



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 220789664 U

(45) 授权公告日 2024.04.16

(21) 申请号 202322203259.3

(22) 申请日 2023.08.16

(73) 专利权人 中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

地址 410014 湖南省长沙市雨花区香樟东路16号

(72)发明人 周望武 魏杰 杨晟 王立杰
戴晓兵

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任
公司 43113

专利代理师 秦亮

(51) Int.Cl.

E02B 8/06 (2006.01)

E02B 7/10 (2006.01)

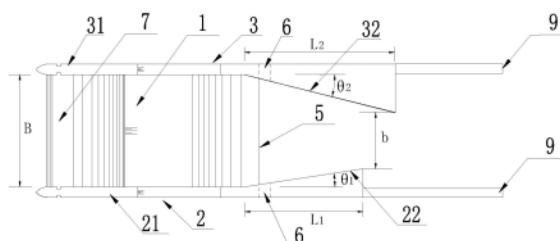
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种重力坝溢洪道

(57) 摘要

本实用新型公开了一种重力坝溢洪道,包括重力坝溢流面以及设置在重力坝溢流面两侧的第一导墙和第二导墙,所述重力坝溢流面末端设有挑坎;所述第一导墙和第二导墙的末端均位于挑坎末端的下游,所述第一导墙和/或第二导墙在挑坎末端及挑坎下游处均向内收缩。本实用新型的重力坝溢洪道,能有效降低泄洪雾化影响以及挑流水舌的冲击和冲刷作用。



1. 一种重力坝溢洪道, 其特征在于: 包括重力坝溢流面 (1) 以及设置在重力坝溢流面 (1) 两侧的第一导墙 (2) 和第二导墙 (3), 所述重力坝溢流面 (1) 末端设有挑坎 (5);

所述第一导墙 (2) 和第二导墙 (3) 的末端均位于挑坎 (5) 末端的下游, 所述第一导墙 (2) 和/或第二导墙 (3) 在挑坎 (5) 末端及挑坎 (5) 下游处均向内收缩;

所述第一导墙 (2) 和第二导墙 (3) 末端下游均设有平直段导墙 (9)。

2. 根据权利要求1所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第一导墙 (2) 包括第一导墙上游平直段 (21) 和第一导墙下游收缩段 (22), 所述第一导墙下游收缩段 (22) 位于挑坎 (5) 末端及挑坎 (5) 下游; 所述第一导墙下游收缩段 (22) 的收缩角为 θ_1 , $5^\circ \leq \theta_1 \leq 20^\circ$ 。

3. 根据权利要求2所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第一导墙下游收缩段 (22) 的长度为 L_1 , $10\text{m} \leq L_1 \leq 30\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第二导墙 (3) 包括第二导墙上游平直段 (31) 和第二导墙下游收缩段 (32), 所述第二导墙下游收缩段 (32) 位于挑坎 (5) 末端及挑坎 (5) 下游; 所述第二导墙下游收缩段 (32) 的收缩角为 θ_2 , $5^\circ \leq \theta_2 \leq 20^\circ$ 。

5. 根据权利要求4所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第二导墙下游收缩段 (32) 的长度为 L_2 , $10\text{m} \leq L_2 \leq 30\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第一导墙 (2) 和第二导墙 (3) 上均设有通气孔 (6), 所述通气孔 (6) 设置在挑坎 (5) 末端下游侧, 且该通气孔 (6) 的高度不高于挑坎 (5) 末端的高度。

7. 根据权利要求1所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 该平直段导墙 (9) 末端与重力坝坝趾平齐。

8. 根据权利要求7所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述重力坝溢流面 (1) 下游设有水垫塘或下游河道 (4), 所述平直段导墙 (9) 均位于水垫塘或下游河道 (4) 内。

9. 根据权利要求1所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第一导墙 (2) 和第二导墙 (3) 对称设置。

