

(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
2018 年 6 月 21 日 (21.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/107932 A1

- (51) 国际专利分类号:
E21F 17/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/110680
- (22) 国际申请日: 2017 年 11 月 13 日 (13.11.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611138645.7 2016 年 12 月 12 日 (12.12.2016) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。
- (72) 发明人: 王恩元(WANG, Enyuan); 中国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。 李忠辉(LI, Zhonghui); 中国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。 陈世海(CHEN, Shihai); 中国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。 何学秋(HE, Xueqiu); 中

国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。 欧建春(OU, Jianchun); 中国江苏省徐州市铜山区大学路 1 号, Jiangsu 220000 (CN)。

(74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路 179 号 12 楼 B 座, Jiangsu 210005 (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: REAL-TIME AUTOMATIC MONITORING SYSTEM AND METHOD FOR COAL-ROCK POWER DISASTER ACOUSTIC-ELECTRICITY GAS

(54) 发明名称: 煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统与方法

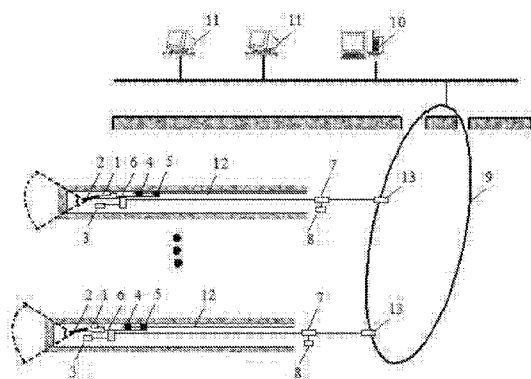


图2

(57) Abstract: A real-time automatic monitoring system and method for coal-rock power disaster acoustic-electricity gas, belonging to the field of mine safety and monitoring and control. The system is composed of an acoustic wave probe (1), an electromagnetic antenna (2), a gas sensor (3), a current sensor (4), a voltage sensor (5), an acoustic-electricity gas synchronization monitor (6), a communication substation (7), a substation power source (8), a monitoring centre machine (10), etc. The system receives acoustic waves, electromagnetic radiation and gas signals by means of the acoustic-electricity gas synchronization monitor (6), and can access the voltage sensor (5) to monitor the energization of a power cable and access the current sensor (4) to monitor the working of an electromechanical device. The system identifies the movement of the probe (1) and the antenna (2) and the mining activity through sudden changes of the acoustic waves, electromagnetic and gas signals and the characteristics of acoustic-electricity spectrum in combination with the changes of current and voltage signals. The system pre-warns an abnormal area in front of a working face and the danger of a coal-rock power disaster through effective acoustic waves and electromagnetic signal changes and spectrum characteristics in combination with gas signal change characteristics. The present invention can be applied to the monitoring of an

(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))。

abnormal area in front of a working face and the monitoring and pre-warning of coal and gas outbursts and rock bursts.

(57) 摘要: 一种煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统及方法, 属于矿山安全及监测监控领域。该系统由声波探头(1)、电磁天线(2)、瓦斯传感器(3)、电流传感器(4)、电压传感器(5)、声电瓦斯同步监测仪(6)、通信分站(7)、分站电源(8)和监测中心机(10)等组成。系统通过声电瓦斯同步监测仪(6)接收声波、电磁辐射和瓦斯信号, 可接入电压传感器(5)监测动力电缆通电情况, 接入电流传感器(4)监测机电设备工作情况; 通过声波、电磁和瓦斯信号突变情况及声电频谱特征, 结合电流、电压信号变化识别探头(1)、天线(2)移动及采掘活动情况; 通过有效声波、电磁信号变化及频谱特征、结合瓦斯信号变化特征预警工作面前方异常区域及煤岩动力灾害危险性。可应用于工作面前方异常区域监测及煤与瓦斯突出、冲击地压监测预警。

煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种矿山安全及监测监控领域,特别是一种煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统及方法。

背景技术

[0002] 煤矿煤岩动力灾害主要包括煤(岩)与瓦斯(甲烷或二氧化碳)突出、煤与瓦斯压出、冲击地压等。随着矿山采掘深度及开采强度的加大,矿井瓦斯突出、冲击地压等煤岩动力灾害日趋严重且复杂,灾害危险性明显增大,同时原来一些没有动力灾害或征兆不明显的矿井现在也逐渐显现,严重威胁着井下工人的生命安全和矿井的正常生产。

