

灌区节水工程建设施工质量控制分析

姚舜宇

江苏淮源工程建设监理有限公司 江苏 淮安 223005

摘要：灌区节水工程是提升农业水资源利用率、助力节水农业发展的核心水利设施，其施工质量直接决定工程防渗、输水效能与长期运行稳定性。本文梳理灌区节水工程核心施工内容与质量管控特点，剖析渠道、管道施工及工程管理层面的常见质量问题与成因，从施工前期、施工过程、成品养护及竣工验收全流程制定针对性质量控制措施，旨在全面规范施工工艺，规避质量隐患，切实提升灌区节水工程建设质量与综合效益。

关键词：灌区；节水工程建设；施工质量控制

引言：水资源短缺与灌溉用水浪费问题制约着农业可持续发展，推进灌区节水改造工程建设，是实现农业节水增效、优化农田水利体系的关键举措。灌区节水工程野外施工场景复杂、隐蔽工序多、工序关联性强，质量管控难度较高。现阶段部分工程仍存在施工不规范、管控体系不完善、隐患排查不到位等问题。为此，本文系统分析施工质量问题，梳理全过程质量控制要点，助力提升工程建设整体质量。

1 灌区节水工程施工内容与质量控制特点

1.1 灌区节水工程核心施工内容

(1) 渠道节水改造施工。渠道工程是灌区输水核心载体，施工内容包括渠道土方开挖、基底夯实、边坡修整、防渗衬砌、伸缩缝处理及渠道养护等。衬砌形式涵盖混凝土衬砌、土工膜防渗衬砌、浆砌石衬砌等，目的在于减少输水渗漏损失，提升输水效率^[1]。(2) 输水管道工程施工。管道输水是高效节水灌溉的重要形式，施工内容涵盖沟槽开挖、基底处理、管道铺设、接口连接、水压试验、沟槽回填等，主要应用于田间高效节水灌溉片区，可有效规避渠道输水的蒸发与渗漏损耗，适配精准灌溉需求。(3) 田间配套节水设施施工。主要包括闸阀、控水装置、灌水器、过滤设备等附属设施的安装调试，以及田间灌溉管网布设、排水系统改造等。通过配套设施标准化施工，实现灌区灌溉水量的精准调控，保障节水工程整体效益发挥。

1.2 施工质量控制基本准则

(1) 标准化施工准则。严格遵循《灌溉输水管道工程质量检验与评定规范》《灌区节水改造工程施工技术规范》等行业标准，所有施工工序、材料选用、工艺参数均需符合规范要求，杜绝随意施工与违规操作。(2) 全过程管控准则。质量控制贯穿施工前期准备、现场施工、成品养护、竣工验收全流程，坚持事前预防、事中

管控、事后验收相结合，实现隐患早发现、早整改，杜绝质量问题遗留。(3) 动态管控准则。灌区施工受地形、水文、气候等自然条件影响较大，需结合施工现场实际情况，动态调整施工方案与质量管控重点，针对性解决复杂工况下的施工质量难题。

1.3 施工质量控制核心特点

(1) 工序关联性强，质量连锁影响显著。各施工工序衔接紧密，土方施工质量直接影响衬砌、管道铺设精度，接口施工质量决定管网防渗效果，单一工序缺陷会引发整体工程质量问题，需强化工序交接验收管控。

(2) 现场施工条件复杂，管控难度大。灌区多地处田间野外，施工场地分散、地形起伏大，受雨季、高温、低温等天气影响，易出现土方夯实不达标、混凝土养护不到位、管道接口密封失效等问题，现场质量管控难度较高。(3) 隐蔽工程多，质量验收难度大。渠道基底、管道沟槽、管网接口等均为隐蔽工程，施工完成后难以二次核查，若施工过程中管控不到位，极易形成隐蔽质量隐患，影响工程长期运行质量。

2 灌区节水工程施工常见质量问题及成因分析

2.1 渠道工程施工常见质量问题及成因

(1) 渠道土方施工质量缺陷。主要表现为渠道开挖断面尺寸偏差、基底及边坡压实度不足、土方回填沉降等问题。成因主要为施工人员未严格按照设计坡度、尺寸开挖，人工修整精度不足；土方分层夯实厚度超标，碾压设备选型不当，压实次数不足；施工场地土壤含水率超标，未进行晾晒或加湿处理，导致夯实质量不达标，回填土体后期发生不均匀沉降。(2) 衬砌施工质量隐患。常见问题有混凝土衬砌表面蜂窝麻面、裂缝、衬砌厚度不足，土工膜铺设褶皱、破损、搭接宽度不够。核心成因包括混凝土配合比不合理、振捣不密实、养护时间不足，导致混凝土强度与耐久性下降；土工膜铺设

