



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107724236 B

(45) 授权公告日 2022.05.03

(21) 申请号 201711000420.X

E01D 101/24 (2006.01)

(22) 申请日 2017.10.24

E01D 101/26 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107724236 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2018.02.23

CN 102352601 A, 2012.02.15

CN 205077398 U, 2016.03.09

(73) 专利权人 长江水利委员会长江科学院
地址 430010 湖北省武汉市黄浦大街23号

CN 105648921 A, 2016.06.08

CN 101775780 A, 2010.07.14

CN 205653703 U, 2016.10.19

(72) 发明人 余美万 邬爱清 张奇华 罗荣
李玉婕 肖国强 周黎明 王法刚
景锋 卢文平

CN 103276670 A, 2013.09.04

CN 105696464 A, 2016.06.22

CN 104631320 A, 2015.05.20

JP 2001254318 A, 2001.09.21

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113
代理人 杨宣仙

FR 2472075 A1, 1981.06.26

CN 202380398 U, 2012.08.15

(51) Int. Cl.

审查员 贾雨竹

E01D 19/14 (2006.01)

E01D 21/00 (2006.01)

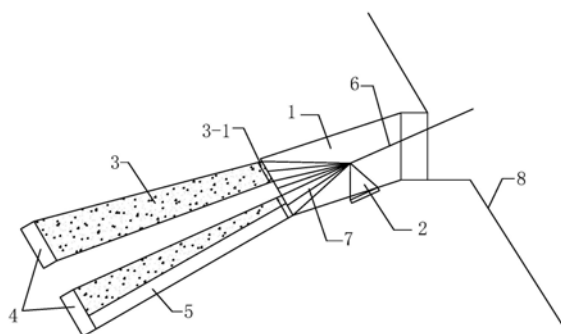
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种悬索桥隧道锚组合式锚碇及建造方法

(57) 摘要

本发明提供一种悬索桥隧道锚组合式锚碇及建造方法。所述组合式锚碇是在悬索桥单侧或双体的山体边坡开挖前锚室,然后分成多个小截面隧道锚洞进入山体内,开挖锚洞、后锚室,浇筑混凝土锚塞体,形成隧道锚组合式锚碇;每个小截面隧道锚碇的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m;多个小截面隧道锚碇共用一个前锚室和一个散索鞍,其后锚室分开。本发明充分利用岩土体自身抗力,减小锚洞截面,易于成洞,降低施工难度,扩大隧道式锚碇的岩土体适用范围,其造价较常规隧道式锚碇大幅降低,具有较大的经济效益和社会效益。



1. 一种悬索桥隧道锚组合式锚碇,其特征在于:所述组合式锚碇包括布置在悬索桥单侧或两侧山体(8)的前锚室(1)、与前锚室连接的三个小截面隧道锚碇(3)、置于每个小截面隧道锚碇(3)后锚面的后锚室(4)和通向3个小截面隧道锚碇后锚室(4)的检修洞(5),每个小截面隧道锚碇(3)的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m,3个小截面隧道锚碇(3)呈等腰或等边三角形分布,且每个小截面隧道锚碇(3)的前锚面(3-1)均置于前锚室(1)的后侧壁面;在前锚室(1)内安装有散索鞍(2),锚索主缆(6)通过散索鞍(2)分散成与小截面隧道锚碇(3)数量相当的多根分锚索(7),且多根分锚索(7)分别与每个小截面隧道锚碇(3)连接;所述检修洞(5)的洞口设置在前锚室(1),并与3个小截面隧道锚碇(3)的前锚面在同一施工面上,且检修洞(5)与相邻小截面隧道锚碇(3)之间的间距大于0.5m。

2. 根据权利要求1所述的一种悬索桥隧道锚组合式锚碇,其特征在于:所述前锚室(1)呈向下倾斜状,每个小截面隧道锚碇(3)是由与前锚室(1)连通、且断面呈城门洞形的向下倾斜锚洞和通过在锚洞内浇筑混凝土形成的前锚面小后锚面大的锚塞体组成,在每个小截面隧道锚碇(3)后锚面设有一个单独的后锚室(4)。

