



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105888708 B

(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201610491280.X

审查员 张樱

(22)申请日 2016.06.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105888708 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(73)专利权人 山西云泉岩土工程科技股份有限公司

地址 045000 山西省阳泉市经济技术开发区长岭村(天成货运对面)

(72)发明人 张云 赵学瑞

(51)Int.Cl.

E21D 20/00(2006.01)

E21D 11/10(2006.01)

E21D 21/00(2006.01)

G01S 13/88(2006.01)

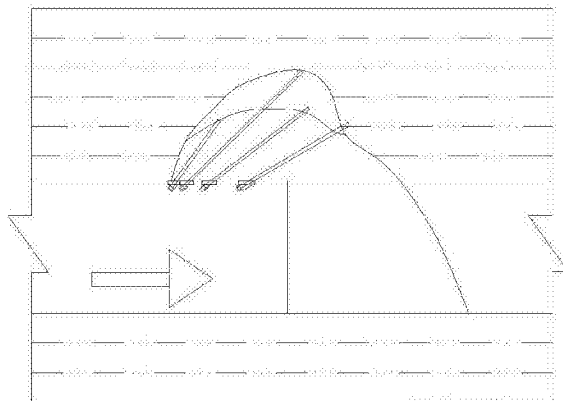
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,首先利用雷达探测技术探测冒落矸石上方岩层破裂情况,根据探测情况设置注浆孔;接着注浆、封孔并在注浆凝固之后掘进冒落的矸石,最后对掘好的巷道断面支护,在后期通过注浆加固。本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法对巷道冒顶提供一种简单、安全、可靠的处理方法。



1. 一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 利用雷达探测技术探测冒落矸石上方岩层破裂情况,确定巷道顶板岩层冒落是否形成空顶、形成空顶的情况下空顶的体积、空顶区或者冒落带顶点与巷道顶板的高度差,根据探测情况设置至少一个空顶区注浆孔和多个冒落带注浆孔;

所述空顶区注浆孔和冒落带注浆孔的设置方式为:当雷达探测到空顶区有 1.5m^3 以下或者没有空顶区时,往空顶区中间部位打1个空顶区注浆孔,并在所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;当空顶区大于 1.5m^3 时,每 1.5m^3 的空间设置一个空顶区注浆孔,同时在每个所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;

巷道断面上所述空顶区注浆孔和所述冒落带注浆孔均匀布置,不足 1.5m^3 的按 1.5m^3 计算;所述冒落带注浆孔数量根据冒落带顶点与巷道顶板的高度差决定,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,所述空顶区注浆孔必须贯穿到空顶区,所述冒落带注浆孔贯穿冒落带;

(2) 注浆和封孔;所述注浆过程中注浆液选用的是矿用化学充填材料固尔亚G03,将双组份包装的固尔亚G03中的A组分和B组分以1:1的体积比注入,混合后,在150s的时间内其状态由液体变为固体,注浆时,所述空顶区注浆孔的注浆压力在 $1.5\text{MPa}\sim 2\text{MPa}$ 之间,所述冒落带注浆孔的注浆压力控制在 $1.3\text{MPa}\sim 1.5\text{MPa}$ 之间,当注浆压力高于这个范围时暂停片刻后再注;

待冒落区矸石堆有注浆液渗出后,注浆孔不进浆时,停止注浆;注浆后由于巷道顶板岩层冒落所形成的空顶区会被注浆液形成的具有一定粘结性的固体充填物充满,从而形成充填材料接顶;冒落的矸石堆在注浆液的粘结作用下,固结成一个相对稳定的整体;

所述空顶区注浆孔采用锚索机打钻孔,孔径 $\Phi 32\text{mm}$,孔的深度为 5.5m ;所述冒落带注浆孔采用风钻打钻孔,孔径 $\Phi 38\text{mm}$,深度为 3.5m ,并用扫眼器吹尽孔内水及煤岩粉,将注浆锚杆插入孔内,注浆锚杆外露 $50\sim 70\text{mm}$,方便连接注浆机;

在注浆过程中,注意检查其它注浆锚杆及煤壁是否有漏浆现象,如有漏浆现象时,在不停机的情况下,用快速水泥或锚固剂进行封堵,当快速水泥或锚固剂凝固后,再继续注浆,以防浆液继续泄漏,同时将漏液的注浆锚杆标记清楚;

(3) 掘进:注浆完成后,巷道顶板岩层冒落形成的采空区和冒落的矸石堆在注浆液的作用下固结成为一个稳定的整体,使用YT28型凿岩机,沿巷道设计轮廓线,对巷道顶板冒落的矸石堆进行挖掘;

(4) 支护:掘进达到一个循环步距 1m 时,停止掘进,切断裸露的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加 250KN 扭矩;

同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型棚沿巷道走向 $1\text{米}1\text{个}$,对巷道进行支护;完成支护后重复步骤(3)和步骤(4),进行下一步距的掘进和支护工作,保证在注浆冒落带下掘进长度控制在 1m 安全距离以内,直至巷道完全贯通;

(5) 注浆加固:冒落区域巷道贯通后,设计长钻孔,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆。

2. 根据权利要求1所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其特征在于:当巷道冒落带长度大于 3m 时,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.7\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,当巷道冒落带长度小于 3m 时,高度差每 $0.7\text{m}\sim 0.9\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,所述空顶区注浆

孔和所述冒落带注浆孔与施工侧巷道顶板和冒落交接处之间的距离大于0.4m,所述空顶区注浆孔和所述冒落带注浆孔之间或者相邻两个所述冒落带注浆孔孔口之间的距离不小于0.1m。

3.根据权利要求2所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其特征在于:所述封孔采用软木塞和麻黄;所述空顶区注浆孔的封孔长度不小于300mm,所述冒落带注浆孔的封孔长度为所述冒落带注浆孔的长度方向所在直线与巷道顶板的交点到所述冒落带注浆孔的孔口之间的直线距离。

