



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108612534 A

(43)申请公布日 2018.10.02

(21)申请号 201810472506.0

(22)申请日 2018.05.17

(71)申请人 中铁十二局集团有限公司

地址 030024 山西省太原市西矿街130号

申请人 中铁十二局集团第二工程有限公司

(72)发明人 张旭 李建军 李五红 骆文学

赵香萍 李晓 卫亚科 麻晓飞

李宏 王盼

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

公司 11283

代理人 邝圆晖 蒋爱花

(51)Int. Cl.

E21D 9/00(2006.01)

F42D 3/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

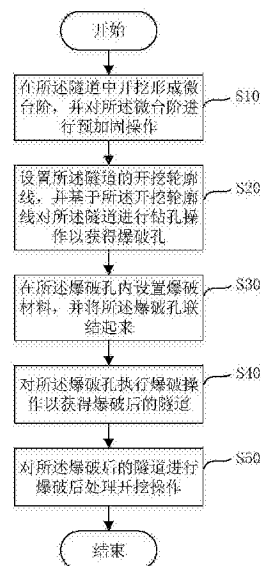
(54)发明名称

软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法

法

(57)摘要

本发明公开了一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,所述施工方法包括:在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作;设置所述隧道的开挖轮廓线,并基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔;在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来;对所述爆破孔执行爆破操作以获得爆破后的隧道;对所述爆破后的隧道进行开挖操作。通过在台阶法施工过程中降低每个台阶的长度,使得对隧道的开挖方法等效为大断面开挖方法,从而在保证隧道具有足够稳定性的情况下,可以通过大型机械对掌子面进行开挖、钻爆操作,大大降低了掌子面的暴露时间,提高了开挖过程中的安全性以及施工效率。



1. 一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,其特征在于,所述施工方法包括:  
在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作;  
设置所述隧道的开挖轮廓线,并基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔;  
在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来;  
对所述爆破孔执行爆破操作以获得爆破后的隧道;  
对所述爆破后的隧道进行开挖操作。
2. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作,包括:  
通过三臂凿岩台车对所述隧道的掌子面进行开挖操作,并形成所述微台阶;  
对所述微台阶进行分段支护操作;  
在完成所述分段支护操作后,对所述隧道的掌子面进行超前支护操作以及锚杆加固操作;  
封闭所述掌子面。
3. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔,包括:  
获取设计信息,并基于所述设计信息在所述开挖轮廓线内区域设置爆破孔位;  
通过所述三臂凿岩台车对所述爆破孔位进行钻孔操作以生成初步爆破孔;  
对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔。
4. 根据权利要求3所述的施工方法,其特征在于,所述设计信息包括所述爆破孔的种类信息、每种爆破孔的深度信息、每种爆破孔的数量信息、每个爆破孔的装药量信息以及装药总量信息中的至少一个信息。
5. 根据权利要求4所述的施工方法,其特征在于,所述对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,包括:  
基于所述深度信息获取所述初步爆破孔的平均深度;  
判断每个所述初步爆破孔的深度是否处于所述平均深度的预设偏差范围内;  
在存在孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围外的不合格初步爆破孔的情况下,对所述不合格初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,所述爆破孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围内。
6. 根据权利要求4所述的施工方法,其特征在于,所述在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来,包括:  
基于所述种类信息获取每种爆破孔的装药方式;  
基于所述装药方式在所述爆破孔内设置爆破材料;  
根据所述种类信息,采用复式网路连接或串联连接的方式将所述爆破孔联结起来。
7. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述对所述爆破后的隧道进行开挖操作,包括:  
记录本次爆破的爆破信息;  
通过排风装置对所述隧道进行排风操作;  
检查所述隧道内是否存在未爆炸的爆破孔,在所述隧道内不存在未爆炸的爆破孔的情

况下,对所述隧道进行清理操作;

对所述隧道进行预开挖操作,判断所述隧道的预开挖质量是否满足预设要求;

