



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105890475 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(21)申请号 201610433605.9

(22)申请日 2016.06.18

(71)申请人 中铁十六局集团第五工程有限公司
地址 064000 河北省唐山市丰润区团结路
燕山小区光华道2号

(72)发明人 周建敏 尚宝江 许小兰 苑庆坤
许允雨 熊伟 朱红葛 战立军
史涛鹏 田世川

(74)专利代理机构 唐山永和专利商标事务所
13103

代理人 张云和 明淑娟

(51)Int.Cl.

F42D 1/00(2006.01)

F42D 3/04(2006.01)

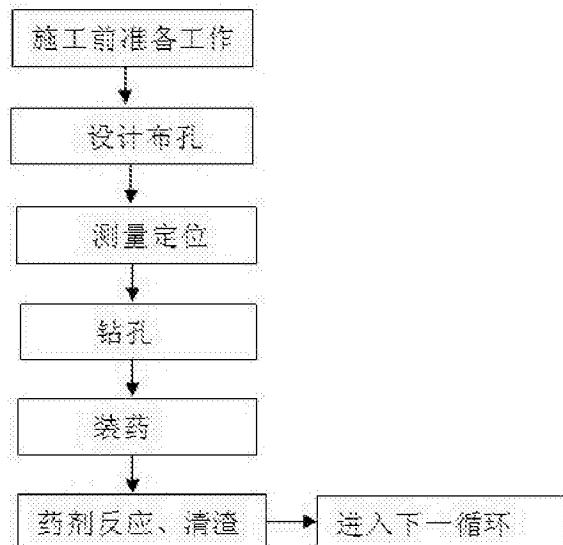
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工
方法

(57)摘要

本发明涉及一种隧道爆破开挖方法,具体的说,是涉及一种下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,洞身开挖、支护包括如下步骤:导洞超前导管注浆预支护;左或右侧导洞上半断面开挖;左或右侧导洞上半断面初期支护;左或右侧导洞下半断面开挖;左或右侧导洞下半断面初期支护;主洞超前导管注浆预支护;主洞上部环形开挖;主洞拱部初期支护;主洞中部核心土开挖;主洞仰拱部分开挖;主洞仰拱初期支护;浇注主洞仰拱,采用静力爆破法施工。本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,减少对隧道初期支护的破坏和爆破振动对地层的不利影响,保护既有结构物,实现安全生产。



1. 一种下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于,洞身开挖、支护包括如下步骤:

- a、导洞超前导管注浆预支护;
- b、左或右侧导洞上半断面开挖;
- c、左或右侧导洞上半断面初期支护;
- d、左或右侧导洞下半断面开挖;
- e、左或右侧导洞下半断面初期支护;
- f、主洞超前导管注浆预支护;
- g、主洞上部环形开挖;
- h、主洞拱部初期支护;
- i、主洞中部核心土开挖;
- j、主洞仰拱部分开挖;
- k、主洞仰拱初期支护;
- l、浇注主洞仰拱;
- m、敷设防水板,采用模板台车全断面一次模筑二次衬砌砼。

2. 根据权利要求1所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:采用静力爆破法施工。

3. 根据权利要求2所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:所述静力爆破法施工包括如下步骤:

- a、设计布孔及钻孔;
 - (1)数据勘测和采集;
 - (2)设计布孔;布孔前首先要确定至少有一个以上临空面,钻孔方向与临空面平行;
 - (3)钻孔;
- b、装药;
- c、药剂反应。

4. 根据权利要求3所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:钻孔直径采用 38-50mm 的钻头,钻孔内余水和余渣应用高压风吹洗干净,孔口旁干净无土石渣。

5. 根据权利要求3所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:钻孔深度1-2m;装药深度为孔深的 100%。

6. 根据权利要求3所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:向下和向下倾斜的眼孔,装药步骤如下:

在药剂中加入重量百分比为:22-32%的水拌成流质状态后,迅速倒入孔内并确保药剂在孔内处于密实状态;用药卷装填钻孔时,应逐条捅实。

7. 根据权利要求3所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:水平方向和向上方向的钻孔,装药步骤如下:

