

# 新疆昌吉市三屯河总干渠改建工程施工组织与质量管控研究

王东

新疆昌吉市水利管理站(昌吉市三屯河流域管理处), 新疆昌吉, 831100;

**摘要:** 随着我国大型灌区续建配套与现代化改造工程持续推进, 新疆作为西北重要农业灌溉区, 灌区水利设施升级改造任务日益繁重。受地理气候、灌溉制度、河道汛期及施工条件多重约束, 灌区骨干渠道改建工程普遍面临施工窗口期短、灌溉与施工交叉作业、关键构筑物施工风险高、薄壁混凝土结构质量控制难等突出问题。如何在压缩工期、保障灌溉、应对汛期的多重约束下实现工程进度与工程质量协同控制, 成为新疆水利工程建设领域亟需解决的技术课题。

**关键词:** 三屯河; 工程施工; 质量管控

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.05.029

## 引言

本文以昌吉市三屯河“十四五”大型灌区续建配套与现代化改造项目总干渠改建工程为依托, 针对施工与灌溉期高度重叠、有效工期不足、薄壁渠道质量控制难度大等核心难点, 从施工组织优化、关键建筑物施工保障、混凝土结构专项技术、全过程质量管控等方面开展研究与实践, 形成一套适用于西北干旱灌区的赶工期施工与质量控制技术体系, 为同类工程建设提供参考。

## 1 工程概况

昌吉市三屯河“十四五”大型灌区续建配套与现代化改造项目, 依托原盘山干渠实施总干渠改建工程及信息化系统改造提升, 是保障区域农业灌溉、提升灌区输水效率的重点民生水利工程。工程建设范围包含新建干渠 0+000-1+164 段、改扩建盘山干渠 1+164-7+070 段, 渠道总长 7.07km, 设计输水流量 33.34m<sup>3</sup>/s, 项目总投资 1.99 亿元, 合同总工期 15 个月。

工程配套建设各类水工建筑物共计 27 座, 其中水闸 2 座、交通桥 4 座、陡坡 3 座、跨河渡槽 1 座、过洪渡槽 13 座、跨大洪沟交叉建筑物 1 座、跌差建筑物 1 座。渠道主体结构采用矩形断面, 根据运行工况分别采用单孔矩形明渠及双孔矩形盖板渠形式, 渠体净宽 5.5m, 渠深 3.1m, 渠道结构每 6m 设置一道伸缩缝, 整体结构以现浇钢筋混凝土薄壁形式为主。

## 2 项目施工管理核心难点

### 2.1 施工期与灌溉期高度重叠, 有效工期严重不足

新疆地区水利工程常规施工窗口期为每年 3 月中旬至 11 月中旬, 而本工程依托的原盘山干渠灌溉引水期为 4 月中旬至 11 月初, 施工时段与灌溉供水时段高度重叠, 可连续施工作业时间被大幅压缩。工程必须在保障灌溉用水不中断的前提下组织施工, 大幅增加了工期

管控压力。

### 2.2 关键构筑物与汛期时空交叉, 施工风险突出

工程跨河渡槽、大洪沟交叉建筑物、水闸等关键构筑物施工周期长; 大洪沟为天然无控河道, 上游无水利调蓄设施, 汛期来水迅猛、冲刷力强, 施工时段与春季融雪汛及 6 月主汛期高度重叠。对基坑安全、结构施工及人员设备安全构成较大威胁。

### 2.3 总干渠改建无法断流, 施工条件复杂

本工程为原有渠道改扩建项目, 承担阿什里乡及军户农场耕地灌溉功能, 施工期间无法完全中断引水, 渠道内长期处于有水或潮湿状态, 施工工作面受限, 混凝土施工、防渗处理、结构成型质量均受到不利影响。

### 2.4 薄壁混凝土结构多, 赶工期条件下质量控制难度大

工程渠体为薄壁混凝土结构, 边墙顶部厚度仅 0.25m, 双层钢筋间隙狭小, 混凝土浇筑易产生离析、密实度不足等问题; 施工缝止水、结合面处理、闭孔板安装等工序精度要求高, 在赶工期、高强度连续作业条件下, 极易出现蜂窝麻面、裂缝、渗漏、止水偏位等质量缺陷。

综上, 工期极度紧张、灌溉与施工并行、汛期干扰显著、薄壁结构质量控制难度高构成本项目最核心的建设难题, 也是本文研究与技术管控的重点方向。

## 3 施工组织优化与工期保障技术

为实现 2022 年 4 月 20 日渠道通水节点目标, 项目从标段划分、工期管控、施工准备、关键建筑物施工等方面开展系统性组织优化, 最大限度抢抓工期, 确保进度目标可控。

### 3.1 多标段划分, 实现多点同步作业

为缓解单标段施工强度大、工期紧的压力，项目将土建工程划分为7个施工标段，同步设置监理标及信息化标，单个标段施工长度约1km，实现多点同步开工、分段平行作业，大幅提升整体施工效率。各施工单位进场后同步完成临建搭设、方案报审、资源配置等准备工作，为快速推进奠定组织基础。

