



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204255763 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201420669744. 8

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 11. 11

(73) 专利权人 金发科技股份有限公司

地址 510663 广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路 33 号

(72) 发明人 宋翠翠 陈广强 吴博 庞承焕
杨纯儿

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 黄磊

(51) Int. Cl.

G01N 3/08(2006. 01)

G01N 21/84(2006. 01)

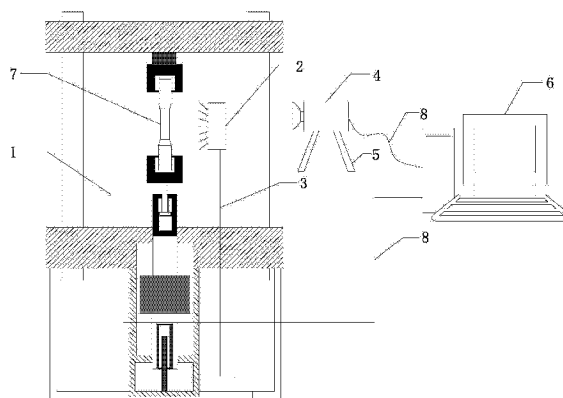
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

基于线阵相机的高速应变测试装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于线阵相机的高速应变测试装置,所述装置包括高速拉伸试验机、光源、线阵相机以及计算机,高速拉伸试验机用于装入待测样品,并使待测样品在高速下产生拉伸变形;待测样品位于高速拉伸试验机的上部、中部或下部,光源设置在可照射到待测样品的位置上,线阵相机的镜头朝向待测样品;高速拉伸试验机和线阵相机分别通过信号线与计算机连接。本实用新型的高速应变测试装置可进行高速下样品任意段的应变测试,可实时监视图像的同时实时采集快速、高频数据,在高速测试的同时可以高频采集应力-时间测试数据,数据真实,时效性强,适应材料种类繁多,可以广泛应用于材料的应变测试。



1. 基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:包括高速拉伸试验机、光源、线阵相机以及计算机,所述高速拉伸试验机用于装入待测样品,并使待测样品在高速下产生拉伸变形;所述待测样品位于高速拉伸试验机的上部、中部或下部,所述光源设置在可照射到待测样品的位置上,所述线阵相机的镜头朝向待测样品;所述高速拉伸试验机和线阵相机分别通过信号线与计算机连接。

2. 根据权利要求1所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述装置还包括光源支撑架,所述光源固定在光源支撑架上。

3. 根据权利要求2所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述光源支撑架的高度为0.5~2.5m。

4. 根据权利要求1所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述装置还包括相机支撑架,所述线阵相机固定在相机支撑架上。

5. 根据权利要求4所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述相机支撑架的高度为0.5~2.5m。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述高速拉伸试验机的速度控制范围为1mm/min~20m/s,机器载荷为1~160kN,数据采集频率为0.0001~20MHz,刚度为10~50KN/um,最大精度 ≤ 0.01 N,固有频率为10~50kHz。

7. 根据权利要求1-5任一项所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述待测样品为塑料、钢材、复合材料或纺织品。

8. 根据权利要求7所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述待测样品的厚度 ≤ 1.5 cm。

9. 根据权利要求1-5任一项所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述线阵相机的最高采集频率 ≥ 70 KHz。

10. 根据权利要求1-5任一项所述的基于线阵相机的高速应变测试装置,其特征在于:所述光源为光纤冷光源。

基于线阵相机的高速应变测试装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种高速应变测试装置,尤其是一种基于线阵相机的高速应变测试装置,属于材料力学行为测试领域。

背景技术

[0002] 在材料力学性能表征中,拉伸测试因其可以得到拉伸强度、伸长率、弹性模量、泊松比等指标而成为表征材料性能最重要的手段之一。通常我们可以达到的拉伸测试速率为1-2000mm/min,对比于我们日常生活中接触的运动而言,速率是相当慢的,可以看做是应变速率很低的准静态的运动过程。然而材料在不同应变速率下的力学行为是不同的。也就是说,通常条件下测试所得的材料性能不同于高应变速率下材料的性能。然而现如今,对于材料低应变速率下的力学行为已有一定的研究。对于高应变速率下的力学行为的研究却少之又少。然而材料在高应变速率下的力学性能又是十分重要的。在诸多应用中需要预测材料制品在高速状态下的性能,如汽车碰撞、子弹冲击、电子电器产品的跌落等。在制品的设计、选材等阶段,通常应用软件来模拟产品实际使用情况下的性能,如应用于汽车碰撞模拟分析的CAE技术。通常软件模拟需要输入大量的数据参数,如弹性模量、拉伸强度、断裂伸长率、应力-应变曲线等。其经常应用的应力-应变曲线需要横跨多个数量级,从0.001/s-1000/s不等,基本涵盖日常所遇到的问题。

