



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108008143 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201711248771.2

(22)申请日 2017.12.01

(71)申请人 西安工业大学

地址 720021 陕西省西安市未央区学府中路2号

(72)发明人 王鹏 张宁超 任娟 兀伟 敬伟
宋春焕

(74)专利代理机构 无锡松禾知识产权代理事务所(普通合伙) 32316

代理人 朱亮淞

(51)Int.Cl.

G01P 3/68(2006.01)

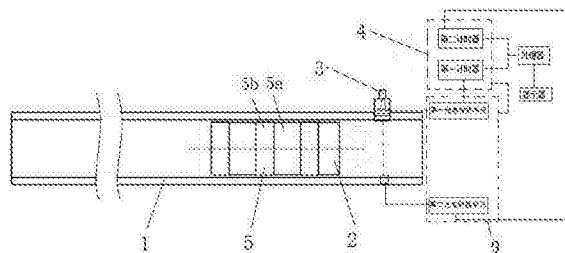
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种弹丸出射口速度的激光测速装置及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种弹丸出射口速度的激光测速装置,包括弹管、弹丸、激光收发模块、计时单元、光电转换单元和处理器,所述弹丸本体外径上沿弹丸轴线方向设置有若干明暗条纹,各组所述明暗条纹的宽度相等,且明条纹与暗条纹的宽度相等,所述弹管的出射口设置有激光收发模块,所述光电转换单元的信号输出端与计时单元的信号输入端连接,所述计时单元的信号输出端与处理器的信号输入端连接,所述处理器的信号输出端与显示器的信号输入端连接。本发明提供一种弹丸出射口速度的激光测速装置及其方法,其结构简单,而且测量误差较小。



1. 一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:包括弹管(1)、弹丸(2)、激光收发模块(3)、计时单元(4)、光电转换单元(9)和处理器,所述弹丸(2)本体外径上沿弹丸轴线方向设置有若干明暗条纹(5),各组所述明暗条纹(5)的宽度相等,且明条纹与暗条纹的宽度相等,所述弹管(1)的出射口设置有激光收发模块(3),所述光电转换单元(9)的信号输出端与计时单元(4)的信号输入端连接,所述计时单元(4)的信号输出端与处理器的信号输入端连接,所述处理器的信号输出端与显示器的信号输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:所述激光收发模块(3)包括激光收发器(6)、光纤(7)和弹丸捕捉探头(8),所述激光收发器(6)经过光纤(7)向弹管(1)内发射激光光线,且所述激光光线垂直于弹管(1)的轴线,经过弹丸(2)本体上明条纹反射的激光光线通过弹丸捕捉探头(8)返回到光纤(7)内,并经由光电转换单元进行信号转换。

3. 根据权利要求1或2所述的一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:所述弹管(1)上开设有供激光光线通过的通光孔,所述通光孔内设置有聚光镜(9)和滤光镜(10),所述聚光镜(9)、滤光镜(10)沿激光发射光线路径依次设置。

4. 根据权利要求1所述的一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:所述计时单元(4)包括第一计时器和第二计时器,所述光电转换单元(9)包括第一光电转换单元和第二光电转换单元,所述第一计时器的信号输入端与第一光电转换单元的信号输出端连接,所述第二计时器的信号输入端与第二光电转换单元的信号输出端连接;所述第一光电转换单元相邻激光收发模块(3)设置,且位于激光光线反射的路径上,所述第二光电转换单元设置在于激光收发模块相对的弹管壁体上,且位于激光光线的直射路径上。

5. 根据权利要求1或4所述的一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:所述弹丸(2)为柱形结构,且所述弹丸(2)外径上的若干组明暗条纹(5)的宽度之和等于弹丸(2)的总长度。

6. 根据权利要求1所述的一种弹丸出射口速度的激光测速装置,其特征在于:所述弹丸(2)与弹管(1)的内径间隙设置,所述激光收发模块(3)距离弹管出射口的距离等于一组明暗条纹(5)的宽度。

