

农村供水系统优化与可持续发展研究

张永山

湟源县北山流域水利水保站

摘要：随着中国农村现代化建设的不断推进，农村供水系统的优化与可持续发展成为重要的议题。农村供水系统在满足居民生活和农业生产需求方面面临着诸多挑战，为了解决这些问题，研究人员和政策制定者亟须深入探讨和实施可行的优化对策。本文对农村供水系统优化与可持续发展展开研究，皆在为农村供水系统的优化与可持续发展提供理论指导和实践支持，以提高农村居民的生活质量，促进农业的现代化，推动水资源的有效利用和保护。

关键词：农村供水系统；优化；可持续发展

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.066

一、农村供水系统的现状分析

（一）季节性缺水

季节性缺水是农村供水系统面临的主要问题之一。在干旱季节或枯水期，水源的供给量显著减少，这导致供水系统难以满足农村居民的日常生活需求、人畜的饮水和生产生活。缺水期间，农村居民常常面临着取水困难和供水不稳定的情况，给他们的生活和农业生产带来了严重的影响。

另外，农村供水系统的水量在枯水期间也变得十分有限。由于缺乏足够的水源补给，供水设施可能无法满足农村地区的需求，尤其是在一些地区的水源非常稀缺的情况下。这意味着农村居民在枯水期间面临着更大的供水压力，他们可能需要采取额外的节水措施或者寻找其他水源来满足基本的生活需求。

（二）放牧问题导致微生物超标

在许多农村地区，人们常常将农业和畜牧业结合起来进行，这就意味着农村供水系统需要同时应对农田和牧场的污染。放牧活动可能导致供水系统中的微生物超标问题。牲畜的粪便和尿液中含有大量微生物，当它们进入水源地、河流或湖泊时，会对供水水质产生负面影响。微生物污染的存在可能导致水中细菌、寄生虫和病毒等微生物的超标，从而增加了农村居民患水源性疾病的风险。

此外，放牧活动还可能导致土壤侵蚀和水源污染。牲畜在牧场上的活动可能破坏植被覆盖，导致土壤易于被冲刷，进而使河流和湖泊中的沉积物含量增加。这些污染物可能包括养分、农药和其他化学物质，进一步影响水源的水质。

（三）供水设施老化

在许多农村地区，供水设施存在老化、落后和不完善的情况。特别是缺乏关键设施如水泵水箱、阀门井或减压井等，给供水系统带来了一系列潜在的故障风险。缺乏水泵水箱可能导致供水系统在需求高峰时无法满足农村居民的用水需求。水泵水箱的作用是在低需求时段将水储存起来，以满足高峰期间的供水需求。缺乏水泵水箱意味着供水系统在高峰期间可能无法提供足够的水

量，导致供水不稳定或中断。

缺乏阀门井可能导致供水系统的维护和修复工作困难重重。阀门井是控制供水管网水流和压力的关键设施。在供水系统发生故障或需要维修时，通过合理控制阀门，可以隔离故障区域并保证其他区域的供水正常。缺乏阀门井会使得供水系统的维护和修复变得复杂，增加了故障处理的难度^[2]。

（四）水价不合理

水价不合理是农村供水系统面临的一个重要问题。在某些地区，由于水价设置不合理或政策执行不到位，导致水资源的使用没有得到正确的经济激励。这可能导致农村居民对水的使用没有足够的节约意识，造成水资源的浪费现象。同时，不合理的水价也可能导致一些地区的供水量过剩，而其他地区则面临供水不足的问题，导致供水不平衡。

另外，维修资金缺乏保障也是农村供水系统的一个普遍问题。供水设施的维护和修复需要资金支持，但由于农村地区的经济条件相对较弱，供水系统的维修资金往往缺乏可持续的保障机制。缺乏足够的维修资金可能导致供水设施的老化和损坏无法及时得到修复，进而影响供水质量和供水可靠性。

二、农村供水系统优化策略

（一）供水设施更新改造

农村供水系统优化对策中，供水设施的更新和改造是一项重要举措，旨在提升供水质量和供水效率，满足农村地区居民和经济发展的需求。通过更新和改造供水设施，可以有效应对供水设施老化和状况不佳的问题，实现供水系统的可持续发展。供水设施的更新是关键步骤。对于老化严重的供水设施，应优先进行设备的更换和更新。例如，针对老化管道网络，可以采取管道修复或更换措施，修补漏损和破损部分，减少供水管网的漏损率，提高供水管道的输送能力和稳定性。

