



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103713050 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210370916. 7

(22) 申请日 2012. 09. 28

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22 号

申请人 中国石油化工股份有限公司石油物
探技术研究院

(72) 发明人 徐国庆 王辉明

(74) 专利代理机构 北京思创毕升专利事务所
11218

代理人 刘明华

(51) Int. Cl.

G01N 29/11 (2006. 01)

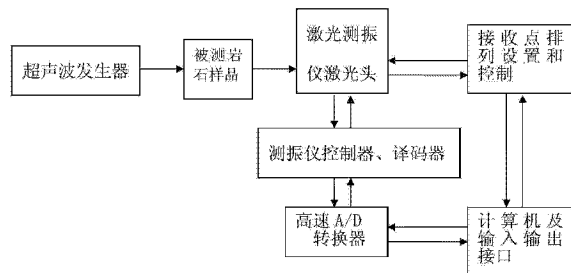
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的
衰减曲线的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用激光接收装置测量地震波
在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在在于,包括:
发射部分的常规超声换能器激发探头、接收部分
的激光接收器及相应激发接收配套设备;发射部
分采用常规探头,将常规探头置于被测岩石样品
的一侧表面并固定不动,由激发系统发射一定的
超声波;接收部分采用了非接触式的激光接收装
置;由激光多普勒测振仪作为接收部分,与被检
测介质之间没有硬件上的接触;激光源在模型上
的检测点聚焦小,可进行足够小间距的测量。



1. 一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,包括:发射部分的常规超声换能器激发探头、接收部分的激光接收器及相应激发接收配套设备;发射部分采用常规探头,将常规探头置于被测岩石样品的一侧表面并固定不动,由激发系统发射一定的超声波;接收部分采用了非接触式的激光接收装置;包括步骤如下:

1)、超声波发生器向被测岩石发射超声波;

2)、根据岩石样品的大小,在发射点对应的另一侧设置接收点位置,并按一定间隔一字排开;

3)、当超声波传播到激光测点位置时,引起岩石表面随着波动发生变化,由激光测振仪测量这种变化,获得超声波在该测点的位移或者速度信息;接收点位置排列须事先在装有激光测振仪控制程序的计算机上设定,由计算机控制接收点位置的移动,全部测量完后,经过后期的逐点能量提取工作,得到该岩石样品随着距离的增加波的能量衰减曲线。

2. 根据权利要求1所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的接收部分主要由激光测振仪组成;且与被检测介质之间没有硬件上的接触;激光源在模型上的检测点聚焦小。

3. 根据权利要求2所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的激光测振仪可为多普勒激光测振仪。

4. 根据权利要求1所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的激光测振仪将振动速度信号或位移信号转换为电压信号输出。

5. 根据权利要求2所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,通过所述的激光测振仪上程序的控制,可以根据设定要求自动移动检测点位置。

6. 根据权利要求1所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的检波点个数可根据岩石样品的大小和检波点间隔进行调节,使用这种排列方式,在接收到的信号上进行能量提取,可以模拟出岩石随着距离的增加对地震信号的衰减曲线。

7. 根据权利要求2所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的聚焦点可为0.2mm。

8. 根据权利要求4所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,所述的可检测到的最小振动位移信号为0.02微米;采集到的位移数据具有超过100dB的动态范围。

9. 根据权利要求1所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,接收点的排列可根据需要设置成等间隔直线或者不等间隔直线。

10. 根据权利要求1所述的一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,其特征在于,步骤3)进一步包括:在被测岩石的接收点位置,激光测振仪发出的激光照射在接收点上,当有波传播至该接收点位置时引起岩石表面随着波动发生变化,激光测振仪测量这个变化,测振仪控制器和译码器与激光头连接进行信号传输,高速A/D转换器与测振仪控制器和译码器连接进行信号传输,高速A/D转换器与计算机及输入输出接口连接进行信号传输,计算机及输入输出接口与接收点排列设置和控制进行信号传输;接收点排列是测试者根据模型尺寸大小及不影响被测岩石衰减曲线的曲线特性设定接收点间隔,由

这些接收点形成接收点排列,激光照射在这些点上进行震动的接收;接收点的移动由激光测振仪的控制程序进行控制。

一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地震勘探岩石物性领域,特别地涉及一种利用激光接收装置研究测定地震波在岩石中的衰减曲线的方法。

