

关于水利工程城乡供水施工一体化的探讨

文 / 陈志豪 广东省建筑工程集团股份有限公司

摘要：水利工程一直是支撑城乡发展的重要基石，与民生福祉和社会稳定息息相关，而城乡供水一体化，不只是对水利工程的一次升级，更是推动城乡协调发展的重要一步。文章从城乡供水一体化的现实意义出发，探讨其在实际施工中面临的困难与挑战，并结合具体工程实践，提出相应的技术路径和解决方案，目的在于为城乡供水一体化施工，提供切实可行的参考和指导。研究表明，该工程将成为我国乡村振兴战略的重要支撑，为农业农村现代化注入新动能。

关键词：水利工程；城乡供水施工；一体化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.078

引言

城乡供水一体化，简单来说，就是打破传统城乡分割的模式，将供水系统作为一个整体来规划和建设。这种模式的好处显而易见，农村地区的水资源匮乏问题可以得到缓解，城市供水系统的压力也能减轻。2023年10月，水利部发布指导意见，计划用3—5年，构建一个安全、集约、高效的供水体系，力争2035年实现农村供水现代化。这意味着城乡供水一体化，将不再是纸上谈兵，而是真正落地实施，未来几年里，农村地区的居民，将逐步享受到与城市同等的供水服务，推动城乡共同迈向现代化。

一、水利工程城乡供水一体化的必要性及规划目标

水利工程城乡供水一体化项目，核心在于打破城乡二元结构，确保城乡居民享有同等标准的饮用水服务。这一战略的实施关乎民生福祉，对于推动城乡均衡发展、提高农民生活质量，以及缩小城乡差距具有重要意义

从另一层面来看，当前水资源短缺与环境污染问题日益突出，农村地区供水设施落后，水质安全难以保障，城乡供水一体化，成为破解这一难题的必然选择。国家在“十四五”规划中明确提出，到2025年农村自来水普及率要达到88%，规模化供水工程覆盖范围，需进一步扩大，这为城乡供水一体化提供了明确的政策导向^[1]（如图1）。

需要强调的是，此工程项目并非单纯追求物理连接，而是注重服务标准的统一，让乡村居民享受到与城市用户同等的供水质量与服务。因此，规划设计目标要确保供水系统的稳定性和可靠性，让每一户家庭都能用上干净、安全的水。实施过程中，应以县域为单位，通过城市管网延伸、规模化工程为主，小型集中式与分散式工程为辅的模式，构建覆盖全民的供水保障体系，确保城乡供水系统不仅在硬件上实现一体化，更在服务和管理上达到统一标准。

序号	主要指标 (%)	2020年	2025年	备注
1	全国农村自来水普及率	83%	88%	预期性
2	千人以上供水工程服务农村人口比例	73%	80%	预期性
3	规模化供水工程服务农村人口比例	50%	60%	预期性
4	农村集中供水工程水费收缴率	90%	95%	预期性

注：1. “十四五”期间按农村供水新标准提升1.5亿农村人口供水保障水平。
2. “十四五”时期，农村自来水普及率是指供水人口大于等于100人的供水工程供水到户（院）的农村人口占农村供水总人口的比例。

图1 “十四五”规划主要指标

二、从农村供水问题看城乡供水施工一体化的挑战

我国农村供水问题虽已取得显著进展，但与城市供水相比，差距依然显著，具体可概括为两大核心矛盾：先天建设不足与后天管养薄弱。农村供水设施建成后，大多缺乏有效的维护和管理，设备老化、管道破损，及水质下降的问题频发，很多地方，供水系统刚建好时还能正常运行，但几年后就开始出问题，甚至瘫痪。同时，农村地区普遍缺乏专业技术人员和维护团队，一旦出现

问题，往往找不到人及时处理。再加上农民对水费缴纳意识不强，尤其是现在住在农村的多为老年人，供水企业运营困难，进一步加剧了管养难题。这种恶性循环，使得农村供水系统长期处于低效运行状态，为城乡一体化的实施，带来了巨大的阻力。