[0003] 我国目前对于煤岩动力灾害的预测可大体分为静态法和动态法两类。

[0004] 静态法主要通过打钻,观测钻孔中一些物理指标来实现的,包括钻屑倍率法、钻孔瓦斯涌出初速度法、钻屑瓦斯解吸指标法及其它综合指标法。这些静态方法测值的连续性差,测定需占用一定的作业时间和空间,工程量较大,作业时间也较长,对生产有一定的影响;操作过程中的安全性差,在打钻时易诱发动力灾害;预测的准确性较低,易受人工及煤体分布不均匀的影响。

[0005] 动态法预测主要通过连续监测电磁辐射、声发射、微震、瓦斯涌出量或瓦斯浓度等信号进行分析预测,与静态法相比优势明显,具有信号连续性好,监测过程对生产影响小等特点。但也有各自的局限性,微震、地音、电磁辐射和瓦斯监测是独立的,对不同环境、影响因素的适应性和敏感性不同,受采掘打钻工艺过程、机电设备及监测传感器移动等干扰不同且比较严重,且无法准确识别。

[0006] 近些年来,煤岩电磁辐射、声波发射(微震、声发射、次声波、超声波等)和瓦斯涌出特性及其应用研究方面取得了较大的进展。

[0007] 研究表明,声波、电磁辐射及瓦斯对煤岩动力灾害有比较好的响应,但并非完全同步,多信号之间具有互补性,三者结合能够更全面反映煤岩体的受力、变形破裂过程、瓦斯赋存及涌出、煤岩动力灾害演化过程,采用临界值法与趋势法相结合能够预警煤岩动力灾害危险。由于受到多信号未能同步高速监测,机电设备、移动传感器及采掘活动等干扰信号未能自动监测与无法自动有效识别,有效信号识别困难,误报率高,使得目前的技术还无法满足矿井和采掘工作面对煤岩动力灾害多手段、准确有效、自动实时监测预警的需要,有效信号识别准确率及预警准确率有待进一步提高。

[0008] 研究表明,声波和电磁信号的突变情况及其特有的频谱特征能够反映机电设备干扰及传感器移动情况,声电瓦斯信号的突变及衰减变化也能反映采掘扰动情况。但如何同步自动监测并准确识别各种有效信号和干扰信号、工艺过程,并根据多指标有效信号的变化趋势自动有效预警煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害危险性,是急待解决的问题。

[0009] 另外,工作面前方的异常区域对安全高效生产影响非常大,是发生煤岩瓦斯动力灾害的主要区域,以前对工作面前方的构造、煤岩瓦斯变化等异常主要通过钻孔探测或地球物理探测的方法来解决,对小的和异常程度较小的区域探测及识别准确率低,对采掘活

动影响大,实时性差,如何能够利用监测的手段有效监测和识别构造、高应力、煤厚变化、煤岩体强度变化及瓦斯赋存异常等区域,也是急待解决的问题。

发明内容

[0010] 技术问题:本发明是针对需求及现有技术中存在的问题,提供一种煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统及方法,该系统及方法能够对采掘工作面煤岩受载及变形破裂过程、瓦斯涌出过程、工作面前方区域异常、煤岩动力灾害演化过程、措施有效性等进行有效、非接触、连续不间断及远程监测、评价与预警,设备安装及操作方便,自动化和智能化程度高,对生产无影响,费用低。

[0011] 技术方案:本发明的目的是这样实现的:本发明包括自动监测系统和自动监测方法;

[0012] 煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统,包括声波探头、电磁天线、瓦斯传感器、通信分站、分站电源、光纤网、监测中心机、监测终端机、电流传感器、电压传感器和声电瓦斯同步监测仪;声波探头、电磁天线、电流传感器、电压传感器和瓦斯传感器与声电瓦斯同步监测仪的相应传感器输入接口连接;声电瓦斯同步监测仪的通信接口与通信分站的输入端连接,通信分站通过光纤网、交换机与监测中心机和监测终端机连接;分站电源与声电瓦斯同步监测仪的稳压电路连接;声波探头、电磁天线、瓦斯传感器、电流传感器及电压传感器与声电瓦斯同步监测仪连接构成监测器,多个监测器布置在井下采掘工作面或巷道监测区域内。

