



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103590831 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201310598485. 4

(22) 申请日 2013. 11. 22

(73) 专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 王贻明 胡凯建 吴爱祥 黄明清

王洪江 韩斌 尹升华 艾纯明

周升平 玛旦江

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理

有限公司 11401

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

E21C 41/16(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101737053 A, 2010. 06. 16, 全文.

CN 101812988 A, 2010. 08. 25, 全文.

CN 103075157 A, 2013. 05. 01, 全文.

CN 1982649 A, 2007. 06. 20, 全文.

RU 2475647 C2, 2012. 11. 27, 全文.

谭宝会等. 缓倾斜矿体无底柱分段崩落法回采工艺优化研究. 《化工矿物与加工》. 2013, (第 9 期), 25-29.

杨长安. 缓倾斜矿体开采应用爆力运搬综述. 《中国锰业》. 1984, (第 2 期), 5-7, 13.

尹升华等. 缓倾斜中厚矿体采矿方法现状及发展趋势. 《金属矿山》. 2007, (第 12 期), 10-13.

审查员 张育民

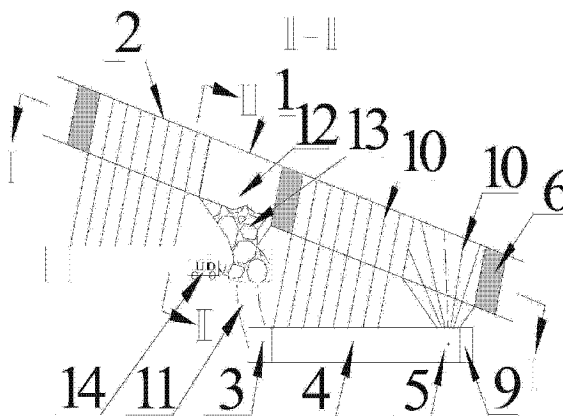
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种缓倾斜薄-中厚矿体的新型采矿方法

(57) 摘要

本发明的缓倾斜薄-中厚矿体的采矿方法, 是将一个采场内的矿体分为两个采场区域分步骤回采; 首先, 使用无底柱分段崩落法对采场区域(1) 进行回采, 使用中深孔炮孔将矿体以单分段直接崩落; 出矿后形成一定的空区作为采场区域(2) 回采的自由面; 然后, 使用爆力运搬采矿法对采场区域(2) 进行回采, 垂直于矿体倾向布置扇形中深孔炮孔, 中深孔炮孔分段装药, 装药部分为矿体下盘边界至孔底, 以采场区域(1) 回采形成的空区为自由面逐排进行爆破, 利用爆力将采场区域(2) 内的矿石抛掷至空区内。本方法融合了无底柱分段崩落法与爆力运搬法, 减少了支护的难度和工作量, 作业更加安全, 采矿成本低, 劳动生产率高。



1. 一种缓倾斜薄-中厚矿体的采矿方法,其特征在於,所述采矿方法在回采缓倾斜薄-中厚矿体时,将一个采场内的矿体分为两个采场区域(1)和(2),分步骤回采;

首先,使用无底柱分段崩落法对采场区域(1)进行回采,使用中深孔炮孔将矿体以单分段直接崩落;出矿后形成一定的空区作为采场区域(2)回采的自由面;

然后,使用爆力运搬采矿法对采场区域(2)进行回采,垂直于矿体倾向布置扇形中深孔炮孔,中深孔炮孔分段装药,装药部分为矿体下盘边界至孔底,以采场区域(1)回采形成的空区为自由面逐排进行爆破,利用爆力将采场区域(2)内的矿石抛掷至空区内;

在采场回采出矿结束后,在采场凿岩道内的部分矿石所形成锥形的矿石堆通过在分段运输巷道内向上分段凿岩道开凿的溜矿小井回收。

2. 根据权利要求1所述的采矿方法,其特征在於,所述采矿方法的具体步骤如下:

