



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112983421 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(21) 申请号 202110221477.2

(22) 申请日 2021.02.27

(71) 申请人 武汉大学

地址 430080 湖北省武汉市青山区947号

(72) 发明人 李海英 任凤玉 赵云峰

(74) 专利代理机构 北京艾皮专利代理有限公司

11777

代理人 姬春红

(51) Int. Cl.

E21C 41/22 (2006.01)

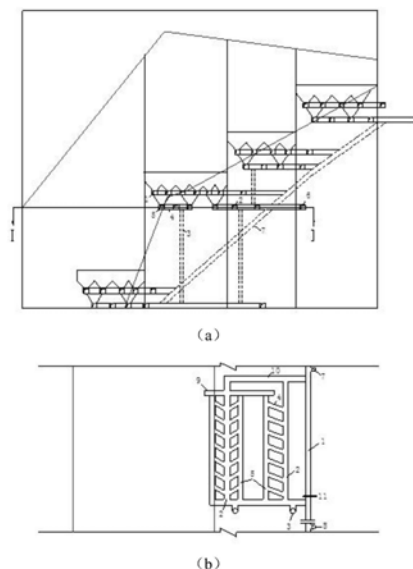
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法

(57) 摘要

本发明属于金属矿床地下采矿技术领域,公开了一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,利用诱导工程促使采空区上覆矿岩自然冒落,用平底堑沟底部结构接收与放出冒落矿石,其特征在于采用阶梯式采场结构,即在一个采场内布置2~3个上下错落布置的阶梯状回采工作面,每一回采工作面设置诱导工程与平底堑沟底部结构。利用阶梯状诱导工程及其诱导冒落的交互作用,增大上覆矿岩自然冒落范围,实现采场内错落布置的多个工作面协同诱导冒落法开采。冒落的矿石先由每一工作面的堑沟底部结构放出,在其出矿到截止品位后,按步距依次回采出矿横穿与出矿巷道,使采场矿石得到充分回收。本发明可实现安全高效的开采效果。



1. 一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,所述含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法包括利用诱导工程促使采空区上覆矿岩自然冒落,用平底堑沟底部结构接收与放出冒落矿石,采用阶梯式采场结构,在一个采场内布置2~3个上下错落布置的阶梯状回采工作面,每一回采工作面设置诱导工程与平底堑沟底部结构,利用阶梯状诱导工程及其诱导冒落的交互作用,增大上覆矿岩自然冒落范围,进行采场内错落布置的多个工作面协同诱导冒落法开采;冒落的矿石先由每一工作面的堑沟底部结构放出,出矿到截止品位后,按步距依次回采出矿横穿与出矿巷道,回收采场矿石。

2. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,阶梯式采场结构的安全布置方法为:每一回采工作面均先布置诱导进路,用诱导进路控制回采范围;在两条诱导进路之间的下部围岩里,布置堑沟巷道与出矿巷道;在堑沟巷道与出矿巷道之间,掘进出矿横穿,形成平底堑沟出矿底部结构;诱导进路的间距、及诱导工程与堑沟底部结构的高差一般12~15m,出矿横穿的间距10~12m,矿体厚度大时取较大值,矿体厚度小时取较小值。

3. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,先施工与回采每一工作面的诱导工程,后施工底部结构,用诱导工程的连续采空区为底部结构卸压,增强底部结构稳定性。

4. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,在阶梯状布置的回采工作面之间,最上一层诱导工程齐头退采;在阶梯状布置的回采工作面下的诱导工程在齐头退采时,紧靠下盘留下一条进路滞后回采,形成临时矿柱,引导应力集中,增大应力影响范围。

5. 根据权利要求1~4任意一项所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,临时矿柱在相邻诱导工程回采后、且上部相邻出矿口已由冒落或崩落的散体堵塞之后进行回采,在引导采空区冒落较大高度的同时,使阶梯状工作面的生产安全。

6. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,为增大矿石回采率,上、下阶梯工作面之间的诱导工程在水平投影面内错开布置,回采范围在水平投影面内相接,使两者之间无铅直矿柱残留。

7. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,诱导工程回采时,出矿到微露采空区为止。

8. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,诱导冒落的矿石主要由每一工作面的堑沟底部结构放出,出矿到截止品位后,按步距依次回采出矿横穿与出矿巷道,使采场矿石得到充分回收。

9. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,临时矿柱回采时,采用端部口不出空措施,保障采空区顶板发生较大规模冒落时回采工作面的安全。

10. 根据权利要求1所述的含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,其特征在于,临时矿柱内的回采进路、平底堑沟底部结构的出矿巷道与出矿横穿,均需加强支护,不稳及以下围岩采用喷锚网和锚索联合支护。

## 一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属矿床地下采矿技术领域,尤其涉及一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法。

### 背景技术

[0002] 在金属矿床开采中,含不稳岩层倾斜矿体是目前主要难采矿体之一,该类矿体采动地压大,采准工程易遭地压破坏,同时矿体下盘界面与回采工作面斜交,回采范围的上部残留矿石造成损失,下部切割岩石造成贫化,因此限制了采场宽度与回采高度,使得目前含不稳岩层倾斜矿体开采中,普遍存在着矿石损失贫化大与开采效率低等问题。

[0003] 另一方面,矿床含不稳岩层与采动地压大,有利于诱导冒落法开采,但诱导冒落法需要采空区的跨度不小于矿体的持续冒落跨度,以促使采空区顶板矿岩及时冒落,这与倾斜矿体回采工作面宽度限制相矛盾,由此限制了诱导冒落法在不稳倾斜矿体中的应用。为解决这一问题,我们研究了岩体冒落与控制的机理。

[0004] 研究发现:采空区宽度与冒落高度的关系,与采空区形成过程中顶板围岩的受力状态有关,当采空区顶板有矿柱支撑条件,突然撤掉矿柱后,采空区的冒落高度远大于无矿柱支撑条件的高度。同时实验证实,相邻采空区存在着诱导冒落的交互作用。

[0005] 分析其原因,主要是矿柱引导采动应力集中作用于采空区上方岩体,在较大的范围造成岩体破裂而形成裂纹,在矿柱回采卸压中,高位裂纹扩展形成断裂,最终导致冒落到较大的高度(如图3所示)。矿柱的这一作用,也是导致相邻采空区呈现诱导冒落交互作用的主要原因。

[0006] 现有技术利用单一工作面诱导工程诱导上覆矿岩自然冒落,主要缺陷是,当诱导工程的采空区跨度达不到持续冒落跨度时,矿石冒落不下来,而对于倾斜矿体,如果增大采空区跨度,又势必快速增大下盘矿石损失贫化,因此,现有技术无法高效开采含不稳岩层倾斜矿体。而利用上述发现,可通过调控采动应力,改变采空区顶板围岩的冒落范围,特别是,可利用相邻采空区诱导冒落的交互作用,在倾斜矿体延深方向布置多个阶梯状诱导工程,解决单一采空区跨度不足难题。

[0007] 用阶梯状采空区诱导冒落的交互作用,诱导倾斜矿体自然冒落,由此研发诱导冒落采矿方法,充分利用地压破碎矿石,节省采矿能耗与提高开采效率,可使含不稳岩层的倾斜难采矿体变成易采矿体,实现低成本高效开采。

### 发明内容

[0008] 为了解决现有技术存在的问题,本发明提供了一种含不稳岩层倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法。

[0009] 本发明是这样实现的,一种含不稳岩层的倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,包括利用诱导工程促使采空区上覆矿岩自然冒落,用平底堑沟底部结构接收与放出冒落矿石,其特征在于采用阶梯式采场结构,在一个采场内布置2~3个上下错落布置的阶梯状回

采工作面,每一回采工作面设置诱导工程与平底堑沟底部结构,利用阶梯状诱导工程及其诱导冒落的交互作用,增大上覆矿岩自然冒落范围,进行采场内错落布置的多个工作面协同诱导冒落法开采;冒落的矿石先由每一工作面的堑沟底部结构放出,出矿到截止品位后,按步距依次回采出矿横穿与出矿巷道,回收采场矿石。

