



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101852677 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 201010179464. 5

(22) 申请日 2010. 05. 24

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 吴国栋

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G01M 11/02(2006. 01)

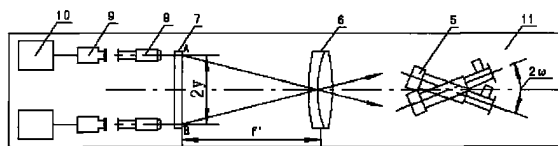
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法

## (57) 摘要

一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法,属于光学检测技术领域,涉及的平行光管焦距检测的方法。要解决的技术问题是:提供一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法。解决技术问题的技术方案:首先,要建立一套长焦距平行光管焦距测试装置系统;其次,调整分划板的位置;第三,进行测试;第四,数据处理。改变了瞄准方式,提高了瞄准精度,这样可以使长焦距平行光管焦距的测量精度提高 3 倍,本发明方法也可以适用于其它长焦距光学系统的焦距检测。



1. 一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法,是通过建立一套长焦距平行光管焦距测试装置系统实现的;其特征在于:首先,要建立一套长焦距平行光管焦距测试装置系统,包括自准直经纬仪(5)、待检的长焦距平行光管(6)、分划板(7)、读数显微镜(8)、摄像机(9)和显示器(10),将上述设备自右至左依次放置在光学平台(11)上;自准直经纬仪(5)应位于待检的长焦距平行光管(6)的通光孔径之内,分划板(7)要安放到待检的长焦距平行光管(6)的焦面位置,读数显微镜(8)和摄像机(9)同轴,摄像机(9)通过数据线与监视器(10)连接;读数显微镜(8)瞄准分划板(7)上的刻线A或B,分划板(7)上的刻线A、B间的距离要事先精密测试,测试应在温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,湿度 $40\% \sim 70\%$ ,温湿度可控的光学检测实验室进行;

其次,调整分划板(7)的位置,用自准直法,将分划板(7)上的刻线A、B精确的调到待检长焦距平行光管(6)的焦面上,在待检长焦距平行光管(6)前方安放自准直经纬仪(5),调平自准直经纬仪(5),瞄准长焦距平行光管(6)焦面,并对分划板(7)调焦使分划板(7)上的刻线A和B的像清晰地成在自准直经纬仪(5)的分划面上;

第三,进行测试,打开自准直经纬仪(5)的自准直灯光源,利用读数显微镜(8)和摄像机(9),在显示器(10)上观察分划板(7)的刻线A和自准直经纬仪(5)的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪(5),使自准直经纬仪(5)的亮十字丝对准分划板(7)的刻线A,读取度盘的第一次角度读数;转动自准直经纬仪(5),平移读数显微镜(8)和摄像机(9),在显示器(10)上观察分划板(7)的刻线B和自准直经纬仪(5)的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪(5),使自准直经纬仪(5)的亮十字丝对准分划板(7)的刻线B,读取度盘的第二次角度读数。两次读数之差即为所测角的 $2\omega$ 值;

第四,数据处理,将已知的A和B的刻划间隔 $2y$ 值与测得的 $2\omega$ 值带入焦距计算公式 $f' = y/\text{tg}\omega$ 即可求得焦距值。

## 一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学检测技术领域,涉及的一种用于提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法。

### 背景技术

[0002] 焦距是确定光学系统物象关系的重要参量,它可确定物体经光学系统所成像的位置、大小、正倒与虚实等特性,光学系统在使用前应测量其焦距值。常用的方法有放大率法、附加透镜法、附加接筒法和精密测角法。长焦距平行光管是光学系统的一种,长焦距平行光管焦距的检测常用方法是精密测角法。与本发明最为接近的已有技术是中科院长春光机所采用精密测角法测量焦距的方法。

[0003] 首先,要建立一套长焦距平行光管焦距测试装置系统,采用的精密测角法测量长焦距平行光管焦距的测试装置摆放位置示意图如图 1 所示,包括分划板 1、待检的长焦距平行光管 2、经纬仪 3,上述设备按照从左到右依次放置在光学平台 4 上;分划板 1 上的刻线要事先精密测试,经纬仪 3 选用瑞士徕卡公司生产的 TDA5005 型经纬仪,测试应在温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $40\% \sim 70\%$ ,温湿度可控的光学检测实验室进行;

[0004] 其次,调整分划板 1 的位置,先以自准直法,将分划板 1 精确的调到待检的长焦距平行光管 2 的焦面上。在待检的长焦距平行光管 2 前方安放经纬仪 3,调平经纬仪 3,瞄准长焦距平行光管 2 焦面,并对分划板 1 调焦使分划板 1 的像清晰地成在经纬仪 3 的分划面上;

[0005] 第三,进行测试,转动经纬仪 3,使经纬仪 3 分划竖线对准分划板 1 上刻线 A 的像,读取度盘的第一次角度读数;再转动经纬仪 3,使经纬仪 3 的竖线对准分划板 1 上刻线 B 的像,读取度盘的第二次角度读数;两次读数之差即为所测角的  $2\omega$  值;

