



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103076157 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310002152. 0

(22) 申请日 2013. 01. 05

(71) 申请人 山西省电力公司大同供电分公司  
地址 037008 山西省大同市迎宾街 61 号  
申请人 国家电网公司

(72) 发明人 宋宏伟 王启银 杨春华 郭小龙

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11386  
代理人 胡时冶 王宇杨

(51) Int. Cl.  
G01M 11/02(2006. 01)

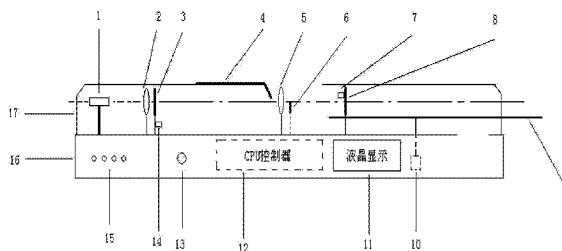
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

## (54) 发明名称

薄凹透镜焦距自动测量装置及其测量方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种薄凹透镜焦距自动测量装置及其测量方法。本发明通过光强的检测精确地判断成像的清晰程度,从而有效地提高了薄凹透镜焦距的测量精度。本发明的技术先进合理,自动化程度高,测量快速准确,是一种有效的薄凹透镜焦距自动测量技术。



1. 一种薄凹透镜焦距自动测量装置,其特征在于,所述装置包括:LED光源、光源滤镜、黑色带孔物屏、可滑动挡板、凸透镜、凹透镜卡槽、光强传感器、黑色像屏、传动杆、电动机、液晶显示屏、CPU控制器、启动开关、超声波测距传感器、运行底座和支架、装置外壳和状态指示灯,其中,

所述CPU控制器是所述装置的中央控制器,负责所有输入数据的处理和信号的控制输出,其实现为所述装置中的主控电路板;

所述LED光源在所述CPU控制器的控制下为所述装置提供光源;

所述光源滤镜是一凸透镜,所述LED光源设置在所述光源滤镜的焦平面上,以保证射到所述黑色带孔物屏上的光线为平行光线;

所述黑色带孔物屏是一带有1字形孔的黑色面板;

所述可滑动挡板用于使所述装置内各光学器件相对于外界密封,从而使凹透镜焦距测量过程不会受到外界光线的影响;

所述凸透镜用于与待测凹透镜形成组合透镜,从而进行凹透镜焦距的测量;

所述凹透镜卡槽是一半圆形卡槽,用于容纳待测凹透镜;

所述光强传感器附着在所述黑色像屏上,在所述CPU控制器的控制下进行光强度的检测,并将检测结果送至所述CPU控制器进行处理;

所述黑色像屏固定在所述传动杆上,可随所述传动杆移动;

所述电动机在所述CPU控制器的控制下驱动所述传动杆的移动;

所述传动杆带有螺纹,在所述电动机的驱动下带动固定在其上的所述黑色像屏移动;

所述超声波测距传感器固定在所述黑色带孔物屏的下端,在所述CPU控制器的控制下测量所述黑色带孔物屏和所述黑色像屏之间的距离,并将测量结果送至所述CPU控制器进行处理;

所述运行底座和支架支持所述装置各光学器件,并保证各光学器件的光心均处于同一高度;

所述液晶显示屏在所述CPU控制器的控制下数字显示所测凹透镜的焦距;

所述状态指示灯在所述CPU控制器的控制下指示所述装置中各可控部件的运行状态;

所述启动开关用于接通所述装置的电源以启动所述装置;以及

所述装置外壳为所述装置内的光学器件和其他部件提供机械保护。

2. 一种薄凹透镜焦距自动测量方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

步骤1:将待测凹透镜夹在凹透镜卡槽上;

步骤2:当待测凹透镜夹稳后,滑动可滑动挡板使各光学器件相对于外界密封,从而使测量过程不受外界光线影响;

步骤3:CPU控制器触发LED光源工作,LED光源所发出光线经光源滤镜后变为平行光线,再经黑色带孔物屏上的1字形孔均匀射到待测凸透镜上,并在黑色像屏上成像;

步骤4:光强传感器检测黑色像屏接收到的光照强度,同时电动机带动传动杆上的黑色像屏移动,当光强传感器第一次检测到光强最大时,制动电动机以停止黑色像屏移动,并启动超声波测距传感器测距,从而得到黑色带孔物屏到黑色像屏的第一距离 $b$ ;

