



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107724348 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201711160076.0

(22)申请日 2017.11.20

(71)申请人 长江勘测规划设计研究有限责任公
司

地址 430010 湖北省武汉市解放大道1863
号

(72)发明人 曹去修 翁永红 王英奎 郭艳阳
胡中平 胡清义 周华 江义兰

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 陈家安

(51)Int.Cl.

E02B 8/06(2006.01)

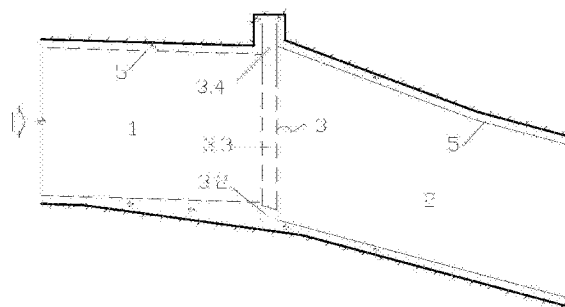
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种泄洪洞缓坡与陡坡连接结构

(57)摘要

本发明涉及一种泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,它包括位于上游的缓坡段、位于下游的陡坡段、以及连接在缓坡段和陡坡段之间的掺气结构;所述缓坡段的底板、陡坡段的底板和掺气结构的底板均为平面,其中所述掺气结构的底板为水平设置;所述掺气结构包括垂直跌坎、设置在垂直跌坎两端并位于两侧墙底部的通孔、设置在两侧墙内的通气管以及设置在两侧墙对应顶板内并于大气连通的进风口;两个所述通气管的下端分别与对应的通孔连接,两个所述通气管的上端分别与对应的进风口连接;所述通孔为直角梯形四棱柱构型;其中,左、右两个端面为直角梯形。本发明所述连接结构大大简化了结构设计难度,减少了设计研究工作量,同时节省了工程成本。



1. 一种泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,其特征在于:包括位于上游的缓坡段(1)、位于下游的陡坡段(2)、以及连接在缓坡段(1)和陡坡段(2)之间的掺气结构(3);所述缓坡段(1)的底板、陡坡段(2)的底板和掺气结构(3)的底板均为平面,其中掺气结构(3)的底板为水平设置;

所述掺气结构(3)包括垂直跌坎(3.1)、设置在垂直跌坎(3.1)两端并位于两侧墙(4)底部的通孔(3.2)、设置在两侧墙(4)内的通气管(3.3)以及设置在两侧墙(4)对应顶板(5)内并于大气连通的进风口(3.4);两个所述通气管(3.3)的下端分别与对应的通孔(3.2)连接,两个所述通气管(3.3)的上端分别与对应的进风口(3.4)连接;

所述通孔(3.2)为直角梯形四棱柱构型;其中,左、右两个端面(3.2.1)为直角梯形,底侧面(3.2.2)与垂直跌坎(3.1)的底板等宽并且共面,上游侧面(3.2.3)和下游侧面(3.2.4)位于底侧面(3.2.2)两端并且垂直于底侧面(3.2.2),所述上游侧面(3.2.3)的高度高于下游侧面(3.2.4)的高度,顶侧斜面(3.2.5)设有与通气管(3.3)下端连通的通气口(3.2.5.1)。

2. 根据权利要求1所述的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,其特征在于:所述上游侧面(3.2.3)的高度与下游侧面(3.2.4)的高度比为1.5:1-5:1。

3. 根据权利要求1或2所述的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,其特征在于:所述通气管(3.3)为圆柱或者正棱柱构型。

4. 根据权利要求1或2所述的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,其特征在于:所述缓坡段(1)、陡坡段(2)和掺气结构(3)采用整体浇筑的方式进行建造。

5. 根据权利要求3所述的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,其特征在于:所述缓坡段(1)、陡坡段(2)和掺气结构(3)采用整体浇筑的方式进行建造。

一种泄洪洞缓坡与陡坡连接结构

技术领域

[0001] 本发明涉及水利水电工程泄洪洞体型设计领域,具体地说,涉及一种泄洪洞缓坡与陡坡连接结构。

背景技术

[0002] 随着我国西南地区大型水利水电工程的建设,受工程布置条件限制,同时为增加泄洪的安全性及灵活性,很多工程在坝址区岸坡内布置有泄洪洞参与泄洪,泄洪洞体型设计成为了影响泄洪安全及工程安全的重要因素之一。