在所述预开挖质量满足所述预设要求的情况下,对所述隧道进行开挖。

## 软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于隧道施工技术领域,具体涉及一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着国内经济的不断发展,对于各项基础设施建设的需求也在不断增多,例如对于高速铁路的建设需求非常巨大,而在高速铁路的建设过程中会遇到各种各样的复杂地形,较为常见的是遇到山丘地形,必须进行隧道施工以缩短铁路路径、节省建设资源、提高铁路安全性。

[0003] 随着隧道施工项目的不断增多,常用的隧道施工方法被广泛应用,例如大部分高速铁路的隧道采用单洞双线的的设计,在隧道的开挖过程中,遇到开挖断面大且隧道周围的围岩为软弱围岩的情况下,施工人员往往根据施工设计采用三台阶法进行隧道施工,钻爆方法也采用传统的人工钻爆方法。

[0004] 在实际的施工过程中,由于三台阶法中需要在隧道中挖掘出三个台阶,而受限于隧道的总高度,因此每个台阶的高度非常有限,无法使用大型机械进行掌子面的挖掘,施工效率低下,同时在传统的施工方法中长时间暴露掌子面也不利于隧道结构的稳定性,存在很大的安全隐患。进一步地,由于无法使用大型机械,因此在三台阶法中,采用传统的人工钻爆方法需要人工执行打孔、装药以及爆破等操作,操作效率低下,危险性较高,其施工进度往往较为缓慢,已经无法满足目前对施工效率以及施工安全性的要求,同时爆破后的洞碴也无法通过大型运输工具进行运输,大大降低了运输效率,降低了整个隧道施工过程中的施工效率。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术中在软弱围岩大断面的隧道中的施工效率低下、施工安全性不足的技术问题,本发明实施例提供一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,通过采用微台阶的开挖方法,在保证隧道具有最高的稳定性的情况下,可以通过大型机械直接对掌子面进行开挖、钻爆操作,大大提高了开挖过程中的安全性以及施工效率。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,所述施工方法包括:在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作;设置所述隧道的开挖轮廓线,并基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔;在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来;对所述爆破孔执行爆破操作以获得爆破后的隧道;对所述爆破后的隧道进行开挖操作。

[0007] 优选地,所述在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作,包括:通过三臂凿岩台车对所述隧道的掌子面进行开挖操作,并形成所述微台阶;对所述微台阶进行分段支护操作;在完成所述分段支护操作后,对所述隧道的掌子面进行超前支护操作以及锚杆加固操作;封闭所述掌子面。

[0008] 优选地,所述基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔,包括:获取设计信息,并基于所述设计信息在所述开挖轮廓线内区域设置爆破孔位;通过所述三臂凿岩台车对所述爆破孔位进行钻孔操作以生成初步爆破孔;对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔。

[0009] 优选地,所述设计信息包括所述爆破孔的种类信息、每种爆破孔的深度信息、每种爆破孔的数量信息、每个爆破孔的装药量信息以及装药总量信息中的至少一个信息。

[0010] 优选地,所述对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,包括:基于所述深度信息获取所述爆破孔的平均深度;判断每个所述爆破孔的深度是否处于所述平均深度的预设偏差范围内;在存在孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围外的不合格爆破孔的情况下,对所述不合格爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,所述爆破孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围内。

[0011] 优选地,所述在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来,包括:基于所述种类信息获取每种爆破孔的装药方式;基于所述装药方式在所述爆破孔内设置爆破材料;根据所述种类信息,采用复式网路连接或串联连接的方式将所述爆破孔联结起来。

[0012] 优选地,所述对所述爆破后的隧道进行开挖操作,包括:记录本次爆破的爆破信息;通过排风装置对所述隧道进行排风操作;检查所述隧道内是否存在未爆炸的爆破孔,在所述隧道内不存在未爆炸的爆破孔的情况下,对所述隧道进行清理操作;对所述隧道进行预开挖操作,判断所述隧道的预开挖质量是否满足预设要求;在所述预开挖质量满足所述预设要求的情况下,对所述隧道进行开挖。