用比钻孔直径略小的高强长纤维纸袋装入药剂,按一个操作循环所需要的药卷数量,放在盆中,倒入洁净水完全浸泡,30-50 秒药卷充分湿润、完全不冒气泡时,取出药卷从孔底开始逐条装入并捅紧,密实地装填到孔口。

8.根据权利要求6或7所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:岩石刚开裂后,向裂缝中加水。

9.根据权利要求3所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:
药剂反应中拌合水温度控制在 15℃以下;
控制药剂反应时间的方法为:在拌合水中加入抑制剂或者严格控制拌和水、干粉药剂
和岩石的温度;
抑制剂放入浸泡药剂的拌和水中。
10.根据权利要求9所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法,其特征在于:
抑制剂加入量为拌合水的 0.5%-6%。

下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隧道爆破开挖方法,具体的说,是涉及一种下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法。

背景技术

[0002] 现今炸药爆破技术已经非常成熟,它能将炸药产生的能量控制的恰到好处,使他技能达到预定的爆破目的,又能将炸药爆炸时产生的飞石、冲击波以及声响控制在理想的范围内,也是目前最主要的爆破拆除方法。但是在一些离周围建筑物非常近、不能产生大的震动的地方,使用炸药爆破就存在较大的风险。因此这些特殊环境下需要一种更安全可靠的拆除方法。

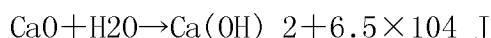
[0003] 静力爆破工艺的原理是:人工造孔后,在静力爆破剂的作用下使岩石胀裂、产生裂缝,再用风镐解小、破除达到开挖目的。因此,静爆产品直接影响爆破开挖效果。

[0004] 静力爆破剂的破碎机理:

①静力爆破剂进行破碎的机理与炸药破碎机理不同,它主要是靠破碎剂在被破碎体内发生缓慢的化学反应和物理变化而使晶粒变形、温度升高、体积膨胀,以致逐渐增大对孔壁的静膨胀压力作用,使介质产生龟裂而解体,静力膨胀破碎法也称静力迫裂和静力破碎技术。

②岩石或混凝土等脆性介质的抗拉强度远小于其抗压强度,岩石的抗拉强度约为5~10Mpa,混凝土的抗拉强度约为20~60Mpa.通常无声破碎剂的膨胀压力可达30~50Mpa,当炮孔中的静力爆破剂发挥作用时,炮孔周围介质产生周向拉应力,当拉应力值超过介质的抗拉强度时,炮孔之间便产生裂隙,随着膨胀压力的增加,裂隙逐步扩展成裂缝,继而导致介质破坏。

③静力爆破剂是以特殊硅酸盐、氧化钙为主要原料,配合其他有机、无机添加剂而制成的粉状物质,典型的化学反应式为:



式中CaO———氧化钙 ; H₂O———水

Ca(OH)₂———氢氧化钙 ; J———焦(热量单位)

当氧化钙变成氢氧化钙时,其晶体由立方晶体转变为复三方偏三角面体,这种晶体的转化,会引起晶体体积的膨胀。根据测定,在自由膨胀的前提下,反应后的体积可增长3~4倍,其表面积也增大近100倍,同时每mol还释放出6.5×10⁴J的热量。如果将它注入炮孔内,这种膨胀受到孔壁的约束,压力可上升到50Mpa,介质在这种压力作用下会产生径向压缩应力和切向的拉伸应力。

[0007] 施工工艺流程不够合理,造成对隧道初期支护的破坏,爆破振动对地层产生不利影响难以控制。

[0008] ④及操作要点

破碎前应对构筑物构造、性质、作业环境、工程量、破碎程度、工期要求、气候条件、配置

钢筋规格及布筋情况进行详细调查；对于岩石破碎需要了解岩石性质、节理、走向及地下水情况。钻孔参数、钻孔分布和破碎顺序则需要根据破碎对象的实际情况(材质种类、钢筋配置情况、岩石性状、破碎或切割的块度等)确定。

