



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206847555 U

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201720754508.X

(22)申请日 2017.06.26

(73)专利权人 四川物科光学精密机械有限公司

地址 621000 四川省绵阳市游仙经济开发
区凯越路1号

(72)发明人 刘光海 罗宏亮

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

代理人 王记明

(51)Int.Cl.

G01B 11/00(2006.01)

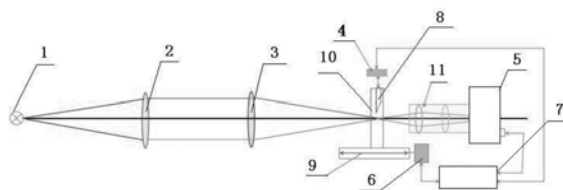
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

纹影仪刀口的自动调节装置

(57)摘要

本实用新型公开了纹影仪刀口的自动调节装置,包括纹影仪、刀口装置、相机、控制器和成像物镜,所述纹影仪、刀口装置、成像物镜和相机依次排列在一条直线上,还包括步进电机,所述刀口装置包括刀口电机、刀口、丝杠导轨和刀口支座,丝杠导轨上垂直安装刀口支座,刀口支座的顶部垂直安装能够转动的刀口,刀口还连接刀口电机,刀口电机同时连接控制器;所述控制器通过电机驱动控制线连接步进电机,步进电机还连接丝杠导轨,控制器通过视频线缆连接相机。本实用新型通过上述结构,由现有的手动调节改为机械调节,实现将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。



1. 纹影仪刀口的自动调节装置,包括纹影仪、刀口装置、相机(5)、控制器(7)和成像物镜(11),所述纹影仪、刀口装置、成像物镜(11)和相机(5)依次排列在一条直线上,其特征在于,还包括步进电机(6),所述刀口装置包括刀口电机(4)、刀口(8)、丝杠导轨(9)和刀口支座(10),丝杠导轨(9)上垂直安装刀口支座(10),刀口支座(10)的顶部垂直安装能够转动的刀口(8),刀口(8)还连接刀口电机(4),刀口电机(4)同时连接控制器(7);所述控制器(7)通过电机驱动控制线连接步进电机(6),步进电机(6)还连接丝杠导轨(9),控制器(7)通过视频线缆连接相机(5)。

2. 根据权利要求1所述的纹影仪刀口的自动调节装置,其特征在于,所述纹影仪包括依次设置的LED光源(1)、第一透镜(2)和第二透镜(3),在LED光源(1)和第一透镜(2)之间还设置聚光镜。

3. 根据权利要求2所述的纹影仪刀口的自动调节装置,其特征在于,所述第一透镜(2)为双胶合透镜。

4. 根据权利要求2所述的纹影仪刀口的自动调节装置,其特征在于,所述第一透镜(2)和第二透镜(3)均为凸透镜,LED光源(1)在第一透镜(2)和第二透镜(3)上形成的是透射式光路,刀口装置(4)位于第一透镜(2)和第二透镜(3)的轴心线上。

5. 根据权利要求1所述的纹影仪刀口的自动调节装置,其特征在于,所述相机(5)为CCD相机,相机正对刀口(8)。

6. 根据权利要求1或5所述的纹影仪刀口的自动调节装置,其特征在于,所述刀口(8)不透光。

纹影仪刀口的自动调节装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及纹影仪领域,具体涉及纹影仪刀口的自动调节装置。

背景技术

[0002] 纹影技术是纹影系统进行流场显示和测量的最常采用的光学方法,该技术是由 Toepler 于 1884 年提出的,并应用于检测光学玻璃折射率。纹影技术是一种非侵入式的流场研究方法,由于这种技术对流场密度变化十分敏感并且不干扰流场,故在燃烧学、激波、风洞流场及水洞流场等领域的研究中被广泛采用。近年来,定量纹影技术被广泛应用于流场的密度、温度、速度以及流场的形态测量,所有这些定量测量均建立在对流场密度与纹影图像灰度之间的对应关系曲线事先标定的基础上,而刀口的精确调整是获得该曲线的关键。因此,纹影系统无论是用于流场可视化或者是流场的定量计算,刀口刃边精确位于焦平面处以及刀口进刀量是影响纹影图像灵敏度的重要因素。目前,都是通过手动调节刀口在焦面的位置,没法将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是如何将刀口精确合理的调节到焦面所处位置,目的在于提供纹影仪刀口的自动调节装置,由现有的手动调节改为机械调节,实现将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。