时未平整拉伸,现场尖锐杂物未清理,搭接施工未按规定热熔焊接,焊接密封不严,造成防渗层失效^[2]。(3)伸缩缝施工不规范。存在伸缩缝间距偏差、填充材料脱落、密封不严等问题,导致渠道渗水、衬砌结构变形开裂。主要成因是伸缩缝定位不准确,填充材料质量不合格,施工时缝隙清理不彻底、填充不密实,后期温差变化引发结构热胀冷缩变形,造成填充材料破损脱落,进而影响渠道整体防渗性能与结构安全。

2.2 输水管道工程施工常见质量问题及成因

(1)沟槽施工质量不达标。沟槽基底平整度差、基底杂物清理不干净、沟槽深度与宽度偏差过大,导致管道铺设受力不均、后期沉降变形。成因主要为沟槽开挖采用机械粗放施工,人工精细化修整不到位,基底软弱土层未及时换填处理,未严格把控开挖标高与断面尺寸,造成管道安装条件不符合设计要求。(2)管道接口渗漏问题。这是管道工程最常见的质量缺陷,热熔接口开裂、胶圈接口错位、密封不严,运行过程中出现渗水、漏水现象。主要原因是管道接口施工人员操作不规范,热熔温度、加热时间、插入深度不符合标准;胶圈安装错位、破损,接口封堵材料质量不合格,未做好接口防水密封处理,导致管道运行中承压后接口部位渗漏。(3)沟槽回填质量缺陷。回填土分层厚度过大、夯实不均匀,回填杂物、硬块刺破管道,导致管道变形破损。成因包括回填施工未分层对称夯实,施工人员为缩短工期简化施工流程;回填土料筛选不严格,含有石块、建筑垃圾等硬质杂物,压实度未达到设计标准,造成管道周围土体密实度不足,管道受力不均引发结构破坏。

2.3 管理层面质量问题及成因

(1)施工人员专业素养不足。基层施工人员多为临时务工人员,缺乏专业的水利施工技能,对节水工程施工规范、工艺要点掌握不熟练,施工操作随意性大,易出现工艺偏差,引发多种施工质量问题。(2)质量管理体系不完善。部分施工单位未建立全过程质量管控机制,仅注重后期验收,忽视前期准备与事中管控;“三检制”落实不到位,自检、互检、专检流于形式,隐蔽工程验收不严格,质量隐患无法及时排查与整改。(3)材料设备管控不严格。原材料进场验收流程简化,水泥、管材、土工膜、外加剂等材料未按要求抽样复检,不合格材料投入施工;施工设备老化、检修不及时,碾压、振捣、焊接设备精度不足,直接影响施工质量稳定性与控制精度。

3 灌区节水工程建设施工全过程质量控制措施

3.1 施工前期质量控制措施

(1)完善施工图纸会审与技术交底。施工前组织建设、设计、监理、施工四方联合开展图纸会审,重点核查渠道断面、管道埋深走向、管网节点及附属设施定位等关键内容,逐项核对设计参数与现场地形地貌及水文地质条件的匹配性,修正图纸遗漏、矛盾或不合理处,形成会审纪要。会审后分级开展技术交底,由项目技术负责人向管理人员、班组长进行总体交底,再由班组长向一线作业人员进行工序级交底,明确各工序施工标准、工艺操作要点、质量允许偏差及安全注意事项,采用书面交底与现场演示结合,确保全员掌握岗位要求,从源头减少操作偏差。(2)严格原材料与设备质量管控。建立进场验收与台账管理制度,所有材料须附出厂合格证、检测报告及说明书,进场后由质检人员与监理共同核验外观及规格型号。对水泥、钢筋、管材、土工膜、止水材料、外加剂等核心材料按规定批次抽样复检,合格方可入库使用,不合格立即清退并留存处理记录。同步加强施工机械设备管理,摊铺机、碾压机、振捣设备、热熔焊机等主要机械进场前全面检修校准,确保运行精度与稳定性;计量设备定期标定,保证配合比计量准确,为施工质量提供设备保障^[3]。(3)优化施工方案与现场准备。在充分踏勘现场基础上,结合灌区地形、气候、水文地质等实际,编制专项施工方案,明确土方开挖回填、渠道衬砌、管道安装、附属设施施工等各环节工艺流程、技术参数、质量控制要点及应急措施,方案审批后实施。施工前全面清理作业区域杂物、树根、腐殖土等,平整场地,做好临时排水设施;针对雨季、高温、低温等不利天气制定专项防护措施,合理规划施工分区与流水作业顺序,科学布置材料堆放场地及场内运输道路,确保现场条件满足连续施工要求,保障后续工序有序推进。

