



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106121644 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610440600.9

F42D 3/04(2006.01)

(22)申请日 2016.06.17

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路  
中国矿业大学科研院

(72)发明人 杨敬轩 刘长友

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 徐激波

(51) Int. Cl.

E21C 41/18(2006.01)

E21B 7/00(2006.01)

E21B 33/13(2006.01)

E21D 11/00(2006.01)

F42D 1/00(2006.01)

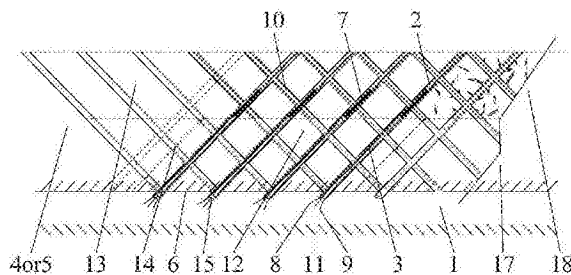
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法

## (57)摘要

本发明公开了一种基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,通过在煤岩内打设交联钻孔,一方面有效增加了煤岩体内的卸压空间,另一方面通过采用孔内充水承压爆破卸压的方法,充分利用了水的高效均匀传载特性,扩大了煤体内交联钻孔的卸压扰动范围。交联钻孔卸压空间广泛交联贯通,形成了整体的爆破卸压圈,卸压效果显著。基于该方法形成的“锚/网/棚加强支护圈-交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”结构,符合煤岩支护理论中的“强-弱-强”支护理念,并有效克服了钻孔内普通装药爆破条件下的强震动、多喷孔、难支护等难题。



1. 一种基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

1) 针对特定的煤岩赋存条件,明确卸压空间范围,设计平面交联钻孔参数,确定孔深、孔间距、倾/仰角度以及卸压孔径参数;

2) 卸压钻孔参数确定后,采用大功率钻机进行顺序打孔作业;打钻过程中,严格控制钻机打钻精度,使得成型后的孔网结构相互交联,处于同一平面范围内;

3) 平面孔网结构形成后,对同一排向的爆破孔预先清扫,清除孔内残余煤岩粉,然后在爆破孔内定量装药,并同步安装注水管和排气管;采用导爆索引爆孔内炸药,将导爆索联同注水管和排气管沿孔壁排列引出孔外;

4) 在爆破区和非爆区交界位置对应钻孔内预先装设凸角伞扣,防止爆破区钻孔注浆封孔作业过程中封孔段浆液向非爆区交联孔网扩散;采用柔塑性快速注浆封孔装置,多孔同步对爆破区煤岩同一排向的封孔段进行快速注浆封孔作业,封孔装置装设深度一致;

5) 封孔段浆液凝固后,开始多孔同步注水、排气作业;当排气管内有水流持续流出时,关闭排气管截止阀,注水管继续注水增压,同时绑定导爆索和雷管、并进行炮线连线作业,待人员撤到安全地点后,引爆雷管和孔内炸药;

6) 孔内炸药引爆后,在煤岩体内形成了“交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”;为避免围岩近区煤岩体的失稳对生产造成影响,还需人工增设或优化爆破后的围岩锚/网/棚支护结构,形成小范围的锚/网/棚加强支护圈,提高围岩稳定性。

2. 根据权利要求1所述的基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,其特征在于:所述步骤1)中爆破卸压钻孔参数设置,所选定的钻孔孔径为60~100mm,交联钻孔封孔长度为钻孔总长度的40%~60%。

3. 根据权利要求1所述的基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,其特征在于:所述步骤3)中钻孔装药与管线布置工序,对于上仰倾向的煤岩钻孔,爆破孔内的注水管装设深度超过封孔段0.1~0.3m,而排气管则需装设至孔底位置;对于下俯倾向的钻孔,需将注水管装设至孔底,而将排气管超过钻孔封孔段0.1~0.3m。

4. 根据权利要求1所述的基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,其特征在于:所述步骤4)中所述柔塑性快速封孔装置,包括用于钻孔封孔段的伞扣型封堵装置、注浆管和双锥形管接头装置;

所述伞扣型封堵装置包括凸角伞扣和平滑伞扣,凸角伞扣的刚性倒爪上预先弯设凸角,凸角伞扣底座为圆柱形金属底座,其直径小于注浆管内径,底座边缘预先打磨成光滑倒角;平滑伞扣则为带有普通刚性倒爪的环形扣,环形扣内径大于注浆管外径,其外径小于钻孔直径,凸角伞扣和平滑伞扣倒爪间通过柔塑性片状延展材料连接成伞状;

