其他知识产权（项）	3
项目起止时间		起始：2020 年 1 月 2 日	完成：2022 年 6 月 30 日	

二、提名单位意见

(专家提名不填此栏)

提名单位	夹江县发展和改革局		
通讯地址	夹江县青衣街道建设中路87号县政府大楼五楼	邮政编码	
联系人	朱小强	联系电话	0833-5652102
电子邮箱		传真	
提名意见： <p>智慧水务作为智慧城市发展中的重要组成部分，夹江县供水民生秉承“安全、智慧、绿色、环保”发展理念，依托夹江县青衣水厂开展智慧水务系统关键技术的研究及应用。智慧水务是“云计算、大数据、物联网、移动互联网、智能控制”为主要标志的新一代信息技术，包含了水务大数据平台、管控一体化平台、供水体系智慧化系统、SCADA在线监测系统、智慧营收管理系统、管网管理系统、DMA分区计量管理及供水管网漏控系统、客服热线系统、设备资产管理系统、公众服务系统等。</p> <p>夹江县青衣水厂智慧水务系统关键技术的应用使水厂实现了“一键制水”，将自动化与信息化紧密结合，在各工艺段实现了“自动取水”、“自动排泥”、“自动反冲洗”、“变量变压供水”、“自动投加药”、“反冲水自动回收”等功能，实现了取水、制水、加压供水远程操控和远程监测监控，达到生产运营全过程自动化和生产运行现场无人值守，客户端用水信息一键查询，水费足不出户即可支付。提升了供水安全和保障，提高了设备运行效率和降低能耗，方便了用户服务，实现了高智能、高保障的现代化供水。为水务管理和社会公众服务需求提供全面支撑，构建面向行业的管理支持体系，为城市供水保障和安全提供支持，为健全水务科学发展的体制机制提供“智慧保障”，取得了良好的社会和经济效益。</p> <p>提名该项目为乐山市科学技术进步奖 一 等奖。</p>			
声明： 本单位遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极调查处理。			
法人代表签名：		提名单位（盖章）	
年 月 日		年 月 日	

三、项目简介

中国电建投资建设运营的智慧水务工程——四川乐山夹江青衣水厂。这是公司发挥产业链优势积极参与智慧水务建设，助力国家“新基建”的一个剪影，从投资到建设、再到运营，全产业链打造的智慧水务工程。其核心——智慧水务系统与新建取水口、净水厂及输配水官网同期建设，实现夹江县县城及周边 8 个乡镇供水“一张网”，惠及当地 17.5 万群众。

工程使用“沉砂—絮凝沉淀—过滤—消毒”工艺，在线原水监测，自动加药，自动排泥，自动水质检测，自动反冲洗，恒压变频供水，中央控制室集中自动控制，DMA 分区，地理信息系统（GIS），SCADA 系统数据采集，私有云数据库，全厂视频监控，行业内最先进的理念、工艺在青衣水厂融汇展现。次氯酸钠发生器消毒系统、PAC 自动加药系统、西门子电机、安德里茨水泵、施耐德 PLC、海康威视监控系统、科隆计量仪器、哈希检测设备等行业内最好的设备在青衣水厂大显身手。智慧水务通过先实现自动化控制、再实现智能控制，打破传统的制水供水模式：运用自动化、“互联网+”技术，做到取水、制水、加压送水无人值守中控室远程电脑操作生产，并通过管网定位、管网分区、管网监测等系统，实现管网实时监控，判断管网运行情况，在保障安全供水自动化生产基础上，调节不同时段的压力和流量，实现节能降耗。该工程通过对大量基础数据的收集和分析，调整不同浊度的原水智能调节投加药量，实现智能制水；收集设备运转温度、震动等数据进行分析，实现智能维护。

针对智能泵组优化调度技术、智能加药控制技术开展以下几个方面的技术研究：

（一）水泵特性模型研究

- （1）通过输入水泵特性数值，训练出水泵特性模型；
- （2）水泵特性模型信息化，能通过程序接口就可获取水泵的性能数据。

（二）泵组寻优模型研究

- （1）设置计算最优结果的算法因子；
- （2）基于人工蜂群算法实现最优组合的寻优模型开发。

（三）泵组智能调度软件开发

利用水泵特性模型和泵组寻优算法，完成整套信息化软件的开发，实现输

入供水的需求，得到泵组运行的工作组合方案。

（四）对影响制水药量的因素进行分析研究

（1）通过分析得出影响投药量的主要因素。

（2）研究混凝剂投加量最佳范围和出水浊度控制目标。

（五）基于 LSTM 长短期记忆神经网络的投药预测模型研究

（1）LSTM 投药量控制模型研究及开发。

（2）LSTM 投药量预测模型的优化。

2019 年 12 月 22 日青衣水厂完成投产运行验收；2020 年 1 月 2 日青衣水厂较合同约定提前 3 个月正式供水。倾心打造的智慧水务平台只需人工鼠标轻点全厂设备应令而动、水质自检系统严阵以待、厂区安防尽在掌控、管网水压流量一览无余，余光一瞥水质浊度一目了然、细耳一听设备运转状况了然于心。在干净明亮的集控室中，智能控制系统，运用“互联网+”技术，让水厂从取水、制水、加压送水，全部实现自动化控制，并通过对大数据的收集和分析，及时调整各项生产数据，实现全过程智能制水。

四、主要科技创新

1、主要科技创新

1.1 平台创新

提供 IT 基础架构云平台，统一进行数据采集、共享、存储；统一标准，信息分类及编码规定；系统集成规范、数据上报接口规范；数据采集自动化，从总体上建立完善的水务数据采集、数据实时传输、数据集中处理，保证数据采集的自动化；决策调度智慧化，以 GIS 地图为基础，实现对智慧水务平台海量数据进行提取和挖掘有效信息，为水务运维工作提供专家决策服务；公众服务智能化，通过数据关联分析，与用户形成良性互动，为用户提供便利高效的服务；通过大数据算法和模型等先进手段，提高效率，降低运营过程中的损失，从而达到降低成本的目的。

智慧水务平台的主要功能包括：构建水务云、智慧生产运营管控、智慧水务大数据决策系统和智慧水务用户服务。

构建水务云：利用先进的物联网技术，对平台所需的水源、供水、排水、节水等各类数据进行采集。利用网络爬虫或其他手段对智慧水务需要的各种数据进行收集。对采集到的原始数据进行 ETL 处理后统一标准储存到水务云。

