

农村供水工程规划设计初探

杨学斌 余娟

西乡县水利工作服务站 陕西 汉中 723500

摘要: 本文围绕农村供水工程规划设计展开研究,先通过前期调研分析区域基础条件、水源状况与供需平衡,明确工程设计前提。再从水源、水处理、输配水及附属设施四方面阐述核心设计内容,保障工程功能落地。随后提出节能低碳、运维适配、应急保障的可持续性设计方案,最后从适配农村发展、平衡技术经济、引导村民参与角度给出优化方向,为农村供水工程规划设计提供系统参考。

关键词: 农村供水工程; 规划设计; 前期调研; 核心设计; 可持续保障

引言: 农村供水工程是保障村民生活、支撑乡村发展的重要基础设施。当前部分农村存在供水设施落后、水质不稳定、供需失衡等问题,难以满足村民日益增长的用水需求与乡村发展要求。因此,深入探索农村供水工程规划设计,从前期调研到核心设计,再到可持续保障与优化,构建科学合理的设计体系,对改善农村供水条件、推动乡村振兴具有重要意义,本文就此展开详细研究。

1 农村供水工程前期调研与基础分析

1.1 区域基础条件调研

农村区域人口分布有分散与集中之分,部分村庄形成规模聚居点,人口密度高,部分偏远农户零散居住,聚居特点决定供水工程服务范围与设施布局方向。生活用水需求随居民日常习惯变化,早晚时段用水集中,小型生产用水与家庭养殖、果蔬加工等产业相关,需求时段随生产周期变动,需结合产业特点判断用水强度^[1]。地形地貌影响供水工程布局,平原地区地势平缓,管网铺设难度低,可采用规整辐射式布局;山地地区地势起伏大,高程差明显,需重点解决水压调节问题,管网需沿坡度合理规划。气候条件方面,多雨地区要防范雨水对取水设施和管网的冲刷浸泡,干旱地区需优先保障水源水量,工程设计需预留水量储备空间。现有供水设施需全面排查,老旧管网使用年限久、腐蚀严重,易出现漏水渗水,降低供水效率;部分取水点设备老化,水泵性能下降、过滤装置失效,影响取水能力与水质。同时要梳理设施覆盖盲区,部分偏远区域未接入供水系统或现有设施能力不足,这些短板需在后续规划中解决。

1.2 水源勘察与评估

潜在水源类型需结合区域自然条件分析,地下水分布广,部分区域地下水位高、取水易,但需检测水质是否达标、有无矿物质超标;地表水如河流、水库等,

水量受季节影响大,丰水期充足、枯水期可能短缺,需评估季节水量变化;山泉水水质较好,但水源点可能偏远,需考虑输水距离与成本,判断是否受地质灾害影响。水源水量稳定性需结合长期水文数据,分析年份与季节水量波动规律,判断枯水期最小水量能否满足基本用水需求。水质安全性需检测微生物、重金属等污染物指标,确定是否存在有害物,同时关注周边农业面源污染、生活污水排放等潜在风险。水源保护范围按类型划定,地下水保护范围需覆盖补给区域,防止污染渗透;地表水保护范围包括水域及沿岸区域,禁止排污、养殖等污染活动。周边环境风险需排查工业企业、垃圾填埋场等,判断是否通过渗漏、径流污染水源,提前制定防范措施。

1.3 供需平衡测算

农村居民生活用水需求预测需结合人口数量与用水标准,参考生活水平提升趋势预留空间,同时考虑人口外流情况对未来需求的影响;公共设施用水涵盖学校、卫生室等,需按设施规模、使用人数确定,如学校需结合学生数量与教学规律保障用水。不同季节用水波动明显,灌溉期生产用水增加,需区分生活与生产用水避免挤占;节假日务工人员返乡,人口临时增加导致生活用水短期峰值,需测算额外水量。极端天气如高温时用水需求上升,需评估设施应对能力。水源可供水量需核算各水源最大取水能力,地下水开采量不超过补给量,地表水扣除生态用水后确定可用量。将可供水量与总用水量对比,判断匹配性,供水量充足时考虑预留或节水,不足时需寻找补充水源。

