



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105386426 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510963884. 5

(22) 申请日 2015. 12. 18

(71) 申请人 长江勘测规划设计研究有限责任公司

地址 430010 湖北省武汉市汉口解放大道
1863 号

(72) 发明人 翁永红 饶志文 钱军祥 李衡
徐唐锦 胡清义 熊绍钧 廖仁强
范五一 郭艳阳 路万锋 杜威

(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)

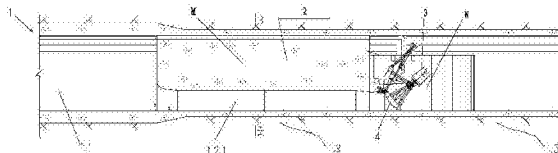
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞及方法

(57) 摘要

本发明公布了一种导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞及方法,它包括待改造导流隧洞(1),所述的改造导流隧洞(1)依次分为导流隧洞A段(1.1)、生态放水洞(1.2)、导流隧洞B段(1.3);所述的导流隧洞A段(1.1)的尾部与生态放水洞(1.2)的前端相互贯通;导流隧洞B段(1.3)位于所述的待改造导流隧洞(1)的末置端;它克服了现有技术中导流隧洞闸门难以抵挡高水头及平面闸门高水头动水闭门高风险的缺点,具有满足导流隧洞下闸蓄水期不断流、大流量放水、维持河流生态、减小导流隧洞闸门挡水水压力的优点。



1. 导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,它包括待改造导流隧洞(1),其特征在于:所述的改造导流隧洞(1)依次分为导流隧洞A段(1.1)、生态放水洞(1.2)、导流隧洞B段(1.3);所述的导流隧洞A段(1.1)的尾部与生态放水洞(1.2)的前端相互贯通;导流隧洞B段(1.3)位于所述的待改造导流隧洞(1)的末置端。

2. 根据权利要求1所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,其特征在于:所述的生态放水洞(1.2)由混凝土浇筑做成一个混凝土改建体A(2),所述的混凝土改建体A(2)使生态放水洞(1.2)形成一个泄水通道(1.2.1)。

3. 根据权利要求1所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,其特征在于:在所述的生态放水洞(1.2)的后方设置有混凝土改建体B(3),在所述的混凝土改建体B(3)上安装有可控制开度的弧形闸门(4)。

4. 根据权利要求1-3所述的任意一项所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,其特征在于:所述的待改造导流隧洞(1)的洞高大于生态放水洞(1.2)的洞高;所述的导流隧洞A段(1.1)和导流隧洞B段(1.3)与所述的待改造导流隧洞(1)原有的尺寸保持一致。

5. 根据权利要求1所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,其特征在于:包括如下步骤:

①、在导流隧洞下闸蓄水前的大坝施工中后期,从导流隧洞中选择作为生态流量泄洪通道的待改造导流隧洞(1)进行改造,选定待改造导流隧洞(1)依次分为导流隧洞A段(1.1)、生态放水洞(1.2)、导流隧洞B段(1.3);

②、所述的导流隧洞A段(1.1)的尺寸大小与所述的待改造导流隧洞(1)原有的尺寸保持一致,且所述的导流隧洞A段(1.1)的尾部与生态放水洞(1.2)的前端相互贯通;

③、所述的生态放水洞(1.2)依次分为M、N两段;

M段:将所述的生态放水洞(1.2)由混凝土浇筑做成一个混凝土改建体A(2),所述的混凝土改建体A(2)使生态放水洞(1.2)形成一个泄水通道(1.2.1);

N段:N段位于所述的泄水通道(1.2.1)出口的后方;用混凝土浇筑N段,形成混凝土改建体B(3),在所述的混凝土改建体B(3)上安装有可控制开度的弧形闸门(4);

④、导流隧洞B段(1.3)位于所述的待改造导流隧洞(1)的末置端,水流通过改建形成的生态放水洞(1.2)后,进入导流隧洞B段(1.3)后流出。

6. 根据权利要求5所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,其特征在于:所述的待改造导流隧洞(1)的洞高大于生态放水洞(1.2)的洞高。