智慧生产运营管控：系统集成 PLC 自控系统、SCADA 在线监测系统、水质安全管理系统、大数据经营决策分析系统、GIS 地理信息系统、管网优化调度、用户在线报装系统、用户营收管理系统等。平台包括水厂数据动态监测、数字三维水厂、设备资产管理、视频安防监控、现场巡检管理、智能报表管理、智慧水务生产大脑和管网 GIS 及巡检维修、营收管理、报装管理等多个运营在线管理系统[2]。水厂数据动态监测包含从取水到制水工艺段的实时运行数据，同时用三维画面展示。设备资产管理包含主要工艺设备的运行健康状态管理、台账管理以及资源药剂统计分析管理。

智慧水务大数据决策系统：该系统是智慧水务平台的核心和关键，其目的是通过统计分析将用户的信息与收集的数据进行关联，为用户进行决策提供有力支撑，促使他们做出的决策智慧化，如通过人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统，基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统减少了人工误差，提高了水厂整体效率。实现统一标准、统一平台，利用云计算和大数据分析技术，具

体分析包括经营决策分析、财务决策分析、客户关系决策分析等。

智慧水务用户服务：该平台以用户为中心，将所有的企业用户和个人用户信息进行关联处理、数据分析和管管理，针对不同的用户提供高效和个性化服务，以提升用户的满意度。

1.2 管理创新

现阶段的水务处理工作中，很多企业仅仅只是表面上完成了信息化建设的传统业务流程管理，距离信息化带动企业的发展差之甚远。对此，即便是建设了基础数据库或者积累了大量的数据，但是在数据的处理和挖掘方面，却依然很难实现决策管控的有效利用。

为了打破孤岛制约因素对企业水务建设造成的限制，需要建立完善统一的信息规划，并对现有的 IT 资源进行整合，为此，除了要使用标准化的业务系统标准之外，又要突破信息的共享，最重要的地方还在于必须搭建全面的信息管理平台，充分将管理与业务有效结合起来。系统比较全面地集合了地理信息（GIS）系统和数据采集及监视控制系统，以及实时监控的模型系统，集合所有数据，统一整合，管理信息化，决策数字化，彻底打造出一个集中于管理人员和专家兼并运营信息高度融合的集成管理环境，以数据为中心更进一步地实现快速响应以及优化决策。

1.3 技术创新

（1）基于机器学习的水厂短期供水量预测

由于城市供水是一个持续不断的过程，过往一段时间的供水量会对当前的供水量产生一定影响。建立时供水量预测模型，根据预测结果指导供水调度。将水厂运营的 2020 年 7 月 25 日到 2021 年 6 月 30 日的历史数据作为训练集，2021 年 7 月 1 日到 2021 年 8 月 21 日作为测试集，对数据进行清洗、集成、变换、审核等加工处理后，结合影响水量供给的多种因子，对因子进行择优筛选。供水量预测建模采用特征工程、相关性分析和模型训练三大步骤。通过多种算法对夹江城区供水量进行一个小时的短期预测。使用 XGboost 算法的精度在数据集上是最高的。将天气、日期等数据传入模型后，模型可以将数据进行特征扩充并快速、准确推理未来一小时的供水量，依据模型预测的结果，再配合大数据分析技术对城区的供水量进行合理调度，达到节能、精准供水的效果。

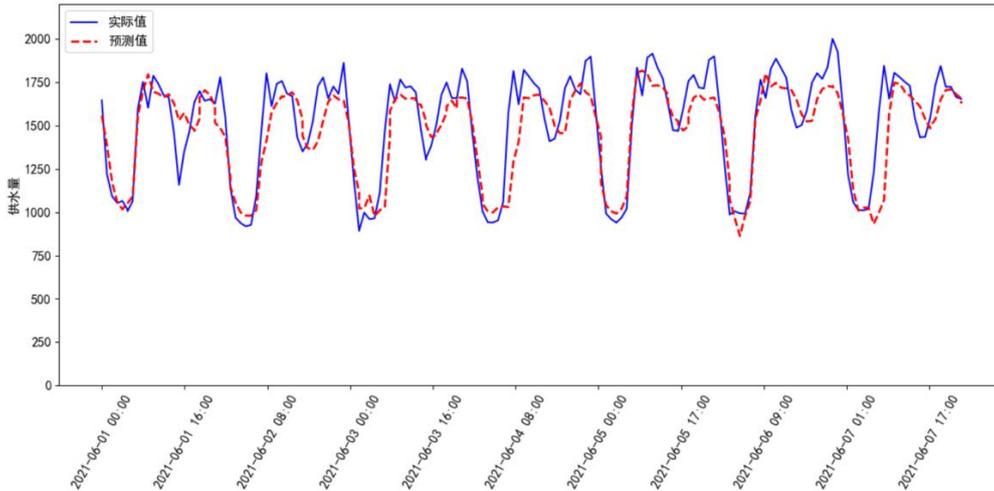


图1 采用 XGBoost 对时供水量预测的效果

(2) 基于神经网络的水厂水质预测

夹江青衣水厂原水水质品质较高，但在汛期受降水泥沙等因素影响，水质变化较为剧烈，对水厂絮凝投药量乃至出厂水品质稳定性影响较大。因此提前预测水质，根据水质变化情况对净水后续流程进行提前部署，方能保障供水水质。针对取水口的实际情况，采用不同的神经网络模型和不同的特征选择方法对水质数据进行预测，并进行对比分析。经分析发现，对于该厂取水口水质预测问题，采用单层 LSTM 网络预测效果更好，对于同一网络模型不对数据进行特征降维而用尽可能多的特征进行预测效果更好。

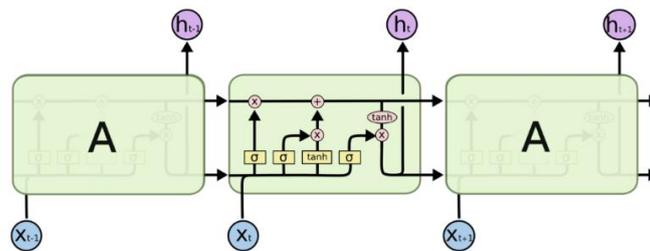


图2 单层 LSTM 网络

(3) 基于神经网络的 PAC 智能加药控制系统

以实现青衣水厂 PAC 智能加药为目标，以神经网络为基础，设计了两段式投药量预测模型。使用多个出厂水卫生标准来训练模型，同时用出厂水水质要求对投药量预测网络模型参数进行二次调优，保证出厂水质的基础上实现投药量自动预测。