步骤5:电动机带动传动杆上的黑色像屏继续向右移动,当光强传感器第二次检测到光强最大时,再次制动电动机停止黑色像屏移动,并再次启动声波测距传感器测距,从而得

到黑色带孔物屏到黑色像屏的第二距离  $c$  ;以及

步骤 6 :CPU 控制器计算得到待测凹透镜的焦距,

其中,在所述步骤 6 中,所使用的测量凹透镜的焦距的公式为:  $f = \frac{(b-a)(c-a)}{c}$ , 其中,  $a$  是黑色带孔物屏到凹透镜卡槽的固定距离,  $b$  是在步骤 4 中所得到的第一距离,  $c$  是在步骤 5 中所得到的第二距离,利用上述公式计算得到待测凹透镜的焦距  $f$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤 7 :CPU 控制器将计算得到的凹透镜焦距在液晶显示屏上显示。

## 薄凹透镜焦距自动测量装置及其测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于物理实验仪器的设计与制造技术领域,尤其涉及一种薄凹透镜焦距自动测量技术。

### 背景技术

[0002] 在大学物理实验中,薄透镜焦距的测量是最基本的实验。常用的测量方法有:自准法、物距-像距法、共轭法以及透镜组合法。测量薄凹透镜的焦距主要采用透镜组合法。无论哪种方法,都需要人眼去判断成像的清晰程度,进而确定像屏位置。由于个人的视觉习惯不同和像差的限制,因此,像屏位置一般很难准确确定,测量结果的精度一般都不高。此外光源、物屏和像屏选取的不同,也会对成像清晰程度的判断带来一定的影响。综上所述,如果这些影响因素叠加,测量结果可能会出现较大误差。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种薄凹透镜焦距自动测量技术,有效地提高薄凹透镜焦距的测量精度。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种薄凹透镜焦距自动测量装置,所述装置包括:LED光源、光源滤镜、黑色带孔物屏、可滑动挡板、凸透镜、凹透镜卡槽、光强传感器、黑色像屏、传动杆、电动机、液晶显示屏、CPU控制器、启动开关、超声波测距传感器、运行底座和支架、装置外壳和状态指示灯,其中,

[0005] 所述CPU控制器是所述装置的中央控制器,负责所有输入数据的处理和控制信号的输出,其实现为所述装置中的主控电路板;

[0006] 所述LED光源在所述CPU控制器的控制下为所述装置提供光源;

[0007] 所述光源滤镜是一凸透镜,所述LED光源设置在所述光源滤镜的焦平面上,以保证射到所述黑色带孔物屏上的光线为平行光线;

[0008] 所述黑色带孔物屏是一带有1字形孔的黑色面板;

[0009] 所述可滑动挡板用于使所述装置内各光学器件相对于外界密封,从而使凹透镜焦距测量过程不会受到外界光线的影响;

[0010] 所述凸透镜用于与待测凹透镜形成组合透镜,从而进行凹透镜焦距的测量;

[0011] 所述凹透镜卡槽是一半圆形卡槽,用于容纳待测凹透镜;

[0012] 所述光强传感器附着在所述黑色像屏上,在所述CPU控制器的控制下进行光强度的检测,并将检测结果送至所述CPU控制器进行处理;

[0013] 所述黑色像屏固定在所述传动杆上,可随所述传动杆移动;

[0014] 所述电动机在所述CPU控制器的控制下驱动所述传动杆的移动;

[0015] 所述传动杆带有螺纹,在所述电动机的驱动下带动固定在其上的所述黑色像屏移动;

[0016] 所述超声波测距传感器固定在所述黑色带孔物屏的下端,在所述CPU控制器的控

制下测量所述黑色带孔物屏和所述黑色像屏之间的距离,并将测量结果送至所述 CPU 控制器进行处理;

[0017] 所述运行底座和支架支持所述装置的各光学器件,并保证各光学器件的光心均处于同一高度;

[0018] 所述液晶显示屏在所述 CPU 控制器的控制下数字显示所测凹透镜的焦距;

[0019] 所述状态指示灯在所述 CPU 控制器的控制下指示所述装置中各可控部件的运行状态;

[0020] 所述启动开关用于接通所述装置的电源以启动所述装置;以及

[0021] 所述装置外壳为所述装置内的光学器件和其他部件提供机械保护。

[0022] 根据本发明的另一个方面,还提供一种薄凹透镜焦距自动测量方法,所述方法包括如下步骤:

[0023] 步骤 1:将待测凹透镜夹在凹透镜卡槽上;