在建设层面，农村地形复杂，施工周期长，施工作业面受限，难以按图施工，很多地方连基本的施工条件都不具备，路窄、坡陡、沟深，对施工技术提出了极高

的要求。同时,农村地广人稀,管道铺设距离长,中间还经常遇到农田、林地、河流,协调用地问题也成为一大难题,利益诉求不同,沟通成本高,稍有不慎就会引发矛盾,影响工程进度。这些现实问题,让城乡供水一体化的施工变得异常复杂,需要更精细化的管理和灵活应对的技术策略。

三、水利工程中城乡供水施工一体化的具体实践探究

(一) 工程概述

案例工程为某县农村自来水并网 PPP 项目,总投资达 14 亿元,旨在彻底解决当地供水问题。某县总面积达 1808.1 平方公里,地形以山地和丘陵为主,地势起伏较大,河流纵横交错。长期以来,当地农村居民主要依赖自建水井或小型集中供水设施,水质和水量难以保障。项目涉及多个乡镇,覆盖人口约 50 万,原有 47 处集中供水工程,其中大多都存在水源选址不当、设备老化严重,以及枯水期供水不稳定等问题,还有部分水厂缺乏有效的消毒系统,水质监测手段也相对落后,供水安全难以保证。为解决这一难题,该县计划通过城市管网延伸,以及新建规模化供水工程,将全县农村地区纳入统一的供水体系,全面提升供水质量与安全性。

(二) 施工技术方案的规划与实施

1. 水源选择

在城乡供水一体化的实践中,水源的选择是确保供水安全的核心环节。本工程中,技术人员对现有码头、排污口及用水区域,展开深入调查,同时结合长江岸线的实际条件,全面评估水源情况。经过分析发现,部分小型河流和水库,它们的水质与水量保障率较低,难以满足长期需求。基于这一现状,决定将原有的 47 个取水口整合为 4 个,以提升供水系统的稳定性和效率。

具体水源选择上,菜籽湖和长江被选为主要水源,技术人员通过实地考察和水质检测,确认这两处水源的水质,符合国家饮用水标准,且水量充足稳定,能够应对不同季节的变化。在菜籽湖区域,新建了雨坛取水口,其近期取水能力规划为每日 5 万吨,远期可扩展至 8 万吨。长江作为另一重要水源,则分别在汤沟和老洲设立取水口,汤沟取水口近期供水能力为每日 3 万吨,远期提升至 5 万吨;老洲取水口近期为每日 5 万吨,远期则大幅增加至 15 万吨^[2]。

2. 水厂布局

水厂的选址和规模,对城乡供水一体化系统的运行效率和稳定性,有着直接影响。某县的地形复杂,水源分布不均,用户需求多样,这些因素都对水厂布局提出了严格要求。为了兼顾取水便捷性和输水成本,项目团队进行了多次实地考察和数据分析,最终将全县划分为四个供水区域,并整合了 46 个小型水厂,形成了四个规模化的水厂(如图 2)。

西北部供水区覆盖四个乡镇,新建的雨坛水厂设计规模为近期 5 万吨/日,远期 8 万吨/日。这一区域的水源较为集中,但地形起伏较大,输水管道的铺设需要充分考虑地形因素,以减少施工难度和成本。南部供水区包括六个乡镇,该区域人口密集,用水需求大,原有

的供水设施已无法满足需求,县水厂需扩建至 8 万吨/日,并采用先进制水工艺,优化管网布局,以减少输水过程中的损耗,并保障水质稳定。中部供水区涵盖四个乡镇,新建的汤沟水厂设计规模为近期 3 万吨/日,远期 5 万吨/日。由于该区域水源较为分散,且部分小型水厂水质较差,管理上也存在诸多问题,汤沟水厂通过整合这些小型水厂,统一供水标准,可以显著提高供水效率。水厂选址时需充分考虑地形和水源分布,保证取水的便捷性,并改进管网设计,降低输水成本。东部供水区涉及五个乡镇和一个农场,新建的老洲江北水厂,设计规模为近期 5 万吨/日,远期 15 万吨/日^[3]。这一区域的地形相对平坦,水源也比较丰富,但原有的供水设施建设标准低,制水工艺落后,通过建设老洲江北水厂,既能解决当地供水问题,也能为未来的农业和工业发展,提供充足的供水保障。

