

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 7 月 7 日 (07.07.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/107435 A1

- (51) 国际专利分类号:
E21D 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/098034
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 21 日 (21.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410837427.7 2014 年 12 月 29 日 (29.12.2014) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。
- (72) 发明人: 张农 (ZHANG, Nong); 中国江苏省徐州大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 郑西贵 (ZHENG, Xigui); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 付世雄 (FU, Shixiong); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 岳伟 (YUE, Wei); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 刘娜 (LIU, Na); 中国江苏省徐州市

大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 师超民 (SHI, Chaomin); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。

- (74) 代理人: 南京瑞弘专利商标事务所(普通合伙) (NANJING RUIHONG PATENT & TRADEMARK OFFICE (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市太平门街 1 号 304 室, Jiangsu 210016 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) Title: METHOD OPERATING OUTSIDE OF PASSAGEWAY FOR OPTIMIZING PASSAGEWAY REGIONAL STRESS FIELD

(54) 发明名称: 一种巷外施工优化巷道区域应力场的方法

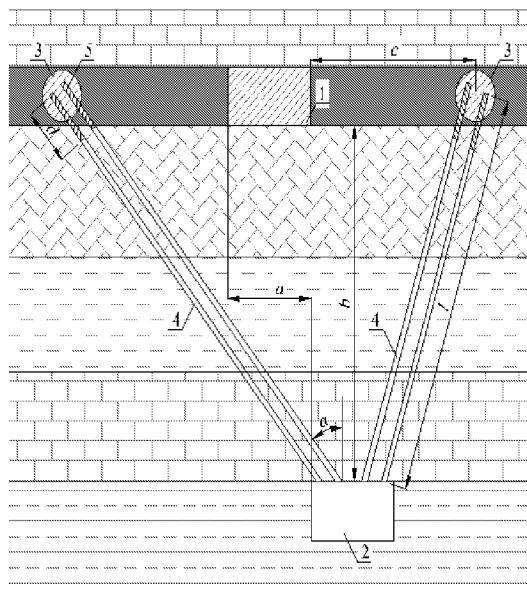


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: Disclosed is a method operating outside of a passageway for optimizing the passageway regional stress field, said method relating to the technical field of passageway protection. First, boring a pressure-relieving passageway (2) at an appropriate location in the floor rock layer of a passageway to be bored (1); measuring, inside of a passageway (6) in communication with the passageway to be bored (1), the crustal stress; calculating and analyzing the principal stress to obtain the position of the greatest difference of principal stress (3) on the wall after the passageway is bored; constructing from the inside of the pressure-relieving passageway (2) multiple rows of stress optimization holes (4) toward the position of the greatest difference of principal stress (3); performing static blasting at the position of the greatest difference of principal stress (3), thereby optimizing the passageway regional stress field. The present method relieves the pressure for passageways that have high stress but do not meet the requirements for pressure relief from inside of the passageways, and optimizes the passageway regional stress field. The method is simple and easy to operate, and has good implementation results and a prospect for wide application.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/107435 A1



RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

公开了一种巷外施工优化巷道区域应力场的方法，属于巷道支护技术领域。首先在预掘进巷道(1)的底板岩层中合适位置掘进一条卸压巷(2)，并在与预掘进巷道(1)相连通的巷道(6)内测试地应力，通过计算和分析主应力得到巷道掘进后巷帮最大主应力差位置(3)。从卸压巷(2)内向最大主应力差位置(3)处施工多列应力优化钻孔(4)，并在最大主应力差位置(3)进行静力爆破，从而优化巷道区域应力场。该方法可以对不具备巷内施工卸压方案条件的高应力巷道进行卸压和巷道区域应力场优化，其方法简单，操作方便，实施效果好。具有广阔的应用前景。

