

# 全段导流围堰在渠首施工中的应用

周忠平

新疆昌吉建设(集团)有限责任公司 新疆昌吉 831100

**摘要:** 在水利工程建设中施工导流及围堰技术有着较为广泛地应用,它们除了可以有效地提升项目施工效率外,很好地降低水利工程建设对周边自然环境影响,还能兼顾灌溉用水需求。因此,要求广大企业要充分掌握施工导流与围堰这两项技术,并在水利工程实际建设中应用好。笔者结合新疆昌吉市水利骨干(一期)二标段项目施工实际情况及相关设计资料、文献研究,围绕着水工建筑物渠首施工导流及围堰技术的应用展开探讨,以供行业其他人员参考。  
**关键词:** 渠首施工;全段围堰法导流;过水土石围堰体

## Application of full-stage diversion cofferdam in canal head construction

Zhongping Zhou

Xinjiang Changji Construction (Group) Co., Ltd. Changji 831100, China

**Abstract:** Construction diversion and cofferdam technology have been widely used in hydraulic engineering construction. In addition to effectively improving the construction efficiency of the project, they can well reduce the impact of water conservancy project construction on the surrounding natural environment, and also take into account the demand for irrigation water. Therefore, the majority of enterprises are required to fully grasp the construction diversion and cofferdam these two technologies and in the actual construction of water conservancy projects. Based on the actual construction situation of the second section of the water conservancy backbone (Phase I) project in Changji City, Xinjiang, and related design data and literature research, the author discusses the application of diversion and cofferdam technology in the construction of the head of the hydraulic building, to provide a reference for other personnel in the industry.

**Keywords:** Canal head construction; Full section cofferdam diversion; Weir is surrounded by rocks and water

### 一、水利工程施工导流技术及其应用

在开展水利渠首施工时,经常会遇到上游河道经过施工作业区域,在很大程度上直接影响到渠首施工的进度和质量,影响包括新建进水闸、冲沙闸、泄洪闸、消力池等引水和泄水建筑物,所以要能够编制出科学的导流围堰方案,确保上游河道来水通过导流建筑物能够高效引河水入下游,围堰起到了保护渠首施工作业区的作用,使渠首建筑物能够正常施工。在工程建设过程时,还因环境存在较大差异,所以需要根据施工现场环境来采取相应专项导流方案。在具体作业过程中按照制定的导流围堰方案进行实施。

#### (一) 正确选择导流位置

在水利工程渠首建筑物施工导流围堰作业前,一个很重要步骤就是进行选择导流围堰实施的位置,能不能够科学地选择导流围堰位置,将会对导流施工质量和安全产生较大影响。因此在实施导流围堰施工设计环节,需要全方位勘查分析当地地质条件,掌握地形地势的特点,结合水能的指标以及具体作业周期和难度来选择导流围堰具体布置。

#### (二) 合理制定施工计划

在对导流围堰实施前,必须结合工程实际情况来制定施工计划。编制导流围堰施工方案时,需要对导流围堰方案的可行性、安全性进行研究和讨论,在具体作业时可能会遇到各种困难,要事先编制安全事故应急预案。

#### (三) 导流技术的应用

1. 明渠导流主要指的是在河堤上进行引渠开挖,并将导流围堰修筑于施工场地的上下游,河水通过导流渠道泄到下游。该导流技术常适用在较为平缓的岸坡或具有较宽的平原河道上。如果施工区域周边存在老河道,也可以在施工区边侧有效运用起来进行明渠导流,不但能够降低施工工程量,同时还能减少工程成本费用。2. 隧洞导流适合运用在结实的山岩、两岸地势较陡、狭窄河道以及山区河道当中。但因为隧道泄水能力有限,并且工程造价较高,所以通常会在汛期泄水前重新寻找其他适合的导流方案。在施工设计导流隧洞过程中,需要尽可能将其有效结合成为永久隧洞。3. 分段围堰法另一种说法也称分期围堰法,就是用围堰将水工建筑物施工区分段、分期维护起来进行施工作业。所谓分段围堰法,就是在空间上用围堰将建筑物施工区分为若干施工段进行施工。所谓分期围堰法,就是在施工的时间上将

