

# 水利工程施工中的施工技术和工程质量的保障措施

王建伟

阜城县水利局, 河北 衡水 053700

DOI:10.61369/WCEST.2025080014

**摘 要 :** 为提升水利工程施工能力, 发挥其在防洪、灌溉、发电等方面的关键作用, 文章运用文献资料研究等方法, 结合相关案例, 系统性总结水利工程施工技术的应用路径, 归纳技术应用要点与操作规范, 全面性梳理工程质量保障举措, 完善施工流程管控体系, 旨在防范质量风险, 增强建设效能, 助力水利工程项目建设行业的高质量发展。

**关 键 词 :** 水利工程; 施工技术; 工程质量; 保障举措

## Construction Technology and Quality Assurance Measures in Hydraulic Engineering Construction

Wang Jianwei

Fucheng County Water Resources Bureau, Hengshui, Hebei 053700

**Abstract :** To enhance the construction capabilities of water conservancy projects and leverage their critical roles in flood control, irrigation, and power generation, this paper employs literature review and case studies to systematically summarize the application pathways of water conservancy construction technologies. It outlines key technical application points and operational standards, comprehensively reviews quality assurance measures, and improves the construction process control system. The aim is to prevent quality risks, boost construction efficiency, and promote high-quality development in the water conservancy project construction industry.

**Keywords :** water conservancy engineering; construction technology; engineering quality; guarantee measures

### 前言

水利工程作为我国公共基础设施体系的重要组成部分, 在保障民生、服务发展等方面发挥重要作用。根据相关部门公布的数据, 2024年各级政府先后投入13529 亿元, 用于46967个水利工程项目开发建设。施工企业在水利工程施工环节, 应当调整思路, 坚持质量为本的目标定位, 通过技术工艺的创新性使用与建设流程的科学化管控, 有效保障工程施工质量, 满足新时期水利工程开发建设要求。

### 一、水利工程施工技术应用路径

#### (一) 地基处理技术

地基作为水利工程的承载基础, 其稳定性直接决定工程整体安全。在地基处理中, 施工企业应当结合工程地质勘察数据, 明确地基土的类型、承载力及压缩性等参数, 针对不同地质条件精准选用技术方案<sup>[1]</sup>。具体来看, 对于承载力低于120kPa的软土地基, 换填法施工时, 回填级配砂石需满足粒径5-31.5mm颗粒含量占比60%-80%, 压实度控制在93%-96%, 且分层回填厚度不超过30cm, 每层碾压次数不少于6遍; 排水固结法中, 塑料排水板的等效孔径应 $\leq 0.1\text{mm}$ , 渗透系数 $\geq 5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ , 砂井间距需根据固结度要求计算确定, 通常控制在1.5-3.0m, 施工后地基

承载力需提升至200kPa以上。复合地基处理采用水泥土搅拌桩时, 水泥掺入比不低于15%, 桩身无侧限抗压强度 $\geq 1.5\text{MPa}$ , 桩位偏差 $\leq 50\text{mm}$ , 垂直度偏差 $\leq 1\%$ , 成桩后需通过平板载荷试验验证复合地基承载力, 确保满足设计要求。

#### (二) 导流施工技术

导流施工是水利工程施工中的关键环节, 其目的是在施工期间将河道水流导向预定的泄水建筑物, 为主体工程施工创造干地作业条件。导流方案需根据工程所在流域的水文条件、地形地貌、工程规模及施工进度要求进行合理设计, 常见的导流方式包括分期导流、明渠导流、隧洞导流及涵管导流等。具体来看, 在分期导流工程中, 一期围堰挡水标准应按5-10年一遇洪水设计, 二期按10-20年一遇洪水设计, 施工企业可以使用频率分析法,

对导流进行计算，确保过流能力满足施工期最大洪峰流量要求，如表1所示：

表1 导流分期信息统计表

导流分期	围堰挡水标准 (洪水重现期)	导流流量计算方法	核心要求
一期	5-10 年	频率分析法	1. 确保导流建筑物过流能力满足施工期最大洪峰流量要求；2. 结合施工工序、场地布置等实际情况，合理确定计算边界条件
二期	10-20	频率分析法	1. 同频率分析法下，匹配二期更高挡水标准，提升过流能力冗余；2. 考虑一期工程对流域水文条件的影响，修正流量计算参数；3. 保障二期关键施工节点受洪水干扰

明渠导流的渠道纵坡宜为0.2%-0.5%，断面采用梯形或矩形，边坡系数根据土壤类型确定，黏性土边坡系数取1.0-1.5，砂性土取1.5-2.0，渠底糙率控制在0.022-0.025，避免因水头损失过大影响导流效果。隧洞导流的洞径需根据水力计算确定，流速控制在2.0-4.0m/s，洞身衬砌混凝土强度等级不低于C30，抗渗等级≥P8，衬砌厚度根据围岩类别计算，Ⅳ类围岩衬砌厚度不小于50cm，施工中需对隧洞轴线偏差进行实时监测，每50m检测一次，偏差不得超过10cm。