背景技术

[0002] 地震波在岩石中的传播都有一定的衰减,其衰减特性与岩石结构、物性、温度、压力等都有很大关系,研究岩石中的地震波衰减特性有利于地震勘探资料的处理、解释以及对岩石物性参数的确认等,可以更好地进行油气勘探。一般来说,岩石中的地震波衰减的研究方法一是利用实际地震波资料进行研究,另一个是实验室内利用超声波对岩石样品进行测试。本发明属于室内测试的方法,常规室内测试方法都是利用超声换能器进行地震波的激发和接收,利用谱比法等方法进行衰减的 Q 值测定等,其不利之处是超声换能器需要在一定的介质上进行(如岩石表面、水面等),换能器需要与介质有一定的接触,如果模型表面不规整,测试就要受到影响,并且,换能器与介质的接触面也有一定的大小限制,换能器与介质的接触需要在一定压力下进行,这种压力容易受到人为因素的干扰,导致测量不准确。

[0003] 目前,一般室内进行岩石衰减特性研究的方法主要是:在室内利用超声换能器在岩石样品上进行测试研究,激发与接收是一对一的排列布设,也就是一个激发点对应一个接收点,激发接收换能器直接放置于岩石样品表面,激发接收后,根据理论换算测算出岩石衰减的 Q 值,不能反应地震波随着传播距离的衰减。

[0004] 现有的岩石样品衰减特性的测算研究存在一定的缺点和局限性:

[0005] ①接收超声换能器是压电式探头,压电式探头相对简单,价格较低,但在进行地质模型检测时,使用压电式探头进行发射和接收时会产生一些问题。

[0006] 为了真实地模拟野外检测,检测器件应具有体积小、宽带接收、非接触点测量、灵敏度高、重复性好和测量范围宽等特点。

[0007] 但压电式超声波探头在对岩石样品(尤其对复杂表面样品)进行检测时远远不能满足上面的要求。由于工艺方面的原因器件检测部分接触面较大,当对曲表面样品进行检测时,探头和样品表面耦合效果差,有时甚至无法耦合;另外由于是接触式测量,采用手动方式则测量效率低、精度差,容易受到人为因素的影响;当通过机械方式移动时每次都要重复进行拔起和放置这个过程,而每次放置点探头和样品间的接触压力很难做到一致,因此测量的精度容易受到人为因素的影响。

[0008] ②数据采集检波点排列方法

[0009] 常规室内检测样品的衰减 Q 值是激发与接收换能器一对一排列,激发点激发出超声波,在接收点检测透射波。该接收排列方法只能用来测定岩石的衰减 Q 值,不能测出岩石随着距离的衰减曲线。

发明内容

[0010] 为了解决上述问题,本发明涉及一种在室内条件下用非接触方式接收超声波信号进行岩石衰减特性研究的方法。

[0011] 本发明的目的是为了在实验室内通过采用新的接收装置、采集排列方法,取得高效、快速、准确的采集效果并得到高质量的采集数据,进而得到岩石样品随着传播距离的衰减曲线。与常规方法主要不同之处在于采用了非接触式的激光接收装置,避免了由于岩石样品表面的不规则造成的测量不准、由于常规接收探头都有一定的尺寸限制影响接收点距的设置、常规接收探头需要手动参与造成的结果容易受到人为因素的影响等问题。

[0012] 本发明的技术方案为:

[0013] 一种用激光接收装置测量地震波在岩石中的衰减曲线的方法,包括:发射部分的常规超声换能器激发探头、接收部分的激光接收器及相应激发接收配套设备;发射部分采用常规探头,将常规探头置于被测岩石样品的一侧表面并固定不动,由激发系统发射一定的超声波;接收部分采用了非接触式的激光接收装置;包括步骤如下:

[0014] 1)、超声波发生器向被测岩石发射超声波;

[0015] 2)、根据岩石样品的大小,在发射点对应的另一侧设置接收点位置,并按一定间隔一字排开的排列;

[0016] 3)、当超声波传播到激光测点位置时,引起岩石表面随着波动发生变化,由激光测振仪测量这种变化,获得超声波在该测点的位移或者速度信息;接收点位置排列须事先在装有激光测振仪控制程序的计算机上设定,由计算机控制接收点位置的移动,全部测量完后,经过后期的逐点能量提取工作,得到该岩石样品随着距离的增加波的能量衰减曲线。