供水设施的改造是另一个重要方面。通过对供水设施的改造，可以提升其技术性能和管理水平，从而实现供水系统的优化。例如，引入自动化控制技术，提高供水设备的智能化程度，实现对供水过程的精确控制和监测。同时，改造供水管网，采用新型材料和先进技术，减少管道阻力和漏损，提高供水管网的输水能力和耐久性。此外，供水设施更新和改造还需要充分考虑可持续发展的原则。应选择节能、环保的设备和技术，减少能源消耗和环境污染。同时，关注供水设施的可靠性和维护管理，建立健全的运营和维修体系，确保设施的长期可持续运行。

除了供水设施的更新和改造，还应加强对供水系统的监测和评估。通过建立科学的监测体系，实时监测供水质量、供水压力和供水量等关键指标，及时发现和解决问题。同时，进行定期的评估和检查，评估供水系统的运行状况和效率，为后续改进提供依据。

（二）智能供水管网建设

通过引入先进的信息技术和自动化控制系统，智能供水管网可以实现对供水过程的精确监控和管理，为农村地区提供更高质量的供水服务。智能供水管网建设的核心是在供水管网中集成感知、通信和控制技术，实现供水过程的实时监测和智能化管理。首先，通过在管道网络中部署传感器和监测设备，可以实时获取供水系统的关键数据，如水位、水质、压力等，形成全面、准确的供水系统运行状态信息。这为运营管理者提供了科学决策的依据，及时发现和解决供水问题。其次，智能供水管网通过建立远程通信和数据传输系统，实现与供水管理中心的信息交互和远程控制^[3]。管理中心可以通过远程监控系统对供水管网进行实时监测和远程操作，及时调整供水设备的工作状态和供水参数，保障供水系统的稳定运行。同时，通过数据分析和模型预测，管理中心可以对供水系统的运行状况和未来需求进行准确评估和优化规划。

智能供水管网的建设还可以通过智能化水表和用户端管理系统，提供更加便捷和个性化的供水服务。智能水表可以实时监测用户的用水量 and 用水行为，为用户提供准确的水费计量和用水数据分析，鼓励节水意识和行为。用户端管理系统可以通过手机应用等方式，实现用户对供水服务的个性化控制和查询，提供实时用水信息和异常告警，提高用户参与供水管理的积极性和满意度。

（三）供水管理信息化

供水管理信息化的核心是建立全面、准确的供水管理信息平台，集成供水系统的各类数据和信息资源。该平台可以整合供水设备运行数据、供水质量监测数据、用户用水信息等多种数据源，形成供水系统的全面运行状态和水资源利用情况的可视化展示。这为管理者提供了科学决策的依据，准确评估供水系统的状况，及时发现问题和优化资源配置。

供水管理信息化还可以通过数据分析和模型建立，实现供水系统的智能化管理和预测。通过大数据分析和人工智能技术，对供水系统的运行数据进行深入挖掘和分析，提取有价值的信息，帮助管理者了解供水系统的运行趋势、瓶颈和潜在风险。基于模型预测和优化算法，可以进行供水系统的优化调度和资源配置，提高供水效率和满足农村地区的用水需求^[4]。

供水管理信息化还可以通过移动终端和互联网技术，提供便捷、高效的供水管理服务。管理人员可以通过手机应用等方式，实时监控供水系统的运行状态、水质情况和用户反馈，随时随地进行管理决策和调度指令。同时，供水管理信息化还可以提供在线报修、用户投诉处理等功能，提升用户体验和满意度，加强供水系统与用户之间的互动与沟通。

（四）普及规模化水厂

规模化水厂可以通过先进的水处理技术来解决水质问题。这些技术包括物理过滤、化学处理和消毒等，可以去除水中的悬浮物、杂质、有机物和微生物等污染物，提高供水的卫生安全性。通过规模化水厂进行净化处理，可以有效地提供高质量的供水，减少水源污染对农村居民健康的风险。

规模化水厂还能够解决农村供水系统的水量问题。这些水厂拥有先进的水源管理和调度系统，可以充分利用可用的水资源，确保供水系统具备足够的水量满足农村居民和农业的需求。规模化水厂通常配备有水源调节设施，例如水库、蓄水池或井，以确保水量的稳定供应，特别是在季节性缺水或枯水期。