1) 在矿体下盘围岩稳固区域沿矿体走向掘进分段运输巷道(3),巷道采用采用预应力锚杆支护;

2) 在垂直分段运输巷道(3)掘进出矿进路(4),采用与分段运输巷道(3)同样的支护方式对出矿进路(4)进行支护;在分段运输巷道(3)与出矿进路(4)的T型岔口处采用注浆长锚索支护;

3) 当出矿进路(4)掘进至矿体下盘3~5m处,垂直于出矿进路(4)布置凿岩道(5),凿岩道(5)连通每条出矿进路(4);采用与分段运输巷道(3)同样的支护方式对凿岩道(5)进行支护;

4) 每条出矿进路(4)视为一个采场,相邻采场之间预留间柱(7),上下分段之间的采场预留顶柱(6),以达到控制地压、防止废石混入;回采顺序从分段的中间向两端回采;

5) 采用扇形中深孔(10)爆破进行落矿,使用凿岩台车钻孔;首先,使用崩落法对采场区域(1)进行回采,在凿岩道(5)内施工切割横巷(9)及切割天井(8),在切割横巷(9)内施工数排上向孔,以切割天井(8)为自由面爆破后形成切割槽,为爆破提供自由面;采场区域(1)爆破出矿后形成空区(12),为采场区域(2)爆破提供自由面;

6) 对采场区域(2)进行回采,垂直于矿体倾向布置扇形中深孔(10),中深孔(10)分段装药,装药部分为矿体下盘边界至孔底,以采场区域(1)回采形成的空区(12)为自由面逐排进行爆破,利用爆力将采场区域(2)内的矿石抛掷至空区(12)内;

7) 每排炮孔爆破后及时出矿,为下一排爆破提供自由面,使用铲运机通过出矿进路(4)以及相邻的出矿进路(4)进入凿岩道(5)出矿;出矿后期,凿岩道(5)内部分矿石最终将形成锥形矿石堆,利用溜矿小井(11)在下一分段回收;

8) 分段回采完毕后,在分段运输巷道(3)内向上分段凿岩道(5)开凿溜矿小井(11),通过溜矿小井(11)回收上分段凿岩道(5)内残留的矿石堆。

3. 根据权利要求2所述的采矿方法,其特征在於,所述分段运输巷道(3)、出矿进路(4)和凿岩道(5)布置在矿体下盘围岩稳定的区域,出矿进路(4)间距12~15m,凿岩道(5)连通每条出矿进路(4);巷道断面宽×高为3.2m×3.4m;分段运输巷道(3)采用的预应力锚杆支护,其锚杆长2.4m,直径18mm,支护网度1.5m×1.5m,施加的预应力大于100KN;出矿进路(4)间距12~15m,巷道断面3.2m×3.4m;分段运输巷道(3)与出矿进路(4)的T型岔口处采用的注浆长锚索支护的锚索长6.0m,网度3.0m×3.0m,注浆水灰比0.35~0.4。

4. 根据权利要求3所述的采矿方法,其特征在於,所述步骤(5)中,切割天井(8)断面

2.0m×2.0m,为垂直或斜天井;切割横巷(9)是将出矿进路(4)向前延伸。

5.根据权利要求4所述的采矿方法,其特征在于,所述步骤(5)和步骤(6)所使用的扇形中深孔(10)的孔径76mm,孔底距2.0m,排距2.0m,孔深不超过30m。

6.根据权利要求5所述的采矿方法,其特征在于,所述采场通风风流走向为:新鲜风经分段运输巷道(3)、出矿进路(4)、凿岩道(5),冲洗工作面后,经回风天井抽出;独头工作面借助风筒送风/抽风,以确保作业空气质量。

7.根据权利要求6所述的采矿方法,其特征在于,在所述采场回采初期,利用采场的顶柱(6)和间柱(7)支撑采场顶板,随着回采面积的增加,采场顶板自然冒落,利用采场顶板的自然放顶管理地压。

