



2018年中国水利学会大禹奖

大中型提灌泵站运行调度信息技术研究与应用

获奖等级： 二等奖

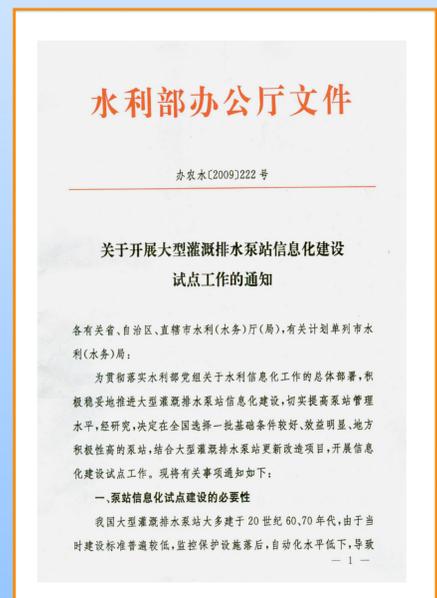
完成单位： 中国灌溉排水发展中心 北京恒宇伟业科技发展股份有限公司 扬州大学
武汉大学 润华农水实业开发公司

完成人员： 李端明 李彬 孟一斌 周龙才 史湘琨 许建中 符向前 陈锡文 李娜
龚诗雯 李钢 刘志伟

一、立项背景

灌排泵站的建设和发展是保证我国粮食安全、供水安全、防洪安全的重要措施之一。泵站自动化与信息化建设是提高泵站运行调控能力和管理水平的重要手段，也是实现泵站现代化的重要标志。

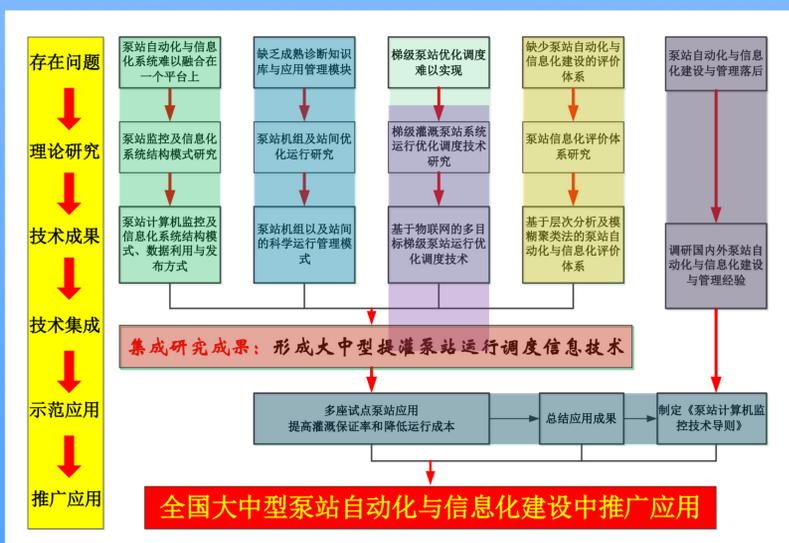
为给泵站信息化试点建设提供技术支撑，中国灌溉排水发展中心结合国家科技支撑、水利科技推广、水利技术标准制修订等项目，联合北京恒宇伟业科技发展股份有限公司等单位成立项目组，开展“大中型提灌泵站运行调度信息技术研究与应用”工作。



二、研究思路及关键技术

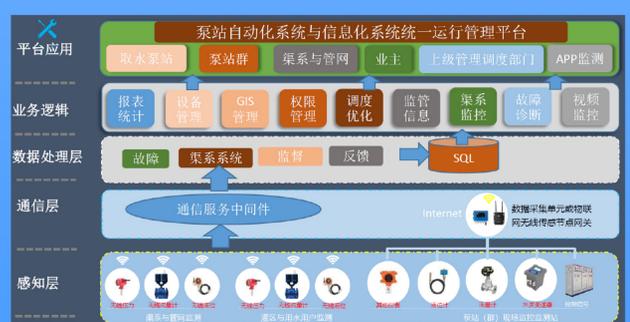
本项目针对当时泵站自动化及信息化建设与运行管理方面存在的主要问题，开展研究与应用，形成了“大中型提灌泵站运行调度信息技术”，编制了技术标准，在全国选择了多处大型灌排泵站进行试点应用，取得了很好的效果。