4.根据权利要求1所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其特征在于:当冒落矸石并未完全堵塞巷道时,说明冒顶不严重,人站在矸石堆外侧,以冒落矸石为掩护,即空顶处掉落矸石都会砸在矸石堆上,对人不会造成威胁,再从巷道顶板冒落边缘以里向斜上方均匀打钻孔注浆,待稳定形成一次支护之后,再清除巷道底板上冒落矸石,对于冒落区域,采用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象,同时采用二次支护和加固;

二次支护:切断裸露的一次支护使用的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加250KN扭矩;

同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型棚沿巷道走向1米1个,对巷道进行支护;

所述U型棚与巷道顶板之间架设铁背板,所述铁背板规格为:长×宽×高=930mm×150mm×60mm,间隔 500 ± 50 mm一块,均匀布置要刹紧背牢,每棚设置四根铁拉杆,拱顶中线两侧500mm处各一根,两帮柱腿距底板往上1300mm处各一根;凡有空帮,空顶处一律用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象;

所述U型棚的规格为29/kg/m的支护,U型棚宽度124mm,厚度为16mm,棚距800mm,岔角 85° ,岔角就是支架柱腿与水平线之间的角度;

注浆加固:

在巷道冒落区,每隔1.6m布置一个注浆断面,每个所述注浆断面上布置8个注浆长钻孔,孔深5000mm,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆,所述注浆管的外径为42mm,内径为22mm;

第一个注浆断面为冒落区域与巷道顶板汇合处以外0.5m处,8个注浆长钻孔的布置方式为:在注浆断面的两个底角各一个,此处的注浆长钻孔下岔角度为 45° ,两个顶角各一个,此处的注浆长钻孔上岔角度为 45° ,帮部中间位置各一个,顶部两个均匀布置,这四处的注浆长钻孔均垂直于岩面布置;

注浆方式:采用纵向间隔注浆方法,即初次注浆间隔为3.2m,然后进行复注,每个注浆断面的注浆顺序为自下而上,先注底角孔,再注帮部,最后注顶板孔,隔排注浆。

一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及矿业领域,特别是涉及一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法。

背景技术

[0002] 出于围岩赋存条件差或外界应力扰动,井下巷道往往会出现顶板岩层大范围冒落,为保证该巷道在服务期内满足其使用性质,必须对冒落矸石进行清除,同时对冒顶区域围岩进行加固处理,恢复巷道通畅。传统的做法是在对冒落矸石清除的同时,对空顶区用木垛进行接顶,木垛下方按巷道设计轮廓线安设背板及金属支架,工序复杂,尤其是施工人员长时间在无支护的冒空区作业,人身安全难以保证,另外,木垛远不如岩石密实,软弱围岩下二次冒落可能性极大,接顶用木材在潮湿环境下容易腐烂变质,因此急需一种简单、安全、可靠的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种简单、安全、可靠的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法。

[0004] 一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,包括如下步骤:

[0005] (1) 利用雷达探测技术探测冒落矸石上方岩层破裂情况,确定巷道顶板岩层冒落是否形成空顶、形成空顶的情况下空顶的体积、空顶区或者冒落带顶点与巷道顶板的高度差,根据探测情况设置至少一个空顶区注浆孔和多个冒落带注浆孔;

[0006] (2) 注浆和封孔;

[0007] (3) 掘进:注浆完成后,巷道顶板岩层冒落形成的采空区和冒落的矸石堆在注浆液的作用下固结成为一个稳定的整体,使用YT28型凿岩机,沿巷道设计轮廓线,对巷道顶板冒落的矸石堆进行挖掘;

[0008] (4) 支护:掘进达到一个循环步距1m时,停止掘进,切断裸露的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加250KN扭矩;

[0009] 同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型棚沿巷道走向1米1个,对巷道进行支护;完成支护后重复步骤(3)和步骤(4),进行下一步距的掘进和支护工作,保证在注浆冒落带下掘进长度控制在1m安全距离以内,直至巷道完全贯通;

[0010] (5) 注浆加固:冒落区域巷道贯通后,设计长钻孔,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆。

[0011] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,步骤(1)中所述空顶区注浆孔和冒落带注浆孔的设置方式为:当雷达探测到空顶区有 1.5m^3 以下或者没有空顶区时,往空顶区中间部位打1个空顶区注浆孔,并在所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;当空顶区大于 1.5m^3 时,每 1.5m^3 的空间设置一个空顶区注浆

孔,同时在每个所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;

[0012] 巷道断面上所述空顶区注浆孔和所述冒落带注浆孔均匀布置,不足 1.5m^3 的按 1.5m^3 计算;所述冒落带注浆孔数量根据冒落带顶点与巷道顶板的高度差决定,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,所述空顶区注浆孔必须贯穿到空顶区,所述冒落带注浆孔贯穿冒落带。

[0013] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,当巷道冒落带长度大于 3m 时,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.7\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,当巷道冒落带长度小于 3m 时,高度差每 $0.7\text{m}\sim 0.9\text{m}$ 设置一个所述冒落带注浆孔,所述空顶区注浆孔和所述冒落带注浆孔与施工侧巷道顶板和冒落交接处之间的距离大于 0.4m ,所述空顶区注浆孔和所述冒落带注浆孔之间或者相邻两个所述冒落带注浆孔之间的距离不小于 0.1m 。

[0014] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,所述封孔采用软木塞和麻黄;所述空顶区注浆孔的封孔长度不小于 300mm ,所述冒落带注浆孔的封孔长度为所述冒落带注浆孔的长度方向所在直线与巷道顶板的交点到所述冒落带注浆孔的孔口之间的直线距离。

[0015] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,步骤(2)中注浆过程中注浆液选用的是矿用化学充填材料固尔亚G03,将双组份包装的固尔亚G03中的A组分和B组分以1:1的体积比注入,混合后,在 150s 的时间内其状态由液体变为固体,注浆时,所述空顶区注浆孔的注浆压力在 $1.5\text{MPa}\sim 2\text{MPa}$ 之间,所述冒落带注浆孔的注浆压力控制在 $1.3\text{MPa}\sim 1.5\text{MPa}$ 之间,当注浆压力高于这个范围时暂停片刻后再注;

