



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114412468 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202210120191.X

(22) 申请日 2022.02.07

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72) 发明人 谭玉叶 熊朝辉 宋卫东 付建新  
曹帅

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限  
责任公司 11237

代理人 张仲波 于春晓

(51) Int. Cl.

E21C 41/22 (2006.01)

E21F 15/00 (2006.01)

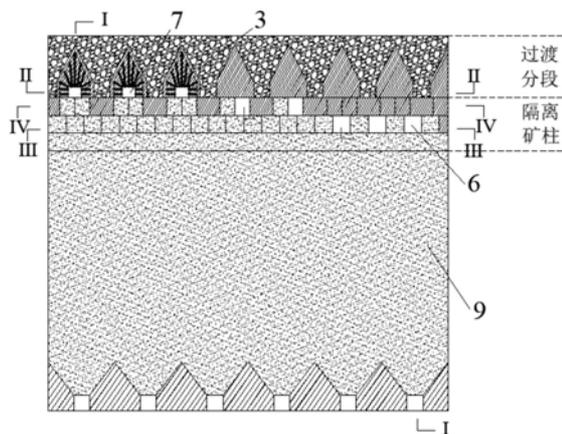
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合  
开采方法

(57) 摘要

本发明提供一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,属于采矿技术领域。该方法采用上向进路胶结充填法依次进行三个小分层的回采,阶段运输巷道布置在脉外,通过采场联络道连通矿体;沿矿体走向进行进路的布置,按照“隔一采一”顺序回采,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井,并及时进行充填,当充填体具有足够强度后,采用后退式崩落法进行桃形矿柱的回采,在脉外布置分段运输巷道,通过采场联络道在桃形矿柱中间部位布置凿岩巷道,采用锚杆进行支护后,打上向扇形孔,采用后退式崩落。本发明由后退式崩落法及上向进路胶结充填法组成,提高了矿石回收率,有利于矿山的可持续发展。



1. 一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,过渡阶段由过渡分段及隔离矿柱组成,将隔离矿柱划分为三个等高小分层,从下至上依次采用上向进路充填法按照隔一采一的顺序进行回采,回采充填结束后采用后退式崩落法进行过渡分段桃形矿柱的回采;

具体包括步骤如下:

S1:采切工程布置:采场沿垂直矿体走向布置,根据矿体走向长度划分为等大的回采进路;根据矿体开采要求,布置阶段运输巷道、分层运输巷道、溜井、采场联络道、凿岩巷道、分段运输巷道和斜坡道,采场联络道沿矿体走向间隔布置,用于连通矿体与阶段运输巷道和分段运输巷道;斜坡道设置在矿体脉外位于一个阶段上下2~5个分段之间,连接各个分层运输巷道;溜井布置在分段运输巷道外侧;

S2:凿岩:采用YT-28气腿式凿岩机进行掘进,炮孔直径、深度根据实际要求确定;

S3:爆破回采:三个小分层采用进路回采,桃形矿柱采用崩落回采,回采顺序按照自下而上分层回采,回采时先按 $2.6\text{m}\times 2.6\text{m}$ 的巷道规格掘进,然后进行周边刷帮,回采结束后及时充填,待第一分层进路开采充填完毕后,进行第二分层进路回采,留间柱进行第三分层回采,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井,回采结束后采用充填料进行充填;当充填体具有足够强度后,采用后退式崩落法进行桃形矿柱回采。

2. 根据权利要求1所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述S3中桃形矿柱回采具体为:

在矿体脉外布置分段运输巷道,通过采场联络道在桃形矿柱中间部位布置凿岩巷道,打扇形炮孔,采用后退式崩落,每次爆破两排,采用锚杆进行支护后,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井。

3. 根据权利要求1所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述隔离矿柱高度为 $10\sim 12\text{m}$ ,划分为等高的三个小分层。

4. 根据权利要求1所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述S1中回采进路尺寸为 $(3\sim 5)\text{m}\times (3\sim 5)\text{m}$ 。

5. 根据权利要求2所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述锚杆为 $2.5\text{m}$ ,网度不小于 $1\times 1\text{m}^2$ ,锚杆位置与炮孔位置错开,配合挂网进行注浆支护。

6. 根据权利要求2所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述凿岩巷道尺寸为 $3\text{m}\times 2.5\text{m}$ ,炮孔呈扇形布置,最小抵抗线 $W$ 为 $0.85\text{m}$ ,孔底距为 $0.73\sim 2.4\text{m}$ ,排距 $1.6\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述S1中阶段运输巷道及采场联络道尺寸均为 $4\text{m}\times 4\text{m}$ ,分段运输巷道尺寸为 $3\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。

