



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103234403 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201310144872. 0

F42D 3/00(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 04. 24

审查员 杨冰磊

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖街
小洪山 2 号

专利权人 云南省公路开发投资有限责任公
司
云南大丽高速公路建设指挥部

(72) 发明人 汤华 孙乔宝 唐平祥 赵栋琪
李怀珍 赵灿元 戴永浩 吴振君
杜江梅

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

F42D 1/00(2006. 01)

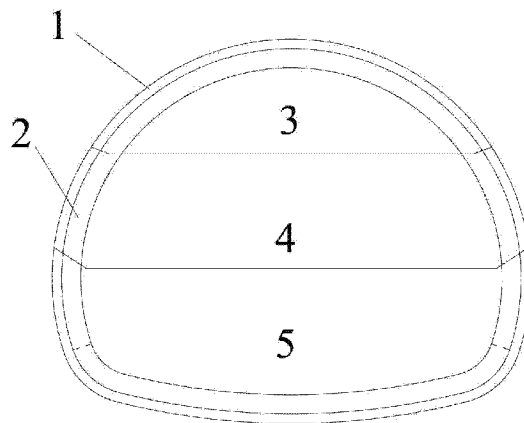
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种公路隧道静态爆破施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高地应力软岩公路隧道静态爆破施工方法,其步骤:1、制定隧道开挖方式。围岩为V级时,采用三台阶法开挖;围岩为IV和III级时,采用上下台阶法开挖。2、掏槽眼施工。根据围岩级别不同,掏槽眼施工采用菱形掏槽和楔形掏槽方式。3、液压分裂机分裂破岩,形成开挖自由面。掏槽眼施工完毕后,采用液压式岩石分裂机沿掏槽眼分裂岩石,形成下步开挖自由面。4、上台阶辅助眼及周边眼施工。5、下(中)台阶辅助眼及周边眼施工。6、静爆出渣与洞周修边。7、循环作业。该方法破岩能力强,破岩效率高,对不同围岩具有较强的适应性,技术易行,施工安全可靠,特别适合于有特殊施工要求的公路隧道。



1. 一种高地应力软岩公路隧道静态爆破施工方法,其步骤是:

A、制定隧道开挖方式:

根据围岩类别采用不同隧道开挖方式,围岩为V级时,采用三台阶法开挖,上台阶I(3)、中台阶(4)、下台阶I(5)高度分别取值3~4m、3~5m、4~6m,每循环进尺取1~2m,上台阶I(3)、中台阶(4)、下台阶I(5)开挖高度与循环进尺应结合具体情况进行调整,为加快施工进度,分别在上台阶I(3)、中台阶(4)、下台阶I(5)台阶布置工作面,工作面错开距离取10~50m;

围岩为IV和III级时,采用上台阶II(6)、下台阶II(7)开挖,上台阶II(6)、下台阶II(7)台阶高度分别取值4~6m、5~8m,每循环进尺取1.5~3m,上台阶II(6)、下台阶II(7)错开距离取30~50m;

B、掏槽眼施工:

掏槽眼施工采用菱形掏槽和楔形掏槽方式:

围岩为V级时,采用菱形掏槽方式;首先在上台阶I(3)中间位置采用 $\Phi 100\text{mm}$ 钻头平行于硐室中心线钻5个钻孔,不装静力破碎剂,采用液压分裂机破裂围岩,作为下一步静态破碎围岩自由面;

围岩为IV和III级时,采用楔形分段复式掏槽方式,首层掏槽应遵循大角度 $30^\circ \sim 60^\circ$,短进尺80~120cm,掏槽的孔底部分尽量做到相近、相交而不穿,同侧的每层掏槽眼要求在同一平面上以利于岩体进行分解,为下步掏槽创造临空面;

C、液压分裂机分裂破岩,形成开挖自由面:

掏槽眼施工完毕后,采用液压式岩石分裂机沿掏槽眼分裂岩石,形成下步开挖自由面;