3. 一种悬索桥隧道锚组合式锚碇的建造方法,其特征在于具体步骤如下:

(1) 在悬索桥单侧或两侧的山体边坡侧开挖前锚室,对前锚室的洞壁和洞口进行支护或加固,衬砌洞壁及底板,并浇筑混凝土前锚面;

(2) 小截面隧道锚碇的个数设置为3个,根据3个小截面隧道锚碇的前锚面尺寸确定每个小截面隧道锚碇的开挖位置;3个小截面隧道锚碇的前锚面呈等腰或等边三角形分布,且相邻两个小截面锚碇的前锚面间距为2~5m;

(3) 以步骤(2)中确定的3个小截面隧道锚碇的前锚面的位置为起挖点,采用小型机械配合人工施工挖设3个小截面隧道锚碇的锚洞,锚洞结构为向下倾斜的城门洞形,挖设过程按照常规的隧道锚碇洞室的施工方法进行,每个小截面隧道锚碇锚洞的前段是采用水磨钻钻周边连环孔,然后中间钻爆法的方式开挖而成,每个小截面隧道锚碇的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m;

(4) 沿着每个小截面隧道锚碇的锚洞挖设至山体内部后锚室的预定位置,并挖设每个小截面隧道锚碇的后锚室,每个后锚室与对应的锚洞尾端连通,且截面大于其锚洞尾端截面,其中,下面2个小截面隧道锚碇的锚洞倾角为15~35°,上面1个小截面隧道锚碇的锚洞倾角为5~25°;然后对后锚室的破碎围岩进行喷锚及注浆加固,并用钢筋混凝土衬砌;在步后锚室施工完成之后,从前锚室开始施工检修洞通向每个小截面隧道锚碇的后锚室;

(5) 在每个小截面隧道锚洞的后锚室内按照现有隧道锚碇的施工方式安装锚固系统定位架;

(6) 按照现有隧道锚碇的施工方式,在每个小截面隧道锚碇的锚洞内安装预留的预应力穿线管道,或在每个小截面隧道锚碇的锚洞内安装预应力钢束;之后完成锚塞体的混凝土浇筑;

(7) 在前锚室内安装散索鞍,并将大桥的锚索主缆通过散索鞍分散成多根分锚索,多根分锚索分别与对应的小截面隧道锚碇的锚塞体连接。

一种悬索桥隧道锚组合式锚碇及建造方法

技术领域

[0001] 本发明属于桥梁工程技术领域,涉及悬索桥锚碇的设计,具体是一种悬索桥隧道锚组合式锚碇及建造方法。

背景技术

[0002] 目前悬索桥锚碇型式主要有重力式锚碇、隧道式锚碇、重力锚或隧道锚+锚索的复合式锚碇、钢筋混凝土与岩体复合式锚碇。重力式锚碇在土体及软弱岩体地基中使用,依靠自重与地基之间的摩擦力来抵抗主缆的拉力,土石方开挖、混凝土施工量大,对生态环境的影响也大。隧道式锚碇常在岩体较为坚硬完整的峡谷地区使用,是将主缆中的大部分拉力通过锚塞体传递给围岩,一般布置2个锚洞,洞室开挖断面较大,中隔墙岩体在后部较薄,为应力集中部位。重力锚(隧道锚)+锚索的复合式锚碇锚索的耐久性难以保证。岩体与钢筋混凝土板复合式锚碇钻孔较多,施工工序复杂。随着对隧道锚作用机理认识的深入,隧道锚围岩已足够承受主缆拉拔力,可以作为悬索桥主缆的主要受力结构,通过锚碇自重和锚碇隧道围岩共同承担主缆强大的锚固力,但是由于隧道锚的纵断面形式为城门洞形变截面形式,隧道口断面较小,锚塞体断面很大,所以对于地形和岩体整体稳定性的要求较高,所以隧道锚碇一般只能适用于山区、岩体整体稳定性好、在施工过程中不易坍塌的地方,针对一些工程质量级别较低的岩土体无法使用,而且由于隧道锚的截面较大,还存在大洞室成洞困难问题。