如图 4 所示，完整的模型由 Net1 和 Net2 两部分组成。其中 Net1 为投药量预测网络，Net2 为出厂水水质预测网络，训练阶段两个网络首先进行独立训练，

然后进行联合训练。最终运行阶段只使用 Net1 进行投药量预测。将所有历史数据 2020 年 7 月 24 日到 2021 年 6 月 30 日为训练集，2021 年 7 月 1 日到 2021 年 8 月 22 日为测试集。对于训练模型使用的三类特征，进厂水水质特征数据 *InW* 中选取 PH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、生物毒性、进厂水水流量共 7 个，出厂水水质特征数据 *OutW* 中选取出厂水 PH、出厂水浊度、出厂水余氯共 3 个，*M* 为 PAC 投加量。

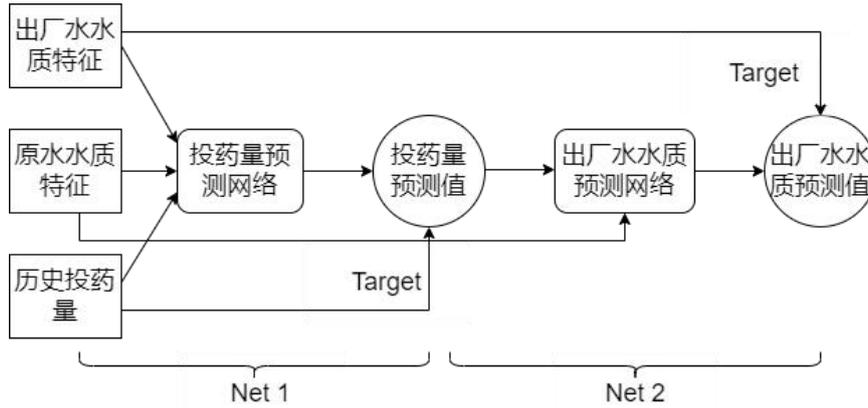


图 3 二阶段投药量预测模型

经过联合训练，共同调参，使用实际出厂水质需求对投药量预测网络进行调优，可以使投药量预测网络在运行阶段预测结果更可靠。同时结合全自动一体化加药装置，根据预测结果值进行药量计算，通过加药泵投加，加药流程如图 5 所示。青衣水厂 PAC 智能加药，性能稳定、能耗低、PLC 控制、全自动运行，能实行远程控制。

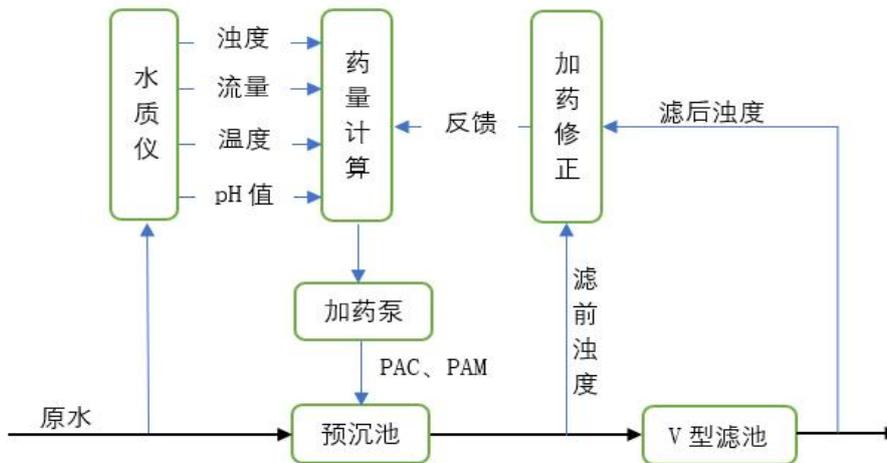


图 4 加药流程

(4) 智慧供水管网管理平台

智慧供水管网管理基于“互联网+”模式构建，实现供水从取水口到用户的全网管理。平台主要包括供水运行系统、管网综合管理平台、管网智能巡检系统。

供水运行系统运用物联网技术、信息技术对于 GIS 系统上水源地、管网上将流量、压力、浊度、液位、监控等数据统一接收，针对供水调度系统的需求，对这些数据进行分析处理实现供水管网运行优化调度，对供水和水务设施进行自动测量、智能分析和自动控制，实现对水量的合理输送、调节和分配。从而降低管网运行费用，保障管网运行安全性。

管网综合管理平台以现有管网分布图基础上建设管网空间数据库，基于 GIS 技术实现对供水管网图层管理，管网基础信息统计，对管线及附属设施提供定位、查询、统计、分析、可视化输出等功能；实现供水管网一体化管理、管网数据动态更新、信息共享发布、外业运行管理，为供水规划、设计、调度和抢修管理提供强有力的辅助决策依据，从而提高水厂的生产效率、智能化程度和水厂管理水平。

管网智能巡检系统包括压力计、流量计、水表、监控图像等数据采集系统、数据分析平台以及供水管网漏损控制系统等。实现供水调度行为的电子化追踪、管网运行实时监控、异常事件智能化预警、应急处置数字化指挥、系统智能化决策分析等功能。感知数据、GIS 数据与算法相结合，采用时间序列分析、相关性分析等统计分析方法对供水全流程进行风险管控、智能预警和定位爆管、管网运行状态诊断等应用。提升供水服务品质及效率。

(5) 基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统

夹江青衣水厂泵站供水规模 50000 m³/d，泵站内配有 5 台水泵，其中，3 台工频泵、2 台变频泵，水泵型号均为 SFWP100-300，性能参数分别：流量 834m³/h，扬程 48m，配套功率 160kW。通过对泵站自 2020 年 07 月 25 日~2021 年 08 月 21 日共 10160 条时数据进行分析。拟合水泵的性能曲线，然后建立优化模型，结合青衣水厂供水量日变化时段划分，利用改进的人工蜂群算法求解，可得优化结果。

以实现智能泵组优化运行为目标，建立以整个水泵机组运行的总功率最小为目标，以满足供水需求和泵站高效运行和安全运行为约束条件的优化模型。

泵组控制机理如图 6 所示。通过建立自适应调整步长策略，改进侦察峰搜索策略，平衡人工蜂群算法探索和收敛精度的能力，实现对人工蜂群算法的改进。最后利用改进的人工蜂群算法对泵组优化模型求解，得到泵组运行的优化方案。实时调节水泵的工作组合，会生成具体的水泵工作指令，如：#1 水泵关闭，#2 水泵运行且转速比调到 0.7，#3 水泵运行且转速比调到 0.8 等。通过优化方案指导水厂供水智能调度，实时操作水泵，从而节约水厂能耗。