发明内容

[0009] 针对上述现有技术中的不足，本发明提供一种减少对隧道初期支护的破坏和爆破振动对地层的不利影响，保护既有结构物，实现安全生产的下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法。

[0010] 本发明所采取的技术方案是：

一种下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法，洞身开挖、支护包括如下步骤：

- a、导洞超前导管注浆预支护；
- b、左或右侧导洞上半断面开挖；
- c、左或右侧导洞上半断面初期支护；
- d、左或右侧导洞下半断面开挖；
- e、左或右侧导洞下半断面初期支护；
- f、主洞超前导管注浆预支护；
- g、主洞上部环形开挖；
- h、主洞拱部初期支护；
- i、主洞中部核心土开挖；
- j、主洞仰拱部分开挖；
- k、主洞仰拱初期支护；
- l、浇注主洞仰拱；
- m、敷设防水板，采用模板台车全断面一次模筑二次衬砌砼。

[0011] 采用静力爆破法施工。

[0012] 所述静力爆破法施工包括如下步骤：

- a、设计布孔及钻孔；
 - (1)数据勘测和采集；
 - (2)设计布孔；布孔前首先要确定至少有一个以上临空面，钻孔方向与临空面平行；
 - (3)钻孔；
- b、装药；
- c、药剂反应。

[0013] 钻孔直径采用 38–50mm 的钻头，钻孔内余水和余渣应用高压风吹洗干净，孔口旁干净无土石渣。

[0014] 钻孔深度1–2m；装药深度为孔深的 100%。

[0015] 向下和向下倾斜的眼孔，装药步骤如下：

在药剂中加入重量百分比为：22–32%的水拌成流质状态后，迅速倒入孔内并确保药剂在孔内处于密实状态；用药卷装填钻孔时，应逐条捅实。

[0016] 水平方向和向上方向的钻孔，装药步骤如下：

用比钻孔直径略小的高强长纤维纸袋装入药剂，按一个操作循环所需要的药卷数量，

放在盆中，倒入洁净水完全浸泡，30-50 秒药卷充分湿润、完全不冒气泡时，取出药卷从孔底开始逐条装入并捅紧，密实地装填到孔口。

[0017] 岩石刚开裂后，向裂缝中加水。

[0018] 药剂反应中拌合水温度控制在 15℃以下；

控制药剂反应时间的方法为：在拌合水中加入抑制剂或者严格控制拌和水、干粉药剂和岩石的温度；抑制剂为葡萄糖酸钠缓凝剂。

[0019] 抑制剂放入浸泡药剂的拌和水中。

[0020] 抑制剂加入量为拌合水的 0.5%-6%。

[0021] 本发明相对现有技术的有益效果：

本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法，能破除不具备常规爆破条件开挖的隧道岩体，减少对隧道初期支护的破坏和爆破振动对地层的不利影响，保护既有结构物，实现安全生产，有较为广阔的发展前景。

附图说明

[0022] 图1是本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法的施工流程图；

图2本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法的V级围岩开挖顺序图；

图3本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法的V级围岩施工工序平面图；

图4本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法的下穿唐津高段V级围岩施静力爆破钻孔图；

图5本发明下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法的下穿唐津高段V级围岩大管棚工作室施静力爆破钻孔图。

[0023] 附图中主要部件符号说明：

图中：

1、二次衬砌	2、主洞下台阶
3、主洞中台阶	4、主洞上台阶
5、侧导洞上台阶	6、侧导洞下台阶6
7、侧导洞上台阶	
41、掏槽眼区域	42、掏槽眼间距
43、辅助眼	44、辅助眼间距
45、周边眼	46、周边眼间距

图中箭头方向为掘进方向。

具体实施方式

[0024] 以下参照附图及实施例对本发明进行详细的说明：

附图1-5可知，一种下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法，洞身开挖、支护施工中遵循“短进尺，弱爆破，少扰动，早喷锚，勤量测，紧封闭”的原则，本隧道全部围岩均采用双侧壁导坑法进行围岩开挖。唐津高速段隧道每段进尺控制在0.8-1.0m范围。

