



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103410129 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201310338537. 4

CN 101624818 A, 2010. 01. 13,

(22) 申请日 2013. 08. 06

KR 100780743 B1, 2007. 11. 30,

JP 2009228315 A, 2009. 10. 08,

(73) 专利权人 中国长江三峡集团公司

地址 100038 北京市海淀区玉渊潭南路 1 号

审查员 张昆

(72) 发明人 戴会超 郑铁刚 张培培 杨文俊
牛志攀

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 王刚

(51) Int. Cl.

E02B 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2503114 Y, 2002. 07. 31,

CN 102966081 A, 2013. 03. 13,

CN 203411959 U, 2014. 01. 29,

CN 102912771 A, 2013. 02. 06,

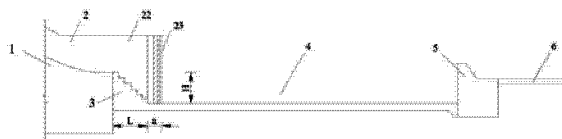
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

多级阶梯型跌坎组合消能工结构

(57) 摘要

本发明涉及一种多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其包括:泄流槽、多级阶梯跌坎结构、消力池、消力池尾坎以及下游护坦,泄流槽的末端连接多级阶梯跌坎结构的顶端,多级阶梯跌坎结构底端与消力池连接,泄流槽的末端与消力池底板存在一定高度差,多级阶梯跌坎结构的底面与消力池底板相平,消力池通过消力池尾坎与下游护坦连接。本发明所述的多级阶梯型跌坎组合消能工加剧了水流紊动,提高了消能效果,且达到降低消力池内水力学指标的效果,减小消力池内水流脉动,为高水头、大流量的泄水建筑物提供了一种新型消能设施,易于修建,对上游连续或多股泄流均具有较好的适用性。



1. 一种多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于,包括:泄流槽(1)、多级阶梯跌坎结构(3)、消力池(4)、消力池尾坎(5)以及下游护坦(6),所述泄流槽(1)的曲面为下凹曲面并且末端水平,所述泄流槽(1)的末端连接所述多级阶梯跌坎结构(3)的顶端,所述多级阶梯跌坎结构(3)底端与所述消力池(4)连接,所述泄流槽(1)的末端与所述消力池(4)底板存在一定高度差,所述多级阶梯跌坎结构(3)的底面与消力池(4)底板相平,所述消力池(4)通过所述消力池尾坎(5)与所述下游护坦(6)连接。

2. 根据权利要求1所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述泄流槽(1)的末端与所述消力池(4)底板的高度差为H,所述多级阶梯跌坎结构(3)的长度L的范围为 $H \sim 2H$ 。

3. 根据权利要求2所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述组合消能工结构包括隔墙(2),所述隔墙(2)间隔设置于所述泄流槽(1)中,所述隔墙(2)将所述泄流槽(1)沿着所述泄流槽(1)的宽度方向分段隔开。

4. 根据权利要求3所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述隔墙(2)的长度等于所述泄流槽(1)的长度,所述多级阶梯跌坎结构(3)在其宽度方向上连续,所述泄流槽(1)的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构(3)连续集中进入所述消力池(4)。

5. 根据权利要求2所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述组合消能工结构包括隔墩(22),所述隔墩(22)间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构(3)中,即所述隔墩(22)将所述多级阶梯跌坎结构(3)沿所述多级阶梯跌坎结构(3)的宽度方向分段隔开,所述隔墩(22)的长度大于所述多级阶梯跌坎结构(3)的长度,所述泄流槽(1)的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构(3)分为多股射入所述消力池。

6. 根据权利要求5所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述隔墩(22)设有墩头(24)和墩尾(23),所述墩头(24)设置为半圆形,所述半圆形的直径等于所述隔墩(22)的厚度。