[0016] 待冒落区矸石堆有注浆液渗出后,注浆孔不进浆时,停止注浆;注浆后由于巷道顶板岩层冒落所形成的空顶区会被注浆液形成的具有一定粘结性的固体充填物充满,从而形成充填材料接顶;冒落的矸石堆在注浆液的粘结作用下,固结成一个相对稳定的整体;

[0017] 所述空顶区注浆孔采用锚索机打钻孔,孔径 $\Phi 32\text{mm}$,孔的深度为 5.5m ;所述冒落带注浆孔采用风钻打钻孔,孔径 $\Phi 38\text{mm}$,深度为 3.5m ,并用扫眼器吹尽孔内水及煤岩粉,将注浆锚杆插入孔内,注浆锚杆外露 $50\sim 70\text{mm}$,方便连接注浆机;

[0018] 在注浆过程中,注意检查其它注浆锚杆及煤壁是否有漏浆现象,如有漏浆现象时,在不停机的情况下,用快速水泥或锚固剂进行封堵,当快速水泥或锚固剂凝固后,再继续注浆,以防浆液继续泄漏,同时将漏液的注浆锚杆标记清楚。

[0019] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,所述注浆锚杆为中空式,长 3.5m ,外径 32mm ,内径 22mm ,抗拉强度 280KN ;

[0020] 所述注浆锚杆的端部 1.5m 的杆体制作成螺纹结构,所述螺纹结构的螺纹齿高 1.5mm ,螺距 12.5mm ;所述注浆锚杆的杆体外围每隔 0.3m 设置有一圈凹槽和对称设置的两个注浆孔,所述凹槽的深度为 3mm ,宽度为 10mm ;所述注浆孔连通所述凹槽的底部与所述注浆锚杆的内部空间,所述注浆孔直径为 6mm ,长度为 7mm ,所述凹槽从所述注浆锚杆的端部开始共设置10处,第一处距离端部 $0.05\text{m}\sim 0.1\text{m}$,所述注浆锚杆的前部为锥形设计;

[0021] 所述注浆锚杆还包括闭合圈,数量与所述凹槽的数量一致,所述闭合圈由带状结构的本体和固定在其上的两个柱体构成,所述柱体的高度比所述注浆孔的长度长 2mm ,所述柱体的直径与所述注浆孔的直径一致,所述本体的长度与所述凹槽的底部形成的圆周的周长一致,宽度与所述凹槽的宽度一致,厚度与所述凹槽的深度一致;所述柱体由吸水膨胀材

料制成,所述本体由塑料制成;

[0022] 使用过程中,所述带状结构的本体围合固定在所述凹槽上,所述两个柱体与所述两个注浆孔匹配固定,在所述本体的外侧采用钢片绕圈扎紧,缠上黄麻。

[0023] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,所述U型棚与巷道顶板之间架设铁背板,所述铁背板规格为:长×宽×高=930mm×150mm×60mm,间隔500±50mm一块,均匀布置要刹紧背牢,每棚设置四根铁拉杆,拱顶中线两侧500mm处各一根,两帮柱腿距底板往上1300mm处各一根;凡有空帮,空顶处一律用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象;

[0024] 所述U型棚的规格为29/kg/m的支护,U型棚宽度124mm,厚度为16mm,棚距800mm,岔角85°,岔角就是支架柱腿与水平线之间的角度。

[0025] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,步骤(5)中,所述注浆管的外径为42mm,内径为22mm,注浆加固过程具体包括如下步骤:

[0026] 在巷道冒落区,每隔1.6m布置一个注浆断面,每个所述注浆断面上布置8个注浆长钻孔,孔深5000mm,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆,所述注浆管的外径为42mm,内径为22mm;

[0027] 第一个注浆断面为冒落区域与巷道顶板汇合处以外0.5m处,8个注浆长钻孔的布置方式为:在注浆断面的两个底角各一个,此处的注浆长钻孔下岔角度为45°,两个顶角各一个,此处的注浆长钻孔上岔角度为45°,帮部中间位置各一个,顶部两个均匀布置,这四处的注浆长钻孔均垂直于岩面布置;

[0028] 注浆方式:采用纵向间隔注浆方法,即初次注浆间隔为3.2m,然后进行复注,每个注浆断面的注浆顺序为自下而上,先注底角孔,再注帮部,最后注顶板孔,隔排注浆。

[0029] 本发明所述的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,其中,当冒落矸石并未完全堵塞巷道时,说明冒顶不严重,人站在矸石堆外侧,以冒落矸石为掩护,即空顶处掉落矸石都会砸在矸石堆上,对人不会造成威胁,再从巷道顶板冒落边缘以里向斜上方均匀打钻孔注浆,待稳定形成一次支护之后,再清除巷道底板上冒落矸石,对于冒落区域,采用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象,同时采用二次支护和加固;

[0030] 二次支护:切断裸露的一次支护使用的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加250KN扭矩;

[0031] 同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型棚沿巷道走向1米1个,对巷道进行支护;

[0032] 所述U型棚与巷道顶板之间架设铁背板,所述铁背板规格为:长×宽×高=930mm×150mm×60mm,间隔500±50mm一块,均匀布置要刹紧背牢,每棚设置四根铁拉杆,拱顶中线两侧500mm处各一根,两帮柱腿距底板往上1300mm处各一根;凡有空帮,空顶处一律用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象;

[0033] 所述U型棚的规格为29/kg/m的支护,U型棚宽度124mm,厚度为16mm,棚距800mm,岔角85°,岔角就是支架柱腿与水平线之间的角度;

[0034] 注浆加固:

[0035] 在巷道冒落区,每隔1.6m布置一个注浆断面,每个所述注浆断面上布置8个注浆长钻孔,孔深5000mm,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆,所述

注浆管的外径为42mm,内径为22mm;

[0036] 第一个注浆断面为冒落区域与巷道顶板汇合处以外0.5m处,8个注浆长钻孔的布置方式为:在注浆断面的两个底角各一个,此处的注浆长钻孔下岔角度为45°,两个顶角各一个,此处的注浆长钻孔上岔角度为45°,帮部中间位置各一个,顶部两个均匀布置,这四处的注浆长钻孔均垂直于岩面布置;