（三）围堰施工技术

围堰作为临时挡水建筑物，在水利工程施工中用于围护施工区域，防止水流进入作业面，为主体工程施工提供保障，施工企业应当根据工程地质、水文条件、施工工期及材料供应情况确定围堰类型<sup>[2]</sup>。具体来看，土工膜防渗施工环节，土工膜厚度不小于1.5mm，拉伸强度≥15MPa，撕裂强度≥50kN/m，铺设时接缝搭接宽度≥10cm，采用热熔焊接，焊接强度不低于母材强度的80%。混凝土围堰浇筑时，混凝土强度等级不低于C25，抗冻等级≥F200，浇筑分层厚度根据振捣设备确定，采用插入式振捣器时分层厚度≤50cm，振捣时间控制在20-30s，避免漏振或过振，施工缝处理需凿毛并清除浮浆，铺设2-3cm厚同配合比水泥砂浆，确保结合紧密。钢板桩围堰的钢板桩长度根据水深确定，水深5-10m时选用12-18m长钢板桩，锁口处需涂抹黄油密封，打入时垂直度偏差≤0.5%，相邻钢板桩锁口贴合度需达到95%以上，防止渗漏。

（四）土方施工技术

地基作为水利工程的承载基础，其稳定性直接决定工程整体安全。在地基处理中，施工企业应当综合分析工程地质勘察数据，评估地基土类型、承载力及压缩性等参数，制定相应的土方施工技术方案，避免出现超挖或者欠挖等问题<sup>[3]</sup>。土方开挖前需确定开挖坡度，根据土壤类别和开挖深度，黏性土开挖深度5-10m时坡度取1:0.5-1:1.0，砂性土取1:1.0-1:1.5，开挖过程中需对边坡稳定性进行监测，位移监测频率为1次/天，位移量超过5mm/d时需采取支护措施。基坑开挖采用分层开挖，每层开挖深度不超过2m，开挖至设计标高以上20-30cm时改用人工开挖，避免扰动基底土，基底验收时，地基承载力需满足设计要求，偏差不得超过5%。堤坝填筑采用分层碾压，土料含水率控制

在最优含水率±2%，压实度根据工程等级确定，一级堤防压实度≥96%，二级堤防≥94%，碾压机械选用20t以上振动压路机，行驶速度控制在2-4km/h，碾压次数不少于8遍，每填筑1000m³需取样检测压实度，检测合格率需达到100%。河道疏浚采用绞吸式挖泥船时，挖泥深度误差≤30cm，疏浚宽度误差≤50cm，泥浆浓度控制在20%-30%，疏浚土方需运至指定弃土场，弃土场边坡坡度取1:2-1:3，防止水土流失。

（五）混凝土施工技术

混凝土作为水利工程主体结构的主要材料，其施工质量对工程的强度、耐久性及抗渗性至关重要。在混凝土施工前，需根据工程结构的使用要求与环境条件，设计合理的混凝土配合比，确保混凝土的强度等级、抗渗等级、抗冻等级等性能指标达标，严格控制原材料质量，水泥、砂石、外加剂等参数符合相关标准。混凝土配合比设计应当满足强度、抗渗、抗冻等要求，大坝混凝土强度等级通常为C15-C25，抗渗等级≥P6，抗冻等级≥F150，水胶比控制在0.45-0.60，砂率取35%-45%，粉煤灰掺量不超过30%，外加剂掺量根据性能要求确定，减水剂掺量通常为0.5%-1.0%。混凝土搅拌采用强制式搅拌机，搅拌时间不少于90s，确保拌和物均匀，坍落度偏差控制在±20mm，出机温度夏季不超过30℃，冬季不低于10℃。运输时间不超过1.5h，若超过需掺入缓凝剂，浇筑时采用分层浇筑，分层厚度根据振捣设备确定，采用平板振捣器时分层厚度≤20cm，插入式振捣器≤50cm，振捣间距不超过振捣半径的1.5倍，避免漏振。养护采用覆盖洒水养护，养护时间不少于14天，高温天气需增加洒水次数，保持混凝土表面湿润，冬季采用保温养护，确保混凝土表面温度不低于5℃，防止出现裂缝，混凝土浇筑完成28天后需进行强度检测，合格率需达到100%，强度平均值不低于设计值的1.1倍。

