

三同五化在农村供水改造提升工作实践探讨

文 / 丁鹤峰 东莞市横岗水库管理处

摘要：本文针对农村供水存在设施分散、水质不稳定、管理粗放等问题，对“三同五化”理念在农村供水改造提升中的应用进行了分析。以“同标准、同质量、同服务”为导向，从设施建设、水质管控、服务优化方面重塑供水全流程；依托“规模化、标准化、一体化、专业化、智慧化”技术与管理手段，构建资源整合、智慧运维及长效保障体系。通过GIS测绘优化供水布局，SCADA系统实现水厂自动化控制，数字孪生技术辅助管网改造决策等方法，有效解决了城乡供水二元化矛盾。旨在证明“三同五化”路径可推动农村供水向现代化、均衡化发展，为农村基础设施升级提供系统性解决方案。

关键词：三同五化；农村；供水改造；整合资源；强化监测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.001

引言

农村供水安全是乡村振兴战略的重要民生工程，但传统分散式供水模式存在水源保护不足、管网老化、运维效率低等问题，导致水质不达标、供水稳定性差。随着城乡一体化推进，农村居民对优质供水的需求日益迫切，亟需通过理念革新与技术升级实现供水服务提质增效。“三同五化”理念以城乡供水均等化与长效运营为目标，从标准统一、技术创新、管理优化等多维度切入，为破解农村供水困局提供了新路径。本文通过剖析其在农村供水改造中的实践策略，探索符合农村实际需求的现代化供水体系构建方案。

一、三同五化的概述

(一) 三同

“三同”聚焦服务均等化，以统一标准重塑农村供水全流程(表1)。在同标准层面，严格对标城镇供水规范，水厂建设采用“混凝-沉淀-过滤-消毒”标准化工艺，输水管网选用符合国家卫生标准的球墨铸铁管、PE管、钢管等材质，入户管道管径与水压设计均参照城市标准，确保硬件设施无差异；在同质量方面，构建从水源地到水龙头的全链条管控体系，水源保护区设置多级隔离设施与实时监测设备，水厂配置余氯、浊度在线检测仪与实验室常规抽检，出厂水、管网水、末梢水每月开展水质巡检，保障水质指标与城市供水一致；同服务则体现在报装、维修、缴费等环节，推行“一网通办”政务服务平台，建立24h响应机制，承诺小修4h、大修24h内完成，实现城乡供水服务同质。

表1 “三同”核心要素

对比维度	农村供水实施标准	对标效果
同标准	水厂采用“混凝-沉淀-过滤-消毒”工艺；输水管网使用球墨铸铁管、PE管、钢管；入户管道管径DN20-DN25，水压 $\geq 0.14\text{MPa}$	硬件设施与城镇供水无差异，统一工程建设规范
同质量	水源地设多级隔离与监测；水厂配备余氯、浊度在线检测仪，实验室常规抽检；出厂水、管网水、末梢水每月水质巡检	水质指标达到城镇供水标准，保障用水安全
同服务	推行“一网通办”政务服务；建立24h响应机制，小修4h、大修24h内完成	城乡供水服务流程、响应效率一致，提升用户体验

(二) 五化

“五化”立足农村供水长效发展，以技术与管理创新驱动效能跃升。规模化发展通过整合分散供水点，建设日供水500-2000 m^3 的区域水厂，配套干支管网延伸工程，实现供水覆盖率从75%提升至98%；标准化建设围绕工程设计、施工、运维制定全流程操作手册，从设备选型到水质检测均形成量化标准；一体化管理推行“县-乡-村”三级联动机制，建立跨区域水资源调度系统，实现水源、水厂、管网统一调配；专业化运作引入EPC总承包与PPP模式，由具备水利与市政资质的企业负责建设运营，组建专业维修队伍保障设施维护；智慧化服务依托GIS、物联网与大数据技术，构建涵盖SCADA自

