



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104406626 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201410617623.3

(22)申请日 2014.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104406626 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路中国矿业大学科技处

(72)发明人 陆菜平 刘广建 刘洋

(74)专利代理机构 徐州市淮海专利事务所

32205

代理人 华德明

(51)Int.Cl.

G01D 21/02(2006.01)

G01H 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103308151 A,2013.09.18,

CN 103713050 A,2014.04.09,

CN 102254050 A,2011.11.23,

CN 102506993 A,2012.06.20,

CN 101812983 A,2010.08.25,

CN 202614366 U,2012.12.19,

CN 103244179 A,2013.08.14,

RU 2000440 C1,1993.09.07,

DOU Lin-ming等.Prevention and forecasting of rock burst hazards in coal mines.《Mining Science and technology》.2009,第19卷(第5期),第585-591页.

审查员 王晟哲

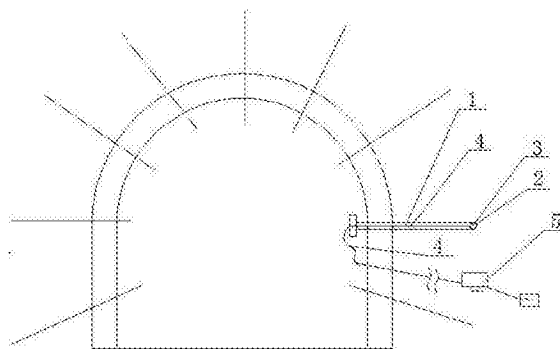
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法

(57)摘要

本发明涉及地压监测系统技术领域,特别涉及一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,利用在巷道锚杆中嵌入激光测振装置,通过激光测振装置监测围岩的应力、位移、频谱的各个参数异常情况,以此来监测冲击地压。与现有技术相比,本发明利用激光来监测数据,能量损失小,干扰小,误差小,且能够监测巷道围岩的应力和位移,能够实时准确的监测冲击地压;本发明的方法可以在易燃易爆的环境下可靠运行、抗电磁干扰、动态范围大,并且采用的激光测振是一种重要的非接触式无损测量技术,经济性好,适用性高,能够实时准确的监测矿井的冲击地压,有效的降低矿井的工人生命和财产损失。



1. 一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,利用在巷道锚杆(1)中嵌入激光测振装置,通过激光测振装置监测围岩的应力、位移、频谱的各个参数异常情况,以此来监测冲击地压,该方法包括以下步骤:

1) 利用震源波形参数与激光探测头(2)接收到的振动波参数对比可以得出冲击振动波的传播衰减情况,继而得出围岩的物理力学参数,以此确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系;

2) 采用多个监测分站通过激光测振对巷道进行立体式监测,得到围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据,并用数据采集卡(3)采集该些参数信号数据;

3) 然后利用光纤(4)将数据采集卡(3)采集围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据传输到地面主机(5);

4) 最后通过地面主机(5)分析来得到围岩应力、位移、频谱等参数的异常情况,地面主机(5)连接多通道示波器,所述多通道示波器实时的显示围岩应力、位移、频谱各个参数的异常情况,实时预警冲击地压。

2. 如权利要求1所述的基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,所述激光探测头(2)处产生一个高频载波信号,该高频载波信号通过围岩反射成振动波并由激光探测头(2)接收,所述高频载波信号是通过激光探测头(2)上激光头发射出来的氦氖激光。

3. 如权利要求1或2所述的基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,通过采集围岩样本,人工激发振动波,外部实验确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系。

4. 如权利要求1或2所述的基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,通过激光测振装置在巷道内测试并确定出冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系。

5. 如权利要求1或2所述的基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,所述激光测振采用外差干涉法,获得机械振动特性或瞬态运动过程,通过一个布拉格盒的辅助,在激光探测头(2)处产生一个高频载波信号,照在目标上,并获取反射光,通过对多普勒效应的频移信号的解调,得出目标的振动速度。

6. 如权利要求1或2所述的基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,其特征在于,所述激光测振是光强测振法、全息法以及光纤与MEMS测振法中的一种。