[0024] 步骤 2:当待测凹透镜夹稳后,滑动可滑动挡板使各光学器件相对于外界密封,从而使测量过程不受外界光线影响;

[0025] 步骤 3:CPU 控制器触发 LED 光源工作,LED 光源所发出光线经光源滤镜后变为平行光线,再经黑色带孔物屏上的 1 字形孔均匀射到待测凸透镜上,并在黑色像屏上成像;

[0026] 步骤 4:光强传感器检测黑色像屏接收到的光照强度,同时电动机带动传动杆上的黑色像屏移动,当光强传感器第一次检测到光强最大时,制动电动机以停止黑色像屏移动,并启动超声波测距传感器测距,从而得到黑色带孔物屏到黑色像屏的第一距离 b;

[0027] 步骤 5:电动机带动传动杆上的黑色像屏继续向右移动,当光强传感器第二次检测到光强最大时,再次制动电动机停止黑色像屏移动,并再次启动声波测距传感器测距,从而得到黑色带孔物屏到黑色像屏的第二距离 c;以及

[0028] 步骤 6:CPU 控制器计算得到待测凹透镜的焦距,

[0029] 其中,在所述步骤 6 中,所使用的测量凹透镜的焦距的公式为: $f = \frac{(b-a)(c-a)}{c}$ ,其中,a 是黑色带孔物屏到凹透镜卡槽的固定距离,b 是在步骤 4 中所得到的第一距离,c 是在步骤 5 中所得到的第二距离,利用上述公式计算得到待测凹透镜的焦距 f。

[0030] 优选地,所述方法还包括步骤 7:CPU 控制器将计算得到的凹透镜焦距在液晶显示屏上显示。

[0031] 根据上述技术方案,本发明通过光强的检测精确地判断成像的清晰程度,从而有效地提高了薄凹透镜焦距的测量精度。本发明的技术先进合理,自动化程度高,测量快速准确,是一种有效的薄凹透镜焦距自动测量技术。

## 附图说明

[0032] 图 1 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量装置的实物示意图;

[0033] 图 2 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量装置的功能结构图;

[0034] 图 3 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量方法的步骤流程图。

## 具体实施方式

[0035] 图 1 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量装置的实物示意图。如图 1 所示,本发明具体实施方式中的薄凹透镜焦距自动测量装置包括:LED 光源 1、光源滤镜 2、黑色带孔物屏 3、可滑动挡板 4、凸透镜 5、凹透镜卡槽 6、光强传感器 7、黑色像屏 8、传动杆 9、电动机 10、液晶显示屏 11、CPU 控制器 12、启动开关 13、超声波测距传感器 14、运行底座和支架 15、装置外壳 16 和状态指示灯 17 等。

[0036] 图 2 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量装置的功能结构图。图中各部件间的带箭头虚线表示光线射入路径,带箭头实线表示控制信号或者数据信号的传输路径,不带箭头的实线表示部件间在物理上有一定连接关系。

[0037] 下面就结合图 1、2 对具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量装置的重要部件做进一步介绍。

[0038] CPU 控制器 12 是该薄凹透镜焦距自动测量装置的中央控制器,负责所有输入数据的处理和输出,其具体可实现为装置中的主控电路板。LED 光源 1 在 CPU 控制器 12 的控制下为装置提供光源,其避免了采用钨丝白炽灯带来的散热等一些问题。光源滤镜 2 是一凸透镜,LED 光源 1 设置在此凸透镜的焦平面上,以保证射到黑色带孔物屏 3 上的光线为平行光线。黑色带孔物屏 3 是一带有 1 字形孔的黑色面板。可滑动挡板 4 用于使装置内各光学器件相对于外界密封,从而使凹透镜焦距测量过程不会受到外界光线的影响。凸透镜 5 用于与待测凹透镜形成组合透镜,从而进行凹透镜焦距的测量。凹透镜卡槽 6 是一半圆形卡槽,用于容纳待测凹透镜。光强传感器 7 附着在黑色像屏 8 上,在 CPU 控制器 12 的控制下进行光强度的检测,并将检测结果送至 CPU 控制器 12 进行处理。黑色像屏 8 固定在传动杆 9 上,可随传动杆 9 移动。电动机 10 在 CPU 控制器 12 的控制下驱动传动杆的移动。该传动杆 9 带有螺纹,在电动机 10 的驱动下带动固定在其上的黑色像屏 8 移动。超声波测距传感器 14 固定在黑色带孔物屏 3 的下端,在 CPU 控制器 12 的控制下测量黑色带孔物屏 3 和黑色像屏 8 之间的距离,并将测量结果送至 CPU 控制器 12 进行处理。运行底座和支架 15 支持装置内的各光学器件(包括 LED 光源 1、光源滤镜 2、黑色带孔物屏 3、凸透镜 5、黑色像屏 8 等),并保证各光学器件的光心均处于同一高度。液晶显示屏 11 在 CPU 控制器 12 的控制下数字显示所测透镜的焦距。状态指示灯 17 在 CPU 控制器 12 的控制下指示装置中各可控部件的运行状态。启动开关 13 用于接通装置电源以启动装置。装置外壳 16 为装置内的光学器件和其他部件提供机械保护。