### 3.2 倒排工期计划，强化资源配置

工程于2021年10月中旬完成招投标及合同签订工作，合同明确2022年4月20日渠道达到通水条件。各单位进场后严格按照节点目标倒排工期，编制专项施工组织设计，按工序推算人员班组、机械设备、模板支架、材料供应等配置数量，确保资源投入满足赶工期要求。

### 3.3 快速处置施工条件，抢抓有效时间

渠道停水后，立即组织挖机清淤舀水、大功率水泵抽排积水，快速降低渠内水位，尽早形成干地施工条件。同时提前完成钢筋加工、模板制备、混凝土配合比试验等前置工作，实现“具备条件即开工、开工即全速推进”。

### 3.4 关键建筑物差异化施工方案

针对不同建筑物施工特点，采取“一构一策”施工保障方案，化解施工与灌溉、施工与汛期之间的矛盾。

#### 3.4.1 1#水闸与跨河渡槽施工保障

1#闸工序复杂，包含闸底板、闸墩、闸房、二次浇筑及闸门安装等多道工序；跨河渡槽共9跨，涉及灌注桩、立柱、承台、槽身等结构，且需等待混凝土强度达标后方可接续施工，与灌溉期高度冲突。工程采取启用原盘山干渠渠首引水方案，将水源引至总干渠1+247断面下游，保障原有灌溉面积用水需求，实现建筑物独立封闭施工，彻底解决施工与灌溉矛盾。

#### 3.4.2 大洪沟交叉建筑物施工保障

大洪沟交叉建筑物采用暗涵设计，汛期末水从暗涵上部通过。由于河道无调蓄消峰设施，春汛与主汛期对施工影响极大。项目采取冬季施工抢建措施，在冬季完成暗涵主体及两侧回填，同时在上、下游修建导水渠导流度春汛；4月气温回升后立即推进其余交叉建筑物施工，确保主汛期到来前全部完工。

#### 3.4.3 2#闸及跌差建筑物施工保障

2#闸及闸后跌差建筑物工序繁多，短时间内难以全部完成。项目采取主体先行、附属后续原则，优先抢建闸墩、二次混凝土及闸门安装工程，确保2022年4月20日前满足通水条件；闸房、启闭机、跌差结构等附属工程在通水后继续施工，实现进度与功能双保障。

通过以上施工组织优化与专项措施落地，项目于2022年4月21日顺利实现通水，2023年4月实现全线通水运行，圆满完成阶段性建设目标。

## 4 赶工期条件下质量控制重点问题

在赶工期、高强度、多交叉作业条件下，工程混凝土结构质量控制成为核心管控内容，除了常规混凝土原材料、配合比、模板强度和刚度、钢筋数量、型号和间距、砼入仓前塌落度和含气量检查、混凝土保养以及试验检测等常规质量控制外，本工程还重视以下五项问题：

### 4.1 薄壁边墙混凝土易离析、密实度不足

渠道边墙下部宽0.5m、上部宽0.25m，属于典型薄壁结构，双层钢筋间隙仅0.15m。混凝土从顶部自由下落时易产生骨料离析，造成渠体密实度不足、强度不均，直接影响结构稳定性与耐久性。

### 4.2 施工缝止水易偏位，防渗功能失效

跳仓施工与填仓施工过程中，止水带受混凝土侧压力及振捣作用易发生偏移、扭曲，甚至出现与施工缝平行裸露现象，导致止水失效，形成渗漏隐患。

### 4.3 底板与边墙结合面粘质质量难以保证

底板与边墙采用分序施工，结合面凿毛时机难以精准把控：凿毛过早易扰动结构，过晚则界面强度高、浮浆难以清除，均会造成新旧混凝土结合不牢，形成渗水通道。

### 4.4 闭孔板安装贴合度差、易夹渣

闭孔板需覆盖止水带上下部位，安装精度要求高。拆模后混凝土早期强度较低，刚性固定易损伤结构，柔性固定易出现贴合不严、固定松动、缝隙夹渣等问题，影响伸缩缝变形与防渗效果。

### 4.5 常规质量缺陷发生率高

薄壁结构对混凝土原材料级配、振捣力度、养护条件要求极高，在赶工期状态下易出现蜂窝、麻面、裂缝、露筋、表面不平整等质量通病，对工程长期运行安全造成不利影响。

## 5 针对性施工质量管控关键技术措施

为解决上述质量难题，项目建立“专项突破+全过程控制”质量管控体系，针对薄壁混凝土、止水防渗、结合面处理、闭孔板安装及常规工序实施精准控制。

### 5.1 薄壁边墙混凝土浇筑质量控制

针对混凝土易离析问题，以控制自由下落高度、分层浇筑、精准振捣为核心，从工艺与设备两方面进行优化。

(1) 浇筑设备改造：在混凝土泵车输送管末端加装定制细径导管，导管直径适配钢筋间隙，浇筑时将导管插入钢筋内部，使出料口距浇筑面高度不超过1m，从源头杜绝离析。

(2) 分层浇筑振捣：采用分层浇筑方式，每层浇筑高度不大于70cm，随浇筑面上升逐步提升导管，避免一次性浇筑过高产生胀模、气泡难以排出等现象。

(3) 振捣精细化控制：选用小直径插入式振捣器，严格执行“快插慢拔”，振捣间距不大于30cm，以混凝土表面泛浆、无明显气泡上升为宜，避免漏振、过振及触碰钢筋结构。