一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地压监测系统技术领域,特别涉及一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着国民经济的发展,煤炭的需求也越来越大,东部煤炭资源大量开采,导致浅部煤炭资源枯竭,采矿面临两个发展方向:在东部,采矿作业向深部发展,开采更多的煤炭资源,随之而来的是地质条件的复杂,矿井灾害的增多,尤其是冲击地压,已经严重影响着采矿作业的安全性;西部煤炭资源较多,埋深浅,但是西部地质条件复杂,煤层倾角较大,煤层顶板多为砂质泥岩等不稳定岩层,很容易诱发冲击地压。煤岩体中的压力超过煤岩体的强度极限,聚积在巷道或采场周围煤岩体中的能量突然释放,在井巷发生爆炸性事故,动力将煤岩抛向巷道,同时发出剧烈声响,是一种开采诱发的矿山地震,更是一种灾害,不仅造成井巷破坏、人员伤亡、地面建筑物破坏,还会引发瓦斯、煤尘爆炸以及水灾,干扰通风系统,严重威胁着煤矿的生产安全。围岩频谱参数的异常情况能直接预警冲击地压的发生,传统的微震监测系统是利用振动环来记录震动信号,能量损失大,干扰大,导致误差较大;且利用电路来传输数据,损失大,干扰大。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,以达到冲击地压监测时系统能量消耗较少、监测时系统抗干扰能力大以及确保监测到的冲击地压参数信号误差较小的目的。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,利用在巷道锚杆中嵌入激光测振装置,通过激光测振装置监测围岩的应力、位移、频谱的各个参数异常情况,以此来监测冲击地压,该方法包括以下步骤:

[0005] 1) 利用震源波形参数与激光探测头接收到的振动波参数对比可以得出冲击振动波的传播衰减情况,继而得出围岩的物理力学参数,以此确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系;

[0006] 2) 采用多个监测分站通过激光测振对巷道进行立体式监测,得到围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据,并用数据采集卡采集该些参数信号数据;

[0007] 3) 然后利用光纤将数据采集卡采集围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据传输到地面主机;

[0008] 4) 最后通过地面主机分析来得到围岩应力、位移、频谱等参数的异常情况,地面主机连接多通道示波器,所述多通道示波器实时的显示围岩应力、位移、频谱各个参数的异常情况,实时预警冲击地压。

[0009] 优选地,所述激光探测头(2)处产生一个高频载波信号,该高频载波信号通过围岩反射成振动波并由激光探测头(2)接收,所述高频载波信号是通过激光探测头(2)上激光头

发射出来的氦氖激光。

[0010] 优选地,通过采集围岩样本,人工激发振动波,外部实验确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系。

[0011] 优选地,通过激光测振装置在巷道内测试并确定出冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系。

[0012] 优选地,所述激光测振采用外差干涉法,获得机械振动特性或瞬态运动过程,通过一个布拉格盒的辅助,在激光探测头处产生一个高频载波信号,照在目标上,并获取反射光,通过对多普勒效应的频移信号的解调,得出目标的振动速度。

[0013] 优选地,所述激光测振是光强测振法、全息法以及光纤与MEMS测振法中的一种。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0015] 1、本发明利用激光来监测数据,能量损失小,干扰小,误差小,且能够监测巷道围岩的应力和位移,能够实时准确的监测冲击地压;

[0016] 2、本发明的一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法可以在易燃易爆的环境下可靠运行、抗电磁干扰、动态范围大,并且采用的激光测振是一种重要的非接触式无损测量技术,经济性好,适用性高,能够实时准确的监测矿井的冲击地压,有效的降低矿井的工人生命和财产损失。

附图说明

[0017] 图1为实施本发明基于激光测振的冲击地压危险区预警方法的现场图;

[0018] 图2为外差干涉法的激光测振原理图。

[0019] 1-巷道锚杆、2-激光探测头、3-数据采集卡、4-光纤、5-地面主机。

具体实施方式

[0020] 如图1,本发明的技术方案是这样实现的:一种基于激光测振的冲击地压危险区预警方法,利用在巷道锚杆1中嵌入激光测振装置,其中,所述激光测振装置包括激光探测头2,数据采集卡3,所述激光探测头2连接数据采集卡3,所述数据采集卡3设在巷道锚杆1中,所述巷道锚杆1内部排布有光纤4,所述光纤4一端连接数据采集卡3,另一端接入地面上的地面主机5,通过激光测振装置监测围岩的应力、位移、频谱的各个参数异常情况,以此来监测冲击地压,该方法包括以下步骤:

[0021] 1) 利用震源波形参数与激光探测头2接收到的振动波参数对比可以得出冲击振动波的传播衰减情况,继而得出围岩的物理力学参数,以此确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系;

[0022] 2) 采用多个监测分站通过激光测振对巷道进行立体式监测,得到围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据,并用数据采集卡3采集该些参数信号数据;

[0023] 3) 然后利用光纤4将数据采集卡3采集围岩震动的应力、位移、频谱各个参数信号的数据传输到地面主机5;

[0024] 4) 最后通过地面主机5分析来得到围岩应力、位移、频谱等参数的异常情况,根据围岩中冲击振动波的传播衰减情况可以得到围岩物理力学性质,若围岩的物理力学性质高,则围岩振动的频率成分单一,且频率较高;反之则围岩振动的频率成分较多,且频率较