D、上台阶I(3)和上台阶II(6)的上台阶辅助眼(10)及上台阶周边眼(11)施工:

上台阶辅助眼(10)及上台阶周边眼(11)钻孔采用 $\Phi 42\text{mm}$ 直径钻头,钻孔方向垂直于掌子面,炮孔间距30~50cm,排距40~60cm;

钻眼过程中,上台阶辅助眼(10)采用垂直眼,上台阶周边眼(11)采用斜孔口距开挖轮廓线5cm,孔底落在开挖轮廓线上,同一排钻孔要布置在同一平面上;静态爆破剂装药时采取全孔长装药方式,先装上台阶辅助眼(10),再装上台阶周边眼(11),根据钻孔数,采用一次性钻眼,分片装药破碎的方法,确保安全和每个孔内药剂的最大膨胀压保持同期出现,装药前应用高压风将钻孔内余水和余渣吹洗干净,做到孔中旁干净无土无渣;

E、下台阶I(5)和和中台阶(4)及下台阶II(7)的下/中台阶辅助眼(12)及下/中台阶周边眼(13)施工:

中台阶(4)和下台阶I(5)及下台阶II(7)部分开挖利用上步开挖空间作为自由面,每循环进尺为1.5~3.0m,在上步开挖底部垂直向下打孔,竖向钻孔深度1.0~2.0m,间距30~50cm,排距40~60cm,中台阶(4)和下台阶I(5)及下台阶II(7)开挖分2次碎裂岩石,首先胀裂最上面两排钻孔,然后胀裂剩余钻孔;

中台阶(4)或下台阶I(5)及下台阶II(7)厚度一次不能全部爆破完成时,采用分层爆破施工,首先爆破上层岩石,采用挖掘机将上层已爆破松动岩石清除,然后采用钻孔机沿开挖面垂直向下打孔,完成新一轮次静态爆破钻孔,装填静态爆破剂,完成围岩爆破施工;

F、静爆出渣与洞周修边:

一个循环进尺范围内围岩全部爆破完毕后,采用挖掘机、装载机相结合方式清除全部开挖岩石,同时检查洞周围岩与形状,采用挖掘机清除危岩;对于小块:尺寸小于 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ 欠挖部位,采用挖掘机开挖修边到位;对于大块:尺寸大于 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ 欠挖部位,采用钻孔机补打静态爆破孔,实施静态爆破,并结合液压破碎锤逐步开挖修边到位;

G、循环作业:

围岩为V级时,上台阶 I(3)、中台阶(4)、下台阶 I(5) 开挖工作面分别滞后一定距离:10~50m,围岩为IV和III级时,上台阶 II(6)、下台阶 II(7) 开挖工作面分别滞后一定距离:10~50m,平行作业,利用工作面空间,加快施工进度。

一种公路隧道静态爆破施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及公路隧道施工技术领域,更具体涉及一种公路隧道静态爆破施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国交通建设的发展,越来越多的公路线路与既有交通工程和居民建筑等出现近接相交、相互穿越现象,一些公路隧道临近城市和居民密集区,采用常规钻爆技术将严重威胁邻近建筑安全,影响居民生产和生活。如新建大丽高速公路龙翔隧道出口端属于居民密集区,民用建筑较多,且隧道与下方铁路隧道近距离交叉,且洞口在在不稳定边坡,为保证周边建筑及洞口边坡安全,隧洞设计不能采用常规钻爆法开挖施工,因此隧道采用挖掘机和人工开挖相结合,进度十分缓慢,且遇到坚硬孤石或大块坚硬砂岩时挖不动而造成施工停滞,最大月进尺仅为 18m,严重影响施工工期,增加施工成本。目前已有的隧道静态爆破技术普遍存在破岩能力低、施工安全性差,效率低下,不能适应工程建设要求等问题。因此迫切需要发明一种破岩效率高、施工安全,不产生爆破震动波,易于操作和施工,并适用于公路隧道的静态爆破施工方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的是在于提供了一种公路隧道静态爆破施工方法,该支护方法基于静态爆破破岩机理,其突出特点是破岩过程安全高效,不产生爆破震动、空气冲击波、飞石、噪音、有毒气体和粉尘等危害,该方法简便易行,操作简单,效果明显,成本相对较低。