一种缓倾斜薄 - 中厚矿体的新型采矿方法

技术领域

[0001] 本发明属于矿山开采工程技术领域,尤其是涉及一种适用于开采缓倾斜薄 - 中厚矿体的新型采矿方法。

背景技术

[0002] 缓倾斜薄 - 中厚矿体由于其固有的赋存条件给采矿带来了许多困难,如矿石不能完全借助自重放出,开采过程中易出现采切比大、回收率低、成本高等问题。国内外针对缓倾斜矿体的开采方法主要有房柱法、全面法、底盘漏斗采矿法、充填法等。房柱法和全面法需要在采场内留矿柱,矿石回收率较低,且直接在采空区作业,安全性差,需要进行顶板支护,工序复杂、工程量较大;底盘漏斗采矿法容易导致采切比大、采矿成本高等问题;而充填法工艺复杂、成本较高,对于非贵金属缓倾斜薄 - 中厚矿床开采来讲,经济不合理。

[0003] 缓倾斜薄 - 中厚矿体的开采是世界公认的采矿难题,矿岩稳定性差则更增加了其开采难度。随着科学技术的发展,国内外缓倾斜薄 - 中厚矿体开采的研究与实践也不断取得进步,主要表现在:自动化程度高的无轨自行采掘设备的使用极大提高了采矿的劳动生产效率;支护技术的发展以及锚杆台车、喷浆台车、锚索和注浆支护技术的应用提高了支护效率、改善了安全条件;先进设备与技术的应用促使新型安全高效采矿方法的产生。本发明介绍一种适用于开采缓倾斜薄 - 中厚矿体的新型采矿方法,避免了直接在采场内作业带来的安全隐患,提高作业安全性,减小采场顶板支护的难度和工作量,降低了缓倾斜矿体开采的采切工程量,改善了缓倾斜矿体出矿困难的问题,使用无轨设备机械化作业,生产效率高。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种缓倾斜薄 - 中厚矿体的新型采矿方法,该方法融合了无底柱分段崩落法与爆力运搬采矿法,克服了单一采矿方法的不足,实现了优势互补。

[0005] 为了实现本发明的目的,提出以下技术方案:

[0006] 本发明的新型采矿方法回采缓倾斜薄 - 中厚矿体时,将一个采场内的矿体分为两个区域分步骤回采。

[0007] 首先,使用无底柱分段崩落法对采场区域 1 进行回采。由于目标矿体厚度不大,使用中深孔 10 将矿体以单分段直接崩落,出矿后形成一定的空区 12 作为采场区域 2 回采的自由面。

[0008] 然后,使用爆力运搬采矿法对采场区域 2 进行回采,垂直于矿体倾向布置扇形中深孔 10,炮孔分段装药,装药部分为矿体下盘边界至孔底,以区域 1 回采形成的空区 12 为自由面逐排进行爆破,利用爆力将区域 2 内的矿石抛掷至空区 12 内。

[0009] 在采场回采出矿结束后,采场凿岩道 5 内部分矿石将形成锥形矿石堆无法被铲出,此部分矿石在下分段回采结束后在分段运输巷道 3 内向上分段凿岩道 5 开凿溜矿小井 11 回收。

[0010] 在采用本发明的缓倾斜薄-中厚矿体的新型采矿方法时,形成采场结构的技术要点如下:

[0011] 采准工程,所述采准工程包括分段运输巷道 3、出矿进路 4 和凿岩道 5。采准工程布置在矿体下盘围岩稳定的区域,分段运输巷道 3 沿矿体走向布置,垂直矿体走向掘进出矿进路 4,出矿进路 4 间距 12~15m,在矿体底板下方 3~5m 处沿矿体走向掘进凿岩道 5,凿岩道 5 连通每条出矿进路 4。采准工程巷道断面宽×高为 3.2m×3.4m,利用 Boomer 台车和铲运机机械化施工。