所述注浆管为开缝柔塑性注浆管;

所述双锥形管接头装置包括锥形管阳接头和锥形管阴接头,其中锥形管阴接头外设螺套,螺套与锥形管阴接头连接处有密封垫片;锥形管阳接头端部带有单向阀和外螺纹装置,锥形管阳接头尾部焊接快接阴接头,快接阴接头通过快接阳接头与注浆软管连接;

一种采用上述装置的柔塑性快速注浆封孔方法,包括以下步骤:

1) 首先,根据煤岩钻孔用途,在钻孔封孔段以外的孔底空间预先布置管线或装药,并将管线沿孔壁围岩引出;

2)根据钻孔口径、封孔段长度要求,选择、截割相应类型、长度和口径的柔塑性注浆管,所选注浆管口径为钻孔口径的40%~60%,并根据注浆管进出流量大小,设计注浆管开缝条数、开缝长度和宽度,在注浆管的两端并不开缝;

3)开缝注浆管加工成型后,将凸角伞扣内置于注浆管的前端,伞扣凸角设置要保证刚性倒爪的尖端不要碰触注浆管内壁,防止后期注浆过程中伞扣难以自动推出;视注浆管与钻孔口径匹配关系,设计凸角伞扣刚性倒爪长度,保证倒爪自行推出、撑开后,与孔壁间具有足够的防滑阻力;

4)凸角伞扣安设完毕后,将注浆管塞入孔内直至预定封孔长度位置,然后在其尾部分别套进平滑伞扣和带有螺套的锥形管阴接头,并将平滑伞扣推入孔口0.2~0.5m距离;

5)将带有单向阀和外螺纹结构的锥形管阳接头楔入柔塑性注浆管尾部,与锥形管阴接头连接,旋紧螺套直至满足注浆管密封要求;锥形管阳接头尾部焊接快接阴接头,与带有快接阳接头的孔外注浆软管连接后,开始注浆封孔作业;

6)开启注浆泵开始注浆封孔,待注浆管内压力达到一定值后,注浆管前端内置的凸角伞扣自动推出,倒爪撑开,实现封孔段底部的自动封堵,随后继续注浆封孔,直至预定注浆压力,完成钻孔的带压封孔作业;

7)注浆封孔完毕后,拔下带有快接阳接头的孔外注浆软管,孔内浆液压力自动封存,待孔内浆液凝固后,拆卸双锥形管接头装置,循环再使用。

5.根据权利要求1所述的基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,其特征在于:所述步骤5)中孔内注水、排气和装药引爆工序,针对煤岩体单位截面孔网密度较大或破损程度较高的条件,煤岩孔内水体滤失量相对较大,应选择较大孔径的注水管开展多孔同步注水作业,必要时在非爆破排向孔内也要预先装设大孔径注水管进行同步注水,保证煤岩注水总量高于孔内水体的滤失量;反之,应减小注水管线的孔径和注水管条数。

## 基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,可用于深部煤岩的高应力转移、高应力煤层卸压开采以及提高围岩结构的稳定等领域。

### 背景技术

[0002] 伴随目前煤炭集约化高强度生产的背景,浅部可开采煤炭资源逐渐趋于枯竭,深部煤岩资源的开采利用正成为当今煤矿生产的主流。随着煤炭开采深度的增加,煤层高应力赋存条件严重制约了煤矿的安全高效生产。例如,深部煤炭开采高应力环境下,巷道围岩变形大,底鼓严重,巷道断面急剧减小,巷帮煤岩体岩爆频繁,支护结构破损严重等,导致巷道有效断面减小,难支护,返修率高,维护成本显著增加;对于采场支护而言,工作面支架压架事故频繁,支柱损坏严重,煤壁片帮程度和频次高,煤层产量低,工作面强矿压频繁,高应力条件下的顶板诱发型冲击矿压更严重威胁着矿井的安全生产。因此,解放深部矿井煤岩高应力环境,实现深部煤岩体内高应力的有效卸压转移,是目前深部煤层安全高效开采的重要保障,而研发高效的煤岩高应力卸压转移技术又成为解决该问题的关键。