[0003] 泄洪洞过渡段和连接段的设计是泄洪洞体型设计的重点。当泄洪洞受地形条件限制,采用“龙落尾”方案时,上部缓坡段(包括水平底板情况)与下部陡坡段存在一个过渡连接段,现有设计中,为避免该处水流脱离底板发生空蚀,要求该段以抛物线形底板进行连接,一般称为“涡奇段”或“抛物线段”。这种连接方式的不足之处在于抛物线方程的设计难度较大,且该体型在现场施工过程中一般需要定制专用模板,施工难度大,施工精度要求较高。

[0004] 在泄洪洞体型设计时,通常还要考虑掺气结构的设置。通过掺气结构为泄洪洞内的水流进行补气,可以有效降低高速水流紊动造成水流空化作用,减轻对泄洪洞过流表面造成的空蚀破坏,达到水流流态平顺、掺气充分的效果。通常,掺气结构会根据需要设置在流速较大的泄洪洞陡坡段,一般位于连接段“涡奇段”下游。由于泄洪洞内“涡奇段”和掺气结构部位的结构比较复杂,设计难度较大,在具体实施过程中需要定制专用模板,施工难度大,施工精度要求较高,从而耗费大量的人力和财力投入。

[0005] 基于上述情况,亟需设计一种能够解决上述问题的新型泄洪洞缓坡与陡坡连接结构。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服泄洪洞缓坡段与陡坡段之间抛物线连接方式施工难度大、泄洪洞整体工程造价高的不足,提供一种新型的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,在缓坡段和陡坡段之间设置掺气结构,取消了泄洪洞抛物线段,从而减小工程难度、节约工程投资,同时掺气结构的设置减轻了高速水流的空蚀破坏,保证了泄洪洞的安全运行。

[0007] 为实现上述目的,本发明所述的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,它包括位于上游的缓坡段、位于下游的陡坡段、以及连接在缓坡段和陡坡段之间的掺气结构;所述缓坡段的底板、陡坡段的底板和掺气结构的底板均为平面,其中所述掺气结构的底板为水平设置;

[0008] 所述掺气结构包括垂直跌坎、设置在垂直跌坎两端并位于两侧墙底部的通孔、设置在两侧墙内的通气管以及设置在两侧墙对应顶板内并于大气连通的进风口;两个所述通气管的下端分别与对应的通孔连接,两个所述通气管的上端分别与对应的进风口连接;

[0009] 所述通孔为直角梯形四棱柱构型;其中,左、右两个端面为直角梯形,底侧面与垂直跌坎的底板等宽并且共面,上游侧面和下游侧面位于底侧面两端并且垂直于底侧面,所

述上游侧面的高度高于下游侧面的高度,所述顶侧斜面设有与通气管下端连通的通气口。

[0010] 进一步地,所述上游侧面的高度与下游侧面的高度比为1.5:1-5:1。

[0011] 进一步地,所述通气管为圆柱或者正棱柱构型。

[0012] 进一步地,所述泄洪洞缓坡段、泄洪洞陡坡段和掺气结构采用整体浇筑的方式进行建造。

[0013] 本发明的有益效果为:

[0014] 本发明所述的泄洪洞利用掺气结构代替抛物线作为缓坡段与陡坡段的连接结构,结构型式简单,同时可以起到常规掺气结构的减蚀作用,大大简化了结构设计难度,减少了设计研究工作量,同时节省了工程成本。所述缓坡段、陡坡段和掺气结构的底板均为平面,设计难度较小,现场施工过程中不需定制专用曲面模板,利用通用定型模板即可满足结构混凝土的浇筑需要,不需投入额外的人力和施工费用,备仓较简单,且底板为平面结构,可采用拉模施工方式,精度要求相对较易满足。本发明所述泄洪洞可以采用整体浇筑的方式建造,施工时间短,施工费用能得到进一步节省。

[0015] 本发明所述泄洪洞掺气结构的通孔采取直角梯形四棱柱构型,可以避免泄洪水舌对通孔的阻挡作用,以保证通气量及通气效果,有效减轻高速水流对泄洪洞混凝土表面的空蚀破坏,保证泄洪洞整体运行正常。