[0012] 切割工程,所述切割工程主要包括切割天井 8 和切割横巷 9,切割天井 8 断面 2.0m×2.0m,为垂直或斜天井。切割横巷 9 是将出矿进路 4 向前延伸。拉槽过程中在切割横巷 9 内施工数排上向孔,以切割天井 8 为自由面爆破后形成切割槽。

[0013] 巷道的支护方式,所述支护方式主要采用预应力锚杆支护和注浆长锚索支护。一般情况下,采用预应力锚杆支护可满足稳定性要求,锚杆长 2.4m,直径 18mm,支护网度 1.5m×1.5m,施加的预应力大于 100KN。巷道交汇的 T 型岔口顶板暴露面积较大,增加注浆长锚索支护,锚索长 6.0m,网度 3.0m×3.0m。若某些区域围岩破碎或受爆破冲击波影响出现围岩松动,采取补强支护,加挂钢网,必要时使用木支护或钢支架。

[0014] 回采顺序,所述回采顺序对不同分段,自上而下回采,上下分段采场之间预留顶柱 6;1 个分段内,每条出矿进路 4 可视为 1 个采场,相邻采场之间预留间柱 7;分段的回采顺序可从分段中间的采场向两端回采,也可从分段的 1 端向另一端回采。

[0015] 爆破落矿,采用扇形中深孔 10 爆破落矿,使用凿岩台车钻孔,炮孔深度依情况而定,孔深一般不超过 30m,孔径 76mm,孔底距 2.0m,排距 2.0m。

[0016] 爆破后使用铲运机出矿,通过出矿进路 4 以及相邻的出矿进路 4 进入凿岩道 5 出矿。出矿后期,凿岩道 5 内部分矿石最终将形成锥形矿石堆,无法被铲出,利用溜矿小井 11 在下 1 分段回收。

[0017] 采场通风风流走向为:新鲜风经分段运输巷道 3、出矿进路 4、凿岩道 5,冲洗工作面后,经回风天井抽出。独头工作面借助风筒送风/抽风,以确保作业空气质量。

[0018] 在采场回采初期,利用采场的顶柱 6 和间柱 7 支撑采场顶板,随着回采面积的增加,采场顶板自然冒落,利用采场顶板的自然放顶管理地压。

[0019] 本发明的缓倾斜薄-中厚矿体的新型采矿方法的具体步骤如下:

[0020] 1、在矿体下盘围岩稳固区域沿矿体走向掘进分段运输巷道 3,巷道断面宽×高为 3.2m×3.4m。巷道采用采用预应力锚杆支护,锚杆长 2.4m,直径 18mm,支护网度 1.5m×1.5m,施加的预应力大于 100KN。

[0021] 2、垂直分段运输巷道 3 掘进出矿进路 4,出矿进路 4 间距 12~15m,巷道断面 3.2m×3.4m。采用与分段运输巷道 3 同样的支护方式对出矿进路 4 进行支护;在分段运输巷道 3 与出矿进路 4 的 T 型岔口处采用注浆长锚索支护,锚索长 6.0m,网度 3.0m×3.0m,注浆水灰比 0.35~0.4。

[0022] 3、当出矿进路 4 掘进至矿体下盘 3~5m 处,垂直于出矿进路 4 布置凿岩道 5,巷道断面宽×高为 3.2m×3.4m,凿岩道 5 连通每条出矿进路 4,便于出矿。采用与分段运输巷道 3 同样的支护方式对凿岩道 5 进行支护。

[0023] 4、每条出矿进路 4 视为一个采场,相邻采场之间预留间柱 7,上下分段之间的采场

预留顶柱 6, 以达到控制地压、防止废石混入的目的。回采顺序从分段的中间向两端回采。

[0024] 5、采用扇形中深孔 10 爆破进行落矿。使用凿岩台车高效钻孔, 孔径 76mm, 孔底距 2.0m, 排距 2.0m。首先, 使用崩落法对采场区域 1 进行回采, 在凿岩道 5 内施工切割横巷 9 及切割天井 8, 在切割横巷 9 内施工数排上向孔, 以切割天井 8 为自由面爆破后形成切割槽, 为爆破提供自由面。采场区域 1 爆破出矿后形成空区 12, 为采场区域 2 爆破提供自由面。