2 农村供水工程核心设计内容

2.1 水源工程设计

取水构筑物选型与建设方案需结合水源类型确定,开采地下水宜选用深井,需根据含水层深度设计井管长

度与口径,确保取水效率;利用地表水可采用取水堰,需适配河流或水库水位变化,设置合理的进水口高度;收集山泉水或雨水可建设蓄水池,需选择地势较高处减少后续加压成本,同时做好池体防渗处理。水源预处理设施设计需适配农村水源特性,针对地表水含沙量高的问题,可设置沉淀池去除大颗粒杂质;针对地下水或山泉水可能存在的悬浮物,可加装简易过滤装置,选用当地易获取的滤料降低维护难度^[2]。水源输送管线的路径规划需避开地形复杂区域,减少施工难度与成本,同时靠近道路便于后期检修;管径选型需根据输水量与距离计算,确保水流速度合理,避免因管径过小导致输水不畅或过大造成资源浪费。

2.2 水处理工程设计

水质净化工艺选择需匹配水源水质问题,若水源存在微生物超标,需采用消毒工艺,选用操作简便的消毒设备;若水体浊度较高,需增加除浊环节,通过沉淀与过滤组合工艺提升水质;若水源硬度较大,可针对性设计软化处理工艺,改善用水体验。水处理设施的规模确定需结合区域用水总量与高峰用水需求,避免规模过大占用过多农村土地或过小无法满足需求;布局设计需考虑各设施间的衔接流程,减少管线迂回,同时预留一定用地空间,为后续扩容提供可能。处理后水质监测点的设置需覆盖关键节点,包括水处理设施出水口、输配水管网中途及末端,监测指标规划需涵盖感官性状、微生物、理化指标等,确保出水水质全程可控。

2.3 输配水工程设计

输配水管网的拓扑结构设计需结合农村居住分布,集中居住村落可采用环状管网,提升供水可靠性,减少局部故障对整体供水的影响;分散居住区域可采用枝状管网,降低建设成本,适配农户分散的用水特点。管网压力调节需考虑农村地形差异,在地势较高区域设置加压装置,确保末端用户水压达标;漏损控制设计需选用质量可靠的管材与接口,同时在管网关键位置设置检修阀门,便于及时定位与修复漏点,减少水资源浪费。末端供水设施设计需兼顾实用性与便利性,集中供水点需设置在村民易到达的公共区域,配备取水便利的龙头;入户管网需根据农户住宅布局合理规划走向,确保管线埋藏深度符合防冻要求,避免冬季冻裂影响用水。

2.4 附属设施设计

加压泵站、蓄水池的选址需综合考虑供水范围与地形条件,加压泵站宜选在管网中途或地势较低处,减少能耗;蓄水池需选在地势高、地质稳定区域,便于重力供水,规模设计需结合日常供水调节需求与应急储备

量,确保突发情况下能维持一定时间供水。供电、自控系统设计需适配农村基础设施条件,供电系统优先选用稳定的电网供电,同时配备备用电源应对停电情况;自控系统以简洁实用为原则,选用操作简单的控制设备,实现对水泵、阀门的基本启停控制,降低运维难度。维修保养设施的配套设计需便于日常操作,阀门井需设置在便于查找与开启的位置,井体做好防水处理;检修通道需与管网走向匹配,宽度满足检修设备通行需求,确保后期维护工作高效开展。

3 农村供水工程可持续性保障设计

3.1 节能与低碳设计

节能型设备的选用需兼顾能效与农村实际使用场景,变频水泵可根据供水量动态调节运行功率,避免传统水泵恒速运行造成的能耗浪费,尤其适配农村用水时段波动大的特点;低能耗消毒设备需选择运行成本低、操作简便的类型,减少长期使用中的能源消耗^[3]。利用自然条件的设计方案需结合区域资源禀赋,地势有落差区域可采用重力供水,通过合理规划水源与用户区的高程差,减少加压设备的使用与能耗;光照充足的区域可引入太阳能消毒,利用太阳能加热或紫外线照射实现水质消毒,降低对电网供电的依赖。管网保温、防渗漏设计需针对农村气候与地形特点,冬季寒冷区域需对暴露在外的管网加装保温层,避免管道冻裂导致的水资源浪费与维修能耗;所有管网接口需采用密封性能好的连接方式,管道铺设时做好基础压实与防护,减少因渗漏造成的水资源损失与后续修复成本。

3.2 运维与管理适配设计

设施布局与结构设计需充分考虑农村运维人员的操作能力,简化设备操作流程,避免复杂的参数设置与调控步骤,可通过清晰的标识、一键式启停按钮降低操作难度。运维管理用房的配套设计需满足农村日常运维需求,内部划分工具存放区域,确保维修工具取用便捷;设置独立的水质检测空间,配备基础检测设备与操作台,方便定期开展水质抽检。智慧化管理接口预留需为后期管理升级提供可能,在关键位置安装流量、压力远程监测模块,预留数据传输接口,未来可通过接入管理平台实现供水管网运行状态的实时监控,减少人工巡检频次,提升管理效率,同时避免过度设计导致的前期投入浪费。