[0025] 隧道V级围岩开挖

①V级围岩开挖顺序见图1。

[0026] ②开挖、支护顺序说明如下：

洞身开挖、支护包括如下步骤：

a、导洞超前导管注浆预支护；

b、左或右侧导洞上半断面开挖；

c、左或右侧导洞上半断面初期支护；左或右侧导洞上半断面初期支护包括：挂钢筋网、径向导管支护、安装钢拱架、喷混凝土。

[0027] d、左或右侧导洞下半断面开挖；

e、左或右侧导洞下半断面初期支护；左或右侧导洞下半断面初期支护包括：挂钢筋网、径向导管支护、安装钢拱架、喷混凝土。

[0028] f、主洞超前导管(管棚)注浆预支护；

g、主洞上部环形开挖；

h、主洞拱部初期支护；主洞拱部初期支护包括：挂钢筋网、径向导管支护、安装钢拱架、喷混凝土。

[0029] i、主洞中部核心土开挖；

j、主洞仰拱部分开挖；

k、主洞仰拱初期支护；主洞仰拱初期支护包括：安装钢拱架、喷混凝土。

[0030] l、浇注主洞仰拱；

m、敷设防水板，采用模板台车全断面一次模筑二次衬砌砼。

[0031] 2、根据权利要求1所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法，其特征在于：采用静力爆破法施工。

[0032] 3、根据权利要求2所述下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法，其特征在于：所述静力爆破法施工包括如下步骤：

a、设计布孔及钻孔；

(1)数据勘测和采集；

破碎前应对构筑物构造、性质、作业环境、工程量、破碎程度、工期要求、气候条件、配置钢筋规格及布筋情况进行详细调查；对于岩石破碎需要了解岩石性质、节理、走向及地下水情况。钻孔参数、钻孔分布和破碎顺序则需要根据破碎对象的实际情况(材质种类、钢筋配置情况、岩石性状、破碎或切割的块度等)确定。

[0033] (2)设计布孔；

布孔前首先要确定至少有一个以上临空面，钻孔方向与临空面平行；

临空面(自由面)越多，单位破石量就越大，经济效益也更高。切割岩石(或混凝土)时同一排钻孔应尽可能保持在一个平面上。孔距与排距的大小与岩石硬度、混凝土强度及布筋有直接关系，硬度越大、混凝土强度越高、布筋密钢筋粗时，孔距与排距越小，反之则大，孔距与排距布置，见下表：

表1 孔距与排距简易布置表

岩石硬度	F=4	F=6	F=8	F=12	素砼	钢筋砼
孔距(CM)	50--100	40	30	20	30	20
排距(CM)	80	50	40	30	40	30

(3) 钻孔;

b、装药;

c、药剂反应。

[0034] 钻孔直径与破碎效果有直接关系,钻孔过小,不利于药剂充分发挥效力;钻孔太大,孔口难以堵塞。所述钻孔直径采用 38-50mm 的钻头,钻孔内余水和余渣应用高压风吹洗干净,孔口旁干净无土石渣。

[0035] 钻孔深度1-2m;装药深度为孔深的 100%。

[0036] 向下和向下倾斜的眼孔,装药步骤如下:

在药剂中加入重量百分比为:22-32%的水(具体加水量由颗粒大小决定)拌成流质状态后,迅速倒入孔内并确保药剂在孔内处于密实状态;

用药卷装填钻孔时,应逐条插实。

[0037] 水平方向和向上方向的钻孔,装药步骤如下:

用比钻孔直径略小的高强长纤维纸袋装入药剂,按一个操作循环所需要的药卷数量,放在盆中,倒入洁净水完全浸泡,30-50 秒药卷充分湿润、完全不冒气泡时,取出药卷从孔底开始逐条装入并插紧,密实地装填到孔口。即“集中浸泡,充分浸透,逐条装入,分别捣实”。

[0038] 岩石刚开裂后,向裂缝中加水。支持药剂持续反应,以获得更好效果。

[0039] ④每次装填药剂,都要观察确定岩石、药剂、拌和水的温度是不是符合要求。灌装过程中,已经开始发生化学反应的药剂(表现开始冒气和温度快速上升)不允许装入孔内。从药剂加入拌合水到灌装结束,这个过程的时间不能超过五分钟。