[0013] 所述的声电瓦斯同步监测仪包括声波探头接口、电磁天线接口、瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口、信号调理器、信号转换电路、微处理器、数据存储器、显示器和通信接口、稳压电路;声波探头接口与声波信号调理器输入端连接,电磁天线接口与电磁信号调理器输入端连接,瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口分别与相应信号转换电路连接;信号调理器和信号转换电路的输出端与微处理器输入端连接;通信接口输入端、显示器、键盘和数据存储器均与微处理器的I/O接口连接;微处理器输出端与通信接口连接;稳压电路为声电瓦斯同步监测仪和传感器提供所需直流电源。

[0014] 利用煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统的自动监测方法,在需要监测的测点或工作面安装声波探头、电磁天线、瓦斯传感器,在动力电缆上安装电流传感器和电压传感器,分别接入声电瓦斯同步监测仪的相应传感器输入接口,连接通信分站、分站电源、交换机和监测中心机;声电瓦斯同步监测仪同步接收声波、电磁、瓦斯浓度、电压和电流信号,并将数据实时上传到监测中心机;通过声波、电磁辐射和瓦斯浓度实时信号及波形,能够同步反映工作面前方煤岩体受载、变形破裂、瓦斯渗流涌出情况、信号波形特征、频谱特征及其变化,通过电压信号监测动力电缆通电情况,电流信号监测机电设备工作情况;监测中心机分析各信号变化情况,识别机电设备干扰、采掘活动及探头、天线移设情况和有效信号:当监测的声波、电磁信号发生突变,且声电信号具有机电设备干扰的频谱特征,电压和电流信号也发生突变时,表明声波、电磁信号为机电设备干扰所致;当监测的声波、电磁信号发生突变,声电信号具有人为移设传感器特征频谱,电压和电流信号未发生突变时,表明声波、电磁信号为声波探头和电磁天线移动所致;当声波、电磁和瓦斯信号具有突变增长及稳定衰减变化特征时,表明工作面进行采掘活动;监测得到的声波信号和电磁信号滤除干扰

后得到有效声波信号和有效电磁信号;通过有效声波信号和有效电磁信号变化及频谱特征,结合瓦斯信号变化特征预警工作面前方异常区域及煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害危险性;当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续或波动式增长趋势,且信号强度和趋势变化超过区域异常相应临界值时,表明工作面前方为地质异常区域;当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续、波动式增长趋势,且信号强度或趋势变化超过动力灾害危险相应临界值时,表明有动力灾害危险性。

[0015] 有益效果与优点:能够全过程监测工作面各种信号——声电瓦斯信号,自动识别有效和干扰信号,并根据声电瓦斯有效信号变化趋势自动识别工作面前方异常区域、预警煤岩动力灾害的危险性。

[0016] 实现了声电瓦斯信号的一体化自动监测,保证了有效信号监测的同步性;通过接入电压传感器监测电缆通电情况,接入电流传感器监测机电设备工作情况,实现了监测区域内机电设备的带电及工作情况,实现了电磁及声波等各种干扰的自动实时监测;通过声波和电磁信号突变特征、频谱特征,结合电压、电流监测结果,实现了自动识别干扰信号、探头及天线移动情况;通过监测、滤波和数据分析能够得到了有效声波信号和有效电磁信号,通过有效声波信号和有效电磁信号变化及频谱特征,除实现自动监测预警煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害危险性外,也能识别预警工作面前方异常区域,实现了工作面前方异常区域的实时自动监测与识别,能够显著提高煤岩动力灾害危险性的自动化程度和预警准确率、可靠性。

附图说明

[0017] 图1是本发明的监测流程图。

[0018] 图2是本发明的现场监测仪器布置图。

[0019] 图3是本发明系统的构成结构图。

[0020] 图中:1、声波探头;2、电磁天线;3、瓦斯传感器;4、电流传感器;5、电压传感器;6、声电瓦斯同步监测仪;7、通信分站;8、分站电源;9、光纤网;10、监测中心机;11、监测终端机;12、电缆;13、交换机。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的一个实例作进一步的描述:

[0022] 煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统,包括声波探头、电磁天线、瓦斯传感器、电流传感器、电压传感器、声电瓦斯同步监测仪、通信分站、分站电源、光纤网、监测中心机、监测终端机;声波探头1、电磁天线2、电流传感器4、电压传感器5和瓦斯传感器3与声电瓦斯同步监测仪6的相应传感器输入接口连接;声电瓦斯同步监测仪6的通信接口与通信分站7的输入端连接,通信分站7通过光纤网9和交换机13与监测中心机10和监测终端机11连接;分站电源8与声电瓦斯同步监测仪6的的稳压电路连接;声波探头1、电磁天线2、瓦斯传感器3、电流传感器4及电压传感器5与声电瓦斯同步监测仪6连接构成监测器,多个监测器布置在井下采掘工作面或巷道监测区域内。

[0023] 所述的声电瓦斯同步监测仪包括声波探头接口、电磁天线接口、瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口、信号调理器、信号转换电路、微处理器、数据存储器、显

示器和通信接口、稳压电路；声波探头接口与声波信号调理器输入端连接，电磁天线接口与电磁信号调理器输入端连接，瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口分别与相应信号转换电路连接；信号调理器和信号转换电路的输出端与微处理器输入端连接；通信接口输入端、显示器、键盘和数据存储器均与微处理器的I/O接口连接；微处理器输出端与通信接口连接；稳压电路为声电瓦斯同步监测仪和传感器提供所需直流电源。

[0024] 下面对部分组成分别予以说明，即：1、电磁天线；2、声波探头；3、信号调理器；4、声电瓦斯同步监测仪；5、稳压电路；6、通信接口；7、通信分站；8、监测中心机。

[0025] 1) 电磁天线

[0026] 电磁天线可为宽频天线或超低频天线。超低频天线通频带为30~1000Hz，灵敏度高，具有定向特点。宽频天线的上限频率不低于500kHz，带宽不小于500kHz，灵敏度高，具有定向特点。

[0027] 2) 声波探头

[0028] 声波探头可为声发射探头、地音探头或微震探头。

[0029] 3) 信号调理器

[0030] 主要用于把天线和探头接收的信号进行放大、滤波等，放大倍数可调节，其输出直接送入微处理器的模数转换器进行转换。

[0031] 4) 声电瓦斯同步监测仪

[0032] 由微处理器、信号调理器、信号转换器、显示器、数据存储器、信号输出电路、电源、按键等构成，从而实现对声波、电磁、瓦斯、电流、电压信号及波形的同步采集、显示、存储和输出。

[0033] 主要技术指标：

[0034] a) 防爆型式：ExibI本质安全型；

[0035] b) 接收电磁波信号频率：30Hz~500kHz；

[0036] c) 接收声波信号频率：1Hz~100kHz；

[0037] d) 采样速率：1kHz~1MHz可调，满足不同需要；

[0038] e) 记录方式：声电瓦斯同步监测仪连续、自动处理，在本机生成记录文件，同时实时输出至地面监测中心记录；

[0039] f) 数据存储：采用SD/TF卡作为存储设备，数据存储容量大于8GB；

[0040] 5) 稳压电路

[0041] 本监测器由外部电源供电，也可直接使用通信分站提供的电源，工作电压为15~32VDC。通过宽电压输入电源模块K7805提供固定的+5V电源，供数字电路部分使用。通过宽电压输入电源模块K7812提供固定的+12V电源，供信号调理器部分使用。

[0042] 6) 通信接口

[0043] 具有五种信号输出方式，分别为RS485信号接口，4~20mA信号接口，200~1000Hz信号接口、CAN总线接口、以太网接口，可适应不同的监测系统要求，均可通过电缆与通信分站进行联接，实现测试数据实时传输到监测中心。