发明内容

[0003] 本发明根据现有技术的不足提供一种悬索桥隧道锚组合式锚碇及其建造方法,该组合式锚碇采用多个小截面隧道锚,充分利用岩土体的自身抗力,在前锚室将悬索桥主缆通过主散索鞍分多股锚索与多个小截面隧道锚碇链接,传递荷载到岩体上,其性能安全可靠、节约造价、利于环境保护,可以使隧道式锚碇在工程质量级别较低的岩土体中使用。

[0004] 本发明提供的技术方案为:所述一种悬索桥隧道锚组合式锚碇,其特征在于:所述组合式锚碇包括布置在悬索桥单侧或两侧山体的前锚室、多个与前锚室连接的小截面隧道锚碇和置于多个小截面隧道锚碇后锚面的后锚室,每个小截面隧道锚碇的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m,多个小截面隧道锚碇分散设置,且每个小截面锚碇的封锚面均置于前锚室的后侧壁面;在前锚室内安装有散索鞍,锚索主缆通过散索鞍分散成与小截面隧道锚碇数量相当的多根分锚索,且多根分锚索分别与每个小截面隧道锚碇连接。

[0005] 本发明较优的技术方案:所述小截面隧道锚碇有3个,3个小截面隧道锚碇呈等腰或等边三角形分布。

[0006] 本发明较优的技术方案:所述组合式锚碇还包括一条通向3个小截面隧道锚碇后锚室的检修洞,所述检修洞的洞口设置在前锚面,并与3个小截面隧道锚碇的前锚面在同一施工面上,且检修洞与相邻小截面隧道锚碇之间的间距大于0.5m。

[0007] 本发明较优的技术方案:所述前锚室呈向下倾斜状,每个小截面隧道锚碇是由与前锚室连通、且断面呈城门洞形的向下倾斜的锚洞和通过在锚洞内浇筑混凝土形成的前锚面小后锚面大的锚塞体组成,在每个小截面隧道锚碇后锚面设有一个单独的后锚室。

[0008] 本发明提供一种悬索桥隧道锚组合式锚碇的建造方法,其特征在于具体步骤如下:

[0009] (1) 在悬索桥单侧或两侧的山体边坡侧开挖前锚室,对前锚室的洞壁和洞口进行支护或加固,衬砌洞壁及底板,并浇筑混凝土前锚面;

[0010] (2) 所述小截面隧道锚碇的个数设置为3个,根据3个小截面锚碇的前锚面尺寸确定3个小截面隧道锚碇的前锚面位置即3个小截面隧道锚碇的开挖位置;3个小截面隧道锚碇的前锚面呈等腰或等边三角形分布,且相邻两个小截面锚碇的前锚面间距为2~5m;锚洞结构为向下倾斜的城门洞形,每个小截面隧道锚碇的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m,小截面隧道锚碇的长度20~40m;

[0011] (3) 以步骤(2)中确定的3个小截面隧道锚碇的前锚面的位置为起挖点,当3个小截面隧道锚的两个锚洞之间最小岩体厚度达到3m之前的洞段采用水磨钻钻周边连环孔、中间岩体钻爆挖设3个小截面隧道锚碇的锚洞,待挖到两个锚洞之间最小岩体厚度达到3m之后的洞段采用常规的隧道锚碇洞室的施工方法挖设3个小截面隧道锚碇的锚洞。

[0012] (4) 沿着每个小截面隧道锚碇的锚洞挖设至山体内部后锚室的预定位置,并挖设每个小截面隧道锚碇的后锚室,每个后锚室与对应的锚洞尾端连通,且截面大于其锚洞尾端截面,然后对后锚室的破碎围岩进行喷锚及注浆加固,并用钢筋混凝土衬砌;