[0003] 高应变速率下的应力-时间曲线可以由高速拉伸试验机测得。高速拉伸试验机采用液压驱动的方式可以实现高应变速率的拉伸测试,能够给出准确的应力-时间曲线,但无法准确的给出样品在任意段长度内的应变。通常测试应变的方法为采用引伸计测试。引伸计是材料试验机的重要部件,用来测量被测试样在拉伸、压缩、震动状态以及断裂过程中的微小形变量。引伸计需具有高精度、高灵敏度、高可靠性。目前引伸计主要有两种类型:接触式引伸计以及非接触式引伸计。接触式引伸计大都与试样相接触,当测试速度较高时,接触式引伸计无法准确给出材料的应变。因此,高速测试时,大都采用非接触式引伸计。而对于非接触式引伸计如实用新型专利《201010522618.6 一种虚拟光学引伸计及其测量方法》、实用新型专利申请《200410062273.5 非接触式光学数字引伸计》,这些引伸计对于低速下应变测试将会取得很好的结果,但是对于应变率较高(如1/s-1000/s)的测试,结果却不是理想。为了达到高速下测试应变的需求,近年来常采用两种方法:LVDT引伸计测试法与高速摄像机测试法。LVDT引伸计内置于液压式高速拉伸试验机的内部,只能测试夹具间的长度方向的应变,无法测量样品任意一段长度内的应变;高速摄像机可以测试样品全场的应变,但其文件所占空间大,而且高速摄像机价格昂贵,通常不作为测试首选。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是为了解决上述现有技术高应变速率下的应变测试缺陷,提供一种结构简单、操作方便的基于线阵相机的高速应变测试装置。

[0005] 本实用新型的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0006] 基于线阵相机的高速应变测试装置,包括高速拉伸试验机、光源、线阵相机以及计算机,所述高速拉伸试验机用于装入待测样品,并使待测样品在高速下产生拉伸变形;所述待测样品位于高速拉伸试验机的上部、中部或下部,所述光源设置在可照射到待测样品的位置上,所述线阵相机的镜头朝向待测样品;所述高速拉伸试验机和线阵相机分别通过信号线与计算机连接。

[0007] 优选的,所述装置还包括光源支撑架,所述光源固定在光源支撑架上。

[0008] 优选的,所述光源支撑架的高度为 0.5 ~ 2.5m。

[0009] 优选的,所述装置还包括相机支撑架,所述线阵相机固定在相机支撑架上。

[0010] 优选的,所述相机支撑架的高度为 0.5 ~ 2.5m。

[0011] 优选的,所述高速拉伸试验机的速度控制范围为 1mm/min ~ 20m/s,机器载荷为 1 ~ 160kN,数据采集频率为 0.0001 ~ 20MHz,刚度为 10 ~ 50KN/um,最大精度 $\leq$ 0.01N,固有频率为 10 ~ 50kHz。

[0012] 优选的,所述待测样品为塑料、钢材、复合材料或纺织品。

[0013] 优选的,所述待测样品的厚度 $\leq$ 1.5cm。

[0014] 优选的,所述线阵相机的最高采集频率 $\geq$ 70KHz。

[0015] 优选的,所述光源为光纤冷光源。

[0016] 本实用新型相对于现有技术具有如下的有益效果:

[0017] 1、本实用新型的高速应变测试装置采用了线阵相机来采集待测样品的图像,所拍摄图像是长度方向大于 2048 像素,宽度方向不大于 10 像素的清晰、完整的线性图像;其视野可调,可以监测样品任意标记区域内的横向或纵向方向的变化,可进行高速下样品任意段的应变测试,可实时监视图像的同时实时采集快速、高频数据。

[0018] 2、本实用新型的高速应变测试装置采用了高速拉伸试验机对待测样品进行拉伸,可以在不同环境下为多种材料提供高速的横向或纵向的应变,在高速测试的同时可以高频采集应力-时间测试数据,数据真实,时效性强。

[0019] 3、本实用新型的高速应变测试装置采用的光源为光纤冷光源,使待测样品表面温度无限接近于室温,消除光源对测试结果的影响,并且能照射待测样品拉伸前后的所有标记区域,使线阵相机能实时监控清晰、完整的图像,以进行准确的数据分析。