[0040] 药剂反应的快慢与温度有直接的关系,温度越高,反应时间越快,反之则慢。实际操作中,控制药剂反应时间太慢的方法有两种,一种是在拌合水中加入抑制剂。另一种方法是严格控制拌和水、干粉药剂和岩石(或混凝土)的温度。夏季气温较高,破碎前应对被破碎物遮挡,药剂存放低温入,避免曝晒。

[0041] 药剂反应中拌合水温度控制在 15℃以下;

控制药剂反应时间的方法为:在拌合水中加入抑制剂或者严格控制拌和水、干粉药剂和岩石(或混凝土)的温度;

药剂(卷)反应时间过快易发生冲孔伤人事故,可用延缓反应时间的抑制剂。

[0042] 抑制剂放入浸泡药剂(卷)的拌和水中。

[0043] 冬季加入促发剂和提高拌和水温度。拌和水温最高不可超过 50℃。反应时间一般控制在 30-60 分钟较好,施工现场可根据实际情况缩短反应时间,以利于施工。

[0044] 表2静力爆破剂布孔设计参数表

破碎目标	孔深:L	相邻孔距: a (cm)	排距:b	孔径:d (mm)	使用量 kg/m ³
低硬度岩石	1.0H	40—100	(0.6-0.9)a	38—50	5—10
中硬度岩石	1.05H	30—40	(0.6-0.9)a	38—50	12—22
坚硬花岗岩石	1.05H	25—40	30—80	38—50	18—25
石材切割	0.9H	20—40	(0.6-0.9)a	38—50	12—18
素混凝土	0.8H	20—30	(0.6-0.9)a	38—50	12—18
钢筋混凝土	0.9H	15—30	(0.6-0.9)a	38—50	18—25

抑制剂加入量为拌合水的 0.5%-6%人工造孔后,在静力爆破剂的作用下使岩石胀裂、

产生裂缝,再用风镐解小、破除达到开挖目的。因此,静爆产品直接影响爆破开挖效果。

[0045] 鼓楼隧道V级围岩下穿唐津高速段静力爆破炮孔直径50mm,周边眼间距25cm,掏槽眼间距30cm,辅助眼间距40cm,呈梅花状布置,布置图见附图4、图5。

[0046] VI是指拱部超前导管施工段,与1左、1右是一样的在轮廓外,径向范围施工段。

[0047] 钻孔深度根据施工要求选择,在 1-2m。装药深度为孔深的 100%。用药卷装填钻孔时,应逐条插实。粗颗粒药剂水灰重量百分比调节到 22%-25% 时静力破碎剂的流动性较好,细粉末药剂水灰重量比在 32%左右时流动性较好。向下灌装捣实较方便,采用“由上到下,分层破碎”的施工方式,方便工人操作。

[0048] 当炮孔中的静力爆破剂发挥作用时,炮孔周围介质产生周向拉应力,当拉应力值超过介质的抗拉强度时,炮孔之间便产生裂隙,随着膨胀压力的增加,裂隙逐步扩展成裂缝,继而导致介质破坏,进行岩体破除,以便完成隧道洞身的开挖工作。