7. 根据权利要求2所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述组合消能工结构包括隔墙(2)与隔墩(22),所述隔墙(2)间隔设置于所述泄流槽(1)中,所述隔墩(22)间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构(3)中,所述隔墩(22)与所述隔墙(2)连接,即所述隔墩(22)与所述隔墙(2)为连续设置,所述隔墩(22)与所述隔墙(2)的数量与厚度分别相同。

8. 根据权利要求7所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其特征在于:所述隔墩(22)设有墩尾(23),所述墩尾(23)设置为流线型。

多级阶梯型跌坎组合消能工结构

技术领域

[0001] 本发明涉及泄洪消能设施的水利工程领域,特别涉及一种防洪泄洪工程中的适用于高水头、大流量的一种多级阶梯型跌坎组合消能工结构。

背景技术

[0002] 我国的高坝工程多位于西部的高山峡谷地区,在泄洪消能方面的共同特点是“水头高、流量大、泄洪功率大、河谷狭窄、地质条件复杂”,泄洪消能技术难度大,存在问题突出,通常伴随一些特殊的水流现象,因而,泄洪消能设计、安全运行问题一直是近年来水利水电工程界所关心的热点问题。底流消能由于具有流态稳定、雾化影响小、不受地质条件限制等优点,一直受到中小型工程的青睐。

[0003] 然而,由于地理消能射流临底、底流速很高等问题,在大型水利工程中应用受限。中国专利 ZL200820081250.2 在常规底流消能工基础上公开了一种突扩跌坎型底流消能工结构,其特点是在泄流槽末端消力池底板向下具有一定垂直高度的跌坎、在边墙的水平方向具有一定距离的突扩,降低了底板和边墙处的水力学指标,提高了消能率;中国专利公开号为 CN101215828A 的专利申请公开了一种高低坎底流消力池,其特点是将下泄水流分为多股水流,由高低坎泄入下游,对高坎在平面上采用合适的收缩角,从而提高消能效果。然而,这些消能结构虽能在一定程度上降低水力学指标,但大量具体研究表明采用扩跌型消能工水流入池后存在不同强度的回流和立轴漩涡[黄海艳,张强,王海军.扩跌型底流消能工水力特性的试验研究.中国农村水利水电.2010年第7期:86-87],从而引起的淘刷、卷吸与产生的高动水压力上翘造成建筑物严重破坏。由此可见,常规底流消能应用局限性较大;增加辅助消能工等现有技术措施产生的消能效果不是很理想或对泄水建筑物造成威胁。如何解决底流消能在工程中应用的局限性,这正是本发明的任务所在。

[0004] 综上所述,提供一种适用于水头高、流量大、泄洪功率大、河谷狭窄、地质条件复杂的易于修建的泄洪消能设施,成为本领域技术人员亟待解决的问题。

[0005] 公开于该发明背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的一般背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种适用于高水头、大单宽流量的组合消能工结构,不仅符合底流消能的要求,而且能够降低消力池内的水力学指标,并增加了水流的紊动,大幅提高了消能效率。

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供一种多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其包括:泄流槽、多级阶梯跌坎结构、消力池、消力池尾坎以及下游护坦,所述泄流槽的曲面为下凹曲面并且末端水平,所述泄流槽的末端连接所述多级阶梯跌坎结构的顶端,所述多级阶梯跌坎结构底端与所述消力池连接,所述泄流槽的末端与所述消力池底板存在一定高度差,所

述多级阶梯跌坎结构的底面与消力池底板相平,所述消力池通过所述消力池尾坎与所述下游护坦连接。

[0008] 优选地,所述泄流槽的末端与所述消力池底板的高度差为 H ,所述多级阶梯跌坎结构的长度 L 的范围为 $H \sim 2H$ 。

[0009] 优选地,所述组合消能工结构包括隔墙,所述隔墙间隔设置于所述泄流槽中,所述隔墙将所述泄流槽沿着所述泄流槽宽度方向分段隔开。

[0010] 优选地,所述隔墙的长度等于所述泄流槽的长度,所述多级阶梯跌坎结构在其宽度方向上连续,所述泄流槽的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构连续集中进入所述消力池。

