

导流施工技术在水利工程施工中的实践探讨

文 / 徐滨滨 河南中原黄河工程有限公司

摘要：水利工程是保障国家水安全、支撑经济社会发展的重要基础设施，涵盖水库、水电站、水闸、灌区等多种类型。在水利工程施工过程中，如何处理自然水流对施工区域的影响，为主体结构（如坝体、闸室、基础工程）创造干燥、稳定的施工环境，是工程建设面临的核心问题之一。导流施工技术正是为解决这一问题而生，通过人工干预水流路径，实现对施工区域的“控水”，为工程建设提供基础保障。

关键词：导流施工技术；水利工程；实践应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.068

引言

施工导流技术是一项非常复杂的系统工程，它涉及整个水利工程施工的各个方面，在水利工程施工过程中，施工导流技术是最重要的施工环节。施工导流技术设计直接关系到整个水利工程在施工中的挡、泄水问题，使水利工程在很大程度上避免因水流而带来的不利影响，施工道路能够根据施工的要求为其提供一个良好的施工环境。如果水利工程建设的工期较短，工作面广、任务繁重，那么通过采用施工导流技术就可以有效的加快工程的施工进度，从而保证整个水利工程的质量。

一、技术选型的核心影响因素

施工导流也就是在对水利工程进行施工的过程中，为了能够使流水绕过需要施工的区域流向下游而采用的一种引导水利的技术，这种方法有利于为建筑施工提供一个干燥的环境，使其能够快速而有效地进行施工。

导流施工技术的选型并非单一因素决定，而是需综合考虑工程所在区域的水文条件、地形地质条件、工程特性与资源条件，确保技术方案与工程实际相匹配。

从水文条件来看，河流的流量大小、水位变化规律、汛期时长、是否存在流冰或泥沙淤积等，直接影响导流技术的选择。例如，流量大、汛期洪水峰值高的河流，需选择泄流能力强的导流方式（如隧洞导流、明渠道导流）；存在流冰的北方河流，需选择抗冰性能好的围堰类型（如混凝土围堰、钢板桩围堰），避免流冰撞击损坏围堰。

地形地质条件是导流技术选型的基础。河床宽度、岸坡坡度、地质岩层性质等，决定了泄水建筑物与围堰的修建可行性。如河床狭窄、岸坡陡峭的区域，更适合采用隧洞导流；软土地基区域，需选择对地基承载力要求较低的围堰类型（如钢板桩围堰），避免围堰沉降或倾覆。

工程特性方面，工程类型、建设规模、施工工期与综合利用要求（如通航、灌溉、发电）也需纳入考量。例如，混凝土坝工程可优先采用底孔导流，充分利用水

久结构；有通航需求的工程，需采用分期导流，确保施工期间航道畅通；工期紧张的工程，可选择施工速度快的导流方式（如钢板桩围堰导流），缩短前期准备时间。图1为钢板桩围堰导流。

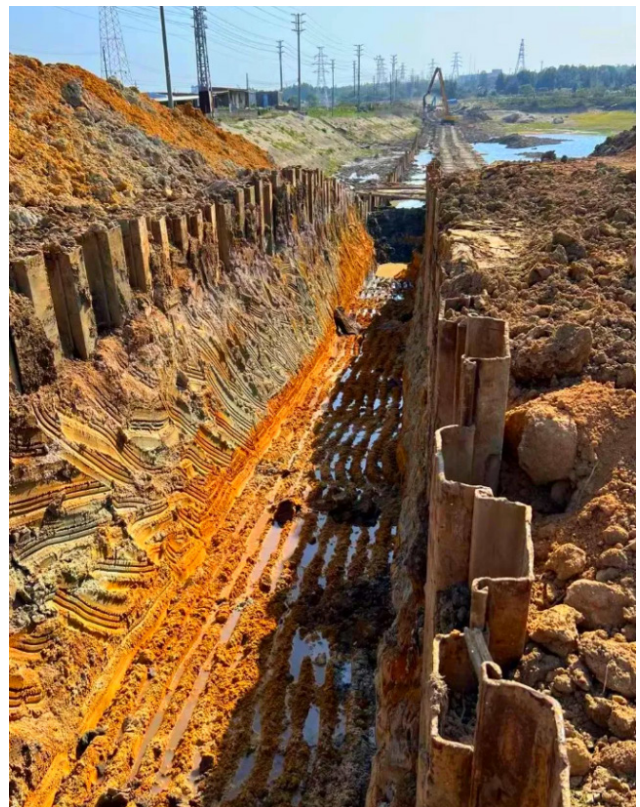


图1 钢板桩围堰导流

资源条件则影响技术方案的经济性与可行性。工程所在区域的材料供应（如砂石料、钢材）、设备配置、技术人员储备等，决定了导流技术的实施成本与难度。如当地砂石料充足，可优先采用土石围堰；缺乏大型隧洞掘进设备的区域，需避免选择隧洞导流。