一种巷外施工优化巷道区域应力场的方法

技术领域

本发明涉及一种巷外施工优化巷道区域应力场的方法，尤其适用于深井、高地应力巷道掘进前对巷道进行区域应力场优化，属于巷道支护技术领域。

背景技术

巷道的变形是煤矿生产中的必然现象，巷道因具体赋存条件的差异，会产生顶板下沉、两帮移近和底鼓等不同的变形现象，使得巷道断面不能满足通风、运输、行人、运料等生产活动的需求。尤其是煤矿开采进入深部开采以后，巷道转变为高应力巷道。深井高应力巷道表现出压力大、变形量大及变形速度快等特点，尤其是水平应力大、底鼓变形量大，巷道需要经常的翻修才能满足正常的生产需要。实践表明，深部开采的巷道翻修率可达 40%-80%，有的甚至高达 100%。深井、高应力巷道的有效支护问题给煤矿的正常生产带来巨大的困扰。针对以上的问题，国内外学者和煤矿工程技术人员提出了许多的卸压理论和方法，并进行了多次实践，包括支架加固、钻孔卸压、切槽等等。但是这些方法多是基于巷道内施工，滞后或平行于巷道掘进，与巷道掘进相矛盾，提高了工人的劳动强度，增加了施工工序，仅在已掘进的巷道和掘进工作面前方几米的范围内可以实施，且效果局限，深井巷道变形仍然严重。当深井巷道的赋存条件不允许巷道内施工卸压方案，但是在掘进前就必须进行卸压时，上述方法即不具有可行性，所以对于该类巷道不能采用现有的方法进行卸压，亟需提出一种巷外施工、有效可行的卸压方法。

发明内容

技术问题：本发明的目的是针对部分深井、高地应力巷道不具备本巷道内施工卸压方案的条件、而又必须在掘进前进行卸压的问题，提供一种在巷外施工的钻孔爆破优化巷道区域应力场方法。

技术方案：本发明的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，包括如下步骤：

- (1) 在与预掘进巷道相连通的巷道内，施工应力解除钻孔，利用应力解除法实测地应力，得到主应力的方向和分布，计算并确定预掘进巷道掘巷以后，预掘巷道两帮最大主应力差位置与预掘巷帮的相对距离 c ；
- (2) 在预掘进巷道的底板层位中，预先掘进一卸压巷，并进行支护；
- (3) 从卸压巷顶板向预掘巷道两帮最大主应力差位置分别布置多列应力优化钻孔的孔位；

(4) 按排逐一施工应力优化钻孔，并在每个应力优化钻孔的孔底装药区装药；

(5) 对应力优化钻孔进行静力爆破，优化巷道区域应力场。

所述的卸压巷与预掘进巷道的水平距离 a 为 0~30m，垂直距离 b 为 5~40m。

所述的应力解除钻孔与预掘进巷道的垂直距离 e 为 2~3 倍的预掘进巷道跨度范围。

所述的多列应力优化钻孔相邻两列的间距 f 为 0.6~2m，相邻两排的排距 g 为 0.6~1.2m，应力优化钻孔的长度 l 、应力优化钻孔与竖直方向的夹角 α 通过水平距离 a 、垂直距离 b 、相对距离 c 确定。

所述的装药区的装药长度 d 为 1~3m。

有益效果：本发明在与预掘进巷道相连通的巷道内通过应力解除法侧地应力，得到预掘进巷道所处区域的围岩中主应力大小及方向，计算和分析得到出掘巷后巷道两帮中形成的最大主应力差位置。在预掘进巷道层位的下方合适的层位中，预先掘进一条与预掘进巷道平行的卸压巷，该卸压巷道的支护强度允许巷道发生大的变形甚至在钻孔卸压完成以后完全破坏，对预掘进巷道起到一定的卸压效果。从底板的卸压巷内分别向预掘进巷道的左右两帮最大主应力差位置处施工多列应力优化钻孔，对钻孔进行装药和静力爆破卸压。装药后可对应力优化钻孔采用多排分为一组，以组为单位顺序爆破的方式进行卸压。上一组应力优化钻孔爆破施工完成以后，循环进行钻孔、装药、爆破卸压，完成对预掘进巷道全长的巷道区域应力场超前优化，其方法简单，操作方便，实施效果好。主要优点有：

1. 卸压巷的掘进不仅解决了巷内卸压方案施工困难的问题，而且卸压巷的变形对预掘进巷道也起到了卸压的作用；
2. 多列钻孔的施工对预掘进巷道起到了一定的卸压效果；
3. 对最大主应力差位置进行了爆破卸压，爆破卸压有目的地性和针对性；
4. 爆破时采用分组顺序爆破的方式进行卸压，卸压效果较好；
5. 采用静力爆破的方式进行爆破卸压，不会对浅部的巷道围岩造成破坏。