7. 根据权利要求5或6所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,其特征在于:所述的导流隧洞A段(1.1)和导流隧洞B(1.3)与所述的待改造导流隧洞(1)原有的尺寸保持一致。

8. 根据权利要求5所述的导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,其特征在于:在步骤①中,从导流隧洞中选择任意一个作为待改造导流隧洞(1)。

导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到水利水电工程施工导流的技术领域,更加具体来说是一种导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞及方法。

背景技术

[0002] 目前国内外特高拱坝导流底孔设置情况,高山峡谷地区修建特高拱坝,施工导流前期通常采用围堰拦断河床、导流隧洞泄流的导流方式,施工导流后期,采取坝身临时导流底孔和岸边导流隧洞的导流方式。当导流隧洞下闸封堵后,水库水位逐渐上升,在水位未达到特高拱坝泄洪孔高程前,水流无下泄通道,导致下游河道脱水断流,使蓄水期水生生态遭受破坏,对鱼类资源、工农业生产和生活取水、航运、景观等产生不利影响;同时,受到现有闸门技术水平限制,水库蓄水位受到特高拱坝泄洪孔高程控制,大断面的导流隧洞闸门将难以承受过高水头所带来的高水压力;导流隧洞直接作为生态放水洞时,平面闸门高水头动水闭门存在较高风险。

[0003] 为解决导流隧洞下闸蓄水期的下游脱水断流、导流隧洞闸门难以抵挡高水头、平面闸门高水头动水闭门高风险等问题,目前国内外对于河流平均流量大于 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 、大坝高度 200 米以上的特高拱坝工程,一般均采用在拱坝坝身较低高程部位设置导流底孔、导流隧洞封堵门采用平板闸门下闸的后期导流方案。

[0004] 国内外已建的特高拱坝导流底孔设置情况如下表。

[0005]

大坝	坝高 (m)	装机容量 (万 kw)	平均流 量(m ³ /s)	导流隧 洞数量 (条)	导流隧洞尺 寸(m)	导流底孔 (个)	底孔尺寸 (m)	建成时 间 (年)
锦屏一级	305	360	1220	2	15×19	5	5×9	2014
小湾	294.5	420	1210	2	16×19	5	6×7	2012
溪洛渡	278	1260	4920	6	18×20	10	4孔3.5× 8, 6孔5× 10	2015
英古里(格 鲁吉亚)	271.5	164	155	1	10.5×10.5	3	3×5	1980
拉西瓦	250	420	659	1	11.5×14	2	4×9	2010
二滩	240	330	1670	2	17.5×23	4	4×8	2000
构皮滩	232.5	300	716	3	15.6×17.7	4	6.5×8	2009
大岗山	210	260	1010	2	12.5×15	3	5.5×7	2015

主要数据来源:

- (1) 锦屏一级水电站施工导流方案研究与实践, 四川水力发电, 第 29 卷第 2 期, 2010 年 4 月;
- (2) 小湾水电站施工导流设计综述, 云南水力发电, 第 24 卷第 1 期, 2008 年第 1 期;
- (3) 溪洛渡水电站导流及主体工程施工规划研究, 水电站设计, 第 24 卷第 2 期, 2008 年 6 月;
- (4) 溪洛渡拱坝高位导流底孔布置优化及结构设计, 水电站设计, 第 30 卷第 3 期, 2014 年 9 月;
- (5) 英古里水电站, 水力发电杂志社出版, 1990 年 5 月第一版;
- (6) 拉西瓦水电站双曲混凝土拱坝泄洪底孔一期钢衬安装, 科技资讯, 2010 年第 33 期;
- (7) 二滩水电站施工导流设计, 水电站设计, 第 10 卷第 1 期, 1994 年 3 月;
- (8) 构皮滩水电站导流规划与设计, 人民长江, 第 37 卷第 3 期, 2006 年 3 月;
- (9) 大岗山混凝土双曲拱坝施工关键技术研究, 科技资讯, 2014 年第 18 期。

[0006] 但现有的坝身设置导流底孔存在一定的问题和缺点:

[0007] (1) 拱坝坝身中上部一般布置有泄洪表孔和泄洪中孔(或深孔), 而一般建在河床狭窄处的拱坝坝体长度有限, 再在坝身设导流底孔, 并布置闸门等启闭设备及相应的附属结构, 布置较为困难。

[0008] (2) 在拱坝坝身较低部位布置导流底孔, 开设孔洞及布置相应的附属结构, 使坝体结构变得复杂, 对坝体应力分布影响大, 不利坝体安全。

[0009] (3) 影响坝体混凝土浇筑施工进度, 对于大坝施工为关键线路的工程, 将占用直线工期 2-3 个月。

[0010] (4) 导流底孔及其附属结构和设备的工程量大、投资高, 国内 200 米以上特高拱坝一个导流底孔的投资约在 4000 万-5000 万元; 另外, 由于导流底孔设置在坝身较低高程部位, 需拆除部分上游围堰以具备进流条件, 相应增加工程量和工程投资。

[0011] 2、导流隧洞改建工程技术现状

[0012] 目前导流隧洞一般改建为以下几种建筑物:(1) 泄洪洞;(2) 电站尾水洞(或结合);(3) 阀门控制的放水管; 这几种导流隧洞改建技术, 有的不能实现特高拱坝蓄水期不断流及减小导流隧洞闸门挡水水压力, 有的存在一定的问题和缺点。

[0013] 对于改建为(1)泄洪洞和(2)电站尾水洞,均为水电站枢纽永久建筑物,改建的目的是为利用导流隧洞,节省工程投资,枢纽布置更加紧凑,改建后的泄洪洞或电站进水口高程较高,难以具备蓄水期不断流、减小导流隧洞闸门挡水水压力及消除平面闸门高水头动水闭门高风险的功能;改建为(1)泄洪洞一般多在土石坝工程中应用。对于改建为(3)阀门控制的放水管,是在导流隧洞洞内改建形成一段混凝土堵头,堵头内埋设由阀门控制的钢管,实现蓄水期间向下游放水,但该方法受管道和阀门尺寸限制,多用于流量小于 $150\text{m}^3/\text{s}$ 的放水,对于放水流量要求大的工程,泄流能力较难满足要求,需改建形成多个放水管及配套阀门系统,造成布置困难和工程投资高。

发明内容

[0014] 本发明的第一目的在于克服现有技术中拱坝尤其是特高拱坝蓄水期下游河道脱水断流、导流隧洞闸门难以抵挡高水头及平面闸门高水头动水闭门高风险的缺点,利用弧形闸门动水操作水头高的优势,而提出一种导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,其具有满足导流隧洞下闸蓄水期不断流、大流量放水、维持河流生态、减小导流隧洞闸门挡水水压力的优点。

[0015] 本发明导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,它包括待改造导流隧洞,所述的改造导流隧洞依次分为导流隧洞A段、生态放水洞、导流隧洞B段;所述的导流隧洞A段的尾部与生态放水洞的前端相互贯通;导流隧洞B段位于所述的待改造导流隧洞的末置端。

[0016] 在上述技术方案中:所述的生态放水洞由混凝土浇筑封堵做成一个混凝土改建体A,所述的混凝土改建体A使生态放水洞形成一个泄水通道。

[0017] 在上述技术方案中:在所述的生态放水洞的后方设置有混凝土改建体B,在所述的混凝土改建体B上安装有可控制开度的弧形闸门。

[0018] 在上述技术方案中:所述的待改造导流隧洞的洞高大于生态放水洞的洞高;所述的导流隧洞A段和导流隧洞B段与所述的待改造导流隧洞原有的尺寸保持一致。本发明的第二目的在于克服现有技术的不足之处,而提出了一种导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,其减小导流隧洞闸门挡水水压力的优点。

[0019] 本发明一种导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,包括如下步骤:

[0020] ①、在导流隧洞下闸蓄水期前的大坝施工中后期,从导流隧洞中选择作为生态流量泄洪通道的待改造导流隧洞进行改造,选定待改造导流隧洞依次分为导流隧洞A段、生态放水洞、导流隧洞B段;