[0004] 本实用新型通过下述技术方案实现:

[0005] 纹影仪刀口的自动调节装置,包括纹影仪、刀口装置、相机、控制器和成像物镜,所述纹影仪、刀口装置、成像物镜和相机依次排列在一条直线上,还包括步进电机,所述刀口装置包括刀口电机、刀口、丝杠导轨和刀口支座,丝杠导轨上垂直安装刀口支座,刀口支座的顶部垂直安装能够转动的刀口,刀口还连接刀口电机,刀口电机同时连接控制器;所述控制器通过电机驱动控制线连接步进电机,步进电机还连接丝杠导轨,控制器通过视频线缆连接相机。

[0006] 通过工业相机抓拍到的纹影像,当刀口在焦面位置时,刀口切割焦面处光束,相机所成像为均匀;当刀口不在焦面位置时,即焦点前或焦点后时,相机所成像不均匀。相机抓拍到的纹影像传递给控制器,当控制器检测到相机所成像不均匀时,则会驱动步进电机工作,触发固定的脉冲让丝杆在丝杠导轨上前后移动,从而控制刀口前后移动,多次重复,直到刀口位于焦平面位置时,相机成像均匀为止。

[0007] 本方案由以往手动调节刀口在焦面的位置,改用利用丝杠导轨、刀口支座、刀口电机和步进电机相组合的方式自动对刀口焦面位置调整,实现将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。

[0008] 优选的,所述第一透镜为双胶合透镜。双胶合透镜是一种把低分散的冕牌玻璃正透镜和高分散的火石玻璃负透镜粘接而成的消色差透镜,和单个透镜相比,消色差双胶合透镜的球差要小得多,透射式光路更好。

[0009] 优选的,所述第一透镜和第二透镜均为凸透镜,LED光源在第一透镜和第二透镜上形成的是透射式光路,刀口装置位于第一透镜和第二透镜的轴心线上。

[0010] 优选的,所述相机为CCD相机,相机正对刀口。

[0011] 优选的,所述刀口不透光。

[0012] 本实用新型与现有技术相比,具有如下的优点和有益效果:

[0013] 1、本实用新型由以往手动调节刀口在焦面的位置,改用利用丝杠导轨、刀口支座、刀口电机和步进电机相组合的方式自动对刀口焦面位置调整,实现将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。

[0014] 2、本实用新型双胶合透镜是一种把低分散的冕牌玻璃正透镜和高分散的火石玻璃负透镜粘接而成的消色差透镜,和单个透镜相比,消色差双胶合透镜的球差要小得多,透射式光路更好。

附图说明

[0015] 此处所说明的附图用来提供对本实用新型实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本实用新型实施例的限定。在附图中:

[0016] 图1为本实用新型结构示意图。

[0017] 附图中标记及对应的零部件名称:

[0018] 1-LED光源;2-第一透镜;3-第二透镜;4-刀口电机;5-相机;6-步进电机;7-控制器;8-刀口;9-丝杠导轨;10-刀口支座;11-成像物镜。

具体实施方式

[0019] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本实用新型作进一步的详细说明,本实用新型的示意性实施方式及其说明仅用于解释本实用新型,并不作为对本实用新型的限定。

[0020] 实施例1:

[0021] 如图1所示,本实用新型包括纹影仪刀口的自动调节装置,包括纹影仪、刀口装置、相机5、控制器7和成像物镜11,所述纹影仪、刀口装置、成像物镜11和相机5依次排列在一条直线上,还包括步进电机6,所述刀口装置包括刀口电机4、刀口8、丝杠导轨9和刀口支座10,丝杠导轨9上垂直安装刀口支座10,刀口支座10的顶部垂直安装能够转动的刀口8,刀口8还连接刀口电机4,刀口电机4同时连接控制器7;所述控制器7通过电机驱动控制线连接步进电机6,步进电机6还连接丝杠导轨9,控制器7通过视频线缆连接相机5。采用的控制器是STC51系列的控制器。