[0020] 4、本实用新型的高速应变测试装置结构简单,操作方便,适应材料种类繁多,可以广泛应用于材料的应变测试。

附图说明

[0021] 图 1 为本实用新型基于线阵相机的高速应变测试装置的结构示意图。

[0022] 图 2 为本实用新型实施例 2 的 PP-1A 样条在 3m/s 的高速拉伸测试时的应变-时间曲线。

[0023] 其中,1- 高速拉伸试验机,2- 光源,3- 光源支撑架,4- 线阵相机,5- 相机支撑架,6- 计算机,7- 待测样品,8- 信号线。

具体实施方式

[0024] 实施例 1:

[0025] 如图 1 所示,本实施例的高速应变测试装置包括高速拉伸试验机 1、光源 2、光源支撑架 3、线阵相机 4、相机支撑架 5 以及计算机 6;所述高速拉伸试验机 1 用于装入待测样品 7,并使待测样品 7 在高速下产生拉伸变形,从而发生横向或纵向的应变;所述待测样品 7 位于高速拉伸试验机 1 的上部、中部或下部,所述光源 2 设置在可照射到待测样品 7 的位置上,可位于待测样品 7 的任意方向,所述光源支撑架 3 用于支撑光源 2,使光源 2 固定,所述线阵相机 4 同样可位于待测样品 7 的任意方向,其镜头朝向待测样品 7,所述相机支撑架 5 用于支撑线阵相机 4,使线阵相机 4 固定;所述高速拉伸试验机 1 和线阵相机 4 分别通过信号线 8 与计算机 6 连接;所述高速拉伸试验机 1 和待测样品 7 构成了高速拉伸测试系统,所述光源 2 和光源支撑架 3 构成了照明系统,所述线阵相机 4 和相机支撑架 5 构成了图像采集系统,所述计算机 6 和信号线构成了数据处理系统;其中:

[0026] 所述待测样品 7 可以为塑料、钢材、复合材料或纺织品等有拉伸测试需求的试样,其厚度 $\leq 1.5\text{cm}$;在高速应变测试前,需要进行标记制样。

[0027] 所述高速拉伸试验机 1 采用的是德国 Zwick 的 HTM2512 型高速拉伸试验机,在 $-300^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 可用,其速度控制范围为 $1\text{mm/min} \sim 20\text{m/s}$,机器载荷为 $1 \sim 160\text{kN}$,数据采集频率为 $0.0001 \sim 20\text{MHz}$,刚度为 $10 \sim 50\text{KN}/\mu\text{m}$,最大精度 $\leq 0.01\text{N}$,固有频率为 $10 \sim 50\text{kHz}$;可以在不同环境下为多种材料提供高速的横向或纵向的应变。

[0028] 所述光源 2 为光纤冷光源,可以照射到待测样品的所有标记区域;光源照射到样品表面 1h 的时间内,待测样品 1 表面温度小于 35°C 。

[0029] 所述线阵相机 4 采用的型号是 BASLER sp14096-70km,可以拍摄待测试样拉伸断裂前后的所有标记区域,所拍摄图像是长度方向大于 2048 像素,宽度方向不大于 10 像素的清晰、完整的线性图像;其视野可调,可以监测样品任意标记区域内的横向或纵向方向的变化;图像呈线性,宽度方向像素点少,降低内存空间的占用;其最高采集频率 $\geq 70\text{KHz}$,可进行高速(高达 $1000/\text{s}$ 或更高应变速率)下样品任意段的应变测试,可实时监视图像的同时实时采集快速、高频数据。

[0030] 所述光源支撑架 3 与相机支撑架 5 的高度为 $0.5 \sim 2.5\text{m}$,根据需要,光源支撑架 3 可将光源 2 进行 360° 调节,同样相机支撑架 5 可将线阵相机 4 进行 360° 调节。

[0031] 所述计算机 6 的 CPU ≥ 4 核,主频 $\geq 3.0\text{GHz}$,内存 $\geq 8\text{GHz}$,采用 64 位操作系统,具有独立显卡,显存 $\geq 512\text{MB}$,硬盘大小为 $100\text{GB} \sim 10\text{TB}$,主板提供显卡插槽及图像采集卡插槽多个。

[0032] 本实施例的高速应变测试装置的测试过程如下:

[0033] 1) 选取目标测试样品,在待测样品 7 的任意一段目标应变测量段内均匀喷涂标记、均匀涂抹标记或点标记进行制样,可以使用与待测样品 7 颜色对比明显的喷漆、涂料、颜料、色素等不影响样品本身性能的物质,使待测样品 7 的目标应变测量段在接受线阵相机照射时成像明显,提高图像的清晰度,降低后期图像处理的难度;制样后置于阴凉干燥处晾干,注意样品的防水。

[0034] 2) 将高速拉伸试验机 1 开机、预热,按照高速拉伸试验机 1 相关操作标准或操作规范,将待测样品 7 装入高速拉伸试验机 1,设置目标测试速度、数据采集频率、测试时间等参数;

[0035] 3) 将线阵相机 4 进行对焦调节,同时调节光源 2 位置和强度,使其能够照射待测样

品 7 断裂前后的所有区域,实现图像对焦清晰的同时对图像进行实时监视;

[0036] 4) 采用带刻度的定标尺,或采用自制的图画清晰、标记尺寸已知的标定板对线阵相机 4 进行标定,明确实际尺寸与像素的对应关系,并设置线阵相机 4 的采集频率、曝光时间以及增益值;

[0037] 5) 采集待测样品 7 从拉伸直至断裂的视频图像:当线阵相机 4 接收到触发信号时,开始图像数据的采集;当线阵相机 4 接收到结束信号时,停止图像数据的采集;其中触发信号与结束信号可以是来自手动触发,也可以是来自高速拉伸试验机 1 给出的信号;

[0038] 6) 图像数据的处理:在线阵相机完成图像采集后,将图像存储到计算机的硬盘中,然后处理标记的图像序列,将视频图像取帧转换为静态图像,将待测样品 7 标记处的变化过程转化为像素-时间的对应曲线,根据像素与实际尺寸的关系进一步处理为应变-时间曲线。

[0039] 实施例 2:

[0040] 本实施例采用上述实施例中的测试方法,选取黑色 PP 材料、标准 ISO 527 所示 1BA 样条进行 3m/s 的高速下的应力-应变测试,具体为:

[0041] 1) 将待测样条两端固定,锁定待测应变区域,应用白色颜料将其均匀喷涂,放置于阴凉干燥处风干;

[0042] 2) 将高速拉伸试验机开机、预热,按照高速拉伸试验机的操作说明将待测样条装样。设置拉伸速度为 3m/s,数据采集频率为 0.07MHz,测试时间为 40ms。

[0043] 3) 选择光纤冷光源,调节光源位置,使其能够照射样条断裂前后的所有区域;调节线阵相机,实现图像监视;以自制标定板进行线阵相机标定,确定像素与实际尺寸的关系,设置线阵相机的采集频率为 0.07MHz、曝光时间 12 μ s;确定相机开始与结束的信号触发方式为高速拉伸机给出触发信号。

[0044] 4) 上述准备就绪后,开始高速拉伸测试,同时给出相机触发信号,高速拉伸与线阵相机实时数据采集。当高速拉伸结束,给出相机结束信号,试验停止,数据采集结束;将相机采集到的图像转存至计算机的硬盘中指定的文件里,然后处理标记的图像序列,将视频图像转换为静态图像,将样条标记处的变化过程转换为像素-时间的曲线,根据标定时得出的像素与实际尺寸的关系进一步处理得出应变-时间曲线,如图 2 所示。

[0045] 以上所述,仅为本实用新型专利优选的实施例,但本实用新型专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型专利所公开的范围内,根据本实用新型专利的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都属于本实用新型专利的保护范围。