[0037] 注浆方式:采用纵向间隔注浆方法,即初次注浆间隔为3.2m,然后进行复注,每个注浆断面的注浆顺序为自下而上,先注底角孔,再注帮部,最后注顶板孔,隔排注浆。

[0038] 本发明基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法与现有技术不同之处在于:

[0039] 本发明基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法是通过对注浆充填加固空顶区及垮落矸石对巷道冒顶提供一种简单、安全、可靠处理方法。本发明主要是通过对冒落矸石形成的空顶区域进行打孔注浆,利用充填材料的粘结特性,将冒落区和顶部岩体粘结一起,形成充填材料接顶;在垮落矸石堆进打钻安装注浆管,利用注浆充填材料的粘结特性,使破碎的矸石固结,形成一个相对稳定的整体,增强其整体性。相对于传统的做法在对冒落矸石清除的同时,对空顶区用木垛进行接顶,木垛下方按巷道设计轮廓线安设背板及金属支架。解决了传统技术工序复杂,尤其是施工人员长时间在无支护的冒空区作业,人身安全难以保证以及接顶用木材在潮湿环境下容易腐烂变质。使得巷道的修复简单、安全以确保了巷道修复畅通后的稳定。

[0040] 下面结合附图对本发明的基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法作进一步说明。

附图说明

[0041] 图1为本发明中空顶区注浆孔的示意图;

[0042] 图2为本发明中空顶区注浆孔和冒落带注浆孔的示意图;

[0043] 图3为本发明中空顶区体积小于 1.5m^3 或者没有空顶区情况时,图2的左视图;

[0044] 图4为本发明中空顶区体积大于 1.5m^3 小于 3m^3 情况时,图2的左视图;

[0045] 图5为本发明中开挖第一循环步距的示意图;

[0046] 图6为本发明中开挖第一循环步距后支护过程的示意图;

[0047] 图7为本发明中铺设U型棚的巷道断面图;

[0048] 图8为本发明中巷道贯通后的示意图;

[0049] 图9为本发明中注浆锚杆的结构示意图;

[0050] 图10为图9中注浆孔的局部放大图;

[0051] 图11为本发明中闭合圈的结构示意图;

[0052] 图12为图11的仰视图;

[0053] 图13为本发明中8个注浆长钻孔的布置图;

[0054] 图14为本发明中当冒落矸石并未完全堵塞巷道时的支护过程示意图。

具体实施方式

[0055] 实施例1

[0056] 一种基于雷达探测技术的巷道冒顶区探测及处理方法,包括如下步骤:

[0057] (1) 利用雷达探测技术探测冒落矸石上方岩层破裂情况,确定巷道顶板岩层冒落是否形成空顶、形成空顶的情况下空顶的体积、空顶区或者冒落带顶点与巷道顶板的高度差,根据探测情况设置至少一个空顶区注浆孔和多个冒落带注浆孔;

[0058] (2) 注浆和封孔;

[0059] (3) 掘进:注浆完成后,巷道顶板岩层冒落形成的采空区和冒落的矸石堆在注浆液的作用下固结成为一个稳定的整体,使用YT28型凿岩机,沿巷道设计轮廓线,对巷道顶板冒落的矸石堆进行挖掘;

[0060] (4) 支护:掘进达到一个循环步距1m时,停止掘进,切断裸露的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加250KN扭矩;

[0061] 同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型棚沿巷道走向1米1个,对巷道进行支护;完成支护后重复步骤(3)和步骤(4),进行下一步距的掘进和支护工作,保证在注浆冒落带下掘进长度控制在1m安全距离以内,直至巷道完全贯通;

[0062] (5) 注浆加固:冒落区域巷道贯通后,设计长钻孔,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆。

[0063] 以上步骤已足够完成本发明的方法,在此基础上,还具有如下优选方案:

[0064] 步骤(1)中所述空顶区注浆孔和冒落带注浆孔的设置方式为:当雷达探测到空顶区有 1.5m^3 以下或者没有空顶区时,往空顶区中间部位打1个空顶区注浆孔,并在所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;当空顶区大于 1.5m^3 时,每 1.5m^3 的空间设置一个空顶区注浆孔,同时在每个所述空顶区注浆孔下部沿垂直方向设置多个冒落带注浆孔;

[0065] 巷道断面上空顶区注浆孔和冒落带注浆孔均匀布置,不足 1.5m^3 的按 1.5m^3 计算;冒落带注浆孔数量根据冒落带顶点与巷道顶板的高度差决定,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 设置一个冒落带注浆孔,空顶区注浆孔必须贯穿到空顶区,冒落带注浆孔贯穿冒落带。

[0066] 当巷道冒落带长度大于3m时,高度差每 $0.5\text{m}\sim 0.7\text{m}$ 设置一个冒落带注浆孔,当巷道冒落带长度小于3m时,高度差每 $0.7\text{m}\sim 0.9\text{m}$ 设置一个冒落带注浆孔,空顶区注浆孔和冒落带注浆孔与施工侧巷道顶板和冒落交接处之间的距离大于 0.4m ,空顶区注浆孔和冒落带注浆孔之间或者相邻两个冒落带注浆孔之间的距离不小于 0.1m 。

[0067] 封孔采用软木塞和麻黄;空顶区注浆孔的封孔长度不小于 300mm ,冒落带注浆孔的封孔长度为冒落带注浆孔的长度方向所在直线与巷道顶板的交点到冒落带注浆孔的孔口之间的直线距离。

[0068] 空顶区注浆孔插入注浆管和冒落带注浆孔插入注浆锚杆时,也需要封孔,封孔采用软木塞套在注浆管或者锚杆上,然后缠上黄麻,将软木塞与注浆锚杆一起伸入注浆孔内,在孔口用锤子等工具把软木塞楔牢。为防止物料从注浆管与孔壁间隙处流出,减少浪费,空顶区注浆孔封孔长度不小于 300mm ,冒落带注浆孔孔封孔长度为钻孔与巷道顶板平面交点到孔口的直线距离左右合适,这是为了考虑在按照巷道轮廓线清除冒落矸石之后,可以对注浆锚杆安上托盘和螺丝,保证巷道顶板平面以下冒落矸石不注浆,这样做的目的有:一是冒落矸石不注浆,工人可以快速清除冒落矸石,减少工作强度和工作量,减小工作时间,提