[0025] 6、对采场区域 2 进行回采, 垂直于矿体倾向布置扇形中深孔 10, 如图 4 所示, 炮孔分段装药, 装药部分为矿体下盘边界至孔底, 如图 4 实线部分, 以采场区域 1 回采形成的空区 12 为自由面逐排进行爆破, 利用爆力将采场区域 2 内的矿石抛掷至空区 12 内。

[0026] 7、每排炮孔爆破后及时出矿, 为下一排爆破提供自由面。使用铲运机通过出矿进路 4 以及相邻的出矿进路 4 进入凿岩道 5 出矿。出矿后期, 凿岩道 5 内部分矿石最终将形成锥形矿石堆, 无法被铲出, 利用溜矿小井 11 在下一分段回收。

[0027] 8、分段回采完毕后, 在分段运输巷道 3 内向上分段凿岩道 5 开凿溜矿小井 11, 通过溜矿小井 11 回收上分段凿岩道 5 内残留的矿石堆。

[0028] 与现有的缓倾斜矿体开采方法相比, 本发明具有以下特征与优势:

[0029] (1) 本采矿方法融合了无底柱分段崩落法与爆力运搬法, 克服了单一采矿方法的不足, 实现了不同采矿方法的优势互补, 为缓倾斜薄-中厚矿体的开采提供了新思路。

[0030] (2) 此方法的巷道工程布置在矿体外部稳定的围岩内, 减少了支护的难度和工作量; 工人无需直接暴露在采场内作业, 作业更加安全。

[0031] (3) 此方法的采准切割工艺简单、易于施工, 采切工程量小, 采矿成本低; 爆力运搬将矿石抛掷至空区 12 内, 出矿进路 4 出矿与凿岩道 5 端部出矿, 中段回采完开凿溜矿小井 11 回收上阶段矿石, 改善了缓倾斜矿体出矿难的问题。

[0032] (4) 整个采矿过程可完全实现无轨设备机械化作业, 劳动生产率高。

附图说明

[0033] 图 1 为缓倾斜矿体分区开采示意图, 绿色区域为采场区域 1, 蓝色区域为采场区域 2。

[0034] 图 2 为本发明新型采矿法设计的主视图 I - I。

[0035] 图 3 为主视图 II - II 的剖视图。

[0036] 图 4 为主视图 III - III 的剖视图, 显示爆力运搬采矿法的炮孔布置图。

[0037] 图中

- | | |
|-----------------|---------|
| [0038] 1 采场区域 | 8 切割天井 |
| [0039] 2 采场区域 | 9 切割横巷 |
| [0040] 3 分段运输巷道 | 10 中深孔 |
| [0041] 4 出矿进路 | 11 溜矿小井 |
| [0042] 5 凿岩道 | 12 空区 |
| [0043] 6 顶柱 | 13 矿石 |
| [0044] 7 间柱 | 14 铲运机 |

具体实施方式

[0045] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合附图和具体实施例，对本发明进一步详细说明。

[0046] 某铜矿矿体由于受褶皱影响，产状复杂多变，在向斜轴部矿体较为平缓，从向斜轴部部向两翼不断抬升，向斜轴部矿体的平均倾角 15° ，矿体厚度平均为 6m。矿体顶板为泥质板岩，稳定性较好，当采场跨度不大时可以形成空场条件；含矿层为白云质片岩，此岩体结构面发育，容易发生局部的垮冒和片落，且易风化、遇水泥化；矿体底板的过渡带片岩矿岩较破碎，稳定性差；底盘的砾岩和泥质石英岩稳定性较好。综上，此矿体产状多变，矿体倾角较缓，矿层岩石及其下盘过渡带岩层固定性差，巷道难以布置在矿体内部；矿体厚度不大，使用有底部结构的采矿方法时，采切比过大，成本高；使用无底柱分层崩落法时，采切工程布置在矿体下盘稳定的围岩中，开采贫化率大。使用本发明所述的新型采矿方法开采此矿体，结合图 1、图 2、图 3、图 4 说明具体实施方式，如下：

