

(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
2020 年 11 月 19 日 (19.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/228546 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01V 1/28 (2006.01) *G01L 1/25* (2006.01)
G01V 1/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/088156
- (22) 国际申请日: 2020 年 4 月 30 日 (30.04.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910404955.6 2019年5月16日 (16.05.2019) 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号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。
- (72) 发明人: 蔡武 (CAI, Wu); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116

(CN)。 窦林名 (DOU, Linming); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 曹安业 (CAO, Anye); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 巩思园 (GONG, Siyuan); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 袁莎莎 (YUAN, Shasha); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 南京正联知识产权代理有限公司 (NANJING ZHENGLIAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国江苏省南京市汉中门大街一号金鹰汉中新城27层, Jiangsu 210029 (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,

(54) **Title:** MINING-INDUCED STRESS ASSESSMENT METHOD BASED ON MICROSEISMIC DAMAGE RECONSTRUCTION

(54) 发明名称: 一种基于微震损伤重构的采动应力评估方法

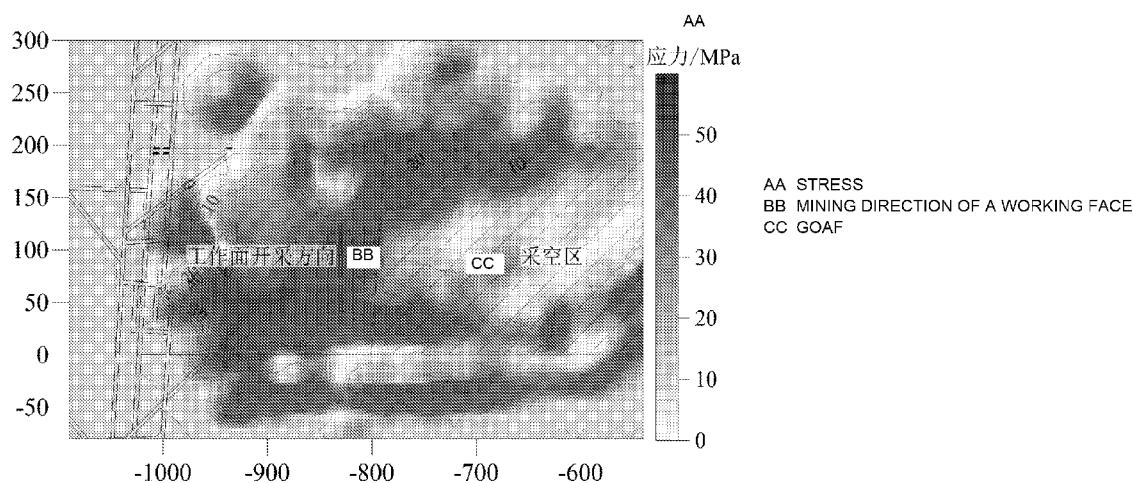


图 7

(57) **Abstract:** The present invention relates to a mining-induced stress assessment method based on microseismic damage reconstruction, and is suitable for use in the field of microseismic monitoring for mine safety. The method specifically comprises: performing grid division on an assessment area, and calculating cumulative deformation energy ϵ_{Ei} and the number N_i of microseismic events or a coal rock loading elapsed time Δt_i of each grid node by using an accumulation method; finding the maximum cumulative deformation energy value $\max\{\epsilon_{Ei}\}$ of the evaluation area, and calculating average cumulative deformation energy ϵ_F ; and obtaining a mining-induced stress distribution on the basis of obtaining a damage parameter D distribution by means of calculation. The method has obvious significance in physical mechanics, involves clear parameter calculation, has high universality and operability, is suitable for being realized by programming, has good application feasibility, and can realize approximate real-time inversion of a mining-induced stress in a coal seam mining process.

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明涉及一种基于微震损伤重构的采动应力评估方法, 适用于矿山安全领域微震监测领域使用。具体包括: 对评估区域进行网格划分, 并采用累加方法计算每个网格节点的累积变形能 ϵ_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i , 找出评估区域最大的累积变形能数值 $\max\{\epsilon_{Ei}\}$, 并计算出平均累积变形能 ϵ_F , 在计算获得损伤参量 D 分布的基础上即可获得采动应力分布。该方法物理力学意义明显、涉及的参量计算明确、普适性和可操作性强, 适于编程实现, 应用可行性好, 可实现煤层采掘过程中采动应力的近似实时反演。

一种基于微震损伤重构的采动应力评估方法

技术领域

本发明涉及一种矿山采动应力评估方法，尤其适用于矿山安全微震监测领域的基于微震损伤重构的采动应力评估方法。

背景技术

采动应力是井下采掘空间围岩体内原始应力受采掘扰动影响重新分布后的一种此生应力。了解该应力的分布特征是工作面设计、停采线设计、煤柱设计、安全防护设计、支护设计等采矿生产过程中不可或缺的重要依据与工作之一。