高施工速度；二是封孔长度从孔口到钻孔与巷道顶板平面交点，保证按照巷道轮廓线清除冒落矸石之后，可以对注浆锚杆安上托盘和螺丝，锚杆由于封孔原因，末端并未受到浆液凝固等影响，可以在清除完冒落矸石后，去掉封孔木塞和黄麻，直接安装托盘和螺丝，对顶板进行锚杆支护，锚杆注浆的同时安装托盘和螺丝，起到了二次支护的作用。

[0069] 步骤(2)中注浆过程中注浆液选用的是矿用化学充填材料固尔亚G03，将双组份包装的固尔亚G03中的A组分和B组分以1:1的体积比注入，混合后，在150s的时间内其状态由液体变为固体，注浆时，空顶区注浆孔的注浆压力在1.5MPa-2MPa之间，冒落带注浆孔的注浆压力控制在1.3MPa-1.5MPa之间，当注浆压力高于这个范围时暂停片刻后再注；

[0070] 待冒落区矸石堆有注浆液渗出后，注浆孔不进浆时，停止注浆；注浆后由于巷道顶板岩层冒落所形成的空顶区会被注浆液形成的具有一定粘结性的固体充填物充满，从而形成充填材料接顶；冒落的矸石堆在注浆液的粘结作用下，固结成一个相对稳定的整体；

[0071] 空顶区注浆孔采用锚索机打钻孔，孔径 Φ 32mm，孔的深度为5.5m；冒落带注浆孔采用风钻打钻孔，孔径 Φ 38mm，深度为3.5m，并用扫眼器吹尽孔内水及煤岩粉，将注浆锚杆插入孔内，注浆锚杆外露50~70mm，方便连接注浆机；

[0072] 在注浆过程中，注意检查其它注浆锚杆及煤壁是否有漏浆现象，如有漏浆现象时，在不停机的情况下，用快速水泥或锚固剂进行封堵，当快速水泥或锚固剂凝固后，再继续注浆，以防浆液继续泄漏，同时将漏液的注浆锚杆标记清楚。

[0073] 如图9和图10所示，注浆锚杆1为中空式，长3.5m，外径32mm，内径22mm，抗拉强度280KN；

[0074] 注浆锚杆1的端部1.5mm的杆体制作成螺纹结构2，螺纹结构2的螺纹齿高1.5mm，螺距12.5mm；注浆锚杆1的杆体外围每隔0.3m设置有一圈凹槽3和对称设置的两个注浆孔4，凹槽3的深度为3mm，宽度为10mm；注浆孔4连通凹槽3的底部与注浆锚杆1的内部空间，注浆孔4直径为6mm，长度为7mm，凹槽3从注浆锚杆1的端部开始共设置10处，第一处距离端部0.05m~0.1m，注浆锚杆1的前部为锥形设计；没有注浆孔，这样锥形设计有助于锚杆进入钻孔，前部没有注浆孔，杆体外围每隔0.3m都有两个注浆孔对称分布，这样设计不会发生锚杆插进钻孔之后被前方的砂石堵住的情况；分段式的钻孔可使冒落带注浆均匀，保证冒落带形成整体，并与上覆围岩连接成整体，不会出现塌孔现象，节约成本，提高效率。

[0075] 当闭合圈5绕凹槽3一圈时，刚好柱体7能插入注浆孔4，突起为吸水膨胀材质，且比注浆孔4孔口离注浆锚杆1的杆体内表面距离多2mm，当注浆时，突起吸水膨胀形成自锁原理，保证闭合效果，深入注浆通道的柱体7的长度为2mm，太多容易膨胀堵住注浆通道，太少起不到自锁作用，因此，现场运用和试验认为本设计的2mm较合适。

[0076] 使用过程中，带状结构的本体6围合固定在凹槽3上，两个柱体7与两个注浆孔4匹配固定，在本体6的外侧采用钢片绕圈扎紧，缠上黄麻。

[0077] 注浆孔4的间距和数量影响注浆锚杆1注浆速度、效率和抗拉强度，注浆孔4太密，数量太多，会降低锚杆的抗拉强度，同时出现不必要的浆液浪费；注浆孔太疏松，数量太少，注浆锚杆1的抗拉强度受到的影响较小，但是注浆速度太慢，且会出现注浆真空区，注浆效果会受到很大影响。

[0078] 注浆孔4的尺寸也会影响注浆锚杆1注浆速度、效率和抗拉强度，注浆孔4的尺寸太大，会严重降低注浆锚杆1的抗拉强度，注浆孔4的尺寸太小，注浆阻力增大，在标准的注浆

压力下,注浆锚杆1的注浆速度会降低,同时由于浆液的凝固速度较快,可能会出现孔口附近浆液凝固,造成注浆完成的假象等,注浆效果会受到很大影响。

[0079] 注浆孔4与外表面的距离主要依据闭合圈5的强度设计,闭合圈5是在注浆锚杆1端部一个或几个孔不需要注浆时,用闭合圈5封闭钻孔可以达到此效果。

[0080] 综上,注浆锚杆1的注浆孔的间距和数量以及尺寸设计,是在本发明的实施条件下,较合理的一种设计,是一种效果非常好的优选方案。实际运用中,根据锚杆进入冒落带实际长度,在巷道顶板以下的所有区域中的注浆孔都用闭合圈闭合注浆孔,并在外面用钢片绕圈扎紧,缠上黄麻。

[0081] 如图11和图12所示,注浆锚杆1还包括闭合圈5,数量与凹槽3的数量一致,闭合圈5由带状结构的本体6和固定在其上的两个柱体7构成,柱体7的高度比注浆孔4的长度长2mm,柱体7的直径与注浆孔4的直径一致,本体6的长度与凹槽3的底部形成的圆周的周长一致,宽度与凹槽3的宽度一致,厚度与凹槽3的深度一致;柱体7由吸水膨胀材料制成,本体6由塑料制成;