[0011] 优选地,所述组合消能工结构包括隔墩,所述隔墩间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构中,即所述隔墩将所述多级阶梯跌坎结构沿所述多级阶梯跌坎结构的宽度方向分段隔开,所述隔墩的长度大于所述多级阶梯跌坎结构的长度,所述泄流槽的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构分为多股射入所述消力池。

[0012] 优选地,所述隔墩设有墩头和墩尾,所述墩头设置为半圆形,所述半圆形的直径等于所述隔墩的厚度。

[0013] 优选地,所述组合消能工结构包括隔墙与隔墩,所述隔墙间隔设置于所述泄流槽中,所述隔墩间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构中,所述隔墩与所述隔墙连接,即所述隔墩与所述隔墙为连续设置,所述隔墩与所述隔墙的数量与厚度分别相同。

[0014] 优选地,所述隔墩设有墩尾,所述墩尾设置为流线型。

[0015] 本发明的有益效果是:

[0016] 1、相对于传统底流消能工,本发明所述阶梯型组合消能工增加了泄流槽的高程,达到降低消力池内水力学指标的效果,为高水头、大流量的泄水建筑物提供了一种新型消能设施。

[0017] 2、本发明所述阶梯型消能工泄流槽末端设置有阶梯结构,加剧了水流紊动,提高了消能效果,且避免了泄流槽与消力池底板高程差引起的淘刷、卷吸等破坏作用。

[0018] 3、本发明所述阶梯型消能工泄流槽末端设置有阶梯结构,下泄水流通过阶梯段之后进入消力池,避免水流直接冲击消力池底板,减少了消力池内的水流脉动,保障了泄流建筑物的安全运行及使用寿命。

[0019] 4、间隔型阶梯结构使水流分股入池,隔墙尾部设有流线型墩尾,能够避免水流扩散产生的立轴漩涡破坏。

[0020] 5、本发明所述的阶梯型组合消能工结构简单,易于修建,对上游连续或多股泄流均具有较好的适用性。

附图说明

[0021] 通过说明书附图以及随后与说明书附图一起用于说明本发明某些原理的具体实施方式,本发明所具有的其它特征和优点将变得清楚或得以更为具体地阐明。

[0022] 图 1 为本发明实施例 1 的平面示意图,阶梯结构采用连续型。

[0023] 图 2 为本发明实施例 1 的立面示意图,阶梯结构采用连续型。

[0024] 图 3 为本发明实施例 2 的平面示意图,阶梯结构采用间隔型。

[0025] 图 4 为本发明实施例 2 的立面示意图,阶梯结构采用间隔型。

[0026] 图 5 为本发明阶梯结构的局部放大图。

[0027] 图 6 为本发明实施例 3 的平面示意图,阶梯结构采用间隔型。

[0028] 图 7 为本发明实施例 3 的立面示意图,阶梯结构采用间隔型。

[0029] 图中主要符号说明

[0030] 1—泄流槽

[0031] 2—隔墙

[0032] 22—隔墩

[0033] 3—多级阶梯跌坎结构

[0034] 4—消力池

[0035] 5—消力池尾坎

[0036] 6—下游护坦

[0037] L—阶梯结构的长度

[0038] H—泄流槽的末端与消力池底板的高差

[0039] a—墩尾的长度

[0040] b—隔墩或隔墙的厚度

[0041] w—每个阶梯的宽度

[0042] h—每个阶梯的高度。

[0043] 应当了解,说明书附图并不一定按比例地显示本发明的具体结构,并且在说明书附图中用于说明本发明某些原理的图示性特征也会采取略微简化的画法。本文所公开的本发明的具体设计特征包括例如具体尺寸、方向、位置和外形将部分地由具体所要应用和使用的环境来确定。

[0044] 在说明书附图的多幅附图中,相同的附图标记表示本发明的相同或等同的部分。

具体实施方式

[0045] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0046] 下面,结合附图对本发明的具体实施例进行描述。