导流分为若干时间段。用分段围堰法进行导流，导流围堰纵向位置的确定，也就是河床束窄程度的确定是关键问题之一。

分段围堰法导流常适用于施工区所在的河床较宽、上游河水流量大、施工期较长的水利工程，特别是在冰凌严重的河流上。分段围堰法导流，前期要利用束窄的原始河道导流，后期要通过修建引水渠道导流，常见有以下几种。1、底孔导流 2、坝体缺口导流 3、束窄河床导流，上述三种后期导流的方式，一般只适用于混凝土坝体施工，特别是重力式混凝土坝体施工。对于土石坝、非重力式混凝土坝等坝体类型，若采用分段围堰法进行导流，一般与河床外的山体隧洞导流、河堤明渠导流等方式相配合。4、分段围堰法导流，就是在施工主体工程的上下游各修建一道断流围堰，使上游河水经河床围堰拦截引流至临时泄水道或永久泄水建筑物下泄到施工区下游。水工建筑物主体工程建成时，再将临时引、泄水建筑封堵。

全段围堰法导流，其引、泄水道类型通常有以下几种。1、隧洞导流是在山体河堤边开挖引流隧洞，在水工建筑物基坑上下游修筑引水围堰，河水经由导流隧洞下泄到下游。一般山区河流在河谷较狭窄，水流较急，山区两岸地形较陡，采用隧洞引流较为普遍。2、明渠导流是在河堤上开挖引水渠，在水工建筑物基坑上下游修筑围堰，河水经围堰引流下泄到下游。3、涵管导流一般在修筑土坝体和堆石坝体工程中采用。本工程采用全段围堰法明渠导流施工。

#### (四) 水利工程围堰技术的应用

围堰是水工建筑物施工导流工程中的临时挡水建筑物，用来围挡水工建筑物施工基坑场地，保证水工建筑物施工区不进水，在干地施工。在导流围堰发挥作用后，如果围堰对永久水工建筑物的运行管理有妨碍或者没有考虑作为永久水工建筑物的一部分时，应对围堰进行拆除、清理、拉运。

按其所使用材料分：土石围堰体、草土围堰体、钢板桩格型围堰体、混凝土围堰体等。

按围堰与水流方向的相对位置可分为：横向围堰体和纵向围堰体。

按围堰导流期间基坑淹没的条件，可分为：过水围堰体和不过水围堰体。过水围堰体除了需要满足一般围堰体的基本要求外，还要满足堰体顶过水的专门要求。

围堰体的基本型式及构造：1、不过水土石围堰体，不过水土石围堰体是水利工程中应用最广泛的一种围堰体型式，它能充分就近利用当地材料或者废弃的土石方，构造较简单，施工较方便，可在流动水中、较深水中、山体岩基上或者有覆盖层的河道上修建。本工程全期导流围堰体迎水面就采用不过水土石围堰体方式。2、过水土石围堰体，当采用允许基坑淹没或者堰体背后导流方式时，围堰堰体顶必须允许过水、泄水。因此，过水

土石围堰体背后的下游坡面及堰体坡脚应采取可靠的加固防冲保护措施。目前采用的有：大块石护体、钢筋石笼护体、加筋护体及混凝土板护体等，较为普遍的是混凝土板护体。本工程在导流围堰体末端分水口处就采用过水土石围堰体，并利用钢筋石笼护体。3、混凝土围堰体，混凝土围堰体的抗冲与防渗能力较强，挡水水头高，底宽小，易于与永久水工建筑物连接，必要时顶部还可以过水，应用比较广泛。4、钢板桩格型围堰体，钢板桩格型围堰体按照挡水高度不同，其平面型式有圆筒形格体、扇形格体及花瓣形格体等，应用较多的是圆筒形格体。5、草土围堰体，草土围堰体是一种草土混合的结构，多用于捆草的方法法修建围堰。草土围堰体的横断面一般为矩形或者边坡很陡的梯形，边坡坡比在 1: 0.2 ~ 1: 0.3，一般在施工中自然形成的边坡。