二、水利工程质量保障举措

（一）做好施工技术交底

施工技术交底过程中，为提升信息共享能力，减少技术盲区，施工企业可以借助“三级交底”方式，畅通沟通渠道，强化施工协作能力。具体来看，项目总工程师向施工班组负责人进行一级交底，明确工程整体技术要求、质量目标及关键工序控制要点，交底内容需要涵盖施工图纸解读、施工方案说明、技术规范要求等，形成书面交底文件，双方签字确认并存档<sup>[4]</sup>。班组负责人向施工人员进行二级交底，结合具体施工任务，细化工序操作流程，明确技术参数标准，如地基处理中的压实度要求、混凝土施工中的坍落度控制等，同时针对常见质量问题进行案例分析，提出预防措施。技术人员向一线作业人员进行三级交底，通过现场示范、操作培训等方式，确保施工人员熟练掌握操作技能。

（二）加强施工现场管理

着眼水利工程施工技术特点，为确保技术活动的稳妥有序开展，施工企业现场管理需要建立“全过程管控”机制，施工前需要对施工图纸进行会审，组织技术、质量、施工等部门人员，核查图纸中的设计缺陷与矛盾，及时与设计单位沟通解决，确保图

纸符合施工要求<sup>[5]</sup>。施工过程中，设置质量控制点，对关键工序如地基处理、混凝土浇筑、钢筋绑扎等进行重点监控，实行“三检制”，施工人员自检合格后，班组进行互检，互检合格后由质量管理人员进行专检，专检合格方可进入下一道工序，每道工序需要形成质量检查记录，存档备查。材料管理方面，建立原材料进场检验制度，所有进场材料需要提供出厂合格证、检验报告等质量证明文件，同时按规定进行抽样送检，不合格材料严禁进场使用，材料存放需要分类存放，设置标识牌，注明材料名称、规格、进场时间、检验状态等，防止混用。设备管理方面，定期对施工机械设备进行维护保养，制定维护保养计划。例如，搅拌机应当每周清理一次，振捣器每月检查一次电机运行状况，确保设备性能稳定，设备操作人员持证上岗，严格按照操作规程操作，严禁违章操作，设备使用前需要进行试运行，检查设备运行正常后方可投入使用。

### （三）创新施工管理方法

施工企业在工程质量管理环节，为确保管理手段的有效性与针对性，可以借助数字化管控手段，构建水利工程施工质量管理信息系统，通过整合施工进度、质量检测、材料管理等数据，实现数据实时共享与动态监测。运用 BIM 技术建立工程三维模型，在施工前进行虚拟施工，模拟施工过程中地基处理、混凝土浇筑等关键工序，提前发现施工中的碰撞与冲突，优化施工方案，减少施工返工。采用物联网技术，在施工现场布置传感器，如混凝土温度传感器、地基沉降监测传感器等，实时采集施工数据，混凝土温度传感器每 30 分钟采集一次数据，地基沉降监测传感器每天采集一次数据，数据实时传输至管理平台，管理人员通过平台

远程监控施工质量，当数据超出预警值时，系统自动发出警报，及时采取措施整改。

### （四）组建专业管理团队

在专业管理团队组建过程中，施工企业需要遵循“专业化、高素质”原则，团队成员选拔需要注重专业背景与从业经验，项目经理需要具备水利工程专业一级建造师资格，拥有 5 年以上大型水利工程管理经验，熟悉工程施工流程与质量管控要求。技术负责人需要具备水利工程相关专业高级职称，拥有 10 年以上技术管理经验，能够解决施工中的复杂技术难题；质量管理人员需要具备水利工程质量检测资格，拥有 3 年以上质量管控经验，熟悉质量验收标准与检测方法。团队组建后，进行岗前培训，帮助其熟悉施工技术规范、质量管理制度、安全操作规程等专业知识，提升团队的专业素质与管理能力。定期组织团队成员参加行业培训与交流活动，学习先进的施工技术与管理经验，不断提升团队整体水平，确保能够有效应对水利工程施工中的各类质量挑战。

## 三、结语

水利工程施工技术的科学应用与工程质量的有效保障，是推动水利工程建设行业高质量发展的核心支撑。文章通过梳理地基处理、导流、围堰、土方及混凝土等施工技术的应用路径，补充专业技术参数，明确各技术环节的操作标准。从施工技术交底、施工现场管理、管理方法创新及专业团队组建四个维度，构建了完善的质量保障体系，为水利工程施工提供了全面的技术与管理指导。

## 参考文献

- [1] 劳溪钢. 水利工程施工质量保障措施研究 [J]. 现代工程项目管理, 2025, 4(11).
- [2] 石龙梅. 水利工程施工技术与施工技术管理现状及创新改革措施分析 [J]. 水上安全, 2024 (17): 126-128.
- [3] 杨彩云. 水利水电工程施工质量控制与管理改进措施 [J]. 水上安全, 2024(8): 146-148.
- [4] 陈庚. 水泥土垫层施工技术要点及质量控制措施的探讨 [J]. 四川水泥, 2025 (1): 133-135.
- [5] 乔思晗. 高位水池工程施工管理中的安全和质量控制措施 [J]. 内蒙古水利, 2024 (9): 97-99.