



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103498451 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201310445059. 7

(22) 申请日 2013. 09. 26

(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

(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 203514274 U, 2014. 04. 02, 权利要求
1-13.

CN 202913400 U, 2013. 05. 01, 说明书 0023
段、0026 段, 附图 1-2.

CN 102966081 A, 2013. 03. 13, 说明书

0044-0045 段、0049 段, 附图 5、附图 13-14.

CN 202913400 U, 2013. 05. 01, 说明书 0023
段、0026 段, 附图 1-2.

CN 102966081 A, 2013. 03. 13, 说明书
0044-0045 段、0049 段, 附图 5、附图 13-14.

RU 2131494 C1, 1999. 06. 10, 全文.

CN 101713183 A, 2010. 05. 26, 全文.

审查员 李悦

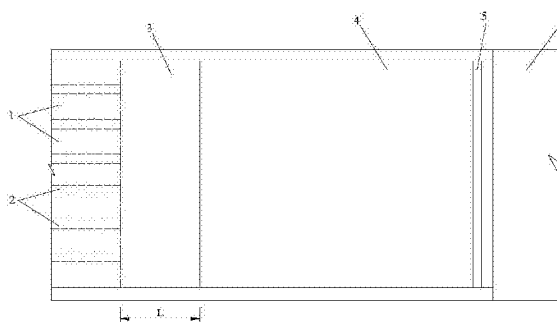
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

碰撞式组合底流消能工结构

(57) 摘要

本发明涉及一种碰撞式组合底流消能工结构, 其包括一级泄流槽、二级泄流槽、消力池、消力池尾坎以及下游护坦, 所述泄槽隔墙置于所述一级泄流槽内, 所述二级泄流槽设于所述一级泄流槽与所述消力池之间, 所述消力池尾坎以及下游护坦顺序连接所述消力池, 所述一级泄流槽尾部与所述消力池存在高程差, 所述二级泄流槽的尾端设有挑坎。相对于现有底流消能工结构, 本发明的新型组合底流消能工结构改变了泄流曲线, 通过将部分下泄主流上挑, 并与主流发生碰撞, 加剧了水流流态的紊动, 避免水流直接冲击消力池底板, 在提高消能效率的同时, 减小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, 可广泛应用于不同流量、不同形式的泄流。



1. 一种碰撞式组合底流消能工结构,所述碰撞式组合底流消能工结构包括一级泄流槽(1)、二级泄流槽(3)、消力池(4)、消力池尾坎(5)以及下游护坦(6),所述二级泄流槽(3)设于所述一级泄流槽(1)与所述消力池(4)之间,所述消力池尾坎(5)以及下游护坦(6)顺序连接所述消力池(4),其特征在于,所述一级泄流槽(1)末端水平,所述一级泄流槽(1)尾部与所述消力池(4)存在高程差,所述二级泄流槽(3)的底面与所述消力池(4)的底板重合,所述二级泄流槽(3)包括溢流曲面和末端挑坎。

2. 根据权利要求1所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述碰撞式组合底流消能工结构包括泄槽隔墙(2),所述泄槽隔墙(2)设置于所述一级泄流槽(1)内,并将所述一级泄流槽(1)按照水流方向分成多个部分,便于形成水流多股下泄方式。

3. 根据权利要求1所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的末端挑坎为连续型挑坎。

4. 根据权利要求1所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的末端挑坎为差动型挑坎。

5. 根据权利要求1所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的溢流曲面与所述一级泄流槽(1)的末端平滑连接。

6. 根据权利要求1所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的长度(L)的范围为 $2P \sim 3P$,其中,P为所述一级泄流槽(1)的末端到消力池(4)底板的高度。

7. 根据权利要求3所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述连续型挑坎的高度(h_1)为 $L/8 \sim L/4$,其中L为所述二级泄流槽(3)的长度,所述连续型挑坎的挑角为45度。

8. 根据权利要求7所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述末端挑坎的形状为反弧形,所述反弧形的半径(R)为 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 为所述一级泄流槽(1)末端的水深。

9. 根据权利要求4所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述差动型挑坎包括高坎和低坎,所述高坎的高度为 $L/8 \sim L/4$,其中L为所述二级泄流槽(3)的长度,所述高坎的挑角为45度,所述低坎的挑角为 $35 \sim 45$ 度。

10. 根据权利要求1~9任一项所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的溢流曲面表面为连续的平滑曲面。

11. 根据权利要求1~9任一项所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述二级泄流槽(3)的溢流曲面表面设置有隔墩,将所述溢流曲面设置成间隔型曲面。