[0017] 所述的接收部分主要由激光测振仪组成;且与被检测介质之间没有硬件上的接触;激光源在模型上的检测点聚焦小。

[0018] 所述的激光测振仪可为多普勒激光测振仪。

[0019] 所述的激光测振仪将振动速度信号或位移信号转换为电压信号输出。

[0020] 通过所述的激光测振仪上程序的控制,可以根据设定要求自动移动检测点位置。

[0021] 所述的检波点个数可根据岩石样品的大小和检波点间隔进行调节,使用这种排列方式,在接收到的信号上进行能量提取,可以模拟出岩石随着距离的增加对地震信号的衰减曲线。

[0022] 本发明的有益效果在于:

[0023] ①系统能完全模拟出地震信号在岩石中随着距离的衰减曲线;

[0024] ②系统接收点极小,聚焦点只有 0.2mm,可以按要求设置非常小的接收点间隔;

[0025] ③系统接收的结果为高精度数据,可检测到的最小振动信号为 0.02 微米。采集到的数据具有较宽的动态范围,可以超过 100dB;

[0026] ④由于采用非接触式接收方法,在对表面不平整的岩石样品进行检测时,能实现自动检测和有很好的耦合效果,解决了接触测量时容易受到人为因素干扰的影响;

[0027] ⑤接收点的排列可根据需要设置成等间隔直线或不等间隔直线。

附图说明

[0028] 图 1 是利用激光接收装置测量地震波在岩石中衰减曲线的系统工作原理框图。

[0029] 图 2 是实测灰岩砂岩样品的衰减曲线。

具体实施方式

[0030] 下面结合实施例进一步描述本发明。本发明的范围不受这些实施例的限制，本发明的范围在权利要求书中提出。

[0031] 本发明由以下部分组成：硬件组合（常规激发装置、激光接收装置）、采集方法（激发、接收点的排列布设），根据接收到的波形或能量形成反应岩石随着传播距离衰减的衰减曲线。发明内容如下：

[0032] ①硬件组合

[0033] 系统硬件由常规超声换能器激发探头（激发）、激光测振仪（如多普勒激光测振仪进行接收）及相应激发接收配套设备组成。

[0034] 该系统的发射部分采用常规探头，将常规探头置于被测岩石样品的一侧表面并固定不动，由激发系统发射一定的超声波。

[0035] 系统的接收部分主要由激光测振仪（多普勒激光测振仪）组成。其特点是测量精度高、频带宽、检测过程没有提放，其生产效率较高；与被检测介质之间没有硬件上的接触，避免了人为因素的干扰；激光源在模型上的检测点可通过聚焦小到几十微米，符合野外震源按比例缩小的要求。激光测振仪将振动速度信号或位移信号转换为电压信号输出。通过多普勒测振仪上软件的控制，可以根据设定要求自动移动检测点位置。

[0036] ②接收点排列方式

[0037] 根据岩石样品的大小，在发射点对应的另一侧设置接收点位置，并按一定间隔排开，接收点间隔大小根据被测岩石模型尺寸大小和岩石的衰减曲线特性设定，间隔大小不能影响到衰减曲线的曲线特性，间隔过大，在曲线的某些应该是曲线的地段就可能变成了直线，不能真实反应曲线特征，由于激光接收是非接触式，接收点的移动能够做到尽可能小，这样，具体测量的时候可以将接收点间隔尽可能小。具体接收点个数可根据岩石样品的大小和接收点间隔进行调节。使用这种排列方式，在接收到的信号上进行能量提取，可以模拟出岩石随着距离的增加对地震信号的衰减曲线。

[0038] 如图 1 所示，本发明通过超声发生器激发超声波，由置于被测岩石样品一侧的激发探头将超声波传入被测岩石样品，岩石样品另一侧由激光测振仪发出激光，激光点置于事先设定好的接收点位置。当超声波传播到激光测点位置时，引起岩石表面随着波动发生变化，由激光测振仪测量这种变化，获得超声波在该测点的位移或者速度信息。接收点位置排列须事先在装有激光测振仪控制软件的计算机上设定，由计算机控制接收点位置的移动，全部测量完后，经过后期的逐点能量提取等工作，就可以得到该岩石样品随着距离的增加波的能量衰减曲线，如图 2 所示。根据振动发生器的频率，可以得到不同频率段的能量衰减曲线。满足了随着距离的增加地震波在岩石中衰减的研究需要。