3.3 应急保障设计

应急水源的预留与切换系统设计需保障主水源故障时的供水连续性,可选择距离较近、水质达标的备用水源,设计手动或自动切换装置,确保主水源中断后能快

速启用应急水源。管网应急抢修方案与备用配件储备设计需适配农村抢修条件,制定简洁明了的抢修流程,明确不同故障类型的处置步骤;根据管网常用规格储备适量备用管材、阀门等配件,存放于交通便利的位置,缩短抢修等待时间。极端天气下的设施防护设计需针对性应对农村常见灾害,暴雨频发区域需对泵站、蓄水池等设施进行防洪设计,设置排水渠道或抬高基础高度,避免洪水浸泡;冬季冰冻区域需对管网、水泵等设施采取防冻措施,除保温层外,可在管道末端设置排水阀,便于冬季排空管道内积水,防止冻裂,保障极端天气下供水设施的稳定运行。

4 农村供水工程规划设计优化方向

4.1 适配农村发展需求

预留设施扩容空间需充分考虑农村长期发展变化,在水源工程、水处理设施、输配水管网设计时,根据区域人口增长趋势、新型农业产业(如大棚种植、乡村养殖)发展潜力预留产能余量,例如水处理设施可预留额外的处理单元安装空间,输配水管网选用稍大口径的管材,避免因用水需求增加导致设施快速落后^[4]。结合乡村风貌设计需注重供水设施与农村自然环境、建筑风格的协调,蓄水池、泵站等设施外观可采用与当地民居相近的色彩与材质,如使用青砖、灰瓦元素装饰外立面,避免突兀的工业化设计;管网铺设尽量沿现有道路或田埂走向,采用地理式铺设减少对农田、林地的占用与破坏,同时在管网沿线种植本土绿植进行遮挡,兼顾功能需求与村容村貌美观。

4.2 技术与经济平衡

优先选用成熟、低成本、易维护的技术方案需贴合农村经济条件与运维能力,水处理工艺避免选择过于复杂的高端技术,优先采用操作简单、耗材易获取的处理方式,如选用砂滤、漂白粉消毒等成熟工艺;设备选型以性价比高、故障率低为原则,优先选择国内主流品牌设备,减少后期维修时配件采购难度与费用。分阶段建设设计需根据农村经济发展水平逐步推进,初期可建设满足基本生活用水需求的核心设施,如简易取水点、基

础水处理装置;随着经济条件改善,再逐步完善管网入户、智慧化监测等配套设施,同时建立建设成本分摊机制,减轻单一主体经济压力,避免一次性投入过大给农村带来经济负担,实现工程建设与经济能力的适配。

4.3 村民参与设计

结合村民用水习惯优化供水点布局与使用方式需深入了解农村生活生产特点,供水点设置需靠近村民集中活动区域或住宅周边,如村口广场、村委会附近,方便日常取水;针对农村部分地区仍保留的集中洗衣、灌溉等习惯,可在河边、田边合适位置设计专用供水接口,配备简易洗衣台、灌溉龙头,满足多样化用水需求。设计过程中融入村民意见需建立有效的沟通机制,通过村民会议、现场走访、意见箱等多种方式收集意见,对供水设施位置、用水时段安排等关键问题充分听取村民建议,对收集的意见进行分类整理与反馈,明确采纳情况及原因,让村民从工程设计阶段就参与其中,不仅能提升工程方案的合理性,还能增强村民对工程的认同感,激发后期自主管护的积极性,保障工程长期稳定运行。

结束语

农村供水工程规划设计是一项系统且复杂的工作,涉及前期调研、核心设计、可持续性保障及优化方向等多方面。科学合理的规划设计需综合考虑农村自然条件、经济水平、发展需求及村民意见。通过不断优化设计,能提升农村供水工程的质量与效益,保障农村居民长期稳定用水,促进农村经济社会可持续发展,为乡村振兴筑牢基础。

参考文献

- [1]李才玉.新时期农村供水工程规划设计问题探讨[J].工程技术研究,2023,8(23):194-196.
- [2]段夏伟.农村供水工程规划设计中应注意的问题[J].大科技,2024(20):70-72.
- [3]王亚伟.农村饮水安全供水工程设计与施工分析[J].黑龙江水利科技,2025,53(5):110-113.
- [4]刘力.南塬农村饮水安全城乡一体供水工程规划设计[J].地下水,2024,46(4):107-108,188.