

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610163248.5

[51] Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

G01M 11/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年4月30日

[11] 公开号 CN 101169350A

[22] 申请日 2006.12.14

[21] 申请号 200610163248.5

[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 130031 吉林省长春市东南湖大路16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  
代理人 赵炳仁

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## [54] 发明名称

离轴反射光学镜头焦距的检验方法

## [57] 摘要

离轴反射光学镜头焦距的检验方法。属于光学检验技术领域中的一种检验方法。本发明要解决的技术问题是：提供一种离轴反射光学镜头焦距的检验方法。技术方案为：首先，建立离轴反射光学镜头测试系统；其次，对测试装置进行调试；第三，进行测试，转动经纬仪，分别对准分划A、B的像，读取角度读数差 $2\omega$ 值；第四，数据处理，利用公式 $f' = (y/\text{tg}\omega) \cdot \cos\alpha$ 可求出待检镜头焦距。该方法解决了离轴反射光学镜头焦距的检测，也适用于其他离轴光学系统的检测。

1. 离轴反射光学镜头焦距的检验方法, 其特征在于: 首先, 建立离轴反射光学镜头测试系统, 包括分划板 7、待检镜头 8、经纬仪 9、调整工装 10 和光学平台 11, 将上述设备放置在光学平台 11 上; 分划板 7 上的刻线要事先精密测试, 测试精度根据焦距的检验精度选择, 经纬仪选用目前通用的 0.5" 或 2" 经纬仪均可, 由焦距测试精度要求确定, 调整工装 10 应可调稳定, 测试应在温湿度可控的光学检测实验室进行;

其次, 对测试装置进行调试, 先以自准法, 将分划板 7 分划面精密地调到待检镜头的像面上; 利用调整工装 10 将待检镜头视轴调平, 使安装在其上的待测镜头 8 与经纬仪 9 的光轴延长线重合, 光轴延长线穿过放置在待测镜头 8 的焦面位置的分划板 7 的中心, 并对分划板 AB 调焦使分划像清晰地成在经纬仪 9 的望远镜分划面上;

第三, 进行测试, 转动经纬仪 9, 使望远镜的分划竖线对准分划 A 的像, 读取度盘的第一次角度读数; 再转动经纬仪 9, 使望远镜的分划竖线对准分划 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  $2\omega$  值;

第四, 将已知的分划间距  $2y$  值与测得的夹角  $2\omega$  值代入公式  $f'_{\text{视}} = y/\text{tg}\omega$ , 可求出待检镜头的视轴斜距  $f'_{\text{视}}$ ; 根据待检镜头的视轴斜距  $f'_{\text{视}}$  和待检镜头焦距  $f'$  几何关系, 此时根据已知的镜头离轴角  $\alpha$  值, 根据公式  $f' = f'_{\text{视}} \cdot \cos\alpha$ , 即可求得被检离轴光学镜头的焦距  $f' = (y/\text{tg}\omega) \cdot \cos\alpha$ 。

## 离轴反射光学镜头焦距的检验方法

**技术领域：**本发明属于光学检验技术领域，涉及一种用于离轴反射光学镜头焦距的检验方法。

**背景技术：**一般的同轴反射光学系统有两个严重的缺点：一是有不可避免的中心遮拦；二是像质优良的视场较小。为了解决中心遮拦，常用的办法是从同轴反射光学系统中取其一部分，避开中心遮拦，我们称之为离轴反射光学系统。离轴反射光学系统光路原理示意图见图1，光线沿视轴1经过主镜2反射到次镜3，再由次镜3反射到三镜4，最后通过三镜4反射到达像面5，光学系统光轴6与视轴有一个夹角 $\alpha$ ，称做离轴角。这样的系统无中心遮拦，但沿光轴方向无像面，成像位置在光学系统的离轴位置。由于离轴光学系统具有无中心遮拦质量轻视场大等优点，近几年逐渐应用于航空航天成像光学系统。光学系统装调完毕后，光学系统参数是必须检验的，而焦距是确定光学系统物像关系的重要参量。同轴光学系统的焦距都是在光轴附近测试，以前的放大率法和精密测角法等多种检测方法都是有关同轴光学系统的检测的方法，由于离轴光学系统的特殊性，无法在光轴附近测试。目前没有查到现成的检测方法。