7. 一种弹丸出射口速度的激光测速的方法,其特征在于:激光收发器(6)发射激光光线并照射在第二光电转换单元上,弹丸(2)发射后在弹管内飞行,当弹丸(2)穿过激光光线时,光通量产生变化,第二光电转换单元触发第二计时器开始计时;

在弹丸(2)刚接触遮挡到激光光线时,通过明条纹反射激光光线,激光收发模块(3)接收反射的激光光线,并通过第一光电转换单元进行信号转换,第一光电转换单元同时触发第一计时器开始计时;

当弹丸飞行一组明条纹的行程后,激光光线照射在暗条纹区域,此时反射的激光光线中断,第一光电转换单元检测不到光信号的同时,触发第一计时器停止计时;

弹丸(2)继续飞行,通过若干组明暗条纹后,第一计时器记录多组时间间隔数据;

弹丸(2)结束飞行后,第二光电转换单元重新接收到光信号,同时触发第二计时器停止计时;

处理器从计时单元获取计时数据,并通过各组时间间隔计算弹丸的速度。

一种弹丸出射口速度的激光测速装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于激光测速领域,特别涉及一种弹丸出射口速度的激光测速装置及其方法。

背景技术

[0002] 弹丸的出口速度反映了加载装置的发射能力,且弹丸的出口速度对实际的研究有较大的意义,通常的接触式测速方法包括探针法和靶线法,不仅测量精度较低,而且会影响弹丸的飞行姿态,非接触式测速方法包括激光法和电磁测速法等,只能测量弹丸在飞行过程中某一阶段的平均速度,在弹丸速度变化较大的情况下会产生较大的测量误差,而且弹丸飞行的距离行程测量又存在误差,而且只能测出平均速度,对弹丸的速度历程无法计算。

发明内容

[0003] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种弹丸出射口速度的激光测速装置及其方法,其结构简单,而且测量误差较小。

[0004] 技术方案:为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0005] 一种弹丸出射口速度的激光测速装置,包括弹管、弹丸、激光收发模块、计时单元、光电转换单元和处理器,所述弹丸本体外径上沿弹丸轴线方向设置有若干明暗条纹,各组所述明暗条纹的宽度相等,且明条纹与暗条纹的宽度相等,所述弹管的出射口设置有激光收发模块,所述光电转换单元的信号输出端与计时单元的信号输入端连接,所述计时单元的信号输出端与处理器的信号输入端连接,所述处理器的信号输出端与显示器的信号输入端连接。

[0006] 进一步的,所述激光收发模块包括激光收发器、光纤和弹丸捕捉探头,所述激光收发器经过光纤向弹管内发射激光光线,且所述激光光线垂直于弹管的轴线,经过弹丸本体上明条纹反射的激光光线通过弹丸捕捉探头返回到光纤内,并经由光电转换单元进行信号转换。

[0007] 进一步的,所述弹管上开设有供激光光线通过的通光孔,所述通光孔内设置有聚光镜和滤光镜,所述聚光镜、滤光镜沿激光发射光线路径依次设置。

[0008] 进一步的,所述计时单元包括第一计时器和第二计时器,所述光电转换单元包括第一光电转换单元和第二光电转换单元,所述第一计时器的信号输入端与第一光电转换单元的信号输出端连接,所述第二计时器的信号输入端与第二光电转换单元的信号输出端连接;所述第一光电转换单元相邻激光收发模块设置,且位于激光光线反射的路径上,所述第二光电转换单元设置在于激光收发模块相对的弹管壁体上,且位于激光光线的直射路径上。

[0009] 进一步的,所述弹丸为柱形结构,且所述弹丸外径上的若干组明暗条纹的宽度之和等于弹丸的总长度。

[0010] 进一步的,所述弹丸与弹管的内径间隙设置,所述激光收发模块距离弹管出射口

的距离等于一组明暗条纹的宽度。

[0011] 一种弹丸出射口速度的激光测速的方法：激光收发器发射激光光线并照射在第二光电转换单元上，弹丸发射后在弹管内飞行，当弹丸穿过激光光线时，光通量产生变化，第二光电转换单元触发第二计时器开始计时；