## 5.2 施工缝止水施工质量控制

以提前固定、顺直把控、分步浇筑振捣为原则，确保止水带位置准确、防渗可靠。

(1) 止水精准定位：安装前按设计位置放线，采用上下模板加外力固定，保证止水带垂直于施工缝，无歪斜、无扭曲。

(2) 浇筑前顺直检查：混凝土开仓前安排专人检查止水带，确认位置准确、止水固定牢固后方可浇筑。

(3) 分步浇筑振捣：先入仓止水底部附近混凝土，待止水底部填充足够混凝土，进行振捣密实；避免混凝土侧压力挤压止水造成偏位。

(4) 成品全数检查：浇筑完成后及时检查止水位置，拆模后全面核查，发现偏位、裸露、破损立即整改。

## 5.3 底板与边墙结合面质量控制

结合面处理以精准把控凿毛时机、保证界面粗糙洁净为核心。

(1) 严控凿毛时间：在底板混凝土初凝阶段（浇筑后2~4h，根据气温与配合比动态调整）进行人工拉毛，此时强度适宜，不损伤主体结构且界面均匀。

(2) 明确质量标准：完全清除表面浮浆，骨料轻微外露，无光滑面、无松散颗粒，凿毛深度控制在3~5mm。

(3) 清理与保护：凿毛后立即清理碎屑，边墙浇筑前采用高压水彻底冲洗，确保结合面洁净、湿润、无杂物。

## 5.4 闭孔板安装固定质量控制

围绕贴合紧密、无夹渣、柔性固定、不损伤结构四大目标实施管控。

(1) 贴合面彻底清理：拆模后及时清理墙面及跳仓面浮灰、碎屑，保证贴合面平整洁净。

(2) 精准贴合安装：从止水部位向两侧延伸安装，确保全面密贴、无翘曲、无空隙；止水处搭接长度满足设计要求，消除防渗薄弱点。

(3) 柔性固定方式：混凝土早期强度较低时采用水泥钉浅钉或双面胶固定，不使用膨胀螺栓等破坏性固定方式，轻敲轻钉，避免损伤结构。

## 5.5 防止常规质量缺陷控制

(1) 减少模板使用次数：本工程基本采用木模板，基本模板使用次数不大于3次，保证混凝土表面的平整度，减少蜂窝、麻面等；

(2) 加强入仓混凝土检测：入仓前，对混凝土含气量、塌落度进行检测，不达标不得入仓，保证混凝土强度和外观质量。

(3) 加强混凝土养护：混凝土浇筑完成后，第二天采用垃圾布进行覆盖，并保持湿润状态，养护时间不少于14d。

## 6 实施效果与应用价值

### 6.1 工程实施效果

本项目在施工期与灌溉期高度重叠、有效工期短、汛期干扰大、无法断流施工的复杂条件下，通过施工组织优化、关键技术创新、全过程质量严控，圆满完成各项建设目标：2021年10月底正式动工，2022年4月20日按期实现通水灌溉条件，2023年4月全线通水运行，2024年上半年完成所有标段验收，2026年上半年顺利通过竣工验收。

经过几年工程运行表明：渠道结构整体性好、无明显裂缝、施工缝无渗漏、输水能力满足设计要求，灌溉保障能力显著提升。

### 6.2 技术应用价值

(1) 形成新疆灌区无法断流、赶工期施工的组织模式，采用多标段平行作业、关键建筑物错峰施工、灌溉与施工并行保障等措施，可直接推广应用。

(2) 建立薄壁混凝土渠道专项质量控制体系，解决了狭小钢筋间隙浇筑、施工缝防渗、结合面处理、闭孔板柔性固定等技术难题。

## 7 结语

昌吉市三屯河大型灌区总干渠改建工程，在多重约束条件下实现了进度、质量、安全、灌溉保障多目标协同统一，充分证明本文所采用的施工组织优化方案与质量管控技术体系科学可行、有效可靠。

### 参考文献

- [1] 莽雪楠. 潮河总干渠中庄弯道整修工程质量管控预防措施[J]. 2020.
- [2] 张灿. 盾构下穿南水北调沉降规律及控制措施[J]. 四川建材, 2024, 50(12): 188-190.
- [3] 高军凯, 杨朝元. 实时监控技术在南水北调郑州段高填方工程施工中的应用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2014, 000(019): 382-383. DOI: 10.3969/j.issn.2095-2104.2014.19.680.