

# 农田水利工程施工关键技术与质量控制要点研究

陈绍峰

福建南平剑州建设工程有限公司 福建 南平 353000

**【摘要】**：农田水利工程是农业生产的重要基础设施，在保障灌溉供水、防洪排涝与水资源配置方面承担着关键功能，而农业现代化建设则对施工关键技术与质量控制提出了更高要求，复杂地质与地下水条件会干扰开挖成型与地基稳定，传统防渗与衬砌工艺在耐久性与裂缝控制方面存在短板，调控与计量环节的精度直接影响灌溉效率与节水效果。施工组织需要统筹地质适应性、防渗耐久性与水资源高效利用，依托关键工序的工艺边界控制与全过程检验留痕，稳定工程质量与运行可靠性。

**【关键词】**：农田水利工程；施工关键技术；质量控制；防渗衬砌

DOI:10.12417/2811-0528.26.04.052

在农田水利工程建设持续推进的今天，农业生产对灌排保障、节水效率与工程耐久性的要求日益提升。施工阶段的技术选择与质量控制直接关系到渠系渗漏、管网爆管、沉降变形及运行堵塞等问题的发生概率。为应对这些挑战，必须将关键工序的工艺标准细化到班组执行层面，并通过全过程质量管控机制确保工程可靠性。

测量放样、基槽整形、压实回填与防渗衬砌等工序是质量控制的重点环节。以渠道施工为例，测量放样需采用全站仪等精密设备，确保轴线偏差控制在毫米级；基槽整形需根据土壤特性确定边坡坡度，避免塌方风险；压实回填需分层检测密实度，防止后期沉降；防渗衬砌则需严格把控材料配比与施工缝处理，减少渗漏隐患。这些工序的工艺窗口需明确写入技术交底文件，并通过班组晨会、现场示范等方式强化执行。工程管理层面上，需构建“材料检验-隐蔽验收-试运行核验”三级质量管控体系。材料进场时，需核查合格证、检测报告，并对关键指标进行复试；隐蔽工程验收需留存影像资料，并邀请监理、设计单位联合签字；试运行阶段需通过72小时连续通水试验，验证系统稳定性。同时，建立可追溯的质量档案，将施工参数、检测数据、验收记录等纳入信息化平台，实现质量问题快速定位与责任追溯。通过将工艺标准落实到班组、质量管控贯穿全周期，可有效避免通水后质量问题的集中暴露，降低后期维护成本，为农业节水增效提供坚实保障。

## 1 农田水利工程施工关键技术

### 1.1 测量放样与断面成型控制关键技术

测量放样需要先将控制网做实，测量人员应依托既有水准点与平面控制点复核建立二级控制，导线相对闭合差宜不大于1/5000，高程闭合差宜按 $\pm 12\sqrt{L}\text{mm}$ 控制（L取km），并把

复测成果与坐标高程表同步归档。放样应将中心线、边线、结构物轴线与设计高程一次放齐，直线段桩距宜10~20m，弯道、进出水口与交叉建筑物桩距宜加密至5~10m，桩位需标注设计底宽、边坡比、渠底标高与控制断面编号<sup>[1]</sup>。断面成型控制要将“挖到位、整到型、检到点”落在工序上，开挖应分层推进且单层厚度宜0.3~0.5m，基槽严禁超挖，局部超挖需依托同类材料分层回填夯实并复测标高，成型复核宜采用样板尺与模板配合，全站仪复测底宽与边坡线，渠底纵坡偏差宜控制在 $\pm 0.2\%$ 以内，平整度宜以2m靠尺检验且空隙 $\leq 10\text{mm}$ 。现场班组还需将软弱夹层、渗水点与边坡裂隙用坐标与里程定位记录，记录应与后续地基处理和防渗衬砌的验收点对应，避免工序交接后出现责任断档。