低,地面主机连接多通道示波器,所述多通道示波器实时的显示围岩应力、位移、频谱各个参数的异常情况,能够对围岩冲击地压进行危险区域评价,实时预警冲击地压。

[0025] 所述激光探测头2处产生一个高频载波信号,该高频载波信号通过围岩反射成振动波并由激光探测头2接收,所述高频载波信号是通过激光探测头2上激光头发射出来的氦氖激光,即所述激光探测头2处产生一个高频载波信号是通过激光探测头2上激光头发射出来的氦氖激光,从激光头发射出来的氦氖激光,照在目标上,并获取反射光,通过对多普勒效应的频移信号的解调,得出目标的振动速度;并通过激光传播时间与速度得出激光探测头2与目标的距离,进而得到围岩的振幅;再利用傅里叶变换即可得到围岩振动频谱参数,氦氖激光抗衰减能力强,监测误差较小。

[0026] 优选地,通过采集围岩样本,人工激发振动波,外部实验确定冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系,通过外部实验的方式确定待监测围岩地质的特性,可以减少激光测振装置在巷道内部监测的步骤,降低激光测振装置的能耗,增强使用寿命。

[0027] 相对于上述的另一种方案,通过激光测振装置在巷道内测试并确定出冲击振动波的传播衰减与围岩物理力学特性之间的关系,可以减少监测前准备的工序,降低外部实验的人工成本。

[0028] 优选地,所述激光测振采用外差干涉法,获得机械振动特性或瞬态运动过程,通过一个布拉格盒的辅助,在激光探测头处产生一个高频载波信号,照在目标上,并获取反射光,通过对多普勒效应的频移信号的解调,得出目标的振动速度。

[0029] 所述激光测振还包括光强测振法、全息法以及光纤与MEMS测振法,其中光强测振法,是利用被测目标相对投射光束,或反射光束相对探测光路的位置变化导致探测光强的变化来探测振动,该方法对于振动的测量既可以是接触式的,也可以是非接触式的,光强测振法具有信号处理方便、结构简单、成本较低等优点,而且光强测振法与光纤的紧密结合,使得光强测振法的应用领域得到进一步拓展;

[0030] 全息法,是将相干光束的一部分作为参考光波,其余部分投射到物体上并被其反射作为物光波,两光波相遇产生干涉,所形成的干涉场反映了被测物体的振动情况,该干涉场由照相底片记录经过适当显影形成全息图,全息干涉测振可以对整个振动面上的点位置进行测量,通过比较不同时刻的全息干涉图,就能够描绘出被测振动面上各点的振动情况。该方法对于振动的测量是非接触形式的全场同时测量。全息测振法具有可以进行面测量,同时获得多点数据的优点;

[0031] 光纤与MEMS测振法,在微光机电传感器中,光纤可作为传光介质,为传感器提供光连接,传感器内部的电信号经由发光二极管转变为光信号,再输送到外部设备,这样可以使测量结果大大免受外界电磁干扰。光纤也可用来构造光路,成为集成传感器的一部分,作为悬臂梁感受外界振动,通过测量经过光纤的光强变化来实现振动传感。光纤与MEMS技术相结合的振动传感器的优点是可免疫外界电磁干扰,可应用于避免使用电信号的场合,结构布置灵活,适合应用于复杂结构环境和复杂结构空间下的振动传感测量,适用于微型化和集成化产品。

[0032] 如图2,外差干涉法的激光测振原理:光源发射一束频率为 f_0 的光照射到物体表面,根据多普勒原理,运动物体接收到光信号后把它反射出来,在2的方向光接收器接收到频率为 f 光波信号,其频率随运动物体速度增加而增加。即速度为 v 的运动物体产生的多普

勒频移为 df 。根据激光多普勒干涉技术的激光振动测量仪(包括单点和全场)的工作过程为:激光器发出的激光经过透镜分成两束光,图2中光束BS1是参考光束,直接被光检测器接收;另一束光经过一对可摆动的透镜照射在物体表面上,受运动物体表面粒子散射或反射的光为光束BS2,它被集光镜收集后由光检测器接收,经过干涉产生正比于运动物体速度的多普勒信号,通过频率和相位解调便可得到运动物体速度和位移的时间历程信号。

[0033] 综合上述本发明的方法可知,利用激光来监测数据,能量损失小,干扰小,误差小,且能够监测巷道围岩的应力和位移,能够实时准确的监测冲击地压;本发明的方法可以在易燃易爆的环境下可靠运行、抗电磁干扰、动态范围大,并且采用的激光测振是一种重要的非接触式无损测量技术,经济性好,适用性高,能够实时准确的监测矿井的冲击地压,有效的降低矿井的工人生命和财产损失。