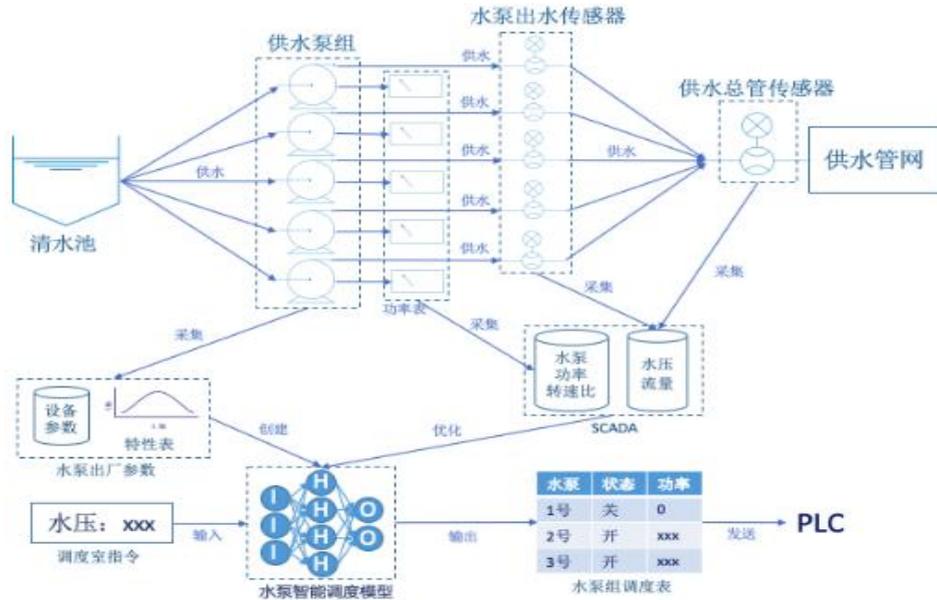


图 5 泵组控制机理

1.4 应用创新

项目在应用过程中，尽可能多的设置信息节点，使用物联网设备获取关键节点数据，只有在保障数据完备的情况下应用才会有实质性效果。所有训练集数据都是通过系统试运行过程中获取，保证数据的真实性，以达到建模效果。

使用机器学习相关技术，对原水指标中对混凝投药过程影响最大的影响因素为进行分析，舍弃了简单的主观选择影响因素作为输入量的方法。

将 LSTM 神经网络引入水厂的加药领域，模型将前馈和反馈有机结合，达到按需投药且出水达标的目标。

使用人工智能技术，以实际生产数据为驱动，建立了从水泵性能曲线、供水量预测模型到泵度调度模型的全过程自动化处理，节约能耗的同时减少人力成本。

2、科技局限性（限 1 页）

（1）设备维护成本高。在数据建模过程中，数据越多越好，那么就需要投入大量的物联网数据采集设备，将导致项目投入成本较高。设备类型多，厂家多，有些大型设备需要厂家专门维护，自己培养维护人员不现实。设备故障诊断困难，如果安装首先是考虑定位诊断高价值设备类型，其次是设备故障诊断需要配套对应的测轴温、转数、振动等参数的设备仪器和运行健康评价系统，第三是故障诊断的精准性和预知水平，与工艺、巡检、电气、环境温度等息息相关，需较多品牌设备厂家的配合，不同厂商设备质量参差不齐，感知层监测仪器的准确性、稳定性差异较大。因此，增加了该系统实施的复杂度。

（2）缺乏统一标准。现有的一些地方标准多从“水务信息化”的角度去理解智慧的不同实现形态，分别编制了水表、管网、地理信息系统、客服系统等标准，还未形成具有顶层规划和统筹运行的系统性标准，还没有以“智慧水务”为核心对象的足够高度的标准出现。标准规范的缺失，使得不知道什么样的智慧水务才算理想的，也不知道从何处着手。技术更新快，涉及智慧水利建设的政策法规尚未完善，相关人工智能技术的应用仍存在争议，成熟的解决方案较少，不同厂商的解决方案差异大，可借鉴的较少，大多数技术需要探索和逐步研究。

四、主要科技创新（保密要点）

（仅限专用项目填写，限 1 页）

1. 保密要点

2. 相关保密行政管理部门审核意见

部门（盖章）

五、客观评价

（限 2 页。围绕创新性、应用效益和经济社会价值进行客观、真实、准确评价。填写的评价意见要有客观依据，主要包括与国内外相关技术的比较，国家相关部门正式作出的技术检测报告、验收意见、鉴定结论，国内外同行在重要学术刊物（专著）和重要国际学术会议论文集等公开发表的学术性评价意见，国内外重要科技奖励等，可在附件中提供证明材料。非公开资料（如私人信函等）不能作为评价依据。）

基于 GIS（管网定位）、DMA（管网分区）、SCADA（管网监测）系统实时反馈的数据能够精确到 50 米范围内管网运行情况，通过系统“大脑”的分析，净水厂的智慧水务系统能及时进行针对性的调整：泵组根据水压变化自动启停、自动调频，达到最优调度，节能降耗，实现智能供水；通过对不同浊度、不同流量的原水进水量进行在线监测，“自动生产系统”智能调节投加药量，实现智能制水；系统自动收集设备运转温度、震动幅值、轮换工作台时进行分析，实现智能维护。更令人惊讶的是，随着数据积累的增多，这套系统会变得越来越“聪明”，通过对大数据的整理挖掘后“自学习”，实现更精准的控制、更高效的管理。一位前来考察的省水利厅专家感叹：“这是我见过硬、软件最好的水厂。”

控制中心大屏幕可以自由切换不同的业务场景，由数据分析画面瞬间切换至取水口现场，COD、耗氧量、氨氮、总磷等多项数据的检测设备工作状态一目了然。以前要掌握这些数据，起码要分几拨人，用一两天才能完成，依靠高科技的检测手段以及远程监控和数据传输，最新、最全的信息都能即时反馈到水厂。一旦这些参数出现异常，会第一时间反映在屏幕上并按照风险等级报警，该系统可 24 小时动态监测水质，确保饮用水安全。在提升管理水平的时候，与同等规模的水厂相比，管理人员减少三分之一。

水厂采用常规“沉砂—絮凝沉淀—过滤—消毒”工艺，一期日供水规模 5 万方，远期日供水规模可达 14 万方。相较于过去以盐酸为主要原料的消毒方式，青衣水厂采用食用盐为主原料，电解生产次氯酸钠做为消毒液的新工艺，虽然前期设备投入大，但从长期来看，不仅更加安全，运行成本也会大大降低。