[0012] 在弹丸刚接触遮挡到激光光线时，通过明条纹反射激光光线，激光收发模块接收反射的激光光线，并通过第一光电转换单元进行信号转换，第一光电转换单元同时触发第一计时器开始计时；

[0013] 当弹丸飞行一组明条纹的行程后，激光光线照射在暗条纹区域，此时反射的激光光线中断，第一光电转换单元检测不到光信号的同时，触发第一计时器停止计时；

[0014] 弹丸继续飞行，通过若干组明暗条纹后，第一计时器记录多组时间间隔数据；

[0015] 弹丸结束飞行后，第二光电转换单元重新接收到光信号，同时触发第二计时器停止计时；

[0016] 处理器从计时单元获取计时数据，并通过各组时间间隔计算弹丸的速度。

[0017] 有益效果：本发明的弹丸上的明暗条纹可以在弹丸经过激光光线时，进行间隔式的反射激光光线，并获得多个时间间隔，并且可以连续测量弹丸高速的下的速度变化，计算弹丸加速度，进而推算弹丸在弹管中的速度历程；而且其测速距离可以调整，具有很好的通用性。

附图说明

[0018] 附图1为本发明的整体结构示意图；

[0019] 附图2为本发明的激光收发模块的结构放大示意图；

[0020] 附图3为本发明的弹管及弹丸运动状态示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0022] 如附图1所示，一种弹丸出射口速度的激光测速装置，包括弹管1、弹丸2、激光收发模块3、计时单元4、光电转换单元9和处理器，所述弹丸2本体外径上沿弹丸轴线方向设置有若干明暗条纹5，各组所述明暗条纹5的宽度相等，且明条纹5a和暗条纹5b的宽度相等，明暗条纹总宽度为d，所述弹管1的出射口设置有激光收发模块3，所述光电转换单元9的信号输出端与计时单元4的信号输入端连接，所述计时单元4的信号输出端与处理器的信号输入端连接，所述处理器的信号输出端与显示器的信号输入端连接。当弹丸的明暗条纹通过激光光束时，通过明条纹5a对激光光线的反射，并经由光电转换单元9将光信号转换成电信号，同时，触发计时单元开始计时，弹丸通过各明条纹的时间间隔被记录，并在处理器中计算弹丸通过各明条纹时的速度，并可依次推算弹丸加速度；其整体的测量方法简单、方便，而且装置的结构简单，实用性强；而且，各速度参数的测量是在同一弹丸的发射行程中完成，极大程度地减小了测量误差；保证测量结构的准确性较高；

[0023] 利用公式 $v=c/t$ 计算弹丸速度，式中v为弹丸经过明条纹的速度、c为明条纹的宽度、t为经过该明条纹的时间；并且利用 $V_2=V_1+at_1$ 计算弹丸加速度，式中 V_1 为先经过激光光线的速度、a为弹丸加速度、 t_1 弹丸通过前后相邻的两组明暗条纹的时间间隔， V_2 为后经过

激光光线的速度,并根据弹丸加速度计算弹管出射口的瞬时速度。

[0024] 所述计时单元4包括第一计时器和第二计时器,所述光电转换单元9包括第一光电转换单元和第二光电转换单元,所述第一计时器的信号输入端与第一光电转换单元的信号输出端连接,所述第二计时器的信号输入端与第二光电转换单元的信号输出端连接;所述第一光电转换单元相邻激光收发模块3设置,且位于激光光线反射的路径上,所述第二光电转换单元设置在于激光收发模块相对的弹管壁体上,且位于激光光线的直射路径上。激光收发器发射激光光线并照射在第二光电转换单元上,弹丸发射后在弹管内飞行,当弹丸穿过激光光线时,光通量产生变化,第二光电转换单元触发第二计时器开始计时;在弹丸刚接触遮挡到激光光线时,通过明条纹反射激光光线,激光收发模块接收反射的激光光线,并通过第一光电转换单元进行信号转换,第一光电转换单元同时触发第一计时器开始计时;当弹丸飞行一组明条纹的行程后,激光光线照射在暗条纹区域,此时反射的激光光线中断,第一光电转换单元检测不到光信号的同时,触发第一计时器停止计时;两次相邻的计时间隔即为弹丸通过明条纹或者暗条纹的时间,并且可通过计算公式计算弹丸的飞行速度;弹丸继续飞行,通过若干组明暗条纹后,第一计时器记录多组时间间隔数据;弹丸结束飞行后,第二光电转换单元重新接收到光信号,同时触发第二计时器停止计时;第二计时器的计时间隔即为单个弹丸整体全部通过激光光束时的时间,根据弹丸的总长可计算弹丸的平均速度,可将通过各明条纹5a的瞬时速度进行平均计算,然后同弹丸整体通过的平均速度相比较,对比两者的速度检测误差;所述明条纹5a的宽度在3~5mm左右最佳,宽度较小则测量不准确、容错率较低;由于弹丸的长度有限,若宽度较大,则明暗条纹数量则较少,导致测量的实验数据较少。为保证明暗条纹的宽度精准,可采用光刻法加工。