附图说明

图 1 为本发明的巷外施工优化巷道区域应力场的方法示意图；

图 2 为本发明的巷外施工优化巷道区域应力场的方法中应力解除钻孔示意图；

图 3 为本发明的巷外施工优化巷道区域应力场的方法中顶板应力优化钻孔的布置示意图。

图中：1-预掘进巷道；2-卸压巷；3-最大主应力差位置；4-应力优化钻孔；5-装药区；6-巷道；7-应力解除钻孔。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步的描述：

本发明的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，具体步骤如下：

(1) 地应力的测试，得到最大主应力差位置：在与预掘进巷道 1 相连通的巷道 6 内，施工应力解除钻孔 7，如图 2 所示，利用应力解除法实测地应力，得到主应力的方向和分布，计算并确定预掘进巷道 1 掘巷以后，预掘巷道两帮最大主应力差位置 3 与预掘巷帮的相对距离 c ；所述的应力解除钻孔 7 与预掘进巷道 1 的垂直距离 e 为 2~3 倍的预掘进巷道跨度范围。

(2) 掘进卸压巷：在预掘进巷道 1 的底板层位中，预先掘进一卸压巷 2，并进行支护；支护的强度允许卸压巷 2 完成应力优化钻孔布置、爆破后发生大的变形和破坏，对预掘进巷道起到卸压作用。所述的卸压巷 2 与预掘进巷道 1 的水平距离 a 为 0~30m，垂直距离 b 为 5~40m，如图 1 所示。

(3) 布置应力优化钻孔：从卸压巷 2 顶板向预掘巷道两帮最大主应力差位置 3 分别布置多列应力优化钻孔 4 的孔位；终孔位置落在最大主应力差位置 3 处；应力优化钻孔 4 的长度 l 、应力优化钻孔 4 与竖直方向的夹角 α 通过水平距离 a 、垂直距离 b 、相对距离 c 确定；所述的多列应力优化钻孔 4 相邻两列的间距 f 为 0.6~2m，相邻两排的排距 g 为 0.6~1.2m，钻孔的直径 D 为 40mm 以上。

(4) 按排逐一施工应力优化钻孔 4，并在每个应力优化钻孔 4 的孔底装药，孔底装药区 5 的装药长度 d 为 1~3m。

(5) 对应力优化钻孔 4 进行静力爆破，优化巷道区域应力场。爆破时可采用多排分组，以组为单位顺序爆破的方式进行爆破卸压，以图 3 为例，每五排钻孔分为一个组，编号为 1#~5#；首先对 3#排钻孔进行爆破，间隔一段时间后，再对 2#、4#排钻孔同时静力爆破，再相隔一段时间后，再对 1#、5#排钻孔同时进行静力爆破。

(6)：重复步骤 (3)、(4)、(5)：上一区段钻孔爆破完以后，重复进行钻孔、装药、爆破，直到巷道全场区域内完成巷道区域应力场优化目标为止。

权 利 要 求 书

1. 一种巷外施工优化巷道区域应力场的方法，其特征在于包括如下步骤：

(1) 在与预掘进巷道(1)相连通的巷道(6)内，施工应力解除钻孔(7)，利用应力解除法实测地应力，得到主应力的方向和分布，计算并确定预掘进巷道(1)掘巷以后，预掘巷道两帮最大主应力差位置(3)与预掘巷帮的相对距离 c ；

(2) 在预掘进巷道(1)的底板层位中，预先掘进一卸压巷(2)，并进行支护；

(3) 从卸压巷(2)顶板向预掘巷道两帮最大主应力差位置(3)分别布置多列应力优化钻孔(4)的孔位；

(4) 按排逐一施工应力优化钻孔(4)，并在每个应力优化钻孔(4)的孔底装药区(5)装药；

(5) 对应力优化钻孔(4)进行静力爆破，优化巷道区域应力场。

2. 根据权利要求1所述的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，其特征在于：所述的卸压巷(2)与预掘进巷道(1)的水平距离 a 为 0~30m，垂直距离 b 为 5~40m。

3. 根据权利要求1所述的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，其特征在于：所述的应力解除钻孔(7)与预掘进巷道(1)的垂直距离 e 为 2~3 倍的预掘进巷道跨度范围。

4. 根据权利要求1所述的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，其特征在于：所述的多列应力优化钻孔(4)相邻两列的间距 f 为 0.6~2m，相邻两排的排距 g 为 0.6~1.2m，应力优化钻孔(4)的长度 l 、应力优化钻孔(4)与竖直方向的夹角 α 通过水平距离 a 、垂直距离 b 、相对距离 c 确定。