[0006] 第四,数据处理,将已知的刻划间隔  $2y$  值与测得的  $2\omega$  值带入焦距计算公式  $f' = y/\text{tg}\omega$  即可求得焦距值。该公式不是智力活动原则公式,是解决光学系统重要技术参数公式,在很多教科书上都有介绍。

[0007] 此方法存在的主要问题是:由于长焦距平行光管 2 的焦距远远大于经纬仪 3 的焦距,用经纬仪 3 瞄准时,分划板 1 的刻线像很细,降低了瞄准精度,该方法中经纬仪 3 的测角标准差  $\sigma_{\omega} = 2''$ ;分划间隔 AB 的测量标准差  $\sigma_y = 0.001\text{mm}$ ;当  $2\omega = 1^{\circ}$ ,对长焦距平行光管焦距的相对测量误差  $\sigma_{f'}/f'$  为千分之一,测量精度较低,不能满足某些实际工作的需要。

### 发明内容

[0008] 为了克服已有技术存在的缺陷,本发明的目的是为了对提高对长焦距平行光管焦距的检测精度。为此特设计一种对长焦距平行光管焦距的检测方法。

[0009] 本发明要解决的技术问题是:提供一种提高长焦距平行光管焦距检测精度的方法。

[0010] 解决技术问题的技术方案:首先,要建立一套长焦距平行光管焦距测试装置系统,

该测试装置系统摆放位置示意图如图 2 所示,包括自准直经纬仪 5、待检的长焦距平行光管 6、分划板 7、读数显微镜 8、摄像机 9 和显示器 10,将上述设备自右至左依次放置在光学平台 11 上;自准直经纬仪 5 应位于待检的长焦距平行光管 6 的通光孔径之内,分划板 7 要安放到待检的长焦距平行光管 6 的焦面位置,读数显微镜 8 和摄像机 9 同轴,摄像机 9 通过数据线与监视器 10 连接;读数显微镜 8 瞄准分划板 7 上的刻线 A 或 B,分划板 7 上的刻线 A、B 间的距离要事先精密测试,自准直经纬仪 5 选用瑞士徕卡公司 TM5100A 型自准直经纬仪,测试应在温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $40\% \sim 70\%$ ,温湿度可控的光学检测实验室进行;

[0011] 其次,调整分划板 7 的位置,先以自准直法,将分划板 7 上的刻线 A、B 精确的调到待检的长焦距平行光管 6 的焦面上,在待检的长焦距平行光管 6 前方安放自准直经纬仪 5,调平自准直经纬仪 5,瞄准长焦距平行光管 6 焦面,并对分划板 7 调焦使分划板 7 上的刻线 A 和 B 的像清晰地成在自准直经纬仪 5 的分划面上;

[0012] 第三,进行测试,打开自准直经纬仪 5 的自准直灯光源,利用读数显微镜 8 和摄像机 9,在显示器 10 上观察分划板 7 的刻线 A 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪 5,使自准直经纬仪 5 的亮十字丝对准分划板 7 的刻线 A,读取度盘的第一次角度读数;转动自准直经纬仪 5,平移读数显微镜 8 和摄像机 9,在显示器 10 上观察分划板 7 的刻线 B 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪 5,使自准直经纬仪 5 的亮十字丝对准分划板 7 的刻线 B,读取度盘的第二次角度读数。两次读数之差即为所测角的  $2\omega$  值;

[0013] 第四,数据处理,将已知的 A 和 B 的刻划间隔  $2y$  值与测得的  $2\omega$  值带入焦距计算公式  $f' = y/\text{tg}\omega$  即可求得焦距值。

[0014] 工作原理说明:本方法的工作原理示意图如图 2 所示,在待检的长焦距平行光管 6 焦面处放置分划板 7,在待检的长焦距平行光管 6 出口处放置自准直经纬仪 5,通过读数显微镜 8、摄像机 9 和显示器 10 在长焦距平行光管 6 焦面处对分划板 7 的刻线 A 与 B 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝进行两次瞄准,测得间隔为  $2y$  的分划板 7 对待检的长焦距平行光管 6 主点的张角  $2\omega$ ,则待检的长焦距平行光管 6 的焦距  $f' = y/\text{tg}\omega$ 。

[0015] 本发明的积极效果:本发明的优点在于使用自准直经纬仪 5,采用在长焦距平行光管 6 焦面分划板 7 处利用读数显微镜 8 和摄像机 9 及显示器 10 对分划板 7 刻线和自准直经纬仪 5 的亮十字丝进行瞄准,利用自准直经纬仪 5 读取角度值,与已有技术相比,原有技术在经纬仪 3 视场内对分划板 1 的刻线 A 和 B 进行瞄准,本发明是从另一个方向瞄准,利用读数显微镜 8 和摄像机 9 对分划板 7 上的刻线 A 和 B 进行瞄准,改变了瞄准方式,提高了瞄准精度,可以使瞄准精度提高 4 倍。即自准直经纬仪 5 的测角标准差  $\sigma_{\omega} = 0.5''$ ;分划板间隔 AB 的测量标准差  $\sigma_y = 0.001\text{mm}$ ;当  $2\omega = 1^{\circ}$ ,采用新的瞄准方法后长焦距平行光管 6 焦距的相对测量误差  $\sigma_{f'}/f'$  为万分之三。这样可以使长焦距平行光管 6 焦距的测量精度提高 3 倍。