[0013] 通过本发明提供的技术方案,本发明至少具有如下技术效果:

[0014] 通过降低每个台阶的长度,使得对隧道的开挖方法等效为大断面开挖方法,从而在保证隧道具有最高的稳定性的情况下,可以通过大型机械直接对掌子面进行开挖、钻爆操作,大大降低了掌子面的暴露时间,大大提高了开挖过程中的安全性以及施工效率,提高对开挖过程中产生的洞碴的清理速度,提高了隧道的施工效率。

[0015] 本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明实施例提供的软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法的具体实现流程图;

[0017] 图2为本发明实施例提供的软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法中对掌子面开挖形成微台阶的示意图;

[0018] 图3为本发明实施例提供的软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法中在开挖轮廓线内区域设置爆破孔位的示意图。

## 具体实施方式

[0019] 为了克服现有技术中在软弱围岩大断面的隧道中的施工效率低下、施工安全性不足的技术问题,本发明实施例提供一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,通过采用微台阶的开挖方法,在保证隧道具有最高的稳定性的情况下,可以通过大型机械直接对掌子面进行开挖、钻爆操作,大大提高了开挖过程中的安全性以及施工效率。

[0020] 以下结合附图对本发明实施例的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明实施例,并不用于限制本发明实施例。

[0021] 本发明实施例中的术语“系统”和“网络”可被互换使用。“多个”是指两个或两个以上,鉴于此,本发明实施例中也可以将“多个”理解为“至少两个”。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,字符“/”,如无特殊说明,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。另外,需要理解的是,在本发明实施例的描述中,“第一”、“第二”等词汇,仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。

[0022] 如图1所示,本发明公开一种软弱围岩大断面隧道的微台阶开挖施工方法,所述施工方法包括:

[0023] S10) 在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作;

[0024] S20) 设置所述隧道的开挖轮廓线,并基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔;

[0025] S30) 在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来;

[0026] S40) 对所述爆破孔执行爆破操作以获得爆破后的隧道;

[0027] S50) 对所述爆破后的隧道进行开挖操作。

[0028] 在本发明实施例中,所述在所述隧道中开挖形成微台阶,并对所述微台阶进行预加固操作,包括:通过三臂凿岩台车对所述隧道的掌子面进行开挖操作,并形成所述微台阶;对所述微台阶进行分段支护操作;在完成所述分段支护操作后,对所述隧道的掌子面进行超前支护操作以及锚杆加固操作;封闭所述掌子面。

[0029] 在一种可能的实施方式中,在对已经施工的隧道区域施作仰拱后,施工人员开始对掌子面进行施工,在开始对掌子面进行施工之前,施工人员首先通过大型开挖机械(例如三臂凿岩车)对隧道的掌子面进行开挖,并开挖形成至少一个台阶,其中所述至少一个台阶中每个台阶的长度为2-3m。请参见图2,在本发明实施例中,在具有两个台阶的微台阶开挖方法中,上台阶高度为5.8m,上台阶的长度为3m,下台阶高度为6.5m,即当前隧道的开挖高度为12.3m,从而形成了微台阶;在形成微台阶后,立即对微台阶进行分段支护操作,例如在三臂凿岩车开挖形成上台阶后立即对上台阶进行支护操作,在上台阶支护操作完成后继续对下台阶进行支护操作。在完成分段支护操作后,施工人员需要对隧道进行稳定性的支护操作,以防止在隧道开挖过程中造成隧道坍塌等事故的发生,尤其是在具有软弱围岩的地址环境中。通过对隧道的掌子面进行超前支护以及掌子面锚杆相结合的方法,例如首选对掌子面施作管棚,然后对该管棚进行注浆操作,在注浆完成后在注浆区域施作预应力注浆锚杆,然后再对掌子面喷射混凝土以封闭掌子面,从而完成对隧道的掌子面稳定性的支护操作。在完成对掌子面稳定性的支护操作后,立即向掌子面喷射C25混凝土以封闭掌子面,从而尽快稳定隧道周围的围岩结构。