[0021] ②、所述的导流隧洞A段的尺寸大小与所述的待改造导流隧洞(1)原有的尺寸保持一致,且所述的导流隧洞A段的尾部与生态放水洞的前端相互贯通;

[0022] ③、所述的生态放水洞依次分为M、N两段;

[0023] M段:将所述的生态放水洞用混凝土浇筑做成一个混凝土改建体A,所述的混凝土改建体A使生态放水洞形成一个泄水通道;

[0024] N段:N段位于所述的生态放水洞泄水通道出口的后方;用混凝土浇筑N段,形成混凝土改建体B,在所述的混凝土改建体B上安装有可控制开度的弧形闸门;

[0025] ④、导流隧洞B段位于所述的待改造导流隧洞的末置端,水流通过改建形成的生

态放水洞后,进入导流隧洞 B 段后流出。

[0026] 在上述技术方案中:所述的待改造导流隧洞的洞高大于生态放水洞的洞高。

[0027] 在上述技术方案中:所述的导流隧洞 A 段和导流隧洞 B 段与所述的待改造导流隧洞原有的尺寸保持一致。

[0028] 在上述技术方案中:在步骤①中,从导流隧洞中选择任意一个作为待改造导流隧洞。

[0029] 本发明具有如下技术优点:(1)与现有技术相比较;导流隧洞改建成弧形闸门控制的生态放水洞,利用弧形闸门动水操作水头高的优势,改建的导流隧洞由大断面的平板闸门变为小断面的弧形闸门挡水,下闸时由平面闸门滑动摩擦变为弧形闸门滚动摩擦,由闸门与水流垂直变为闸门与水流相切,闸门挡水水压力明显减小,下闸难度明显降低,避免了导流隧洞直接作为生态放水洞时平面闸门高水头动水闭门问题,且弧形门可以做到流量控制下泄,动水启闭稳定可靠;另外,生态放水洞泄流可降低水库水位,有利于减小其他导流隧洞封堵施工时闸门挡水水头,减小闸门挡水水压力。

[0030] (2)导流隧洞改建成弧形闸门控制的生态放水洞,不仅避免了坝体下部开设导流底孔,避免削弱坝体结构,有利于坝体受力;而且因弧形闸门操作水头高、导流隧洞高程较低的优势,具备较高的泄流能力,在大坝蓄水期可利用其大流量放水,具有较高效率。相比坝身设置导流底孔,考虑导流隧洞下闸后的水位及坝体开洞受力条件,导流底孔布置尽量抬高;因此,改建的生态放水洞进口高程低于所替代的导流底孔进口高程,在相同水位及过水断面时,生态放水洞进口水深大,相应泄流能力大,如生态放水洞进口水深达到导流底孔进口水深的 2 倍时泄流能力可增大约 1.4 倍。

[0031] (3)导流隧洞改建利用大坝施工后期的枯水期实施,施工难度不大,与大坝坝体施工互不影响,有利于缩短大坝施工工期,提前获得发电效益。

[0032] (4)导流隧洞改建成弧形闸门控制的生态放水洞,水力条件与导流底孔类似,运行安全可靠;工程投资少,具有较好的技术经济性。

[0033] (5)除拱坝外,对于采用隧洞导流方式的混凝土重力坝、土石坝,同样可采用本发明技术方案,减少或取消混凝土重力坝导流底孔,减少土石坝岸边高层导流隧洞,具有较好的技术经济性。

附图说明

[0034] 图 1 为导流隧洞改建生态放水洞纵剖面图。

[0035] 图 2 为导流隧洞改建生态放水洞横剖面图。

[0036] 图中:待改造导流隧洞 1、导流隧洞 A 段 1.1、生态放水洞 1.2、生态放水洞泄水通道 1.2.1、导流隧洞 B 段 1.3、混凝土改建体 A2、混凝土改建体 B3、弧形闸门 4。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图说明本发明的实施情况,但它们并不构成对本发明的限定,仅作举例而已。同时通过说明本发明的优点将变得更加清楚和容易理解。

[0038] 参照图 1-2 所示:导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,它包括待改造导流隧洞 1,所述的改造导流隧洞 1 依次分为导流隧洞 A 段 1.1、生态放水洞 1.2、导流隧洞 B

