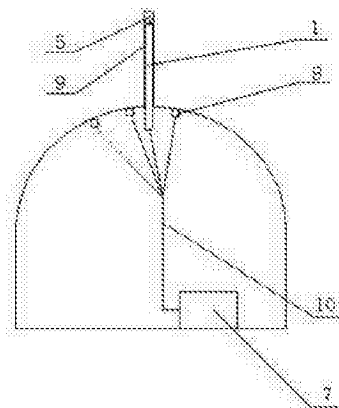




(45) 授权公告日 2016.05.11

权利要求书1页 说明书3页 附图1页



1.顶板离层及剪切变形检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

1)将至少两个超声波发射探头安装于柔性测杆内,柔性测杆安装于顶板的钻孔中,将至少三个超声波接收探头固定于巷道壁上,布置成不在一条直线上的任意形状;

2)由超声波接收探头接收超声波发射探头轮流发射的超声波,通过主机测量超声波接收探头上传输的时间差,定位超声波发射探头的位置;

3)由主机软件通过超声波发射探头的位置计算得到顶板上的钻孔中不同位置的剪切变形量和离层变形量以及钻孔的剪切和离层变形总量。

2.根据权利要求1所述的顶板离层及剪切变形检测方法,其特征在于,所述柔性测杆内带有刻度尺,当顶板发生变形位移时,通过刻度尺读数得到钻孔的剪切和离层变形总量。

3.一种实施权利要求1所述的顶板离层及剪切变形检测方法的顶板离层及剪切变形检测装置,其特征在于,包括主机和检测装置,检测装置包括设于柔性测杆内的超声波发射探头和置于柔性测杆外使用时固定于巷道壁上且不在一条直线上的至少三个超声波接收探头,所述超声波发射探头至少为二个,依次通过微型电缆、防水接口和连接电缆与主机连接。

4.一种实施权利要求2所述的顶板离层及剪切变形检测方法的顶板离层及剪切变形检测装置,其特征在于,包括主机和检测装置,检测装置包括设于柔性测杆内的超声波发射探头和置于柔性测杆外使用时固定于巷道壁上且不在一条直线上的至少三个超声波接收探头,所述超声波发射探头至少为二个,依次通过微型电缆、防水接口和连接电缆与主机连接;所述柔性测杆内部设有刻度尺,柔性测杆的端头设有膨胀固定装置。

顶板离层及剪切变形检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及矿业巷道及隧道工程的安全检测技术领域,尤其是涉及一种顶板离层及剪切变形检测方法及装置。

背景技术

[0002] 矿山巷道及隧道工程中,由于经常出现顶板冒落事故,对工作人员和设备构成严重威胁,需要对顶板离层进行检测。

[0003] 目前,顶板离层检测,主要采用顶板离层仪和位移计进行。然而实际工程情况复杂,除了顶板离层外(垂直位移),还有顶板剪切变形(横向位移),顶板离层仪和位移计无法区分剪切和离层,导致测量准确度低。

[0004] CN 103061813 A于2013年04月24日公开了一种矿井围岩顶板灾害超声波多点实时监测方法,由多个一发双收干孔换能器按照一定的间距安装在围岩顶板的监测区,采用非金属超声波检测仪记录并分析围岩顶板的声波信号,由多点接收装置进行多点位的转接来实现多点位监测,通过主控计算机软件对围岩顶板多点位声波波形的实时分析,得到一定范围内顶板的声波波速、波幅及频谱特征变化规律,判断是否发生顶板灾害及确定灾害范围。然而,该方法仅适用于对反应岩体内部密度变化、内部缺陷、裂缝的变化情况进行监测,评估方法也较复杂,其次,采用多个一发双收换能器即两点接收模式,测量精度较低,且多个换能器超声波发射角度很难保持一致,每次安装完成后都需要调整各个点的阈值和前兆模式,操作较为繁琐。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种定位精度高,操作简单,可有效区分顶板离层和剪切变形的顶板离层及剪切变形检测方法及装置。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 本发明之顶板离层及剪切变形检测方法,包括如下步骤:

[0008] 1)将至少两个超声波发射探头安装于柔性测杆内,柔性测杆安装于顶板的钻孔中,将至少三个超声波接收探头固定于巷道壁上,布置成不在一条直线上的任意形状;

[0009] 2)由超声波接收探头接收超声波发射探头轮流发射的超声波,通过主机测量超声波接收探头上传输的时间差,定位超声波发射探头的位置;