[0030] 在本发明实施例中,通过开挖形成微台阶,从而可以使用大型施工设备对掌子面以及隧道进行开挖和施工操作,从而大大减少了在传统多台阶施工方法中的掌子面施工时间,加快了掌子面封闭成环的速度,减少了隧道内部围岩结构的形变量,提高了施工安全性;同时采用分段支护的方法,以及结合对掌子面进行的超前支护以及锚杆加固操作,更进一步加快了支护速度,提高了支护效果,有效防止隧道掌子面以及内部结构的过度形变,进

一步提高了在隧道施工过程中的施工安全性,提高了施工效率。

[0031] 请参见图3,在本发明实施例中,所述基于所述开挖轮廓线对所述隧道进行钻孔操作以获得爆破孔,包括:获取设计信息,并基于所述设计信息在所述开挖轮廓线内区域设置爆破孔位;通过所述三臂凿岩台车对所述爆破孔位进行钻孔操作以生成初步爆破孔;对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔。

[0032] 在本发明实施例中,通过采用三臂凿岩机在掌子面上的爆破孔位进行钻孔操作,相比于传统台阶法中通过人工操作钻机进行钻孔操作,大大提高了在掌子面上进行钻孔的操作效率。在本发明实施例中,可以为三臂凿岩机配备多功能作业平台,施工人员可以在该多供能施工平台上进行施工作业,从而有效提高在施工过程中对施工人员的人身保护作用,防止在施工过程中对施工人员造成的人身伤害,提高了施工安全性。

[0033] 在本发明实施例中,所述设计信息包括所述爆破孔的种类信息、每种爆破孔的深度信息、每种爆破孔的数量信息、每个爆破孔的装药量信息以及装药总量信息中的至少一个信息。

[0034] 进一步地,在本发明实施例中,所述对所述初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,包括:基于所述深度信息获取所述初步爆破孔的平均深度;判断每个所述初步爆破孔的深度是否处于所述平均深度的预设偏差范围内;在存在孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围外的不合格初步爆破孔的情况下,对所述不合格初步爆破孔进行处理以生成所述爆破孔,所述爆破孔的深度处于所述平均深度的预设偏差范围内。

[0035] 在一种可能的实施方式中,施工人员通过三臂凿岩机进行钻孔操作后,立即获取每个初步爆破孔的深度,同时施工人员从设计信息中获取到本次钻孔的每个初步爆破孔的平均深度,以及每个初步爆破孔允许与平均深度的预设偏差范围,此时施工人员将每个初步爆破孔的深度与平均深度进行对比,发现有5个初步爆破孔的深度处于与平均深度的预设偏差范围之外,因此确定这5个初步爆破孔为不合格初步爆破孔,因此对这5个初步爆破孔进行填补或继续钻孔的操作,并进而生成深度处于与平均深度的预设偏差范围内的爆破孔。

[0036] 在本发明实施例中,通过对三臂凿岩机钻孔生成的初步爆破孔进行检查,并找出存在的不合格初步爆破孔,对不合格初步爆破孔进行处理后从而得到深度处于与平均深度的预设偏差范围内的爆破孔,即使得每个爆破孔的底部都处于一个断面上,从而保证了在后续的爆破操作中爆破效果更加精确和稳定,减少对隧道掌子面以及周围围岩的扰动或损坏,提高了在后续施工过程中整个隧道结构的稳定性,提高了施工的安全性。

[0037] 在本发明实施例中,所述在所述爆破孔内设置爆破材料,并将所述爆破孔联结起来,包括:基于所述种类信息获取每种爆破孔的装药方式;基于所述装药方式在所述爆破孔内设置爆破材料;根据所述种类信息,采用复式网路连接或串联连接的方式将所述爆破孔联结起来。