10. 根据权利要求1所述的重力坝溢洪道, 其特征在于: 所述第一导墙 (2) 和第二导墙 (3) 为非对称曲面或扭面结构。

一种重力坝溢洪道

技术领域

[0001] 本实用新型属于水利水电工程技术领域,具体涉及一种重力坝溢洪道。

背景技术

[0002] 在水利水电工程中,重力坝泄水建筑物的泄洪消能方式大多采用底流消能方式或挑流消能方式,底流消能是利用消力池/水垫塘/河道内的水体与下泄水流之间的强剪切作用来消刹能量,下泄水流受两侧导墙和底板约束始终在泄槽内运行,水流表面散裂雾化程度较低,因此低雾化影响是底流消能最重要的技术优势之一。随着大坝高度增加,下泄水流速度迅速增大,溢流面空蚀破坏风险急剧上升,消力池/水垫塘/河道冲击/淘刷破坏风险急剧上升。相对而言,采用挑流消能方式时,下泄水流可以在流速相对较低时脱离溢流面挑坎,减免溢流面高速水流空蚀破坏风险,并利用挑流水舌在空中与空气剪切消能、与下游水体碰撞消能,因此挑流消能方式成为重力坝较为安全稳妥的选择,传统重力坝结构如图1和图2所示。挑流消能方式有两个最为不利的特性,一是:挑流水舌在空中运行时,水舌外周表面散裂雾化,入水时水舌与水体碰撞形成水面激溅,泄洪雨雾对河道边坡、电气设备、道路交通设施、建筑物等均可能产生不利影响;二是:挟带巨大能量的挑流水舌对水垫塘底板、下游河道及建筑物产生强烈冲击和冲刷,水毁风险较大,尤其当未经收缩或扩散的水舌流量集中、下游水垫深度不足、水舌外周与水体剪切卷吸作用不足以大幅降低水舌核心流速的情况下,危害程度更加严重。对于重力坝挑流消能而言,如何降低泄洪雾化影响、避免挑流水舌破坏是水电工程建设中重大的技术问题。

[0003] 中国实用新型专利授权公告号CN206928256U公开了一种溢流坝挑流消能设施,涉及水利水电工程技术领域,提供一种能够减小水流对下游河床的冲刷的溢流坝挑流消能设施。泄洪坝挑流消能设施包括具有水流通道的坝体,水流通道内在上游处设置有与坝体连接的坝墩,水流通道内在下游处设置有与坝体连接的消能设施,坝墩将上游的水流通道分隔为多个表孔;消能设施包括横向交替设置的挑流高坎和挑流低坎,挑流高坎与坝墩正对,挑流低坎与表孔正对,挑流高坎的下游端高程和挑角均大于挑流低坎的下游端高程和挑角,挑流低坎的下游端高程高于下游河道最高水位。该实用新型尤其适用于大单宽流量、泄洪水头适中的溢流重力坝的设计和施工中。该实用新型的消能设施只能减小水流对下游河床的床刷,而不能降低泄洪雾化的影响。

实用新型内容

[0004] 本实用新型旨在提供一种重力坝溢洪道,能有效降低泄洪雾化影响以及挑流水舌的冲击和冲刷作用。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型所采用的技术方案是:

[0006] 一种重力坝溢洪道,其结构特点是:包括重力坝溢流面以及设置在重力坝溢流面两侧的第一导墙和第二导墙,所述重力坝溢流面末端设有挑坎;所述第一导墙和第二导墙的末端均位于挑坎末端的下游,所述第一导墙和/或第二导墙在挑坎末端及挑坎下游处均