二、导流施工技术的实施关键环节

（一）前期规划与方案设计

首先，需全面收集工程基础资料，包括工程所在河流的水文资料（流量、水位、汛期、流冰、泥沙等）、

地形地质资料（河床地形、岸坡坡度、岩层分布、地基承载力等）、工程周边环境资料（土地利用、交通条件、周边建筑物等）。通过资料收集与现场勘察，明确工程面临的有利条件与潜在风险，为方案设计提供依据。

其次，需结合工程建设目标（如施工工期、质量要求、投资预算），确定导流技术的核心指标，如导流流量、挡水高度、泄水能力等。例如，根据工程施工进度计划，确定不同施工阶段（前期基坑开挖、中期主体施工、后期收尾）的导流需求，明确各阶段的洪水防御标准，确保导流方案能应对施工期间可能出现的极端水文条件。

最后，需进行多方案比选与优化。基于前期收集的资料与确定的核心指标，设计多种导流技术方案，从技术可行性、经济性、安全性三个维度进行对比分析。技术可行性主要评估方案是否符合工程地形地质条件，能否满足施工需求；经济性主要对比各方案的工程量、材料消耗、设备投入与施工成本；安全性主要分析方案在极端条件（如洪水、流冰、地质灾害）下的抗风险能力。通过综合比选，选择最优方案，并制定方案实施的详细计划与应急预案。

（二）现场施工与过程管控

泄水建筑物施工需严格按照设计要求进行，确保结构质量与泄流能力。以明渠施工为例，需控制渠道开挖的坡度与断面尺寸，避免超挖或欠挖；渠道边坡需及时进行护坡处理，防止雨水冲刷导致边坡坍塌；渠道进出口需与河流平顺衔接，减少水流阻力与冲刷。对于隧洞施工，需重视开挖过程中的地质监测，及时处理断层、涌水等问题；隧洞衬砌需保证混凝土强度与密实度，做好防渗处理，避免出现渗漏。

围堰施工是导流施工的核心，需确保围堰具备挡水、抗渗、抗冲刷、抗倾覆的能力。在围堰材料选择与施工工艺上，需根据工程条件确定——土石围堰需采用分层填筑、分层碾压的方式，确保围堰密实度，减少渗漏；混凝土围堰需控制混凝土浇筑质量，做好温度控制，防止出现裂缝；钢板桩围堰需保证钢板桩的插打垂直度，做好桩间防渗处理。同时，围堰施工过程中需加强监测，实时掌握围堰的沉降、位移与渗流情况，发现问题及时处理。图1为水利工程混凝土围堰。

基坑排水是确保施工区域干燥的关键措施。在基坑开挖前，需根据基坑规模与渗水量，设计合理的排水系统，包括集水井、排水泵、排水管道等。基坑开挖过程中，需及时排除基坑内的积水与渗水，保持基坑底面干燥，为基础处理与主体施工创造条件。排水过程中需注意控制排水速度，避免因排水过快导致基坑边坡失稳。

施工协调则需统筹泄水建筑物、围堰与主体工程的施工进度，确保各环节衔接顺畅。例如，在全段围堰法导流中，需先完成泄水建筑物施工，再进行围堰填筑；在分期导流中，需合理安排各施工段的施工顺序，确保前一段工程完工后能及时承接后一段的导流任务。同时，还需协调施工与周边环境的关系，如在通航河流中，需与航运管理部门沟通，制定施工期间的通航方案，减少工程对航运的影响。

（三）运行维护与风险防控

导流系统的运行维护与风险防控是保障工程施工安全的重要环节，需贯穿于导流施工全过程。在运行维护方面，需建立常态化监测机制，对导流系统的关键部位（如围堰、泄水建筑物、基坑）进行实时监测。监测内容包括围堰的沉降、位移、渗流量，泄水建筑物的过流情况、结构变形，基坑的水位、渗水量等。通过监测数据的分析与研判，及时掌握导流系统的运行状态，发现异常情况（如围堰渗流量增大、泄水建筑物出现裂缝）及时采取措施进行处理。同时，还需定期对导流系统进行维护保养，如清理泄水建筑物内的淤积物，修复围堰的局部损坏，检查排水设备的运行状况，确保导流系统始终处于良好运行状态。

在风险防控方面，需针对导流施工可能面临的风险（如洪水、流冰、地质灾害、施工事故）制定专项应急预案。应急预案需明确风险识别、预警机制、应急处置流程与责任分工，确保在风险发生时能快速响应、有效处置。例如，针对汛期洪水风险，需提前储备抢险物资（如编织袋、砂石料、抽水设备），组建应急抢险队伍，制定洪水漫溢、围堰溃决等极端情况的处置方案；针对流冰风险，需在围堰迎水面设置防冰设施（如破冰装置、防冰护面），制定流冰撞击围堰的应急处理措施。同时，还需定期组织应急演练，提升施工人员的应急处置能力，确保应急预案的可操作性与有效性。