[0003] 目前,主流的煤岩高应力卸压转移技术主要包括钻孔卸压、水力致裂、松动爆破以及相应的衍生技术等。其中,钻孔卸压主要通过钻设大孔径的煤岩钻孔,提供较大的卸压空间,实现煤岩体高应力的卸压转移,但卸压范围小,效果迟滞,需较长的卸压周期方可见效,且打设密集的大孔径卸压钻孔,增加了钻孔钻设成本;水力致裂则主要受到封孔问题的制约,技术成本相对较高,且高应力环境下的深孔内部处于三向高应力状态,煤岩致裂压力强度高,对水力致裂装备及封孔装备更提出较高要求,加之深孔长距离煤岩致裂段的滤失影响,又间接降低了高压水力致裂效果;对于钻孔内普通装药条件下的松动爆破卸压,又存在物理爆破卸压和化学装药爆破卸压之分,但无论何种爆破卸压方式,其基本原理都是利用爆破高效能有效扩大钻孔卸压空间,实现煤岩体爆破扰动范围内的高应力转移,卸压效果相对显著,但该技术存在爆破能量高,钻孔封孔困难,封孔材料易冲孔突出,形成较大的围岩爆破漏斗,对煤矿生产和围岩支护等造成影响。

[0004] 综上所述,本发明提供的基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,通过围岩孔内承压水的浸润、高效均匀转载以及静压破岩作用有效改善了煤岩爆破卸压和围岩支护效果,形成的“锚/网/棚加强支护圈-交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”结构,符合煤岩支护理论中的“强-弱-强”支护理念,有效克服了钻孔内普通装药爆破条件下的强震动、多喷孔和难支护等难题,具有广泛的技术推广和应用价值。

### 发明内容

[0005] 本发明针对深部矿井高应力赋存环境,提供了基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的

充水承压爆破卸压和支护补强方法,该方法基于平面钻孔的交联贯通,充分发挥了交联孔网内承压水介质的浸润、高效均匀转载以及静压破岩作用,形成了该技术条件下的特色“强-弱-强”支护结构体系。

[0006] 本发明采用的技术方案为:一种基于煤岩钻孔平面交联孔网结构的充水承压爆破卸压和支护补强方法,主要包括平面交联钻孔布设、孔内装药和管线布置、快速注浆封孔以及孔内注水、排气和装药引爆工序,具体包括以下步骤:

[0007] 1)针对特定的煤岩赋存条件,明确卸压空间范围,设计平面钻孔参数,确定合理孔深、孔间距、倾/仰角度以及卸压孔径等参数。

[0008] 2)卸压钻孔参数确定后,采用大功率钻机进行顺序打孔作业。打钻过程中,严格控制钻机打钻精度,使得成型后的孔网结构相互交联,并处于同一平面范围内。

[0009] 3)平面孔网结构形成后,对同一排向的爆破孔预先清扫,清除孔内残余煤岩粉,然后在爆破孔内定量装药,并同步安装注水管和排气管。采用导爆索引爆孔内炸药,将导爆索联同注水管和排气管沿孔壁排列引出孔外。

[0010] 4)在爆破区和非爆区交界位置对应钻孔内预先装设凸角伞扣,防止爆破区钻孔注浆封孔作业过程中封孔段浆液向非爆区交联孔网扩散。采用专用的柔塑性快速注浆封孔装置,多孔同步对爆破区煤岩同一排向的封孔段进行快速注浆封孔作业,封孔装置装设深度一致。

[0011] 5)封孔段浆液凝固后,开始多孔同步注水、排气作业。当排气管内有水流持续流出时,关闭排气管截止阀,注水管继续注水增压,同时绑定导爆索和雷管、并进行炮线连线作业,待人员撤到安全地点后,引爆雷管和孔内炸药。

[0012] 6)孔内炸药引爆后,在煤岩体内形成了“交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”。为避免围岩近区煤岩体的失稳对生产造成影响,还需人工增设或优化爆破后的围岩锚/网/棚支护结构,形成小范围的锚/网/棚加强支护圈,提高围岩稳定性。

[0013] 作为优选,所述步骤1)中爆破卸压钻孔参数设置:所选定的钻孔应以大孔径为宜,一般在60~100mm左右,一方面为煤岩体提供充分的卸压空间,另一方面则有利于后期的装药和封孔作业,对于实现同一平面钻孔的交联贯通也较为有利;基于水的高效转载性能以及为满足围岩近区煤岩体的稳定和补强支护要求,交联钻孔封孔长度一般为钻孔总长度的40%~60%为宜;对于钻孔间距和孔深主要视煤岩强度和原岩应力条件而定,对于坚硬煤岩应尽量遵循短孔深、小间距原则,确保煤岩体单位截面内具有较高的孔网交联贯通度,提高爆破高能效和水介质高效转载对坚硬煤岩的充分卸压,反之对于松软煤岩则应适当加大孔深和孔间距。