[0044] 7) 通信分站

[0045] 通信分站为矿井监测监控系统中的井下分站，能够接收来自声电瓦斯同步监测仪的监测数据及波形数据，并上传给监测中心机。

[0046] 8) 监测中心机

[0047] 监测中心机由数据存储服务器、数据实时分析服务器、数据备份服务器、系统管理服务器组成。

[0048] 本发明的自动监测方法是：

[0049] 声电瓦斯同步监测仪接入声波探头、电磁天线和瓦斯传感器，同步接收声波、电磁辐射和瓦斯浓度实时信号及波形，能够同步反映工作面前方煤岩体受载、变形破裂、瓦斯渗流涌出情况、信号波形特征、频谱特征及其变化；接入电压传感器监测动力电缆通电情况，接入电流传感器监测机电设备工作情况。

[0050] 通过声波、电磁和瓦斯信号突变特征及声电信号频谱特征，结合电压、电流监测结果识别机电设备干扰、传感器移设及工作面采掘扰动影响：当监测的声波、电磁信号发生突变，且声电信号具有机电设备干扰的频谱特征，电压和电流信号也发生突变时，表明声波、电磁信号为机电设备干扰所致；当监测的声波、电磁信号发生突变，声电信号具有人为移设传感器特征频谱，电压和电流信号未发生突变时，表明声波、电磁信号为声波探头和电磁天线移动所致；当声波、电磁和瓦斯信号具有突变增长及稳定衰减变化特征时，表明工作面进行采掘活动；监测得到的声波信号和电磁信号滤除干扰信号后得到有效声波信号和有效电磁信号。

[0051] 在需要监测的测点或工作面安装声波探头、电磁天线、瓦斯传感器，将电磁天线有效接收方向对准煤岩体的被监测区域，并固定好天线，天线与被测区域的距离不大于30米为宜；声波探头依据所测频段选择对应的耦合与固定方式，监测煤岩体内声波信号，瓦斯传感器按照《煤矿安全规程》的要求安设；在监测区域内机电设备的动力电缆上安装电流传感器和电压传感器；天线、探头及各种传感器分别接入声电瓦斯同步监测仪的相应接口，连接通信分站、分站电源、交换机和监测中心机；通过摇控器按键和显示器，根据现场传感器的布置情况，设置声电瓦斯同步监测仪工作参数，如监测通道、触发方式、采样频率、存储方案、通信方式等，参数也可由监测中心通过软件远程设置。声电瓦斯同步监测仪同步监测测点区域或工作面内声波、电磁、瓦斯浓度、电流及电压信号，并将数据上传到监测中心机；监测中心机分析各信号变化情况，识别机电设备干扰、采掘活动及探头、天线移设情况和有效信号；通过有效声波信号和有效电磁信号变化及频谱特征，结合瓦斯信号变化特征预警工作面前方异常区域及煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害危险性，当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续或波动式持续增长趋势，信号强度和趋势变化未超过区域异常相应临界值时，表明工作面前方为地质或应力异常区域；当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续、波动式增长趋势，且信号强度或趋势变化超过相应动力灾害危险性相应临界值时，表明有动力灾害危险性。

权 利 要 求 书

1. 一种煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统,其特征在于:包括声波探头、电磁天线、瓦斯传感器、通信分站、分站电源、光纤网、监测中心机、监测终端机、声电瓦斯同步监测仪、电流传感器和电压传感器;声波探头、电磁天线、电流传感器、电压传感器和瓦斯传感器与声电瓦斯同步监测仪的相应传感器输入接口连接;声电瓦斯同步监测仪的通信接口与通信分站的输入端连接,通信分站通过交换机、光纤网与监测中心机和监测终端机连接;分站电源与声电瓦斯同步监测仪的稳压电路连接;声波探头、电磁天线、瓦斯传感器、电流传感器及电压传感器与声电瓦斯同步监测仪连接构成监测器,多个监测器布置在井下采掘工作面或巷道监测区域内。

2. 根据权利要求1所述的煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统,其特征在于:所述的声电瓦斯同步监测仪包括声波探头接口、电磁天线接口、瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口、信号调理器、信号转换电路、微处理器、数据存储器、显示器和通信接口、稳压电路;声波探头接口与声波信号调理器输入端连接,电磁天线接口与电磁信号调理器输入端连接,瓦斯传感器接口、电流传感器接口、电压传感器接口分别与相应信号转换电路连接;信号调理器和信号转换电路的输出端与微处理器输入端连接;通信接口输入端、显示器、键盘和数据存储器均与微处理器的I/O接口连接;微处理器输出端与通信接口连接;稳压电路为声电瓦斯同步监测仪和传感器提供所需直流电源。