[0049] 下穿唐津高速段V级围岩静力爆破钻孔布置如图4所示,图中,

1、钻孔直径为50mm。

[0050] 2、周边眼间距为0.25m,掏槽眼间距0.3m,辅助眼间距0.4m。

[0051] 3、爆破顺序按照V级围岩双侧壁导坑法分七部施工。

[0052] 4、掏槽眼 60个,周边眼186个,辅助眼1106个,共计1352个。

[0053] 下穿唐津高速段V级围岩大管棚工作室静力爆破钻孔布置如图5所示,图中,

1、钻孔直径为50mm。

[0054] 2、周边眼间距为0.25m,掏槽眼间距0.3m,辅助眼间距0.4m。

[0055] 3、爆破顺序按照V级围岩双侧壁导坑法分七部施工。

[0056] 4、掏槽眼 60个,周边眼192个,辅助眼1180个,共计1432个。

[0057] 图4是V级围岩普通段,图5是V级围岩管棚工作室,也就是施工洞内大管棚的地段,断面比普通段要大。

[0058] 本发明具有实质性特点和显著的技术进步,本发明的下穿高速公路隧道洞身开挖静力爆破施工方法具有能破除不具备常规爆破条件开挖的隧道岩体,是为了减少对隧道初期支护的破坏和爆破振动对地层的不利影响,保护既有结构物,实现安全生产,有较为广阔的发展前景。

[0059] 以上实施方案仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变换或变化。因此,所有等同的技术方案均应该属于本发明的范畴,应由各权利要求限定。