12. 根据权利要求2所述的碰撞式组合底流消能工结构,其特征在于,所述泄槽隔墙(2)延长至所述二级泄流槽(3)的尾部,所述泄槽隔墙(2)设有流线型尾部,所述流线型尾部伸出所述二级泄流槽(3)的末端,所述流线型尾部的长度(a)为所述泄槽隔墙(2)厚度的 $1.5 \sim 2$ 倍。

碰撞式组合底流消能工结构

技术领域

[0001] 本发明涉及泄洪消能设施领域,特别涉及一种适用于大型水利工程的二级泄流槽碰撞消能的新型碰撞式组合底流消能工结构。

背景技术

[0002] 底流消能是利用水跃进行流态转变及消刹能力的一种消能形式,底流消能不受地基限制,且具有流态稳定、雾化影响小等优点,但其射流临底,底部水流水力学指标很高,而且消力池底需建护坦,因此是一种耗费较大的消能设施。

[0003] 由于常规消能方式在应用过程中存在一定的局限性,因此,为提高底流消能工结构消能率,水利工作者常采用设置辅助消能工的方案,例如专利号 CN201512774U 中国实用新型专利公开了一种底孔泄洪消能结构,发明中在底孔出口端设置了折流墩。挑流消能是通过挑流鼻坎将高速下泄水射流导入到远离坝址的区域,形成挑流消能。挑流射流在空中掺气、扩散并相互碰撞,消除部分能量,进入下游水面后,在水体内扩散,并与两侧水体发生剪切作用进行消能。

[0004] 结合挑流消能的特点,专利号 CN101538841A 的中国专利在底流消能工结构基础上公开了一种消力池内的差动式挑流消能工,在消力池内设置三角形挑坎完成辅助消能。

[0005] 虽然这些辅助消能工能够取得一定的效果,但布置方案的确定较为复杂且容易产生空蚀或遭撞击破坏,另外,这些措施引起的回流对坝址威胁较大。

[0006] 因此,如何提高底流消能工结构消能率,解决底板水力学指标与高水头、大单宽流量之间的矛盾,使其应用于大型水利工程是目前底流消能研究的关键点,也是本发明的直接出发点。

[0007] 综上所述,提供一种碰撞式组合底流消能工结构,成为本领域技术人员亟待解决的问题。

[0008] 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

[0009] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种适用于大型水利工程的二级泄流槽碰撞消能的新型碰撞式组合底流消能工结构,以克服传统底流消能工结构的不足。

[0010] 为了达到上述目的,本发明提供一种碰撞式组合底流消能工结构,所述碰撞式组合底流消能工结构包括一级泄流槽、二级泄流槽、消力池、消力池尾坎以及下游护坦,所述二级泄流槽设于所述一级泄流槽与所述消力池之间,所述消力池尾坎以及下游护坦顺序连接所述消力池,所述一级泄流槽末端水平,所述一级泄流槽尾部与所述消力池存在高程差,所述二级泄流槽的底面与所述消力池的底板重合,所述二级泄流槽包括溢流曲面和末端挑

坎,所述溢流曲面的表面曲线为 $y = \frac{1}{2}g(\frac{x}{v_x})^2$, 其中,坐标原点取一级泄流槽的末端,以水平指向下游为 x 轴正向,竖直向下为 y 轴正向;g 为重力加速度; v_x 为 x 点处的流速。

[0011] 优选地,所述碰撞式组合底流消能工结构包括泄槽隔墙,所述泄槽隔墙设置于所述的一级泄流槽内,并将所述一级泄流槽按照水流方向分成多个部分,便于形成水流多股下泻方式。

[0012] 优选地,所述二级泄流槽的末端挑坎为连续型挑坎。

[0013] 优选地,所述二级泄流槽的末端挑坎为差动型挑坎。

[0014] 优选地,所述二级泄流槽的溢流曲面与所述一级泄流槽的末端平滑连接。

[0015] 优选地,所述二级泄流槽的长度 L 的范围为 $2P \sim 3P$, 其中,P 为所述一级泄流槽的末端到消力池底板的高度。

[0016] 优选地,所述末端挑坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$, 所述末端挑坎的挑角为 45 度。

[0017] 优选地,所述末端挑坎的反弧半径 R 为 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 为所述一级泄流槽末端的水深。

[0018] 优选地,所述差动型挑坎包括高坎和低坎,所述高坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$, 所述高坎的挑角为 45 度,所述低坎挑角为 $35 \sim 45$ 度,所述差动型挑坎的坎宽 $b_1 \approx h_k$, h_k 为所述末端挑坎的坎顶水深的铅直投影高度。