[0022] 我们知道光经过不均匀介质后会发生偏折现象,纹影系统中刀口部件的作用就是在第二透镜焦点位置进行光学空间滤波,当光线远离刀口方向偏折时,纹影图像会变亮,当光线向着刀口方向偏折时,刀口会阻挡光线的传播,纹影图像会变暗,因此,纹影图像中的明暗程度与光线的偏折程度是对应的。而刀口部件的调节包括水平调节和垂直调节。刀口的水平调节就是使刀口置于第二透镜的焦点位置上,刀口垂直调节包括选择刀口切割方向和调节刀口的进给量,刀口调节的目的是使得图像的纹影信息明显,提高纹影系统的灵敏度。目前,刀口水平调节的方法一般是由实验人员根据透镜焦距粗略估计大概焦点范围,然

后在其范围内往复移动刀口,直至找到使纹影图像灰度值较为均匀的位置为止,这样的操作就会造成“焦前”和“焦后”现象,所获得的纹影图像的灰度值不均匀,并且刀口部件的光学空间滤波作用不佳,影响纹影图像的质量和纹影系统的灵敏度。刀口垂直调节包括选择刀口切割方向和调节刀口的进给量。由于刀口的作用是遮挡不同偏折程度的光线,故刀口切割方向应与所需观测的折射率梯度变化方向保持一致;刀口进给量与纹影系统的灵敏度是具有直接关系,刀口进给量越大,挡掉的光越多,纹影图像的对比度增加,纹影系统灵敏度越高,理想情况下刀口的进给量应设置为遮挡光斑的一半。

[0023] 由此可知,刀口寻焦的过程中,刀口在焦点的前后位置对光线遮挡是有差别的。刀口若位于焦点前,由于刀口为不透光物体,它将光线的下半部分的光遮挡住,而让上半部分的光透过去,故在成像屏上呈现上暗下亮的图像,成像器件使用相机,相机本身成倒像,故刀口在焦点前,捕获的图像会呈现上亮下暗的情况;反之,刀口在焦点后时,相机捕获的图像会呈现上暗下亮。焦点前、焦点上及焦点后所呈现的图像有明显的差异,即在镜头有效区域内图像由下暗上亮,逐渐变得均匀,最后图像特点为下亮上暗,其图像灰度值方差值变化由大到小,然后再变大,在焦点位置,图像灰度值的方差值最小。

[0024] 因此在本方案中,我们通过相机采集刀口图像,传递给控制器,控制器先根据刀口图像轮廓提取,获取纹影图像的有效区域,然后计算有效区域的灰度方差,方差最小的图像对应的刀口位置就是第二透镜的焦点位置。本方案设置专门的丝杠导轨、刀口支座、刀口电机和步进电机,通过步进电机带动刀口支座前后移动,通过刀口电机带动刀口切割方向移动,从而带动刀口以固定的步进量 Δx ,沿光线传播的反方向依次移动,每过固定的步进量 Δx 后捕获一张图像,提取图像中的有效纹影区域,计算有效纹影图像区域的方差,记为 S_i ($i=1,2,3,4,\dots$),对比 S_i 与 S_{i+1} 大小来控制刀口的移动,若 $S_i > S_{i+1}$,则继续以步进量 Δx 移动,直到出现 $S_i \leq S_{i+1}$ 的情况时,刀口后退 Δx 距离,此时图像的方差最小,即刀口已经在第二透镜焦点位置。本方案由以往手动调节刀口在焦面的位置,改用利用丝杠导轨、丝杆和步进电机相组合的方式自动对刀口焦面位置调整,实现将刀口精确合理的调节到焦面所处位置。