[0013] (5) 在每个小截面隧道锚洞的后锚室内按照现有隧道锚碇的施工方式安装锚固系统定位架;

[0014] (6) 按照现有隧道锚碇的施工方式,在每个小截面隧道锚碇的锚洞内安装预留的预应力穿线管道,或在每个小截面隧道锚碇的锚洞内安装预应力钢束,之后完成锚塞体的混凝土浇筑;

[0015] (7) 在前锚室内安装散索鞍,并将大桥的锚索主缆通过散索鞍分散成多根分锚索,多根分锚索分别与对应的小截面隧道锚碇的锚塞体连接。

[0016] 本发明提供的技术方案:所述步骤(3)中的3个小截面隧道锚的开挖方式分两段两种方式,锚洞前段采用水磨钻钻周边连环孔、中间岩体钻爆法,锚洞后段常规的隧道锚碇洞室的施工方法。

[0017] 本发明提供的技术方案:在步骤(4)中给的后锚室施工完成之后,从前锚室开始施工检修洞通向每个小截面隧道锚碇的后锚室。

[0018] 本发明所述的小截面隧道锚碇在工程质量级别较低的岩土体中成洞容易,且3个小截面隧道锚碇共用一个前锚室和一个散索鞍,其前锚室施工和散索鞍的安装均按照现有的悬索桥隧道锚碇施工方法进行,所述主散索鞍将主缆荷载均匀分配给三小截面隧道锚碇。

[0019] 本发明充分利用岩土体自身抗力,进一步减少土石方开挖量和混凝土使用量,降低锚洞施工难度。同时,采用隧道锚组合式锚碇,利用岩土体自身抗力,较隧道锚(重力锚)+锚索的复合式锚碇的耐久性显著提高,比岩体与钢筋混凝土板复合式锚碇施工工序少,3个小截面隧道锚碇可同时施工,施工进度更快,且其造价较常规隧道式锚碇大幅降低。随着对

隧道锚作用机理认识的深入,隧道锚组合式锚碇可适用大到软弱岩体或土体中,有望取代重力式锚碇。

附图说明

[0020] 图1本发明实施例中锚碇构造和锚固系统立面图;

[0021] 图2本发明实施例中锚碇构造和锚固系统平面图;

[0022] 图3本发明实施例中是前锚面布置图;

[0023] 图4本发明实施例中是后锚面布置图。

[0024] 图中:1—前锚室,2—散索鞍,3—小截面隧道锚碇,3-1—封锚面,4—后锚室,5—施工洞,6—锚索主缆,7—分锚索,8—山体。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案的具体实施方式进行清楚、完整地描述。

[0026] 本发明施工而成一种悬索桥隧道锚组合式锚碇,具体如图1至图4所示,包括布置在悬索桥单侧或两侧山体8的前锚室1、与前锚室连接的3个小截面隧道锚碇3、置于3个小截面隧道锚碇3后锚面的后锚室4和通向后锚室4的检修洞5,每个小截面隧道锚碇3的前截面高度和底边宽度分别为3~5m,后截面高度和底边宽度分别为5~8m,锚塞体长度根据主缆拉力大小确定。3个小截面隧道锚碇3分散设置,且每个小截面锚碇3的封锚面3-1均置于前锚室1的后侧壁面;在前锚室1内安装有散索鞍2,锚索主缆6通过散索鞍2分散成与小截面隧道锚碇3数量相当的多根分锚索7,且多根分锚索7分别与每个小截面隧道锚碇3连接。每个小截面隧道锚碇3是由与前锚室1连通、且断面呈城门洞形的倾斜锚洞和通过在锚洞内浇筑混凝土形成的前锚面小后锚面大的锚塞体组成,在每个小截面隧道锚碇3后锚面设有一个单独的后锚室4,所述检修洞5通向每个后锚室4,主要用于检修工作;3个小截面隧道锚碇3共用一个前锚室1和散索鞍2,3个小截面隧道锚碇3均从前锚室1开始起挖,前锚室1呈向下倾斜角度为15~25°,下面2个小截面隧道锚碇3的底板倾斜角度为15~35°,上面1个小截面隧道锚碇3的底板倾斜角度为5~25°;所述检修洞5的洞口设置在前锚室4,并与3个小截面隧道锚碇3的前锚面在同一施工面上,且检修洞5与相邻小截面隧道锚碇3之间的间距大于0.5m。所述小截面隧道锚碇3为一般3个,3个小截面隧道锚碇3呈等腰或等边三角形分布。