[0016] 提高了长焦距平行光管焦距的检测精度,本发明方法也可以适用于其它长焦距光学系统的焦距检测。

#### 附图说明

[0017] 图 1 是已有技术采用的精密测角法测量长焦距平行光管焦距的测量装置摆放位

置示意图；

[0018] 图 2 是本发明的对长焦距平行光管焦距测试装置摆放位置示意图。

### 具体实施方式

[0019] 本发明按解决技术问题的技术方案步骤去实施。在建立的测试装置系统中,分划板 7 采用孝感华中光电仪器有限公司生产的 XGJ 型 500 光距座配套的分划板,自准直经纬仪 5 选用瑞士徕卡公司 TM5100A 型自准直经纬仪,读数显微镜 8 是由孝感华中光电仪器有限公司生产的 XGJ-4/03 型显微镜,物镜放大倍率 4 倍,目镜放大倍率 10 倍,摄像机 9 选用日本 computar 公司的 M1614-MP 镜头;显示器 10 选用韩国三星公司 SMC-152F 型 15 寸纯平显示器;测试应在温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $40\% \sim 70\%$ ,温湿度可控的光学检测实验室进行。

[0020] 上述测试条件满足后,调整分划板 7 的位置,先以自准直法,将分划板 7 上的刻线 A、B 精确的调到待检的长焦距平行光管 6 的焦面上。在待检的长焦距平行光管 6 前方安放自准直经纬仪 5,调平自准直经纬仪 5,瞄准长焦距平行光管 6 焦面,并对分划板 7 调焦使分划板 7 上的刻线 A、B 的像清晰地成在自准直经纬仪 5 的分划面上。

[0021] 接着,打开自准直经纬仪 5 的自准直灯光源,利用读数显微镜 8 和摄像机 9,在显示器 10 上观察分划板 7 的刻线 A 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪 5,使自准直经纬仪 5 的亮十字丝对准分划板 7 的刻线 A,读取度盘的第一次角度读数;转动自准直经纬仪 5,平移读数显微镜 8 和摄像机 9,在显示器 10 上观察分划板 7 的刻线 B 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝是否对准,如果没有对准,再转动自准直经纬仪 5,使自准直经纬仪 5 的亮十字丝对准分划板 7 的刻线 B,读取度盘的第二次角度读数。两次读数之差即为所测角的  $2\omega$  值。在对刻线 A、B 和自准直经纬仪 5 的亮十字丝进行瞄准时,采用多次瞄准取平均值的方法,可以提高角度瞄准精度。

[0022] 最后,将已知的刻划间隔  $2y$  值与测得的  $2\omega$  值带入前述焦距计算公式  $f' = y/\text{tg}\omega$  即可求得焦距值。

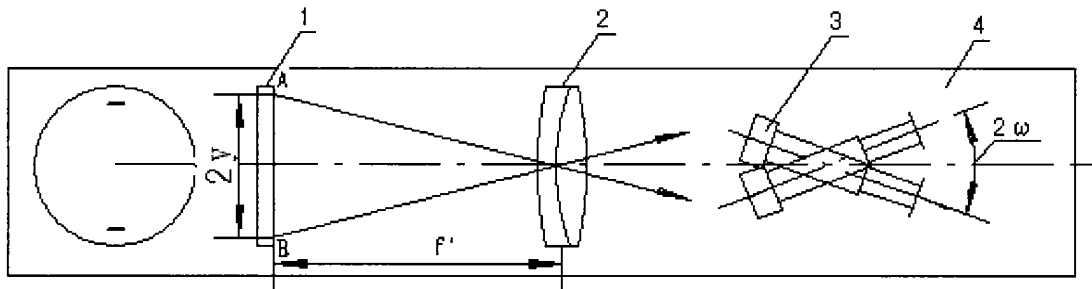


图 1

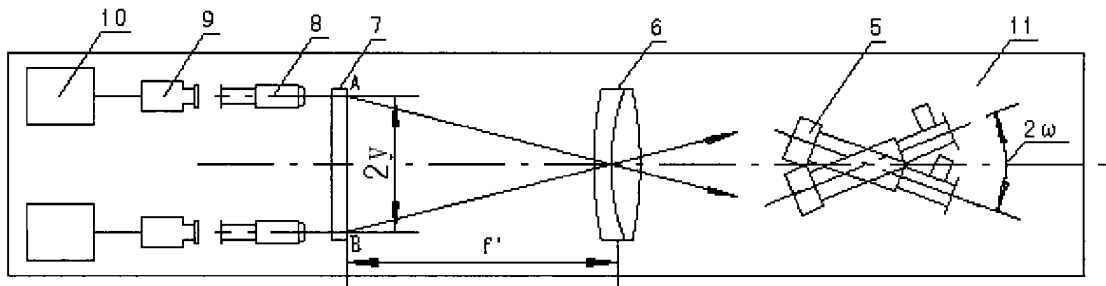


图 2