[0010] 3)由主机软件通过超声波发射探头的位置计算得到顶板上的钻孔中不同位置的剪切变形量和离层变形量以及钻孔的剪切和离层变形总量。

[0011] 进一步,所述柔性测杆内带有刻度尺,当顶板发生变形位移时,通过刻度尺读数得到钻孔的剪切和离层变形总量。

[0012] 本发明之顶板离层及剪切变形检测装置,包括主机和检测装置,检测装置包括设于柔性测杆内的超声波发射探头和至少三个超声波接收探头,所述超声波发射探头至少为二个,依次通过微型电缆、防水接口和连接电缆与主机连接。

[0013] 进一步,所述柔性测杆内部设有刻度尺,柔性测杆的端头设有膨胀固定装置。

[0014] 本发明与现有技术相比具有如下特点:1、采用不在一条直线上的至少三个超声波接收探头,定位精度高,接收范围大,且通过计算到达各个接收点的时间差来确定发射位置,降低了对时间的同步要求,简化了系统;2、能够在不增加其他传感信息的情况下,精确定位超声波发射探头的位置,降低了成本;3、添加刻度尺可大致掌握钻孔的剪切和离层变形总量,从而快速评估顶板是否发生离层或剪切变形。

附图说明

[0015] 图1为本发明顶板离层及剪切变形检测装置的整体结构示意图;

[0016] 图2为图1所示顶板离层及剪切变形检测装置中柔性测杆的结构放大示意图;

[0017] 图3为检测方法实施例1的顶板离层及剪切变形的检测方法原理图。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0019] 参照图1和图2,本发明顶板离层及剪切变形检测装置实施例包括主机7和检测装置,检测装置包括设于柔性测杆1内的超声波发射探头2;为了保证测量精度,柔性测杆1抗拉强度大,使用时,柔性测杆1安装在顶板的钻孔9中,柔性测杆1内部设有刻度尺6,用于掌握钻孔9的剪切和离层变形总量,柔性测杆1的端头设有膨胀固定装置5,将柔性测杆1锚固在坚硬岩层内。

[0020] 检测装置还包括超声波发射探头8,使用时,通过耦合剂固定于巷道壁上,布置成不在一条直线上的任何形状。

[0021] 超声波发射探头2依次通过微型电缆3、防水接口4和连接电缆10与主机7连接。

[0022] 检测方法实施例1

[0023] 参照图3,在柔性测杆内布置两个超声波发射探头A、B,将柔性测杆固定在钻孔中,A、B之间的距离为L;随着顶板的剪切和离层变形,因柔性测杆抗拉强度大,则A、B之间的距离可近似为常数L。

[0024] 通过在巷壁上布置超声波接收探头,由超声波接收探头接收A、B轮流发射的超声波,通过主机的定时器计算超声波接收探头的实际时间间隔的计数值,来测量超声波发射探头A、B与超声波接收探头之间的距离,即可得出A、B两点相对于超声波接收探头基点之间的相对坐标值,通过A、B两点的相对坐标值即可求出A、B之间的水平距离J和垂直距离C,则柔性测杆AB段之间的剪切变形量为J、离层变形量为(L-C)。

[0025] 检测方法实施例2

[0026] 在柔性测杆内布置两个超声波发射探头A、B,将柔性测杆固定在钻孔中,A、B之间的距离为L;随着顶板的剪切和离层变形,因柔性测杆抗拉强度大,则A、B之间的距离可近似为常数L。

[0027] 在巷壁上布置超声波接收探头R1、R2、R3组成等边三角形,设R1坐标为(0,0),R2坐标为(d,0),R3坐标为(0,d),A向下定时轮流发送超声波脉冲,A到达R1、R2、R3三点的时间分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 ,其中 $t_2 = t_1 + \Delta t_1$, $t_3 = t_1 + \Delta t_2$,设声速为V,A的坐标为(x,y),则超声波接收探头R1、R2、R3与A之间满足以下关系:

[0028] $[\sqrt{(x^2+y^2)}]/V= t_1$;

[0029] $[\sqrt{(x-d)^2+y^2}]/V= t_1+\Delta t_1$;

[0030] $[\sqrt{(x^2+(y-d)^2)}]/V= t_1+\Delta t_2$;

[0031] Δt_1 与 Δt_2 通过主机的定时器计算超声波接收探头的实际时间间隔的计数值经数据处理后获得,从而得到A点的相对坐标,B点的相对坐标与A的计算方式相同,通过A、B两点的相对坐标值即可求出A、B之间的水平距离J和垂直距离C,则柔性测杆AB段之间的剪切变形量为J,离层变形量为(L-C)。

