

浅谈农村安全饮水供水管道安装工程施工方法

杨海涛

宜阳县水利工程规划建设中心 河南 洛阳 471600

摘要:农村饮水安全是一项重要的民生工程,供水管道安装关乎农村居民用水安全与生活品质提升。其施工受地形复杂、气候差异、用户分散等影响,施工难度大。施工需做好现场勘查、材料选择与验收、机械人员配置等前期准备,掌握开挖与回填、管道连接与铺设、特殊地段施工等核心工艺,注重附属设施安装、施工安全与环保,并严格控制质量与验收标准,以保障工程高质量完成。

关键词:农村饮水安全;供水管道;安装工程;施工方法

引言:水是生命之源,农村饮水安全工程作为重要的民生项目,对保障农村居民的身体与健康生活质量的提高意义重大。供水管道安装工程作为其中的关键环节,其施工质量直接影响后期供水的安全与稳定性。然而,农村地理环境复杂多样,气候条件差异显著,且存在用户相对分散、施工资源受限等问题,给管道安装带来诸多挑战。在此背景下,探讨科学合理的施工方法,对保障农村饮水安全工程顺利实施具有紧迫性与必要性。

1 农村供水管道安装工程特点分析

1.1 农村地理环境特殊性

(1)地形复杂影响施工推进。农村区域涵盖山地、丘陵、平原等多种地形,山地丘陵区地势起伏大,管道敷设需频繁开挖、支护,还需考虑管道穿越陡坡时水流对管道的冲击造成的稳定性及易产生气阻影响过水量问题,增加了施工的难度;平原区虽地势平坦,但可能存在松软土、腐殖土、沼泽等不良地质,易导致管道基础沉降,需额外采取换填加固措施,延长施工周期。(2)气候条件要求适应性设计。农村气候差异显著,北方温差大且冬季冻土深厚,管道需深埋防冻,接口密封要求更高;南方降水集中,施工易受雨水干扰,需做好排水和基槽防护,同时要应对暴雨可能引发的水土流失对管道敷设的影响。

1.2 供水需求特点

(1)用户分散与用水量波动的双重挑战。农村居民居住分散,供水管道敷设距离长、分支多,管网布局难度大,用水时变化系数大,用水时段集中易出现供水高位区或管网末端水压不足问题;且用水量受生活习惯、农业生产季节性用水需求增加影响波动大,非用水高峰易导致管网滞留水变质,增加水质保障难度。(2)季节性用水高峰的应对需求突出。春季灌溉、夏季消暑、冬季采暖期均为用水高峰,需提前规划管网承载能力,合理设置加

压设施和储水设备,同时优化供水调度方案,避免高峰时段供水短缺,保障居民生活和农业生产用水稳定^[1]。

1.3 施工资源限制

(1)材料运输与设备调配困难。农村部分区域交通不便,尤其是山区、偏远村落,大型施工设备难以进场,管材、管件等材料运输需依赖小型车辆或人力,不仅增加运输成本,还可能延误施工进度;部分区域缺乏稳定供电,给施工设备运行带来不便。(2)施工人员技术水平参差不齐的应对难题。农村施工队伍多为本地临时组建,人员专业技术水平差异大,对管道安装规范、接口处理、试压检测等关键工序掌握不熟练,易留下工程质量隐患,需加强施工前培训和施工中现场指导,施工期各工序验收,确保施工质量。

2 农村饮水安全供水管道安装施工方法与技术要点

2.1 施工前准备

(1)现场勘查与管线规划。开展全面现场勘查,结合地形测绘数据明确管线途经区域的地形地貌、地质条件及地下管线分布,重点标注山地、河流、道路等关键节点。基于勘查结果优化路径规划,优先选择地形平缓、远离污染源的路线,缩短管线长度的同时降低施工难度;对复杂地形路段提前制定绕行或穿越方案,确保管线布局科学合理、运维便捷。(2)材料选择与验收标准。根据农村水质、气候及施工环境选择适配材料,山区高压路段选用抗压性强的钢管,平原低压路段可选用轻便耐用的PE或PVC管,防腐材料优先选用环保型环氧煤沥青涂料。材料进场前严格验收,核查处合格证书、检测报告,抽样检测管材壁厚、抗压强度、防腐层附着力等指标,管件尺寸精度、密封性能需符合规范要求,不合格材料严禁进场^[2]。(3)施工机械与人员配置方案。依据施工规模和地形条件配置机械,平原区选用挖掘机、装载机、管道敷设机等大型设备,山区选用小型挖掘机、手扶式开槽机及

人力运输设备。人员配置实行“专业人员+本地辅助”模式，配备管道安装技师、测量员、安全员等专业人员，对本地辅助人员开展岗前安全与技术培训；明确各岗位职责，确保勘查、开挖、安装、检测等环节有序衔接。