[0039] 图 3 是本发明具体实施方式中薄凹透镜焦距自动测量方法的步骤流程图。该方法的原理在于:如果图像不清晰,特别是边缘模糊时,是由于实物边缘点发出的光线并没有汇聚到像屏上造成的。因此当图像清晰时,即光线汇聚于像屏上时光照强度为最大。

[0040] 如图 3 所示,具体实施方式中的薄凹透镜焦距自动测量方法包括如下步骤:

[0041] 步骤 1:将待测凹透镜夹在凹透镜卡槽上。

[0042] 步骤 2:当待测凹透镜夹稳后,滑动可滑动挡板使各光学器件相对于外界密封,从而使测量过程不受外界光线影响。

[0043] 步骤 3:CPU 控制器触发 LED 光源工作,LED 光源所发出光线经光源滤镜后变为平行光线,再经黑色带孔物屏上的 1 字形孔均匀射到待测凸透镜上,并在黑色像屏上成像。

[0044] 步骤 4:光强传感器检测黑色像屏接收到的光照强度,同时电动机带动传动杆上的黑色像屏移动,当光强传感器第一次检测到光强最大时,即光线经过凸透镜形成的实像

(对于待测凹透镜相当于一个虚物)在黑色像屏成清晰的像时,制动电动机以停止黑色像屏移动,并启动超声波测距传感器测距,从而得到黑色带孔物屏到黑色像屏的第一距离 b。

[0045] 步骤 5:电动机带动传动杆上的黑色像屏继续向右移动,当光强传感器第二次检测到光强最大时,再次制动电动机停止黑色像屏移动,并再次启动声波测距传感器测距,从而得到黑色带孔物屏到黑色像屏的第二距离 c。

[0046] 步骤 6:CPU 控制器计算得到待测凹透镜的焦距。

[0047] 具体地,由于本发明装置的运行底座和支架保证各光学器件光心处于同一高度,而且 LED 光源、光源滤镜、黑色带孔物屏、凸透镜和凹透镜卡槽都处于固定位置,因此黑色带孔物屏到凹透镜卡槽的距离为一定值 a。根据凹薄透镜成像公式(1):

$$[0048] \quad f = \frac{uv}{u+v} \quad (1),$$

[0049] 其中, u 为物距, v 为像距,得到本发明装置所使用的测量凹透镜焦距的公式(2):

$$[0050] \quad f = \frac{(b-a)(c-a)}{c} \quad (2)。$$

[0051] 基于 a 值、在步骤 4 中所得到的第一距离 b 和在步骤 5 中所得到的第二距离 c,利用上述公式(2)即可计算得到待测凹透镜的焦距 f。

[0052] 优选地,本方法还可以包括步骤 7,CPU 控制器将计算得到的凹透镜焦距在液晶显示屏上显示。

[0053] 根据上述技术方案,本发明通过光强的检测精确地判断成像的清晰程度,从而有效地提高了薄凹透镜焦距的测量精度。本发明的技术先进合理,自动化程度高,测量快速准确,是一种有效的薄凹透镜焦距自动测量技术。