[0014] 对于煤岩平面钻孔打钻工艺精度要求较高。打钻过程中,对于钻机的移设参数、钻杆方位角的调设以及钻孔起始位置参数设定等均要满足一定精度要求,从而确保成型后的钻孔相互交联,处于同一平面范围。若成型钻孔所在平面空间层位相差较远,则需调试打钻参数重新打孔。

[0015] 作为优选,所述步骤3)中钻孔装药与管线布置工序:对于一般煤岩钻孔而言,打设上仰倾向的钻孔将有利于打钻过程中煤岩粉的排运和后期的清孔作业,此时爆破孔内的注水管装设深度只需超过封孔段0.1~0.3m,而排气管则需装设至孔底位置;对于下俯倾向的

钻孔,则需借助相应的辅助清孔设施,清运孔内残余的煤岩粉,此时需将注水管装设至孔底,而将排气管超过钻孔封孔段0.1~0.3m。同时,采用导爆索引爆孔内炸药,需将导爆索联同注水管和排气管分别沿孔壁排列引出孔外。

[0016] 作为优选,所述步骤4)中爆破区注浆封孔工序:需预先装设特制的凸角伞扣,将爆破区和非爆破区钻孔封孔段相互隔离,对于爆破区同一排向的钻孔进行注浆封孔作业需采用专用的柔塑性快速封孔装置,包括用于钻孔封孔段的伞扣型封堵装置、注浆管和双锥形管接头装置;

[0017] 所述伞扣型封堵装置包括凸角伞扣和平滑伞扣,凸角伞扣的刚性倒爪上预先弯设凸角,凸角伞扣底座为圆柱形金属底座,其直径小于注浆管内径,底座边缘预先打磨成光滑倒角;平滑伞扣则为带有普通刚性倒爪的环形扣,环形扣内径大于注浆管外径,其外径小于钻孔直径,凸角伞扣和平滑伞扣倒爪间通过柔塑性片状延展材料连接成伞状;

[0018] 所述注浆管为开缝柔塑性注浆管;

[0019] 所述双锥形管接头装置包括锥形管阳接头和锥形管阴接头,其中锥形管阴接头外设螺套,螺套与锥形管阴接头连接处有密封垫片;锥形管阳接头端部带有单向阀和外螺纹装置,锥形管阳接头尾部焊接快接阴接头,快接阴接头通过快接阳接头与注浆软管连接;

[0020] 一种采用上述装置的柔塑性快速注浆封孔方法,包括以下步骤:

[0021] 1)首先,根据煤岩钻孔用途,在钻孔封孔段以外的孔底空间预先布置管线或装药,并将管线沿孔壁围岩引出;

[0022] 2)根据钻孔口径、封孔段长度要求,选择、截割相应类型、长度和口径的柔塑性注浆管,所选注浆管口径为钻孔口径的40%~60%,并根据注浆管进出流量大小,设计注浆管开缝条数、开缝长度和宽度,在注浆管的两端并不开缝;

[0023] 3)开缝注浆管加工成型后,将凸角伞扣内置于注浆管的前端,伞扣凸角设置要保证刚性倒爪的尖端不要碰触注浆管内壁,防止后期注浆过程中伞扣难以自动推出;视注浆管与钻孔口径匹配关系,设计凸角伞扣刚性倒爪长度,保证倒爪自行推出、撑开后,与孔壁间具有足够的防滑阻力;

[0024] 4)凸角伞扣安设完毕后,将注浆管塞入孔内直至预定封孔长度位置,然后在其尾部分别套进平滑伞扣和带有螺套的锥形管阴接头,并将平滑伞扣推入孔口0.2~0.5m距离;

[0025] 5)将带有单向阀和外螺纹结构的锥形管阳接头楔入柔塑性注浆管尾部,与锥形管阴接头连接,旋紧螺套直至满足注浆管密封要求;锥形管阳接头尾部焊接快接阴接头,与带有快接阳接头的孔外注浆软管连接后,开始注浆封孔作业;

[0026] 6)开启注浆泵开始注浆封孔,待注浆管内压力达到一定值后,注浆管前端内置的凸角伞扣自动推出,倒爪撑开,实现封孔段底部的自动封堵,随后继续注浆封孔,直至预定注浆压力,完成钻孔的带压封孔作业;

