

农村饮水安全工程管网铺设施工难点及质量管控对策

王 鹏

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：农村饮水安全工程管网铺设面临作业面分散、场地条件多变、工序繁杂及基础设施薄弱等特点，由此衍生出材料设备管控困难、人员管理效率偏低以及试水与运维前置环节操作不便等施工难点。针对上述问题，质量管控工作遵循全过程动态跟踪、因地制宜调整、精细化操作和预防闭环等原则，并在此基础上从材料设备核验、现场人员与流程组织、前期勘察筹备以及后期运维衔接等方面采取具体管控对策，从而保障工程质量并兼顾长效运行需求。

关键词：农村饮水安全工程；管网铺设；施工质量；质量管控；运维管理

引言：农村饮水安全工程管网铺设作为核心施工内容，其质量水平直接关系到供水系统的长期稳定运行。实际施工中，作业面分散、场地条件多变、工序繁杂且配套基础设施薄弱，由此给工程推进带来明显制约。材料设备管控、人员现场管理以及试水运维前置等环节均暴露出操作难点。为应对上述问题，须确立全过程动态、因地制宜、精细化及预防闭环等管控原则，并从材料核验、人员组织、前期勘察和后期运维衔接等方面落实具体对策，从而切实提升施工质量并保障工程服役性能。

1 农村饮水安全工程管网铺设施工特点

1.1 施工布设分散且覆盖范围广

农村饮水安全工程的管网铺设往往需要面对极为分散的作业面，各个施工点位之间相隔遥远，整个工程覆盖的地理范围相当广阔。这种分散性直接导致施工力量无法集中调配，人员和机械设备必须在多个点位之间频繁转场，运输距离长且耗时显著增加。广覆盖还意味着工程线路总长度极大，管线穿越不同功能分区，需要与既有道路、农田及水系交错穿插，使得施工组织设计必须兼顾宏观布局与微观衔接。现场管理因此面临信息传递滞后、巡查难度偏大的现实困境，每日施工进度难以统一把控，质量检查的频次和深度也受到制约，整体协调工作呈现出多层次、多线程的复杂状态。

1.2 施工场地条件复杂多变

农村地区的地形地貌差异明显，施工场地常涉及山地、坡地、河谷以及季节性积水区域，地面起伏不平，土壤类别和密实度变化较大，给管沟开挖和基底处理带来诸多不确定因素。气候条件同样构成重要影响，雨季造成基坑积水与边坡失稳，旱季则可能引发地表

干裂和扬尘问题，极端天气更会迫使施工中断。场地内原有地下管线、树根、孤石等障碍物分布无规律，勘察阶段难以全面掌握，实际开挖中经常需要临时调整施工方案^[1]。部分作业区域临近现有建筑物或农田，施工作业面受限，大型机械难以进入，只能依靠小型设备配合人工操作，显著降低了施工效率并增加了安全管控的难度。

1.3 管网敷设类型多元、配套工序繁杂

该项目中的管网敷设并非单一形式，而是包含主管、支管、入户管等多种管径和材质的管线，每种管线对连接工艺、防腐处理及试压标准均有不同要求。与此同时，配套工序极为庞杂，涵盖沟槽开挖、垫层铺设、管道安装、接口密封、阀门井砌筑、消火栓设置以及回填夯实等环节，各道工序之间存在严格的前后衔接逻辑，任何一环出现偏差都会影响整体质量。施工过程中还需同步进行临时排水、支护加固和路面恢复等辅助作业，进一步加大了交叉管理的负荷。不同工序所需的人员技能和机具型号各异，资源调配必须精细规划，工序交接时的时间节点控制成为决定工期能否达标的关键因素。

1.4 施工配套基础设施薄弱

农村地区现有的道路、电力、供水及通信等基础设施水平普遍偏低，难以满足管网施工期间的大型设备运输和现场用电需求。进场道路多为窄小土路或简易硬化路，重型运输车辆通行困难，材料运抵指定位置往往需要二次转运甚至人力搬运，极大地拖慢了物料供给节奏。施工用电方面，农村电网容量有限，电压波动频繁，无法稳定驱动大功率焊接和吊装设备，施工队常需自备发电机组，但燃料补给和噪音控制又成为新问题。

现场缺乏固定的材料堆放场地和临时生活设施,工人食宿和工具保管均需临时搭建,安全防护和文明施工管理缺乏基础条件,这些薄弱环节综合作用下,施工过程中的突发状况明显增多,应急响应能力也受到明显制约。