由于煤层采掘扰动是一个动态过程，因此采动应力也时刻产生动态变化，最终导致这种“黑箱”过程难以直接大范围观测和定量描述。目前主要用于采动应力观测的方法有：钻孔应力监测法，电磁辐射法、钻屑法、微震法、震动波速度层析成像法等。其中，钻孔应力监测法是一种直接观测法，但其仅局限于巷道煤壁浅部小范围区域的观测；电磁辐射法与钻屑法均为间接评估法，是一种根据电磁参量、钻屑量与采动应力之间的间接关系进行评估的方法，并且该类方法也无法实现大范围观测，同时受周围环境噪声影响较为明显；微震法作为一种强有力有效监测采掘扰动诱发煤岩微破裂事件的工具，目前已在矿山安全监测领域得到了广泛应用，尤其是其扩展的震动波速度层析成像技术可实现大范围探测，同时基于微震事件空间分布、微震频次密度分布与能量密度分布，可间接定性评估采动应力的影响范围。然而，震动波速度层析成像技术是根据纵波速度分布间接推算采动应力分布，并且在其计算过程中由于需要一定数量的微震事件作为反演原始数据，从而不可避免地会引起因反演期间纵波速度必须设定为常量的不合理假设导致一定的计算结果误差，同时该技术计算量一般比较大，很难实现实时反演；基于微震事件空间分布、微震频次密度分布与能量密度分布的评估方法，虽然能在一定程度上通过反映采动裂隙分布来推断采动应力分布，但其缺乏明显的物理力学关联。因此，基于微震监测数据重构出一种具有物理力学意义、且能近似实时大范围评估采动应力的方法，具有非常重要的实用价值和现实意义。

发明内容

发明目的：针对上述技术的不足之处，提供一种基于微震损伤重构的采动应力评估方法，具体根据实时获取的微震监测数据，同步计算获得采动应力分布，实现煤层采掘过程中采动应力的近似实时反演。

技术方案：为实现上述目的，本发明的基于微震损伤重构的采动应力评估方法，首先根据微震参量重构采场的损伤参量；然后基于损伤力学通过关联损伤参量获得采场应力分布，进而获得采动应力场分布，

具体步骤如下：

a 将评估区域进行网格划分形成网格划分图，以各网格节点对应的统计圆为区域统计窗口，采用累加方法计算各统计区域的累积变形能 ε_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i 作为各网格节点的数值；

b 遍历网格划分图中的数列累积变形能 ε_{Ei} 找到其最大值 $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ ，并计算出评估区域的平均累积变形能 ε_F ；

c 利用公式： $D_i = 1 - \exp(-\frac{\varepsilon_{Ei}}{\varepsilon_F})$ ，计算网格划分图中每个网格节点处对应的损伤参量 D_i ，式中 D_i 为第 i 个网格节点对应的损伤参量数值；

d 计算各网格节点处的采动应力数值：

当工作面开采速度近似匀速稳定时，优先采用应变-时间模式：

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_t \cdot \Delta t_i \cdot (1 - D_i)$$

当工作面开采速度不稳定时，近似采用应变-微震频次模式：

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_N \cdot N_i \cdot (1 - D_i)$$

式中： σ_i 为第 i 个网格节点处对应的采动应力数值； E 为弹性模量； α_t 为应变-时间系数； α_N 为应变-微震频次系数，最后对各网格节点处的采动应力数值进行插值，即可获得评估区域的采动应力空间分布信息，最终利用分布信息得到被测区域的应力分布图，为矿井安全设计提供指导依据。

在网格划分图中用 s 为网格划分间距， r 为统计滑移半径，为避免统计滑移过程中遗漏个别微震事件而导致结果失真，两者满足关系如下： $s \leq \sqrt{2}r$ ，具体计算过程为：以各网格节点对应的统计圆为区域统计窗口，采用累加方法计算各统计区域的累积变形能 ε_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i 作为各网格节点的数值，其计算公式为：

$$\varepsilon_{Ei} = \sum_{j=1}^{j=N_i} \sqrt{E_{ij}}$$

$$\Delta t_i = t_{iN} - t_{i1}$$

式中： ε_{Ei} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的累积变形能； N_i 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的微震事件个数； E_{ij} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的第*j*个微震事件的能量； Δt_i 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的受载经历时间； t_{iN} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域中最后一个微震事件发生的时间； t_{i1} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域中第一个微震事件发生的时间。

平均累积变形能 ε_F 的计算公式为： $\varepsilon_F = -\frac{\max\{\varepsilon_{Ei}\}}{\ln(1-D_c)}$ ；式中： $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ 为评估区域最大的累积变形能数值； D_c 为完全损伤状态下对应的损伤参量数值，这里选取 0.95。

有益效果：本发明涉及的采动应力计算公式物理力学意义明显、公式涉及的参量计算明确、普适性和可操作性强，适于编程实现，应用可行性好；计算过程所涉及的实测数据采用矿井大范围实时监测的微震数据，时效性高，可大范围近似实时反演煤层采掘过程中的采动应力分布，同时可实现日常监测预警，具有非常重要的实用价值和现实意义。