3. 一种利用权利要求1所述煤岩动力灾害声电瓦斯实时自动监测系统的自动监测方法,其特征在于:在需要监测的测点或工作面安装声波探头、电磁天线、瓦斯传感器,在动力电缆上安装电流传感器和电压传感器,分别接入声电瓦斯同步监测仪的相应传感器输入接口,连接通信分站、分站电源、交换机和监测中心机;声电瓦斯同步监测仪同步接收声波、电磁、瓦斯浓度、电压和电流信号,并将数据实时上传到监测中心机;通过声波、电磁辐射和瓦斯浓度实时信号及波形,能够同步反映工作面前方煤岩体受载、变形破裂、瓦斯渗流涌出情况、信号波形特征、频谱特征及其变化,通过电压信号监测动力电缆通电情况,电流信号监测机电设备工作情况;监测中心机分析各信号变化情况,识别机电设备干扰、采掘活动及探头、天线移设情况和有效信号;当监测的声波、电磁信号发生突变,且声电信号具有机电设备干扰的频谱特征,电压和电流信号也发生突变时,表明声波、电磁信号为机电设备干扰所致;当监测的声波、电磁信号发生突变,声电信号具有人为移设传感器特征频谱,电压和电流信号未发生突变时,表明声波、电磁信号为声波探头和电磁天线移动所致;当声波、电磁和瓦斯信号具有突变增长及稳定衰减变化特征时,表明工作面进行采掘活动;监测得到的声波信号和电磁信号滤除干扰后得到有效声波信号和有效电磁信号;通过有效声波信号和有效电磁信号变化及频谱特征,结合瓦斯信号变化特征预警工作面前方异常区域及煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害危险性;当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续或波动式增长趋势,且信号强度和趋势变化超过区域异常相应临界值时,表明工作面前方为地质异常区域;当有效声波、电磁信号和瓦斯信号中两个及以上呈现连续、波动式增长趋势,且信号强度或趋势变化超过动力灾害危险相应临界值时,表明有动力灾害危险性。