向内收缩。

[0007] 重力坝溢流面为重力坝坝体上下泄水流的出流通道,由于第一导墙和第二导墙的末端超出挑坎末端,下泄水流的出流水舌受第一导墙和第二导墙的限制,水舌侧立面沿着第一导墙和第二导墙壁面滑行,没有与大气剪切卷吸的条件,不会产生雾雨。水舌下缘面被封闭在由第一导墙和第二导墙与水舌构成的空间内,下缘面与大气剪切卷吸作用受到削弱,且雾雨无法向外大量扩散,雾源量减小。水舌上缘面为自由液面,与大气剪切卷吸,水舌表面破碎散裂,当水舌被部分/全部限制在第一导墙和第二导墙之间运行时,雾雨向外扩散受到抑制,雾源量减小。同时,出流水舌受第一导墙和/或第二导墙向内收缩制约,使得水舌横向缩窄、垂向拉伸,水舌立面呈现扁平的扇形形态,水舌入水的横河向水面激溅宽度缩短,雾源量减小,由水面激溅产生的雾雨强度大幅降低,从而出流水舌的泄洪雾化显著降低。下泄水流脱离挑坎后,出流水舌下缘面失去重力坝溢流面约束,且受第一导墙和/或第二导墙向内收缩挤压,水舌顺河向充分延展,入水长度大幅增加,水舌外周面扩大,与水体剪切卷吸作用增强,入水单宽流量显著减小,水舌核心流速大幅降低,进而削弱水舌对下游水垫塘底板、下游河道及建筑物的冲击和冲刷作用。通过调整第一导墙和/或第二导墙收缩段的收缩角、收缩长度,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。本实用新型的重力坝溢洪道可显著降低泄洪雾化影响以及水舌对底板/下游河道/建筑物的冲击和冲刷作用,从而减免高速水流空蚀破坏风险。

[0008] 优选的,所述第一导墙包括第一导墙上游平直段和第一导墙下游收缩段,所述第一导墙下游收缩段位于挑坎末端及挑坎下游;所述第一导墙下游收缩段的收缩角为 θ_1 , $5^\circ \leq \theta_1 \leq 20^\circ$ 。通过调整第一导墙下游收缩段的收缩角,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。

[0009] 优选的,所述第一导墙下游收缩段的长度为 L_1 , $10\text{m} \leq L_1 \leq 30\text{m}$ 。通过调整第一导墙下游收缩段的长度,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。

[0010] 优选的,所述第二导墙包括第二导墙上游平直段和第二导墙下游收缩段,所述第二导墙下游收缩段位于挑坎末端及挑坎下游;所述第二导墙下游收缩段的收缩角为 θ_2 , $5^\circ \leq \theta_2 \leq 20^\circ$ 。通过调整第二导墙下游收缩段的长度,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。

[0011] 优选的,所述第二导墙下游收缩段的长度为 L_2 , $10\text{m} \leq L_2 \leq 30\text{m}$ 。通过调整第二导墙下游收缩段的长度,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。

[0012] 优选的,所述第一导墙和第二导墙上均设有通气孔,所述通气孔设置在挑坎末端下游侧,且该通气孔的高度不高于挑坎末端的高度。设置通气孔可向水舌下缘面空间内补气,平衡气压,有利于维持挑流水舌稳定。

[0013] 优选的,所述第一导墙和第二导墙末端下游均设有平直段导墙,该平直段导墙末端与重力坝坝趾平齐。设置平直段导墙可以减小水舌上缘面入水后的激溅,从而降低雾化。

平直段导墙末端最好设置到水舌下缘入水点的下游,从而将下缘水舌的激溅雾雨控制在导墙内,降低雾化。将平直段导墙末端的桩与重力坝坝趾下游面的桩号设置一致且在一条直线上,从而使得平直段导墙末端与重力坝坝趾平齐。

[0014] 具体的,所述重力坝溢流面下游设有水垫塘或下游河道,所述平直段导墙均位于水垫塘或下游河道内。

[0015] 优选的,所述第一导墙和第二导墙对称设置。

[0016] 优选的,所述第一导墙和第二导墙为非对称曲面或扭面结构。当泄水通道中心线与水垫塘或下游河道中心线存在较大夹角时,第一导墙和第二导墙采用非对称曲面或扭面结构将下泄水流引入下游水垫塘或下游河道。

[0017] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0018] 1、本实用新型的重力坝溢洪道,显著降低了泄洪雾化影响以及水舌对底板/下游河道/建筑物的冲击和冲刷作用,从而减免高速水流空蚀破坏风险。

