

# 水利灌区施工中钢板桩围堰导流施工技术的应用

杨俊

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450000

**[摘要]** 灌溉区域的水利设施关键在于为周边居民的生活及农业生产提供稳定水源。在此过程中, 渠道的水资源输送与施工建设之间往往存在冲突, 施工质量的优劣直接关系到渠道的输水效率。特别是在渠道的升级改造项目中, 如何平衡供水和施工变得尤为关键。升级工程中, 利用钢板桩结构进行围堰施工成为解决这一矛盾的有效手段。本研究以广西来宾市下六甲灌溉区域为案例, 深入分析钢板桩结构在导流施工中的实际运用技巧。

**[关键词]** 水利灌区; 钢板桩围堰; 导流施工

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15172

中图分类号: TV551.3

文献标识码: A

## Application of Steel Sheet Pile Cofferdam Diversion Construction Technology in Water Conservancy Irrigation Area Construction

YANG Jun

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

**Abstract:** The key to water conservancy facilities in irrigation areas is to provide stable water sources for the living and agricultural production of surrounding residents. During this process, there is often a conflict between the transportation of water resources in the channel and the construction, and the quality of the construction directly affects the efficiency of the channel's water delivery. Especially in the upgrading and renovation projects of channels, how to balance water supply and construction becomes particularly crucial. In the upgrading project, using steel sheet pile structure for cofferdam construction has become an effective means to solve this contradiction. This study takes the Xialiuji irrigation area in Laibin City, Guangxi as a case study to analyze in depth the practical application techniques of steel sheet pile structures in diversion construction.

**Keywords:** water conservancy irrigation area; steel sheet pile cofferdam; diversion construction

### 引言

在国家经济建设的进程中, 水利工程扮演了不可或缺的角色。因此, 我们必须针对水利设施进行深入优化与提升, 对水利灌溉区域实施彻底的改革措施。进一步改良施工技术, 特别是针对性地采用钢板桩围堰导流技术, 可以显著提升施工成效。在日常操作实践中, 推广这一技术的广泛应用, 对于工程的质量和安全性具有决定性的意义。因此, 我们必须密切关注该技术的运用状况, 并拟定出具体有效的施工计划, 确保工程建设的质量达到既定标准。

### 1 钢板桩围堰导流施工技术的应用原则

#### 1.1 标准性原则

水利灌溉区域整治项目本质上是一项关键的设施建设活动, 它在现有河道工程的基础上, 进一步构筑和优化水利设施, 执行改善措施。在此过程中, 必须高效地运用相关的围堰导流施工技艺, 将河水引导至既定水道, 从而为坝基清理提供一个更为干燥的作业环境。围堰作为一种标志性的临时构筑物, 虽然在工程结束后会被拆除, 但其建设质量必须得到重视, 以确保其结构满足相关标准要求。此外, 还需紧密依照工程改造的设计规范, 并与国家质量标准保持一致, 保证其稳定与防渗功能, 达到规定标准。特别要重视内部结构的质量, 在维护与操作过程中, 确保

标准化建设质量得以体现, 展现出更高的便捷性, 以实现真正的挡水导流功能。

#### 1.2 整体性原则

采纳科技指导原则, 确保施工活动符合统一性标准, 在执行过程中不断对方案进行精细调整与提升。全面评估施工地点的地貌特征、水体流量及流速等要素, 并优先选择邻近材料资源。基于综合分析, 实施科学规划, 以实现围堰技术方案的高效性, 充分发挥其拦截水流和防渗功能。同时, 兼顾方案运行的安全性与稳定性, 并重视建设成本的经济性与拆除作业的便利性。

#### 1.3 安全性原则

在实施水利灌溉区域改进项目中, 必须精心操作围堰导流作业技术, 并充分发挥其作用, 其中安全性是核心要点。贯彻安全准则时, 需保证内外部条件相匹配, 重点加强安全管理措施, 在水流调控、河道变更及河道截断等环节, 确保河流生态平衡得到妥善保护。此外, 参与施工的外部人员也需高度重视安全事宜, 保证在改造作业期间人员能够稳定作业, 发挥出预期的效益。