附图说明

图 1 为本发明基于微震损伤重构的采动应力评估方法的采动应力分布示意图；

图 2 为本发明基于微震损伤重构的采动应力评估方法的网格划分示意图；

图 3 为微震事件空间分布图；

图 4 为基于微震参量计算的累积变形能空间分布图；

图 5 为基于微震参量计算的煤岩受载经历时间空间分布图；

图 6 为基于微震参量计算的损伤参量分布图；

图 7 为基于微震损伤重构的采动应力分布图；

具体实施方式

下面结合附图对本发明做出更进一步的说明。

随着井下煤层开采，工作面前方煤岩体内将形成如图 1 所示的采动应力分布（ABCD），包括弹性区（AB）、塑性区（BC）、峰后应变软化区（CD），分别对应纵向覆岩空间上的弯曲下沉带、裂隙带、垮落带。从损伤力学角度分析，D 点至采空区区域的煤岩材料均以达到完全损伤状态，对应的累积微震事件分布密度也会在这个区域达到最大；

本发明的基于微震损伤重构的采动应力评估方法，步骤为：首先根据微震参量重构采场的损伤参量；然后基于损伤力学通过关联损伤参量获得采场应力分布，进而获得采动应力场分布；

具体步骤为:

a. 将评估区域进行网格划分形成如图 2 所示的网格划分图, 图中 s 为网格划分间距, r 为统计滑移半径, 为避免统计滑移过程中遗漏个别微震事件而导致结果失真, 两者满足关系如下: $s \leq \sqrt{2}r$, 其具体计算过程为: 以各网格节点对应的统计圆为区域统计窗口, 采用累加方法计算各统计区域的累积变形能 ε_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i 作为各网格节点的数值, 其中, ε_{Ei} 用于计算损伤参量数值 (见步骤 c), N_i 和 Δt_i 分别用于计算应变-微震频次模式与应变-时间模式下的采动应力数值 (见步骤 d), 其计算公式为:

$$\varepsilon_{Ei} = \sum_{j=1}^{j=N_i} \sqrt{E_{ij}}$$

$$\Delta t_i = t_{iN} - t_{i1}$$

式中: ε_{Ei} 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域的累积变形能; N_i 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域的微震事件个数; E_{ij} 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域的第 j 个微震事件的能量; Δt_i 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域的受载经历时间; t_{iN} 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域中最后一个微震事件发生的时间; t_{i1} 表示第 i 个网格节点对应统计圆区域中第一个微震事件发生的时间。

b. 遍历网格划分图中的数列累积变形能 ε_{Ei} 找到其最大值 $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$, 并计算出评估区域的平均累积变形能 ε_F ; 式中: $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ 为评估区域最大的累积变形能数值; D_c 为完全损伤状态下对应的损伤参量数值, 这里选取 0.95;

c. 计算每个网格节点处对应的损伤参量 D_i :

$$D_i = 1 - \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Ei}}{\varepsilon_F}\right)$$

式中: D_i 为第 i 个网格节点对应的损伤参量数值;

d. 计算各网格节点处的采动应力数值:

当工作面开采速度近似匀速稳定时, 优先采用应变-时间模式:

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_t \cdot \Delta t_i \cdot (1 - D_i)$$

当工作面开采速度不稳定时, 近似采用应变-微震频次模式:

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_N \cdot N_i \cdot (1 - D_i)$$

式中: σ_i 为第 i 个网格节点处对应的采动应力数值; E 为弹性模量; α_t 为应变-时间系数; α_N 为应变-微震频次系数。最后对各网格节点处的采动应力数值进行插值, 即可获得评估区域的

采动应力空间分布。

实施例一：

实例分析选取某煤矿工作面回采阶段的微震监测数据进行分析，由于该工作面开采速度近似匀速稳定，平均日进尺为 1.2 m，因此，本发明计算最终以应变-时间模式为例展开说明。按照本发明思想实施本发明：

(1) 根据微震事件空间分布如图 3 所示；对评估区域进行三维网格划分，取网格间距 s 为 10m，统计滑移半径 r 为 30m，并采用累加方法计算每个网格节点处的累积变形能 ε_{Ei} 和煤岩受载经历时间 Δt_i ，然后采用插值计算方法，即可得出如图 4 累积变形能空间分布和图 5 所示的累积变形能空间分布图；

图 5 为基于微震参量计算的煤岩受载经历时间空间分布图

(2) 遍历网格节点序列 ε_{Ei} ，获得最大累积变形能 $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ 的数值为 9141.3678，依此计算出平均累积变形能 ε_F 的数值为 3051.4635。

(3) 将 ε_{Ei} 和 ε_F 代入公式 $D_i = 1 - \exp(-\frac{\varepsilon_{Ei}}{\varepsilon_F})$ ，获得各网格节点处的损伤参量数值，然后通过插值计算得出损伤参量分布如图 6 所示。

(4) 将实际弹性模量 $E=9 \text{ GPa}$ 和系数 $\alpha_t=0.000026$ 代入 $\sigma_i = E \cdot \alpha_t \cdot \Delta t_i \cdot (1 - D_i)$ ，获得各网格节点处的采动应力数值，再通过插值计算得出采动应力分布如图 7 所示。