[0047] 1、采场沿矿体走向布置，回采顺序从分段的中间向两端回采。在矿体下盘围岩稳固区域掘进分段运输巷道 3，垂直分段运输巷道 3 掘进出矿进 4 路，出矿进路 4 长 25m，间距 15m。凿岩道 5 布置在距矿体下盘 3m 的位置。巷道断面宽 \times 高均为 $3.2\text{m} \times 3.4\text{m}$ 。

[0048] 2、在凿岩道 5 内施工切割横巷 9 及切割天井 8，在切割横巷 9 内施工数排上向孔，以切割天井 8 为自由面爆破后形成切割槽，为爆破提供自由面。

[0049] 3、采用预应力锚杆对巷道进行支护。预应力锚杆长 2.4m，直径 18mm，支护网度 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，施加的预应力大于 100KN。分段运输巷道 3 与出矿进路 4 交汇的 T 型岔口顶板暴露面积较大，增加注浆长锚索支护，锚索长 6.0m，网度 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。若某些区域围岩破碎或受爆破冲击波影响出现围岩松动，采取补强支护，加挂钢网，必要时使用木支护。

[0050] 4、每条出矿进路 4 视为一个采场，相邻采场之间预留 1m 间柱 7，上下分段之间的采场预留 3m 顶柱 6。

[0051] 5、首先回采采场区域 1。使用凿岩台车钻孔，孔径 76mm，孔底距 2.0m，排距 2.0m，炮孔边孔角不小于 45° （矿石自然安息角 38° ）。采用 ANFO 多孔粒状铵油炸药，扇形炮孔全长装药，导爆管孔底起爆，每次爆破 1~2 排，每次爆破后使用铲运机通过出矿进路 4 以及相邻的出矿进路 4 进入凿岩道 5 出矿。

[0052] 6、采场区域 1 回采结束后，对采场区域 2 进行回采，使用凿岩台车钻孔，垂直于矿体倾向布置扇形中深孔 10，如图 4 所示，炮孔深度依情况而定，最长孔深为 12.88m，孔径 76mm，孔底距 2.0m，排距 2.0m。炮孔分段装药，图中炮孔实线段为装药段，虚线段为不装药段。装药部分为矿体下盘边界至孔底，如图 4 实线部分，以采场区域 1 回采形成的空区 12 为自由面逐排进行爆破，利用爆力将区域 22 内的矿石抛掷至空区 12 内。回采后通过出矿进路 4 以及相邻的出矿进路 4 进入凿岩道 5 出矿。

[0053] 7、出矿后期，凿岩道 5 内部分矿石最终将形成锥形矿石堆，无法被铲出，在下一分段回采结束后利用溜矿小井 11 在下一分段回收。

[0054] 采用此发明所述的新型采矿法对厚度 6m、倾角 15° 的矿体进行回采，分段高度为 8m，采切比为 10.4m/kt，矿石的贫化率为 11.49%，矿石回收率 87%。

[0055] 以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步的详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的