## 2 案例分析

### 2.1 工程概况

在湛江市的雷州地区, 广西来宾市下六甲灌区的续建

及节水改造工程是一项关键性的水利工程,旨在增强灌溉效能,并服务于沿线城镇居民生活用水及工业用水需求。在罗柳 I 标段,其平均河床深度介于两米至三米之间,而设计规定的渠道底部宽度为二十八米。此处的地质结构由表层淤泥质粉土、中层中粗砂、深层强风化岩以及不透水的基岩组成。鉴于该标段需保障对湛江市及下游晨鸣纸业连续供水,不允许断水或水质污染。基于施工期限紧迫、成本限制、施工工艺简便以及尽可能减少水面占用等考虑,决定采纳拉森 III 型钢板桩围堰技术以进行渠道的导流围堰建设。导流能力设定在每秒  $10\sim 15\text{m}^3$ ,要求水深不低于一点八米,计划使用六米长的钢板桩。通过实地考察,发现部分渠道的实际水深在  $2.5\sim 3.5\text{m}$  之间,且钢板桩的打入深度未达到规定的最小深度,因此决定混合使用六米和九米的钢板桩,并实施加固处理。整个渠道改造工程将按照每  $200\text{m}$  为一个周期的分期围堰方式进行,使用水上浮船(54 吨)进行钢板桩的打桩作业,具体的钢板桩围堰结构可见渠道纵向剖面图(见图 1)。

## 2.2 水电水利工程常见之施工导流计划

### 2.2.1 全段围堰法导流

在主体构筑物如水闸、坝体等与其距离较远的河床区域,适合采纳此类导流策略。该策略旨在避免河水流经临时或永久性的泄水构筑物下方,为此需要构建拦截河水的堰坝结构,采用一次性的河道截断手段。此类导流方式只适宜于流量较小的枯水季节,以及宽度受限的河流环境中。所涉及的导流及泄水构筑物大致可分为几类,包括明渠导流、隧洞导流,同时河床涵管方式也包含在内。

### 2.2.2 分段围堰法导流

分期筑坝疏导技术是此导流手段的别称,其核心是引导河道中的流水经过缩窄的河床或是预留的开口段导入河流的下游区域。这种方法对于可通航的大江大河尤为适用,因为这些河流一般拥有宽阔的河床和较大的水流量,且往往涉及施工周期较长的工程。阶段式筑坝疏导技术实际上被划分为两个阶段进行,初期主要依靠缩窄后的河床进行直接疏导,而后期则通过预先挖掘的排水渠道来完成疏导任务。在实际的工程操作中,这种分阶段的疏导手段被广泛采用,它相比其他方法具有更高的性价比和成本效益。

## 3 钢板桩围堰导流施工技术的应用分析

### 3.1 施工前准备

在工程启动前,钢板桩须被运送至作业地点,并通过现场组装测试以确保质量。在搬运及吊起环节,务必采取措施预防任何损伤或形变的发生。此外,对钢板桩材质需执行详尽的审查,审查标准包括:桩体垂直度不超过  $1\%$ ,桩体扭曲度不超过桩长的  $1.5\%$ ;对所有钢板桩的连锁扣进行细致检查,对不符合标准的进行修复,对于严重缺陷的桩体则禁止投入应用;同时,还需确认桩头及桩身无裂痕或其他损害。

在打桩作业开展之前,为了确保钢板桩可以顺畅地插入和拔出,并提升其防水渗透能力,必须对每块钢板桩的接口处均匀涂上混合油。混合油的配比按照黄油、干膨润土和干锯末为  $5:5:3$  的比例调配。

施工过程中所需的主要机械设备包括:30 吨级汽车吊、54 吨定制水上浮船、经过改装的 KAT01250 挖掘机配备振动锤的打拔桩机、日本制造的 NPK-HP-7SXB 型振动锤(激振力  $200\text{kN}$ )、拉森 III 型钢板桩、250HW-12A 型蜗壳式混流泵、YQ-16 型潜水泵以及  $120\text{kw}$  的柴油发电机。

### 3.2 施工顺序

施工过程中,钢板桩需分阶段进行导流作业,依照  $200\text{m}$  为一个循环周期,逐步完成渠道的改造工程。

具体施工程序如下:首先进行水上浮船的安装作业,随后开展钢板桩的试验性打设,接着进行测量定位并放出施工线,之后将钢板桩逐根打入直至闭合。紧接着进行第一阶段的围堰支撑和止水设施的安装,然后抽干第一阶段施工基坑内的积水,对渠道底部进行修整作业,随后向基坑注水。在第一阶段的横向围堰被拆除的同时,开始第二阶段的横向围堰的插打作业直至闭合。继续进行第二阶段的围堰支撑和止水设施的安装,抽干基坑内的积水,对渠道底部进行修整,注水后拆除第二阶段的围堰,最后进行下一段渠道的修整施工。