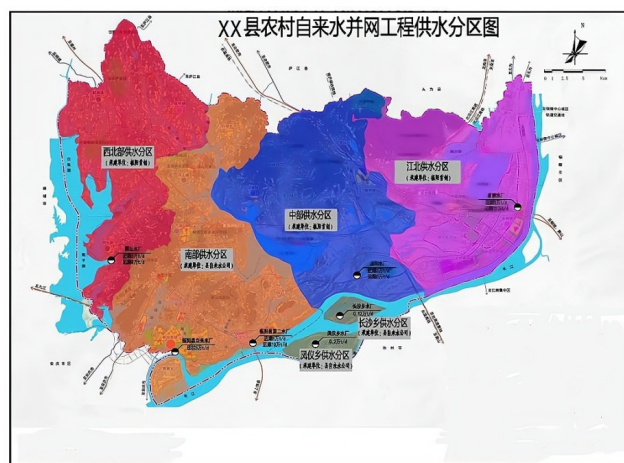


图 2 供水分区图

3. 管网及加压泵站的布置

农村地区的地形复杂性,人口分散性,使得管道铺设的技术要求非常高。管道铺设过程中,常常会遇到各种意想不到的问题,比如地形起伏大,管道需要绕过山丘或穿越沟壑,无形中增加了施工的复杂性和成本。农村地区人口分散,管道铺设距离长,水压的稳定性难以保证,特别是在地势较高的区域,水压不足将直接导致供水不畅。所以,如何进行有效的管网布局,以及加压泵站的设置,成为解决这些问题的关键。

本案例工程中,技术团队采取了“三横四纵”的干管体系,干管总长度约 2800 公里,覆盖全县主要乡镇和村庄,同时新建 9 座区域加压泵站,保障水压的稳定^[4]。各片区之间既独立运营又互联互通,形成了一个灵活高效的供水网络,能根据实际需求灵活调整供水压力,避免因地形复杂导致的供水不均问题。在管网布置上,技术团队通过水力平差计算,优化了管线的走向和管径选择,配水干管主要沿交通干线辐射铺设,施工难度和后期维护成本大大降低。针对老旧管网,采取了分阶段改造策略,优先处理那些破损严重、漏损率高的区域,逐步替换为新型的 PE 管或球墨铸铁管;暂时无法全面改造的管道,则通过局部修补和加固,保证其在短期内能够正常运行。高位水池和加压站的规划与建设,必须从全县整体出发,考虑地形、水源分布和用户需求。技术

团队在实地勘察中，发现部分区域地势较高，水压难以满足需求，因此决定在这些区域增设加压泵站，同时高位水池的选址也经过多次论证，既要保证供水压力，又要避免对周边环境造成影响。

4. 信息化建设及工艺设计

推进城乡供水一体化，必然离不开信息化建设，尤其是在水质监测、管网调度、应急处理等方面，亟需引入更为智能化的解决方案。本案例工程中，技术团队通过搭建管控平台的基础架构，实现了从水源到用户终端的全流程数字化管理（如图3）。平台整合水质监测、管网运行，以及设备状态等多维度数据，通过实时采集与分析，保障供水系统的稳定性和安全性。水质监测方面，平台部署了多参数在线监测设备，覆盖了取水口、水厂、管网关键节点，能24小时监测浊度、余氯、pH值等关键指标，一旦发现异常，系统会自动预警，启动应急处

理程序。管网调度方面，平台结合地理信息系统（GIS）和管网水力模型，实现了供水管网的动态优化调度，它可以根据用水需求的变化，自动调整供水压力和流量，避免管网压力过高或过低导致的供水问题。应急处理方面，平台建立了快速响应机制，当发生管网爆裂、设备故障等突发事件时，系统能够迅速定位问题点，并生成最优的应急处理方案，同时通过短信、APP等渠道通知相关人员，确保问题得到及时解决。

除了信息化建设，施工过程中的工艺优化，也是技术团队重点考虑的因素。在水厂工艺设计上，项目采用了运行成熟稳定的折板絮凝工艺，通过优化絮凝剂的投加与混合，大幅提升了絮凝效果。同时，结合了结合平流沉淀池、V型滤池工艺，前者能有效分离水中的悬浮物，减少后续过滤环节的负担，后者则是对水质进行深度处理的关键步骤，保证水流在通过滤料时，能均匀分布，提高过滤效率^[5]。