5. 根据权利要求1所述的巷外施工优化巷道区域应力场的方法，其特征在于：所述的装药区(5)的装药长度 d 为 1~3m。

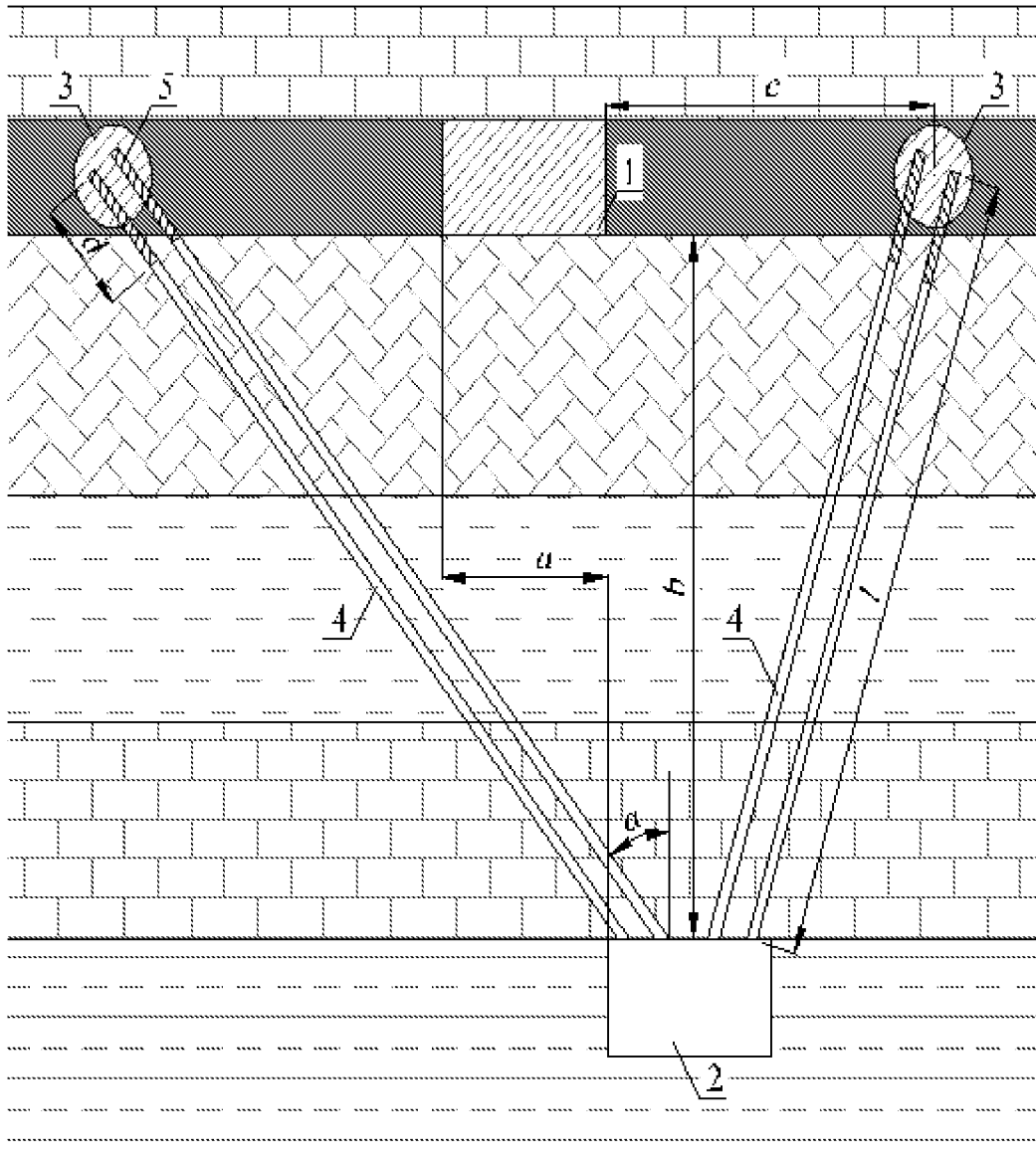


图 1

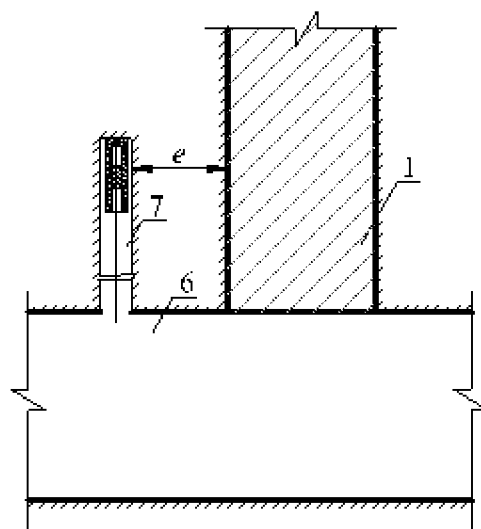


图 2

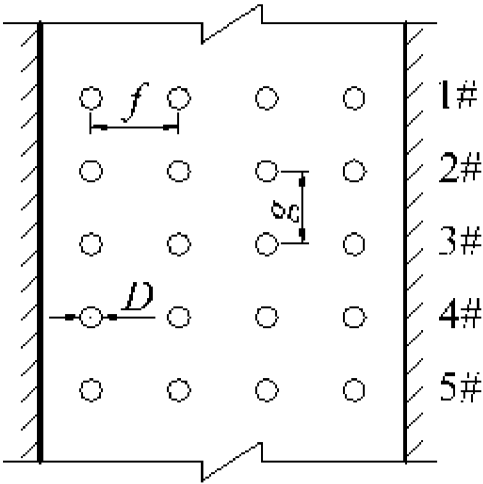


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/098034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21D 9/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21D; E21B; E21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: medicine, lane, roadway, stress, pressure, releas+, relief, reliev+, transfer+, explosive, explod+, blast+, firing, charge, drill+, hole

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104500078 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 08 April 2015 (08.04.2015), claims 1-5	1-5
A	CN 1865660 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 22 November 2006 (22.11.2006), claims, description, page 2, last paragraph, and figures 1-2	1-5
A	CN 102296958 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 28 December 2011 (28.12.2011), the whole document	1-5
A	CN 102518471 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 27 June 2012 (27.06.2012), the whole document	1-5
A	SU 1180519 A1 (KOMMUNARSK GORNO METALL INST), 23 September 1985 (23.09.1985), the whole document	1-5
A	SU 1263868 A1 (KOMMUNARSK GORNO METALL INST), 15 October 1986 (15.10.1986), the whole document	1-5
A	SU 1643726 A1 (NONF MET MINING RES), 23 April 1991 (23.04.1991), the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 March 2016 (02.03.2016)	Date of mailing of the international search report 25 March 2016 (25.03.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer REN, Pingping Telephone No.: (86-10) 62085457