[0082] 使用过程中,带状结构的本体6围合固定在凹槽3上,两个柱体7与两个注浆孔4匹配固定,在本体6的外侧采用钢片绕圈扎紧,缠上黄麻。

[0083] U型棚与巷道顶板之间架设铁背板,铁背板规格为:长×宽×高=930mm×150mm×60mm,间隔 500 ± 50 mm一块,均匀布置要刹紧背牢,每棚设置四根铁拉杆,拱顶中线两侧500mm处各一根,两帮柱腿距底板往上1300mm处各一根;凡有空帮,空顶处一律用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象;

[0084] U型棚的规格为29/kg/m的支护,U型棚宽度124mm,厚度为16mm,棚距800mm,岔角 85° ,岔角就是支架柱腿与水平线之间的角度。

[0085] 步骤(5)中,注浆管的外径为42mm,内径为22mm,注浆加固过程具体包括如下步骤:

[0086] 如图13所示,在巷道冒落区,每隔1.6m布置一个注浆断面,每个注浆断面上布置8个注浆长钻孔,孔深5000mm,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆,注浆管的外径为42mm,内径为22mm;

[0087] 第一个注浆断面为冒落区域与巷道顶板汇合处以外0.5m处,8个注浆长钻孔的布置方式为:在注浆断面的两个底角各一个,此处的注浆长钻孔下岔角度为 45° ,两个顶角各一个,此处的注浆长钻孔上岔角度为 45° ,帮部中间位置各一个,顶部两个均匀布置,这四处的注浆长钻孔均垂直于岩面布置;

[0088] 注浆方式:采用纵向间隔注浆方法,即初次注浆间隔为3.2m,然后进行复注,每个注浆断面的注浆顺序为自下而上,先注底角孔,再注帮部,最后注顶板孔,隔排注浆。

[0089] 以上是冒落矸石完全堵塞巷道时的情况,当冒落矸石并未完全堵塞巷道时,如图14所示,说明冒顶不严重,人站在矸石堆外侧,以冒落矸石为掩护,即空顶处掉落矸石都会砸在矸石堆上,对人不会造成威胁,再从巷道顶板冒落边缘以里向斜上方均匀打钻孔注浆,待稳定形成一次支护之后,再清除巷道底板上冒落矸石,对于冒落区域,采用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象,同时采用二次支护和加固;

[0090] 二次支护:切断裸露的一次支护使用的注浆锚杆,去掉外围的黄麻,按上托盘和楔形垫片以及螺丝,人工施加250KN扭矩;

[0091] 同时,采用背板将掘出的巷道顶板背严,由外向里、顺风方向逐棚架设U型棚,U型

棚沿巷道走向1米1个,对巷道进行支护;

[0092] U型棚与巷道顶板之间架设铁背板,铁背板规格为:长×宽×高=930mm×150mm×60mm,间隔500±50mm一块,均匀布置要刹紧背牢,每棚设置四根铁拉杆,拱顶中线两侧500mm处各一根,两帮柱腿距底板往上1300mm处各一根;凡有空帮,空顶处一律用坑木背实背牢,顶部要接顶,不得有空帮空顶现象;

[0093] U型棚的规格为29/kg/m的支护,U型棚宽度124mm,厚度为16mm,棚距800mm,岔角85°,岔角就是支架柱腿与水平线之间的角度;

[0094] 注浆加固:

[0095] 在巷道冒落区,每隔1.6m布置一个注浆断面,每个注浆断面上布置8个注浆长钻孔,孔深5000mm,打入注浆锚杆,安装注浆管注浆,深入到长钻孔顶部,封孔并注浆,注浆管的外径为42mm,内径为22mm;

[0096] 第一个注浆断面为冒落区域与巷道顶板汇合处以外0.5m处,8个注浆长钻孔的布置方式为:在注浆断面的两个底角各一个,此处的注浆长钻孔下岔角度为45°,两个顶角各一个,此处的注浆长钻孔上岔角度为45°,帮部中间位置各一个,顶部两个均匀布置,这四处的注浆长钻孔均垂直于岩面布置;

[0097] 注浆方式:采用纵向间隔注浆方法,即初次注浆间隔为3.2m,然后进行复注,每个注浆断面的注浆顺序为自下而上,先注底角孔,再注帮部,最后注顶板孔,隔排注浆。