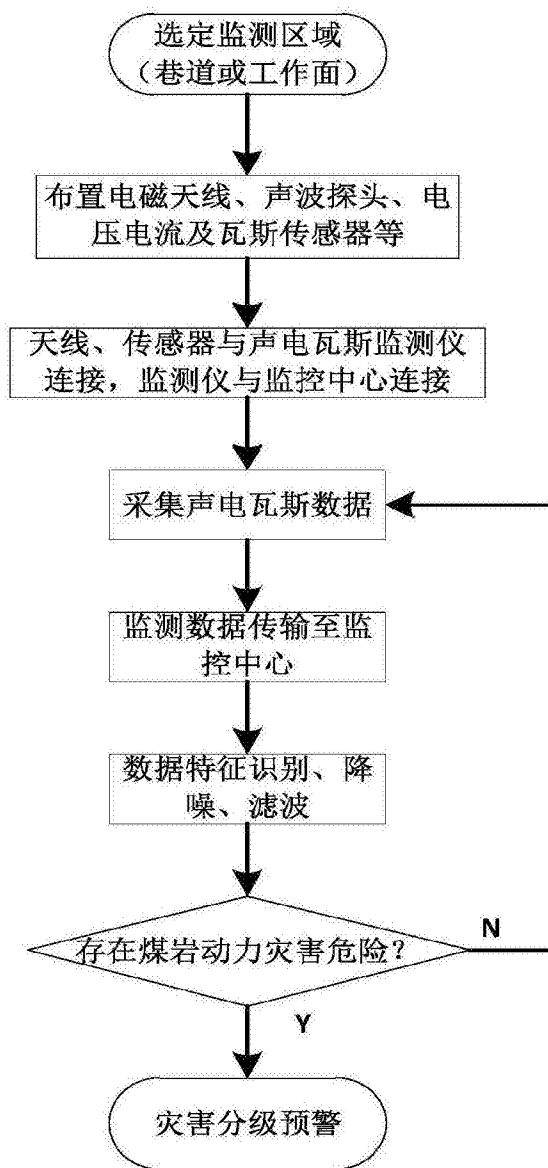


图1

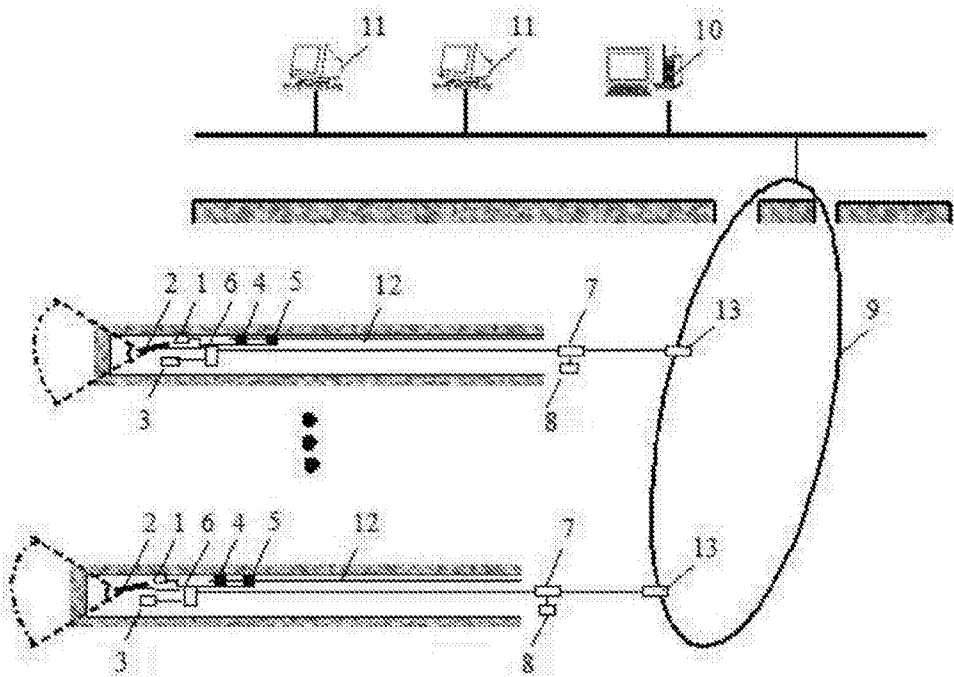


图2

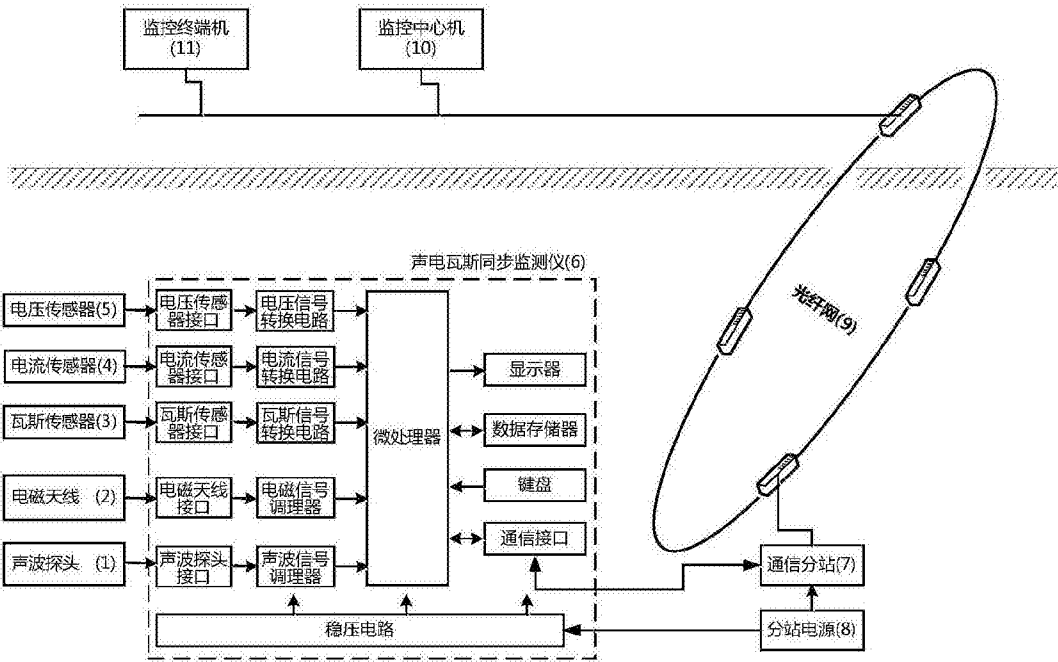


图3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/110680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21F 17/18 (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)

