

[51] Int. Cl.
G01B 11/24 (2006.01)



[21] 申请号 200810051436.8

[11] 公开号 CN 101408411A

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 刘树清

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

[72] 发明人 宋淑梅 宣 斌 张 红 王 朋
李俊峰 陈晓萃

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的方法

四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的方法，属于光学检测技术领域中所涉及的方法。要解决的技术问题：提供一种四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的方法。解决的技术方案：第一步，搭建检测装置，第二步，选取四根测杆在离轴非球面镜和零位补偿器上的预定位置，第三步，根据离轴非球面镜的光学设计数据计算并制作四根测杆，第四步，调整补偿器支架使零位补偿器水平，第五步，调整非球面镜支架，使离轴非球面镜与零位补偿器处于同一高度，第六步，调整非球面镜支架，使四根测杆两端分别与零位补偿器和离轴非球面镜接触于预定位置，第七步，调整检测设备支架，使检测设备能够输出离轴非球面镜的面形信息数据。

1、四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的方法，是通过零位补偿器和检测设备用自准直的办法检测离轴非球面镜的面形；其特征在于第一步，搭建检测装置，包括离轴非球面镜（5），零位补偿器（6），检测设备（7），非球面镜支架（8），补偿器支架（9），检测设备支架（10），光学稳定平台（11），第一测杆（12），第二测杆（13），第三测杆（14），第四测杆（15）；在光学稳定平台（11）上，从左至右或从右至左依次排列安置非球面镜支架（8）、补偿器支架（9）、检测设备支架（10），并将离轴非球面镜（5）、零位补偿器（6）、检测设备（7）分别安装在非球面镜支架（8）、补偿器支架（9）、检测设备支架（10）上；第二步，选取第一测杆（12），第二测杆（13），第三测杆（14），第四测杆（15）在离轴非球面镜（5）和零位补偿器（6）上的预定位置：设第一测杆（12）在离轴非球面镜（5）、零位补偿器（6）上的预定接触点分别为 a 、 a' ，第二测杆（13）在离轴非球面镜（5）、零位补偿器（6）上的预定接触点分别为 b 、 b' ，第三测杆（14）在离轴非球面镜（5）、零位补偿器（6）上的预定接触点分别为 c 、 c' ，第四测杆（15）在离轴非球面镜（5）、零位补偿器（6）上的预定接触点分别为 d 、 d' ；各预定接触点选取位置为：接触点 a 、 b 位于离轴非球面镜（5）的左右两边的中点位置，接触点 a' 、 b' 位于零位补偿器（6）的左右边的中心点位置，接触点 a 、 b 与 a' 、 b' 处于同一水平高度；接触点 c 、 d 位于离轴非球面镜（5）上下两边的中点位置，接触点 c' 、 d' 位于零位补偿器（6）的上下边的中心点位置，接

触点 c、d 的连线与接触点 a、b 的连线正交，接触点 c'、d'的连线与接触点 a'、b'的连线正交；第三步，根据离轴非球面镜（5）的光学设计数据计算第一测杆（12），第二测杆（13），第三测杆（14），第四测杆（15）的理论长度，并按照理论长度制作第一测杆（12），第二测杆（13），第三测杆（14），第四测杆（15），其中第三测杆（14）与第四测杆（15）等长；第四步，调整补偿器支架（9）使零位补偿器（6）两端水平；第五步，调整非球面镜支架（8），使离轴非球面镜（5）几何中心点与零位补偿器（6）几何中心点处于同一水平高度；第六步，保持步骤五成立的前提下，调整非球面镜支架（8），使第一测杆（12）、第二测杆（13）、第三测杆（14）、第四测杆（15）两端分别与零位补偿器（6）和离轴非球面镜（5）接触于预定位置；第七步，调整检测设备支架（10），使检测设备（7）能够输出离轴非球面镜（5）的面形信息数据。