8. 根据权利要求1所述的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,其特征在于,所述S3中充填料为胶骨料和全尾砂混合物,对三个分层进行分次充填,先充填 $3.5\text{m}$ ,再充填 $0.5\text{m}$ ,充填体强度大于 $1.8\text{MPa}$ 。

## 一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及采矿技术领域,特别是指一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法。

### 背景技术

[0002] 地下铁矿山过去多以崩落法开采为主,近年来随着绿色矿山建设的提出,大型地下铁矿山正逐步向充填采矿法转变,使用充填法开采成为地下铁矿山发展的必然趋势。崩落法转充填法中过渡阶段的安全稳定是维持采场及地表安全的关键,过渡阶段指的是崩落法开采的最后一个分段及保护嗣后充填安全开采的隔离顶柱(见图1),赋存有大量矿石。一般对于过渡分段及隔离矿柱的处理,国内外多采取的方式是加强支护,提高顶板的稳定性,但其支护和维护不仅难度大,成本高,而且采取预留一定厚度过渡分段,以减少废石的混入的方式,也造成了大量矿石的损失。

[0003] 随着地下资源的日渐消耗,过渡分段及隔离矿柱的回采也变得极其重要。因此对于满足矿岩条件较好、矿石品位较高及具有高价值金属矿物等条件的矿山,考虑对过渡分段及隔离矿柱进行回采,对维持矿山生产稳定和生产工序衔接具有重要意义,不仅提高了矿石回收率也有利于矿山的可持续性发展。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法,通过合理的设计和布置,能够完全满足崩落转充填采矿法的过渡分段及隔离顶柱安全回采要求,提高矿山的回收率。

[0005] 该方法过渡阶段由过渡分段及隔离矿柱组成,将隔离矿柱划分为三个等高小分层,从下至上依次采用上向进路充填法按照“隔一采一”的顺序进行回采,回采充填结束后采用后退式崩落法进行过渡分段桃形矿柱的回采;

[0006] 本方法中,桃形矿柱是崩落法留下的最后一个分段,所以称为过渡分段,隔离矿柱是指用来确保下部采用嗣后充填采矿法正常回采的顶柱。

[0007] 具体包括步骤如下:

[0008] S1:采切工程布置:采场沿垂直矿体走向布置,根据矿体走向长度划分为等大的回采进路;根据矿体开采要求,布置阶段运输巷道、分层运输巷道、溜井、采场联络道、凿岩巷道、分段运输巷道和斜坡道,采场联络道沿矿体走向间隔布置,用于连通矿体与阶段运输巷道和分段运输巷道;斜坡道设置在矿体脉外位于一个阶段上下2~5个分段之间,连接各个分层运输巷道;溜井布置在分段运输巷道外侧;

[0009] S2:凿岩:采用YT-28气腿式凿岩机进行掘进,炮孔直径、深度根据实际要求确定;

[0010] S3:爆破回采:三个小分层采用进路回采,桃形矿柱采用崩落回采,回采顺序按照自下而上分层回采,回采时先按2.6m×2.6m的巷道规格掘进,然后进行周边刷帮,回采结束后及时充填,待第一分层进路开采充填完毕后,进行第二分层进路回采,留间柱进行第三分

层回采,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井,回采结束后采用充填料进行充填;当充填体具有足够强度后,采用后退式崩落法进行桃形矿柱回采。

[0011] 其中,隔离矿柱高度为10~12m,划分为等高的三个小分层。

[0012] S1中回采进路尺寸为(3~5)m×(3~5)m。

[0013] S1中阶段运输巷道及采场联络道尺寸均为4m×4m,分段运输巷道尺寸为3m×2.5m。

[0014] S3中桃形矿柱回采具体为:

[0015] 在矿体脉外布置分段运输巷道,通过采场联络道在桃形矿柱中间部位布置凿岩巷道,打扇形炮孔,采用后退式崩落,每次爆破两排,采用锚杆进行支护后,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井。