[0038] 在一种可能的实施方式中,根据爆破孔的位置信息,将爆破孔分为周边眼、底板眼、掏槽眼以及辅助眼等种类,并根据隧道周围围岩的性质确定每种爆破孔的装药量以及装药方式,在本发明实施例中,掏槽眼、辅助眼采用连续装药的装药方式,周边眼、底板眼采用间隔装药的装药方式,其间距为30-60cm,优选地,间距为50cm。施工人员在装好炸药后,开始对爆破孔进行连接,在本发明实施例中,为了保证起爆的可靠性和准确性,采用复式网

路连接的方式进行爆破联线,首先将各个爆破孔内的导爆管集束于掌子面中央,同时将周边眼的导爆索延长至爆破孔外侧,并用长主干导爆索依次串联,从而使得每个周边眼有两套独立的起爆系统,能够确保掌子面中的所有爆破孔都能在预设的时间范围内同时起爆,保证了掌子面的光面爆破效果,防止了地震波叠加而产生较大的地震波对隧道结构造成影响,提高了后续施工过程中的安全性。

[0039] 进一步地,在本发明实施例中,所述对所述爆破后的隧道进行开挖操作,包括:记录本次爆破的爆破信息;通过排风装置对所述隧道进行排风操作;检查所述隧道内是否存在未爆炸的爆破孔,在所述隧道内不存在未爆炸的爆破孔的情况下,对所述隧道进行清理操作;对所述隧道进行预开挖操作,判断所述隧道的预开挖质量是否满足预设要求;在所述预开挖质量满足所述预设要求的情况下,对所述隧道进行开挖。

[0040] 在一种可能的实施方式中,施工人员在隧道进行爆破操作后,首先通过施工人员记录本次爆破的爆破信息,例如炮眼的间距、光面爆破效果等信息,并通过排风装置对爆破后的隧道进行排风操作,其中排风操作的持续时间大于30分钟,以提高隧道内的空气清洁度;然后通过施工人员检查隧道内是否存在未爆炸的爆破孔,若存在未爆炸的爆破孔则立即采取对应的安全措施,例如继续引爆或破坏该未爆炸的爆破孔,从而保证后续施工人员的人身安全;在隧道内不存在未爆炸的爆破孔的情况下,施工人员开始对隧道内进行清理操作,例如通过大型运输设备对隧道内的垃圾进行清理运输,从而快速完成隧道的清理操作。

[0041] 进一步地,在将爆破后的隧道清理完成后,施工人员还对隧道掌子面进行预开挖操作,以判断当前隧道的预开挖质量是否满足预设要求,若预开挖质量不满足预设要求,则应该根据设计信息继续对隧道结构或隧道掌子面进行调整,并使隧道结构或隧道掌子面的预开挖质量满足预设要求,然后再进行后续的开挖操作。

[0042] 在本发明实施例中,通过采用微台阶开挖方式,在保证隧道结构的足够稳定性的情况下,允许施工人员通过大型施工设备(包括大型开挖设备以及大型运输设备)对隧道进行开挖、爆破以及运输操作,从而大大加快了隧道的开挖速度,减少了掌子面的暴露时间,加快了支护封闭成环的速度,提高了隧道施工过程中的安全性,提高了施工效率,保障了施工人员的人身安全。

[0043] 以上结合附图详细描述了本发明实施例的可选实施方式,但是,本发明实施例并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明实施例的技术构思范围内,可以对本发明实施例的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明实施例的保护范围。

[0044] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本发明实施例对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0045] 此外,本发明实施例的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明实施例的思想,其同样应当视为本发明实施例所公开的内容。