[0047] 请参阅图 1 至图 5 所示,本发明提供一种多级阶梯型跌坎组合消能工结构,其包括:泄流槽 1、隔墙 2 或者隔墩 22、多级阶梯跌坎结构 3、消力池 4、消力池尾坎 5 以及下游护坦 6。

[0048] 在具体实施例中,所述隔墙 2 间隔设置于所述泄流槽 1 或者所述隔墩 22 设置于所述多级阶梯跌坎结构 3 中,所述泄流槽 1 的末端连接所述多级阶梯跌坎结构 3 的顶端,所述多级阶梯跌坎结构 3 底端与所述消力池 4 连接,所述泄流槽 1 的末端与所述消力池 4 底板存在一定高度差,所述多级阶梯跌坎结构 3 的底面与消力池 4 底板相平,所述消力池 4 通过所述消力池尾坎 5 与所述下游护坦 6 连接。所述泄流槽 1 的末端与所述消力池 4 底板的高度差为 H,所述多级阶梯跌坎结构 3 的长度 L 的范围为 $H \sim 2H$ 。

[0049] 本发明所述的多级阶梯型跌坎组合消能工泄流槽适用于上游泄流槽为连续出流

和多股出流两种形式,本发明中涉及的尺寸可以根据实际的具体情况进行取值。

[0050] 本发明所述的多级阶梯型跌坎组合消能工结构,包括泄流槽 1、多级阶梯跌坎结构 3、消力池 4、消力池尾坎 5 以及下游护坦 6。其中,泄流槽 1 曲面为传统泄流曲面,末端水平。当所述多级阶梯型跌坎组合消能工结构不包括隔墙 2 时,泄流槽 1 为连续下泄方式,产生的射流为连续射流;当所述多级阶梯型跌坎组合消能工结构包括隔墙 2 时,泄流槽 1 为多股下泄方式,产生的射流为多股射流。泄流槽 1 末端与消力池底板存在一定的高程差。

[0051] 泄流槽 1 的下游连接多级阶梯跌坎结构 3 的顶端,多级阶梯跌坎结构 3 分为连续型和间隔型两种形式。即当所述多级阶梯型跌坎组合消能工结构不包括隔墩 22 时,多级阶梯跌坎结构 3 为连续下泄方式,产生的射流为连续射流;当所述多级阶梯型跌坎组合消能工结构包括隔墩 22 时,多级阶梯跌坎结构 3 为多股下泄方式,产生的射流为多股射流。

[0052] 连续型的多级阶梯跌坎结构 3 其溢流表面是连续的阶梯跌坎,下泄水流连续集中进入消力池 4。间隔型的多级阶梯跌坎结构 3 中间设有多个隔墩,多股射流分散进入消力池 4。

[0053] 在某些实施例中,隔墩 22 设有墩头 24 和墩尾 23,墩头 24 为半圆形,墩头 24 直径为隔墩 22 的厚度,墩尾 23 设置为流线型,墩尾 23 长度为隔墩 22 厚度的 1.5 ~ 2 倍。在某些实施例中,泄流槽 1 为多股出流方式时,将隔墩 22 与泄流槽 1 的隔墙 2 重合,不再设置墩头 24。

[0054] 下面,结合附图对本发明的具体实施例进行描述。

[0055] 实施例 1 代表泄流槽 1 为多股下泄方式也即多股出流方式,多级阶梯跌坎结构 3 采用连续型的情况。

[0056] 实施例 2 代表泄流槽 1 为连续下泄方式,多级阶梯跌坎结构 3 采用间隔型的情况。

[0057] 实施例 3 代表泄流槽 1 为多股下泄方式也即多股出流方式,多级阶梯跌坎结构 3 采用间隔型的情况。

[0058] 在以下实施例中的多级阶梯型跌坎组合消能工在某水电站枢纽工程进行了试验。

[0059] 实施例 1

[0060] 图 1 示出了多级阶梯型跌坎组合消能工的实施例 1 的平面示意图。图 2 为本发明实施例 1 的立面示意图。

[0061] 如图 1 所示,在本发明实施例 1 中所述间隔结构 2 为隔墙 2。所述隔墙 2 将所述泄流槽 1 沿着所述泄流槽的宽度方向分段隔开。如图 1 所示,所述隔墙 2 的长度等于所述泄流槽 1 的长度,所述多级阶梯跌坎结构 3 在其宽度方向上连续,所述泄流槽 1 的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构 3 连续集中进入所述消力池 4。

