

对于大于 300 m³/s 的大洪水,则采取预泄 3 m 或以上的方案,以应对更大的沙量。2024 年主汛期,电站成功依据模型预报实施了 3 次有效排沙调度,统计表明,在发电损失总计约 15 × 10⁴ kWh 的情况下,排沙出库总量约 2.1 × 10⁴ t,占当年汛期来沙量的 35% 以上,显著减缓了库区淤积速率。模型的应用将排沙决策从被动应对转变为主动调控,平衡了排沙与发电的矛盾,模型应用前后关键运行经济指标对比结果见表 2。

表 2 模型应用前后关键运行经济指标对比表

关键绩效指标	模型应用前(2023年平均值)	模型应用后(2024年平均值)
日前交易申报偏差率	12.7%	3.2%
因负偏差产生的考核费用(10 ⁴ CNY/月)	18.5	4.1
机组平均运行耗水率(m ³ /kWh)	2.32	2.3
汛期水库平均运行水头(m)	设计值 -1.5	设计值 -0.7
有效排沙调度次数	1(经验判断)	3(预报指导)

4 模型在流域综合管理中的延伸支撑

4.1 为人工增雨作业效益评估提供量化工具

传统人工增雨作业决策依赖气象条件可行性研判,缺乏对发电收益的定量评估,可能导致投入产出失衡。本模型构建了从“气象潜力”到“经济收益”的定量转换链路。当省级人工影响天气办公室发布针对金水河流域的作业潜力预报后,运行人员将作业区域、催化剂量预估影响的增雨量输入模型。模型以实时土壤饱和度为初始场,模拟催化作业后流域产汇流全过程,输出未来 72 h 内的径流增量过程线。一次模拟显示,在流域平均面雨量预报为 8 mm 的条件下,实施火箭弹催化作业可增加约 2.5 mm 的有效雨量,模型据此计算出可产生约 12 × 10⁴ m³ 的额外径流增量。将该径流增量输入电站的发电调度模拟程序,结合未来三天的电力市场出清价格预测,计算出此次增雨在最优调度下可产生的发电收益约为 4.5 × 10⁴ CNY。将此收益与单次增雨作业约 7 × 10⁴ CNY 的成本进行对比,成本收益比约为 0.64,报告明确显示经济上不可行,决策层据此否决了此次作业计划^[5]。相反,对于另一次预报面雨量 20 mm、自然条件更优的天气过程,模型模拟出的径流增量可达 45 × 10⁴ m³,预估发电收益超过 16 × 10⁴ CNY,成本收益比优于 2.0,作业方案获得批准并最终成功实施。

4.2 构建山洪灾害临灾预警联动机制

模型的高时空分辨率特性使其具备了服务流域公共安

全的延伸功能,通过专线数据接口,系统实时接入气象部门发布的未来 0-6 h 短时临近暴雨预报产品,该产品空间分辨率为 1 km,时间分辨率为 1 h。模型利用此数据,以流域数字高程模型为基础,进行分钟级的动态产汇流滚动模拟,可提前 1-3 h 预测流域内关键村落控制断面的洪峰流量与水位变化过程。预警机制设定两级阈值:当模拟流量超过 50 m³/s 时,向电站内部及县水务局发送蓝色预警信息;当模拟流量超过 100 m³/s 时,触发橙色预警并自动通知县应急管理局。预警信息结构化包含洪峰预计到达时间、峰值流量、超过警戒水位幅度及受影响的沿岸低洼区清单。2024 年 7 月一次强对流天气过程中,模型提前 2 h 15 min 预测到下游某村落断面流量将达到 85 m³/s,超过蓝色预警线^[6]。预警信息通过山洪灾害预警平台自动短信推送至该村负责人及乡镇防汛责任人。地方防汛人员依据信息,及时对沿河低洼处的 3 户居民进行了预防性转移。后续实测洪峰为 82 m³/s,与预测高度吻合,有效避免了可能的人员财产损失。

5 结语

本研究因金水河流域呈现多泥沙且资料匮乏之特点,故而成功构建出一种高精度的短期降雨与来水关系模型,且让该模型实现了业务化运行,此模型不仅在很大程度上提升了水电站于电力现货市场中的交易精度以及发电效益,还对多泥沙水库的排沙调度策略进行了优化,更将应用范围延伸到人工增雨作业的经济评估和山洪灾害预警领域,进而形成了一套从精准预报再到智能决策的完整技术体系,研究所得成果为具有类似特征河流的水资源高效利用和安全管控提供了既能够复制又可以推广的系统性解决方案。

参考文献

- [1] 屈帅,王甜甜,陈文武,等. 黄土高原多泥沙河流叶绿素a时空格局及其水体荧光特征[J/OL]. 南水北调与水利科技(中英文),1-11[2026-03-13].
- [2] 谭晓霞,陈磊,李贵吉,等. 混流式水轮机过流部件泥沙磨蚀现状及防护措施[J]. 水电与新能源,2025,39(09):18-21.
- [3] 咸巧霞. 基于多泥沙河流的黄石沟水库淤积形态分析[J]. 水科学与工程技术,2025,(04):27-29.
- [4] 周永军. 新疆南疆多泥沙河流淤积水库排沙清淤措施[J]. 山西水利,2025,41(06):51-55.
- [5] 张淑霞. 西北多泥沙河流水文站现代化改造方案探讨[J]. 内蒙古水利,2025,(04):38-39.
- [6] 邢晶尧. 多沙河流悬移质含沙量预测方法探讨[J]. 水利技术监督,2025,(01):155-157.