[0019] 2、本实用新型的重力坝溢洪道,通过调整第一导墙和/或第二导墙收缩段的收缩角、收缩长度,可以有效地控制水舌顺河向入水长度、横河向入水宽度及入水方向和入水角度,实现对下泄水流的精准控制,有利于达到理想的流态效果。

[0020] 3、本实用新型的重力坝溢洪道,通过设置通气孔向水舌下缘面空间内补气,平衡气压,有利于维持挑流水舌稳定。

附图说明

[0021] 图1为现有重力坝平面结构示意图;

[0022] 图2是图1的剖面结构示意图

[0023] 图3是本实用新型的一种重力坝溢洪道平面结构示意图;

[0024] 图4为图3的纵剖面结构示意图;

[0025] 图5为某水电枢纽工程挡水建筑物重力坝平面结构示意图。

[0026] 在图中:

[0027] 1-重力坝溢流面、2-第一导墙、21-第一导墙上游平直段、22-第一导墙下游收缩段、3-第二导墙、31-第二导墙上游平直段、32-第二导墙下游收缩段、4-水垫塘、5-挑坎、6-通气孔、7-重力坝坝体、8-挑流水舌、81-挑流水舌下缘面、82-挑流水舌上缘面、9-平直段导墙。

具体实施方式

[0028] 以下将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。需要说明的是,在不冲突的情况下,本实用新型中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。为叙述方便,下文中如出现“上”、“下”、“左”、“右”字样,仅表示与附图本身的上、下、左、右方向一致,并不对结构起限定作用。

[0029] 如图3和图4所示,一种重力坝溢洪道,包括重力坝溢流面1以及设置在重力坝溢流面1两侧的第一导墙2和第二导墙3,所述重力坝溢流面1末端设有挑坎5,重力坝溢流面1为重力坝坝体7上下泄水流的出流通道的出流通道。所述第一导墙2包括第一导墙上游平直段21和第一导墙下游收缩段22,所述第一导墙下游收缩段22位于挑坎5末端及挑坎5下游且均向内收缩。

所述第一导墙下游收缩段22的收缩角为 θ_1 , $5^\circ \leq \theta_1 \leq 20^\circ$ 。所述第一导墙下游收缩段的长度为 L_1 , $10\text{m} \leq L_1 \leq 30\text{m}$ 。所述第二导墙3包括第二导墙上游平直段31和第二导墙下游收缩段32, 所述第二导墙下游收缩段32位于挑坎5末端及挑坎5下游且均向内收缩。所述第二导墙下游收缩段32的收缩角为 θ_2 , $5^\circ \leq \theta_2 \leq 20^\circ$ 。所述第二导墙下游收缩段32的长度为 L_2 , $10\text{m} \leq L_2 \leq 30\text{m}$ 。所述第一导墙下游收缩段22和第二导墙下游收缩段32上均设有通气孔6, 所述通气孔6设置在挑坎5末端下游侧, 且该通气孔6的高度低于挑坎5末端的高度。第一导墙下游收缩段22与第二导墙下游收缩段32末端连线在横河向上的投影宽度为 b , 重力坝坝体7上的泄水通道进口宽度为 B , $b < B$ 。所述第一导墙2和第二导墙3末端下游均设有平直段导墙9, 该平直段导墙9末端与重力坝坝趾平齐, 且平直段导墙9末端位于水舌下缘入水点的下游。所述重力坝溢流面1下游设有水垫塘或下游河道4, 所述平直段导墙9均位于下游河道或水垫塘4内。

[0030] 如图5所示, 为某水电枢纽工程挡水建筑物为碾压混凝土重力坝, 最大坝高183m, 坝身设三个溢流表孔, 采用挑流消能, 坝后设水垫塘4。单个表孔进口宽度 $B=14\text{m}$, 第一导墙2和第二导墙3对称布置, 第一导墙2和第二导墙3末端出口宽度 $b=5.6\text{m}$ 。 $L_1=L_2=36.24\text{m}$, $\theta_1=\theta_2=6.61^\circ$, 挑坎5角度为 -10° , 挑坎5末端至第一导墙下游收缩段22末端距离为25m, 通气孔6直径为0.5m。