[0010] 进一步,阶梯式采场结构的安全布置方法为:每一回采工作面均先布置诱导进路,用诱导进路控制回采范围;在两条诱导进路之间的下部围岩里,布置堑沟巷道与出矿巷道;在堑沟巷道与出矿巷道之间,掘进出矿横穿,形成平底堑沟出矿底部结构。诱导进路的间距、及诱导工程与堑沟底部结构的高差一般12~15m,出矿横穿的间距一般10~12m,矿体厚度大时取较大值,矿体厚度小时取较小值。

[0011] 进一步,先施工与回采每一工作面的诱导工程,后施工底部结构,用诱导工程的连续采空区为底部结构卸压,增强底部结构稳定性。

[0012] 进一步,在阶梯状布置的回采工作面之间,最上一层诱导工程齐头退采;在阶梯状布置的回采工作面下的诱导工程在齐头退采时,紧靠下盘留下一条进路滞后回采,形成临时矿柱,引导应力集中,增大应力影响范围。

[0013] 进一步,临时矿柱在相邻诱导工程回采后、且上部相邻出矿口已由冒落或崩落的散体堵塞之后进行回采,在引导采空区冒落较大高度的同时,使阶梯状工作面的生产安全。

[0014] 进一步,为增大矿石回采率,上、下阶梯工作面之间的诱导工程在水平投影面内错开布置,回采范围在水平投影面内相接,使两者之间无铅直矿柱残留。

[0015] 进一步,诱导工程回采时,出矿到微露采空区为止。

[0016] 进一步,诱导冒落的矿石主要由每一工作面的堑沟底部结构放出,在其出矿到截止品位后,按步距依次回采出矿横穿与出矿巷道,使采场矿石得到充分回收。

[0017] 进一步,临时矿柱回采时,采用端部口不出空措施,保障采空区顶板发生较大规模冒落时回采工作面的安全。

[0018] 进一步,临时矿柱内的回采进路、平底堑沟底部结构的出矿巷道与出矿横穿,均需加强支护,其中不稳及以下围岩采用喷锚网和锚索联合支护(如图2)。

[0019] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:

[0020] 第一、充分利用采空区诱导冒落的交互作用,通过调控采动压力,加大地应力破岩范围;同时,诱导工程的采空区为底部结构卸压,增强了出矿工程的稳定性;底部出矿横穿长度较大,眉线抬高的允许量大,放出大块的功能较强,采场出矿可靠性大;采场绝大多数矿石诱导冒落,节省采切工程与爆破工程,采出矿石成本低、效率高。

[0021] 第二、适用于单一水平采空区跨度不足以诱导上覆矿岩自然冒落的含不稳岩层的倾斜难采矿体,也适用于形态复杂的厚大矿体,可实现安全高效的开采效果。

[0022] 本发明诱导矿石冒落,节省了采切工程与爆破工程,同时先回采诱导分段的诱导工程,诱导分段的连续采空区为底部结构卸压,增强底部结构稳定性;底部结构中出矿横穿长度大,放出大块的功能强,采场出矿可靠性大。该法是一种作业安全、成本低、效率高的采矿方法。适用于单一水平采空区跨度不足以诱导上覆矿岩自然冒落的含不稳岩层的倾斜难采矿体,也适用于形态复杂的厚大矿体,可实现安全高效的开采效果。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1是本发明实施例提供的阶梯式诱导冒落法采场结构剖面图;

[0025] 其中:a、整体布置图;b、局部结构图。图中:1、拉底巷道;2、出矿巷道;3、矿石溜井;4、出矿横穿;5、堑沟巷道;6、分段巷道;7、回风斜井;8、入风斜井;9、切割巷道;10、回风巷道;11、风门。

[0026] 图2是本发明实施例提供的底部结构巷道支护形式图;