四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器

相对位置的方法

技术领域

本发明属于光学检测技术领域中的一种利用四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的标定方法。

背景技术

随着我国国防建设和航天、航空事业的迅速发展，对非球面镜光学元件提出了更高更多的应用要求。对非球面镜面形的精密抛光加工总是伴随着检测进行，检测的结果给出与光学设计数据的误差，为进一步抛光加工提供依据。目前对非球面镜面形检测较多的是采用零位补偿器的自准直检测方法，如图1所示，包括非球面镜1，零位补偿器2，检测设备3。非球面镜1是一个反射光学元件；零位补偿器2为一个金属圆柱筒，内部装有数片光学透镜；检测设备3一般可以是干涉仪或者刀口仪。首先检测设备3发出一平面波或球面波，经过零位补偿器2后变成所需的非球面波，非球面波被非球面镜1反射后按照原路返回，经过零位补偿器2回到检测设备3，检测设备3对返回的光波进行分析，得出非球面镜面形误差信息，根据面形误差信息决定对非球面镜1的面形进行抛光加工。当从非球面镜1中选取一部分使用时，非球面镜被称作为离轴非球面镜，如图2所示，离轴非球面镜4，零位补偿器2，检测设备3构成离轴非球面镜面形检测系统。

自准直面形检测方法的检测精度关键在于定位离轴非球面镜 4 和零位补偿器 2 相对位置的精度,定位精度直接影响离轴非球面镜 4 面形的检测精度和抛光加工精度。定位离轴非球面镜 4 和零位补偿器 2 相对位置以往主要依靠直尺测量定位。此方法利用直尺测量离轴非球面镜 4 和零位补偿器 2 数个位置的间隔,调整两者相对位置直到达到所需间隔要求。此方法操作重复性差,定位精度低。

发明内容

为了克服已有方法存在的缺陷,本发明的目的在于,在对离轴非球面镜进行精密抛光加工时,实现对离轴非球面镜中心曲率半径、二次曲面系数、高次项系数等参数的实时控制。

本发明要解决的技术问题:提供一种用四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的方法。

解决技术问题的技术方案为:第一步,搭建检测装置,如图 3 所示,包括离轴非球面镜 5,零位补偿器 6,检测设备 7,非球面镜支架 8,补偿器支架 9,检测设备支架 10,光学稳定平台 11,第一测杆 12,第二测杆 13,第三测杆 14,第四测杆 15。在光学稳定平台 11 上,从左至右或从右至左依次排列安置非球面镜支架 8、补偿器支架 9、检测设备支架 10,并将离轴非球面镜 5、零位补偿器 6、检测设备 7 分别安装在非球面镜支架 8、补偿器支架 9、检测设备支架 10 上。第二步,选取第一测杆 12,第二测杆 13,第三测杆 14,第四测杆 15 在离轴非球面镜 5 和零位补偿器 6 上的预定位置:设第一测杆 12 在离轴非球面镜 5、零位补偿器 6 上的预定接触点分别为 a 、 a' ,第二测

杆 13 在离轴非球面镜 5、零位补偿器 6 上的预定接触点分别为 b、b'，第三测杆 14 在离轴非球面镜 5、零位补偿器 6 上的预定接触点分别为 c、c'，第四测杆 15 在离轴非球面镜 5、零位补偿器 6 上的预定接触点分别为 d、d'；各预定接触点选取位置为：接触点 a、b 位于离轴非球面镜 5 的左右两边的中点位置，接触点 a'、b'位于零位补偿器 6 的左右边的中心点位置，接触点 a、b 与 a'、b'处于同一水平高度；接触点 c、d 位于离轴非球面镜 5 上下两边的中点位置，接触点 c'、d'位于零位补偿器 6 的上下边的中心点位置，接触点 c、d 的连线与接触点 a、b 的连线正交，接触点 c'、d'的连线与接触点 a'、b'的连线正交。第三步，根据离轴非球面镜 5 的光学设计数据计算第一测杆 12，第二测杆 13，第三测杆 14，第四测杆 15 的理论长度，并按照理论长度制作第一测杆 12，第二测杆 13，第三测杆 14，第四测杆 15，其中第三测杆 14 与第四测杆 15 等长。第四步，调整补偿器支架 9 使零位补偿器 6 两端水平。第五步，调整非球面镜支架 8，使离轴非球面镜 5 几何中心点与零位补偿器 6 几何中心点处于同一水平高度。第六步，保持步骤五成立的前提下，调整非球面镜支架 8，使第一测杆 12、第二测杆 13、第三测杆 14、第四测杆 15 两端分别与零位补偿器 6 和离轴非球面镜 5 接触于预定位置。第七步，调整检测设备支架 10，使检测设备 7 能够输出离轴非球面镜 5 的面形信息数据。