通过普及规模化水厂，农村供水系统可以得到显著的优化和改善。这将提高供水质量，解决水质问题，确保农村居民饮用水的安全和卫生。同时，规模化水厂的投入使用将增加供水系统的水量供应，减少供水不足的问题，提高供水的可靠性和可持续性。

（五）政府对水价不能过分干预

水作为一种有限资源，其开采、处理和供应都需要一定的资金投入和运营成本。然而，政府在制定水价时往往会考虑社会公益性和农村居民的经济承受能力，导致水价过低或过度补贴的情况。这可能导致供水系统长期运营中的资金缺口，无法满足设施维护、设备更新和水资源管理的需要，进而影响供水质量和可靠性。

因此，优化农村供水系统的策略之一是通过合理的水价制定，将水的运行成本包含在其中。这意味着要确保水价能够覆盖供水系统的运营、维护和管理成本，包括设施运行费用、设备维修费用、水资源保护费用等。同时，应考虑供水系统的特定情况和农村居民的经济承受能力，制定合理的差别化水价政策，以确保供水服务的可持续性和公平性。

通过合理定价，农村供水系统可以获得更稳定的资金来源，以支持设施的维护和更新，提高供水质量和供水可靠性。同时，合理的水价也能够激励农村居民节约用水、提高用水效率，减少水资源的浪费现象。

三、农村供水系统可持续发展路径

（一）水资源的科学管理

1. 农村水资源评估与规划

农村供水系统的可持续发展路径中，农村水资源评估与规划是一项关键工作，旨在科学合理地利用和管理农村水资源，确保供水系统的长期稳定和可持续发展。通过对农村水资源进行评估和规划，可以实现水资源的合理配置、节约利用和环境保护。农村水资源评估是基础和起点。评估工作应包括对农村地区水资源的总量、水质、水文特征等方面的调查和分析。通过对水资源的综合评估，可以了解农村地区的水资源状况、供需矛盾和潜在问题，为后续规划提供科学依据。除此之外，基于水资源评估结果，制定农村水资源规划是关键步骤。规划工作应综合考虑供水需求、水资源可持续利用和环境保护等方面的因素。在规划过程中，应确保供水系统的可持续发展，包括提升供水能力、提高供水质量等方面。同时，还应注重节约用水和水资源保护，推动农村地区的水资源可持续利用。

农村水资源评估与规划还应考虑多方面的因素。首先，应注重生态环境保护，合理规划水资源保护区和生态保护区，确保水生态系统的健康运行。其次，应重视经济社会发展的需求，充分考虑养殖业的发展会对水量需求增加的因素，合理规划供水系统的发展方向 and 重点区域。

2. 水资源配置与利用

通过科学的水资源配置与利用策略，可以提高供水效率，保护水资源环境，满足农村地区的用水需求。水资源配置的关键在于合理分配供水资源。根据不同地区的水资源状况开展水资源教育和宣传，提高居民和农民对节水的认识和意识，培养节水的生活习惯。

水资源配置与利用还需要注重科技支持与创新。通过引入先进的水资源管理技术、信息化系统和智能化设备，实现供水系统的智能监测、运行调控和数据分析。科技支持可以提高供水系统的管理效率，及时发现和解决供水问题，优化水资源配置和利用策略。此外，水资源配置与利用还需要充分考虑生态环境保护。保护水源地、湿地和河流等生态环境，维护水生态系统的健康运行，确保供水系统的可持续发展。通过建立水资源保护区和生态补偿机制，促进农村水资源的可持续利用和生态环境的协调发展。

（二）节水措施的推广

1. 农村节水技术与设备

农村节水技术与设备的推广还可以在农村生活用水领域发挥重要作用。例如，推广低流量水龙头、节水型厕所、洗衣机等节水设备，可以有效减少居民日常生活用水的消耗。同时，加强对农村居民的节水意识培养和教育，引导他们养成节约用水的习惯，进一步降低农村生活用水的总体需求。

2. 农村节水宣传与培训

农村节水宣传是激发节水意识的重要手段。通过开展宣传活动、制作宣传资料和利用媒体渠道等方式，向农村居民和农业生产者普及节水知识，宣传节水的重要性和益处。重点宣传节水对保护水资源、降低用水成本等方面的积极影响，唤起大家对节水的关注和行动。