[0016] 通过验证,利用本发明所述的掺气结构作为缓坡段与陡坡段的连接结构,其水力学条件与抛物线过渡段连接结构基本相当,水流平顺,流态较好,过流面未产生负压;同时,通过掺气结构的掺气作用,有效避免了陡坡段高速水流的空蚀破坏,保证了泄洪洞运行安全。

附图说明

[0017] 图1为本发明所述泄洪洞缓坡与陡坡连接结构的纵剖面图;

[0018] 图2为本发明所述泄洪洞缓坡与陡坡连接结构的平面图;

[0019] 图3为本发明所述泄洪洞缓坡与陡坡连接结构的结构示意图;

[0020] 图4为本发明所述通孔的结构示意图。

[0021] 图中:

[0022] 缓坡段1;陡坡段2;掺气结构3;垂直跌坎3.1;通孔3.2;通气管3.3;进风口3.4;端面3.2.1;底侧面3.2.2;上游侧面3.2.3;下游侧面3.2.4;顶侧斜面3.2.5;通气口3.2.5.1;侧墙4;顶板5;

具体实施方式

[0023] 以下结合附图详细说明本发明的实施情况,但它们不构成对本发明的限定,仅作举例而已。同时通过和具体实施对本发明作进一步的详细描述。

[0024] 本发明所述“整体浇筑”是指掺气结构3部位及紧邻的泄洪洞缓坡段1和泄洪洞陡坡段2采用通用平面模板进行混凝土整体浇筑施工。

[0025] 以某水电站工程为例,其左岸设置三条均以掺气结构作为缓坡段与陡坡段连接结构的泄洪洞。

[0026] 如图1和图2所示的泄洪洞缓坡与陡坡连接结构,它包括位于上游的缓坡段1和位

于下游的陡坡段2,在缓坡段1和陡坡段2之间设有掺气结构3。所述缓坡段1、陡坡段2的底板均为倾斜的平面并且前端高于后端。所述掺气结构3的底板为水平设置。

[0027] 如图1-图4所示,所述掺气结构3的掺气坎采取垂直跌坎3.1的形式,所述垂直跌坎3.1的两端设有通孔3.2,两个所述通孔3.2分别位于两侧墙4的底部。所述通孔3.2为直角梯形四棱柱构型;其中,左、右两个端面3.2.1为直角梯形,底侧面3.2.2与垂直跌坎3.1的底板等宽并且共面,上游侧面3.2.3和下游侧面3.2.4位于底侧面3.2.2两端并且垂直于底侧面3.2.2,所述上游侧面3.2.3的高度高于下游侧面3.2.4的高度,在本实施例的三条泄洪洞中,所述上游侧面3.2.3的高度与下游侧面3.2.4的高度比为1.5:1。两侧分别与上游侧面3.2.3和下游侧面3.2.4连接的顶侧斜面3.2.5上设有通气口3.2.5.1,所述通气口3.2.5.1与通气管3.2.3下端连通。

[0028] 所述掺气结构3还包括设置在两侧墙4内的通气管3.3以及设置在两侧墙4对应顶板5内的进风口3.4。两个所述通气管3.3采用圆柱构型,其下端分别与对应的通孔3.2连接、上端分别与对应的进风口3.4连接,所述进风口3.4与大气连通。

[0029] 本实施例泄洪洞的建造方发如下:

[0030] ①采用常规施工方法(钢模台车施工、定型模板施工等)对泄洪洞缓坡段1和泄洪洞陡坡段2进行施工;

[0031] ②在掺气结构3部位及紧邻的泄洪洞缓坡段1和泄洪洞陡坡段2采用通用平面模板进行混凝土整体浇筑施工(底板亦可采用拉模施工方式);

[0032] ③对泄洪洞结构表面进行抹面,以满足结构精度要求。

[0033] 本实施例中,由于采用掺气结构3取代了常规的抛物线过渡段的连接方式,大大简化了结构设计难度及施工难度,简化了施工工艺,且提高了泄洪洞正常运行安全性,不考虑工期提前的间接经济效益,节约工程直接投资约10.2万元,详见表1。

[0034] 表1施工项目成本节约对比简表

[0035]