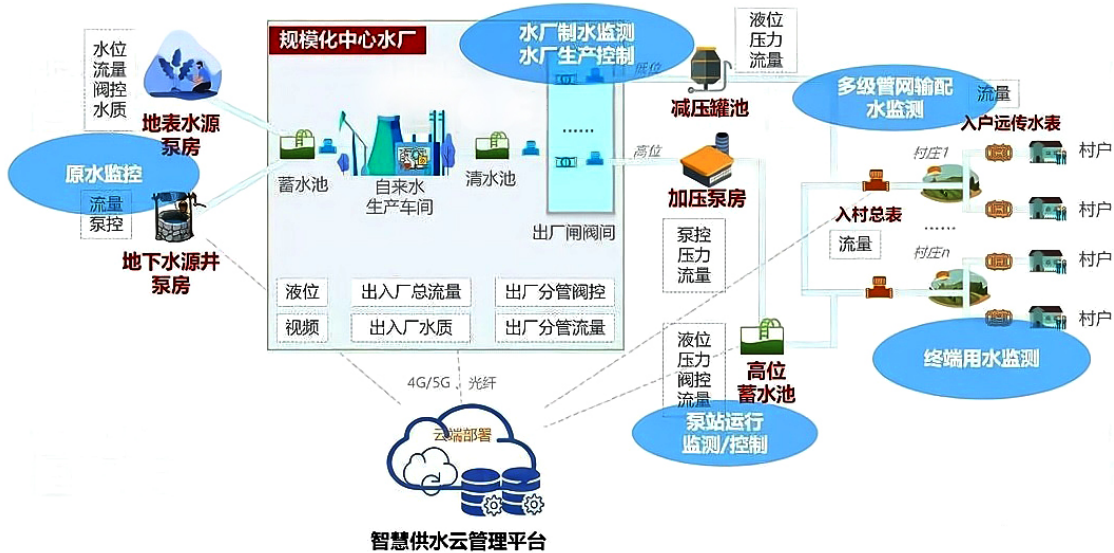


图 3 城乡供水一体化管控平台

(三) 施工技术总结

通过对某县农村自来水并网项目的深入探究，可以看出，城乡一体化的实施，首要任务是保障农村居民的饮水安全，不能简单地把城市供水模式照搬到农村，必须因地制宜，充分考虑农村地区的实际条件，也不能仅仅以经济效益作为衡量标准。农村地区人口分散、管网铺设成本高，规划应优先考虑居民的实际需求和健康保障，将零散居住点纳入整体布局。水源选择应科学合理，打破行政区域限制，依据地形、水源分布和人口密度进行分区，构建互联互通的供水网络。针对农村供水波动性大的特点，增设调蓄设施和优化泵站形式，采用无负压与清水池联合供水，实现节能降耗与水量调节。城乡供水一体化建设涉及面广，技术复杂，需多方协调与长期规划，采用分层分级建设模式，逐步推进各项工程，保证供水系统稳定和可持续性。

结语

城乡供水一体化施工，是提升饮水安全、改善民生的核心工程，目前正在加速推进当中。水源的科学规划、水厂布局的优化，管网与加压泵站的合理配置，以及信

息化手段的深度应用，构成了工程实施的关键环节。文章通过实际案例分析，针对施工中的难点提出有效对策，确保供水系统稳定高效运行。随着技术进步与政策支持，水利工程城乡供水一体化，将持续为农村居民带来切实利益，相关部门需在实践中不断探索，总结经验，为工程的可持续发展，提供强有力支撑。

参考文献

[1] 胡朝碧. 云南省巩固拓展农村供水脱贫攻坚成果思路与考虑 [J]. 中国水利, 2022, (3): 52-53.
 [2] 李云飞, 邱杰. 水利水电项目施工要点及工程管理控制分析 [J]. 冶金管理, 2020(03): 169-171.
 [3] 孙泉. 水利工程项目施工成本控制与管理的优化探究 [J]. 工程建设与设计, 2022(21): 239-241.
 [4] 中共中央国务院关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报, 2019, (07): 25-33.
 [5] 马建涛. 思茅区城乡供水一体化建设和管理的思考与研究 [J]. 云南水力发电, 2022, 38(06): 243-246.