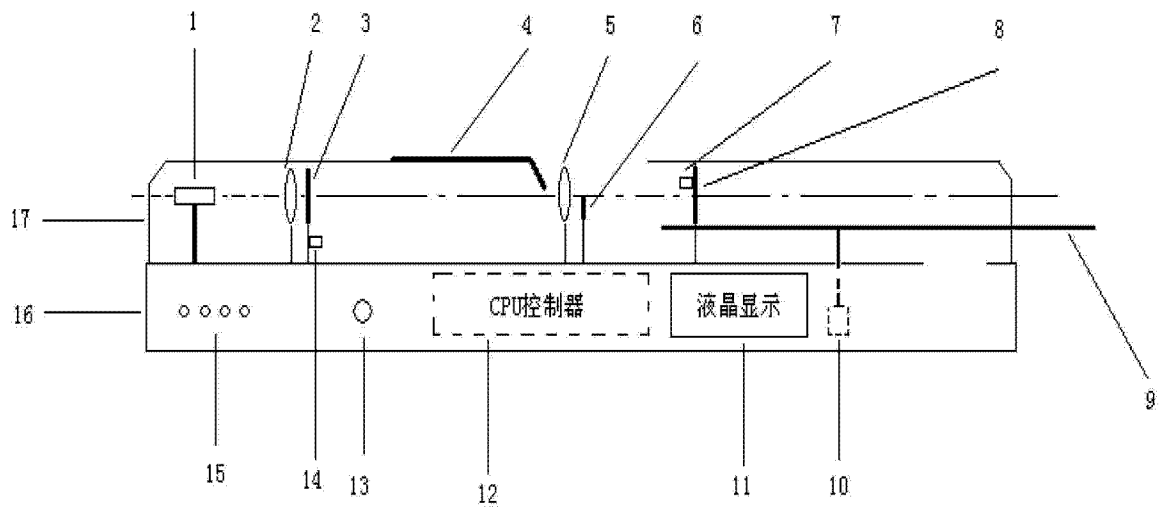


图 1

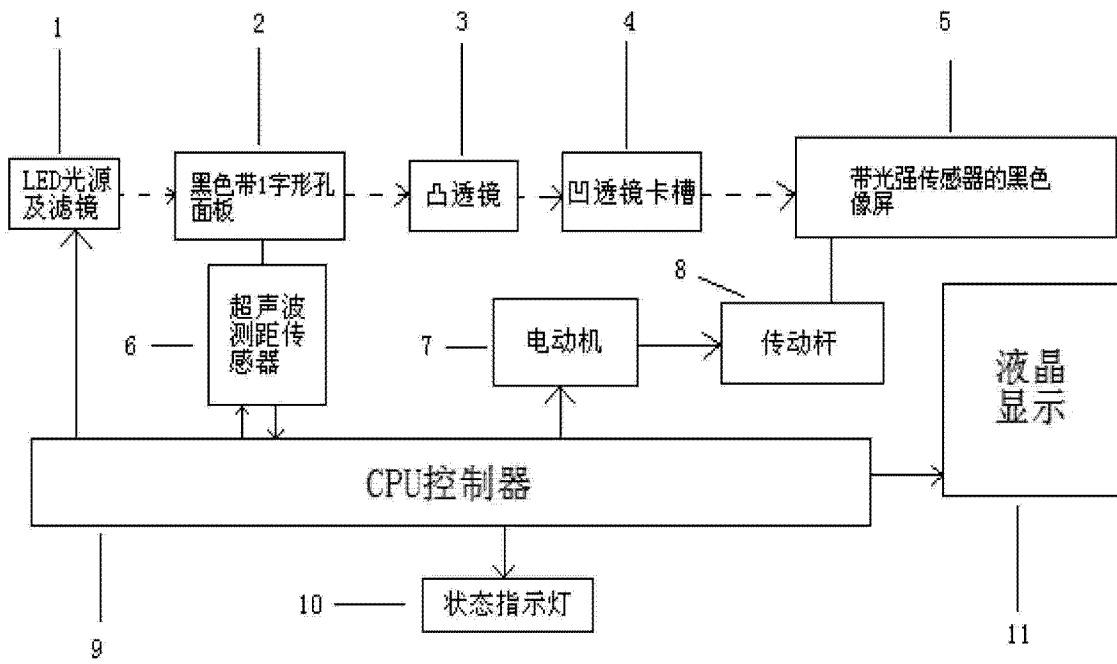


图 2



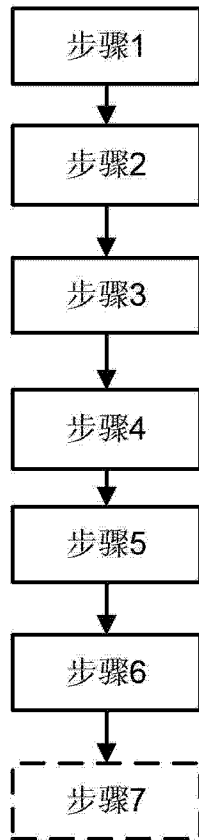


图 3