制水过程中产生的污泥处理，青衣水厂因地制宜，给出了“零排放”的最

佳解决方案。排水排泥池设计为下部排泥沉淀，上部走水回收，提高原水利用率。在下一道工序中，污泥通过离心甩干机进行脱水处理，实现 80%的脱水率，中水用于厂区绿化浇水，最终剩下的泥饼，成为当地经济支柱产业——陶瓷的原材料，真正实现绿色环保“零污染”。

在前期勘察中，水厂团队发现城区原有的供水管网年代久远，有的甚至从上世纪 80 年代初使用至今，整个主城区管网的漏水率高达 36%，不仅影响水压，也导致巨大的浪费。新建的夹江青衣水厂供水范围包括城区及经济开发区、高端陶瓷产业园区，供水管道全长约 103 千米，主管网采用球墨铸铁管道，抗压、耐腐蚀性大大提升，良好的韧性确保管道接头处的封闭紧密，极大降低了维修成本和频率，让“第一食品”能畅快地流入千家万户。

虽然水电七局已参建过成都自来水六厂等水务工程，但参与投资、建设、运营全产业链尚属首次，水厂团队对这张“大网”的每一个“点”和“线”，都进行了细致的研究、设计、建设，全力打造让群众满意的优质工程。2019 年 7 月 1 日；青衣净水厂举行启动建成投运仪式；8 月 23 日，青衣水厂顺利通过夏季洪峰高浊度生产能力检验；10 月 10 日，水厂供水管与城区主供水管成功并网；10 月 25 日营销系统正式上线；11 月 26 日，经夹江县疾病预防控制中心检测，出厂水末梢水各项指标检测全部合格，取得《卫生许可证》；12 月 10 日，青衣水厂出厂水经国家城市供水水质监测网成都监测站检测，106 项全水质分析全部合格；12 月 22 日青衣水厂完成完工投产验收；2020 年 1 月 2 日青衣水厂正式投产运行供水，较合同约定提前 3 个月正式供水。

六、应用情况和效益

1、应用情况（限 2 页）

通过在全国行业协会制定地方性智能加药标准、智能泵组调度标准，为行业同行建立了智能产业发展示范效益，起到带头行业示范作用，将新 IT 技术应用于民生行业，让传统行业借助大数据，人工智能，工业互联网等新兴技术得以提高效率降低成本，以点带面，促进行业进步。

夹江青衣水厂智能泵组调度系统解决了水厂取水、送水泵站的人工调度过程中水泵运行效率较低、电耗较高等问题。研究出了一种对水厂取水、送水泵站运行电费和启停次数进行协同优化的智能调度方法，在保证供水安全的同时，有效降低取水、供水泵站运行电费成本。

在供水企业运营服务过程中，水质安全为第一位。混凝作为水处理过程的主要工序之一，混凝效果的好坏会对后续的水处理工艺产生非常重要的影响。传统人工经验加药模式，会受人、事、物的影响而影响水质。夹江青衣水厂利用用大数据，人工智能等手段进行水质预测，用数学模型指导药剂精确投加，实现加药过程事前、事中、时候全过程智能监控。更科学和安全，最大程度保障了人民群众用水安全。

夹江青衣水厂智能泵组调度系统将过去 24 小时的水温、出厂压力、空气湿度、气温变化率和实际供水量作为模型输入，以未来 24 小时供水需求量为模型输出，采用神经网络算法，根据历史数据训练得到供水需求量预测模型；同时，对历史偏移量(水厂工艺用水、特殊时间需水增量)进行数据分析，构建供调度员选取的偏移量专家库。制定出未来 24 小时取水、供水泵站的最佳调度方案，以实现运行电费和启停次数之间最小化的平衡。这样实现确保了整个夹江县老百姓安全用水问题，提高了夹江县供水的安全性、冗余性、稳定性。达到了有效预测、预警、预防的智能泵组供水调度系统。

通过夹江青衣水厂加药现状建立一种新型的自动投药系统控制模型，该模型满足对混凝剂药液投加量的准确预测；根据原水的流量、浊度、PH、温度变化，连续预测混凝剂的投加量，从而提高水厂自动化投药系统运行的稳定可靠性，保证沉淀后、滤后、出厂水浊度达标；可以有效控制混凝剂用量的投入，规范管理，提高青衣水厂的运行效率，节约药耗，实现无人值守精准投药。

2、经济效益和社会效益（限 2 页）

在城市供水系统中，一个科学的数学模型和性能优越的算法能快速、精确、稳定的根据实时需水量提供科学合理的运行调度方案，不仅可以延长泵站的使用寿命、降低泵站运行能耗、节约水资源和提高社会效益等，还能避免管网流速和压力突变，保持管网的水压平稳，保证全网的供水压力。此外还能避免管网压力过大造成的能量浪费，并减少管网因压力变化较大造成的水管损坏，增强供水的安全性。节约能源、提高运行效率和注重环保的可持续发展的需求，泵站工程属于高耗能工程，显然，一个适应性强、计算精度高、运算速度快和稳定性好的泵站运行优化调度数学模型和算法将会为泵站运行调度提供科学的理论基础，为泵站的自动化运行提供技术支撑，为泵站运行调度提供更加安全可靠的手段。这对促进我国输水、供水事业的健康发展以及社会经济的进步发展有着重要的意义。

（1）泵组智能优化调度，减少用电消耗

基于当前夹江新水厂的日供 5 万吨的设计供水能力推算，按照老水厂恒压变频的供水调度模式，日耗电量 9070 千瓦时，年耗电量 337.4 万千瓦时，换算成电费即 1 年缴费 269.9 万元。通过智能泵组调度实现最优泵组调度的话，若能降低 10% 的电耗，年电费就能节约近 27 万元。智能泵组是水厂智能生产的重要组成部分，而智能制造是先进制造技术与新一代信息技术的深度融合，它贯穿于产品、生产、服务等生产制造全生命周期的各个环节及相应系统的优化集成，可以不断提升企业的产品质量、效益、服务水平，推动制造业创新、绿色、协调、开放、共享发展。通过夹江青衣水厂智能制造的应用，带动行业及其他领域智能化的发展，促进社会绿色产业的发展，为社会创造更多的就业机会和绿色产业发展的空间。

（2）有效降低水厂人力资源成本

通过智能泵组调度系统能将经验性的供水调度模式转变为信息化、自动化和智能化的生产模式，不仅可以解放人力，配合设备生命周期管理系统来度量水泵的工作量，实现预见性的设备保养与检修，降低设备故障的几率与次数。从而水厂的生命周期角度来降低其运营成本，运行寿命提升 30%。