[0027] 实施例:一种悬索桥隧道锚组合式锚碇的建造方法,其特征在于具体步骤如下:

[0028] (1) 在悬索桥单侧或两侧的山体边坡侧开挖前锚室1,对前锚室的洞壁和洞口进行支护或加固,衬砌洞壁及底板,并浇筑混凝土前锚面;前锚室1为城门洞形,倾角为18°;

[0029] (2) 根据测量确定待施工的悬索桥主缆拉力为 1.2×10^5 kN、锚碇围岩工程质量级别大部分为III级、局部为IV级,设计小截面隧道锚碇的为3个,每个小截面隧道锚碇的前截面高度和底边宽度分别为3m,后截面高度和底边宽度分别为6m,锚塞体长度30m;3个小截面隧道锚碇的前锚面半圆中心的连线呈等边三角形,先根据设计图纸在前锚室1的后墙面上标出3个小截面隧道锚碇的半圆的圆心点,其3个圆心点呈等边三角形分布,即为3个小截面隧道锚碇的开挖位置;相邻两个小截面锚碇的前锚面的最小间距为3m;其3个小截面隧道锚碇的前锚面在前锚室1内的分布示意图如图3所示;

[0030] (3) 以步骤(2)中确定的3个小截面隧道锚碇的前锚面的位置为起挖点,锚洞结构为向下倾斜的城门洞形,其中下面两个小截面隧道锚碇的倾角均为 30° ,上面1个小截面隧道锚碇倾角为 20° ,在锚洞之间最小岩体厚度达到3m之前采用水磨钻钻周边连环孔、中间岩体钻爆法,待挖到两个锚洞之间最小岩体厚度达到3m之后挖设过程按照常规的隧道锚碇洞室的施工方法进行;

[0031] (4) 沿着每个小截面隧道锚碇的锚洞挖设至山体内部后锚室的预定位置,并挖设每个小截面隧道锚碇的后锚室,每个后锚室与对应的锚洞尾端连通,且截面大于其锚洞尾端截面,然后对后锚室的破碎围岩进行喷锚及注浆加固,局部用钢筋混凝土衬砌;

[0032] (5) 从前锚室施工检修洞通向3个小截面隧道锚碇的后锚室,并对检修洞的洞壁和洞口进行支护或加固;

[0033] (6) 在每个小截面隧道锚洞的后锚室内按照现有隧道锚碇的施工方式安装锚固系统定位架,定位支架由角钢相互焊接而成,每排角钢支架的斜平面位置,锚洞顶部设置直径为 $\phi 32\text{mm}$ 钢筋与围岩可靠连接,锚筋与围岩上锚孔壁内的缝隙用砂浆填充,在锚洞底面与每排角钢定位架之间设置强有力的斜撑,每排定位支架内设置必要的联结杆件;

[0034] (7) 按照现有隧道锚碇的施工方式,每个小截面隧道锚碇的锚洞内安装预应力钢束,根据锚塞体内预应力钢束设计长度和工作长度进行下料,将锚固端挤压镦头,用锚垫板、锚下加强筋和钢套管与其组成成品,然后在定位支架上测放预应力钢束安装位置并固定;安装预应力钢束后,开始锚塞体的混凝土浇筑,其浇筑方式采用泵送混凝土方式,可以采用低水灰比,低水泥用量,适当掺入适用于泵送的外加剂;