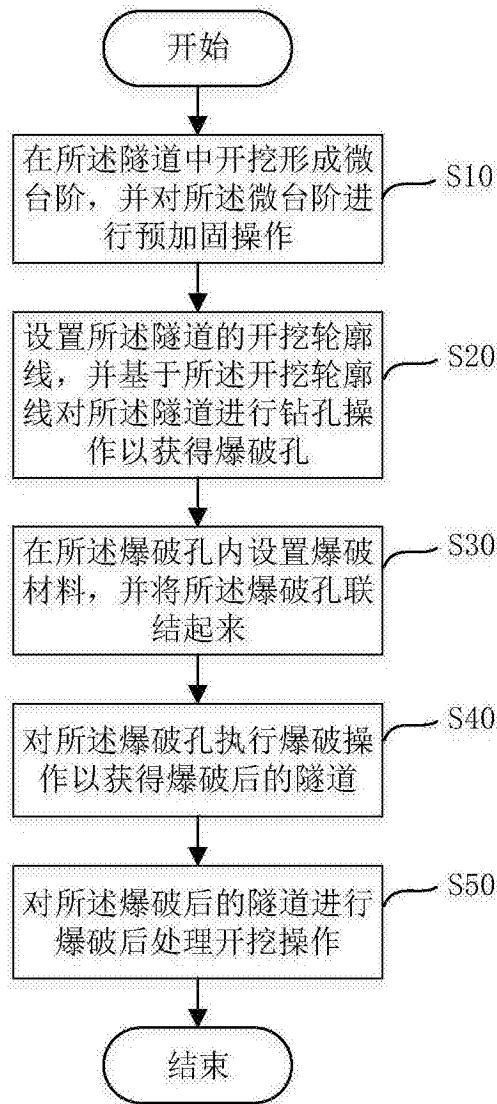


图1

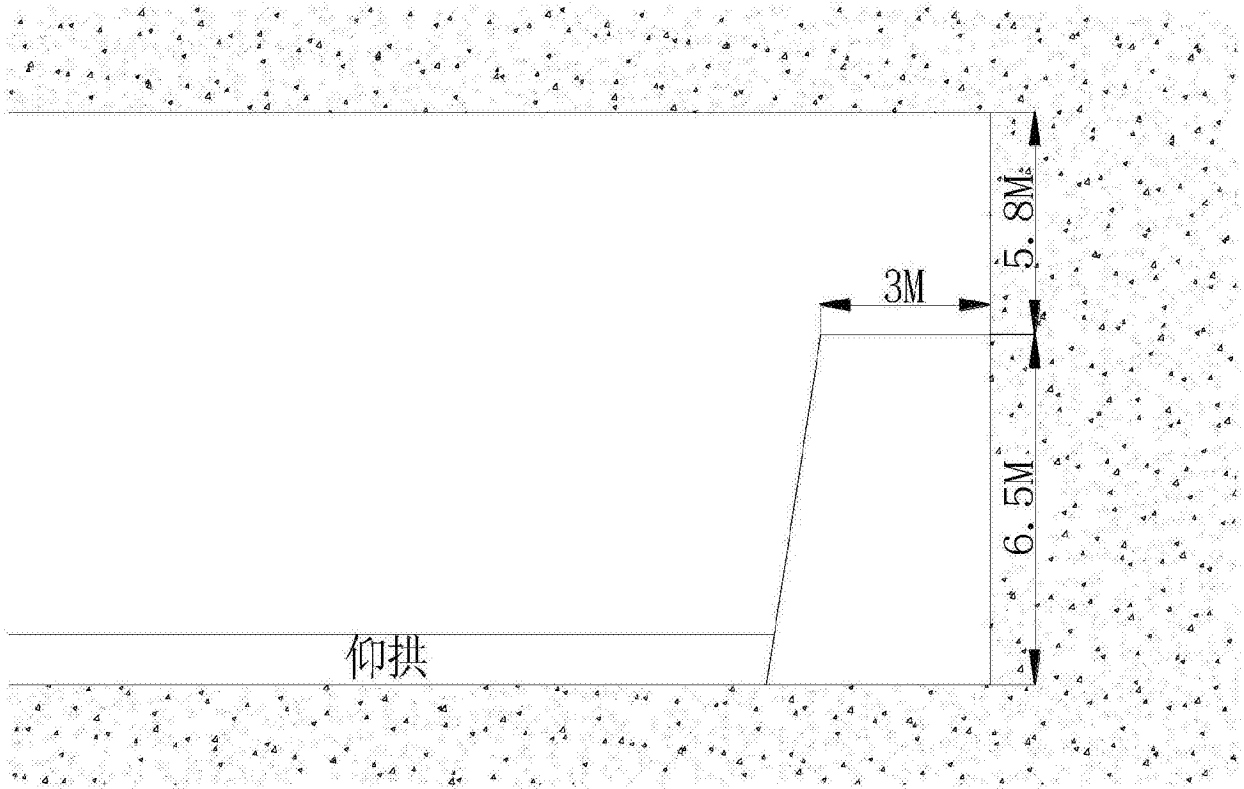