动化控制系统、管网压力流量实时监测、智能水表远程抄表的智慧平台，通过数字孪生模拟管网改造，运用机器学习预测设备故障，大幅提升供水管理的精准性与效率。

二、农村供水改造原则

(一) 因地制宜按需规划

开展详尽的基础调研，运用地理信息系统(GIS)和无人机测绘技术，精准掌握区域地形、水源分布及人口聚居情况。在山区，可利用地势高差规划重力自流供水系统，减少能耗与设备投入；在平原人口密集区，则优先建设集中式供水厂，通过干支管网覆盖全域。结合农村发展规划与人口流动趋势，合理预测用水需求。对城

镇化进程较快的村落,预留管网扩容接口;对季节性人口变化大的村庄,采用弹性供水方案,按需调节供水规模。

(二) 保障水质安全

在水源地保护上,科学划定保护区,设立物理隔离设施与警示标识,严控农业面源污染与生活污水排放,通过建设生态拦截带、人工湿地等工程,净化入水源污染物。水厂工艺配置遵循“成熟可靠、经济适用”原则,采用混凝、沉淀、过滤、消毒等常规处理工艺,根据水源水质特点灵活组合深度处理技术。针对铁锰超标的地下水,增加曝气氧化与锰砂过滤环节。完善水质监测网络,在水源地、水厂出水口、管网末梢设置监测点,配备余氯、浊度、pH值等在线检测仪,数据实时上传至监管平台,结合实验室定期抽检,确保水质符合国家饮用水标准。

(三) 兼顾经济长效运行

在工程建设环节,通过整合涉农资金、引入社会资本、申请专项补贴等方式,拓宽资金渠道,降低地方财政压力。采用EPC总承包模式,统一设计、施工与采购,避免重复建设与资源浪费。设备选型优先选择一体化净水设备、节能型水泵机组等性价比高、维护简便的产品。在运行管理方面,建立科学的水价形成机制,综合考虑供水成本、用户承受能力与节水需求,推行“基本水价+计量水价”两部制,既保障基础用水需求,又促进节约用水。运用信息化手段提升管理效率,通过安装智能水表实现远程抄表与缴费,降低人力成本;利用物联网技术,建设DMA分区计量,对管网压力、流量实时监测,精准定位漏损点,减少水资源浪费与维修开支。

三、三同五化在农村供水改造提升工作实践路径

(一) 整合资源优化供水布局网

开展全域水资源普查,利用GIS地理信息系统绘制水资源分布热力图,精准定位水源地、现有水厂及供水盲区,明确各区域水资源承载能力与用水需求缺口。在丘陵山区,通过无人机航测与地形建模,规划重力自流供水线路,降低供水能耗成本。统筹调配水利、财政等多部门资金,采用“新建+改造+联网”模式整合供水设施。对小型分散供水点,通过铺设DN100-DN300PE输水管道,将其并入区域骨干供水管网;对人口密集村落,新建日供水500-2000立方米的规模化水厂,配套建设调节水池与加压泵站。建立跨区域水资源调度机制,在季节性缺水地区,通过闸门控制与泵站联动,实现多水源互补供水,保障枯水期供水稳定性^[1]。在工程实施阶段,引入EPC总承包模式,由具备水利水电与市政工程资质的企业统一负责设计、施工与设备采购,避免重复建设与质量参差不齐问题。施工过程中采用非开挖定向钻技术铺设过河、穿路管道,减少对交通与农田的破坏。

(二) 对标三同要素升级设施标准

以“三同”(同标准、同质量、同服务)为核心,全面提升农村供水设施建设与管理水平。在设施建设标准方面,严格执行《村镇供水工程技术规范》,水厂工艺按“混凝-沉淀-过滤-消毒”全流程配置,采用一