实例表明，本发明涉及的参量计算明确、普适性和可操作性强，同时反演计算得出的采动应力分布合理、效果较好，可实现煤层采掘过程中采动应力的近似实时反演。

权 利 要 求 书

1、一种基于微震损伤重构的采动应力评估方法，其特征在于首先根据微震参量重构采场的损伤参量；然后基于损伤力学通过关联损伤参量获得采场应力分布，进而获得采动应力场分布，具体步骤如下：

a 将评估区域进行网格划分形成网格划分图，以各网格节点对应的统计圆为区域统计窗口，采用累加方法计算各统计区域的累积变形能 ε_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i 作为各网格节点的数值；

b 遍历网格划分图中的数列累积变形能 ε_{Ei} 找到其最大值 $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ ，并计算出评估区域的平均累积变形能 ε_F ；

c 利用公式： $D_i = 1 - \exp(-\frac{\varepsilon_{Ei}}{\varepsilon_F})$ ，计算网格划分图中每个网格节点处对应的损伤参量 D_i ，式中 D_i 为第 i 个网格节点对应的损伤参量数值；

d 计算各网格节点处的采动应力数值：

当工作面开采速度近似匀速稳定时，优先采用应变-时间模式：

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_t \cdot \Delta t_i \cdot (1 - D_i)$$

当工作面开采速度不稳定时，近似采用应变-微震频次模式：

$$\sigma_i = E \cdot \alpha_N \cdot N_i \cdot (1 - D_i)$$

式中： σ_i 为第 i 个网格节点处对应的采动应力数值； E 为弹性模量； α_t 为应变-时间系数； α_N 为应变-微震频次系数，最后对各网格节点处的采动应力数值进行插值，即可获得评估区域的采动应力空间分布信息，最终利用分布信息得到被测区域的应力分布图，为矿井安全设计提供指导依据。

2、根据权利要求1所述的基于微震损伤重构的采动应力评估方法，其特征在于：在网格划分图中用 s 为网格划分间距， r 为统计滑移半径，为避免统计滑移过程中遗漏个别微震事件而导致结果失真，两者满足关系如下： $s \leq \sqrt{2}r$ ，具体计算过程为：以各网格节点对应的统计圆为区域统计窗口，采用累加方法计算各统计区域的累积变形能 ε_{Ei} 和微震事件数 N_i 或煤岩受载经历时间 Δt_i 作为各网格节点的数值，其计算公式为：

$$\varepsilon_{Ei} = \sum_{j=1}^{j=N_i} \sqrt{E_{ij}}$$

$$\Delta t_i = t_{iN} - t_{i1}$$

式中： ε_{Ei} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的累积变形能； N_i 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的微震事件个数； E_{ij} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的第*j*个微震事件的能量； Δt_i 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域的受载经历时间； t_{iN} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域中最后一个微震事件发生的时间； t_{i1} 表示第*i*个网格节点对应统计圆区域中第一个微震事件发生的时间。

3. 根据权利要求1所述的基于微震损伤重构的采动应力评估方法，其特征在于：平均累积变形能 ε_F 的计算公式为： $\varepsilon_F = -\frac{\max\{\varepsilon_{Ei}\}}{\ln(1-D_c)}$ ；式中： $\max\{\varepsilon_{Ei}\}$ 为评估区域最大的累积变形能数值； D_c 为完全损伤状态下对应的损伤参量数值，这里选取0.95。