**发明内容：**为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的是为了  
解决离轴反射光学镜头焦距的测试问题。为此设计一种离轴反射光学  
镜头焦距的测量方法。

本发明要解决的技术问题是：提供一种离轴反射光学镜头焦距的检验方法。解决技术问题的技术方案：首先，建立离轴反射光学镜头测试系统如图 2 所示，包括分划板 7、待检镜头 8、经纬仪 9、调整工装 10 和光学平台 11，将上述设备放置在光学平台 11 上。分划板 7 上的刻线要事先精密测试，测试精度根据焦距的检验精度选择，经纬仪选用目前通用的 0.5" 或 2" 经纬仪均可，由焦距测试精度要求确定，调整工装 10 应可调稳定，测试应在温湿度可控的光学检测实验室进行。

其次，对测试装置进行调试，先以自准法，将分划板 7 分划面精密地调到待检镜头的像面上。利用调整工装 10 将待检镜头视轴调平，使安装在其上的待测镜头 8 与经纬仪 9 的光轴延长线重合，光轴延长线穿过放置在待测镜头 8 的焦面位置的分划板 7 的中心，并对分划板 AB 调焦使分划像清晰地成在经纬仪 9 的望远镜分划面上。

第三，进行测试，转动经纬仪 9，使望远镜的分划竖线对准分划 A 的像，读取度盘的第一次角度读数；再转动经纬仪 9，使望远镜的分划竖线对准分划 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  $2\omega$  值。

第四，数据处理，将已知的分划间距  $2y$  值与测得的夹角  $2\omega$  值代入公式  $f'_{\text{视}} = y/\text{tg}\omega$ ，可求出待检镜头的视轴斜距  $f'_{\text{视}}$ 。

根据待检镜头的视轴斜距  $f'_{\text{视}}$  和待检镜头焦距  $f'$  几何关系，此时根据已知的镜头离轴角  $\alpha$  值，根据公式  $f' = f'_{\text{视}} \cdot \cos\alpha$ ，即可求得被检离轴光学镜头的焦距  $f' = (y/\text{tg}\omega) \cdot \cos\alpha$ 。

上述公式不是智力活动的原则公式，而是求解光学系统重要技术参数的公式，在很多教科书上都有介绍。

工作原理说明：本方法的工作原理是通过沿视轴测量待检反射光学镜头焦面上两刻线，对其主点的张角求得沿视轴斜距，根据视轴斜距、离轴角与焦距的关系计算出焦距。焦距测试原理如图 3 所示，在待检镜头焦面处放置分划板 7，若间隔为  $2y$  的分划板 7，对待检反射光学镜头主点的张角为  $2\omega$ ，可求出待检反射光学镜头 8 的视轴斜距  $f'_{\text{视}}$ ，离轴光学系统视轴斜距  $f'_{\text{视}}$  与反射光学镜头焦距  $f'$  的关系如图 4 所示，根据已知反射光学镜头离轴角  $\alpha$  值，根据公式  $f' = f'_{\text{视}} \cdot \cos \alpha$ ，即可求得待检光学镜头的焦距  $f'$ 。

本发明的积极效果：解决了离轴反射光学镜头焦距的测量问题，同时也适用于所有离轴光学系统的焦距检测。

#### 附图说明：

图 1 离轴反射光学系统光路原理示意图

图 2 离轴反射光学镜头测试系统示意图

图 3 焦距测试原理示意图

图 4 离轴光学系统视轴斜距与镜头焦距关系示意图

**具体实施方式：**本发明按解决技术问题的技术方案去实施。测试前应将待检反射光学镜头 8 放置在光学检测实验室恒温 24 小时，使镜头温度平衡。测试时，根据待检镜头的设计焦距和检测精度选择合适线宽和间距的分划板 7，这样有利于经纬仪 9 瞄准精度的提高，分划板材料一般采用光学玻璃；经纬仪 9 选用目前通用的 0.5" 或 2"

---

经纬仪，由焦距测试精度要求确定；调整工装 10 应可调稳定；光学平台 11 应有隔阵基础，避免振动的影响；在对分划 A 和 B 的像进行瞄准时，为了提高瞄准精度，采用正倒镜多次瞄准取平均值的方法；测试应在温湿度可控的光学检测实验室进行。