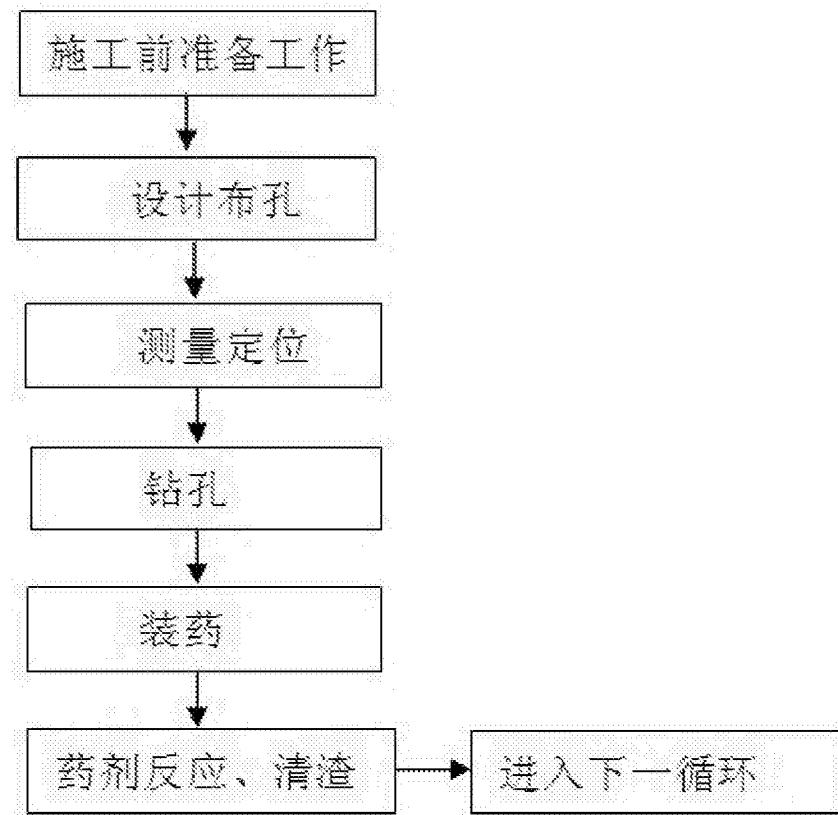


图1

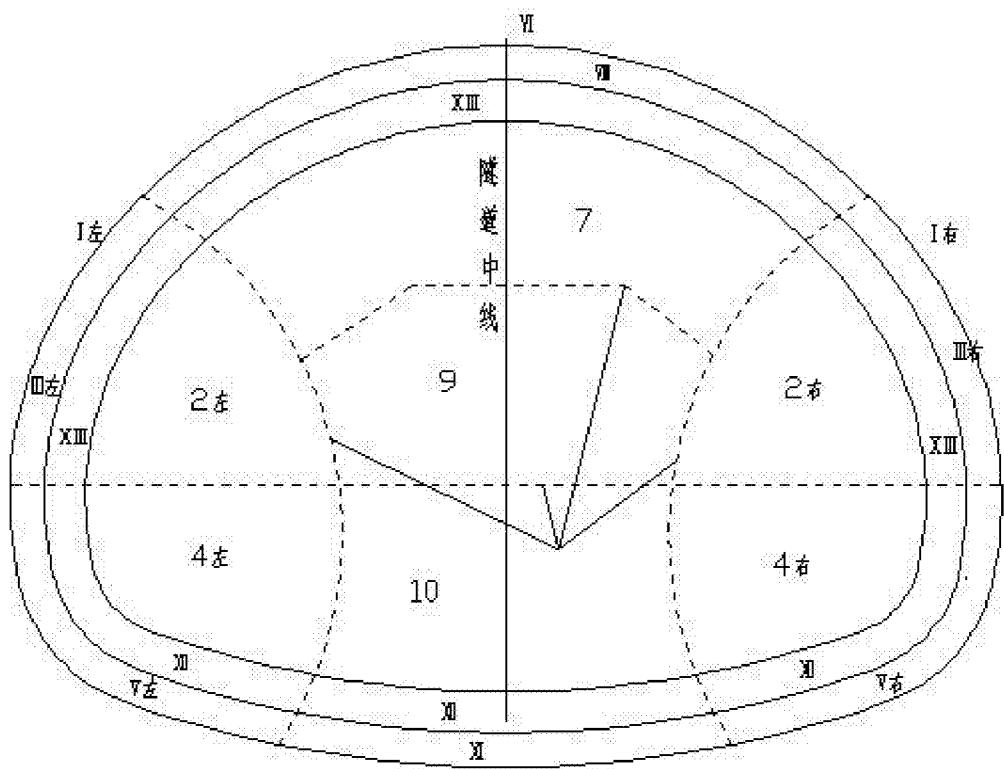


图2

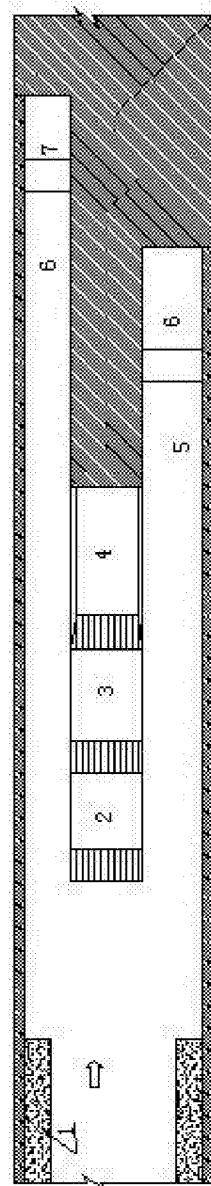