### 1.2 地基处理与压实回填稳固关键技术

地基处理需要先将承载与渗透边界摸清，现场技术人员应依托勘察资料与开挖暴露面复核土层类别、含水状态与地下水位，并将软弱夹层、淤泥质土与暗沟渗水点按里程挂牌，基底清理应剔除扰动土与腐殖层，基底不得带水施工，遇到渗水可依托集水井与明沟导排把水位降至基底以下0.5m左右后再进行整形。软弱地基处置宜按“换填+加筋+排水”组合执行，换填厚度宜0.3~0.8m并分层铺筑，必要时铺设土工布或土工格栅作隔离与加筋，土工布搭接宽度宜 $\geq 0.30\text{m}$ 且搭接方向顺水流。压实回填要将含水率控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内，单层松铺厚度宜0.20~0.30m，靠近结构边角处宜采用小型夯实机具分区补夯，压实质量宜依托灌砂法或环刀法检验，渠堤与基槽回填压实系数宜 $\geq 0.93$ ，渠肩、堤顶或道路结合部位宜提高至 $\geq 0.95$ ，并在同一里程段布置不少于3点的检验频次。回填完成后应复测沉降与横坡，局部沉陷需在衬砌前完成补填复压并形成签认记录，以与防渗层施工顺序衔接。

### 1.3 防渗衬砌与管网安装节点关键技术

防渗衬砌施工需要先将基层条件做稳定,施工班组应依托含水率与平整度复核基层,基层含水率宜控制在接近最佳含水率且表面不得起砂,2 m靠尺空隙宜 $\leq 10$  mm,并把伸缩缝、分仓缝位置按设计里程弹线。现浇混凝土衬砌宜采用分块分仓施工,衬砌厚度常用80~120 mm,塌落度宜控制在40~80 mm以保证成型与抗离析,振捣应覆盖边角并避免漏振,表面抹面完成后需及时养护且养护期宜 $\geq 7$  d。伸缩缝宜按4~6 m间距设置,缝宽10~20 mm,缝内应填嵌闭孔泡沫板并用密封胶封口,穿渠构筑物交接处需设置止水带或止水条并保证连续。复合防渗采用HDPE膜时,膜厚宜0.75~1.50 mm,焊缝宜采用双道热楔焊并设置空腔检测,焊缝剥离与剪切强度应满足设计要求且现场需留取试样。

管网安装应将“坡度、接口、回填”作为节点,PE管热熔对接需控制加热板温度约 $210 \pm 10^\circ\text{C}$ 并按管径执行吸热与对接时间,接口翻边应均匀连续,压力试验宜按设计压力的1.5倍且不低于0.6 MPa取值并稳压检查渗漏<sup>[2]</sup>。管道回填宜先两侧同步回填至管顶以上0.30 m,采用细粒土分层夯实以避免偏压,并在阀井、出水口与穿越段加设柔性过渡或套管以控制差异沉降。

## 2 农田水利工程施工质量控制要点

### 2.1 材料进场与配合比参数的质量控制要点

材料进场控制需要将“证据齐全+复检到位”落到批次,项目部应核出厂合格证、检验报告与批号一致性,并按同一供货批次建立台账,水泥宜按同品种同强度等级每200 t为一批取样复检,复检项目宜含安定性与强度,砂石应复检含泥量、级配与针片状含量,含泥量宜控制在砂 $\leq 3\%$ 、碎石 $\leq 1\%$ 。衬砌混凝土与砂浆配合比需依托试配确定水胶比与砂率,现场严禁随意加水,塌落度宜按40~80 mm控制并随车抽检,外加剂掺量应按出厂建议与试配结果锁定且记录到每车。HDPE膜、土工布与管材应按批次复检厚度、密度与拉伸性能,PE管材还需核对SDR等级与熔体流动速率指标,并将复检报告与进场验收单一并归档以便追溯。

### 2.2 过程检验与隐蔽工程验收的质量控制要点

过程检验需要将检验点前移到关键工序交接处,施工班组在“开挖成型—地基处理—防渗铺设—衬砌浇筑—回填恢复”每一环节都应完成自检并形成签认,土方与回填应依托压实度抽检控制,渠堤与基槽回填压实系数宜 $\geq 0.93$ ,关键部位宜 $\geq 0.95$ ,抽检频次可按每200~300 m设置一组且每组不少于3点。防渗层属于隐蔽工程重点,HDPE膜焊缝需记录焊机编号、