施工项目	单位	传统方案	本例实施方案	差值	单价 (元)	施工成本 差值(元)
一、施工规划	项	1	1	0	5000	0
二、施工准备						
2.1 施工排架	项	1	1	0	3000	0
2.2 模板						
2.2.1 定型钢模板	m ²	1260	1260	0	500	0
2.2.2 专用曲面模板	m ²	42	0	42	2000	84000
2.3 支撑结构	t	3	3	0	5000	0

[0036]

三、施工过程						
3.1 钢筋绑扎	t	20	20	0	5000	0
3.2 模板安装	项	1	1	0	5000	0
3.3 混凝土浇筑	m ³	400	400	0	450	0
3.4 拆模	项	1	1	0	2000	0
3.5 抹面	项	1	1	0	2000	0
四、资源投入						
4.1 钢模台车	台·班	10	9	1	1000	1000
4.2 施工人员	工·日	380	300	80	200	16000
4.3 施工机械	台·班	20	18	2	500	1000
合计						102000

[0037] 本实施例中,本发明所述的掺气结构作为缓坡段与陡坡段的连接结构,其水力学条件与抛物线过渡段连接结构基本相当,水流平顺,流态较好,过流面未产生负压;同时,通过掺气结构的掺气作用,有效避免了陡坡段高速水流的空蚀破坏,保证了泄洪洞运行安全。模型试验成果详见表2。

[0038] 表2模型试验成果对比简表

[0039]

试验项目	单位	传统方案	本实施例方案	比较结论
一、流态				
1.1 水面线		平顺	平顺	相当
1.2 净水深	m	8.22	8.58	相当
1.3 洞顶余幅	%	28.2	26.8	相当
1.4 流速	m/s	31.14	29.75	本方案优
二、掺气效果				

[0040]

2.1 掺气浓度	%	9.6	16.5	本方案优
2.2 稳定空腔长度	m	14	18	本方案优
2.3 过流面压力	×9.81kPa	0.53	1.15	本方案优
三、通气效果				
3.1 通气量	m ³	163.2	163.3	相当
3.2 通气孔风速	m/s	56.4	39.4	本方案优
3.3 气水比	%	4.4	4.4	相当
四、结论		两方案均满足要求，本方案总体较优		