[0039] 以上参照附图对本申请的示例性的实施方案进行了描述。本领域技术人员应该理解，上述实施方案仅仅是为了说明的目的而所举的示例，而不是用来进行限制，凡在本申请的教导和权利要求保护范围下所作的任何修改、等同替换等，均应包含在本申请要求保护的范围内。

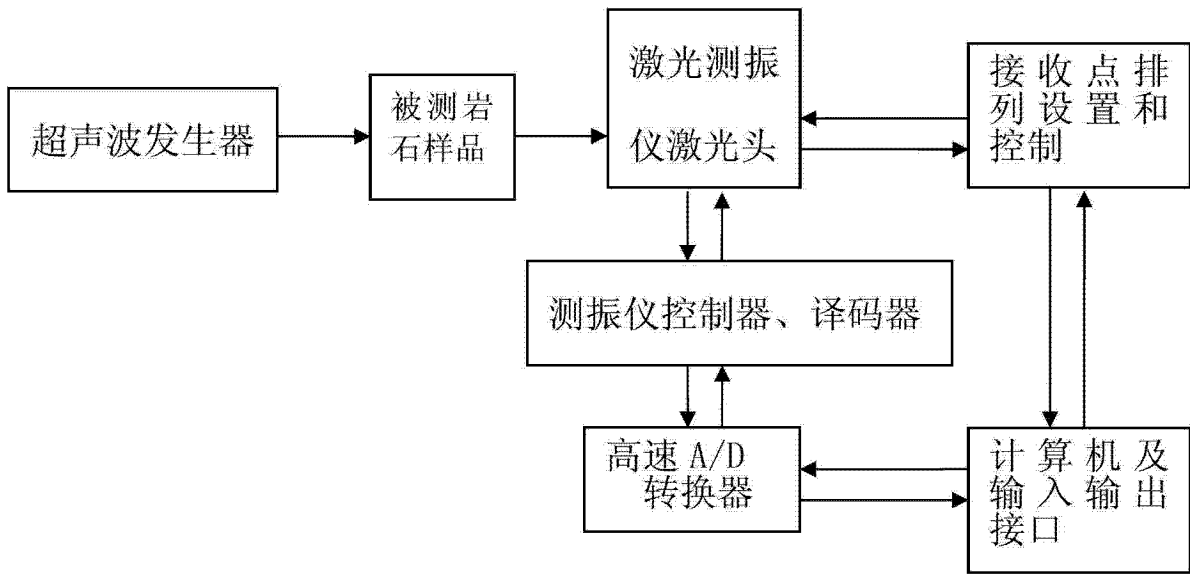


图 1

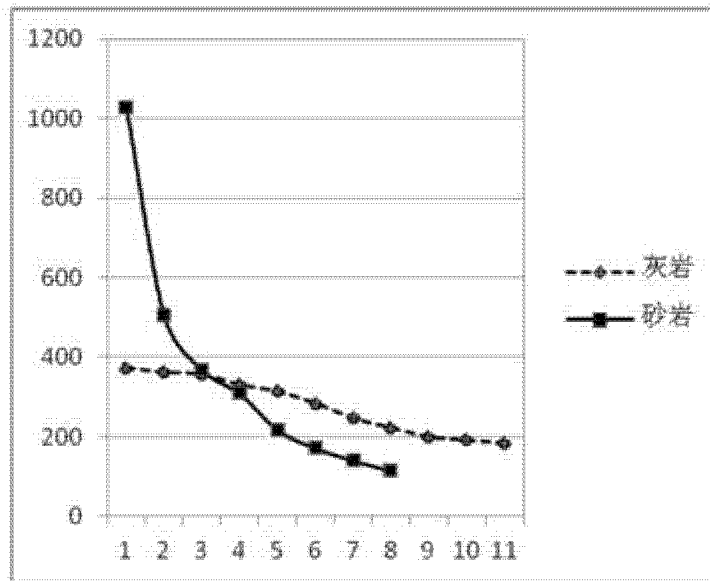


图 2