本发明的工作原理：利用六个不相关的条件限定离轴非球面镜 5 与零位补偿器 6 的相对位置的六个自由度，达到完全定位两者间相对位置的目的，坐标系如图 4 所示。其中，离轴非球面镜 5 几何中心点

与零位补偿器6几何中心点位于同一水平高度限定离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的Y轴平移自由度；预定接触点a、b位于同一水平高度限定离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的Z轴旋转自由度；第三测杆14与第四测杆15等长限定离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的X轴旋转；第一测杆12、第二测杆13的定位可以有一组的离轴非球面镜5的Y轴旋转配合上X轴平移来满足，当需要满足第三测杆14、第四测杆15的定位时，离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的Y轴旋转、X轴平移两个自由度都被限定；离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的Z轴平移自由度由四根测杆的长度一起限定。这样，离轴非球面镜5相对于零位补偿器6的六个自由度都被限定，两者之间的相对位置可以完全确定。

本发明的积极效果：提高定位离轴非球面镜5与零位补偿器6的工作效率和精度，使检测设备7能够精确检测离轴非球面镜5的面形误差，为对离轴非球面镜5的面形抛光加工提供了条件。

附图说明

图1为非球面镜面形自准直检测方法所用检测设备、非球面镜位置摆放的示意图。

图2为离轴非球面镜面形自准直检测方法所用检测设备、离轴非球面镜位置摆放的示意图。

图3为利用四根测杆定位离轴非球面镜与零位补偿器相对位置实施检测方法所用检测设备、离轴非球面镜位置摆放的示意图。

图4为离轴非球面镜与零位补偿器相对位置的工作原理说明采

用坐标系的示意图。

具体实施方式

本发明方法按照技术方案中提出的七步方法实施，其中，第一步在搭建检测装置中，所使用的光学稳定平台 11 的面积要足够大，能摆放下在台面上的所有设备；非球面镜支架 8、补偿器支架 9 和检测设备支架 10 三者都应有六个自由度的调整功能；第一测杆 12、第二测杆 13、第三测杆 14、第四测杆 15 材料为石英玻璃，具有很小的温度膨胀系数，减少手温等温差影响；第一测杆 12、第二测杆 13、第三测杆 14、第四测杆 15 两端制成球头，使得四根测杆与离轴非球面镜 5 和零位补偿器 6 点接触于各个预定位置，提高操作重复性；技术方案第四步和第五步利用水平尺调整零位补偿器 6 的水平度以及离轴非球面镜 5 水平高度。