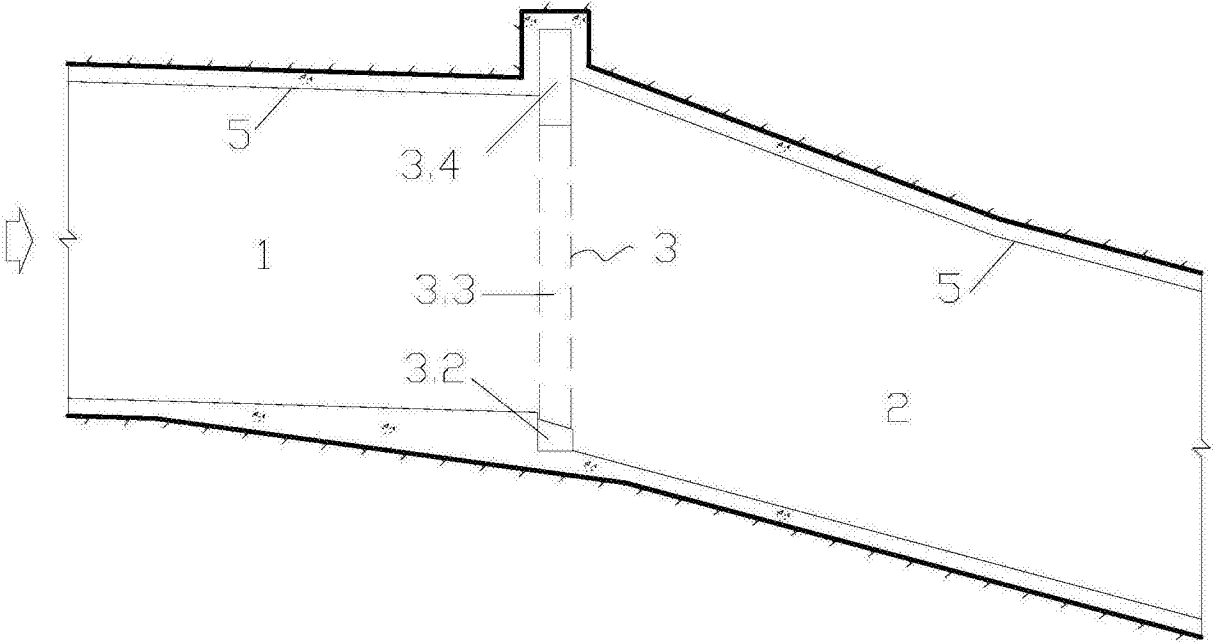


图1

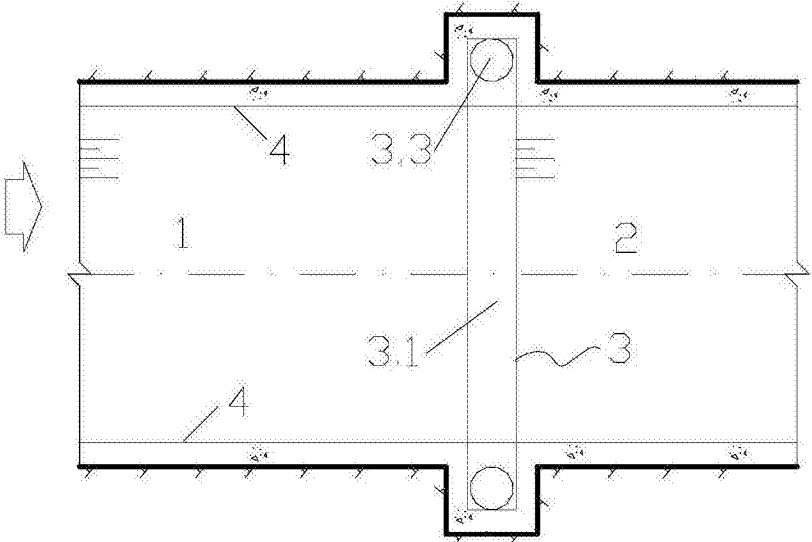


图2