[0025] 求取图像的有效区灰度方差的公式如下:

$$[0026] \quad s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

[0027] 式中: s 为图像方差; n 为选取的图像点个数; x_i ($i=1,2,\dots,n$) 为有效区内每个像素点的灰度值; \bar{x} 为有效区内图像点的灰度值的平均值。

[0028] 而图像有效区计算方法为对于寻焦图像,采用8位的灰度图进行计算,在以 $f(i, j)$ 为中心“一字形”领域中,存在2个相邻的像素点,分别是 $f(i-1, j)$ 和 $f(i+1, j)$ 。根据纹影寻焦图像特征,镜头有效区域的轮廓均是每行像素点的灰度值变化较大的点,为了表示这种相邻像素点之间灰度变化关系,分别定义点 $f(i, j)$ 与其两边相邻像素点的灰度差值为 D_{left} 和 D_{right} ,即:

$$[0029] \quad \begin{cases} D_{left} = |f(i-1, j) - f(i, j)| \\ D_{right} = |f(i, j) - f(i+1, j)| \end{cases}$$

[0030] 设置阈值 T_0 ,当 D_{left} 与 D_{right} 的差值的绝对值大于 T_0 时,记录下这个中间点坐标,按照这个方法依次对每行像素点分析,当完成所有行的像素点分析后,将所有坐标保留下来,这些像素坐标就构成了镜头有效区,该有效区则作为方差计算的依据。此处的灰度方差计算以及图像有效区计算均为现有技术,并不是本专利的保护点所在。

[0031] 实施例2:

[0032] 本实施例在实施例1的基础上优选如下:纹影仪包括依次设置的LED光源1、第一透镜2和第二透镜3,在LED光源1和第一透镜2之间还设置聚光镜。

[0033] 第一透镜2为双胶合透镜。双胶合透镜是一种把低分散的冕牌玻璃正透镜和高分散的火石玻璃负透镜粘接而成的消色差透镜,和单个透镜相比,消色差双胶合透镜的球差要小得多,透射式光路更好。

[0034] 第一透镜2和第二透镜3均为凸透镜,LED光源1在第一透镜2和第二透镜3上形成的是透射式光路,刀口装置位于第一透镜2和第二透镜3的轴心线上。便于调整刀口装置在第二透镜的焦点上。

[0035] 相机5为CCD相机,相机正对刀口8。方便对刀口采集清晰的图像。

[0036] 以上所述的具体实施方式,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施方式而已,并不用于限定本实用新型的保护范围,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

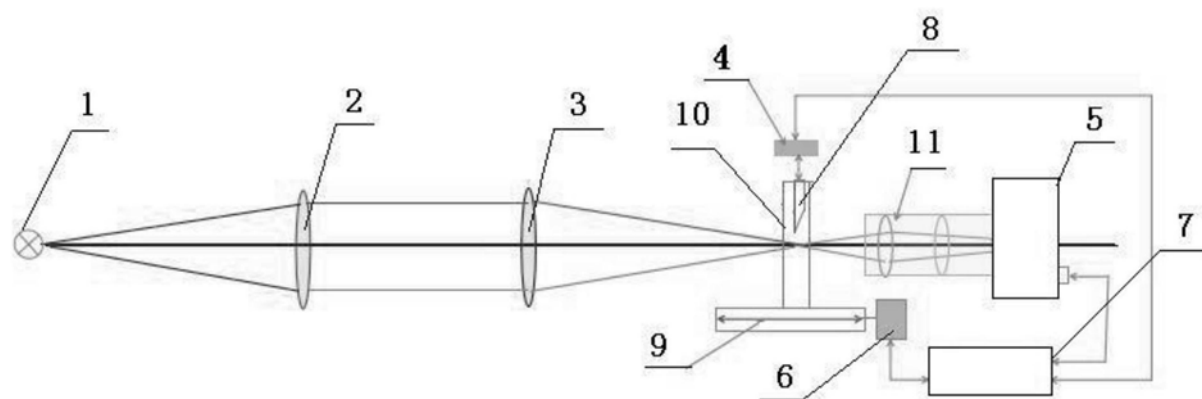


图1