项目研究思路框图



灌溉泵站计算机监控系统及信息化系统结构模式

设计了系统结构、数据利用与发布方式，构建了泵站自动化及信息化结构融合模式的统一运行管理平台，形成了集测量、控制、管理一体化的物联网在线监测与自动化监控综合系统。



泵站自动化系统及信息化系统结构融合的统一运行管理平台



中国水利学会

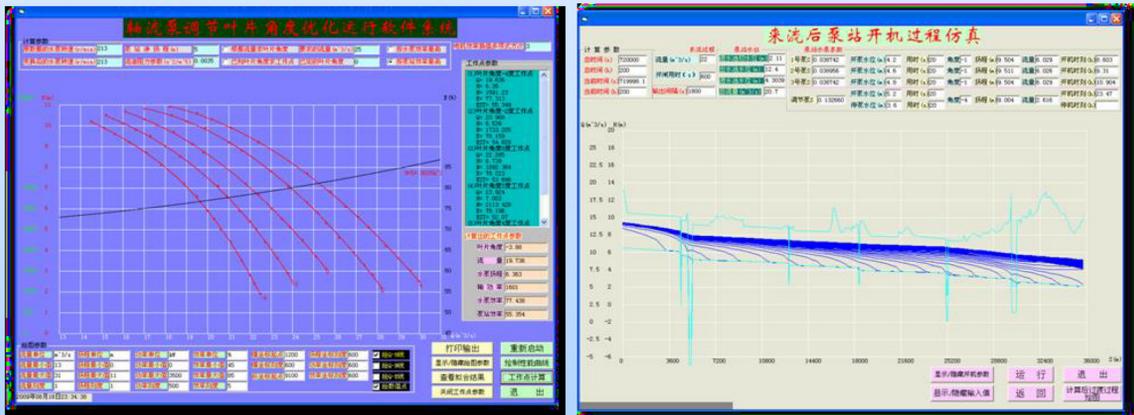


2018年中国水利学会大禹奖

大中型提灌泵站运行调度信息技术研究与应用

灌溉泵站机组、以及站的优化运行技术

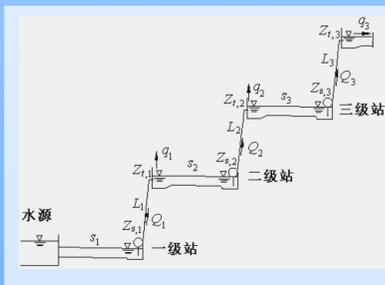
提出了基于改进遗传算法的机组优化调度算法，实现了泵站及机组的实时优化运行控制及调度；针对变频调速机组的泵站，建立了基于改进遗传算法的机组分配及运行频率的优化方法。



泵站机组、泵站以及站间的优化运行软件

基于物联网的多目标梯级泵站系统运行优化调度技术

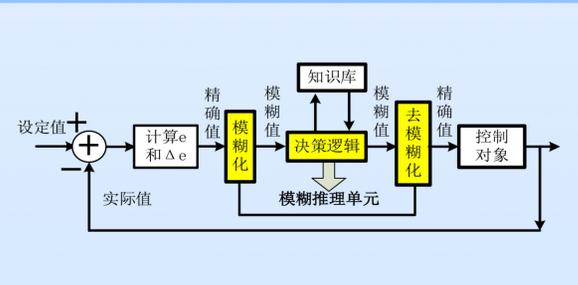
利用分布式物联网传感器技术，实现了泵站和泵站群的优化调度需要的运行参数的实时测量；以梯级泵站的总能耗最小等为目标，建立了多目标梯级泵站优化调度技术，实现了梯级泵站的优化调度。



梯级泵站示意图



梯级泵站系统运行优化调度软件



基于模糊控制算法泵站机组优化系统结构图

基于层次分析法、模糊聚类法的泵站信息化系统评价体系

基于层次分析法构建泵站信息化评价指标，并结合模糊聚类法确定各级指标的相对重要性系数及相对权重，构建了信息化系统评价体系；开发了泵站自动化与信息化评价系统，对多处泵站自动化与信息化建设进行了评价，为泵站信息化项目的实施提供了科学依据。