[0098] 使用本发明方法对该矿区段轨道巷顶板岩层大面积冒落形成的矸石堆的清除工作,具有简单、高效、可靠的特点,并且修复后的巷道稳定性有了明显的提高。

[0099] 以上的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

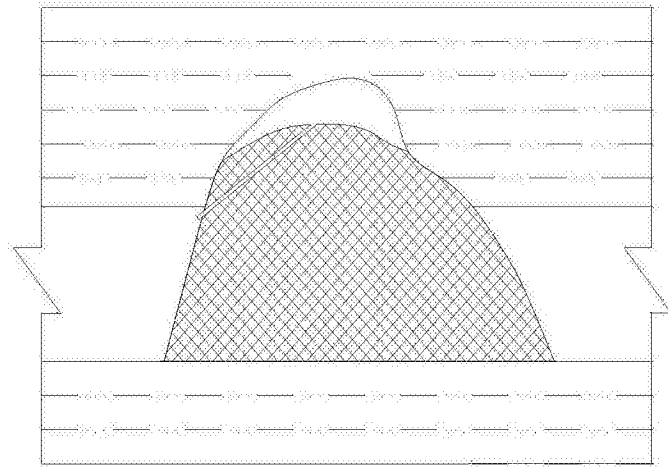


图1

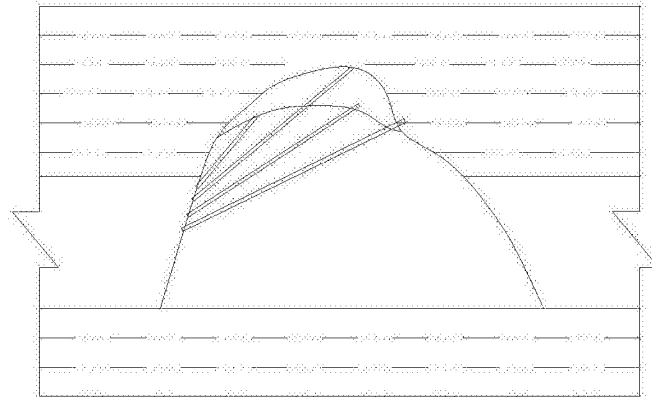


图2

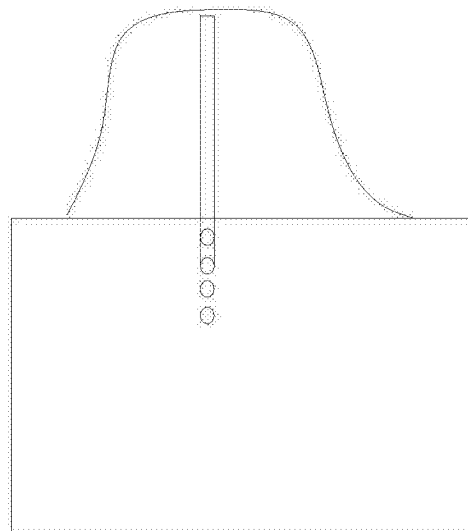


图3

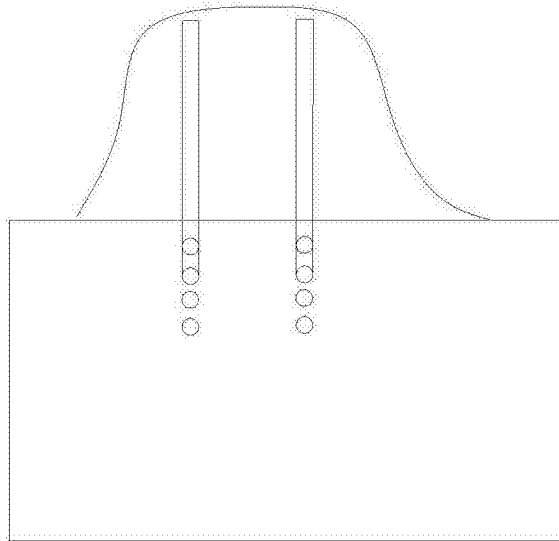


图4

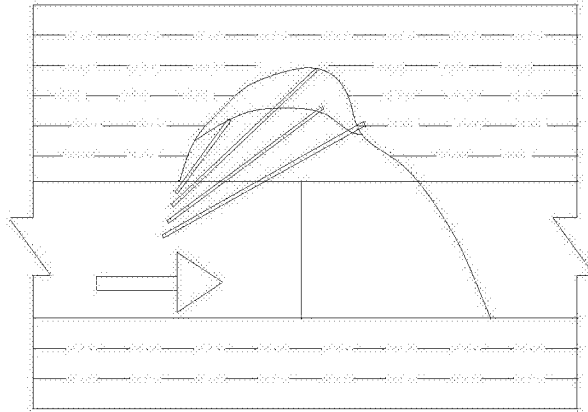


图5

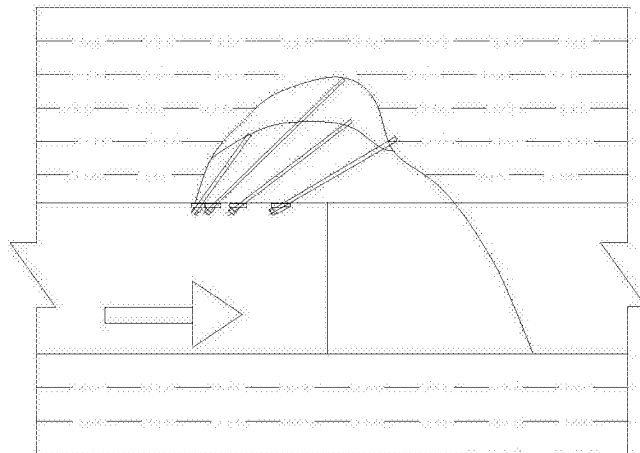