[0019] 优选地,所述二级泄流槽的溢流曲面表面为连续的平滑曲面。

[0020] 优选地,所述二级泄流槽的溢流曲面表面设置有隔墩,将所述溢流曲面设置成间隔型曲面。

[0021] 优选地,所述泄槽隔墙延长至所述二级泄流槽的尾部,所述泄槽隔墙设有流线型尾部,所述流线型尾部伸出所述二级泄流槽的末端,所述流线型尾部的长度 a 为所述泄槽隔墙厚度的 $1.5 \sim 2$ 倍。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 1、相对于现有底流消能工结构,本发明所述的碰撞式组合底流消能工结构改变了泄流曲线,通过将部分下泄主流上挑,并与主流发生碰撞,加剧了水流流态的紊动,从而大幅度提高了消能效率,可广泛应用于不同流量、不同形式的泄流。

[0024] 2、本发明所述的碰撞式组合底流消能工结构,通过一级泄流槽高程差及二级泄流槽的挑流作用,在一定程度上降低了消力池临底水力学指标,可作为主要的消能工使用在高水头、大单宽流量的泄水建筑物中,并符合消能要求,适用于地基条件较差,周围环境限制要求较高的工程中。

[0025] 3、本发明所述的碰撞式组合底流消能工结构改变了泄流曲线,上挑主流具有增加水垫的效果,避免高速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。

[0026] 4、间隔型二级泄流槽使水流分股入池,隔墩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。

附图说明

[0027] 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。

[0028] 图 1 为本发明实施例 1 的平面示意图,二级泄流槽采用连续型,末端挑坎为连续型;

[0029] 图 2 为本发明实施例 1 的立面示意图;

[0030] 图 3 为本发明实施例 2 的平面示意图,二级泄流槽采用连续型,末端挑坎为差动型;

[0031] 图 4 为本发明实施例 2 的立面示意图;

[0032] 图 5 为本发明实施例 3 的平面示意图,二级泄流槽采用间隔型,末端挑坎为连续型;

[0033] 图 6 为本发明实施例 3 的立面示意图;

[0034] 图 7 为本发明实施例 4 的平面示意图,二级泄流槽采用间隔型,末端挑坎为差动型;

[0035] 图 8 为本发明实施例 4 的立面示意图;

[0036] 图 9 为本发明二级泄流槽的连续型末端挑坎的立面示意图;

[0037] 图 10 为本发明二级泄流槽的差动型末端挑坎的立面示意图;

[0038] 图 11 为本发明二级泄流槽的差动型末端挑坎的平面示意图。

[0039] 主要元件符号说明:

[0040] 1 一级泄流槽 2 泄槽隔墙

[0041] 3 二级泄流槽 4 消力池

[0042] 5 消力池尾坎 6 下游护坦

[0043] 7 墩尾 21、22 隔墩

[0044] L 二级泄流槽的长度

[0045] A 墩尾的长度

[0046] B 墩尾或泄槽隔墙的厚度

[0047] P 一级泄流槽的末端到消力池底板的高度

[0048] h_1 末端挑坎的高度

[0049] b_1 尾部高坎的宽度

[0050] L_0 末端挑坎的长度

[0051] h_0 一级泄流槽末端的水深

[0052] h_k 坎顶水深的铅直投影高度

[0053] R 末端挑坎反弧段的半径

[0054] α 连续式挑坎的挑角

[0055] α_1 差动式挑坎高坎挑角

[0056] α_2 差动式挑坎高坎挑角。

[0057] 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。

[0058] 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

[0059] 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。

[0060] 请参阅图 1 至 10 所示,本发明提供一种碰撞式组合底流消能工结构。

[0061] 实施例 1 和实施例 2 分别代表二级泄流槽结构采用连续型和间隔型两种不同形式的情况,每种情况下末端挑坎又分为连续型和差动型两种形式。

[0062] 连续型末端挑坎是指二级泄流槽的挑坎尾部是连续的平滑溢流曲面。

[0063] 差动型末端挑坎是指二级泄流槽的挑坎尾部在垂直于水流方向间隔有相同的高低落差的溢流曲面。实施例适用于上游一级泄流槽为连续出流和多股出流两种形式。当不包括泄槽隔墙时,上游一级泄流槽为连续下泄方式,产生的射流为连续射流;当包括泄槽隔墙时,上游一级泄流槽为多股下泄方式,产生的射流为多股射流。