[0004] 为了实现上述的目的,本发明采用以下技术措施:

[0005] 一种高地应力软岩公路隧道静态爆破施工方法,其步骤是:

[0006] 1、制定隧道开挖方式:

[0007] 根据围岩类别采用不同隧道开挖方式。当围岩为 V 级时,采用三台阶法开挖,上台阶、中台阶、下台阶高度分别取值 3~4m、3~5m、4~6m,每循环进尺取 1~2m,上台阶、中台阶、下台阶开挖高度与循环进尺应结合具体情况进行调整。为加快施工进度,宜分别在上台阶、中台阶、下台阶台阶布置工作面,工作面错开距离取 10~50m。

[0008] 当围岩为 IV 和 III 级时,采用上台阶、下台阶法开挖,上台阶、下台阶台阶高度分别取值 4~6m、5~8m,每循环进尺取 1.5~3m,上台阶、下台阶错开距离取 30~50m。

[0009] 此处围岩分级采用《公路隧道设计规范 JTG D70-2004》中规定方法。

[0010] 2、掏槽眼施工:

[0011] 掏槽眼施工采用菱形掏槽和楔形掏槽方式。

[0012] 当围岩为 V 级时,采用菱形掏槽方式。首先在上台阶中间位置采用 $\Phi 100\text{mm}$ 钻头平行于洞室中心线钻 5 个钻孔,不装静力破碎剂,采用液压分裂机破裂围岩,作为下一步静态破碎围岩自由面。

[0013] 当围岩为 IV 和 III 级时,采用楔形分段复式掏槽方式,首层掏槽应遵循大角度

($30^{\circ} \sim 60^{\circ}$)短进尺(80~120cm)的原则,掏槽的孔底部分尽量做到相近、相交而不穿,同侧的每层掏槽眼要求在同一平面上以利于岩体进行分解,为下步掏槽创造临空面。

[0014] 3、液压分裂机分裂破岩,形成开挖自由面:

[0015] 掏槽眼施工完毕后,采用液压式岩石分裂机沿掏槽眼分裂岩石,形成下步开挖自由面。

[0016] 4、上台阶辅助眼及周边眼施工:

[0017] 辅助眼及周边眼钻孔采用 $\Phi 42\text{mm}$ 直径钻头,钻孔方向垂直于掌子面,炮孔间距30~50cm,排距40~60cm。

[0018] 钻眼过程中,辅助眼采用垂直眼,周边眼采用斜孔口距开挖轮廓线5cm,孔底落在开挖轮廓线上,同一排钻孔要布置在同一平面上。

[0019] 静态爆破剂装药时采取全孔长装药方式,先装辅助破碎孔,再装周边孔。根据钻孔数多少,可采用一次性钻眼,分片装药破碎的方法,确保安全和每个孔内药剂的最大膨胀压基本保持同期出现。装药前应用高压风将钻孔内余水和余渣吹洗干净,做到孔中旁干净无土无渣。

[0020] 5、中台阶、下台阶辅助眼及周边眼施工:

[0021] 中台阶和下台阶部分开挖可利用上步开挖空间作为自由面,每循环进尺为1.5~3.0m。在上步开挖底部垂直向下打孔,竖向钻孔深度1.0~2.0m,间距30~50cm,排距40~60cm。中台阶和下台阶部分开挖分2次碎裂岩石,即首先胀裂最上面两排钻孔,然后胀裂剩余钻孔。