[0016] 锚杆为2.5m,网度不小于 $1 \times 1\text{m}^2$ ,锚杆位置与炮孔位置错开,配合挂网进行注浆支护。

[0017] 凿岩巷道尺寸为3m×2.5m,炮孔呈扇形布置,最小抵抗线W为0.85m,孔底距为0.73~2.4m,排距1.6m。

[0018] S3中充填料为胶骨料和全尾砂混合物,对三个分层进行分次充填,先充填3.5m,再充填0.5m,充填体强度大于1.8MPa。

[0019] 该方法中,阶段运输巷道、分段运输巷道分别作为水平通风天井及水平回风巷,新鲜风流经阶段运输巷道进入采场冲洗工作面后污风经矿房内人行通风天井进入上水平回风巷道,经水平回风巷进入水平回风系统,排至地表。

[0020] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0021] 上述方案中,通过合理的设计过渡分段及隔离顶柱回采方案,使得过渡分段及隔离矿柱能够较好的回采,从而使这类金属矿在使用分段空场嗣后充填采矿法进行下部矿石的回采时,能够具有高回收率和低贫化率;本发明采用上向进路充填法-后退式崩落法联合回采的方式,确保了下部矿石的回采,减少了矿石的损失,提高了矿山的回收率,有利于矿山的可持续性发展。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法示意图;

[0023] 图2为图1中沿I-I方向的结构示意图;

[0024] 图3为图1中沿II-II方向的结构示意图;

[0025] 图4为图1中沿III-III方向的结构示意图;

[0026] 图5为图1中沿IV-IV方向的结构示意图;

[0027] 图6为过渡分段桃形矿柱扇形炮孔布置示意图;

[0028] 图7为锚杆支护方式示意图。

[0029] 其中:1-阶段运输巷道,2-分层运输巷道,3-扇形炮孔,4-溜井,5-采场联络道,6-回采进路,7-凿岩巷道,8-矿石,9-充填体,10-分段运输巷道,11-斜坡道。

## 具体实施方式

[0030] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具

体实施例进行详细描述。

[0031] 本发明提供一种崩落转充填过渡分段及隔离矿柱联合开采方法。

[0032] 如图1、图2、图3、图4和图5所示,该方法中,过渡阶段由过渡分段及隔离矿柱组成,将隔离矿柱划分为三个等高小分层,从下至上依次采用上向进路充填法按照“隔一采一”的顺序进行回采,回采充填结束后采用后退式崩落法进行过渡分段桃形矿柱的回采;

[0033] 具体包括步骤如下:

[0034] S1:采切工程布置:采场沿垂直矿体走向布置,根据矿体走向长度划分为等大的回采进路6;按图1,布置阶段运输巷道1、分层运输巷道2、溜井4、采场联络道5、凿岩巷道7、分段运输巷道10和斜坡道11,采场联络道5沿矿体走向间隔布置,用于连通矿体与阶段运输巷道1和分段运输巷道10;斜坡道11设置在矿体脉外位于一个阶段上下若干个分段之间(一般为2~5个),连接各个分层运输巷道2;溜井4布置在分段运输巷道10外侧;

[0035] S2:凿岩:采用YT-28气腿式凿岩机进行掘进,炮孔直径、深度根据实际要求确定;

[0036] S3:爆破回采:三个小分层采用进路回采,桃形矿柱采用崩落回采,回采顺序按照自下而上分层回采,回采时先按 $2.6\text{m}\times 2.6\text{m}$ 的巷道规格掘进,然后进行周边刷帮,回采结束后及时充填,待第一分层进路开采充填完毕后,进行第二分层进路回采,留间柱进行第三分层回采,通过铲运机铲装矿石后运搬至溜井,回采结束后采用充填料进行充填;当充填体9具有足够强度后,采用后退式崩落法进行桃形矿柱回采。

[0037] 其中,S3中桃形矿柱回采具体为:

[0038] 在矿体脉外布置分段运输巷道10,通过采场联络道5在桃形矿柱中间部位布置凿岩巷道7,打扇形炮孔3,采用后退式崩落,每次爆破两排,采用锚杆进行支护后,通过铲运机铲装矿石8后运搬至溜井4。

[0039] 下面结合具体实施例予以说明。

[0040] 本实施例采场结构参数:隔离矿柱高度为12m,分层高度分别为4m、4m和4m,回采进路6尺寸为 $4\times 4\text{m}$ ,采场宽为矿体水平厚度,矿体平均厚度24m。过渡分段桃形矿柱高度12m,宽度8.4m。

[0041] (1)采切工程布置:根据现有工程布置和矿岩稳固性采准工程布置在矿体下盘,采用垂直矿体走向布置进路,矿块宽度为20m,便于较好地控制矿体,并且可提高矿石回收率。采用多条进路以一个切割天井为自由面,在切割巷道中钻凿上向平行深孔,逐次爆破扩大后形成切割槽。具体根据现场实际情况,设计布置阶段运输巷道1、分层运输巷道2、分段运输巷道10、采场联络道5、斜坡道11以及溜井4,如图1~5所示;