[0064] 所述碰撞式组合底流消能工结构包括一级泄流槽 1、二级泄流槽 3、消力池 4、消力池尾坎 5 以及下游护坦 6。

[0065] 二级泄流槽 3,所述二级泄流槽 3 设于所述一级泄流槽 1 与所述消力池 4 之间。

[0066] 消力池尾坎 5 以及下游护坦 6,所述消力池尾坎 5 以及下游护坦 6 顺序连接所述消力池 4,所述一级泄流槽 1 尾部与所述消力池 4 存在高程差。

[0067] 所述二级泄流槽 3 包括溢流曲面和末端挑坎。

[0068] 下面,结合附图对本发明的具体实施例进行描述。

[0069] 实施例 1

[0070] 如图 1 及图 2 所示,为本发明的第一实施例的平面示意图及立面示意图。

[0071] 本实施例中的碰撞式组合底流消能工结构,结构组成包括一级泄流槽 1、泄流隔墙 2、二级泄流槽 3、消力池 4、消力池尾坎 5 和下游护坦 6。

[0072] 其中,一级泄流槽 1 的末端水平,并与消力池 4 的底板存在一定高程差;二级泄流槽 3 的溢流曲面为连续型,且末端设有挑坎,二级泄流槽 3 的溢流曲面是连续的平滑曲面,下泄水流连续集中入池;二级泄流槽 3 的溢流曲面与一级泄流槽 1 的末端平滑相接,二级泄流槽 3 的长度 L 取 $2P \sim 3P$,其中 P 为一级泄流槽 1 末端到消力池底板的高度。二级泄流槽 3 的挑坎设置为连续型,其平面示意图如图 1 所示。

[0073] 碰撞式组合底流消能工结构的立面示意图如图 2 所示,二级泄流槽 3 溢流面曲线方程为: $y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_x} \right)^2$, 式中,坐标原点取一级泄流槽 1 的末端,以水平指向下游为 x 轴正向,竖直向下为 y 轴正向; g 为重力加速度; v_x 为 x 点处的流速。

[0074] 连续型挑坎立面示意图如图 9 所示,二级泄流槽(二级泄流槽)3 的末端挑坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$;挑坎反弧半径 R 取 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 为一级泄流槽末端的水深;挑坎的挑角 α 取 45° 。实施例 2

[0075] 如图 3 及图 4 所示,为本发明的第二实施例的平面示意图及立面示意图。

[0076] 本实施例中的碰撞式组合底流消能工结构,结构组成包括一级泄流槽 1、泄槽隔墙 2、二级泄流槽 3、消力池 4、消力池尾坎 5 和下游护坦 6。

[0077] 其中,一级泄流槽 1 末端水平,并与消力池 4 底板存在一定高程差;二级泄流槽 3 的溢流曲面为连续型,且末端设有挑坎,二级泄流槽 3 溢流曲面是连续的平滑曲面,下泄水流连续集中入池;二级泄流槽 3 的溢流曲面与一级泄流槽 1 的末端平滑相接,二级泄流槽的长度 L 取 $2P \sim 3P$, P 为一级泄流槽 1 末端到消力池 4 底板的高度。二级泄流槽 3 的挑坎设置为差动型,其平面示意图如图 3 所示。

[0078] 碰撞式组合底流消能工结构的立面示意图如图 4 所示,二级泄流槽 3 溢流面曲面的

表面的曲线方程为: $y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_x} \right)^2$, 式中,坐标原点取一级泄流槽 1 的末端,以水平指向下游

为 x 轴正向,竖直向下为 y 轴正向; g 为重力加速度; v_x 为 x 点处的流速。

[0079] 差动型挑坎立面和平面示意图分别如图 10 和图 11 所示,二级泄流槽(二级泄流槽)3 末端挑坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$;挑坎反弧半径 R 取 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 为一级泄流槽末端的水深;挑坎高坎挑角 α_1 取 45° ,低坎挑角 α_2 取 $35^\circ \sim 40^\circ$;差动坎高坎的坎宽 $b_1 \approx h_k$, h_k 为坎顶水深的铅直投影高度。

[0080] 实施例 3

[0081] 如图 5 及图 6 所示,为本发明的第三实施例的平面示意图及立面示意图。

[0082] 本实施例中的新型组合底流消能工结构,结构组成包括一级泄流槽 1、泄槽隔墙 2、二级泄流槽 3、消力池 4、消力池尾坎 5 和下游护坦 6。

[0083] 其中,一级泄流槽 1 末端水平,并与消力池 4 底板存在一定高程差;二级泄流槽 3 为间隔型,下泄水流分成多股射流分散间隔入池;二级泄流槽 3 的溢流曲面与一级泄流槽 1 的末端平滑相接,长度 L 取 $2P \sim 3P$, P 为一级泄流槽 1 末端到消力池 4 底板的高度。二级泄流槽 3 中间设置多个隔墩 21,隔墩 21 设有墩头和墩尾,墩头为半圆形,直径为隔墩 21 厚度,墩尾设置为流线型,长度 a 为隔墩 21 厚度的 $1.5 \sim 2$ 倍。若一级泄流槽为多股出流方式,将隔墩 21 与一级泄槽 1 的泄槽隔墙 2 重合,不再设置墩头。优选此种方式。二级泄流槽 3 的尾坎设置为连续型,其平面示意图如图 5 所示。(隔墩 21 已在附图标出)