[0022] 当中台阶或下台阶厚度较大($> 3\text{m}$)一次不能全部爆破完成时,采用分层爆破施工。即首先爆破上层岩石,并采用挖掘机将上层已爆破松动岩石清除,然后采用钻孔机沿开挖面垂直向下打孔,完成新一轮次静态爆破钻孔,装填静态爆破剂(采用药卷式静态爆破剂,如四川宜宾产超力牌静态破碎剂),完成围岩爆破施工。

[0023] 6、静爆出渣与洞周修边:

[0024] 当一个循环进尺范围内围岩全部爆破完毕后,采用挖掘机、装载机相结合方式清除全部开挖岩石。同时检查洞周围岩与形状,采用挖掘机清除危岩;对于小块(尺寸小于 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$)欠挖部位,采用挖掘机开挖修边到位;对于大块(尺寸大于 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$)欠挖部位,采用钻孔机补打静态爆破孔,实施静态爆破,并结合液压破碎锤逐步开挖修边到位。

[0025] 7、循环作业:

[0026] 不同台阶(上台阶、中台阶、下台阶)开挖工作面分别滞后一定距离(10~50m,根据施工需要确定)平行作业,有效利用工作面空间,加快施工进度。

[0027] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

[0028] 1、采用液压岩石分裂机破岩+静态爆破联合开挖方法,破岩能力强,破岩效率高。该方法采用机械式破岩与静态爆破剂破岩相结合,对于大块坚硬岩石也能破除,具有较强的适应性,特别适合于有特殊施工要求的公路隧道。

[0029] 2、该静态爆破施工方法无震动、无噪音,不产生飞石,对临近建筑和居民区不产生任何震动影响;采用该发明方法,在V类围岩地段,隧道月平均开挖进尺可达120~160m;在IV类围岩地段,隧道月平均开挖进尺可达160~200m。

[0030] 3、该发明方法技术易行,施工安全可靠,可有效降低工程造价成本。

附图说明

[0031] 图 1 为一种三台阶法开挖设计图。

[0032] 图 2 为一种上下台阶法开挖设计图。

[0033] 图 3 为一种菱形掏槽设计图。

[0034] 图 4 为一种楔形分段复式掏槽设计图。

[0035] 图 5 为一种 V 类围岩上台阶钻孔布置图。

[0036] 图 6 为一种下(中)台阶钻孔布置如所示。

[0037] 其中:1-初次衬砌;2-二次衬砌;3-上台阶(V级围岩);4-中台阶(V级围岩);5-下台阶(V级围岩);6-上台阶(IV级围岩);7-下台阶(IV级围岩);8-菱形掏槽眼;9-楔形掏槽眼;10-上台队辅助眼;11-上台阶周边眼;12-下(中)台阶辅助眼;13-下(中)台阶周边眼。

具体实施方式

[0038] 实施例 1:

[0039] 下面结合一隧道具体施工案例和附图对本发明作进一步详细描述:

[0040] 一种高地应力软岩公路隧道静态爆破施工方法,其步骤是:

[0041] 1、制定隧道开挖方式:

[0042] 隧道洞型及支护型式如图 1、图 2 所示(1 为隧道初次衬砌,2 为隧道二次衬砌)。

[0043] 根据围岩类别采用不同隧道开挖方式。当围岩为 V 级时(围岩分级根据《公路隧道设计规范 JTG D70-2004》),采用三台阶法(见图 1)开挖,上台阶 3、中台阶 4、下台阶 5 高度分别取值 3.5m、3.5m、5.0m,每循环进尺取 1.5m,台阶开挖高度与循环进尺应结合具体情况进行调整。为加快施工进度,宜分别在上台阶 3、中台阶 4、下台阶 5 分别布置工作面平行作业,中台阶与上台阶工作面错开距离取值 15m,下台阶与上台阶工作面错开距离取 40m。