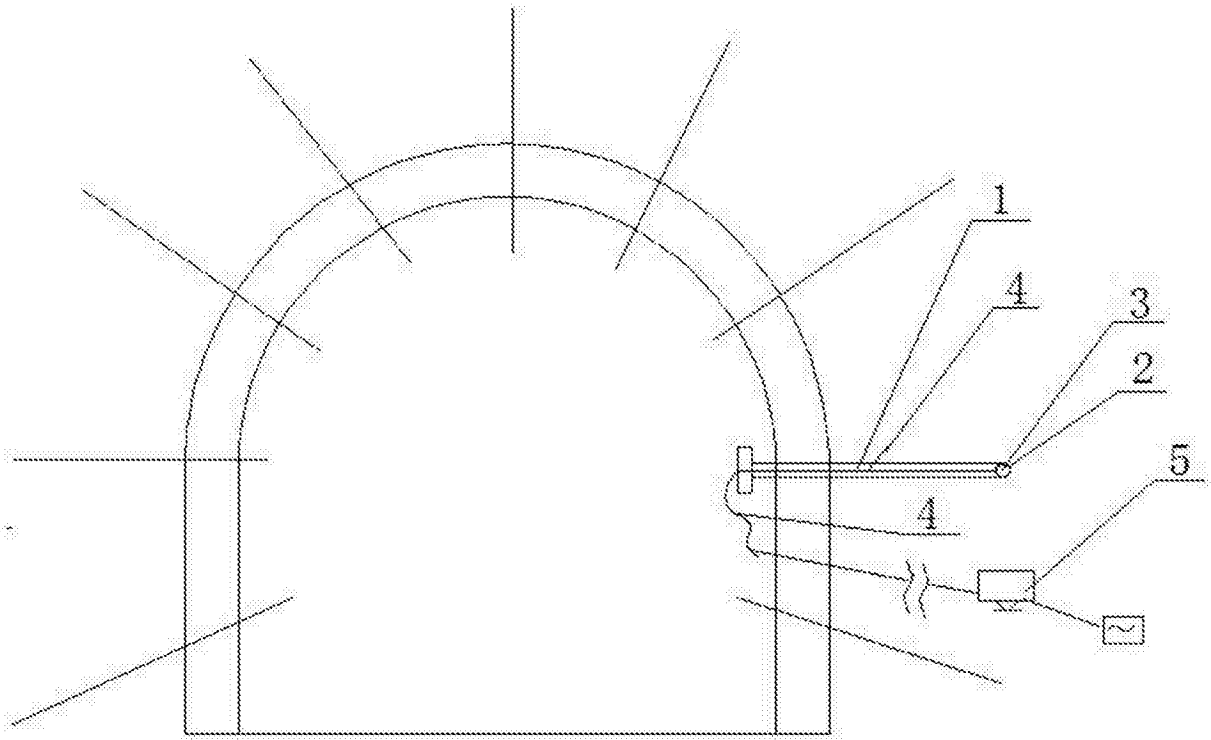


图1

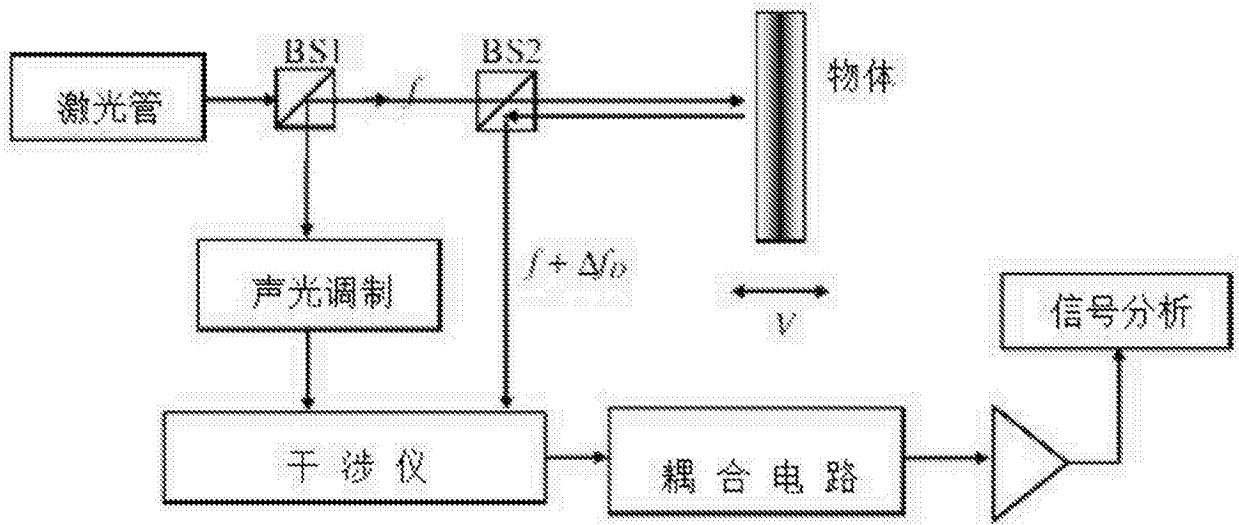


图2