保护范围之内。

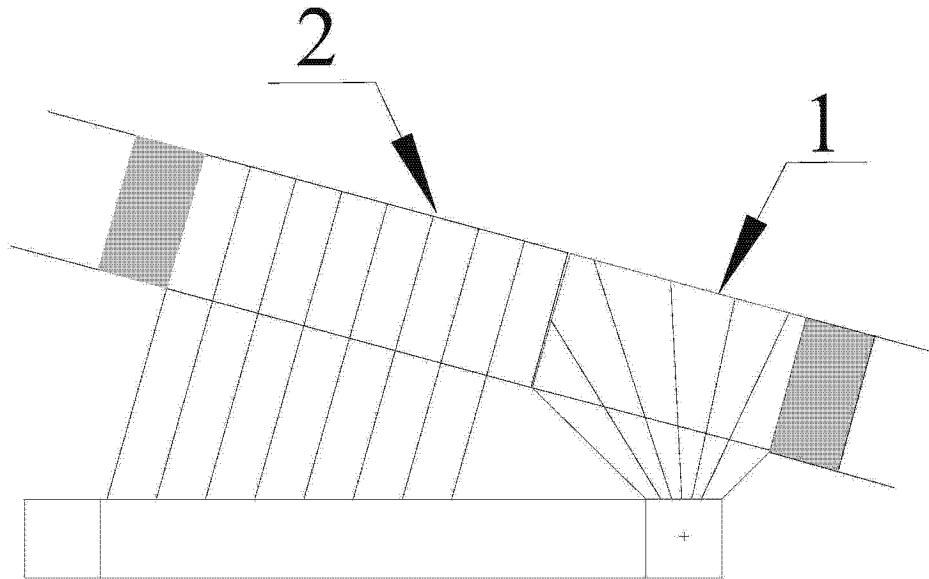


图 1

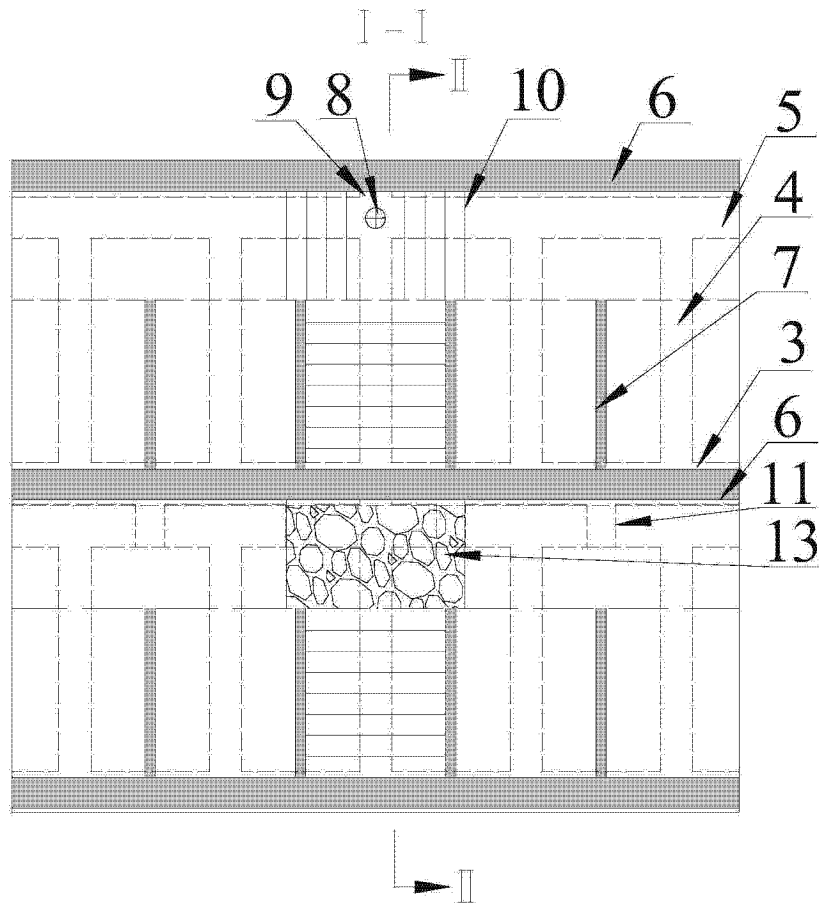