[0027] 7)注浆封孔完毕后,拔下带有快接阳接头的孔外注浆软管,孔内浆液压力自动封存,待孔内浆液凝固后,拆卸双锥形管接头装置,循环再使用。

[0028] 作为优选,所述步骤5)中孔内注水、排气和装药引爆工序:针对煤岩体单位截面孔网密度较大或破损程度较高的条件,煤岩孔内水体滤失量相对较大,应尽量选择较大孔径的注水管开展多孔同步注水作业,必要时在非爆破排向孔内也要预先装设大孔径注水管进行同步注水,保证煤岩注水总量高于孔内水体的滤失量;反之,应适当减小注水管线的孔径

和注水管条数。煤岩钻孔注水过程中,待排气管有持续水流出时,关闭排气管截止阀,注水管继续注水增压,且在孔内炸药引爆前,孔内充水介质一直保持带压状态。

[0029] 基于平面交联钻孔的大范围卸压空间、爆破高能效、水的高效均匀传载以及交联孔网封孔段的整体注浆封孔和补强支护作用,孔内炸药引爆后,在煤岩体内形成了“交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”,满足煤岩支护理论中的“强-弱-强”合理支护结构要求。同时,为避免围岩近区煤岩体的失稳对生产造成影响,人工增设或优化爆破后的围岩锚/网/棚支护结构,形成小范围的锚/网/棚加强支护圈,进一步提高了围岩的稳定性。

[0030] 本发明的有益效果:

[0031] 1.煤岩钻孔采用平面交联孔网结构,有效增加了围岩单位截面内的钻孔交联贯通度,为深部高应力煤岩的充分卸压提供了较大卸压空间。

[0032] 2.采用孔内充水承压爆破卸压技术,通过交联孔网结构进行间隔装药爆破卸压,充分利用承压水的浸润、高效均匀传载性能,提高了爆破能量作用范围,实现了既定装药条件下的围岩大范围空间卸压目的,孔内装药爆破能量有效利用率显著提高。

[0033] 3.采用交联孔网结构进行孔内充水承压爆破卸压,减弱了炸药爆炸高能量对单孔的集中作用强度,有效降低了封孔材料的冲孔可能性,并有利于围岩近区煤岩体的稳定。

[0034] 4.对钻孔封孔段的交联孔网进行注浆封孔,浆液凝固后形成了封孔材料交联凝固体,其整体抗变形和防滑性能明显提高,从而有效降低了封孔材料的冲孔风险。

[0035] 5.注浆封孔段交联孔网结构内的封孔交联体提高了围岩近区煤岩体的整体承载性能,注浆封孔段的存在相当于对该围岩区域进行了补强支护,有利于围岩控制效果的改善。

[0036] 6.人工增设或优化爆破后的围岩锚/网/棚支护结构,形成了小范围的锚/网/棚加强支护圈,联同平面交联钻孔条件下的爆破卸压和封孔作业所形成的“交联孔网注浆封孔补强支护圈-交联孔网爆破卸压圈-原岩应力圈”,成功构建了该技术条件下的特色“强-弱-强”支护结构体系。

## 附图说明

[0037] 图1是围岩内的交联孔网结构布置以及孔内装药和封孔平面图。

[0038] 图2是围岩交联孔网内充水承压爆破卸压效果及其支护结构剖面图。

[0039] 图中:1-卸压巷道,2-爆破钻孔,3-钻孔封孔段,4-上组平面交联钻孔,5-下组平面交联钻孔,6-钻孔间距,7-孔内装药,8-注水管,9-排气管,10-非爆破钻孔,11-导爆索,12-爆破区,13-非爆区,14-凸角伞扣,15-快速封孔装置,16-加强支护圈,17-补强支护圈,18-爆破卸压圈,19-原岩应力圈,20-卸压前的应力分布,21-卸压后的应力分布,22-煤岩开采层。

## 具体实施方式

[0040] 以巷道围岩内的平面交联孔网充水承压爆破卸压为例,结合附图对本发明作进一步描述:

[0041] 如图1和2所示,假定卸压巷道1围岩预爆破钻孔2深度为25m,钻孔直径为100mm,设

计钻孔封孔段3长度为15m,并布置上组平面交联钻孔4和下组平面交联钻孔5,且钻孔爆破段平面层间距保持在2~3m左右,同一平面内相同排向钻孔间距6也设置为2~3m。