[0042] 阶段运输巷道1按阶段高度设计,分层运输巷道2按分层高度4m设计,分段运输巷道10按分段高度12m设计;

[0043] 分层运输巷道2用于连接回采巷道与溜井、风井;

[0044] 采场联络道5沿矿体走向间隔布置,用于连通矿体与阶段运输巷道1、分段运输巷道10,在第一分层回采完毕后,通过采场斜坡道11进行第二分层及第三分层的回采;

[0045] 采场斜坡道11设置在矿体脉外位于一个阶段上下若干个分段之间,连接各个分层运输巷道2;

[0046] 溜井4布置在分段运输巷道10外侧,设计倾角 $60^\circ$ ,长度为13.8m,断面尺寸为 $\Phi 3\text{m}$ ,用于进行矿石8倒运;

[0047] (2) 凿岩:炮孔直径、深度按实际需要选取,本实施例中采用YT-28气腿式凿岩机进行掘进;

[0048] 过渡分段炮孔直径38~42mm,炮孔深度2.3m。进路回采时先按2.6m×2.6m的巷道规格掘进,周边刷帮滞后一个循环;

[0049] 桃形矿柱炮孔呈扇形布置,最小抵抗线W为0.85m,孔底距为0.73~2.4m,排距1.6m,炮孔直径38mm,炮孔深度1.85~7.8m。

[0050] (3) 爆破回采:三个分层采用进路回采,桃形矿柱采用崩落回采,回采顺序按照自下而上分层回采,待第一分层进路开采充填完毕后,进行第二分层进路回采,留间柱进行第三分层回采,最后进行桃形矿柱的崩落回采;

[0051] 第一分层与第二分层回采方式相同,根据设计分层情况一次性掘进、回采到位,或者先掘进小规格断面,掘进完成以后再从里到外进行刷大至设计规格,完成回采,并对进路进行充填;

[0052] 第三分层根据上部回采进路留有合适的间柱,按进路回采布置巷道,完成回采充填工作;

[0053] 桃形矿柱,根据布置的凿岩巷道7,进行扇形炮孔3、端部切割槽、切割天井施工,根据施工炮孔情况,采用中深孔爆破方法装药爆破,回收矿石;

[0054] 本实施例中,凿岩出矿巷道掘进采用2号岩石乳化炸药,药卷直径35mm,重200g;非电毫秒雷管孔底超爆,同排同段,可间断装药,各排分段加导爆管并联网路一次性起爆。矿体回采仍采用2号岩石乳化炸药,型号与无底柱分段崩落法采场大爆破保持一致。导爆索起爆、电雷管引爆。

[0055] 回采桃形矿柱时采用上向扇形孔爆破。炮孔一般采用扇形布置(如图6所示),最小抵抗线W为0.85m,孔底距为0.73~2.4m,排距1.6m,炮孔直径38mm,炮孔深度1.85~7.8m,每次爆破2排炮孔,装药采用气动装药器。要根据具体的条件选择合理的凿岩、爆破参数,在排间、孔间采用微差爆破,严格执行炮孔验收及补孔管理制度,提高凿岩和装药质量。

[0056] (4) 通风:根据现场实际情况,设置风井、风井联络道,满足通风条件。新鲜风流由下盘的风井进入采场,冲洗工作面后污风经矿房内人行风井进入上水平回风巷道,经回风井进入回风系统,排至地表,通风时间保持在半小时以上。

[0057] (5) 出矿:采用铲运机运搬矿石,铲运机自进路铲装矿石后运搬至溜井出矿;第一分层、第二分层及第三分层进路回采的矿石每次爆破之后出完;桃形矿柱开凿巷后采用锚杆支护(如图7所示),在巷道掌子面迎头集中出矿,根据矿山的实际情况,在爆破之后出矿直到截止品位为止。

[0058] (6) 采场顶板管理:将巷道顶板和两帮松动的浮石危石撬干净,对不稳固存在危险的地方进行支护,支护采用锚杆支护或锚网喷支护,以提高顶板稳定性,支护等级视现场情况而定。

[0059] (7) 采空区充填:对采空区进行进路充填。对于过渡分段进路充填:进路分两次充填,第一次充填分层高度3.5m,第二次充填分层高度0.5m进行接顶,充填体9的强度不低于1.8MPa;保证回采第二、三分层及桃形矿柱时设备在充填体上运行。