温度、速度与焊缝编号,并依托真空盒或气压法抽检密封性,发现缺陷应定位补焊并二次复检<sup>[3]</sup>。混凝土衬砌施工应对塌落度、入模温度与振捣记录做随班检查,并按同条件留置试件核试验强度,伸缩缝位置、缝宽与填料必须在覆盖前验收。管道隐蔽段验收应依托接口外观、热熔翻边与坡度复核,回填前需完成闭水或压力试验并形成原始记录,资料应与里程桩号对应以便追溯。

### 2.3 通水试运行与竣工资料闭环的质量控制要点

通水试运行需将“工况验证+缺陷处置”做成闭环,试运行按“分段注水、逐级升流、稳态观测”组织,渠道段应检查渗漏、沉陷与接缝渗水,管网段应核验压力波动与阀门启闭灵敏度。观测需依托量测断面记录水位、流量与闸阀开度,稳态保持宜不少于2 h,并对异常点位做里程定位与影像留存。发现衬砌裂缝、焊缝渗漏或接口滴漏时,施工班组需完成封堵修补并复测确认后再进入下一段。竣工资料闭环需要将图纸、变更、检验与试运行记录一一对应,资料应包含坐标高程成果、隐蔽验收单、试件报告、焊缝检测记录与压力试验曲线,并按渠段或管段编号归档以便运行期追溯。

## 3 结语

农田水利工程的长期可靠性,是确保农业灌溉与排水系统稳定运行、保障粮食安全与生态平衡的重要基石。这种可靠性并非一蹴而就,而是深深植根于施工阶段的严格把控与精细管理。其核心在于对“可校核的参数边界”和“可追溯的质量证据”的坚守,这要求建设各方在施工过程中,必须遵循科学规范,确保每一个环节都经得起推敲与验证。

施工阶段,建设各方需依托统一的测量基准,确保工程各部分的尺寸、位置与设计图纸精确吻合,避免因测量误差导致的结构偏差。同时,稳定的地基条件是工程稳定性的基础,必须通过地质勘察与加固处理,确保地基承载力满足设计要求。此外,防渗节点作为水利工程的关键部位,其质量直接关系到工程的防渗效果与使用寿命,因此必须采用先进的防渗材料与施工工艺,确保节点密封可靠、耐久性强。

在施工过程中,建设各方还需将风险控制贯穿于每一道工序。通过制定详细的风险评估与防控措施,将潜在风险在施工阶段予以消除或降低,避免风险累积至运行期。同时,每一次检验签认都应被视为质量保障的重要环节,严格遵循检验标准与程序,确保检验结果真实可靠。这些检验签认记录应妥善保存,作为运行期可复核的依据,为工程的长期维护与管理提供有力支持。

灌排系统作为农田水利工程的核心组成部分,其底层约束的完善与否直接关系到节水调控与稳产保收的成效。只有灌排

系统具备稳定的运行条件、精确的调控能力与可靠的防渗性能,才能确保农业用水的高效利用与农作物的稳产高产。因此,在施工阶段,我们必须高度重视灌排系统的设计与施工质量,确保其满足长期可靠性的要求。

总之,农田水利工程的长期可靠性源于施工阶段的严格把

控与精细管理。建设各方需依托统一的测量基准、稳定的地基条件与可控的防渗节点,将风险控制在工序里,并将每一次检验签认沉淀为运行期可复核的依据。只有这样,灌排系统才能具备完善的底层约束,为节水调控与稳产保收提供持续支撑,为农业的可持续发展奠定坚实基础。

### 参考文献:

- [1] 羊洋.农田水利工程施工的技术难点与应对[J].广西农业机械化,2025,(04):46-48.
- [2] 张涛.农业水利明渠工程施工关键技术分析[J].新农民,2025,(23):39-41.
- [3] 王光宝.高标准农田水利工程施工技术难点和质量控制[J].江西农业,2025,(12):121-123.