International application No.
PCT/CN2015/098034

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/098034

A. 主题的分类

E21D 9/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

E21D; E21B; E21C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 巷, 应力, 卸压, 压力, 转移, 解除, 传递, 释放, 爆破, 爆炸, 药, 钻孔 lane, roadway, stress, pressure, releas+, relief, reliev+, transfer+, explosive, explod+, blast+, firing, charge, drill+, hole

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104500078 A (中国矿业大学) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 权利要求1-5	1-5
A	CN 1865660 A (中国矿业大学) 2006年 11月 22日 (2006 - 11 - 22) 权利要求书、说明书第2页最后1段、图1-2	1-5
A	CN 102296958 A (山东科技大学) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 全文	1-5
A	CN 102518471 A (山东科技大学) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 全文	1-5
A	SU 1180519 A1 (KOMMUNARSK GORNO METALL INST) 1985年 9月 23日 (1985 - 09 - 23) 全文	1-5
A	SU 1263868 A1 (KOMMUNARSK GORNO METALL INST) 1986年 10月 15日 (1986 - 10 - 15) 全文	1-5
A	SU 1643726 A1 (NONF MET MINING RES) 1991年 4月 23日 (1991 - 04 - 23) 全文	1-5

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 3月 2日

国际检索报告邮寄日期

2016年 3月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

任平平

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085457

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/098034

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104500078	A	2015年 4月 8日	无	
CN	1865660	A	2006年 11月 22日	无	
CN	102296958	A	2011年 12月 28日	无	
CN	102518471	A	2012年 6月 27日	无	
SU	1180519	A1	1985年 9月 23日	无	
SU	1263868	A1	1986年 10月 15日	无	
SU	1643726	A1	1991年 4月 23日	无	