[0027] 其中:a、出矿横穿支护形式;b、出矿巷道支护形式;c、图2(b)图中的A-A剖视图。

[0028] 图3是本发明实施例提供的倾斜难采矿体诱导冒落原理示意图。

[0029] 其中:a、无矿柱支撑空区冒落拱;b、支撑矿柱失稳空区冒落拱。

## 具体实施方式

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种含不稳岩层倾斜难采矿体的诱导冒落采矿方法,下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0032] 如图1所示,沿矿体倾斜延深方向用铅直面划分回采工作面,每一回采工作面的宽度,由下盘矿石损失贫化的允许量确定,而下盘损失贫化允许量根据矿体厚度、下盘倾角与矿石价值综合分析确定,或用经济计算法确定。一个采场布置2~3个上下错落布置的阶梯状回采工作面,每一回采工作面设置诱导工程与平底堑沟底部结构,利用阶梯状多个诱导工程的回采空间与其诱导冒落的交互作用,促使上覆矿岩自然冒落,冒落的矿石由平底堑沟底部结构放出。对每一回采工作面,先布置诱导工程1,后布置平底堑沟底部结构。诱导工程的进路间距,以及诱导工程与堑沟底部结构的高差一般12~15m,矿体厚度大时取较大值,矿体厚度小时取较小值。堑沟巷道5与出矿巷道2均布置在两条诱导工程1的投影线之间,即与诱导进路上下交错布置。在堑沟巷道5与出矿巷道2之间,掘进间距10~12m的出矿横穿4,形成出矿底部结构。出矿底部结构在诱导工程回采卸压后施工,以保护其稳定性与提高堑沟巷道每一步距的回采可靠性。

[0033] 出矿巷道2与出矿横穿4受采动压力作用时间较长,需要加强支护。一般中等稳定围岩,需采用喷锚网+锚索联合支护,支护形式如图2所示。

[0034] 为增大阶梯之间的矿石回采率,上、下阶梯工作面之间的诱导工程在水平投影面内错开布置,而回采范围在水平投影面内相接,最终保持两者之间无铅直矿柱残留。

[0035] 采场内的诱导工程从上往下逐个阶梯回采,其中最上一层诱导工程齐头退采;其下阶梯工作面的诱导工程在齐头退采时,留下紧靠下盘的一条进路滞后回采,形成临时矿柱,增大其上矿岩的压应力,使之在回采卸压时进一步增大破碎范围。临时矿柱进路一般在相邻诱导工程回采后、且上部相邻出矿口已由冒落或崩落的散体堵塞之后再回采,以

确保生产安全。通过相邻阶梯工作面采空区的交互作用,以及临时矿柱的延长采动主应力的作用时间,促使采空区顶板裂隙岩体进一步破裂,降低矿体的初始崩落跨度与崩落块度,有效控制上覆矿岩自然崩落。

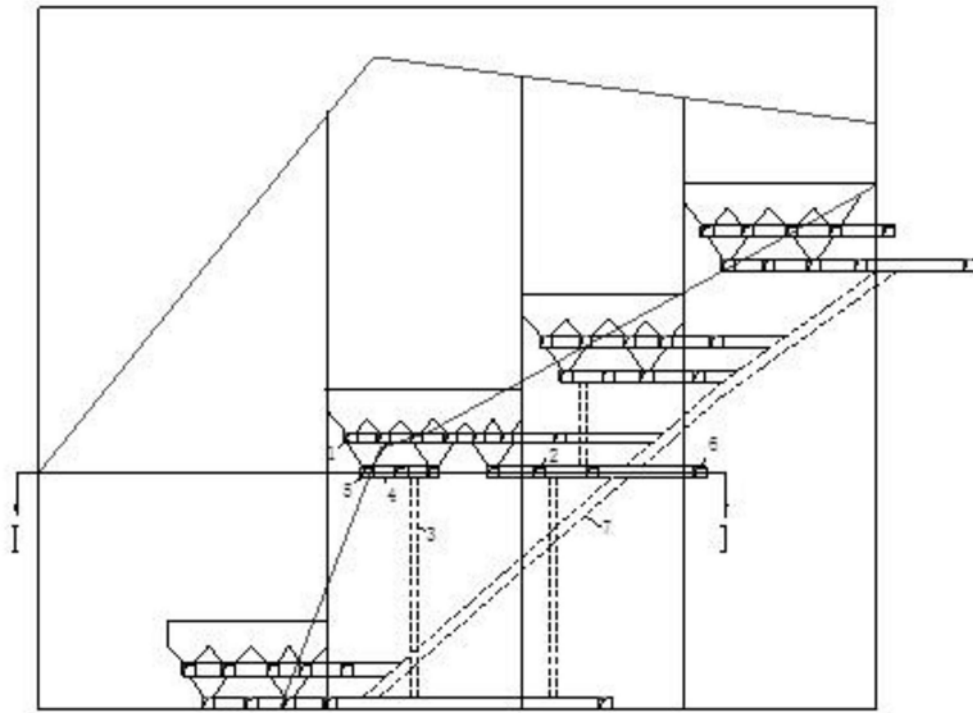
[0036] 诱导工程回采时,出矿到微露采空区为止。临时矿柱回采时,采用端部口不出空措施,保障采空区顶板发生较大规模冒落时回采工作面的安全。