2 农村饮水安全工程管网铺设施工难点

2.1 材料与设备管控难点

农村管网施工所需管材、管件及各类辅材品类繁多,且不同区段对材质和规格的要求存在差异,这使得采购计划编制必须极为细致,稍有疏漏便会出现型号错配。材料运输距离长,途中颠簸易造成管壁划伤或密封面受损,到场后露天堆放又面临日晒雨淋,部分塑料管材老化加速,而金属管件则容易生锈腐蚀。现场缺乏专业检测仪器,对进场材料的质量判定多依靠外观检查,内在缺陷难以及时发现。施工设备方面,挖掘机、发电机和焊接机等主力机械数量有限,多个作业面同时需求时调配矛盾突出,且农村维修网点稀少,设备发生故障后配件采购周期长,停机时间显著增加,直接拉低了整体作业效率。

2.2 施工人员与现场管理难点

施工队伍多以当地临时用工为主体,这些人员接受专业培训的机会较少,对管道安装的坡度控制、接口清理和压实度要求等关键技术要领掌握不够扎实,实际操作中容易出现偏差。由于作业面分散,管理人员无法同时覆盖所有点位,质量自检和互检制度往往流于形式,隐蔽工程的质量隐患由此积累^[2]。人员流动性较大,熟练工经常中途离场,新进人员又需要重新适应现场环境和操作流程,造成施工质量波动明显。此外,指挥指令从项目部传递到末端班组需要经过多层转达,信息衰减和误解时有发生,现场决策响应速度迟缓,问题闭环处理的时间被拉长。

2.3 后期试水与运维前置施工难点

试水阶段需要向管网内注入足量清水并维持规定压力,但农村地区临时供水能力有限,取水点距离远且水压不足,补水作业被迫分段进行,整体试水周期大幅延长。管线总长度大且埋设深度变化频繁,一旦发生压力降,泄漏点的精确定位非常困难,常规听音和仪表检测方法在野外嘈杂环境中效果大打折扣。运维前置工作如阀门井、排气阀和泄水阀的预埋设置,需要结合地形起伏和未来检修通道进行合理布局,但施工期间地面状况尚未稳定,预设位置极易被后续回填和压实作业破坏或掩埋。部分预留接口和检查口的保护措施简陋,在交叉施工中常遭碰撞变形,给今后日常巡检和应急抢修留下诸多不便。

3 农村饮水安全工程管网铺设施工质量管控原则

3.1 全过程动态管控原则

质量管控必须贯穿施工启动直至竣工交付的全部时间进程,不能仅仅依赖最终验收环节。每个施工日当中,从管沟开挖深度测量到管道安装角度校验,再到回填压实度抽查,均需安排专人随作业面推进同步开展检测。施工条件本身处于持续变化状态,管理人员应依据当日天气、土质干湿和机械运转情况,灵活调整质量检查的重点方向与抽查频次。对于已经完成的隐蔽工序,尽快组织验收并留存记录,避免后续工序覆盖后丧失追溯条件。动态管控还要求建立快速反馈机制,现场发现的质量偏差即时分析成因并修正操作方法,防止同类问题在后续区段再次发生。

3.2 因地制宜适配施工原则

不同施工区段的水文地质条件和地面承载能力存在明显差别,质量管控措施必须紧密贴合每一个具体作业点的现场实况。管线经过松散土质区域时,重点控制沟底平整度和基础垫层的厚度均匀性;经过岩石或硬质土层时,则需要关注管底缓冲保护措施是否到位。地面坡度变化较大的地段,对管道纵向弯曲半径和支墩设置的合理性加强核验^[3]。施工季节和每日作业时段的气温、湿度差异也会影响接口固化或焊接质量,管控标准应据此做出针对性微调,而不是机械套用同一套指标去约束所有工况,从而确保每一项质量要求都具备切实可操作的基础。

3.3 精细化标准化施工原则

质量管控依赖于明确的作业标准和精准的现场执行,每一道工序的允许偏差、操作顺序和检查方法都应当提前量化规定到位。开挖宽度、管顶覆土厚度、接口间隙以及对口错边量等核心参数,现场检测时必须使用校准过的量具逐点测量,数据记录真实完整。标准化不等于一刀切,而是在明确基准要求的前提下,针对不同管材的焊接、粘接或压接特性,制定对应的验收细则。精细化则体现在对每个接头、每段管底垫层和每处阀门连接处的逐一查对,杜绝因微小疏忽引发长期渗漏隐患,以精准的数据采集和严格的操作纪律保障工程质量整齐均一。

3.4 预防为主、闭环管控原则

质量管控的重心应当前置到施工准备和工序开始阶段,通过预判潜在风险来减少实际发生的问题,而非等问题暴露后再行补救。每项新工序启动之前,管理人员向作业班组阐明关键质量控制点和常见错误类型,帮助