体化净水设备,滤料选用石英砂与活性炭双层结构,确保浊度 ≤ 1 NTU;输配水管网选用符合卫生标准的球墨铸铁管、PE管、钢管,管径根据用水人口与水压需求设计,入户管道采用DN20-DN25管材,保障入户水压 ≥ 0.14 MPa。针对水质保障,在水厂出水口与管网末梢设置在线监测点,配备余氯、pH值、浊度等检测仪,数据实时上传至智慧管理平台。消毒环节采用次氯酸钠发生器与紫外线消毒组合工艺,夏季供水高峰加大投氯量至 $1.0 \sim 1.5$ mg/L,冬季保持 $0.5 \sim 0.8$ mg/L,确保细菌总数 < 10 CFU/mL。建立水质检测实验室,每月对水源水、出厂水、管网水进行指标全分析,委托第三方检测机构每季度开展指标抽检,检测报告向村民公示^[2]。

(三) 五化驱动水厂、管网智慧运维

依托“五化”(自动化、信息化、智能化、标准化、精细化)技术,构建农村供水智慧运维体系(图1)。水厂运维方面,部署SCADA系统实现生产全流程自动化控制,通过液位传感器监测清水池水位,当水位低于警戒线时自动启动水泵补水;采用变频器调节水泵转速,实现恒压供水,节能率达 $15\% \sim 20\%$ 。设备运行状态通过振动、温度传感器实时监测,利用机器学习算法分析数据,预测设备故障,提前安排检修,减少停机时间。管网运维采用“GIS+GPS+GPRS”的三网融合技术,为每段管道、阀门赋予唯一电子身份标识,巡检人员通过手持终端扫描二维码,实时上传管道漏损、水压异常等信息^[3]。在管网关键节点安装压力、流量传感器,构建水力模型,当管网压力骤降 > 0.05 MPa时,系统自动定位漏损区域,误差范围 < 50 m。引入非开挖修复技术,对轻微破损管道采用紫外线固化内衬修复,施工周期从传统开挖的7天缩短至1天,降低对居民用水影响。建立智慧管理平台整合水厂、管网、用户数据,运用大数据分析技术优化调度方案,根据用水高峰低谷动态调整水厂供水流量;通过数字孪生技术模拟管网改造方案,评估改造效果,降低决策成本。运维过程严格执行标准化操作手册,细化巡检、维修、消毒等作业流程,建立绩效考核机制,确保运维工作精细化落实。

(四) 强化监测筑牢水质防线

构建“源头-过程-末端”全链条水质监测体系,保障农村饮用水安全。在水源地保护上,划定一级、二级保护区,设立界桩、警示牌,安装视频监控与水质预警设备,实时监测氨氮、高锰酸盐指数等指标。针对面源污染,在保护区周边建设生态拦截沟与人工湿地,种植芦苇、菖蒲等水生植物,削减农药、化肥污染物,使水源地水质达标率保持在98%以上。水厂生产过程监测采用在线仪表与实验室检测双轨制,在线仪表每15min自动采集数据,异常值触发声光报警并推送至管理人员手机;实验室每天对原水、半成品水进行常规指标检测,每周开展一次全分析,及时调整混凝剂、消毒剂投加量^[4]。管网监测除在末梢水设置固定监测点外,采用移动监测车每月对管网薄弱区域进行抽检,重点检测余氯衰减、