Research on the Synergistic Development of Rural Water Supply Engineering Technology and Rural Development

Chi Zhang

Faku County Water Affairs Service Center, Faku, Liaoning, 110400, China

Abstract

With the fruitful achievements of China's rural reforms, the optimization of rural water supply projects has become closely linked to rural development. This study employs field research and data analysis methods, taking rural areas in southern China as a case study to examine the synergistic development between optimized water supply systems and rural progress. The findings reveal that improving rural water supply infrastructure not only enhances living environments and agricultural productivity but also drives socio-economic growth in rural communities. Survey data indicates that well-developed water supply systems increase local employment opportunities, reduce urban migration pressures, and improve residents' health conditions. Specifically, improvements in project connectivity rates, service coverage, and water quality have significantly upgraded educational and medical facilities in rural areas. These enhancements, in turn, fuel the sustainable development of water supply systems. The study demonstrates a clear synergistic effect between rural water supply projects and rural development. The research findings provide valuable insights for advancing the comprehensive rural revitalization strategy and promoting rural modernization at all levels.

Keywords

rural water supply project; rural development; synergistic effect; water supply quality; rural revitalization strategy;

农村供水工程技术 与农村发展的协同发展研究

张驰

法库县水利事务服务中心, 中国·辽宁法库 110400

摘要

随着我国农村改革的硕果累累,农村供水工程的优化与农村发展的进程密切相关。本研究采取实地调研和数据分析的研究方法,以我国南方的一些农村地区为例,结合实际情况,考察农村供水工程的优化与农村发展的协同发展情况。研究发现,优化农村供水工程不仅有助于改善农村居民的生活环境,提高农业产量,而且还可以促进农村的社会经济发展。调研数据显示,完善的农村供水工程可以增加农村人口就地就业,降低城市迁移压力,同时,也有利于改善农村居民的健康状况。具体来说,农村供水工程项目的接通率、服务范围以及供水质量的提高,使得农村地区的教育、医疗设施有了重大改善。而这些改善又反过来促进了农村供水工程的持续发展。因此,农村供水工程与农村发展具有明显的协同效应。研究成果对于推动全面乡村振兴战略,层层推进农村现代化有重要的参考价值。

关键词

农村供水工程;农村发展;协同效应;供水质量;乡村振兴战略

1 引言

在我国的社会经济发展中,农村地区始终占据着重要的位置。然而,在过去的一段时间内,由于种种原因,我国的农村地区在供水问题上一直存在着明显的短板。农村供水工程,作为确保农村地区水源供应的重要保障,其优化与否直接关系到农村居民的生活品质,也影响到农村地区的整体发展。近年来,我国对于农村供水工程的重视日益提升,一系列的农村供水工程改革措施都在陆续实施。这一系列改革不仅对改善农村居民生活环境,提高农业产量发挥了积极作

用,而且对促进农村的整体社会经济发展也产生了实质性的推动作用。在这样的背景之下,如何进一步优化农村供水工程,实现农村供水工程与农村社会经济发展的协同效应,成为当前我国农村供水工程管理者及研究者亟需思考的问题。本文旨在通过对南方几个农村地区实地调研及数据分析,考察农村供水工程的优化与农村发展的协同性,期望为我国农村的发展提供一些参考和启示。

2 农村供水工程的现状与优化

2.1 农村供水工程的现状

农村供水工程技术的现状呈现出令人欣喜的进展。随着科技的飞速发展,农村地区的水处理技术得到了显著的提升。传统的水处理方式已经逐渐被更为先进、高效的技术所

【作者简介】张驰(1982—),男,中国辽宁法库人,本科,高级工程师,从事农业水利工程、农村供水研究。

替代。反渗透、超滤等新型水处理技术的应用,为农村供水工程提供了更为可靠的水质保障。这些技术不仅能够有效去除水中的杂质和有害物质,还能够保留水中的有益矿物质,使供水质量得到了显著提升。

同时,智能化管理也成为农村供水工程技术发展的重要趋势。物联网技术的广泛应用,使得农村自来水管网实现了智能化管理。通过安装传感器和监控设备,可以实时监测供水系统的运行状态,及时发现并处理潜在问题。此外,远程控制技术的应用也使得供水管理更加便捷高效,管理人员可以通过手机或电脑随时随地对供水系统进行监控和操作,大大提高了供水效率和管理水平^[1]。政府对农村供水工程技术的发展也给予了积极的支持和关注。近年来,政府出台了一系列政策措施,鼓励和支持农村供水工程的建设和改造。这些政策不仅为农村供水工程提供了资金保障,还推动了技术创新和产业升级。在政府的推动下,越来越多的农村地区开始采用新型供水工程技术,实现了供水系统的升级和改造^[2]。