[0060] 本实施例中矿石回收率达到了85.2%,有利于矿山的可持续性发展。

[0061] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员

来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

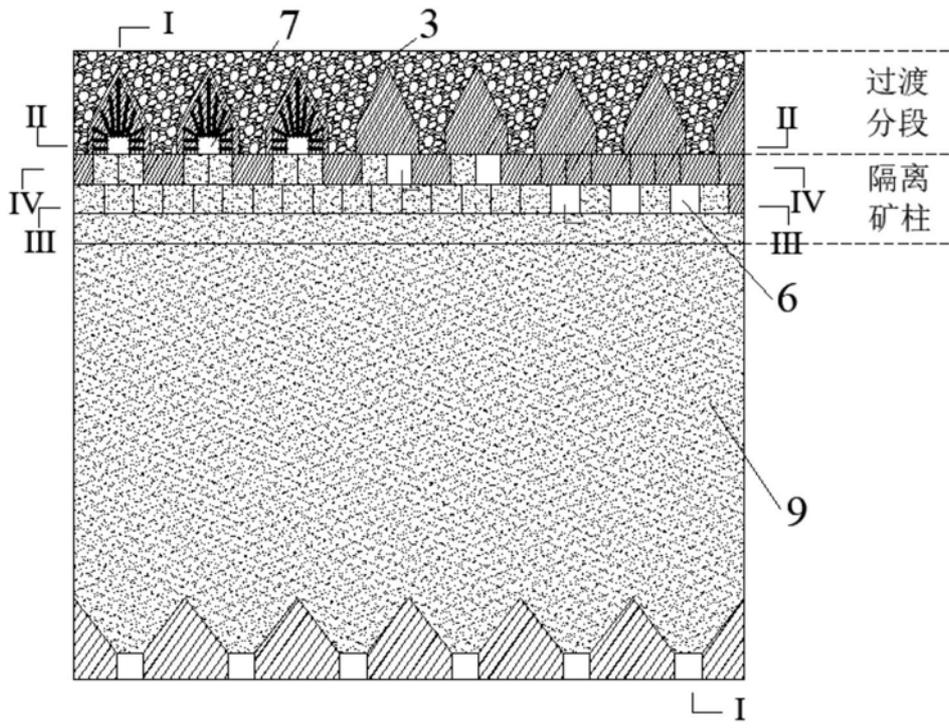


图1

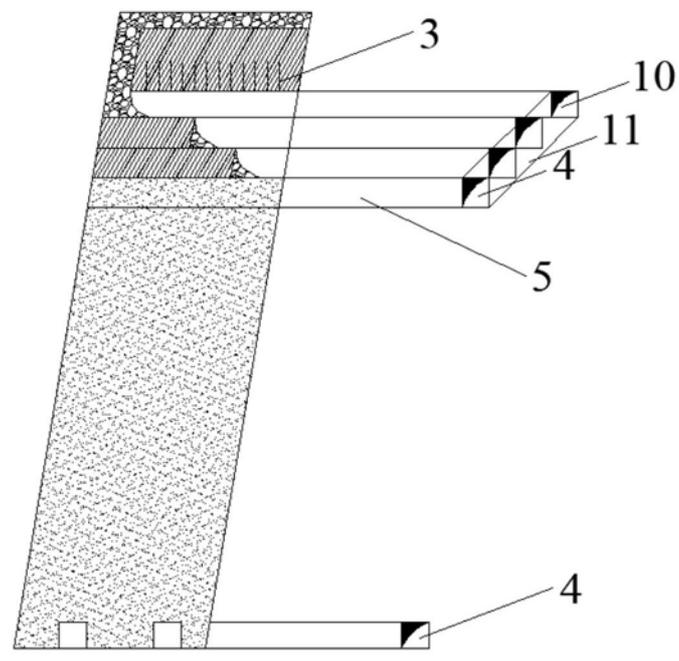