[0035] (8) 在前锚室1内安装散索鞍2,并将大桥的锚索主缆6通过散索鞍2分散成多根分锚索7,多根分锚索7分别与对应的小截面隧道锚碇3的锚塞体连接。

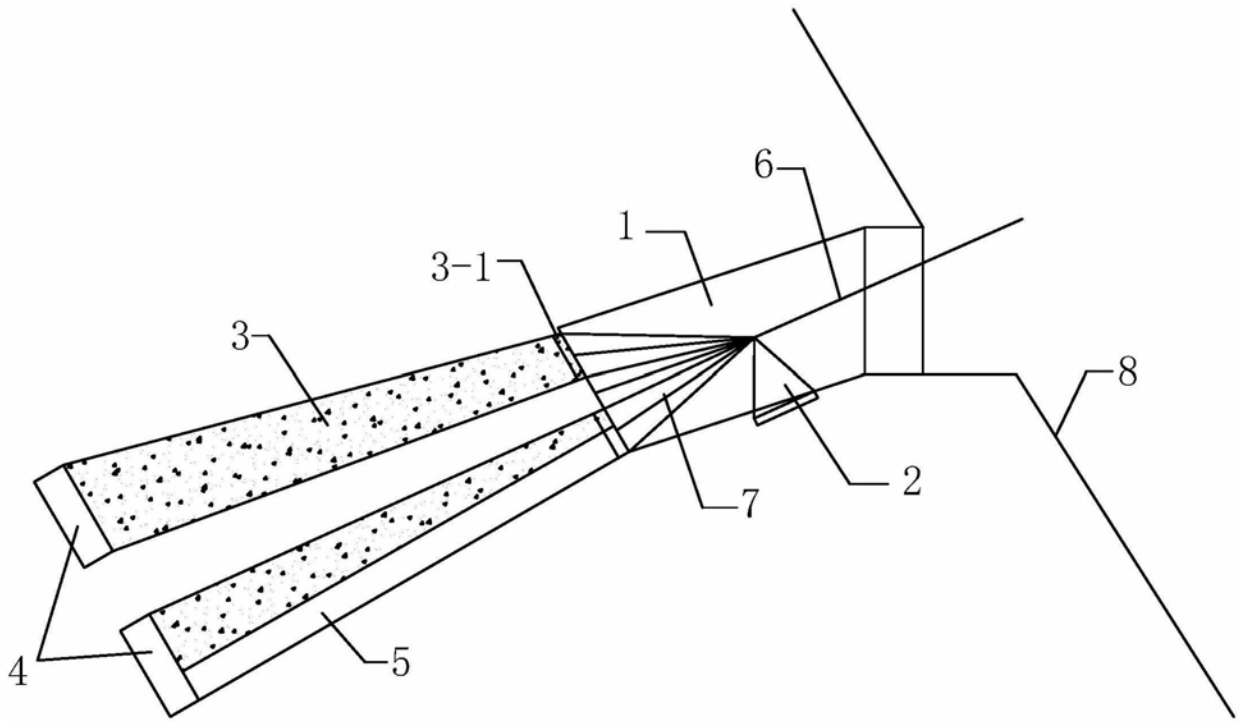


图1