[0044] 当围岩为 IV 和 III 级时(围岩分级根据《公路隧道设计规范 JTG D70-2004》),采用上台阶 6、下台阶 7 法开挖,上台阶 6、下台阶 7 高度分别取值 5.0m、7.0m,每循环进尺取 2.0m,上台阶 6、下台阶 7 工作面错开距离取 40m。

[0045] 2、掏槽眼施工:

[0046] 掏槽眼施工采用菱形掏槽(图 3)和楔形掏槽(图 4)方式。

[0047] 当围岩为 V 级时,采用菱形掏槽方式。首先在上台阶(3)中间位置采用 $\Phi 100\text{mm}$ 钻头平行于洞室中心线钻 5 个钻孔菱形掏槽,为菱形掏槽眼 8,不装静态爆破剂,采用液压分裂机破裂围岩,作为下一步静态破碎围岩自由面。

[0048] 当围岩为 IV 和 III 级时,采用楔形分段复式掏槽方式。楔形掏槽眼 9 首层钻孔应遵循大角度(45°)短进尺(120cm)的原则,掏槽的孔底部分尽量做到相近、相交而不穿,同侧的每层掏槽眼要求在同一平面上以利于岩体进行分解,为下步掏槽创造临空面。

[0049] 3、液压分裂机分裂破岩,形成开挖自由面:

[0050] 掏槽眼施工完毕后,采用液压式岩石分裂机沿掏槽眼分裂岩石,形成下步开挖自由面。

[0051] 4、上台阶 3 和上台阶 6 辅助眼 10 及周边眼 11 施工

[0052] V 类围岩上台阶 3 钻孔布置如图 5 所示。

[0053] 辅助眼 10 及周边眼 11 钻孔采用 $\Phi 42\text{mm}$ 直径钻头, 钻孔方向垂直于掌子面, 炮孔间距 40cm, 排距 50cm。钻眼过程中, 辅助眼 10 采用垂直眼, 周边眼 11 采用斜孔口距开挖轮廓线 5cm, 孔底落在开挖轮廓线上, 同一排钻孔要布置在同一平面上。

[0054] 静态爆破剂采用药卷型岩石静态破碎剂。装药时全孔长装药, 先装辅助破碎孔, 再装周边孔。根据钻孔数多少, 可采用一次性钻眼, 分片装药破碎的方法, 确保安全和每个孔内药剂的最大膨胀压基本保持同期出现。装药前应用高压风将钻孔内余水和余渣吹洗干净, 做到孔中旁干净无土无渣。

[0055] 5、下台阶 5 和下台阶 7 (中台阶 4) 台阶辅助眼 12 及周边眼 13 施工 :

[0056] 下台阶 5 和下台阶 7 (中台阶 4) 台阶钻孔布置如图 6 所示。

[0057] 中台阶 4 和下台阶 5 和下台阶 7 部分开挖可利用上步开挖空间作为自由面, 每循环进尺为 2.4m。在上步开挖底部垂直向下打孔, 竖向钻孔深度 1.3m, 间距 40cm, 排距 50cm。中台阶 4 和下台阶 5 和下台阶 7 部分开挖分 2 次碎裂岩石, 即首先胀裂最上面两排钻孔, 然后胀裂剩余钻孔。

[0058] 当台阶厚度较大一次不能全部爆破完成时, 采用分层爆破施工。即首先爆破上层岩石, 并采用挖掘机将上层已爆破松动岩石清除, 然后采用钻孔机沿开挖面垂直向下打孔, 完成新一轮次静态爆破钻孔, 装填静态爆破剂, 完成围岩爆破施工。

[0059] 6、静爆出渣与洞周修边 :

[0060] 当一个循环进尺范围内围岩全部爆破完毕后, 采用挖掘机、装载机相结合方式清除全部开挖岩石。同时检查洞周围岩与形状, 采用挖掘机清除危岩; 对于小块 (尺寸小于 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$) 欠挖部位, 采用挖掘机开挖到位; 对于大块 (尺寸大于 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$) 欠挖部位, 采用钻孔机补打静态爆破孔, 实施静态爆破, 并结合液压破碎锤逐步开挖到位。