[0084] 碰撞式组合底流消能工结构的立面示意图如图 6 所示,二级泄流槽 3 前段的溢流

面曲线方程为: $y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_x} \right)^2$, 式中,坐标原点取一级泄流槽 1 的末端,以水平指向下游为 x

轴正向,竖直向下为 y 轴正向; g 为重力加速度; v_x 为 x 点处的流速。

[0085] 连续型挑坎立面示意图如图 9 所示,二级泄流槽(二级泄流槽)末端挑坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$;所述末端挑坎反弧半径 R 取 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 为一级泄流槽末端的水深;挑坎的挑角 α 取 45° 。实施例 4

[0086] 如图 5 及图 6 所示,为本发明的第三实施例的平面示意图及立面示意图。

[0087] 本实施例中的碰撞式组合底流消能工结构,结构组成包括一级泄流槽 1、泄槽隔墙 2、二级泄流槽 3、消力池 4、消力池尾坎 5 和下游护坦 6。

[0088] 其中,一级泄流槽 1 的末端水平,并与消力池 4 的底板存在一定高程差;二级泄流槽 3 为间隔型,下泄水流分成多股射流分散间隔入池;二级泄流槽 3 溢流面与一级泄流槽 1 的末端平滑相接,二级泄流槽 3 的长度 L 取 $2P \sim 3P$, P 为一级泄流槽 1 末端到消力池 4 底板的高度。二级泄流槽 3 中间设置多个隔墩 22,隔墩 22 设有墩头和墩尾,墩头为半圆形,

直径为隔墩 22 厚度,墩尾设置为流线型,所述流线型墩尾长度 a 为隔墩 22 厚度的 1.5 ~ 2 倍。若一级泄流槽 1 为多股出流方式,将隔墩 22 与一级泄流槽 1 的泄槽隔墙 2 重合,不再设置墩头。优选此种方式。二级泄流槽 3 的挑流尾坎设置为差动型,其平面示意图如图 7 所示。

[0089] 碰撞式组合底流消能工结构的立面示意图如图 8 所示,二级泄流槽(二级泄流

槽)3 前段的溢流面曲线方程为: $y = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_x}\right)^2$, 式中,坐标原点取一级泄流槽 1 的末端,以

水平指向下游为 x 轴正向,竖直向下为 y 轴正向;g 为重力加速度; v_x 为 x 点处的流速。

[0090] 差动型挑坎立面示意图如图 10 所示,二级泄流槽(二级泄流槽)3 末端挑坎的高度 h_1 为 $L/8 \sim L/4$;挑坎反弧半径 R 取 $6h_0 \sim 10h_0$, h_0 (为一级泄流槽末端的水深;挑坎高坎挑角 α_1 取 45° ,低坎挑角 α_2 取 $35^\circ \sim 40^\circ$;差动坎的坎宽 $b_1 \approx h_k$, h_k 为坎顶水深的铅直投影高度。