本工程全期导流围堰断面形式为梯形横断面，技术人员根据设计图纸围堰平面图坐标数据，利用 RTK 仪器进行现场定位、实际放线、高程测量施工。每 25m 为一个断面来控制，合理避开树林灌木区域。按照图纸进行围堰曲线调节，使围堰曲线顺应水流，减小水流对导流围堰的冲刷，最后将围堰曲线进行放样标记。

上游导流围堰长度为 1028m，为了围堰安全性，需加宽加高处理，迎水面边坡比 1:1.5，堰体背水面边坡比 1: 1.5。围堰顶部宽度为 4m，围堰平均高度 3m，围堰护坡采用一布一膜铺设防渗（膜在下，布在上），铺设前用挖掘机平整迎水面围堰坡面，人工辅助修整，去除尖利物体。土工膜铺设前将土工膜接缝处热熔焊接，防止洪水渗入。人工在铺设土工膜时，拉伸不宜过紧，土工膜拉伸需留 3% 的松展度。坡脚开挖铅丝石笼槽，利用铅丝石笼（2m 长 \* 1m 宽 \* 1m 高）压在坡脚土工膜上，土工膜被压宽度为 1m，使铅丝石笼顶部与河床坡脚地面相平，再利用砂砾料防冲袋压在坡脚和护坡上，保护迎水面不受冲刷。护坡迎水面再利用土方覆盖，防止阳光长时间照射防冲袋表面，易引起表面分化，起不到抗冲作用。为了减小上游河水对围堰体首末端的冲刷破坏，对围堰体端部及转弯处等水流较急的区段加强防护措施，采用双层宾格石笼紧密连接并压紧土工膜的方式进行防护堰体。



昌吉市水利骨干一期第二标段全期导流围堰现场照片  
全期导流围堰从左岸原人工弯道上游 200m 处开始



修建, 围堰从左岸斜向右岸进行延伸至下游。为保证昌吉市三屯河流域下游 4 月下旬农业灌溉引水任务, 又要保证河道导流围堰的洪水自动泄洪, 保护渠首施工作业区不受水害, 项目将在导流围堰末端处修建一处分水口, 导流河水一部分分向灌区引水渠, 另一部分河水超过引水流量自动分流到河道内。全期导流围堰要满足最大泄洪 192m<sup>3</sup>/s 流量, 经计算, 过水渠宽 24m, 过水深 2.5m。

全期围堰导流渠引水流量计算表

| 断面  | 过水断面宽 | 水深   | 流速    | 流量    | 流量    | 流量      | 流量     | 流量    | 流量     | 流量     |
|-----|-------|------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|--------|--------|
| 1.1 | 24    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 64.19 | 30.0165 | 2.1583 | 32.45 | 192.50 | 192.50 |
| 1.2 | 24    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 64.19 | 30.0165 | 2.1583 | 32.45 | 192.50 | 192.50 |
| 1.3 | 24    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 64.19 | 30.0165 | 2.1583 | 32.45 | 192.50 | 192.50 |
| 1.4 | 24    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 64.19 | 30.0165 | 2.1583 | 32.45 | 192.50 | 192.50 |
| 1.5 | 24    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 64.19 | 30.0165 | 2.1583 | 32.45 | 192.50 | 192.50 |

说明: 1. 过水断面宽 24m, 水深 0.67m, 流速 0.035m/s, 流量 64.19m<sup>3</sup>/s, 流量 30.0165m<sup>3</sup>/s, 流量 2.1583m<sup>3</sup>/s, 流量 32.45m<sup>3</sup>/s, 流量 192.50m<sup>3</sup>/s。