[0062] 如图 2 所示,在实施例 1 中,泄流槽 1 的末端水平,泄流槽 1 末端出口与消力池 4 底板存在高程差 $H = 9\text{m}$ 。泄流槽 1 的末端连接多级阶梯跌坎结构 3,多级阶梯跌坎结构 3 采用连续型,上游泄流槽 1 的下泄水流连续集中进入消力池 4 中。所述多级阶梯跌坎结构 3 的第一级台阶始于泄流槽 1 的末端,终于消力池 4 的底板,所述多级阶梯跌坎结构 3 的长度 L 取 16m 。每个阶梯宽度 $w = 2\text{m}$ 和高度 $h = 1.5\text{m}$ 。所述多级阶梯跌坎结构 3 示意图如图 5 所示。消力池 4 宽 60m ,消力池 4 长 150m 。

[0063] 实施例 2

[0064] 图 3 示出了多级阶梯型跌坎组合消能工的实施例 2 的平面示意图。图 4 为本发明

实施例 2 的立面示意图。

[0065] 在本发明实施例 2 中,所述间隔结构 2 为隔墩 22,所述隔墩 22 间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构 3 中间,即所述隔墩 22 将所述多级阶梯跌坎结构 3 沿所述多级阶梯跌坎结构 3 的宽度方向分段隔开。如图 3 所示,所述隔墩 22 的长度大于所述多级阶梯跌坎结构 3 的长度,所述泄流槽 1 的下泄水流经过所述多级阶梯跌坎结构 3 分为多股射入所述消力池 4 中。如图 4 所示,在本实施例中所述隔墩 22 设有墩头 24 和墩尾 23,所述墩头 24 设置为半圆形,所述半圆形的直径 R 等于所述隔墩 22 的厚度。在本实施例中所述半圆形直径 $R = 4\text{m}$,所述墩尾的长度为 $a = 6\text{m}$ 。

[0066] 实施例 3

[0067] 图 6 示出了多级阶梯型跌坎组合消能工的实施例 3 的平面示意图。图 7 为本发明实施例 3 的立面示意图。

[0068] 在本发明实施例 3 中,如图 6 所示,所述间隔结构 2 包括隔墙 2 与隔墩 22,所述隔墙 2 间隔设置于所述泄流槽 1,所述隔墩 22 间隔设置于所述多级阶梯跌坎结构 3 中间,所述隔墩 22 与所述隔墙 2 连接,即所述隔墩 22 与所述隔墙 2 为连续设置,所述隔墩 22 与所述隔墙 2 的数量与厚度分别相同。所述隔墩 22 设有墩尾 23,所述墩尾 23 设置为流线型。所述 H 等于 9m ,所述多级阶梯跌坎结构 3 的每个阶梯的宽度为 $w = 2\text{m}$ 高度 $w = 2\text{m}$,所述消力池的宽度为 60m 长度为 150m 。所述 L 等于 16m 。