（3）实现水厂减能降耗，助力碳达峰目标和碳中和愿景

夹江青衣水厂的电能消耗最主要的组成部分是泵组对外供水时的电能消耗，智能泵组调度使用数学模型和人工智能算法，不断寻优最低电能消耗的泵组工作机制和策略，并通过反向控制机制灵活控制泵组工作状态，最大程度减少水厂送水过程中电能的消耗。强化了主动监测及集中能源管理，为水厂实现减少碳排放提供了强有力的手段。每节约 1 度（千瓦时）电，就节约了 0.4 千克标准煤，同时减少污染排放 0.272 千克碳粉尘，0.997 千克二氧化碳、0.03 千克二氧化硫、0.015 千克氮氧化物，所以，节约 1 度电=减排 0.997 千克二氧化碳，因此，通过智能泵组调度，每年水厂生产运营减少二氧化碳排放约 31 吨。

（4）智能加药保障用水安全

中电建夹江青衣水厂主要为夹江县城提供生活自来水，絮凝工艺投加产品为 PAC。试供水阶段，水厂 PAC 加投方式为人工根据原水水质指标按照 PAC 耗药量对照表计算得到，这种操作模式费时费力费药。水厂致力于实现全平台智慧水务，建设自来水自动化加工体系，絮凝自动加药系统也是水厂建设的重要部分。

经过使用智能絮凝加药系统后，在保证出水水质稳定达标的情况下，该水厂絮凝剂吨水投加量降低约 13.5%，以青衣水厂 50000 吨日均产能计算，仅 PAC 每年可节约超过 17 吨，折合人民币超过 50000 元。

智能加药系统能够保证夹江县供水安全，对社会的稳定发展以及和谐社会的构建均具有重要作用；可以显著提升夹江县供水的水质，进而提高人民的生活质量，推动城市经济的全面发展；能够显著改善供水服务。在工业互联网的时代下，青衣水厂不仅要生产出符合标准的水产品，同时增强了自身供水的安全保障，加大了服务意识的提高力度，在保证供水质量与供水安全的前提下，使供水服务变得更加智能化、人性化与现代化。

七、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准)具 体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标准 发布) 日期	证书编 号 (标准 批准发 布部门)	权利人 (标准起 草单位)	发明人 (标准起 草人)	发明专 利(标 准)有 效状态
实用新型 专利	一种生活 饮用水净 水处理设 备	中国	Z12021 2 090363 9.6	2022.3 .18	1607277 3	中国水利 水电第七 工程局有 限公司	刘斌、周 迅、赵伟、 周伏虎、 张曾、陈 镜先	有效
软件著作 权	基于 LSTM 神经网络 的水厂智 能加药控 制系统	中国	2021SR 144685 9	2021.5 .22	8169485	中国水利 水电第七 工程局有 限公司、 中电建夹 江青衣水 厂有限公 司	中国水利 水电第七 工程局有 限公司、 中电建夹 江青衣水 厂有限公 司	有效
软件著作 权	基于人工 蜂群算法 的智能泵 组优化调 度系统	中国	2021SR 144684 8	2021.5 .27	8169474	中国水利 水电第七 工程局有 限公司、 中电建夹 江青衣水 厂有限公 司	中国水利 水电第七 工程局有 限公司、 中电建夹 江青衣水 厂有限公 司	有效