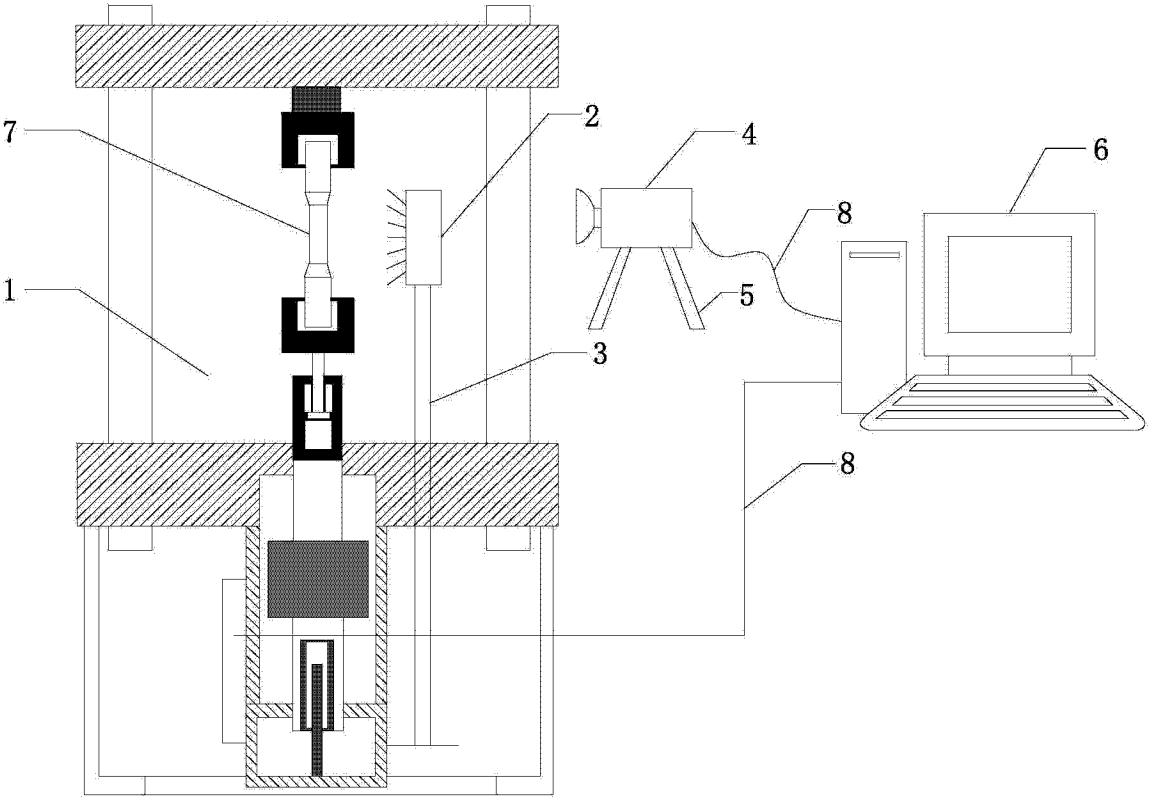


图 1

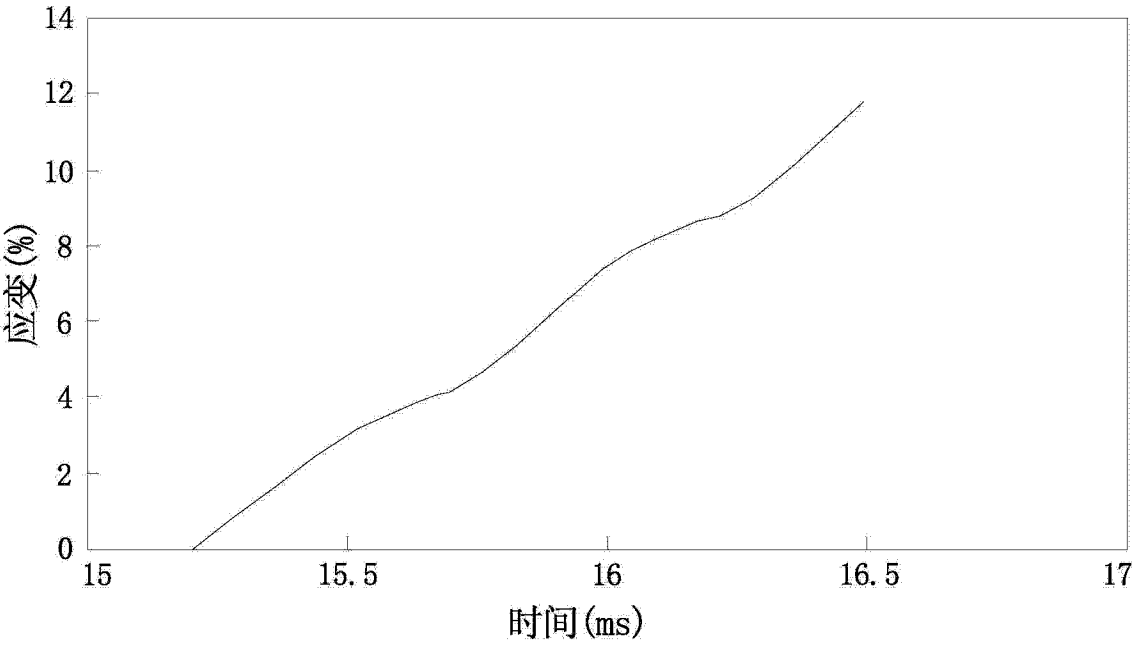


图 2