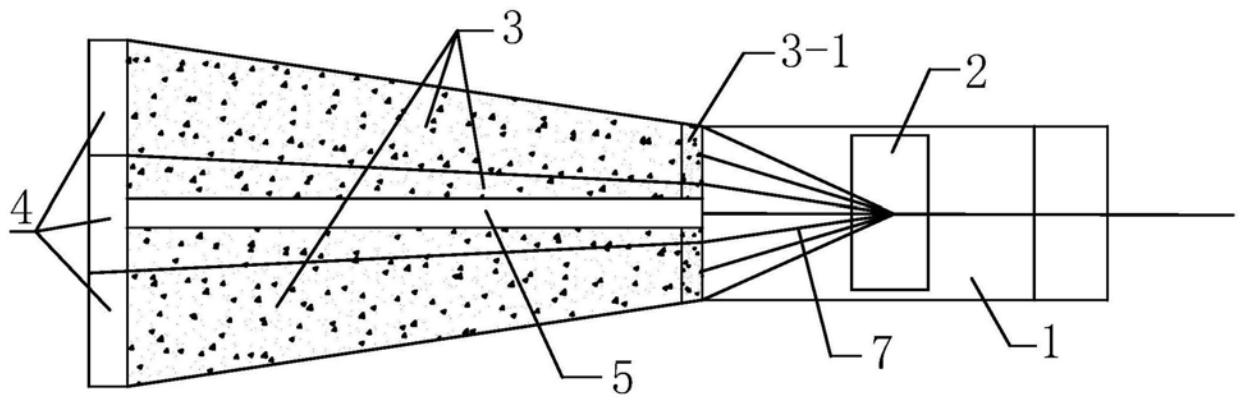


图2

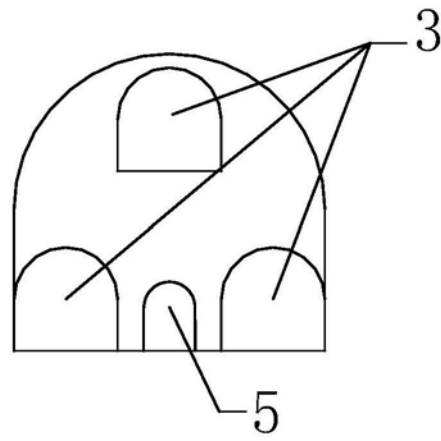


图3

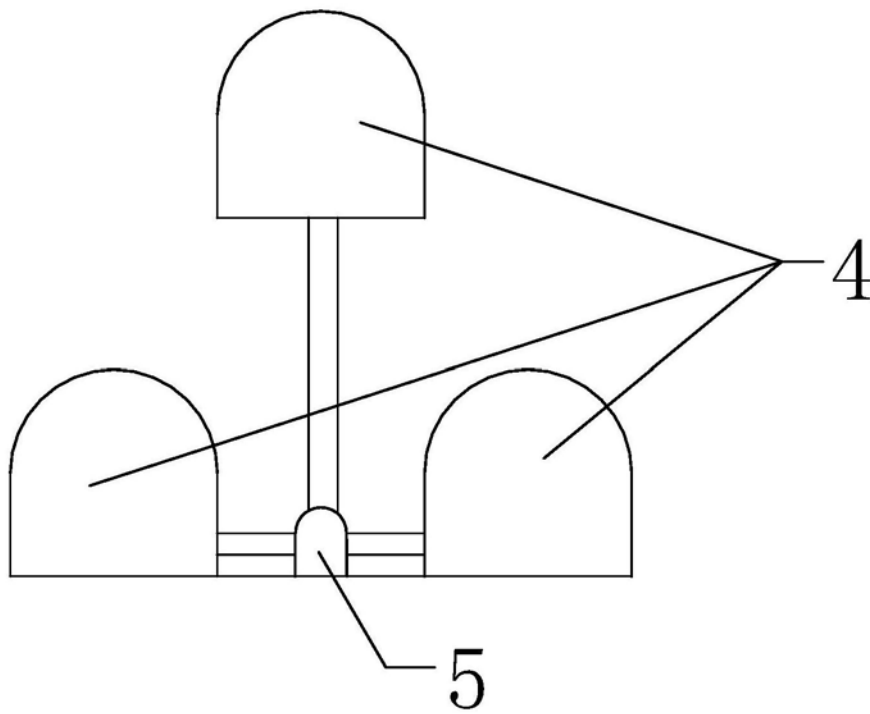


图4