2.2 农村供水工程的优化措施

保障农村供水安全,需多措并举并行。一是加强水源地保护与管理,它是供水工程核心,水质关乎饮水安全,可建立保护区限制周边工业、农业活动,并加强监测评估;二是优化水处理技术,采用反渗透等先进技术,依水质特点调整工艺,确保出水达标,还要加强设备维护管理;三是推动供水系统智能化升级,利用现代信息技术实现智能化管理,安装设备实时监测,建立信息化平台收集分析数据,为管理提供依据。加强供水工程技术人员的培训与教育。供水工程技术的优化离不开专业技术人员的支持。因此,应加强对供水工程技术人员的培训与教育,提高其专业素养和技能水平。通过定期组织培训、交流活动等,推动供水工程技术人员的知识更新和技术创新^[3]。

3 农村供水工程技术优化与农村发展的关联性

3.1 农村供水工程技术优化的重要性

农村供水工程技术优化不仅是提高农村居民生活质量的重要举措,更是推动农村经济社会发展的关键因素。随着农村现代化进程的加快,农村居民对供水质量的要求日益提高,传统的供水工程技术已难以满足当前的需求。因此,优化农村供水工程技术,提高供水质量和效率,成为当前农村发展的重要任务。

技术优化可以确保供水安全。通过采用先进的水处理技术和设备,可以有效去除水中的有害物质,降低水源污染的风险,从而保障农村居民的饮水安全。同时,技术优化还可以提高供水效率,减少水资源的浪费,为农村的可持续发展提供有力支撑。

3.2 农村供水工程技术优化对农村发展的推动作用

农村供水工程技术优化对农村发展意义重大。其一,能带动相关产业发展,技术升级会增加对新型设备、材料及

人才的需求,为农村制造业、服务业带来新机遇。其二,可改善居民生活条件,优质稳定供水满足基本需求、提升生活质量,激发消费潜力,促进市场繁荣。其三,有助于提升农村整体形象,吸引外来投资与人才,推动经济、文化和社会全面发展。总之,二者关联紧密,持续优化供水工程技术,能为农村经济社会全面、协调、可持续发展提供有力保障。

3.3 以智能化供水技术为例

在众多农村供水工程技术中,智能化供水技术凭借其高效、便捷的特点,成为了推动农村发展的重要力量。智能化供水技术通过应用物联网、大数据等现代信息技术,实现了供水系统的智能化管理和监控。

智能化供水技术可以实时监测供水系统的运行状态,包括水压、水质、流量等关键指标,通过数据分析及时发现潜在问题并进行预警。这大大提高了供水系统的稳定性和可靠性,减少了因系统故障导致的供水中断现象。同时,智能化供水技术还能够实现供水系统的远程控制。管理人员可以通过手机、电脑等终端设备,随时随地对供水系统进行操作和调整,极大地提高了供水管理的便捷性和效率。此外,智能化供水技术还有助于提高供水资源的利用效率。通过对供水数据的收集和分析,可以精准地掌握农村居民的用水需求,从而制定合理的供水计划,避免水资源的浪费。

在农村地区推广和应用智能化供水技术,不仅可以提升供水系统的技术水平和服务质量,还能够为农村的经济社会发展提供有力支撑。通过智能化供水技术的优化和升级,我们可以进一步推动农村供水工程技术的创新和发展,为农村地区的繁荣和进步贡献更多力量^[4]。

4 农村供水工程与农村发展的协同效应研究

4.1 农村供水工程项目的接通率、服务范围以及供水质量的提高对农村发展的推动力

农村供水工程的接通率、服务范围及供水质量,在决定农村发展水平的表现出强大的推动力。接通率高意味着供水网络覆盖面积广,农民能够享受到稳定、持续的供水服务,这为农民的生产生活提供了基本保障。服务范围广代表供水工程的影响力大,农村社区可通过提升供水服务,改善生活环境,推动社区发展。供水质量的提高直接关系到农村居民的健康和农业生产效益,这对农村经济发展具有重大影响。

在农村供水工程和农村发展的融合发展进程中,农村发展在促进农村供水工程的建设和优化方面作用巨大。农村发展能够从多个维度对农村供水工程施加推动力,主要包括农村经济增长推动供水工程的优化,农村对优质供水需求的增加推动供水工程的升级,以及农村社区发展对供水工程的需求改变指导供水工程的调整。

农村经济的发展和增长为农村供水工程提供了更加充足的财政投入。众所周知,建设和优化供水工程需要大量的经济投入用于设备购置、工程施工、后期运营维护等环节。