[0032] 检测方法实施例3

[0033] 与检测方法实施例2的区别在于,将六个超声波接收探头固定于巷道壁上,布置成环形,相邻两个超声波接收探头等间距排列,分别记录下六个超声波接收探头的坐标位置,根据检测方法实施例2的计算原理得出六个超声波接收探头与A或B之间的六个关系式,通过主机数据处理获得A和B点的相对坐标,进而获得柔性测杆AB段之间的剪切变形量和离层变形量。

[0034] 检测方法实施例4

[0035] 根据顶板岩层分布,在顶板等距离安装好4个柔性测杆K1、K2、K3、K4,安装间隔1m,打开主机电源,开始测量并计算K1、K2、K3、K4点初始离层变形量为Lk1a、Lk2a、Lk3a、Lk4a,时间间隔T后再次测量离层变形量为Lk1b、Lk2b、Lk3b、Lk4b,得出各点离层速度,如K1点的离层速度为(Lk1b-Lk1a)/T,实时监测各点离层速度,并与阈值对比,如果大于阈值则报警。

[0036] 检测方法实施例5

[0037] 柔性测杆内带有刻度尺,在与a0刻度处于同一水平线的顶板位置做一标记A,随着时间的推移,巷道变形加大,当顶板发生变形位移时,记录A的读数为a1,通过刻度尺的读数得到钻孔的剪切和离层变形总量为 $\sqrt{(a_0-a_1)^2+P^2}$,其中 $P^2=a_1(a_0-a_1)$ 。

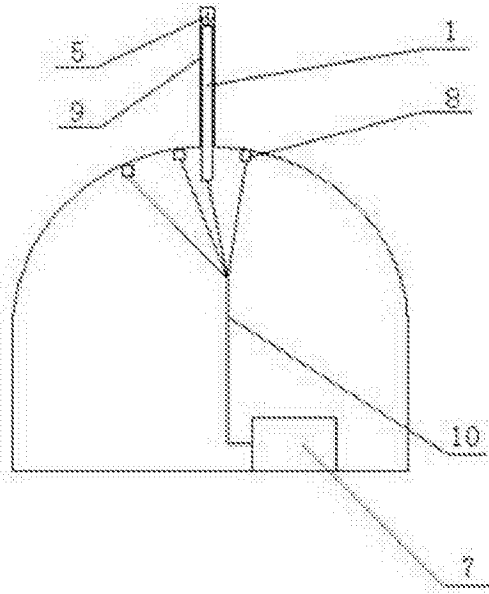


图1

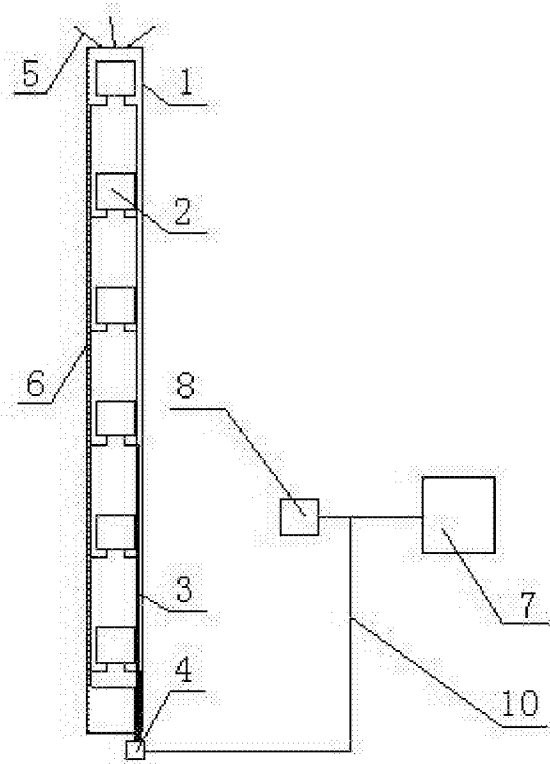


图2

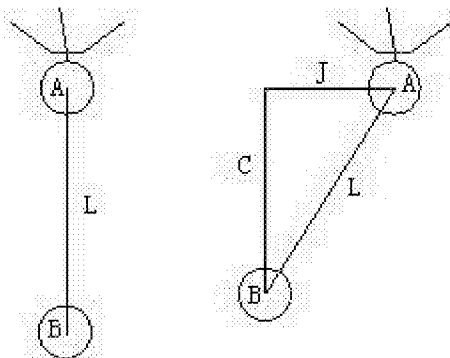


图3