2.2 管道安装核心工艺

2.2.1 开挖与回填技术

(1) 沟槽开挖深度与坡度控制。根据管材类型、埋深要求及地质条件确定开挖深度，冻土层区域需埋设于冻土层以下0.5米以上，车行道下管道埋深不小于0.7米。沟槽坡度按地质情况调整，砂土地段坡度不小于1:1.5，粘性土地段不小于1:0.5，必要时设置钢板桩或槽钢支护，防止沟槽坍塌；开挖过程中及时清理杂物，避免扰动基底原状土。(2) 回填土分层夯实与压实度要求。回填前清除沟槽内积水和浮土，采用分层回填方式，每层虚铺厚度不超过20厘米，选用小型夯实机或蛙式打夯机夯实。管顶以上50厘米内回填土压实度不低于90%，管顶50厘米以上及道路下回填土压实度不低于95%；回填过程中避开管道接口部位，防止压实过程中损坏管道接口。

2.2.2 管道连接与铺设技术

(1) 不同管材的连接方式。PVC管采用承插式胶接，连接前清理接口污物，均匀涂抹专用胶粘剂，插入后静置固化不少于30分钟；PE管采用热熔对接，严控加热温度 and 对接压力，确保接口熔合紧密；钢管采用焊接连接，焊接前打磨接口坡口，焊接后清除焊渣，对接口进行防腐处理。(2) 管道坡度与流向控制。管道铺设需保证不小于0.002的坡度，流向指向排水阀或排泥阀，避免出现倒坡或平坡导致气阻、杂质沉积。铺设过程中采用水准仪实时监测坡度，每10米设置一个控制点；管道接口处需保持平顺，避免转角过大影响水流顺畅^[3]。

2.2.3 特殊地段施工方法

(1) 穿越道路、河流、农田的管道保护措施。穿越道路采用套管保护，套管材质选用钢管或混凝土管，套管两端超出道路边缘不小于1米；穿越河流采用水下敷设或架设管桥，水下管道需深埋于河床以下0.5米，做好防腐和固定；穿越农田采用深埋敷设，避免农机作业损坏管道，必要时设置警示标识。(2) 冻土区管道保温与防冻设计。冻土区管道采用“保温层+保护层”双重防护，保温材料选用聚氨酯泡沫，外层包裹聚乙烯保护层；阀门、水表等设备采用保温套包裹，暴露管道加装电伴热装置。同时在管网最低点设置排泥阀，冬季停用前排空管道内积水，防止冻胀损坏。

2.3 附属设施安装

(1) 阀门、水表、消火栓等设备的安装规范。阀门

安装前进行强度和严密性试验，安装时确保流向正确，阀体固定牢固，操作手柄便于检修；水表安装于用户入户端，前后预留足够直管段，保证计量精准；消火栓安装于道路两侧便于取用处，距地面高度1.2米，接口朝向道路，周围无遮挡物。(2) 排气阀与排泥阀的合理布置。排气阀设置于管网最高点、长距离直管段末端及坡度变化处，及时排出管道内空气，避免气阻影响供水；排泥阀布置于管网最低点、分支管末端，便于定期排放管道内沉积的泥沙杂质。阀门安装后需进行启闭试验，确保动作灵活、密封严密^[4]。

2.4 施工安全与环保措施

(1) 施工现场安全防护。沟槽开挖后设置警示围栏和夜间警示灯，深度超过1.5米时搭设上下通道；施工用电采用TN-S接零保护系统，机械设备定期检修，操作人员持证上岗；制定防坍塌、防触电、防坠落应急预案，定期开展安全演练，确保施工安全。(2) 废弃物处理与生态保护。施工产生的弃土、弃渣集中堆放，及时清运至指定地点处置，避免占用农田、堵塞河道；施工废水经沉淀处理后排放，严禁污染水源地；穿越农田路段施工后及时恢复耕地原貌，边坡地段采取植草防护，减少水土流失，保护生态环境。