图3

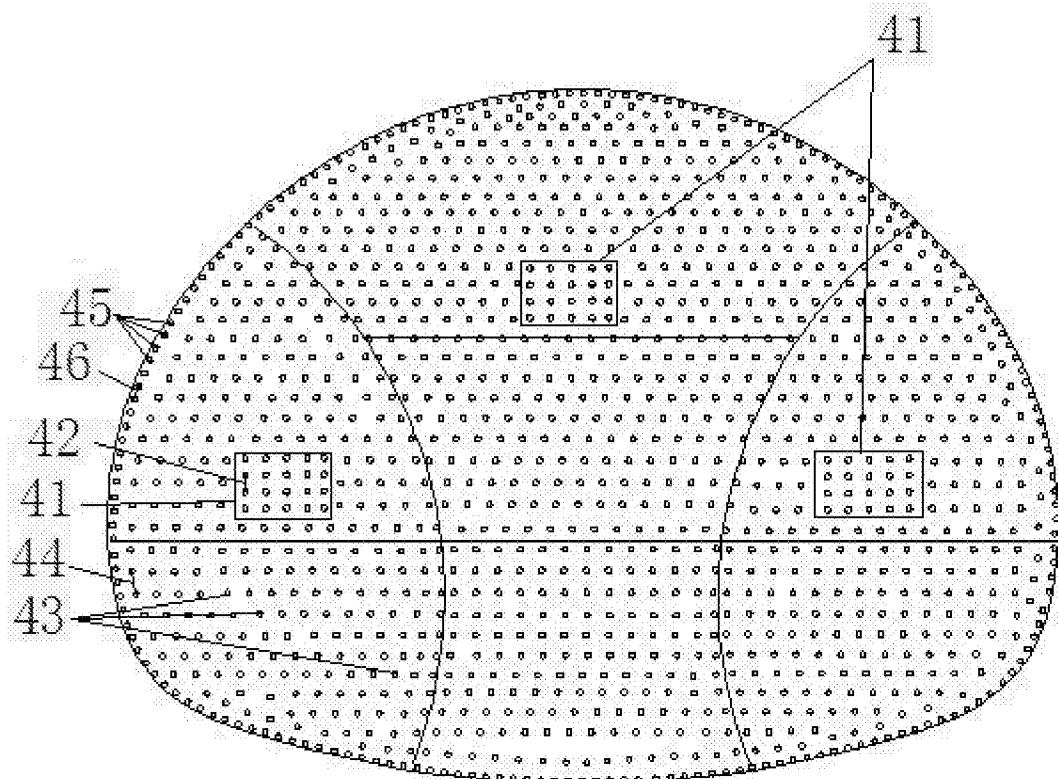


图4

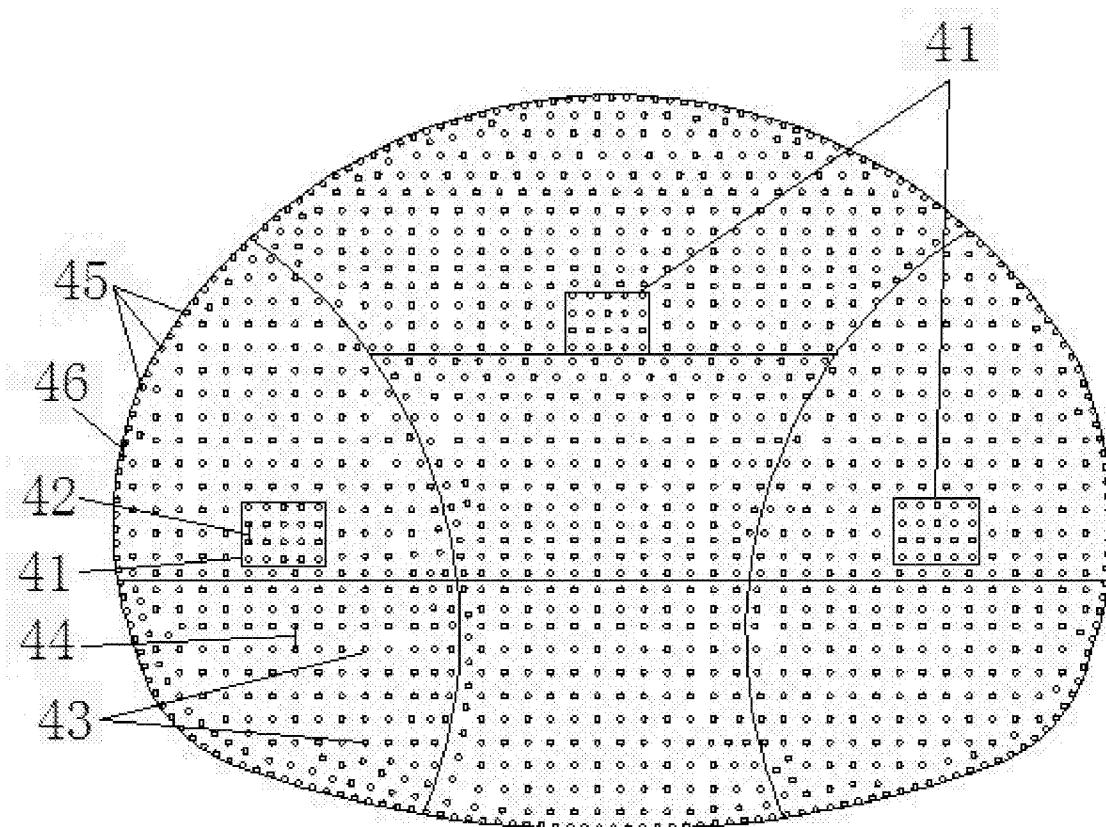


图5