下游分水口的施工(见施工现场图): 围堰分水口处向西连接新建灌区引水西干渠, 连接段导流渠总长 170m, 此导流渠为短期通水要求, 导流渠左堤, 按正常导流围堰施工, 保护施工区下游区域, 导流渠底宽 12m (经验算), 全部用一布一膜铺设, 与两侧护坡上的土工膜焊接一起, 并压放防冲袋, 与两侧护坡防冲袋连接。分水口处引水口设 36 根直径 1m 钢筋混凝土预制管, 涵管迎水面桥台处设挡水板, 可人工调节水量, 保证引流入渠道的过水流量为 34.3m<sup>3</sup>/s, 导流右侧渠堤做临时性溢流堰, 长度 130m, 在正常河道灌水时, 水深未达到 1.3m 时, 河水被临时溢流堰导入到新建渠道, 引流渠纵坡坡比 0.004, 过水溢流堰的堰顶高度为 1.3m, 溢流堰顶部、背面也铺设土工膜和压制防冲袋, 堰后铅丝石笼培厚, 来增加堰体抗冲能力, 如遇到高于 34.3m<sup>3</sup>/s 或者遇到历年最大的 192m<sup>3</sup>/s 流量洪水时, 临时溢流堰东侧布设的自溃式溢流堰会起作用, 自溃式溢流堰长度 65m, 即堰体内填筑砂砾料, 然后在堰前、顶、后压设防冲袋, 下游坡脚压设 2 层防冲袋, 进行溢流疏导水流。

全期围堰导流渠引水流量计算表

| 断面  | 过水断面宽 | 水深   | 流速    | 流量    | 流量     | 流量       | 流量      | 流量    | 流量     | 流量     |
|-----|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|-------|--------|--------|
| 1.1 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |
| 1.2 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |
| 1.3 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |
| 1.4 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |
| 1.5 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |
| 1.6 | 12    | 0.67 | 0.035 | 0.004 | 16.048 | 15.00825 | 1.07915 | 16.22 | 192.50 | 192.50 |

防冲溢流堰与溃坝式溢流堰结合部位, 采用土工膜包裹裹头, 埋入原地面以下 1m, 并用铅丝笼压埋, 边坡与渠底都要土工膜埋入原地面 1m, 做到防冲、防渗的作用。自溃式溢流堰岸边常备 20 个钢筋石笼, 以备引水流量减少后, 钢筋石笼投入自溃式溢流堰冲毁处抬升水位, 保证分水口引水渠水量满足灌溉。在导流渠和新建西干渠面板接缝处, 开挖一道 1m 深的齿墙, 土工膜压设至隔墙底部, 渠道底和边坡混凝土面板浇筑连接隔墙, 新建渠道与导流渠衔接好, 防止水流冲刷面板底部。



分水口涵管引水现场图



自溃式溢流堰现场图

项目部专门安放 2 人专职对围堰导流堤进行巡坝, 如遇到上游增加水量, 利用对讲机对来水情况进行向项目部汇报, 项目部防洪应急小组出动, 拉响手动警报, 机械、人员按防洪应急预案进行布设。

全期导流围堰在 6 月 30 日左右, 渠首人工弯道及泄洪闸、冲沙闸、引水闸等水工建筑物达到通水能力后, 在低水位期对上游围堰进行一次性拆除, 拆除的土方回填到原开挖导流渠内, 恢复原地貌。

#### 围堰施工安全措施

根据本工程等级和《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2004) 内容的有关规定, 确定临时导流建筑物级别为 5 级, 本次导流洪水标准采用 5 年一遇。本工程防护措施全段导流围堰施工任务大, 失事后果严重, 因此导流围堰施工必须严格要求, 不得只图进度不顾围堰安全质量。

围堰施工过程中, 机械较多, 人力也较多, 需要专人负责施工人员安全, 严禁野蛮施工, 杜绝出现安全事故。

围堰修建好后, 悬挂危险警示标示及夜间照明设备, 防止巡视水情时发生意外。

**参考文献:**

[1] 水利部. 水利水电工程施工组织设计规范 [N]. 2017, SL303-2004.

[2] 董凤理. 喀浪古尔灌区渠首工程施工工艺 [J]. 水

科学与工程技术. 2005,(05),3.

[3] 赖丁全. 小型水利设施运维标准化管理存在问题及对策 [J]. 水利技术监督, 2022,(11)