[0091] 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。

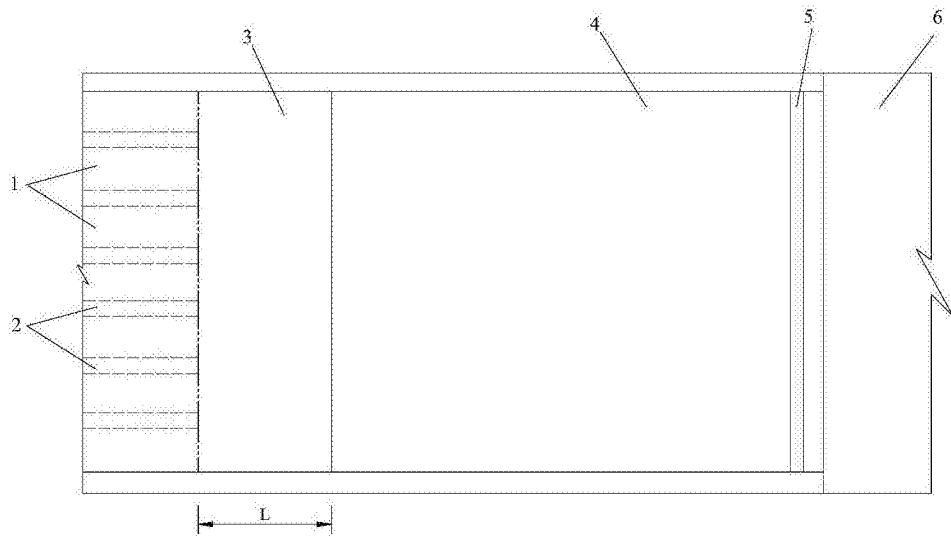


图 1

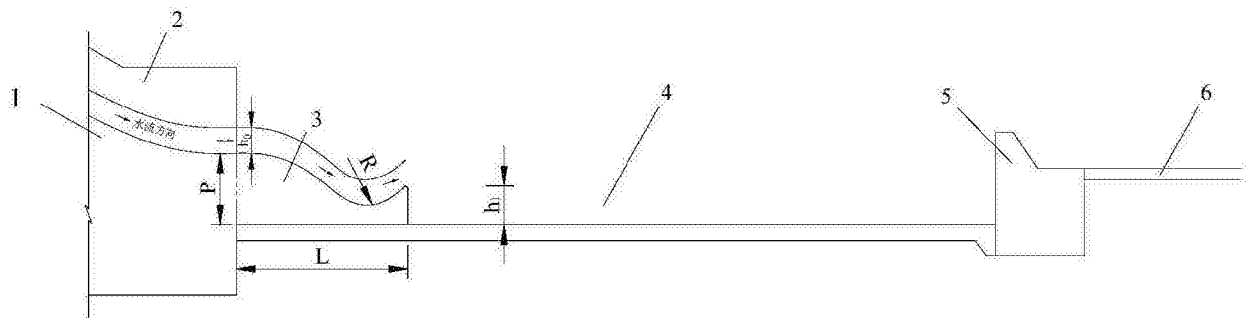


图 2

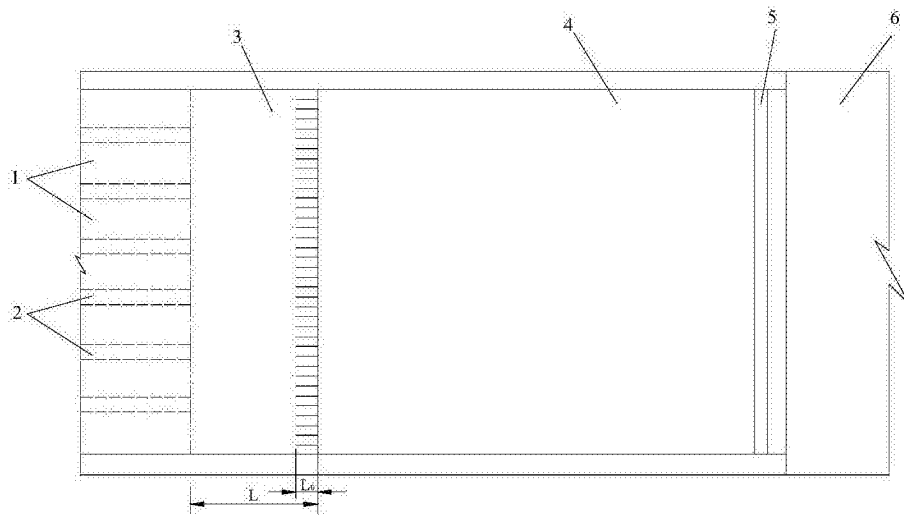