[0025] 所述弹丸2为柱形结构,且弹丸的两端为平面结构,且所述弹丸2外径上的若干组明暗条纹5的宽度之和等于弹丸2的总长度。使弹丸前端刚通过激光光线时,明条纹刚好可以反射激光光线,弹丸尾部刚完全通过激光光线时,刚好完成一组明暗条纹的行程周期,保证两个计时器的计时同时性。

[0026] 如附图2所示,所述激光收发模块3包括激光收发器6、光纤7和弹丸捕捉探头8,所述激光收发器6经过光纤7向弹管1内发射激光光线,且所述激光光线垂直于弹管1的轴线,使激光光线垂直照射在明暗条纹上,经过弹丸2本体上明条纹反射的激光光线通过弹丸捕捉探头8返回到光纤7内,减少激光光线的能量衰弱,且光纤传播速度快,而且使发射的激光光线和接收的激光光线行程一致,减小测量误差,并经由光电转换单元进行信号转换。

[0027] 所述弹管1上开设有供激光光线通过的通光孔,所述通光孔内设置有聚光镜9和滤光镜10,所述聚光镜9、滤光镜10沿激光发射光线路径依次设置。聚光镜9可使激光光线行成点直线,当激光光线照射在明暗条纹上时为直径较小的点光斑,由于明条纹的宽度有限,较小的点光斑可保证测量的准确性,且通过滤光镜10滤掉杂色光,保证光线的单一性。

[0028] 所述弹丸2与弹管1的内径间隙设置,使弹丸飞行中保持稳定姿态,所述激光收发模块3距离弹管出射口的距离等于一组或多组明暗条纹5的宽度,避免弹管出射口的杂乱光线对测量过程的干扰,降低测量误差。

[0029] 所述明暗条纹5中的明条纹宽度等于激光收发模块3发射的激光光线波长的整数倍。

[0030] 一种弹丸出射口速度的激光测速的方法:激光收发器6发射激光光线并照射在第

二光电转换单元上,弹丸2发射后在弹管内飞行,当弹丸2穿过激光光线时,光通量产生变化,第二光电转换单元触发第二计时器开始计时;

[0031] 在弹丸2刚接触遮挡到激光光线时,通过明条纹反射激光光线,激光收发模块3接收反射的激光光线,并通过第一光电转换单元进行信号转换,第一光电转换单元同时触发第一计时器开始计时;

[0032] 当弹丸飞行一组明条纹的行程后,激光光线照射在暗条纹区域,此时反射的激光光线中断,第一光电转换单元检测不到光信号的同时,触发第一计时器停止计时;

[0033] 弹丸2继续飞行,通过若干组明暗条纹后,第一计时器记录多组时间间隔数据;

[0034] 弹丸2结束飞行后,第二光电转换单元重新接收到光信号,同时触发第二计时器停止计时;

[0035] 处理器从计时单元获取计时数据,并通过各组时间间隔计算弹丸的速度。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