[0031] 当单孔下泄流量 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时, 挑流水舌8顺河向长度32.5m, 其中挑流水舌下缘面81落点位于第一导墙2和第二导墙3内, 距挑坎5末端12.5m, 距第一导墙2和第二导墙3末端12.5m, 挑流水舌上缘面82落点位于第一导墙2和第二导墙3下游, 距第一导墙2和第二导墙3末端20.0m。按水舌外周面积计算, 空中散裂雾源量减少64%以上, 水面激溅雾源量减少60%以上。挑流水舌8入水长度由现有重力坝的8.4m增加到32.5m, 入水集中度大幅降低, 水舌冲击和冲刷能力大幅降低。

[0032] 上述实施例阐明的内容应当理解为这些实施例仅用于更清楚地说明本实用新型, 而并不用于限制本实用新型的范围, 在阅读了本实用新型之后, 本领域技术人员对本实施例的各种等价形式的修改均落入本实用新型所附权利要求所限定的范围。

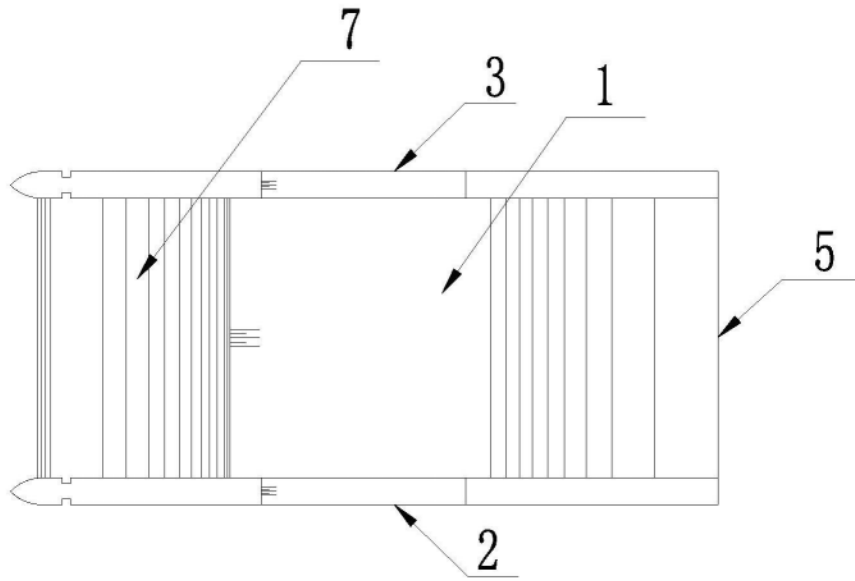


图1

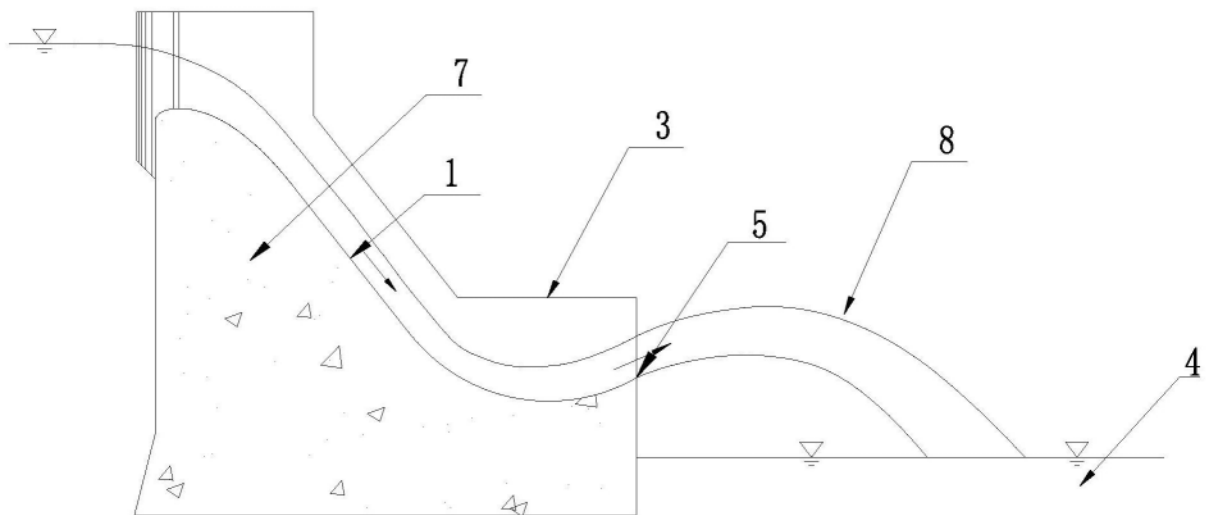


图2

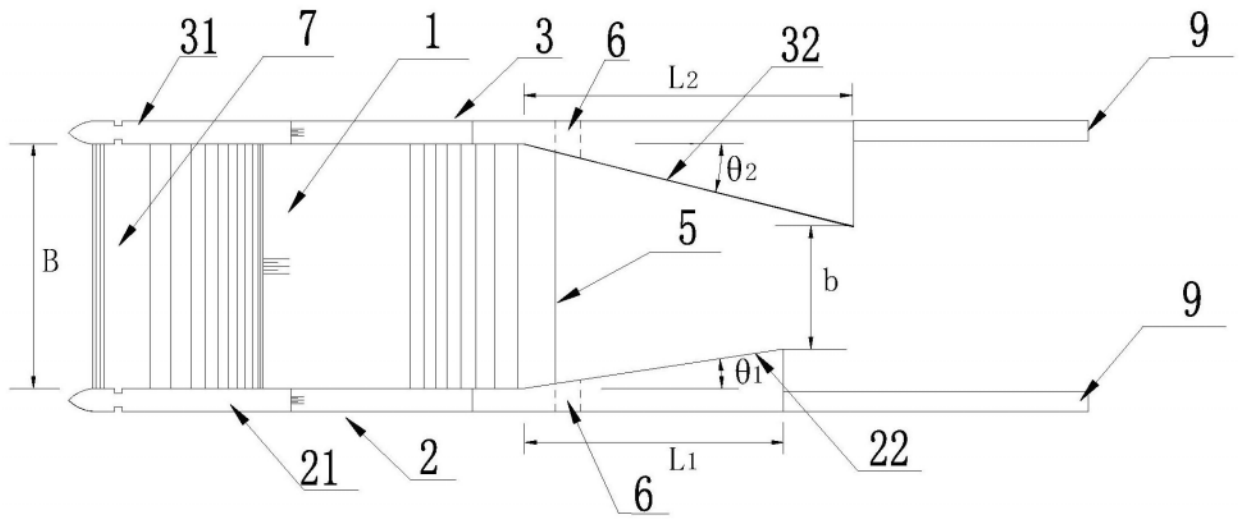


图3

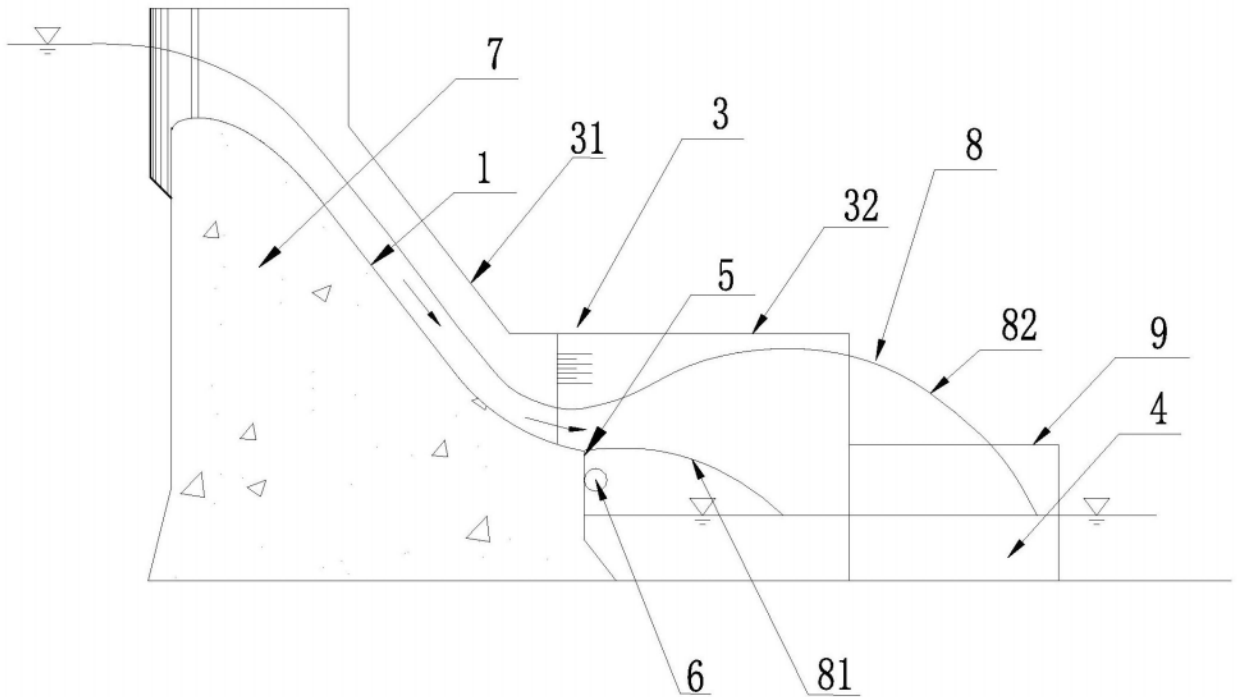


图4

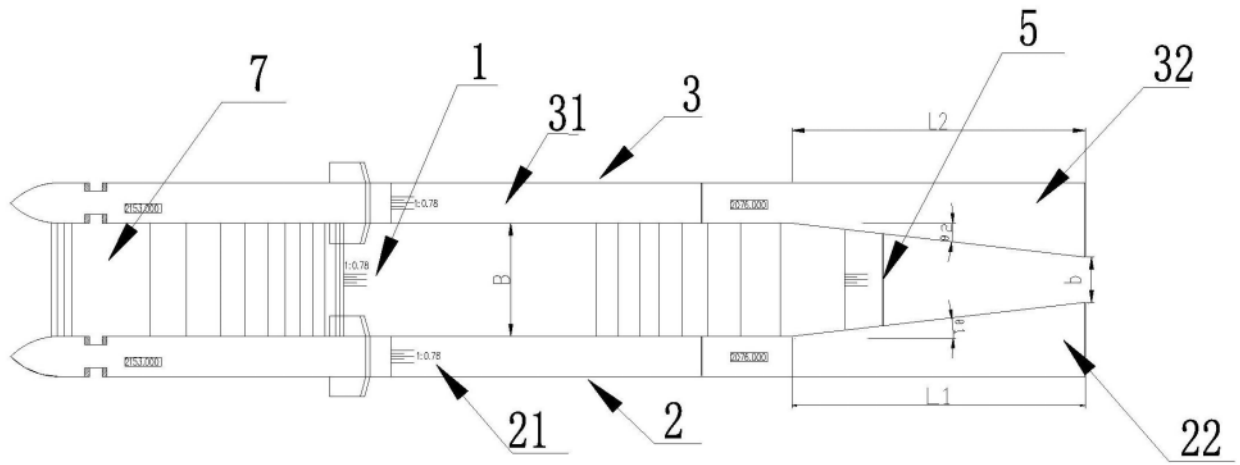


图5