图6

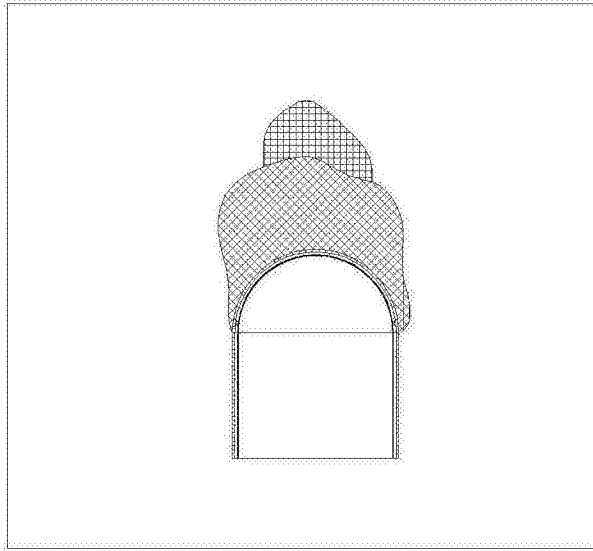


图7

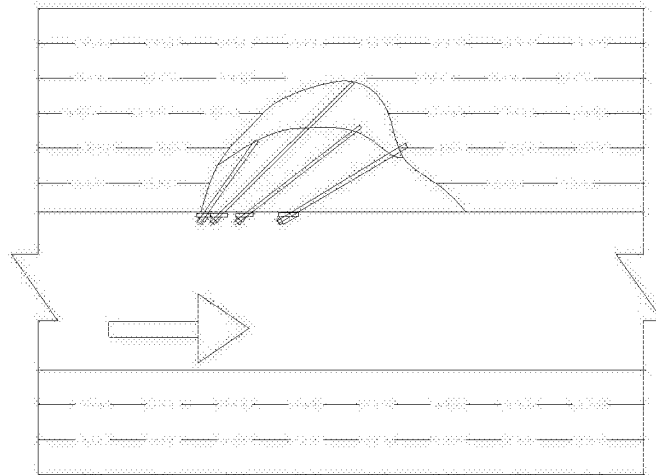


图8

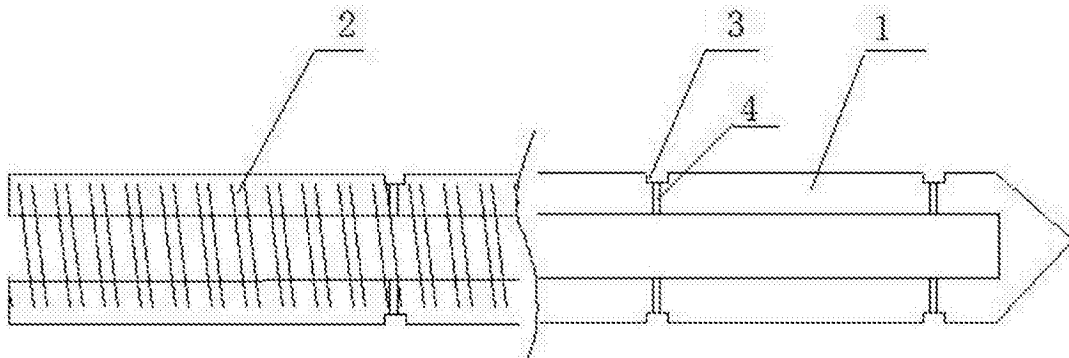


图9

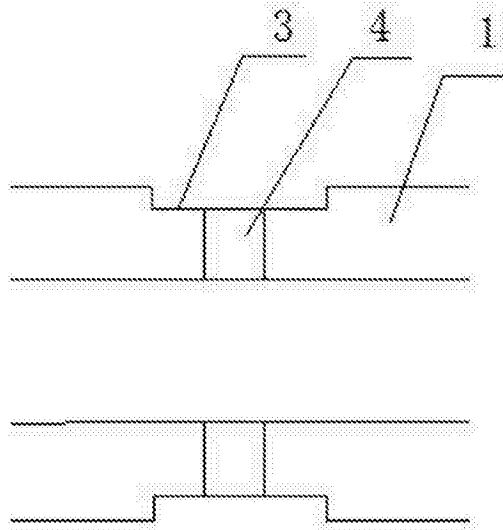


图10

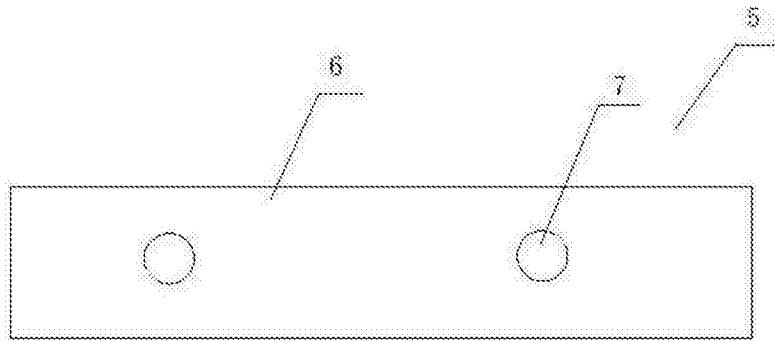


图11

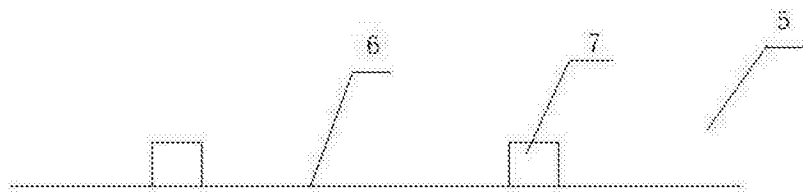


图12

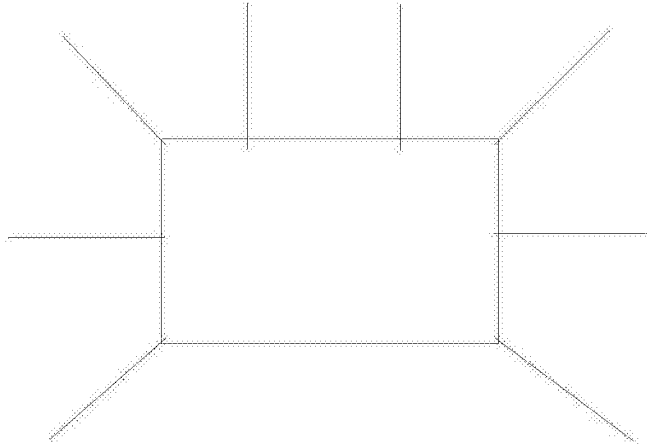


图13

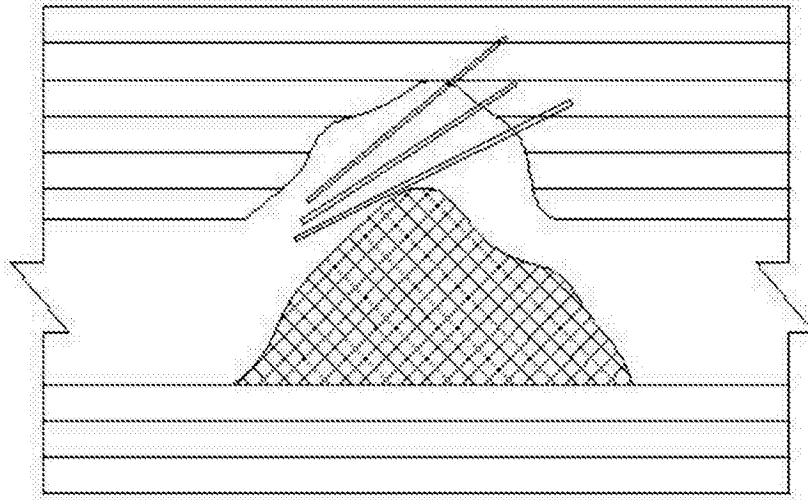


图14