[0061] 7、循环作业 :

[0062] 对于 V 类围岩, 分别在上台阶 3、中台阶 4、下台阶 5 布置平行作业工作面, 中台阶 4 与上台阶 3 错开距离 15m, 下台阶 5 与上台阶 3 错开距离 40m。

[0063] 对于 IV 类围岩, 分别在上台阶 6、下台阶 7 布置平行作业工作面, 上台阶 6 与下台阶 7 错开距离 40m。

[0064] 各工作面形成流水作业, 有效利用工作面空间, 加快施工进度。

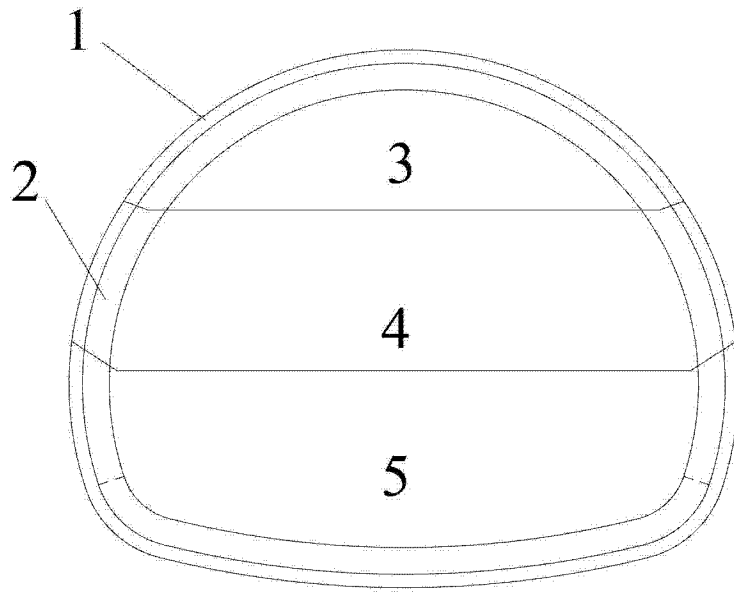