3 农村饮水安全供水管道施工质量控制与验收标准

3.1 质量控制关键点

(1) 材料质量抽检与追溯管理。建立全流程材料管控机制，管材、管件、防腐材料等进场时，除核出厂证明文件外，按批次随机抽样送检，重点检测管材壁厚、耐压强度、防腐层质量等关键指标，不合格材料坚决清退出场。同时建立材料追溯体系，对每批材料的采购来源、进场时间、使用路段等信息详细记录，确保质量问题可追溯，从源头筑牢工程质量基础。(2) 管道焊接或胶接的无损检测方法。针对不同管材连接方式采用适配检测手段，钢管焊接接头优先采用超声波检测，重点排查未焊透、裂纹、气孔等缺陷，检测覆盖率不低于90%；PVC/PE管胶接或热熔接头采用外观检查与压力检测结合方式，外观核查接口平整度、密封完整性，对关键路段接头进行抽样解剖检测，确保连接部位牢固密封，杜绝渗漏隐患。(3) 水压试验与严密性试验操作流程。水压试验前对管网进行充水浸泡，时间不少于24小时；试验压力按设计要求确定，且不低于0.8MPa，稳压30分钟后观察压力降，允许压降不超过0.05MPa，同时检查管道接口、阀门等部位无渗漏。严密性试验采用闭水试验方式，维持试验压力2小时，渗水量符合行业规范要求后方可通过验收。

3.2 验收标准与流程

(1) 严格遵循国家及行业规范。以《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2019)为核心依据,结合《农村饮水安全工程建设管理办法》等相关标准,明确管道敷设、接口质量、水压试验、附属设施安装等各项验收指标,确保验收工作有章可循,验收结果符合国家统一质量要求。(2) 落实农村饮水安全工程专项验收要求。专项验收需结合农村工程特点,重点核查管网覆盖达标率、水质达标情况、防冻防滑措施落实效果等核心指标。验收流程分为施工单位自检、监理单位复检、建设单位组织竣工验收三个阶段,验收合格后签署验收报告,方可投入正式使用。

4 农村饮水安全供水管道工程存在问题与改进建议

4.1 当前施工中的常见问题

(1) 材料质量参差不齐、施工工艺不规范。农村供水工程施工单位资质差异较大,部分小型施工队伍为压缩成本,选用非标或劣质管材、管件,这些材料在抗压性、防腐性等方面不达标,大幅缩短管道使用寿命。同时,施工环节缺乏严格管控,存在沟槽开挖坡度不足、回填夯实不彻底、管道连接密封不严等问题,易引发管道坍塌、渗漏等隐患;部分施工人员未掌握标准操作流程,对特殊地段施工技术要点把控不足,进一步加剧工程质量风险。(2) 后期维护管理缺失导致二次污染。农村供水管道覆盖范围广、用户分散,后期维护责任划分不清晰,常出现“重建轻管”现象。管道运行过程中,阀门、接口等部位的老化、破损未能及时检修,易导致地下水、农田污水渗入管网;储水设施清洁消毒不及时,管道内滞留水滋生细菌、藻类,引发二次污染。此外,缺乏专业维护队伍,日常巡检频次不足,难以提前发现并处置管网隐患,影响供水水质安全。

4.2 改进对策与优化方向

(1) 推广标准化施工流程与培训体系。制定适配农村工程的标准化施工手册,明确材料采购、沟槽开挖、管道连接、试验验收等各环节的操作规范与质量要求,强制施

工单位严格执行。建立常态化培训机制,针对农村施工人员开展技术培训,重点讲解标准工艺、安全操作及特殊地段施工技巧,考核合格后方可上岗;同时引入第三方监理机制,全程监督施工过程,对违规操作及时整改,从源头保障工程质量^[5]。(2) 引入智能化监测技术并完善维护体系。推广物联网水压监控、水质在线监测等智能化技术,在管网关键节点、储水设施安装监测设备,实时采集水压、水质、流量等数据,通过云端平台实现远程监控,一旦出现异常及时预警并处置,提升管网运维的精准性。同时,明确乡镇、村社的维护责任,组建专业维护队伍,配备必要的检修设备与工具,制定定期巡检与维护计划,加强管道、设施的日常养护与清洁消毒,杜绝二次污染,保障供水长期稳定安全。

结束语

农村饮水安全供水管道安装工程是一项利民惠民的重大举措,关乎农村居民的切身利益与农村的长远发展。通过科学分析工程特点,精准把握施工前准备、核心工艺、附属设施安装、安全环保等各环节要点,严格落实质量控制与验收标准,能有效克服农村复杂环境带来的难题。未来,还需不断优化施工方法,强化后期维护管理,持续提升农村供水保障水平,让安全、优质的饮用水润泽广大农村地区。

参考文献

- [1]熊朝勇.农村安全饮水供水管道安装工程施工技术研究[J].吉林蔬菜,2023(3):32-33.
- [2]汪玉川.农村安全饮水供水管道安装工程施工方法[J].水利施工,2022(2):28-29.
- [3]张旭东.浅谈农村安全饮水供水管道安装工程施工方法[J].2021(5):41-43.
- [4]练余波.农村安全饮水供水管道安装工程施工策略[J].农家参谋,2020(8):79-82
- [5]万瑞淇.农村安全饮水供水管道安装工程施工策略探析[J].黑龙江粮食,2022(6):114-116.