段 1.3 ;所述的导流隧洞 A 段 1.1 的尾部与生态放水洞 1.2 的前端相互贯通 ;导流隧洞 B 段 1.3 位于所述的待改造导流隧洞 1 的末置端。

[0039] 将所述的生态放水洞 1.2 用混凝土浇筑封堵做成一个混凝土改建体 A2,所述的混凝土改建体 A2 使生态放水洞 1.2 形成一个泄水通道 1.2.1 ;在所述的生态放水洞 1.2 的后方设置有混凝土改建体 B3,在所述的混凝土改建体 B3 上安装有可控制开度的弧形闸门 4 ;所述的待改造导流隧洞 1 的洞高大于生态放水洞 1.2 的洞高 ;所述的导流隧洞 A 段 1.1 和导流隧洞 B 段 1.3 与所述的待改造导流隧洞 1 原有的尺寸保持一致。

[0040] 本发明导流隧洞改建为弧形闸门控制生态放水洞的方法,包括如下步骤 :

[0041] ①、在导流隧洞下闸蓄水期前的大坝施工中后期,从导流隧洞中选择作为生态流量泄洪通道的待改造导流隧洞 1 进行改造,选定待改造导流隧洞 1 依次分为导流隧洞 A 段 1.1、生态放水洞 1.2、导流隧洞 B 段 1.3 ;

[0042] ②、所述的导流隧洞 A 段 1.1 的尺寸大小与所述的待改造导流隧洞 1 原有的尺寸保持一致,且所述的导流隧洞 A 段 1.1 的尾部与生态放水洞 1.2 的前端相互贯通 ;

[0043] ③、所述的生态放水洞 1.2 依次分为 M、N 两段 ;

[0044] M 段 :将所述的生态放水洞 1.2 的用混凝土浇筑做成一个混凝土改建体 A2,所述的混凝土改建体 A2 使生态放水洞 1.2 形成一个泄水通道 1.2.1 ;

[0045] N 段 :N 段位于所述的生态放水洞泄水通道 1.2.1 出口的后方 ;用混凝土浇筑 N 段,形成混凝土改建体 B3,在所述的混凝土改建体 B3 上安装有可控制开度的弧形闸门 4 ;

[0046] ④、导流隧洞 B 段 1.3 位于所述的待改造导流隧洞 1 的末置端,水流通过改建形成的生态放水洞 1.2 后,进入导流隧洞 B 段 1.2 后流出。

[0047] 所述的待改造导流隧洞 1 的洞高 HD 大于生态放水洞 1.2 的洞高 H。

[0048] 所述的导流隧洞 A 段 1.2 和导流隧洞 B 段 1.3 与所述的待改造导流隧洞 1 原有的尺寸保持一致。

[0049] 在步骤①中,从导流隧洞中选择任意一个作为待改造导流隧洞 1。

[0050] 采用本发明技术方案,对金沙江乌东德水电站蓄水期导流隧洞改建方案进行了技术研究。该工程大坝为坝高 270m 的特高拱坝,具有在蓄水期要求不断流、大流量放水的代表性。

[0051] 本发明的土建施工流程如下 :

[0052] 第一步 :特高拱坝施工后期,选择在导流隧洞下闸蓄水前的枯水期实施待改造导流隧洞 1 改建。

[0053] 第二步 :根据待改造导流隧洞 1 进口高程与枯水期水位关系,根据需要通过设置围堰、下闸导流隧洞进口平板闸门等不同方式形成洞内干地改建施工条件。

[0054] 第三步 :对导流隧洞改建段混凝土衬砌进行凿毛等处理,根据生态放水洞结构架设钢筋、预埋件等,浇筑混凝土改建体 A2、混凝土改建体 B3 等形成生态放水洞土建结构。

[0055] 第四步 :安装弧形闸门 4,导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞实施完成。