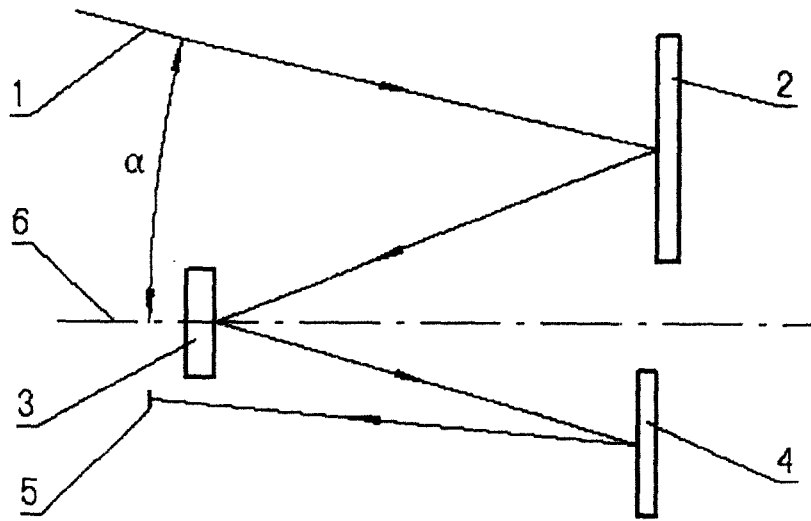


图 1

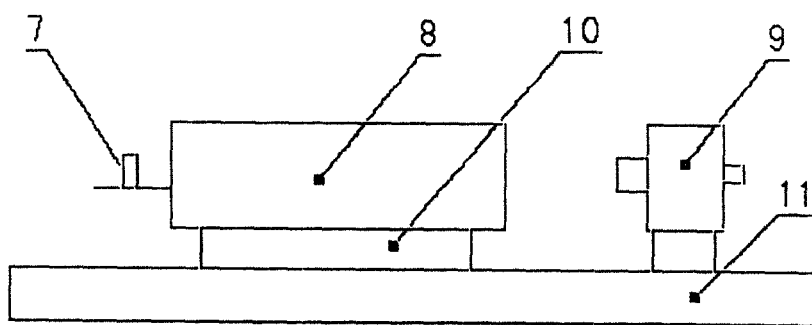


图 2

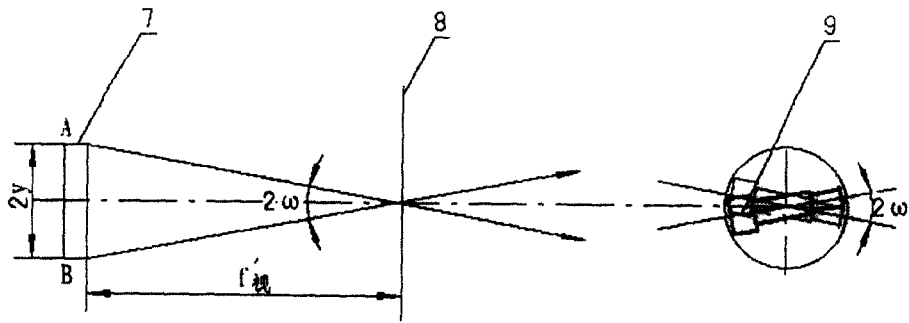


图 3

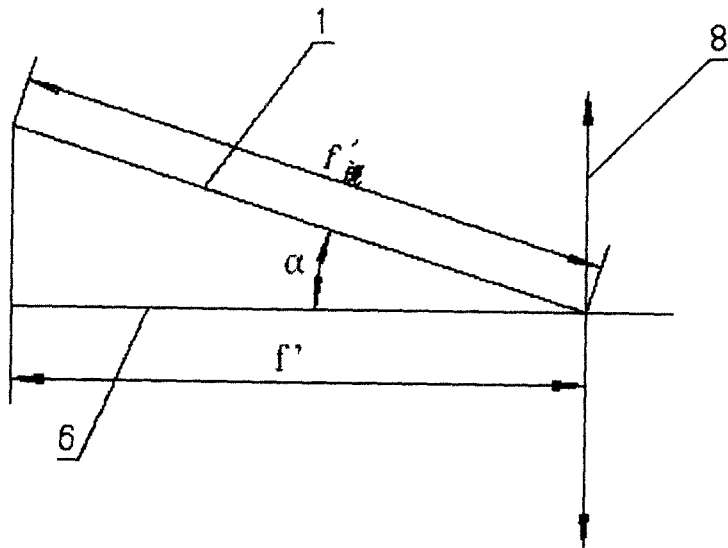


图 4