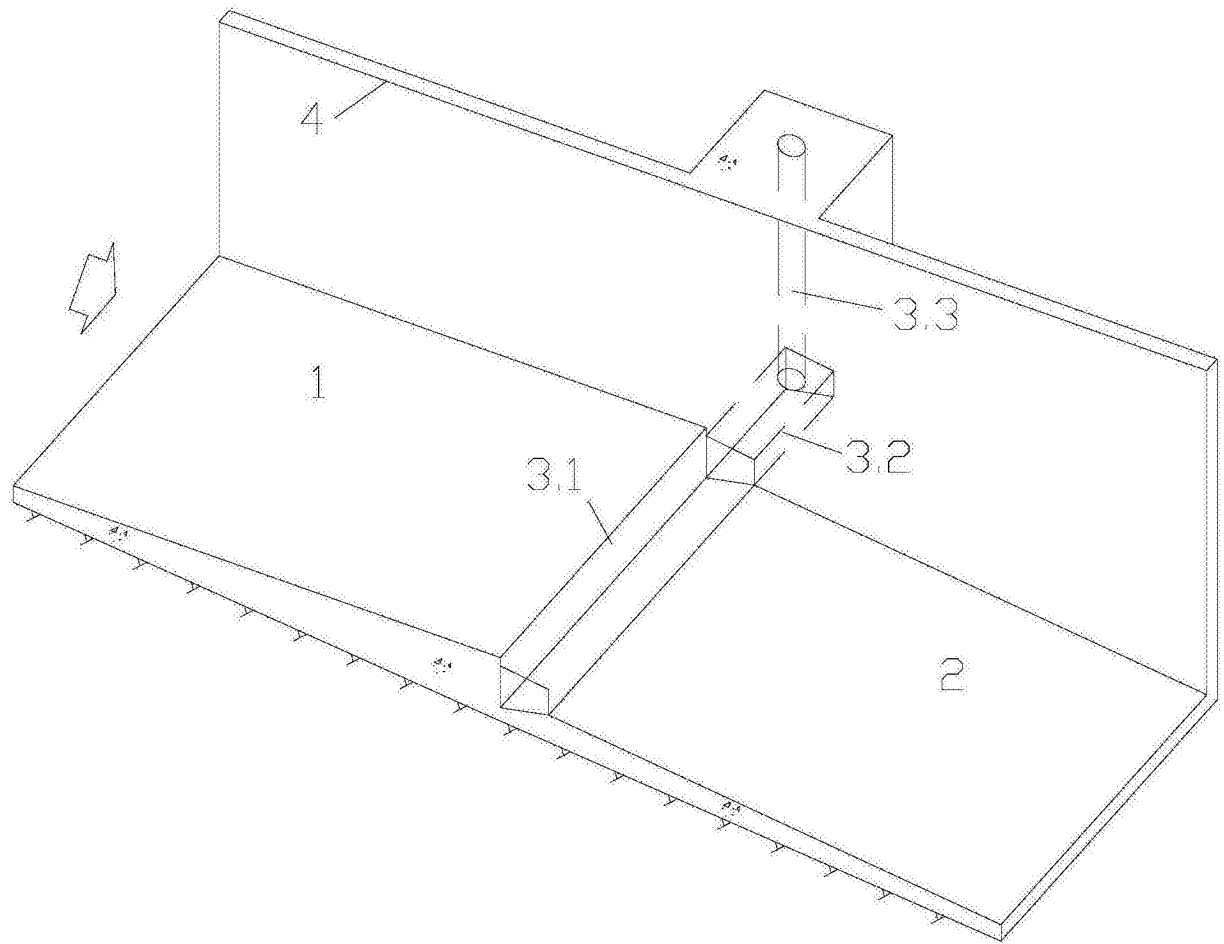


图3

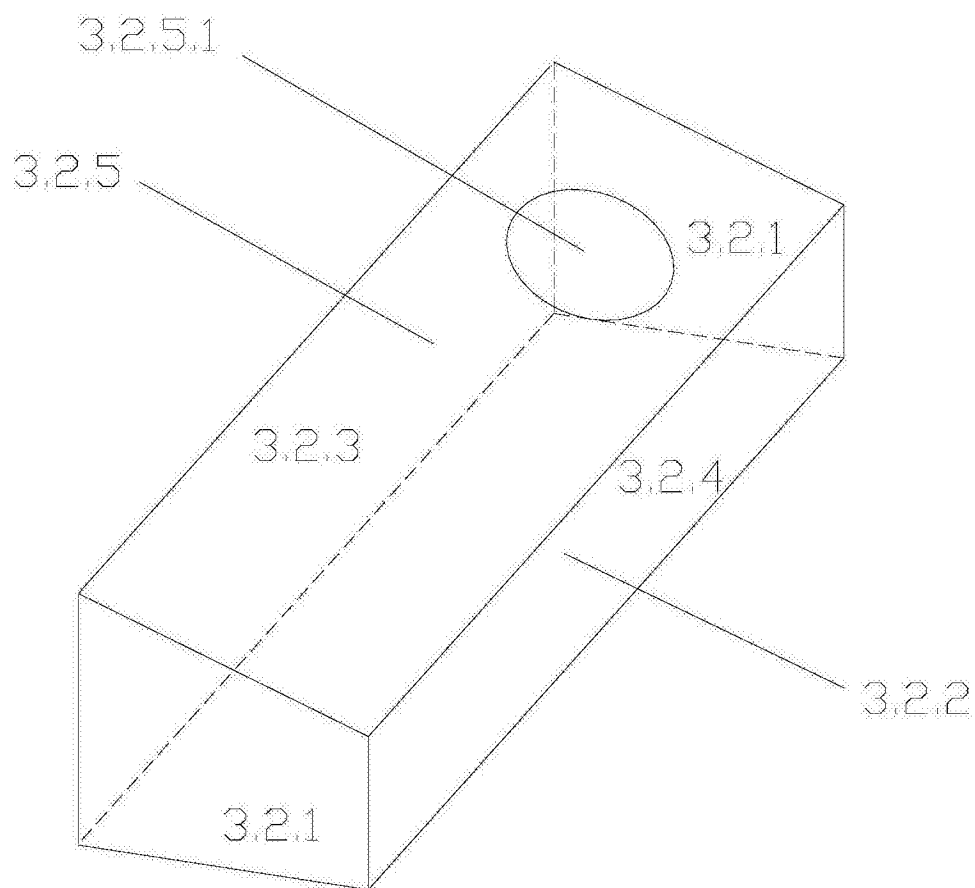


图4