八、主要完成人情况表

姓 名	刘斌	性别	男	排 名	第一	国 籍	中国公民
出生年月	1966 年 10 月			出 生 地	四川隆昌	民 族	汉族
身份证号	410106196610034919			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	学士
毕业学校	武汉水利电力学院			毕业时间	1990 年 7 月	所学专业	起重运输与工程 机械
电子邮箱	236644862@qq.com			办公电话	02881737550	移动电话	13908176656
通讯地址	四川省成都市天府新区兴隆湖湖畔路南段 356 号					邮政编码	610213
工作单位	中国水利水电第七工程局有限公司					行政职务	总经理/ 董事长
二级单位	中国水利水电第七工程局有限公司投资分公司/ 中电建夹江青衣水厂有限公司					党 派	中共党员
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间		2020 年 1 月 至 今					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>科技项目负责人，全程参与科技项目的设计、研发、应用、总结，主要负责把控总体技术方案和创新点，对科研工作全过程进行监控，参与科技总结，提出技改和优化方案，审查总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>《一种生活饮用水净水处理设备》获得国家实用新型专利；《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p>		
<p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					<p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	周迅	性别	男	排 名	第二	国 籍	中国公民
出生年月	1971 年 01 月			出 生 地	四川郫都区	民 族	汉族
身份证号	510124197101020835			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	/
毕业学校	成都水力发电学校/中共四川省委党校函授学院/四川大学			毕业时间	1996 年 7 月/ 2003 年 12 月 /2013 年 1 月	所学专业	水电工程施工/ 经济管理专业 /土木工程
电子邮箱	445472760@qq.com			办公电话	02881737535	移动电话	13981951631
通讯地址	四川省成都市天府新区兴隆湖湖畔路南段 356 号					邮政编码	610213
工作单位	中国水利水电第七工程局有限公司					行政职务	副总经理
二级单位	中国水利水电第七工程局有限公司投资分公司					党 派	中共党员
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间		2020 年 1 月 至 今					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>全程参与科技项目的设计、研发、应用、总结，主要负责把控总体技术方案和创新点，对科研工作全过程进行监控，参与科技总结，提出技改和优化方案，审查总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>《一种生活饮用水净水处理设备》获得国家实用新型专利；《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	周伏虎	性别	男	排 名	第三	国 籍	中国公民
出生年月	1979 年 09 月			出 生 地	四川乐山	民 族	汉族
身份证号	510181197909251916			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	/
毕业学校	四川省水利电力学校/ 成都理工大学			毕业时间	1998 年 6 月/ 2008 年 1 月	所学专业	水利水电工程 建筑/土木工程
电子邮箱	278678793@qq.com			办公电话		移动电话	15281562761
通讯地址	四川省乐山市夹江县青衣街道千佛社区 13 社					邮政编码	614100
工作单位	中国水利水电第七工程局有限公司					行政职务	副总经济师/ 总经理
二级单位	中国水利水电第七工程局有限公司投资分公司/ 中电建夹江青衣水厂有限公司					党 派	中共党员
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间		2020 年 1 月 至 今					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p style="padding-left: 20px;">全程参与科技项目的设计、研发、应用、总结，主要负责经济效益全面监控、成本控制、现场技术，参与科技总结，提出技改和优化方案，审查总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p style="padding-left: 20px;">《一种顶升加高系统以及包含此系统的衬砌台车》、《一种用于料斗的吊耳》、《一种生活饮用水净水处理设备》获得国家实用新型专利；《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	张曾	性别	男	排 名	第四	国 籍	中国公民
出生年月	1985 年 08 月			出 生 地	宁夏中卫	民 族	汉族
身份证号	640321198508050716			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	工学学士
毕业学校	长春工程学院			毕业时间	2008 年 7 月	所学专业	水利水电工程
电子邮箱	379368485@qq.com			办公电话	/	移动电话	15983747856
通讯地址	四川省乐山市夹江县青衣街道千佛社区 13 社					邮政编码	614100
工作单位	中国水利水电第七工程局有限公司					行政职务	总经理助理兼生产运行部主任
二级单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					党 派	中共党员
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间	2020 年 1 月 至 今						
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>全程参与科技项目的设计、研发、应用、总结，主要负责现场技术方案研究、措施制定，收集项目研发数据，总结，提出技改和优化方案，撰写总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>《高陡边坡索道、滑道提升系统施工工法》、《高陡环境边坡综合治理施工工法》获得 2014 年、2016 年四川省省级工法、中国电建工法；《多异形结构下的高速水流混凝土施工控制技术》获得 2017 年度电力建设科学技术进步奖三等奖；《一种顶升加高系统以及包含此系统的衬砌台车》、《一种用于料斗的吊耳》、《一种生活饮用水净水处理设备》获得国家实用新型专利；《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p>		
<p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					<p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	陈镜先	性别	男	排 名	第五	国 籍	中国公民
出生年月	1981 年 07 月			出 生 地	四川井研县	民 族	汉族
身份证号	511124198107204411			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	工学学士
毕业学校	郑州中原工学院			毕业时间	2005 年 7 月	所学专业	电气工程及其自动化
电子邮箱	513524479@qq.com			办公电话	/	移动电话	18284385225
通讯地址	四川省成都市天府新区兴隆湖湖畔路南段 356 号					邮政编码	610213
工作单位	中国水利水电第七工程局有限公司					行政职务	部门主任
二级单位	中国水利水电第七工程局有限公司投资分公司					党 派	中共党员
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间		2020 年 1 月 至 今					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>全程参与科技项目的设计、研发、应用、总结，主要负责现场技术方案研究、措施制定，收集项目研发数据，总结，提出技改和优化方案，撰写总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>《一种生活饮用水净水处理设备》获得国家实用新型专利；《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	张良华	性别	男	排 名	第六	国 籍	中国公民
出生年月	1993年6月22日			出生地	四川洪雅	民 族	汉族
身份证号	513824199306221518			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	助理工程师			最高学历	本科	最高学位	/
毕业学校	四川水利职业技术学院/国家开放大学			毕业时间	2015年6月 /2019年7月	所学专业	供用电技术/土木工程
电子邮箱	847889202@qq.com			办公电话	/	移动电话	13388247702
通讯地址	四川省乐山市夹江县青衣街道千佛社区13社					邮政编码	614100
工作单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					行政职务	/
二级单位	/					党 派	群众
完成单位	中电建夹江青衣水厂有限公司					所 在 地	乐山市夹江县
						单位性质	独立法人
参加本项目的起止时间		2021年1月至今					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p style="padding-left: 20px;">参与科技项目的应用、总结，参与现场技术方案研究、措施制定，收集项目研发数据，总结，提出技改和优化方案，撰写总结报告，参与科技成果总结和申报。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p style="padding-left: 20px;">《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统 V1.0》、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统 V1.0》获得国家计算机软件著作权。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">本人签名：</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">年 月 日</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	许翔燕	性别	男	排 名	第七	国 籍	中国公民
出生年月	1978 年 9 月			出 生 地	四川仪陇	民 族	汉族
身份证号	511324197809093193			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	讲师			最高学历	本科	最高学位	学士
毕业学校	乐山师范学院			毕业时间	2002 年 7 月	所学专业	计算机科学
电子邮箱	xuyu@cuit.edu.cn			办公电话	02884833015	移动电话	13550092907
通讯地址	四川省成都市西南航空港经济开发区学府路一段 24 号					邮政编码	610213
工作单位	成都信息工程大学					行政职务	/
二级单位	统计学院					党 派	/
完成单位	成都信息工程大学					所 在 地	四川省成都市
						单位性质	事业
参加本项目的起止时间	2020 年 1 月至今						
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>主要参与了平台架构设计，对整个解决方案提供了信息技术咨询。研究了夹江青衣水厂的送水泵房，就如何根据供水量、水压进行泵组的调度进行研究。水泵性能曲线的拟合、供水量预测模型的建立、通过泵站数据建立泵组优化调度的数学模型。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>专利两项：用于数据可视化的三维显示设备、移动调查设备；软件著作权 9 项：基于 Python 的网络爬虫程序系统、企业产业数据网络直报系统、肉鸡产业链管理平台、旅游业经济贡献分析平台等。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p>		
<p>本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					<p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

八、主要完成人情况表

姓 名	胡珍	性别	女	排 名	第八	国 籍	中国公民
出生年月	1986年9月			出 生 地	四川自贡	民 族	汉族
身份证号	510304198609022022			归国人员	/	归国时间	/
技术职称	/			最高学历	本科	最高学位	学士
毕业学校	成都信息工程学院			毕业时间	2011年7月	所学专业	计算机应用
电子邮箱	272927038@qq.com			办公电话	/	移动电话	13438896182
通讯地址	四川省成都市三都汇朝里2栋1单元2801					邮政编码	610213
工作单位	成都九瑞数科智能科技股份有限公司					行政职务	/
二级单位	/					党 派	中国共产党
完成单位	成都九瑞数科智能科技股份有限公司					所 在 地	四川省成都市
						单位性质	民企
参加本项目的起止时间	2021年1月至今						
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>主要参与了平台架构设计，对整个解决方案提供了信息技术咨询。研究了夹江青衣水厂的送水泵房，就如何根据供水量、水压进行泵组的调度进行研究。水泵性能曲线的拟合、供水量预测模型的建立、通过泵站数据建立泵组优化调度的数学模型。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。本人工作单位已知悉本人被提名情况且无异议。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极配合调查处理。</p>		
<p>本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					<p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