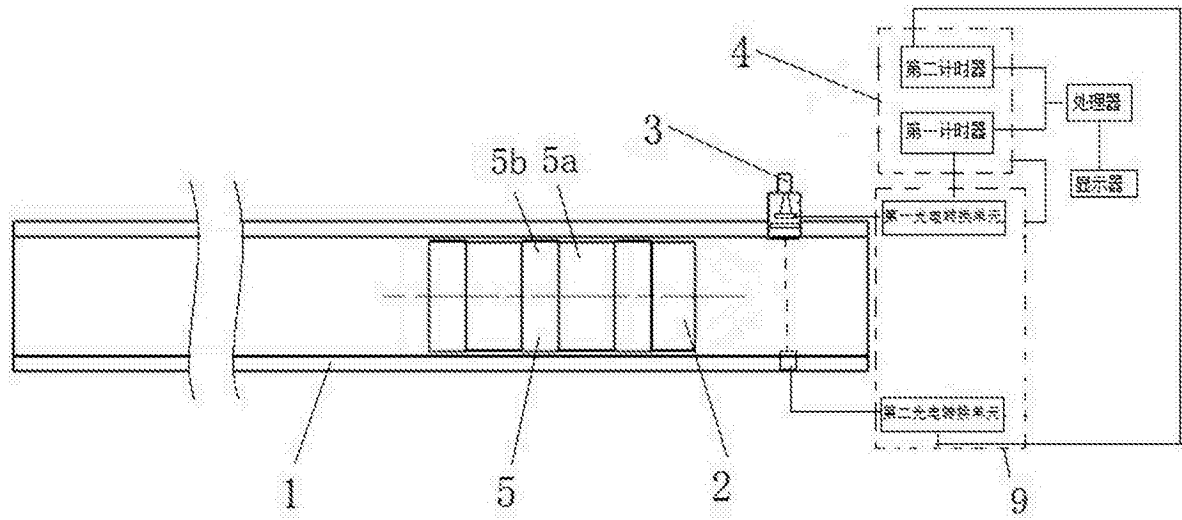


图1

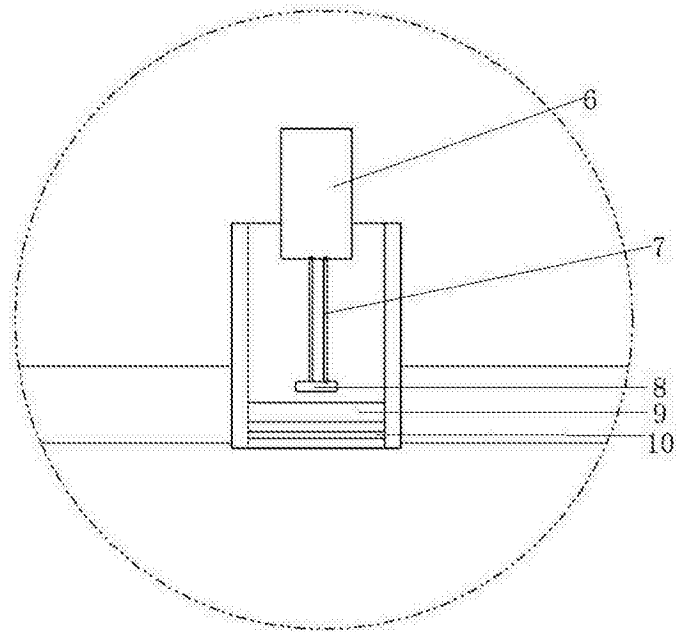


图2

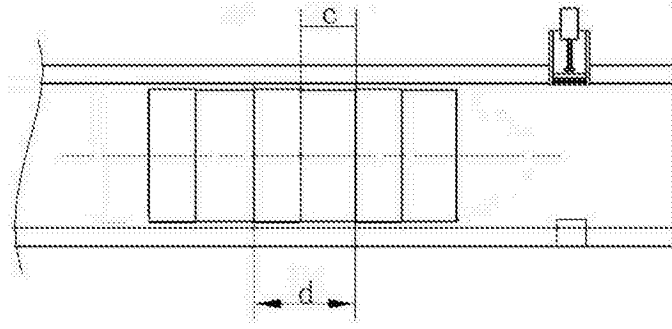


图3