[0056] 乌东德水电站的导流隧洞采用 4 低 1 高布置,低导流隧洞断面尺寸为 16.5m×24m(宽×高,下同),高导流隧洞断面尺寸 12m×16m,高低导流隧洞进口高程差 18m,采用本发明方法将高导流隧洞改建为弧形闸门控制的生态放水洞,生态放水洞长 45m,矩形断面尺寸为 6m×4.3m,出口断面尺寸为 6m×3.7m。通过研究分析,本发明技术方案其

优点及积极效果如下：

[0057] (1) 解决了导流隧洞下闸封堵期间水库蓄水时下游河道断流问题,可以满足乌东德水电站下泄 $385\text{m}^3/\text{s}$ 大流量放水要求,消除了对下游河道鱼类资源、工农业生产和生活取水、景观等一系列不利影响。

[0058] (2) 避免在高拱坝坝身低高程部位设置导流底孔,改善了坝体应力分布,对坝体结构安全有利。

[0059] (3) 改建的导流隧洞由两个 $7.5\text{m}\times 16\text{m}$ 的平板闸门变为一个 $6\text{m}\times 3.7\text{m}$ 的弧形闸门挡水,闸门挡水水压力明显减小;避免了导流隧洞直接作为生态放水洞时平面闸门高水头动水闭门问题。

[0060] (4) 一个导流底孔的投资约为 4000-5000 万元,导流隧洞改建为生态放水洞的费用约为 1000 万元,因此本发明技术方案可节约工程直接投资 7500 万元以上。

[0061] (5) 避免导流底孔及其配套门槽的设置影响坝体混凝土浇筑施工进度,无需布置闸门临时启闭设备,可缩短大坝施工期 2-3 个月。乌东德水电站第一批两台机组一个月平均发电量 5.4 亿 KWh,坝身不设导流底孔提前 2-3 个月发电可增加效益约 3.6 亿元,增加的发电效益十分明显。

[0062] (6) 本发明技术方案扩展了导流隧洞改建型式,提供了导流隧洞下闸蓄水期不断流、大流量放水、维持河流生态、减小导流隧洞闸门挡水水压力、避免导流隧洞平面闸门高水头动水闭门的新方法,有益于特高拱坝施工建设技术的发展。

[0063] 上述未详细说明的部分均为现有技术。

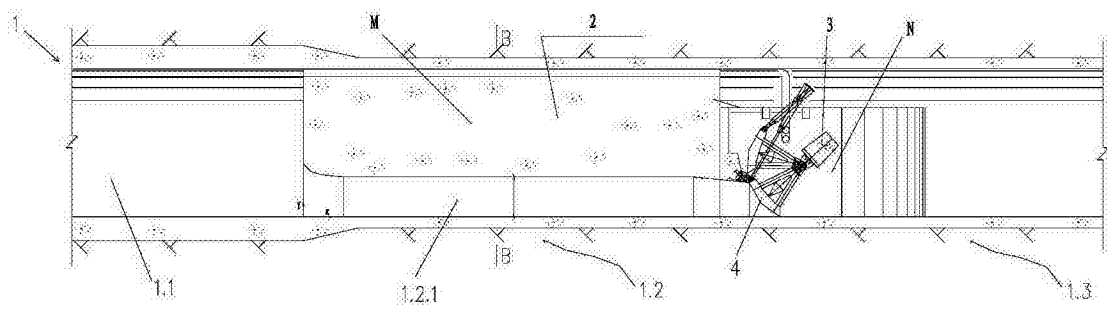


图 1

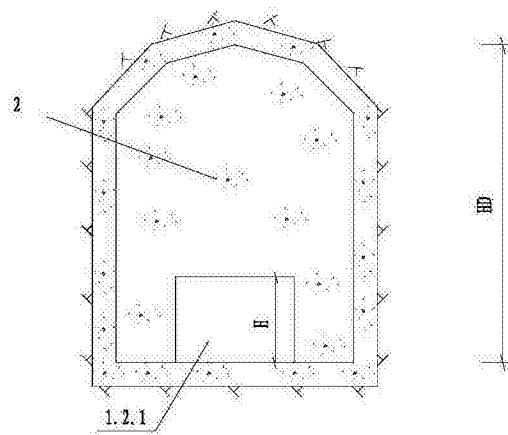


图 2