图1 水利工程混凝土围堰

（四）后期拆除与生态恢复

导流建筑物的拆除需结合工程完工情况与水流条件，制定科学的拆除方案。拆除顺序需合理安排，如先拆除上下游围堰的非挡水部分，再拆除挡水部分；拆除过程中需控制拆除速度与方式，避免对已完工的主体工程造成冲击，同时确保拆除过程中的水流顺畅，避免出现水位壅高或局部冲刷加剧的问题。对于不同类型的导流建筑物，拆除方式需针对性设计：土石围堰可采用分层开挖拆除，利用挖掘机、装载机等设备逐步清理，拆除的砂石料若符合质量标准，可优先用于工程其他区域的回填或场地平整，实现资源循环利用；混凝土围堰或钢板桩围堰则需结合结构特点选择拆除方式，混凝土围堰可采用静态爆破或机械破碎，避免传统爆破产生的振动对周边结构造成影响，钢板桩围堰需逐根拔出，拔出后需对桩体进行清理、检修，以便后续重复利用。

拆除过程中还需加强现场监测与安全管控。安排专人实时监测拆除区域的水流状态、水位变化及周边结构（如已完工的坝体、闸室）的位移情况，若发现水位异常升高或结构出现变形，需立即暂停拆除作业，排查原因并采取调整措施。同时，拆除作业需设置安全警示区域，禁止无关人员与设备进入，确保施工安全。拆除完成后，需对拆除区域进行清理，移除残留的施工废料与杂物，平整场地，为后续生态恢复创造条件。

生态恢复是导流工程后期的重要任务，需结合工程所在区域的生态环境特点，制定“因地制宜、生态优先”的恢复方案，重点围绕土壤修复、植被恢复、水环境改善三个方面展开。在土壤修复方面，针对施工过程中因围堰填筑、场地开挖造成的土壤压实或污染问题，需采取相应修复措施：对压实土壤进行翻耕疏松，改善土壤透气性；若土壤存在局部污染，需清理污染土壤并更换新土，或采用生物修复技术逐步恢复土壤肥力。

植被恢复需遵循“乡土物种优先、生态适配”原则，选择适合当地气候与土壤条件的原生植物品种，避免引入外来物种造成生态入侵。恢复区域包括围堰拆除后的河床周边、泄水建筑物周边及施工临时占地，植被配置需兼顾生态功能与景观效果——在河床周边种植水生或湿生植物，增强水土保持能力，改善河岸生态环境；在施工临时占地种植乔木、灌木与草本植物，构建乔灌草结合的植被群落，提升区域绿化覆盖率。植被种植后需加强养护管理，定期浇水、施肥、病虫害防治，确保植被成活率，一般养护周期不少于1年，待植被形成稳定

群落后方可结束养护。

水环境改善需聚焦施工对周边水体的影响，采取措施恢复水体生态功能。对于因导流施工造成的河道淤积问题，需进行清淤处理，清除河道内的施工残留废料与泥沙，恢复河道行洪能力与水环境容量；在河道或水库周边设置生态缓冲带，通过植被拦截与土壤过滤，减少周边污染物进入水体；若工程所在区域有鱼类等水生生物，需评估导流施工对水生生物的影响，必要时采取人工增殖放流、构建鱼类洄游通道等措施，恢复水生生物多样性。

生态恢复完成后，需组织专业人员对恢复效果进行验收，验收指标包括土壤肥力、植被覆盖率与成活率、水体水质、生物多样性等，确保恢复区域的生态环境达到预设标准。同时，建立生态恢复长效监测机制，定期监测恢复区域的生态变化情况，及时发现并解决恢复过程中出现的问题，确保生态环境持续稳定改善。

结语

综上所述，导流施工技术在水利工程施工中占据着举足轻重的地位。从工程初期的规划到具体施工环节，其应用效果直接关乎工程的整体质量、进度以及安全性。在实践过程中，通过对不同导流方法的合理选择与组合运用，有效解决了水利工程施工面临的水流控制难题。未来，导流施工技术应朝着更加精准化、智能化、绿色化的方向发展。借助先进的监测技术和信息化手段，实现对导流过程的实时精准监控与动态调整；利用智能化的模型分析，优化导流方案设计，提高施工效率与安全性；同时，注重生态环境保护，采用环境友好型的导流材料与施工工艺，减少对周边生态系统的影响。

参考文献

- [1] 张棋. 导流施工技术在水利工程施工中的应用研究[J]. 中国水运, 2025, (12): 81-83.
- [2] 白云. 导流施工技术在水利工程施工中的应用研究[J]. 现代工程科技, 2025, 4(10): 45-48.
- [3] 池文涛, 缪驰. 浅析导流施工技术在水利水电工程施工中的运用[J]. 散装水泥, 2025, (02): 91-93+96.
- [4] 许小扬. 围堰技术在水利水电工程施工导流中的应用研究[J]. 中国高科技, 2024, (09): 152-154.
- [5] 王文喜. 导流施工技术在水利工程施工中的运用要点探研[J]. 水上安全, 2024, (08): 179-181.

作者简介：徐滨滨（1988.01.03），男，汉，河南焦作温县人，本科，中级，研究方向：水利工程施工。