[0037] 本发明的工作原理:利用错落布置的采空区诱导矿岩自然冒落。每一采空区内采出体所承受的压力,转移到空区周边围岩,形成承压拱。位于错落采空区之间的临时矿柱,受上下相邻采空区承压拱的叠加作用,应力高度集中,回采该进路引起卸压扰动,加快上下冒落区的联通。当阶梯状冒落区联通的范围足够大,便可形成跨度足够大的冒落空区,诱导上覆矿岩自然冒落。同时,在卸压状态下开掘的堑沟底部结构,用于接收冒落矿石,无论上覆矿岩冒落速度快还是慢都能适应,因此该法的适应性强,可用于解决含不稳岩层倾斜矿体的高效开采难题。

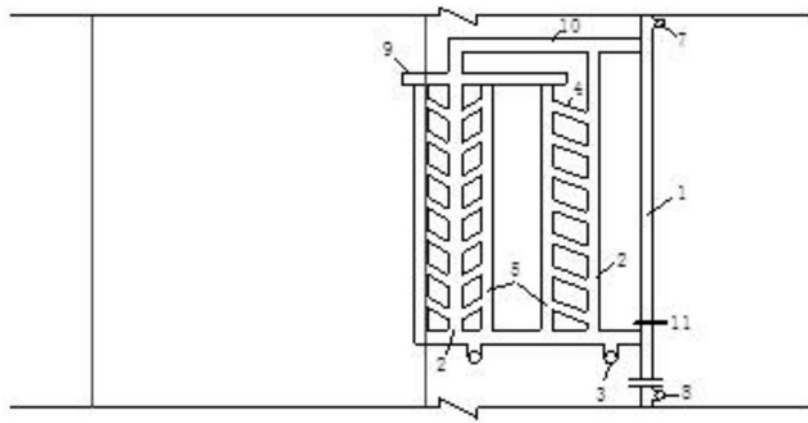
[0038] 在本发明中,图2是本发明实施例提供的底部结构巷道支护形式图;其中:a、出矿横穿支护形式;b、出矿巷道支护形式;c、图2(b)图中的A-A剖视图。图3是本发明实施例提供的倾斜难采矿体诱导冒落原理示意图。其中:a、无矿柱支撑空区冒落拱;b、支撑矿柱失稳空区冒落拱。

[0039] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。



(a)



(b)