图 2

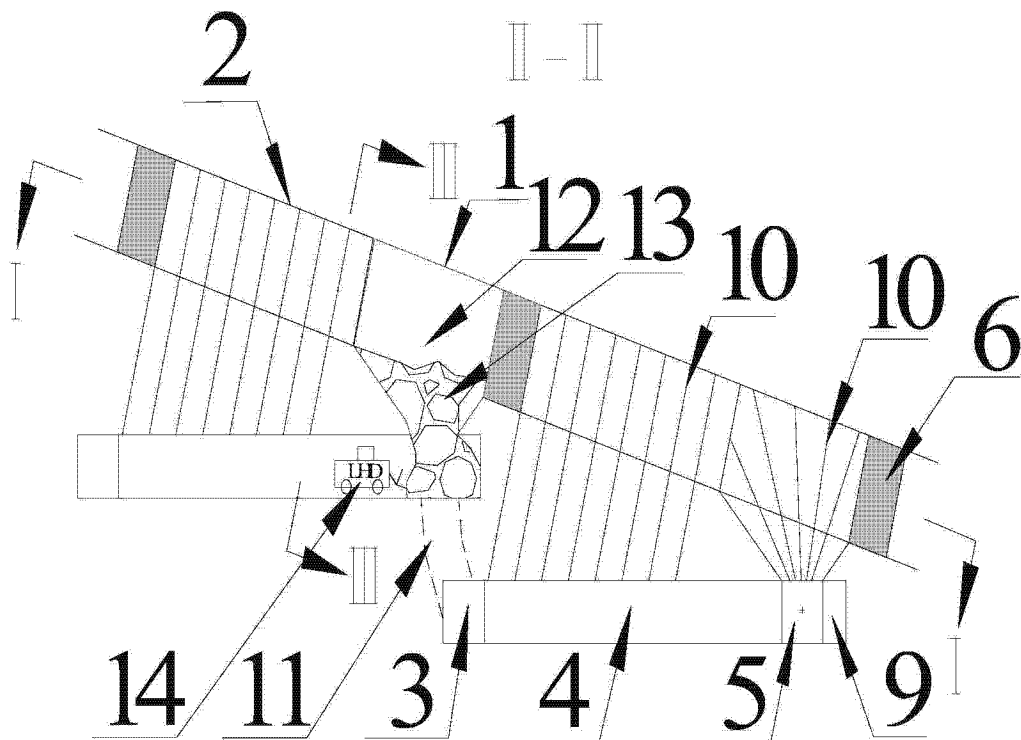


图 3

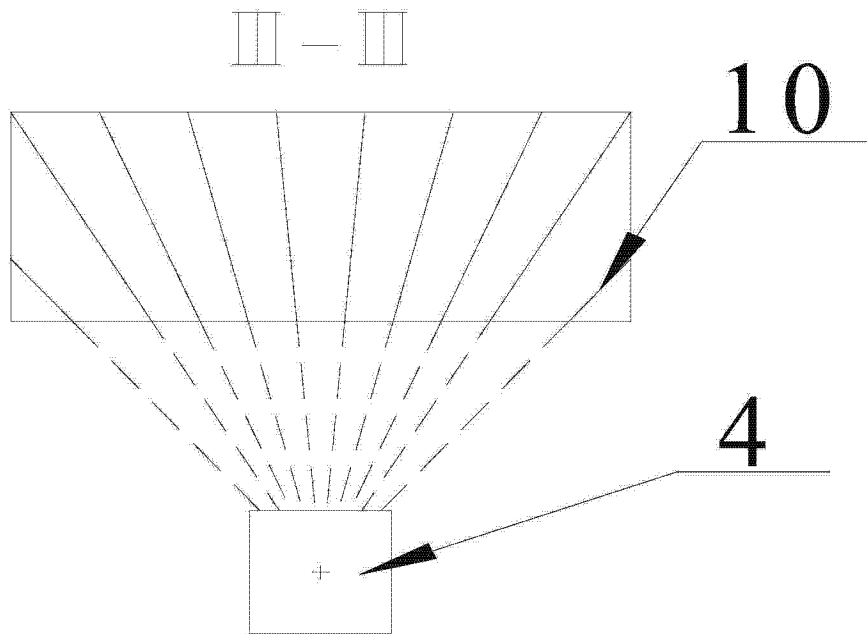


图 4