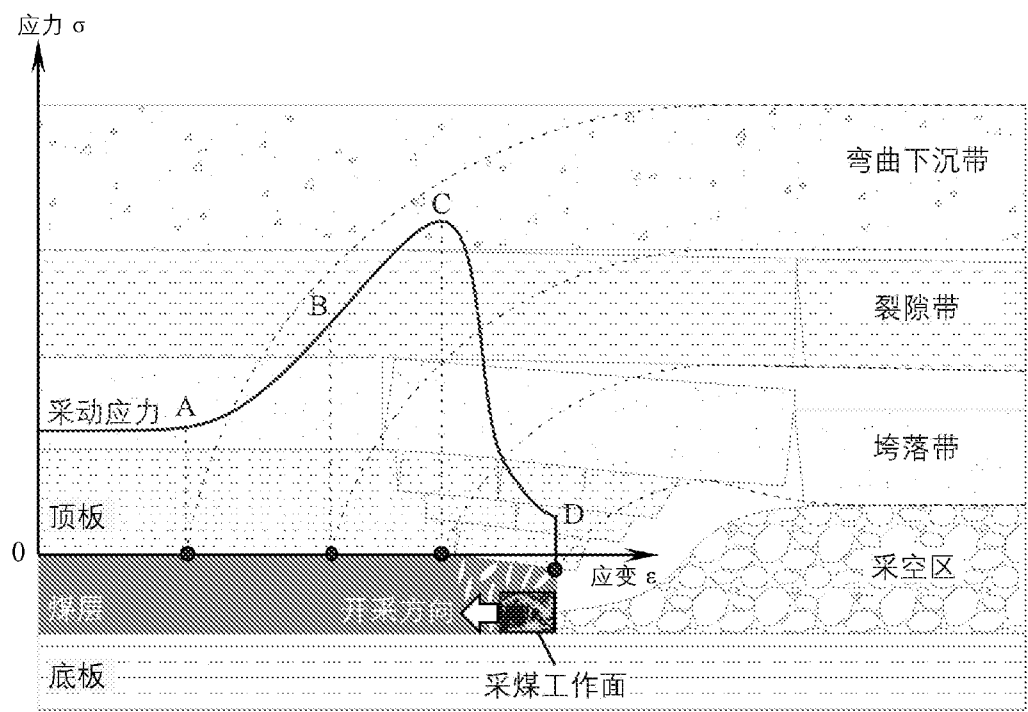


图 1

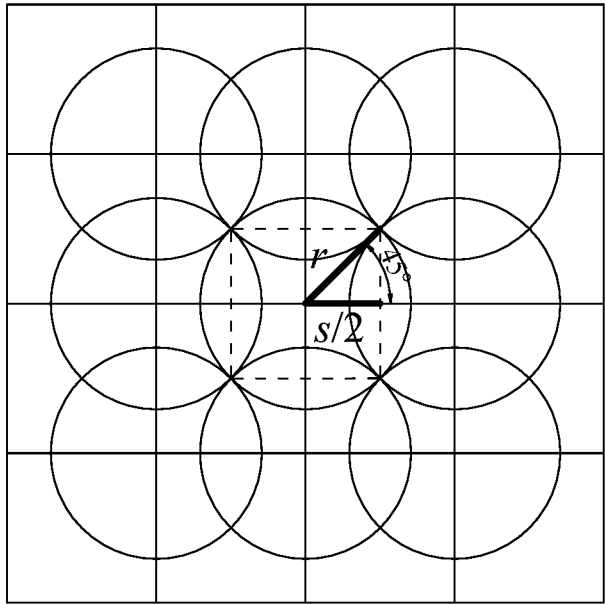


图 2

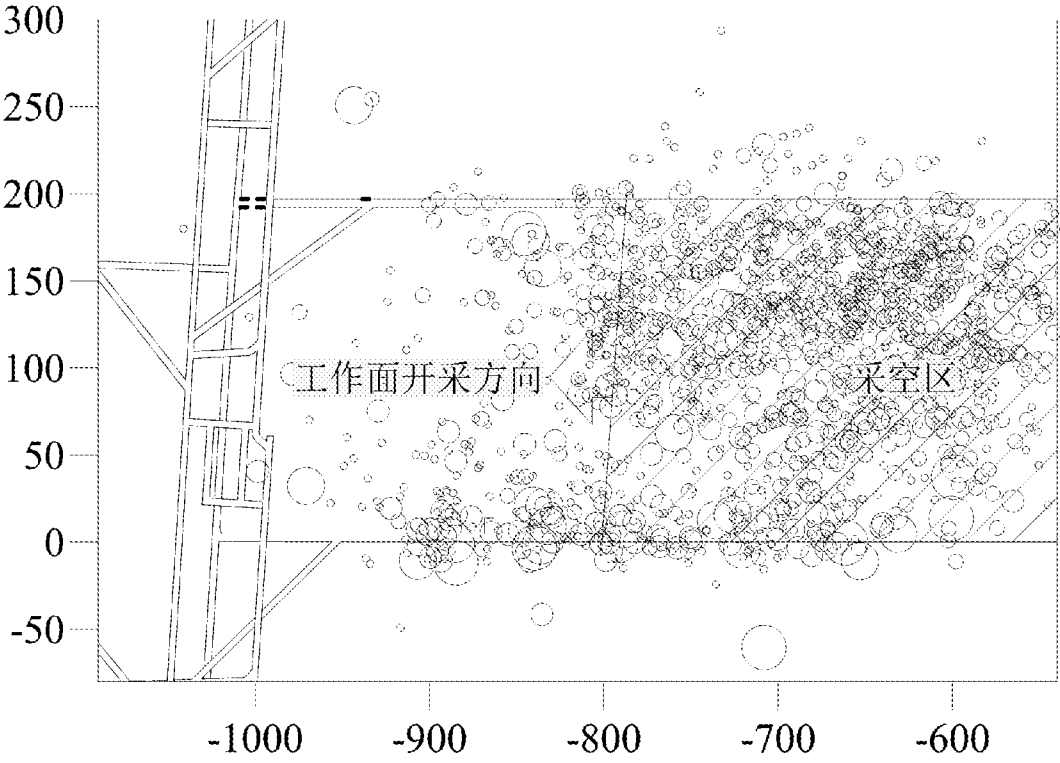


图 3

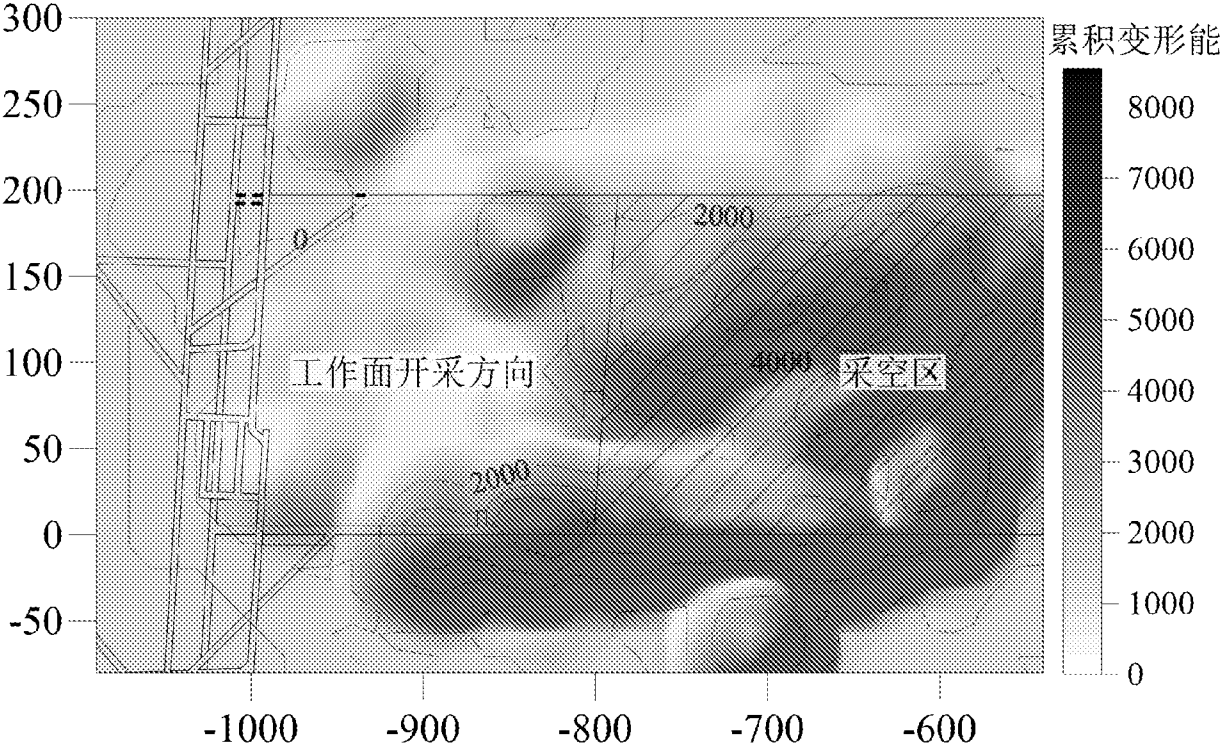


图 4

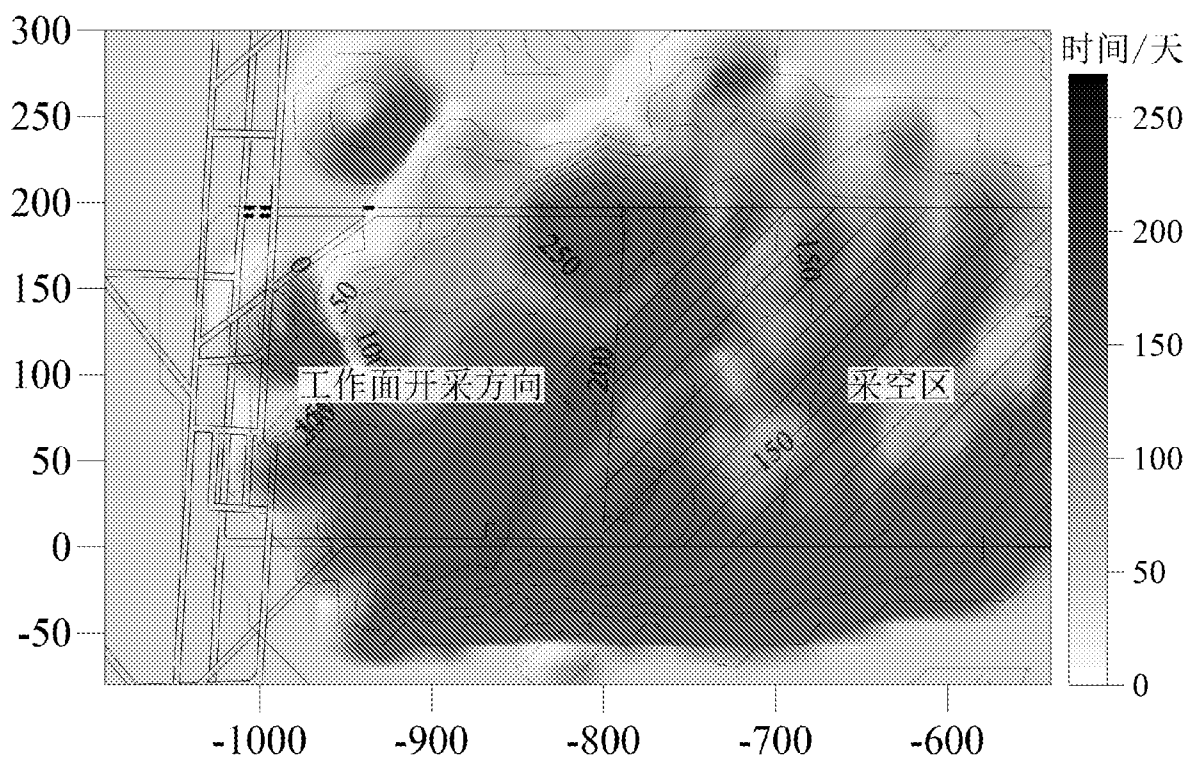


图 5

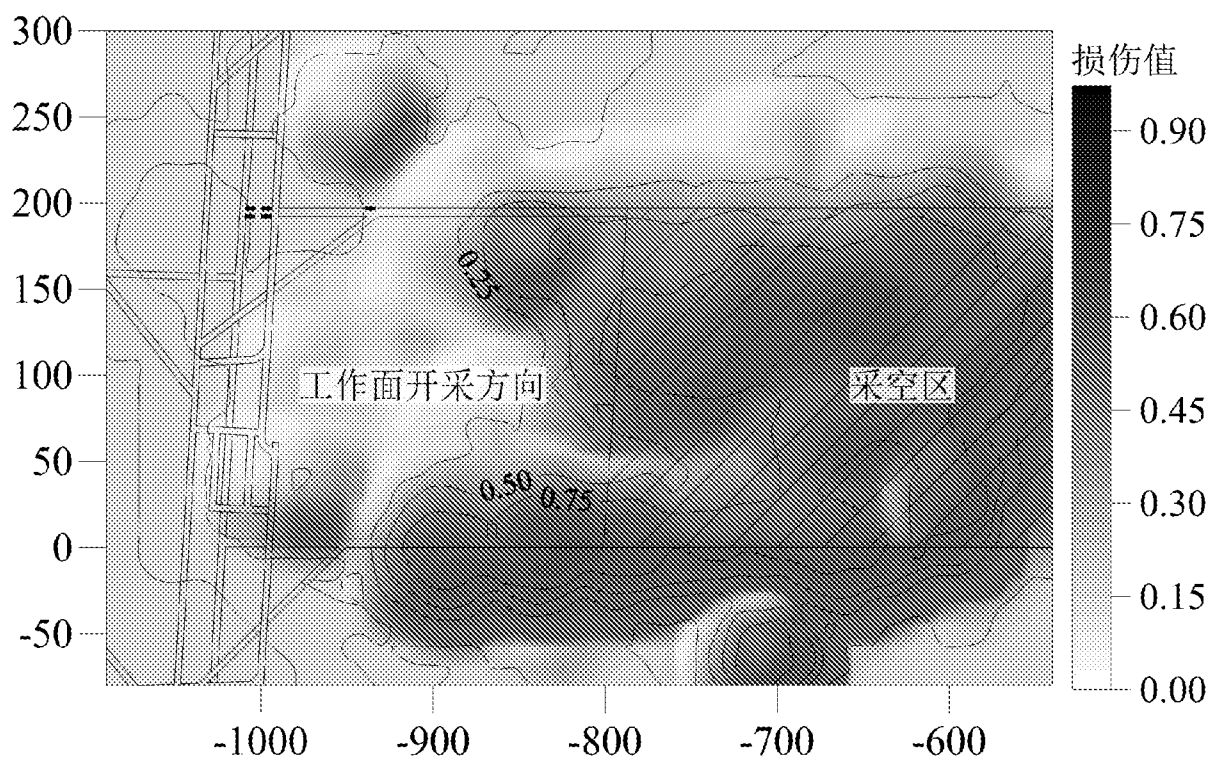


图 6

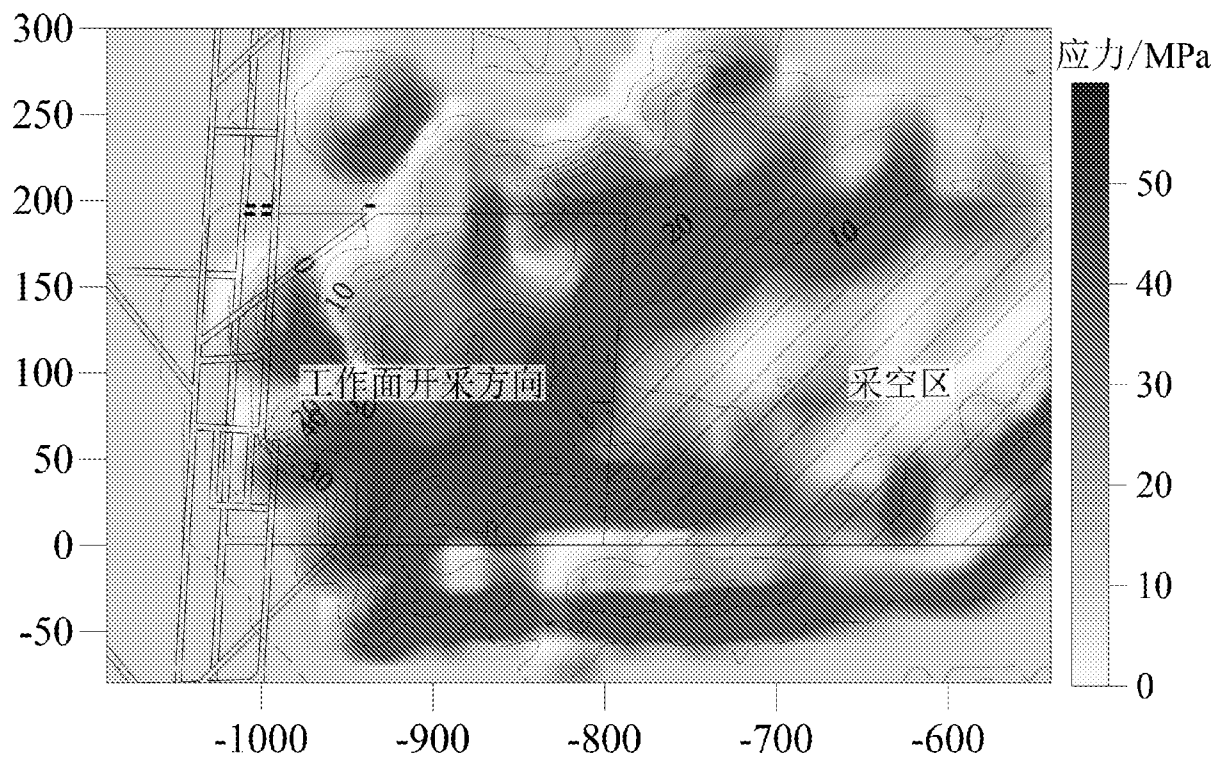


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/088156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 1/28(2006.01)i; G01V 1/30(2006.01)i; G01L 1/25(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)

G01V G01L

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; IEEE: 微震, 微地震, 损伤, 采动, 采场, 开采, 采掘, 应力, 应变, 评估, 评价, 推算, 反演, 网格, 重构, 矿, 煤, 层析成像, microseismic, micro-seismic, mining, stress, evaluat+, gridding, coal, strain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110118991 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 13 August 2019 (2019-08-13) claims 1-3, description paragraphs [0030]-[0053], figures 1-7	1-3
A	CN 106646607 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 10 May 2017 (2017-05-10) description paragraphs [0035]-[0044], figures 1-3	1-3
A	US 2008247269 A1 (BAKER HUGHES INC.) 09 October 2008 (2008-10-09) entire document	1-3