### 3.3 钢板桩试桩打设

在施工启动之前,必须通过试验性打击来确认各项技术参数。在渠道中央标定出钢板桩的中心线,每隔  $40\text{m}$  锤击一根定位桩,并用拉线方式构建一个控制网络,以此确保钢板桩中心线的精准。

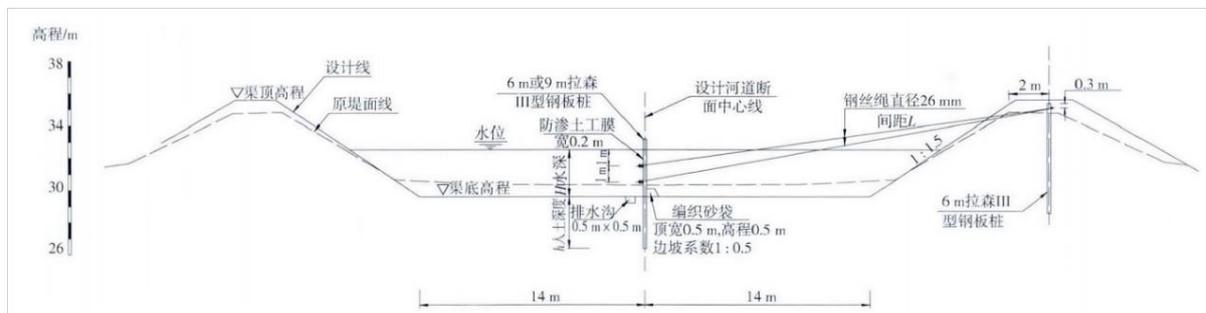


图 1 渠道纵向钢板桩围堰剖面示意图

钢板桩施工时,将6m和9m长度的桩体结合使用,首选6米长的钢板桩直接打入坚硬的风化岩层中。

①若实际打桩深度超过设计深度加上0.5m,则更换为9m钢板桩进行二次打桩。

②如果实际深度处于设计深度加上0.5m至设计深度之间,继续使用6m钢板桩进行打设。

③而遇到设计深度超过实际深度但不少于1.2m的情况,维持使用6m钢板桩,并增设一排2130型号的工字钢作为支撑,同时用直径为26mm的单股钢丝绳作为拉杆,将拉杆以5m的间隔设置。

④当实际深度小于1.2m且围堰中心线长度未超过10m时,由于钢板桩埋深不足,无法形成完整的桩体,且单点支撑力不足,此时改用厚度为8mm的钢板制作成闸门结构以防水,闸门通过双排支柱进行固定,支柱选用2130型号的工字钢作为横向支撑,并使用直径为26mm的钢丝绳作为牵引杆,牵引杆的间距设置为3m;⑤如果钢板桩埋深不够,无法形成桩体,单点支撑力不足,并且围堰中心线长度超过10m,则需采取其他施工方案来替代钢板桩围堰的导流施工。

在打桩作业中,打桩机将钢板桩吊起,工人站在小船上,协助将钢板桩插入前一根钢板桩的锁口内。在施工过程中,需要实时监控每根桩的倾斜度,确保每组钢板桩在垂直方向上的倾斜度不超过5%,一旦发现偏斜超出此范围且无法通过拉直的方法校正,则需要将桩拔出并重新打下。施工中可能遇到的问题及其解决措施如下:

①在打桩作业中,若作业过程中遇见阻碍,如不明障碍物、坚硬石块等,使钢板桩不能深入地下,此时便可以使用转角桩或弧形桩进行规避。

②当钢板桩在淤泥质区域推进过程中,遭遇石块或其他不明障碍物导致桩身偏移时,可实施以下矫正措施:将偏斜处的钢板桩提升,随后再次击打使其下沉。通过反复进行这种提升与下沉的动作,可以有效破碎或移位较大的障碍物,进而实现钢板桩位置的调整。

③当钢板桩轴线发生显著偏斜时,可采取特制非标准桩进行矫正。这种非标准桩的设计特点是顶部较宽底部较窄,或者其宽度与常规板桩有所区别,能够依据桩体偏斜的具体情况,进行专门的焊接调整。而对于偏斜程度不大的情况,可以利用卷扬设备、手动葫芦以及钢丝绳来实施矫正作业。

### 3.4 支撑体系连接

采用由上至下的顺序进行支撑结构的安装作业。在泵水作业到达既定深度之际,必须立即对支撑体系进行加固处理。对于单列支撑,其位置在水下1m的高度;而对于双列支撑,则分别位于水下1m和2m的位置。本支撑系统使用2130型号的工字钢作为横向支撑,并以直径为26mm