图 1

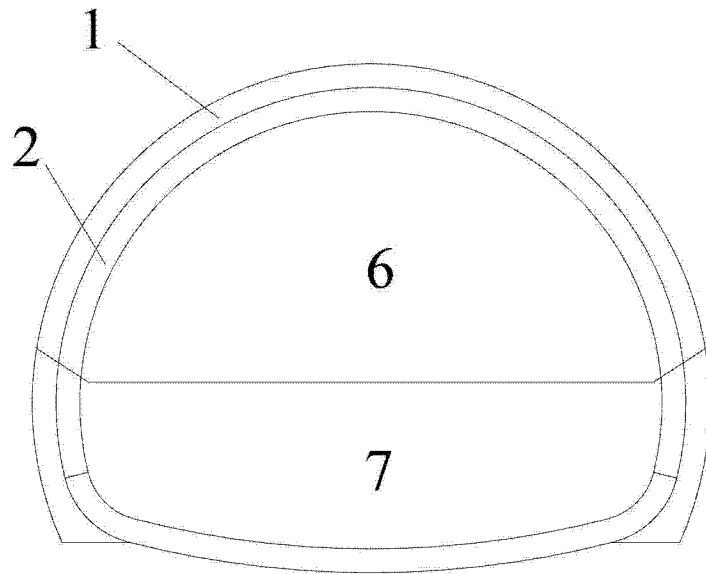


图 2

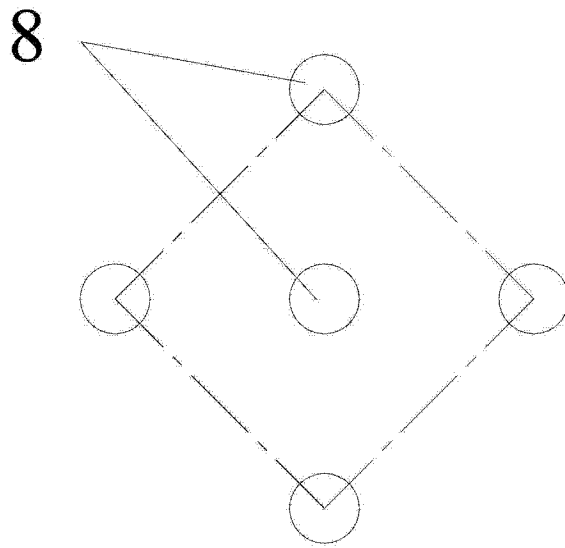
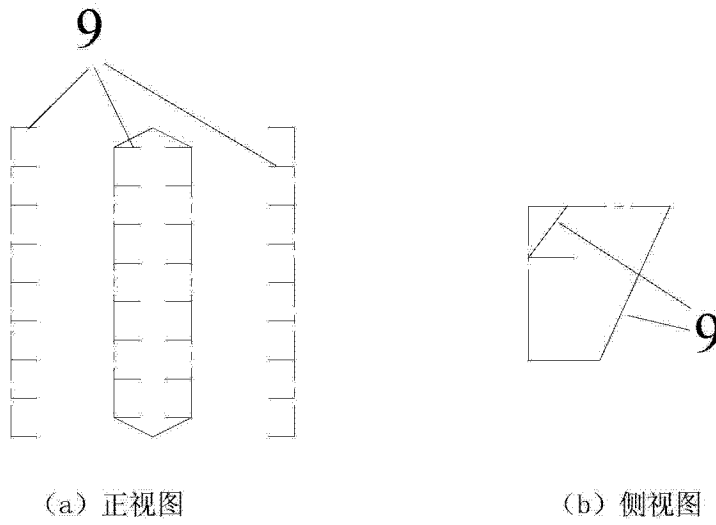


图 3



(a) 正视图

(b) 侧视图

图 4

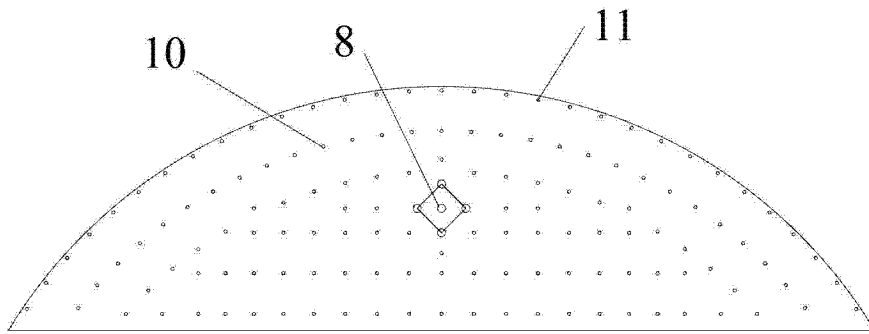


图 5

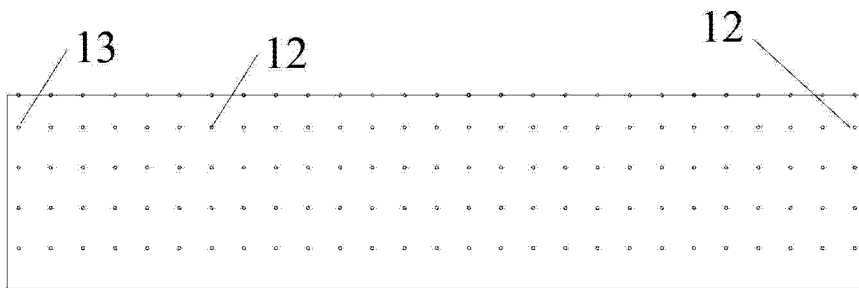


图 6