A	CN 104100297 A (CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE) 15 October 2014 (2014-10-15) entire document	1-3
A	CN 105891874 A (MA, Ke et al.) 24 August 2016 (2016-08-24) entire document	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 June 2020

Date of mailing of the international search report

20 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/088156

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110118991	A	13 August 2019	None			
CN	106646607	A	10 May 2017	CN	106646607	B	27 November 2018
US	2008247269	A1	09 October 2008	US	8902707	B2	02 December 2014
				CA	2691929	A1	16 October 2008
				WO	2008124759	A1	16 October 2008
CN	104100297	A	15 October 2014	CN	104100297	B	25 January 2017
CN	105891874	A	24 August 2016	CN	105891874	B	12 December 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/088156

A. 主题的分类 G01V 1/28(2006.01)i; G01V 1/30(2006.01)i; G01L 1/25(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) G01V G01L 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)) CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;IEEE:微震, 微地震, 损伤, 采动, 采场, 开采, 采掘, 应力, 应变, 评估, 评价, 推算, 反演, 网格, 重构, 矿, 煤, 层析成像, microseismic, micro-seismic, mining, stress, evaluat+, gridding, coal, strain																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110118991 A (中国矿业大学) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0030]-[0053]段, 附图1-7</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106646607 A (中国矿业大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0035]-[0044]段, 附图1-3</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2008247269 A1 (BAKER HUGHES INC) 2008年 10月 9日 (2008 - 10 - 09) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104100297 A (煤炭科学技术研究院有限公司) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105891874 A (马克 等) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110118991 A (中国矿业大学) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0030]-[0053]段, 附图1-7	1-3	A	CN 106646607 A (中国矿业大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0035]-[0044]段, 附图1-3	1-3	A	US 2008247269 A1 (BAKER HUGHES INC) 2008年 10月 9日 (2008 - 10 - 09) 全文	1-3	A	CN 104100297 A (煤炭科学技术研究院有限公司) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文	1-3	A	CN 105891874 A (马克 等) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 全文	1-3
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 110118991 A (中国矿业大学) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0030]-[0053]段, 附图1-7	1-3																		
A	CN 106646607 A (中国矿业大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0035]-[0044]段, 附图1-3	1-3																		
A	US 2008247269 A1 (BAKER HUGHES INC) 2008年 10月 9日 (2008 - 10 - 09) 全文	1-3																		
A	CN 104100297 A (煤炭科学技术研究院有限公司) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文	1-3																		
A	CN 105891874 A (马克 等) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 全文	1-3																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2020年 6月 2日		国际检索报告邮寄日期 2020年 7月 20日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 胡锋 电话号码 86-(0512)-88997133																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/088156

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	110118991	A	2019年 8月 13日	无	
CN	106646607	A	2017年 5月 10日	CN	106646607 B 2018年 11月 27日
US	2008247269	A1	2008年 10月 9日	US	8902707 B2 2014年 12月 2日
				CA	2691929 A1 2008年 10月 16日
				WO	2008124759 A1 2008年 10月 16日
CN	104100297	A	2014年 10月 15日	CN	104100297 B 2017年 1月 25日
CN	105891874	A	2016年 8月 24日	CN	105891874 B 2017年 12月 12日