[0069] 如图 7 所示,在本实施例中,泄流槽 1 末端水平,泄流槽 1 末端出口与消力池 4 底板存在高程差 $H = 9\text{m}$ 。泄流槽 1 末端连接多级阶梯跌坎结构 3,多级阶梯跌坎结构 3 采用间隔型,上游泄流槽 1 的下泄水流经过多级阶梯跌坎结构 3 分成多股射流分散间隔进入消力池 4 中,立面示意图如图 7 所示。多级阶梯跌坎结构 3 的第一级台阶始于泄流槽 1 的末端,终于消力池 4 的底板。在本实施例中,多级阶梯跌坎结构 3 的长度 $L = 16\text{m}$ 。多级阶梯跌坎结构 3 中间设置多个隔墩 22,所述隔墩 22 设有墩尾,隔墩 23 的厚度为 $b = 4\text{m}$,墩尾 23 设置为流线型,长度 $a = 6\text{m}$ 。在本实施例中,泄流槽 1 为多股出流方式,所述隔墩 23 与一级泄流槽 1 的隔墙 2 重合,不再设置墩头。多级阶梯跌坎结构 3 如示意图如图 5 所示。消力池 4 宽 60m ,消力池 4 长 150m 。

[0070] 经计算机模拟工况对比试验发现,多级阶梯型跌坎组合消能工和传统底流消能工相比,大大提高了消能效率,降低了消力池底板临底流速及压强,并且主流掺混消能段明显缩短,减小了消力池有效长度。

[0071] 上述实施例是用于例示性说明本发明的原理及其功效,但是本发明并不限于上述实施方式。本领域的技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下,在权利要求保护范围内,对上述实施例进行修改。因此本发明的保护范围,应如本发明的权利要求书覆盖。