图2

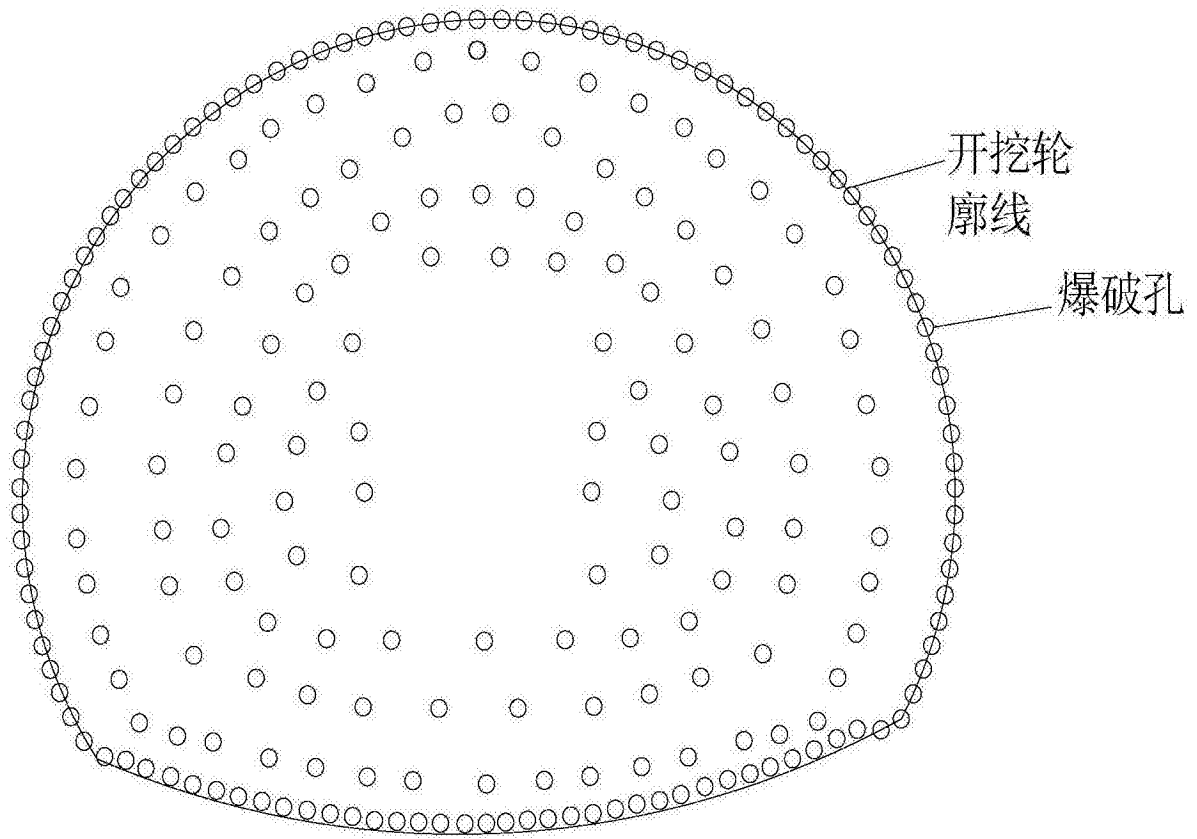


图3