[0042] 采用孔内充水承压爆破卸压方法,对倾向工作面排向的钻孔进行预先装药7,并装设注水管8(长度25m、外径10mm、内径6mm)和排气管9(长度30m、外径10mm、内径6mm)。对于上仰钻孔,预先将排气管9插入爆破钻孔2底,并根据煤岩体滤失特点,决定非爆破钻孔10内是否进行同步注水、排气作业,假定该案例中的煤岩体结构相对完整,水的滤失量相对较小,则只需在爆破钻孔2内安装注水管8与排气管9;若孔内装药7装设长度为4m,选定长度为21m的导爆索11,并将其一端插入预先做好防水的孔内装药7内,再次做好套袋防水措施,塞入预爆破钻孔2内,采用柔性安装管(长度20m,外径60mm,内径40mm)将炸药送至孔内预定位置;对于爆破孔内的最后一卷防水药卷捆绑注水管8后,按照相同的装药方法送入爆破孔内。

[0043] 在煤岩体爆破区12与非爆区13交界的钻孔内装设凸角伞扣14封堵隔离两围岩区域,然后采用专用的柔塑性快速封孔装置15对爆破区12钻孔进行多孔同步注浆封孔作业。为便于插管作业,本案例中选定注浆管口径为50mm,长度为18m。待孔内浆液凝固后,开始对爆破孔2注水、排气作业,当排气管9有持续水流出时,关闭排气管9的截止阀,注水管8继续注水增压,同时绑定导爆索11和雷管,待人员撤到安全地点后,引爆孔内装药7。

[0044] 爆破卸压作业完成后,人工清理围岩爆破环境,并增设或优化爆破后的围岩锚/网/棚支护结构,形成小范围的锚/网/棚加强支护圈16,联同平面交联钻孔条件下的爆破卸压和封孔作业所形成的“交联孔网注浆封孔补强支护圈17-交联孔网爆破卸压圈18-原岩应力圈19”,成功构建新型爆破卸压技术条件下的特色“强-弱-强”支护结构体系。

[0045] 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。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。



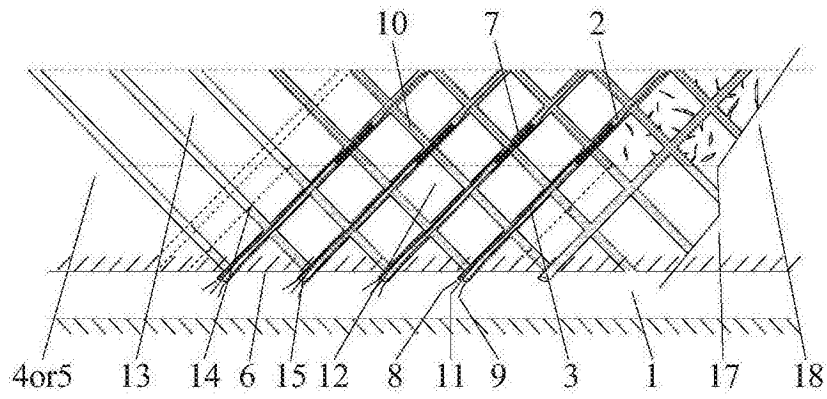


图1

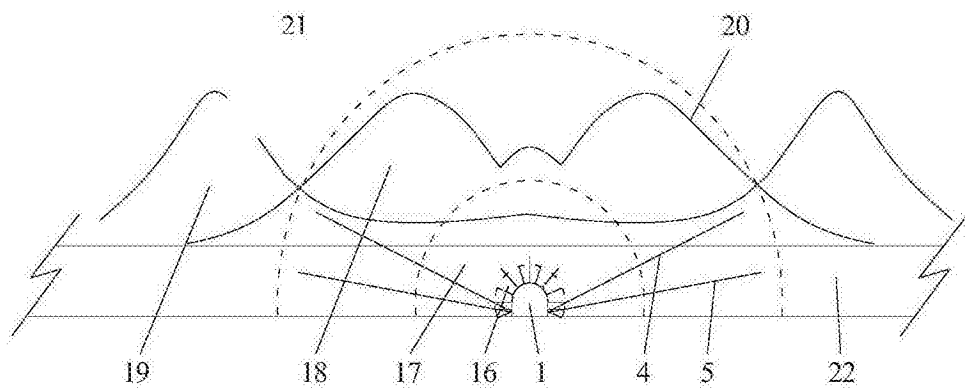


图2