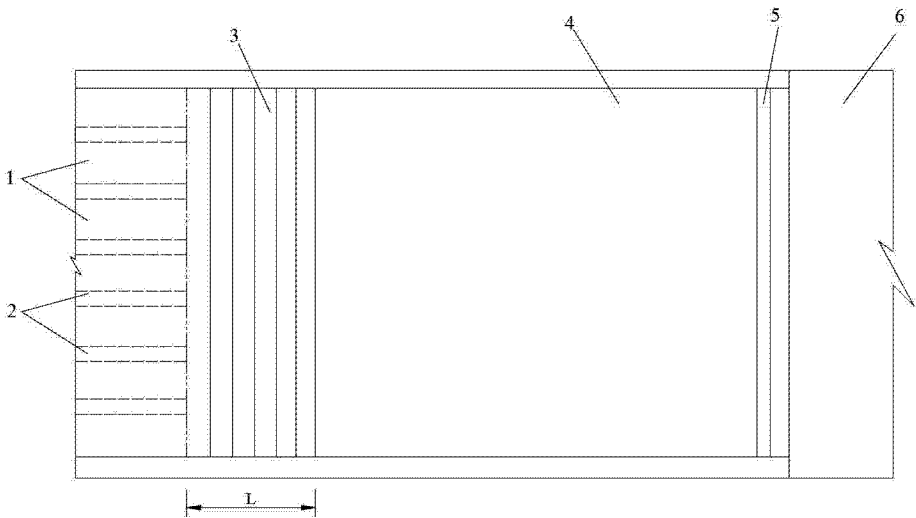


图 1

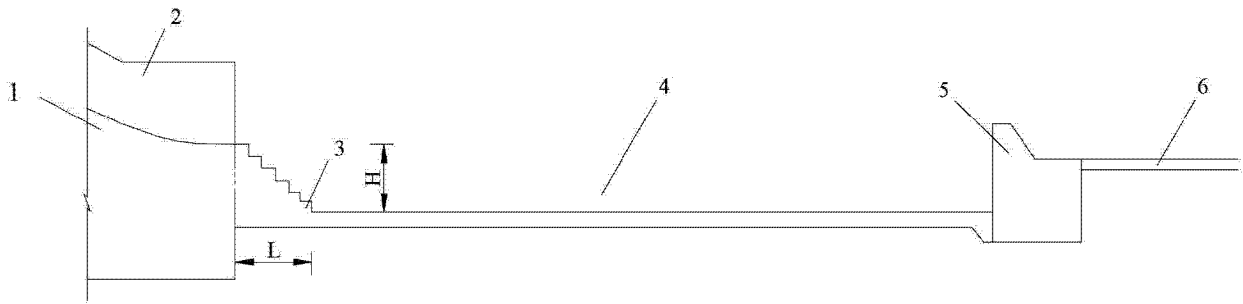


图 2

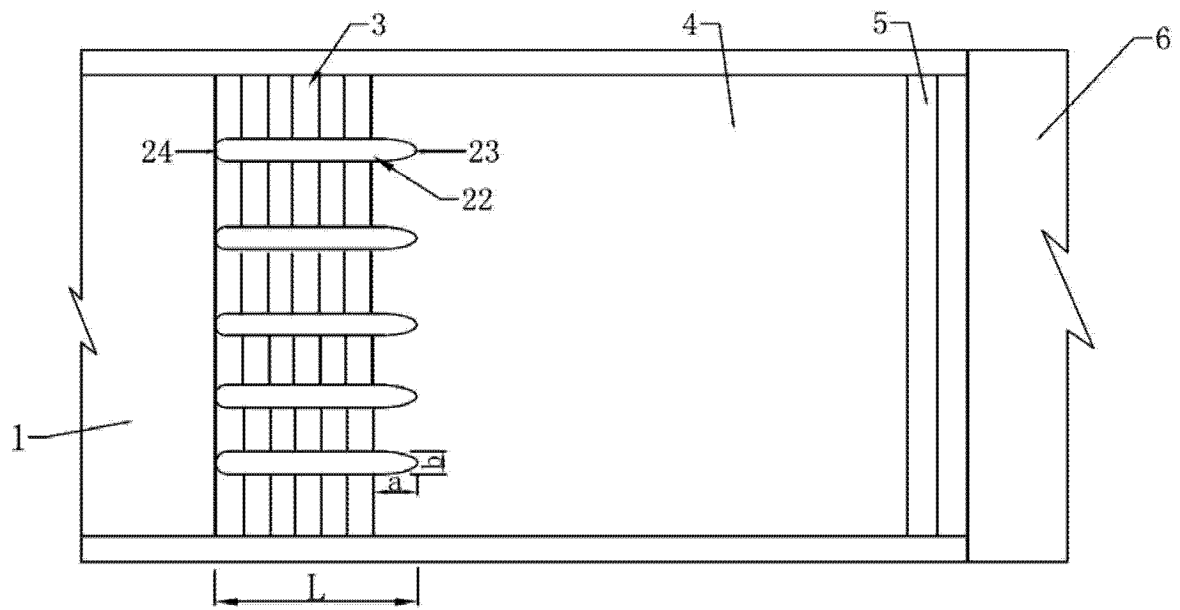


图 3

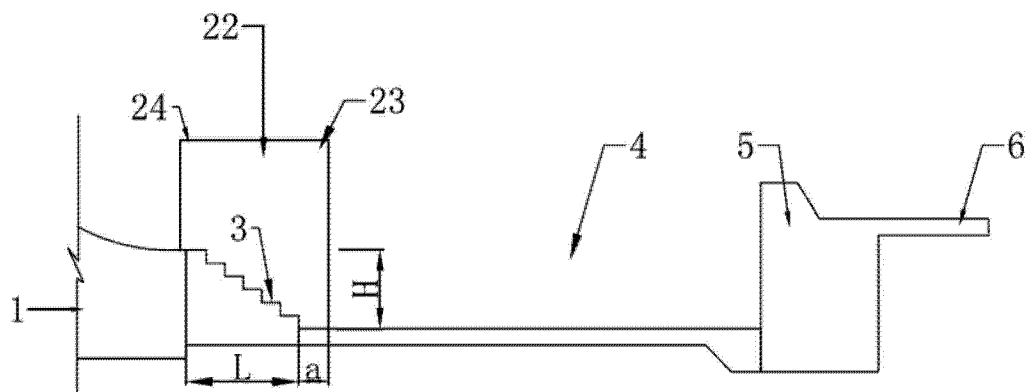