图 3

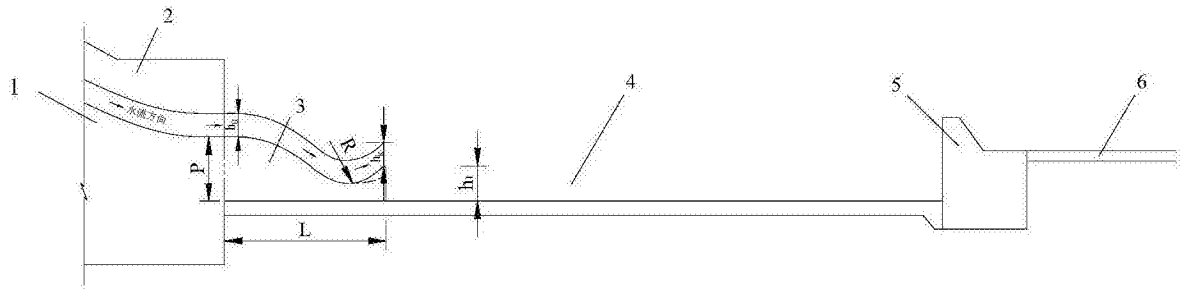


图 4

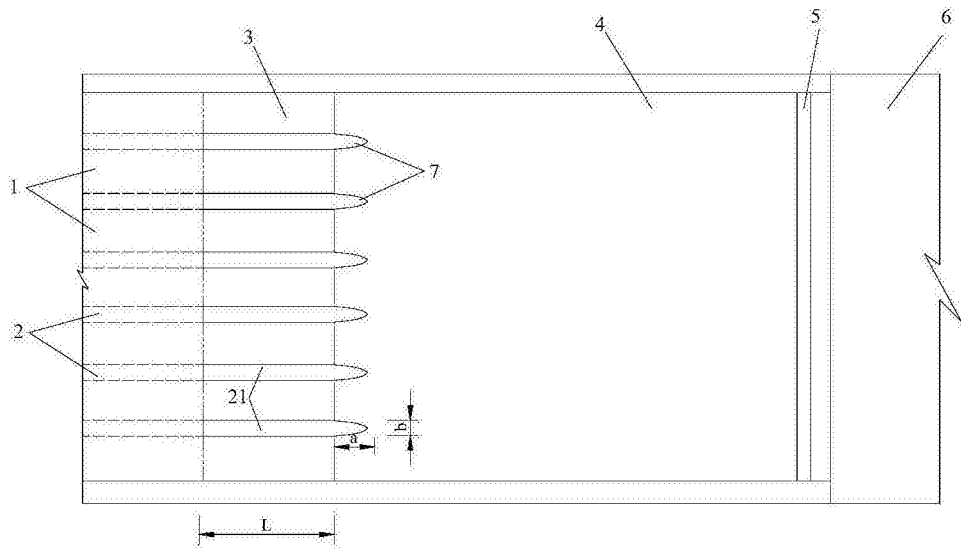


图 5

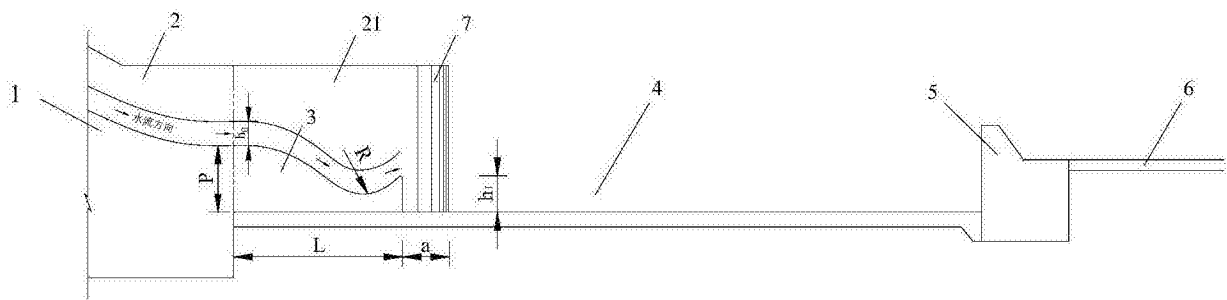


图 6

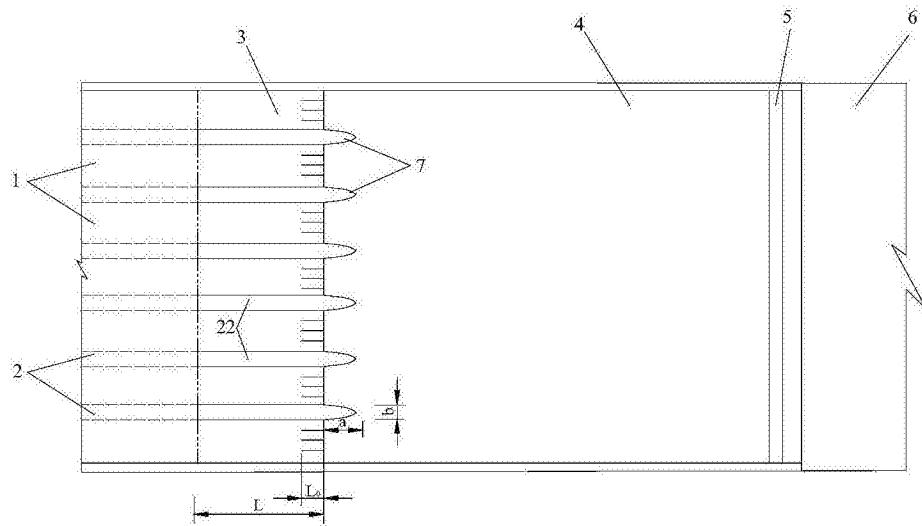