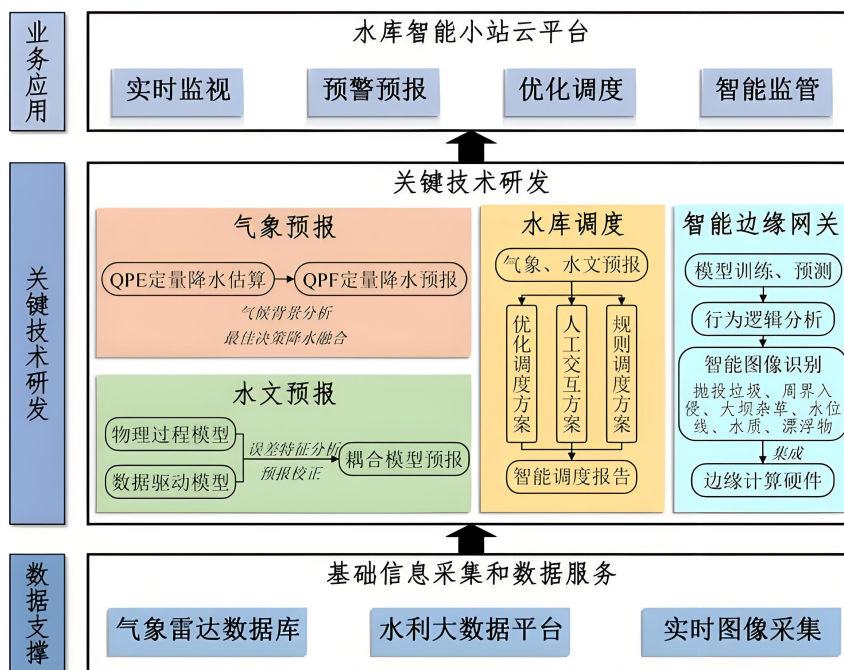


图1 农村供水管网智慧运维系统

重金属含量。建立水质应急响应机制，制定水源污染、设备故障等应急预案，储备活性炭、絮凝剂等应急物资。每年组织2~3次应急演练，模拟突发污染事件处置流程，确保从发现污染到恢复供水时间控制在48h内。通过村级公示栏、微信公众号定期公布水质检测结果，增强村民用水安全感。

（五）落实“建设+管理”长效机制

建立农村供水改造提升长效机制，需从制度、资金、责任三方面协同发力。在制度建设上，制定《农村供水工程运行管理办法》，明确县、乡、村三级管理职责，推行“县管水厂+乡镇供水站+村级水管员”三级管理模式。建立水价形成机制，按照“补偿成本、合理收益、节约用水、公平负担”原则，采用“基本水价+计量水价”两部制水价，对低保户、五保户实行水价优惠政策。资金保障方面，设立农村供水专项基金，整合财政补助、水费收入、社会资本等多元资金。探索PPP模式引入水务企业参与建设运营，通过特许经营协议明确双方权责；推行水费收缴信息化，开发手机缴费APP，提高收缴率至90%以上；建立维修养护资金动态调整机制，根据供水规模与物价指数，每年按0.1-0.2元/m³标准计提维修基金^[5]。责任落实上，将农村供水纳入政府绩效考核，签订目标责任书，实行“月调度、季督查、年考核”制度。建立“红黄牌”督办机制，对水质不达标、工程进度滞后项目亮牌警示；设立群众监督举报电话，对违规操作、服务不到位行为严肃问责。鼓励村民参与供水管理，成立用水户协会，负责水费收缴、设施维护监督，形成共建、共治、共享的良好局面。

结语

根据以上对“三同五化”在农村供水改造中的实践分析可以证实：通过统一城乡供水标准，可消除农村供水硬件与服务短板；运用GIS、物联网等技术整合资源，实现了供水布局的科学化与规模化；智慧运维体系的搭建，提升了水厂与管网的管理效能。标准化建设规范了工程全流程管理，一体化机制解决了资源调度难题，专业化运作保障了建设与运维质量，智慧化手段则实现了供水系统的精准管控。全链条水质监测体系与长效管理机制的建立，确保了水质安全与工程可持续运行。该模式有效缩小了城乡供水差距，为农村供水改造、实现供水全覆盖与高质量发展提供可复制的经验。

参考文献

- [1] 詹健扬. 基于“三同五化”理念下农村饮水安全巩固及环境效应分析[J]. 云南水力发电, 2023, 39(3): 51-54.
- [2] 邱爱华, 王连勇, 宋萌萌. 机械水表数字化改造在陵城区农村供水工程的探索与实践[J]. 工程建设与设计, 2024(16): 68-70.
- [3] 黄升然. 郊区偏远农村生活供水系统设计难点及改造方案浅析[J]. 建材与装饰, 2023, 19(33): 73-75.
- [4] 李峪, 刘尧. 自动控制技术在农村供水中的应用——以大村镇驻地水厂改造为例[J]. 江西农业, 2022(22): 110-112.
- [5] 春艳, 张知雪, 高沐涵, 等. 赤峰北部农村牧区供水工程调研分析及提升改造策略[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2024, 40(12): 21-26.