3.2 施工过程核心工序质量控制

(1)渠道施工质量控制。严控土方开挖精度,采用机械初挖加人工精修相结合的模式,保证渠道断面尺寸、坡面坡度、基底标高符合设计要求;土方回填分层夯实,严格控制分层厚度与压实度,壤土压实度不低于95%,砂类土压实度不低于93%,确保回填土体密实稳定。混凝土衬砌严格把控配合比、振捣、养护各环节,杜绝蜂窝麻面及裂缝问题;土工膜铺设平整无褶皱,规范控制搭接宽度与热熔焊接质量,发现破损及时修补;伸缩缝精准定位,选用合格填充材料,保证缝隙填充密实、密封完好,全方位保障渠道防渗性能与结构耐久性。(2)管道工程施工质量控制。沟槽开挖后及时修整基底,彻底清除尖锐杂物与软弱土层,确保基底平整坚

实,满足管道安装条件。管道安装严格规范接口施工工艺,由持证人员操作热熔连接及胶圈接口,精准控制加热温度、冷却时间与插入深度,逐根做好接口编号与施工记录。管道铺设完成后分段开展水压试验,涵盖强度试验与严密性试验,全程旁站监测压力变化,无渗漏且压力稳定后方可判定合格。沟槽回填采用分层对称夯实工艺,严选优质土料回填,严禁硬质杂物入槽,严格把控回填压实度指标,保障管道运行周边土体受力均匀^[4]。

(3) 附属设施施工质量控制。严格按照设计图纸定位安装闸阀、灌水器、过滤设备等配套设施,确保设备安装平整、固定牢固、接口密封严密。安装完成后逐台开展调试检测,验证控水、输水、过滤各项功能是否正常,测试各灌排单元水力均匀度是否达标,确保附属设施运行可靠,满足精准节水灌溉系统整体运行要求。

3.3 成品养护与隐蔽工程质量控制

(1) 成品养护质量管控。混凝土衬砌浇筑完成后及时覆盖保湿养护,根据气温条件动态调整养护时长与频次,高温天气加强洒水防晒并适当延长养护期,低温天气做好覆盖保温防冻措施,防止混凝土因养护不到位出现开裂或强度不足问题。管道安装完成及水压试验合格后,对已安装管道及附属设施设置明显保护标识,划定保护范围,严禁重型设备碾压、撞击已完工成品,安排专人巡查管护,杜绝外力破损,确保成品完好交付使用。(2) 隐蔽工程专项验收。建立隐蔽工程全过程旁站验收制度,渠道基底、管道沟槽、管网接口等隐蔽工序覆盖前,必须依次完成班组自检、工序互检、质检专检,经监理单位现场验收合格、留存清晰的影像资料与文字记录后,方可进入下一道工序施工,确保每道隐蔽工序质量可追溯、可核查,杜绝隐蔽质量隐患遗留。

3.4 竣工验收阶段质量控制

(1) 分项工程质量核验。施工完成后对各分项工程逐一核验,包含土方工程、衬砌工程、管道工程、附属设施工程等,对照设计标准与施工规范,采用测量、检测、试验等方式核查工程尺寸偏差、压实度指标、防渗

性能参数、设备运行状态等核心指标,逐项评定质量等级,对不达标分项责令限期整改并重新核验,严把分项工程验收关。(2) 整体工程试运行检测。组织灌区整体通水试运行,系统检测渠道输水渗漏量、管网输水压力稳定性、田间灌溉均匀度等关键指标,全面排查运行中可能出现的渗漏、堵塞、控水失灵等问题,对发现的质量缺陷建立整改台账、明确责任人及整改时限,限期整改闭环,确保工程整体运行性能全面达标^[5]。(3) 竣工资料规范化验收。系统整理施工全过程资料,包含原材料检测报告、工序验收记录、隐蔽工程影像与文字资料、试运行记录、质量整改闭环资料等,确保资料内容真实完整、格式规范统一、签章齐全,为工程质量评定、后期运行维护管理提供可靠依据。

结束语

灌区节水工程施工质量管控是一项系统性、全过程的工作,贯穿工程建设各个环节。本文明确工程施工核心要点与质量管控难点,深入排查施工及管理中的质量缺陷与根源问题,制定全流程、针对性的质量管控措施。通过强化前期筹备、严控工序施工、落实成品养护、规范竣工验收,可有效解决施工质量难题,消除隐蔽隐患,保障灌区节水工程结构稳定、运行高效,为农业节水增效与农田水利建设提质筑牢基础。

参考文献

- [1]陈洪涛,徐喆.大规模农田水利节水改造工程的运行瓶颈与对策分析[J].中国水利,2024,13(02):15-22.
- [2]谢坚,陈楚,宋钢永.灌区渠道衬砌施工质量提升对策研究[J].湖南水利水电,2025,27(03):39-50.
- [3]徐艳芳,陈静云.传统事后检验模式在水利施工中的局限性及改进路径[J].水利水电技术,2023,54(05):88-95.
- [4]尚奇.灌区节水改造工程中渠道防渗关键技术分析[J].水上安全,2024,37(05):166-168.
- [5]赵晓晨.高标准农田建设中高效节水工程设计与施工质量管控[J].农业灾害研究,2024,14(07):284-286.