图1

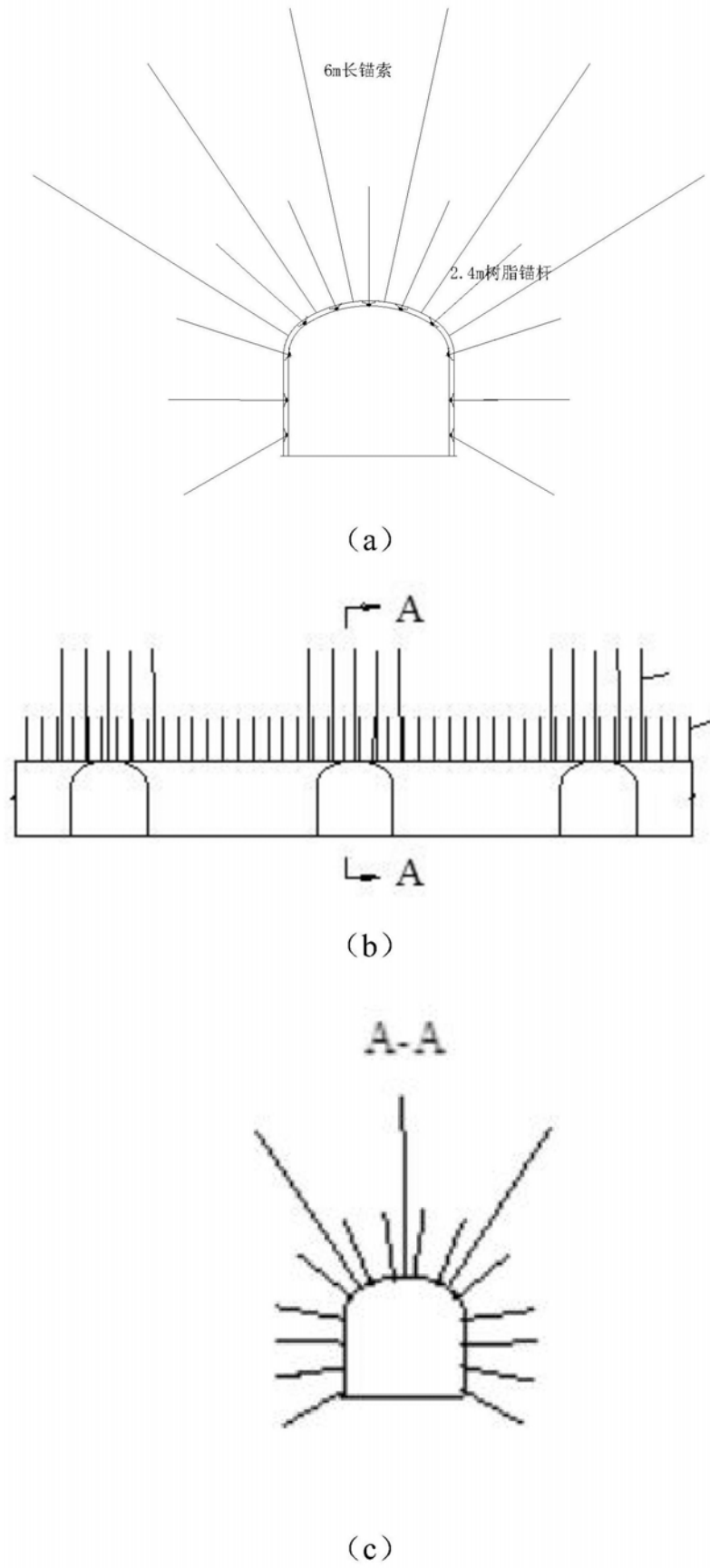


图2



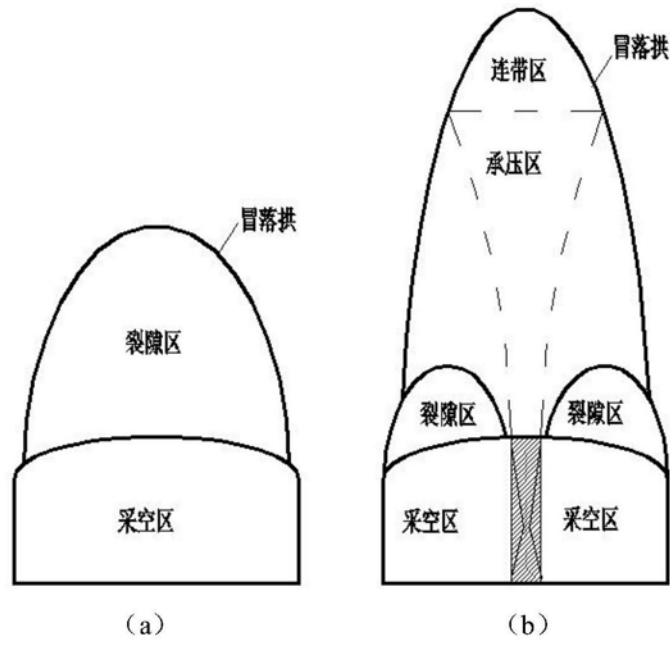


图3