农村节水培训是提高节水技能的重要途径。通过组织农村节水培训班、示范工程和技术指导等形式，向农村居民和农业从业者传授节水技能和方法。培训内容可以涵盖灌溉技术、节水设备的选择和使用、水资源管理和监测等方面，帮助他们掌握科学的节水技术，提高用水效率。

农村节水宣传与培训还需要注重实用性和针对性。宣传和培训内容应与农村实际情况相结合，针对不同地区的水资源状况、农业生产方式和居民用水习惯等因素进行精准定制。同时，通过与当地农技推广站、农民合作社和社区组织的合作，将节水宣传与培训工作融入农村实践中，形成长效机制。

（三）供水服务的提升

1. 供水服务标准与指标

为了满足农村居民的日常生活和农业生产需求，提高供水服务的质量和效率，需要建立科学的供水服务标准与指标体系。建立供水服务标准是提升供水服务质量的基础。供水服务标准应涵盖供水水质、供水可靠性、供水量、供水安全等多个方面的要求。这些标准应根据国家相关法律法规和行业规范制定，确保农村供水系统提供的水源达到卫生安全要求，供水过程可靠稳定，并能满足不同用水需求。

另外，建立供水服务指标是评估供水服务水平的重要依据。供水服务指标可以包括水质指标、供水可靠性

指标、供水量指标和用户满意度指标等。通过定期监测和评估这些指标，可以全面了解供水服务的状况，并及时发现问题和改进措施，以提高供水服务的质量和效果。

2. 供水服务改善措施

改善供水服务需要加强供水设施的建设和改造。农村供水系统的现状可能存在供水设施老化、管网漏损等问题，这会导致供水质量不稳定和供水量不足的情况发生。通过对供水设施进行更新和改造，如管网的修复和更换、水处理设备的升级等，可以提高供水设施的运行效率和可靠性，确保供水服务的稳定性和可持续性。

改善供水服务需要优化供水管理机制。建立健全的供水管理体系，包括供水企业的运营管理、水资源的调度和分配、供水质量的监测与治理等方面。加强对供水企业的监督和指导，推动其提高服务质量和管理水平。同时，加强与相关部门和社区的协作，促进供水管理的信息化和智能化，提高管理效率和服务水平。

3. 水价长效的运行机制

建立水价长效的运行机制是优化供水服务的重要手段。这意味着制定合理的水价政策，并建立可持续的水价调整机制，以确保水价能够覆盖供水系统的运营和维护成本。水价的长效运行机制可以为供水系统提供稳定的资金来源，从而支持设施的维护和改善，解决供水管道老化等基础设施问题。此外，合理的水价政策还能够激励农村居民节约用水、提高供水效率，实现水资源的可持续利用。

推动供水信息化的运行也是提升供水服务的关键措施之一。通过应用先进的信息技术和智能化系统，可以实现供水系统的远程监测、数据采集和运行管理。供水信息化的运行可以提供实时的供水数据和状态信息，帮助监测供水管道的老化和漏损情况，及时发现和解决问题。此外，信息化系统还可以优化供水计划和调度，提高供水的准确性和可靠性，提升供水服务的效率和质量。

通过建立水价长效的运行机制和推动供水信息化的运行，农村供水系统可以迎刃而解一些问题，例如供水管道老化等。水价长效机制确保供水系统的可持续发展和资金保障，推动供水设施的改善和维护。同时，供水信息化的运行提供了实时监测和管理的工具，帮助及时发现和解决供水问题，提升供水服务的可靠性和质量。

四、结论

通过普及规模化水厂、合理定价、推动供水信息化和加强设施管理，可以有效改善农村供水服务的质量和可靠性。同时，政府的支持和监管是实施这些优化策略的关键，需要确保资源投入、技术支持和培训的有效落实。农村供水系统的优化不仅有助于解决季节性缺水、微生物超标、设施老化和水资源浪费等问题，还能提升居民生活水平、促进农村经济发展和保护生态环境。

参考文献

- [1] 岳新秀. 农村供水工程运行管理机制与措施探究[J]. 农业开发与装备, 2023(03): 219-220.
- [2] 刘子奇. 华北某区农村供水水质评估、供水现状与可持续发展研究[D]. 北京建筑大学, 2021.