图2

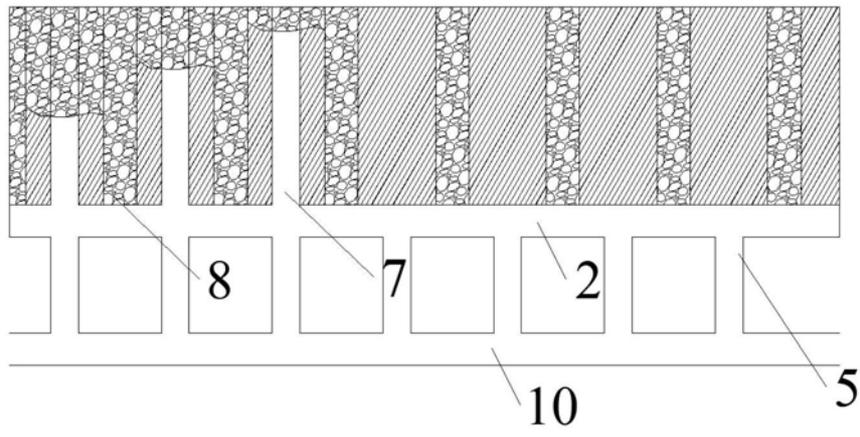


图3

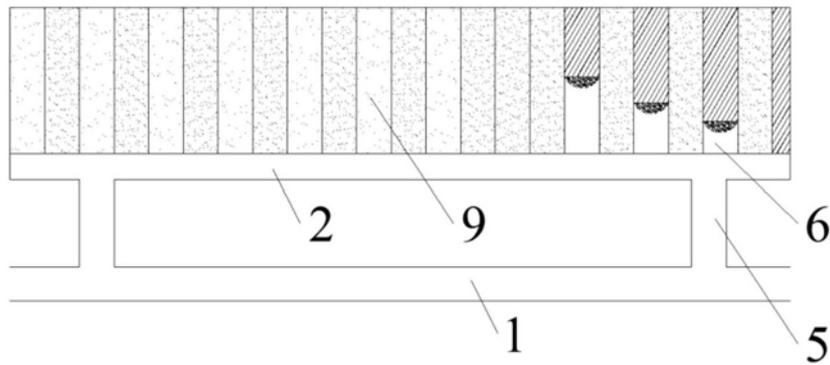


图4

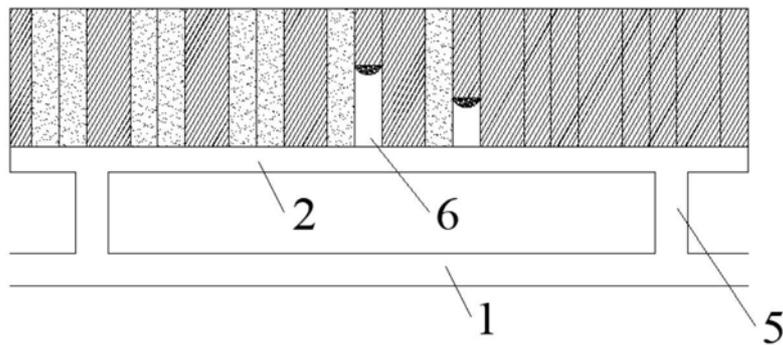


图5

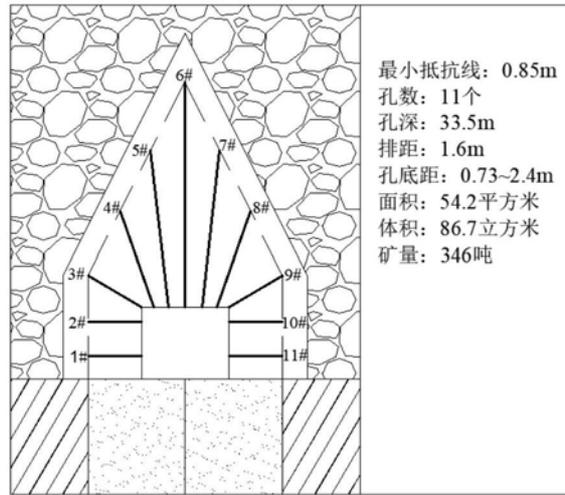


图6

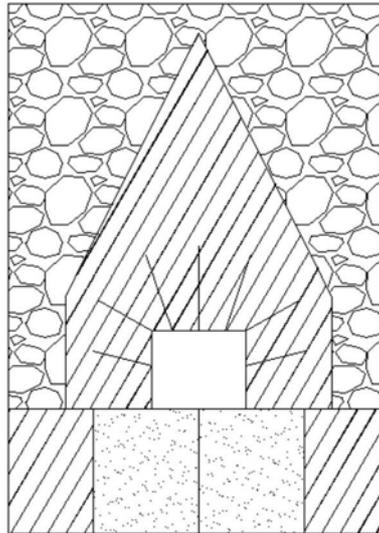


图7