施工人员提前规避操作误区。施工过程中发现的质量瑕疵,第一时间采取整改措施,并对整改后的结果进行复核确认,形成从发现、记录、处理到复查的完整闭合流程。未经验收合格的工序严禁转入下一环节,以此阻断质量缺陷的传递路径。通过这种源头预防和末端验证相结合的方式,将质量风险控制在萌芽阶段,并持续积累管控经验用于后续区段的优化调整。

4 农村饮水安全工程管网铺设施工质量管控对策

4.1 强化施工材料与设备质量管控

材料与设备是工程质量的基础支撑,管控工作须从采购源头抓起,对管材、管件及密封材料的出厂合格证证明和外观完整性进行逐批次核验,杜绝不合格品进入作业面。运输途中采取有效的防碰撞和防暴晒措施,到场后按照不同材质和规格分区存放,并定期巡查库存环境,及时清理受损物料。设备方面,建立每台机械的运转档案,每日开工前进行例行检查,重点测试焊接机的电流稳定性和发电机组的输出电压,确保性能参数满足施工要求^[4]。使用过程中严格执行操作规范,避免超负荷运转,作业结束后及时清洁保养。对于易损零部件,提前储备足量配件,缩短故障维修时间,从而保证材料供给可靠、设备运行持续稳定。

4.2 完善施工现场人员与流程管理

现场管理必须以明确的人员分工和顺畅的作业流程为基础,每个作业面应当指定质量责任人,负责该区域内的工序检查和数据记录,避免责任虚置。上岗前对全体施工人员进行操作要点再培训,重点强调不同管材的连接方式和回填厚度要求,使其清楚各自岗位的质量标准。作业流程方面,按照开挖、安装、试压、回填等阶段划定清晰的交接节点,每道工序完成并经自检合格后,方可向下道工序移交。项目部管理人员增加日常巡查频次,对关键工序实施旁站监督,及时纠正不合规操作。简化现场问题上报路径,确保突发质量状况能够在最短时间内获得处置指令,减少流程拖延造成的不良影响。

4.3 优化施工前期筹备与场地勘察管控

前期筹备工作的充分程度直接影响后续施工质量的可控水平,在正式开挖之前必须对拟铺设线路进行详细勘察,准确掌握沿线地形起伏、地下水位以及障碍物分布等基础信息。勘察数据经过系统整理后,用于指导管沟走向和埋设深度的最终确定,避免施工中因未知因素

频繁变更设计。提前踏勘进场运输路线,评估道路承载能力和转弯半径,规划材料中转场地,减少因交通受阻导致的供料中断。施工用水、用电接驳点也应在筹备阶段落实到位,并备有临时替代方案。编制涵盖各工序的质量预控清单,明确每一个环节需要重点核查的项目,使施工启动后各项工作都有据可依。

4.4 兼顾施工质量与后期运维适配性管控

施工阶段的质量管控不能局限于交付时的验收合格,还应当放眼于工程长期运行中的稳定性和维护便利性。管线敷设过程中,对阀门井、检查井和排气装置等附属设施的安装位置予以精确放样,保证其间距合理且操作空间充足,便于今后维修人员进出作业。管道转弯处和三通连接点设置必要的支墩和加固结构,减少通水后因水压波动引起位移^[5]。试压合格后对全线进行冲洗,并将清洗水的排放情况记录在案,防止杂质残留堵塞后续入户管网。全部施工资料包括隐蔽工程验收记录、设备调试参数和附属设施坐标等整理归档,为后期运维管理提供完整的技术依据,确保质量管控与长效运行紧密衔接。

结束语:农村饮水安全管网铺设工程涉及面广、制约因素多,其施工质量管控是一项系统性工作。通过梳理施工特点与难点,明确全过程动态跟踪、因地制宜适配、精细化操作及预防闭环等管控原则,并据此从材料设备、人员流程、前期勘察和后期运维等方面落实针对性对策,能够有效应对复杂施工条件下的质量风险。上述措施的系统实施,将有力保障管网工程质量,确保供水系统长期稳定运行,使工程建设成果切实发挥应有的服务效益。

参考文献

- [1] 彭文超.农村饮水安全工程施工技术与高效管理措施[J].农村科学实验,2026,(12):91-93.
- [2] 谢翔斌.农村饮水安全工程管道施工技术探讨[J/OL].中国科技期刊数据库工业A,2026,(2):066-069.
- [3] 郭雅莉.供水管网改造工程的施工难点与技术措施[J].全面腐蚀控制,2026,40(6):321-323.
- [4] 杨言波.农村饮水安全工程的施工难点与管理措施核心探寻[J].工程建设与设计,2021,(16):181-182+185.
- [5] 王兵,姚亮.农村饮水安全工程施工的质量控制分析[J].治淮,2024,(2):64-65.