



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108267291 A

(43)申请公布日 2018.07.10

(21)申请号 201611258161.6

(22)申请日 2016.12.30

(71)申请人 中国空气动力研究与发展中心超高速空气动力研究所

地址 621000 四川省绵阳市二环路南段6号

(72)发明人 江涛 孔荣宗 张扣立 刘诚筠
李建光 龚红明 李强 田润雨
庄宇 黄军

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 高尚梅

(51)Int.Cl.

G01M 9/06(2006.01)

G01N 21/45(2006.01)

G02B 27/54(2006.01)

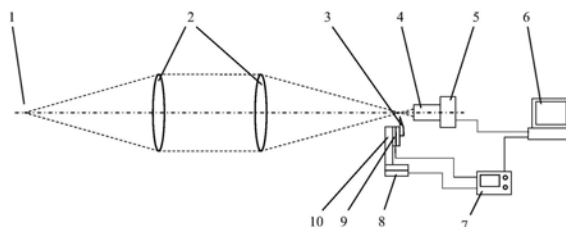
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于图像的纹影刀口精确定位装置

(57)摘要

本发明涉及纹影刀口精确定位技术领域,具体涉及一种基于图像的纹影刀口精确定位装置。包括:光源、纹影镜、刀口、轴向平移台、切割平移台、运动控制器、相机、镜头、计算机、支架。光源经纹影镜成像于焦面;安装纹影刀口精确定位装置时,将刀口大致安装在焦面上,并切割一部分光源像;镜头4将实验区域的纹影图像成像在相机上;计算机内安装有运行软件,用于控制相机和运动控制器;运动控制器通过接收运行软件指令控制轴向平移台和切割平移台移动。本发明设计的装置通过将纹影图像分析和电动平移台相结合,可将纹影仪的刀口自动精确定位在焦面内、并可定量控制刀口的切割量,进而提高实验质量和效率。



1. 一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,包括光源(1)、纹影镜(2)、刀口(3)、轴向平移台(8)、切割平移台(9)、运动控制器(7)、相机(5)、镜头(4)、计算机(6)、支架(10);光源(1)经纹影镜(2)成像于焦面;安装纹影刀口精确定位装置时,将刀口(3)安装在焦面上,并切割一部分光源像;镜头(4)将实验区域的纹影图像成像在相机(5)上;计算机(6)内安装有运行软件,用于控制相机(5)和运动控制器(7);运动控制器(7)通过接收运行软件指令控制轴向平移台(8)和切割平移台(9)移动。

2. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述纹影镜(2)为两块球面反射镜,垂直地面安装在光源(1)和纹影刀口精确定位装置之间,用于将光源(1)成像于焦面上。

3. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述轴向平移台(8)整体呈长方体结构,分为底座和水平滑轨台上下两部分,轴向平移台(8)下部为底座,用于将轴向平移台(8)固定于地面,轴向平移台(8)底座一端通过数据线与运动控制器(7)连接,用于接收计算机(6)发出的移动指令;轴向平移台(8)上部为水平滑轨台,用于带动刀口(3)沿纹影光路主光轴方向移动,控制刀口(3)与焦面的相对位置,使刀口(3)与纹影光路的焦面重合。

4. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述支架(10)下端固定安装在轴向平移台(8)上部平移滑轨台上,支架(10)上端安装有切割平移台(9)。

5. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述切割平移台(9)整体为长方体结构,分为底座和竖直滑轨台上下两部分,切割平移台(9)整体垂直轴向平移台(8)固定设置在支架(10)上端,切割平移台(9)底座与支架(10)固定连接,切割平移台(9)底座一端通过数据线与运动控制器(7)连接,用于接收计算机(6)发出的移动指令。

6. 如权利要求5所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述切割平移台(9)竖直滑轨台上设置有刀口(3),切割平移台(9)竖直滑轨台带动刀口(3)对光源像进行切割,将纹影仪的刀口(3)自动精确定位在纹影光路的焦面内,并可定量控制刀口(3)的切割量,精度可达 $10\mu\text{m}$ 以上,实现纹影仪灵敏度的定量和准确调节。

7. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述切割平移台(9)和刀口(3)的数量及排列形式与纹影仪狭缝的数量及排列形式相同。

8. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述刀口(3)为无毛刺的薄片,刀口(3)固定安装在切割平移台(9)上,用于切割光源像,对纹影仪的灵敏度进行调节;运动控制器(7)通过数据线分别与轴向平移台(8)、切割平移台(9)和计算机(6)连接,用于控制轴向平移台(8)和切割平移台(9)的运动和位置。

9. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述相机(5)与镜头(4)设置在纹影光路主光轴方向上,通过数据线与计算机(6)连接,用于对实验区成像并记录纹影图像。

10. 如权利要求1所述一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,其特征在于,所述计算机(6)内安装有运行软件,用于控制相机(5)和镜头(6)显示与分析图像、控制轴向平移台(8)和切割平移台(9)的运动;

计算机(6)按照采集分析纹影图像、控制轴向平移台(8)移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度最均匀时的轴向平移台(8)位置坐标,该位置即是纹影光路的焦面,并控制轴向平移台(8)移动至该位置,实现刀口(3)与焦面的重合;

计算机(6)按照采集分析纹影图像、控制切割平移台(9)移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度极值时的切割平移台(9)位置坐标,由此得到光源像宽;在此基础上,按人为设定的切割量移动切割平移台(9)对光源像进行定量切割,实现纹影灵敏度的定量和准确调节。

一种基于图像的纹影刀口精确定位装置

技术领域

[0001] 本发明涉及纹影刀口精确定位技术领域,具体涉及一种基于图像的纹影刀口精确定位装置。

背景技术

[0002] 纹影仪是一种常用的流场显示设备,对光线偏折十分敏感。刀口是纹影仪的重要部件,在纹影仪狭缝一定的条件下,刀口对光源像的切割量决定了纹影仪的灵敏度。实验对刀口调试有很高要求:一是刀口与纹影光路的焦面(也即光源像所在面)重合,以确保灵敏度一致和纹影图像亮度均匀;二是根据实验条件采用合适的刀口切割量。

[0003] 由于人眼通常只能识别10%的亮度变化,因此人工调试并不能很好满足上述要求,导致实验的纹影图像不够理想。一些纹影仪的刀口由可读数的分厘卡等手动装置驱动,但仍需要人眼识别光源像宽,因此切割量的准确性依然不足。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,可将纹影仪的刀口自动精确定位在焦面内、并可定量控制刀口的切割量,进而提高实验质量和效率。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,包括光源纹影镜、刀口、轴向平移台、切割平移台、运动控制器、相机、镜头、计算机、支架;光源经纹影镜成像于焦面;安装纹影刀口精确定位装置时,将刀口安装在焦面上,并切割一部分光源像;镜头将实验区域的纹影图像成像在相机上;计算机内安装有运行软件,用于控制相机和运动控制器;运动控制器通过接收运行软件指令控制轴向平移台和切割平移台移动。

[0007] 如上所述纹影镜为两块球面反射镜,垂直地面安装在光源和纹影刀口精确定位装置之间,用于将光源成像于焦面上。

[0008] 如上所述轴向平移台整体呈长方体结构,分为底座和水平滑轨台上下两部分,轴向平移台下部为底座,用于将轴向平移台固定于地面,轴向平移台底座一端通过数据线与运动控制器连接,用于接收计算机发出的移动指令;轴向平移台上部为水平滑轨台,用于带动刀口沿纹影光路主光轴方向移动,控制刀口与焦面的相对位置,使刀口与纹影光路的焦面重合。

[0009] 如上所述支架下端固定安装在轴向平移台上部平移滑轨台上,支架上端安装有切割平移台。

[0010] 如上所述切割平移台整体为长方体结构,分为底座和竖直滑轨台上下两部分,切割平移台整体垂直轴向平移台固定设置在支架上端,切割平移台底座与支架固定连接,切割平移台底座一端通过数据线与运动控制器连接,用于接收计算机发出的移动指令。

[0011] 如上所述切割平移台竖直滑轨台上设置有刀口,切割平移台竖直滑轨台带动刀口对光源像进行切割,将纹影仪的刀口自动精确定位在纹影光路的焦面内,并可定量控制刀

口的切割量,精度可达 $10\mu\text{m}$ 以上,实现纹影仪灵敏度的定量和准确调节。

[0012] 如上所述切割平移台和刀口的数量及排列形式与纹影仪狭缝的数量及排列形式相同。

[0013] 如上所述刀口为无毛刺的薄片,刀口固定安装在切割平移台上,用于切割光源像,对纹影仪的灵敏度进行调节;运动控制器通过数据线分别与轴向平移台、切割平移台和计算机连接,用于控制轴向平移台和切割平移台的运动和位置。