图 4

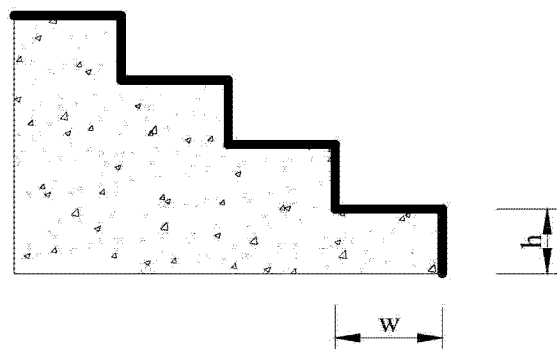


图 5

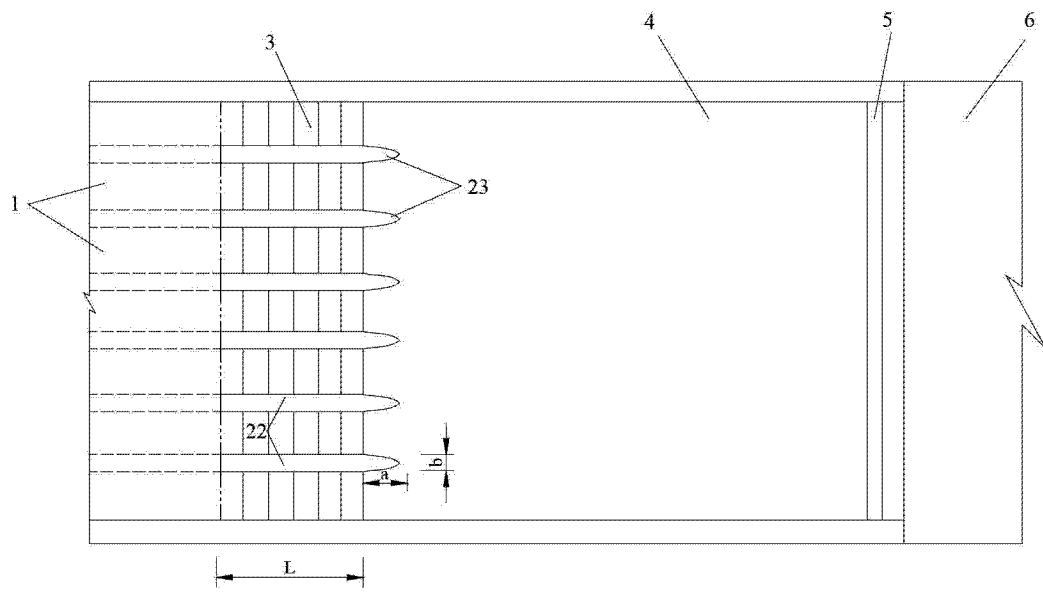


图 6

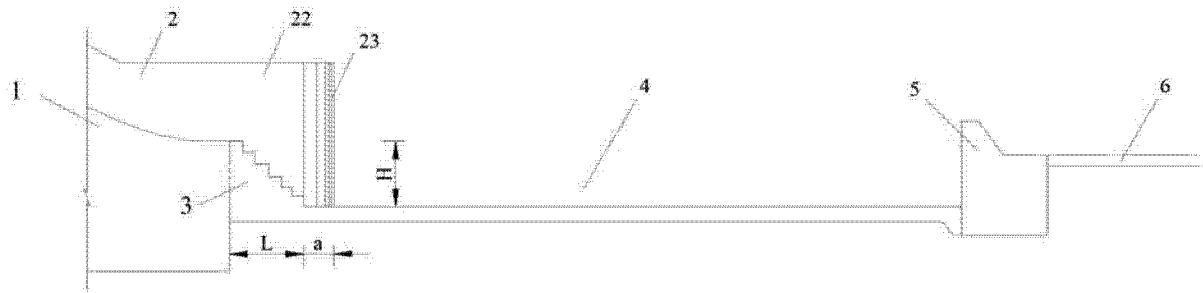


图 7