九、主要完成单位情况表

单位名称	中电建夹江青衣水厂有限公司				
排 名	第一	法定代表人	刘斌	所 在 地	四川省乐山市夹江县
单位性质	企业	传 真	/	邮政编码	614100
通讯地址	四川省乐山市夹江县青衣街道千佛社区 13 社				
联 系 人	张曾	单位电话	/	移动电话	15983747856
电子邮箱	379368485@qq.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>依托夹江县青衣水厂及供水管网工程建设项目（BOT+EPC），开展智慧水务系统关键技术的研究和应用，配置相关科研人员和技术人员，投入科研经费，将科研成果逐步应用于夹江青衣水厂实际工程项目中，提高了水厂制水效率和供水质量，提升了自来水厂供水保障和安全，同时实现了节能降耗，充分解放了生产运行人力资源、节约了人工成本，实现了自来水厂的自动化、智慧化运营，为水务行业、自来水厂积累了智慧水务相关经验，不仅促进了水处理智能技术水平的提高，而且也符合我国水处理工业节能降耗的发展方向，同时亦取得了良好的经济和社会效益，具有良好的技术经济价值和应用推广意义。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

九、主要完成单位情况表

单位名称	中国水利水电第七工程局有限公司				
排 名	第二	法定代表人	张桥	所 在 地	四川省成都市天府新区
单位性质	企业	传 真	/	邮政编码	610213
通讯地址	四川省成都市天府新区兴隆湖湖畔路南段 356 号				
联 系 人	周迅	单位电话	/	移动电话	13981951631
电子邮箱	445472760@qq.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>依托夹江县青衣水厂及供水管网工程建设项目（BOT+EPC），开展智慧水务系统关键技术的研究和应用，配置相关科研人员和技术人员，投入科研经费，将科研成果逐步应用于夹江青衣水厂实际工程项目中，提高了水厂制水效率和供水质量，提升了自来水厂供水保障和安全，同时实现了节能降耗，充分解放了生产运行人力资源、节约了人工成本，实现了自来水厂的自动化、智慧化运营，为水务行业、自来水厂积累了智慧水务相关经验，不仅促进了水处理智能技术水平的提高，而且也符合我国水处理工业节能降耗的发展方向，同时亦取得了良好的经济和社会效益，具有良好的技术经济价值和应用推广意义。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

九、主要完成单位情况表

单位名称	成都信息工程大学				
排 名	第三	法定代表人	余敏明	所 在 地	四川省成都市
单位性质	事业	传 真	02884833015	邮政编码	610225
通讯地址	四川省成都市西南航空港经济开发区学府路一段 24 号				
联 系 人	许翔燕	单位电话	02884833015	移动电话	13550092907
电子邮箱	xuyu@cuit.edu.cn				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>主要在两方面对项目提供了支撑。一是主要研究了夹江青衣水厂的送水泵房，就如何根据供水量、水压进行泵组的调度进行研究。研究内容包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、水泵性能曲线的拟合； 2、供水量预测模型的建立； 3、通过泵站数据建立泵组优化调度的数学模型。 <p>二是针对夹江青衣水厂的混凝剂投药控制问题，就如何根据原水特征的变化实时准确的确定混凝剂的投加量进行研究。主要研究内容包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、对影响药耗的因素进行分析研究； 2、基于 LSTM 神经网络的预测模型研究； 3、水厂运营期反馈优化形成真正的自动化。 <p>将模型应用于夹江青衣水厂，并验证其适用性和优化效果。用人工智能技术，以实际生产数据为驱动，建立了从水泵性能曲线、供水量预测模型到泵度调度模型的全过程自动化处理，节约能耗的同时减少人力成本。将 LSTM 神经网络引入水厂的加药领域，模型将前馈和反馈有机结合，达到按需投药且出水达标的目标。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

九、主要完成单位情况表

单位名称	成都九瑞数科智能科技股份有限公司				
排 名	第四	法定代表人	罗蛟	所 在 地	四川省成都市
单位性质	民营	传 真	/	邮政编码	610001
通讯地址	四川省成都市府城大道天府新谷 10 栋 603 号				
联 系 人	陈虹莅	单位电话	/	移动电话	15882177349
电子邮箱	xusihong@evercreative.com.cn				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>主要在两方面对项目提供了支撑。一是主要研究了夹江青衣水厂的送水泵房，就如何根据供水量、水压进行泵组的调度进行研究。研究内容包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、水泵性能曲线的拟合； 2、供水量预测模型的建立； 3、通过泵站数据建立泵组优化调度的数学模型。 <p>二是针对夹江青衣水厂的混凝剂投药控制问题，就如何根据原水特征的变化实时准确的确定混凝剂的投加量进行研究。主要研究内容包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、对影响药耗的因素进行分析研究； 2、基于 LSTM 神经网络的预测模型研究； 3、水厂运营期反馈优化形成真正的自动化。 <p>将模型应用于夹江青衣水厂，并验证其适用性和优化效果。用人工智能技术，以实际生产数据为驱动，建立了从水泵性能曲线、供水量预测模型到泵度调度模型的全过程自动化处理，节约能耗的同时减少人力成本。将 LSTM 神经网络引入水厂的加药领域，模型将前馈和反馈有机结合，达到按需投药且出水达标的目标。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《乐山市科学技术奖励实施方案》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，将积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

十、第一完成人承诺书

本人作为《智慧水务系统关键技术研究及应用》提名项目第一完成人，已全面、准确了解乐山市科学技术进步奖申报的法规及程序要求，已据此如实填写乐山市科学技术进步奖提名书，现对提名书的合法性、真实性郑重承诺如下：

一、本项目在提名书“七、主要知识产权和标准规范等目录”中所列知识产权符合提名要求且无争议；所列知识产权和标准规范用于提名 2022 年乐山市科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

二、本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系说明内容的真实性负责。

三、本人保证所提供的提名材料真实有效，且不存在违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。

本人若违反上述承诺，愿意承担由此带来的一切后果及相关法律责任。

签字：

年 月 日

十一、附件

完成人合作关系说明

中电建夹江青衣水厂有限公司与中国水利水电第七工程局有限公司、成都信息工程大学、成都九瑞数科智能科技股份有限公司通过“共同立项、共同知识产权”合作方式进行“智慧水务系统关键技术及应用”科技项目研究，取得了《一种生活饮用水净水处理设备》实用新型专利 1 项、《基于 LSTM 神经网络的水厂智能加药控制系统》、《基于人工蜂群算法的智能泵组优化调度系统》软件著作权 2 项，并成功将智慧水务系统技术科技成果应用于夹江青衣水厂实际工程项目中，取得了良好的经济和社会效益。