[0014] 如上所述相机与镜头设置在纹影光路主光轴方向上,通过数据线与计算机连接,用于对实验区成像并记录纹影图像。

[0015] 如上所述计算机内安装有运行软件,用于控制相机和镜头显示与分析图像、控制轴向平移台和切割平移台的运动;计算机按照采集分析纹影图像、控制轴向平移台移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度最均匀时的轴向平移台位置坐标,该位置即是纹影光路的焦面,并控制轴向平移台移动至该位置,实现刀口与焦面的重合;计算机按照采集分析纹影图像、控制切割平移台移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度极值时的切割平移台位置坐标,由此得到光源像宽;在此基础上,按人为设定的切割量移动切割平移台对光源像进行定量切割,实现纹影灵敏度的定量和准确调节。

[0016] 本发明的显著效果在于:

[0017] 1.本发明可定量控制刀口的切割量,精度可达 $10\mu\text{m}$ 以上(与平移台有关),实现纹影仪灵敏度的定量和准确调节;

[0018] 2.本发明可将纹影仪的刀口自动精确定位在焦面内,保证纹影仪灵敏度均匀,提高了纹影仪调试的自动化水平、准确性和效率,节约实验准备时间,提高实验的质量和效率;

[0019] 3.本发明不影响实验时所用相机的选用:既可使用本装置的相机,也可使用纹影仪的相机进行实验图像采集。

附图说明

[0020] 图1为本发明中的纹影刀口精确定位装置的结构示意图。

[0021] 图中,1.光源,2.纹影镜,3.刀口,4.镜头,5.相机,6.计算机,7.运动控制器,8.轴向平移台,9.切割平移台,10.支架。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0023] 如图1所示,一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,包括:光源1、纹影镜2、刀口3、轴向平移台8、切割平移台9、运动控制器7、相机5、镜头4、计算机6、支架10。光源1经纹影镜2成像于焦面;安装纹影刀口精确定位装置时,将刀口3大致安装在焦面上,并切割一部分光源像;镜头4将实验区域的纹影图像成像在相机5上;计算机6内安装有运行软件,用于控制相机5和运动控制器7;运动控制器7通过接收运行软件指令控制轴向平移台8和切割平移台9移动。

[0024] 纹影镜2为两块球面反射镜,垂直地面安装在光源1和纹影刀口精确定位装置之间,用于将光源1成像于焦面上。

[0025] 轴向平移台8整体呈长方体结构,分为底座和水平滑轨台上下两部分,轴向平移台8下部为底座,用于将轴向平移台8固定于地面,轴向平移台8底座一端通过数据线与运动控制器7连接,用于接收计算机6发出的移动指令。轴向平移台8上部为水平滑轨台,用于带动刀口3沿纹影光路主光轴方向移动,控制刀口3与焦面的相对位置,使刀口3与纹影光路的焦面重合。

[0026] 支架10下端固定安装在轴向平移台8上部平移滑轨台上,支架10上端安装有切割平移台9。

[0027] 切割平移台9整体为长方体结构,分为底座和竖直滑轨台上下两部分,切割平体台9整体垂直轴向平移台8固定设置在支架10上端,切割平移台9底座与支架10固定连接,切割平移台9底座一端通过数据线与运动控制器7连接,用于接收计算机6发出的移动指令。切割平移台9竖直滑轨台上设置有刀口3,切割平移台9竖直滑轨台带动刀口3对光源像进行切割,可将纹影仪的刀口3自动精确定位在纹影光路的焦面内,并可定量控制刀口3的切割量,精度可达10 μm 以上,实现纹影仪灵敏度的定量和准确调节。

[0028] 切割平移台9和刀口3的数量及排列形式与纹影仪狭缝的数量及排列形式相同。

[0029] 刀口3为无毛刺的薄片,刀口3固定安装在切割平移台9上,用于切割光源像,对纹影仪的灵敏度进行调节。

[0030] 运动控制器7通过数据线与轴向平移台8、切割平移台9和计算机6连接,用于控制轴向平移台8和切割平移台9的运动和位置;

[0031] 相机5与镜头4设置在纹影光路主光轴方向上,通过数据线与计算机6连接,用于对实验区成像并记录纹影图像。相机5收集到的纹影图像用于计算机6内的软件分析图像亮度的均匀性和极值,从而获得纹影光路焦面的位置和光源像的宽度。所述相机5和镜头4也可用于记录实验时的纹影图像。

[0032] 计算机6内安装有运行软件,用于控制相机5和镜头4显示与分析图像、控制轴向平移台8和切割平移台9的运动;运行软件可对相机的拍摄速度、曝光时间、增益参数、轴向平移台8和切割平移台9的移动步长、移动范围、移动方式进行设置;运行软件还可对分析使用的图像帧数、分析区域等参数进行设置。