E21F 17

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 声波, 探头, 天线, 电磁, 瓦斯, 传感器, 电压, 电流, 通信, 电源, 光纤, 监测, 调理, 转换, 处理器, 接口, 显示, 波形, 频谱, 衰减, 异常, 灾害, monitor+, gas, electromagnetic, acoustic, probe?, antenna, voltage, current, sensor?, fiber, fibre, power, convert+, processor?, display+, wave, communicat+, interface?, regulat+, spectrum, attenuat+, abnormal, disaster

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106761931 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 31 May 2017 (31.05.2017), claims 1-3	1-3
Y	CN 203705666 U (XUZHOU FU'AN TECHNOLOGY CO., LTD.), 09 July 2014 (09.07.2014), description, paragraphs [0011]-[0036], and figures 1-3	1-2
Y	CN 106089304 A (ZOUJING POWER SUPPLY COMPANY), 09 November 2016 (09.11.2016), description, paragraphs [0016]-[0025], and figure 1	1-2
A	CN 1619340 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 25 May 2005 (25.05.2005), entire document	1-3
A	CN 203452852 U (LIAONING TECHNICAL UNIVERSITY), 26 February 2014 (26.02.2014), entire document	1-3
A	CN 105673075 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING & TECHNOLOGY, BEIJING), 15 June 2016 (15.06.2016), entire document	1-3
A	WO 2016003312 A1 (GRACHEV, A.Y.), 07 January 2016 (07.01.2016), entire document	1-3

☐ 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 05 January 2018	Date of mailing of the international search report 06 February 2018
Name and mailing address of the ISA 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 ZHANG, Bo Telephone No. (86-10) 61648214

International application No.
PCT/CN2017/110680

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

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/110680

A. 主题的分类

E21F 17/18(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)

E21F17

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 声波, 探头, 天线, 电磁, 瓦斯, 传感器, 电压, 电流, 通信, 电源, 光纤, 监测, 调理, 转换, 处理器, 接口, 显示, 波形, 频谱, 衰减, 异常, 灾害, monitor+, gas, electromagnetic, acoustic, probe?, antenna, voltage, current, sensor?, fiber, fibre, power, convert+, processor?, display+, wave, communicat+, interface?, regulat+, spectrum, attenuat+, abnormal, disaster

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 106761931 A (中国矿业大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 权利要求1-3	1-3
Y	CN 203705666 U (徐州福安科技有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 说明书第[0011]-[0036]段, 图1-3	1-2
Y	CN 106089304 A (邹平县供电公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0016]-[0025]段, 图1	1-2
A	CN 1619340 A (中国矿业大学) 2005年 5月 25日 (2005 - 05 - 25) 全文	1-3
A	CN 203452852 U (辽宁工程技术大学) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-3
A	CN 105673075 A (中国矿业大学北京) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 全文	1-3
A	WO 2016003312 A1 (GRACHEV, ALEXANDR YURYEVICH) 2016年 1月 7日 (2016 - 01 - 07) 全文	1-3

☐ 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

2018年 1月 5日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 6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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张博

电话号码 (86-10)61648214

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/110680

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	106761931	A	2017年 5月 31日	无			
CN	203705666	U	2014年 7月 9日	无			
CN	106089304	A	2016年 11月 9日	无			
CN	1619340	A	2005年 5月 25日	CN	1288455	C	2006年 12月 6日
CN	203452852	U	2014年 2月 26日	无			
CN	105673075	A	2016年 6月 15日	无			
WO	2016003312	A1	2016年 1月 7日	RU	2573659	C1	2016年 1月 27日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)