图 7

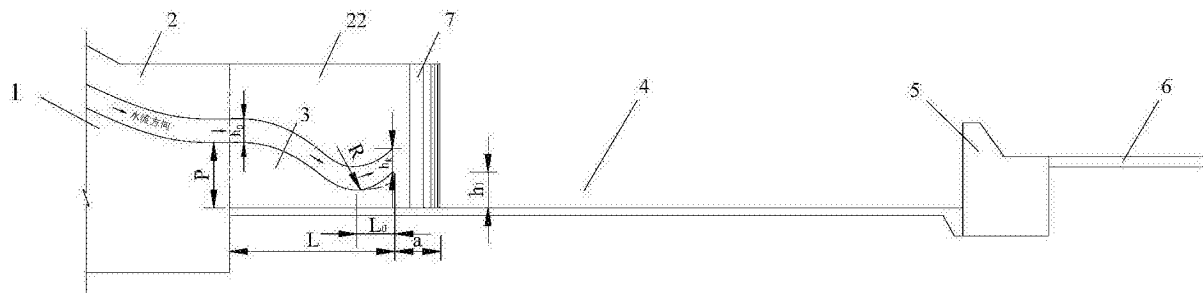


图 8

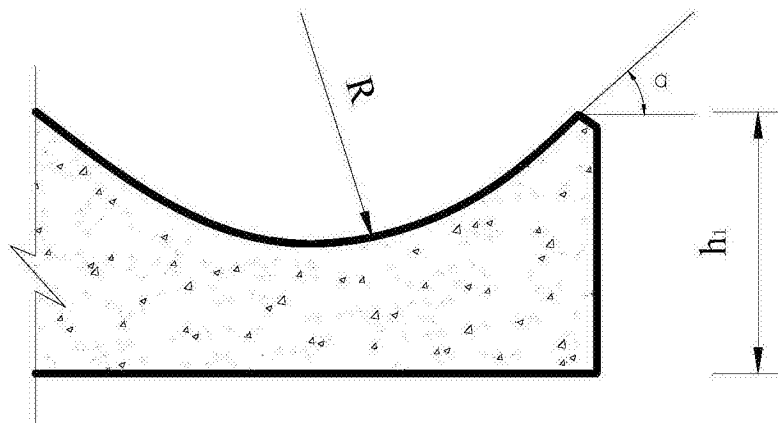


图 9

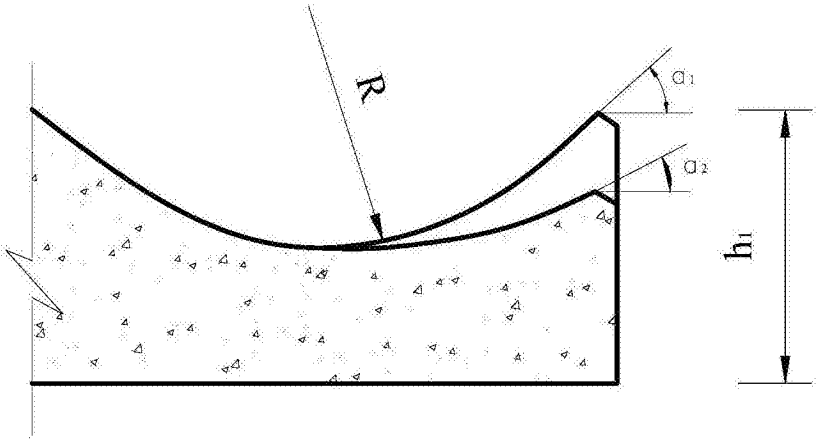


图 10

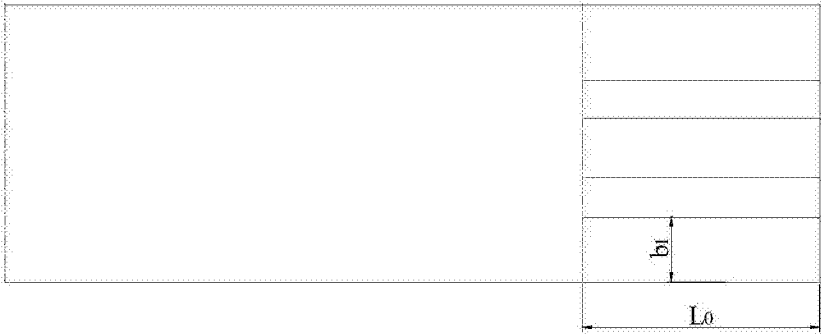


图 11