[0033] 计算机6按照采集分析纹影图像、控制轴向平移台8移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度最均匀时的轴向平移台8位置坐标,该位置即是纹影光路的焦面,并控制轴向平移台8移动至该位置,实现刀口3与焦面的重合。

[0034] 计算机6按照采集分析纹影图像、控制切割平移台9移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度极值时的切割平移台9位置坐标,由此得到光源像宽;在此基础上,可按人为设定的切割量移动切割平移台9对光源像进行定量切割,实现纹影灵敏度的定量和准确调节。

[0035] 根据实际使用情况,例如使用专用纹影相机记录实验图像时,可在焦点前安装分光镜或可移动的反射镜,将光反射入上述相机与镜头。

[0036] 纹影刀口精确定位装置工作时:首先,轴向平移台8在一定范围内按照设定的步长移动,每移动一次,相机5就采集若干图像并分析图像亮度的均匀性,由此得到图像亮度最均匀时轴向平移台的位置坐标,并控制轴向平移台8移动至该位置,从而将刀口3与焦面重合;然后,切割平移台9在一定范围内按照设定的步长移动,每移动一次,相机5就采集若干图像分析图像亮度,得到图像亮度最小和最大时切割平移台的位置坐标 x_1 和 x_2 ,两坐标之差

就是光源像的宽度;最后,在软件内设定实验需要的切割量 a (如30%),切割平移台9将自动移动至 $x_1+a(x_2-x_1)$ 位置。

[0037] 本发明介绍的一种基于图像的纹影刀口精确定位装置,是通过将纹影图像分析和电动平移台相结合,实现纹影仪刀口的精确定位。刀口3为纹影仪的重要部件,用于切割光源像、调节纹影仪的灵敏度。轴向平移台8可沿光轴方向移动,调节刀口3与焦面的位置,最终使刀口3与焦面重合。切割平移台9带动刀口3移动,对光源像进行切割。运动控制器7接受运动指令、驱动平移台的电机。相机5和镜头4对实验区成像并记录纹影图像用于分析刀口3是否与焦面重合和分析光源像宽,该相机5也可用于采集实验纹影图像。计算机6内的运行软件用于对相机5进行控制、采集分析图像、控制平移台的运动:按照采集分析纹影图像、控制轴向平移台8移动的顺序循环工作,得到纹影图像亮度最均匀时轴向平移台8的位置坐标,并控制轴向平移台8移动至该位置;按照采集分析纹影图像、控制切割平移台9移动的顺序循环工作,找到纹影图像亮度极值时切割平移台9的位置坐标,由此得到光源像宽;在此基础上,可按设定的切割量将切割平移台9定位,实现纹影仪灵敏度的定量和准确调节。

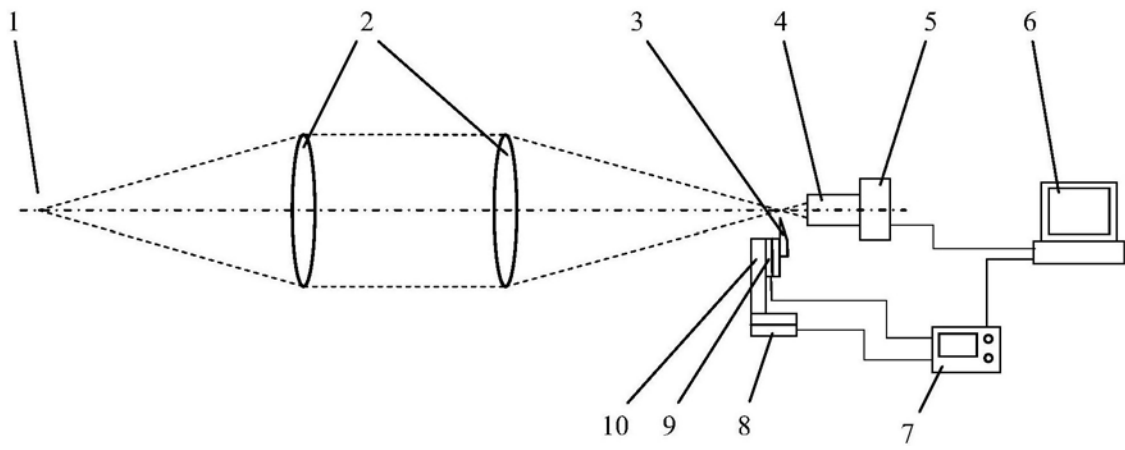


图1