泵站信息化建设评价项目及评价步骤



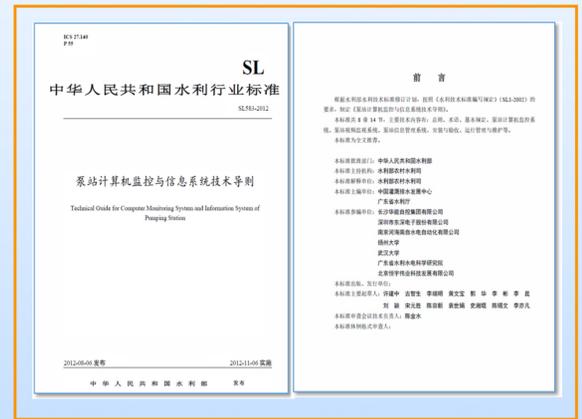
一级指标	二级指标	三级指标
泵站信息化体系 基础设施建设 水平评价 A	硬件设施 A ₁	泵站员工每人计算机拥有量 A ₁₁ 、网络性能水平 A ₁₂ 、泵站计算机利用率 A ₁₃
	监测系统安装情况 A ₂	泵站前池断面平均每立方米测速装置安装率 A ₂₁ 、泵站水位监测点（进水池、出水池）传感器安装率 A ₂₂ 、水泵机组设备监测点（进口、出口法兰）传感器覆盖率 A ₂₃ 、泵站现场视频监控覆盖率 A ₂₄
	信息投入比重 A ₃	泵站信息化投入占总投资比重 A ₃₁
	人才与资金投入 A ₄	资金链流动情况 A ₄₁ 、资金按时到位情况 A ₄₂ 、人才流动情况 A ₄₃
泵站信息化应用 水平评价 B	信息化应用环境 B ₁	设计、生产过程信息化程度 B ₁₁ 、管理信息化的应用水平 B ₁₂ 、信息化安全措施利用率 B ₁₃
	电子政务 B ₂	门户网站建设 B ₂₁ 、内部办公自动化 B ₂₂ 、电子公文交换情况 B ₂₃
	泵站信息化系统内部因素 C ₁	规模因素 C ₁₁ 、技术因素 C ₁₂ 、人才因素 C ₁₃
泵站信息化系统运行持续性评价 C	内部因素 C ₂	社会认可度 C ₂₁ 、是否有国家政策支持 C ₂₂
	财务评价 D ₁	财务内部收益率 D ₁₁ 、财务净现值 D ₁₂ 、投资回收期 D ₁₃ 、投资利润率 D ₁₄
泵站信息化经济效益的评价 D	财务评价 D ₂	信息化建设总投资 D ₂₁ 、流动资金 D ₂₂ 、信息系统年运行费用 D ₂₃ 、治涝效率 D ₂₄ 、灌溉效率 D ₂₅ 、城市供水效益 D ₂₆



2018年中国水利学会大禹奖

大中型提灌泵站运行调度信息技术研究与应用

研究主编了我国第一部泵站自动化与信息化的技术标准
在总结国内外大中型泵站自动化与信息化建设与管理经验的基础上，以本项目成果为重要基础，主编了我国第一部有关泵站自动化与信息化的技术标准——《泵站计算机监控与信息系统技术导则》（SL583-2012），为我国泵站自动化与信息化的大范围建设发挥了重要作用。



我国第一部水利行业标准《泵站计算机监控与信息系统技术导则》（SL583-2012）

三、成果创新性与推动科技进步的作用

成果创新性

设计了系统融合结构、数据综合利用与发布方式，构建了自动化及信息化系统结构融合模式的统一运行管理平台；

构建了机组、泵站以及站间的科学运行管理模式；

研发出基于物联网的多目标梯级灌溉泵站系统优化运行、调度决策支持系统；

提出了基于层次分析法与模糊聚类法的泵站自动化与信息化实用性评价体系；

研究并主编的《泵站计算机监控与信息系统技术导则》（SL583-2012），填补了泵站自动化与信息化标准的空白。

推动科技进步的作用

获得4项专利、15软件著作权，获批2部技术标准，发表论文13篇，为大中型灌排泵站自动化、信息化建设与管理，安全稳定和经济高效运行等提供了重要的技术支撑。



获得的专利证书



获得的软件著作权证书

四、应用范围

本项目研究成果主要适用于大中型提灌泵站。目前成果已成功应用于甘肃西电泵站、山西尊村泵站等9处大中型提灌泵站，大大提高了泵站运行调控能力和管理水平，提高泵站灌溉保证率3-5%以上，降低泵站运行成本5-10%，达到国内领先水平。