的单根钢丝绳作为牵引杆,与横向支撑相接。依照设计所规定的间隔,将牵引杆与锚固桩固定,从而构建起一个完整的拉森式支撑架构。

### 3.5 堵漏及抽水

在钢板桩闭合作业圆满结束后,启动两台250HW-12A型号的蜗壳式混流泵对坑基进行排水作业。排水作业需谨慎进行,避免速度过快,同时在排水过程中持续进行漏洞封堵及状况检查。在此过程中,潜水员会在钢板桩接口处的迎水面粘贴20cm宽的防水棉条,针对部分因压力导致变形的锁口位置,将棉絮填充进锁口缝隙以实现封堵。针对钢板桩因锈蚀或钢丝绳穿过造成的孔洞,可以在迎水面漏水位置涂上一层混合物,并在其上覆盖棉絮条。若钢板桩底部出现渗水,则可以在迎水侧的桩底铺设尺寸为0.5m×0.5m的沙袋。此外,使用挖掘机在钢板桩背水面50厘米位置挖掘一条深0.4m、宽0.6m的排水沟,并在上下围堰坡脚位置挖掘深度为1米、宽度为1.5m的集水坑,每个集水坑配置一台潜水泵以将积水抽出坑基外部。

在第一阶段进行基坑封堵作业时,详细标注钢板桩渗漏严重区域以及坡脚出水情况,于基坑排水作业启动前,采取第二阶段的棉絮封堵和砂袋加固底部措施,以此减轻潜水员在第二阶段排水作业后进行防水处理的负担。

### 3.6 变形观测

于钢板桩构筑的围堰在防水作业阶段,每隔20m布设一个水平移位监测点,对桩顶部位进行定期的移位监控。在排水过程中,每降低一米即执行一次测量,而在建设阶段,监控的频率保持在每1~3天一次。倘若监测到桩顶向坑内方向的位移值持续在2~10cm的范围,表明围堰结构保持稳定,此时可将监控频率调整为每周一次。若位移量出现显著变动,则需增加监测密度;一旦水平移位超出10cm,应立即暂停坑内作业,并迅速通报相关部门进行研究,并采取加固措施以稳固钢板桩。

### 3.7 钢板桩拆除

在进行钢板桩的拔除作业前,先逐步解除围堰内部的支撑结构,由底部向上依次进行,同时逐渐向围堰内注入水分,直至内外水位相等,确保水压平衡,进而消除板桩所受的挤压力。随后,在下游区域选取一块较易取出的钢板桩,首先进行轻微锤击以振动,并将其提升约1~1.5m。接着,按照顺序将所有钢板桩提升相同高度,以实现松动效果,再从下游起,沿着两侧向上游方向依次拔除。在锤击振动拔桩过程中,要防止钢板桩发生大幅横向摆动或扭曲,以免造成损坏。对于那些桩尖卷曲或锁口变形的钢板桩,可增强拔桩设备的拉力,将相邻的桩同时拽出,并在必要时执行水下切割作业以完成钢板桩的拆除(见图2)。



图2 钢板桩拆除示意

#### 4 结束语

在实施水利灌溉区域改进项目中，钢板桩围堰配合导流技术的巧妙运用显得尤为关键。实际施工阶段，必须严格遵循操作准则，对施工材料实施精准且高效的监管，加强导流作业与围岩施工技术的整合管理，确保相关技术能够充分发挥效用，力求在最大范围内提高钢板

桩围堰技术使用的成效，进而为水利工程项目效益的增长贡献力量。

#### [参考文献]

- [1]王静. 双排钢板桩围堰在闸站工程施工导流中的应用[J]. 工程建设与设计, 2024(18): 164-166.
  - [2]秦敬耀. 钢板桩围堰在小清河倒虹吸施工中的应用[J]. 四川水泥, 2024(4): 168-170.
  - [3]杨奎, 罗志安. 双排钢板桩围堰在堤防工程施工导流中的设计与应用[J]. 人民珠江, 2023, 44(2): 183-187.
  - [4]崔峰. 浅谈水利水电工程施工导流及围堰技术[J]. 四川水泥, 2023(6): 167-168.
  - [5]石建国, 薛江伟, 万永正, 等. 某水库改建施工导流围堰设计[J]. 云南水力发电, 2023, 39(2): 50-54.
- 作者简介: 杨俊(1985.10—), 男, 毕业院校三峡大学; 所学专业工商管理, 当前工作单位: 中国水利水电第十一工程局有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。