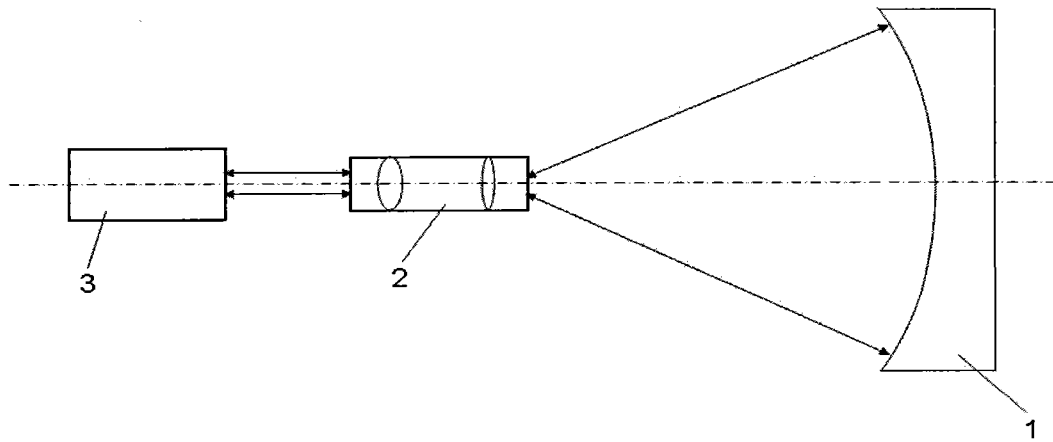


图 1

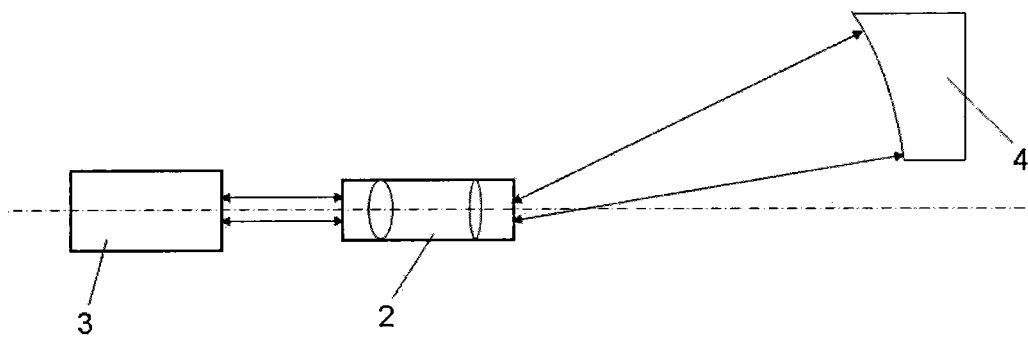


图 2

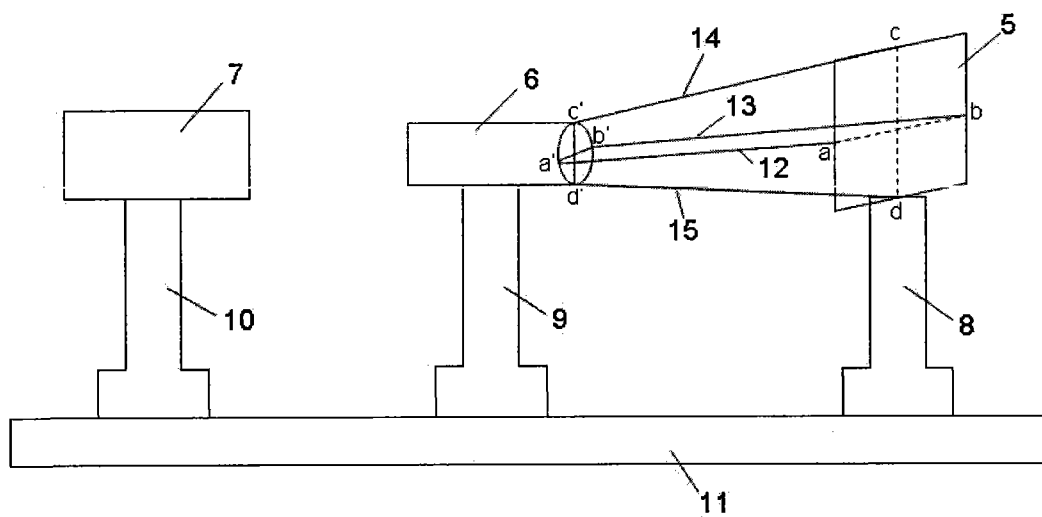


图 3

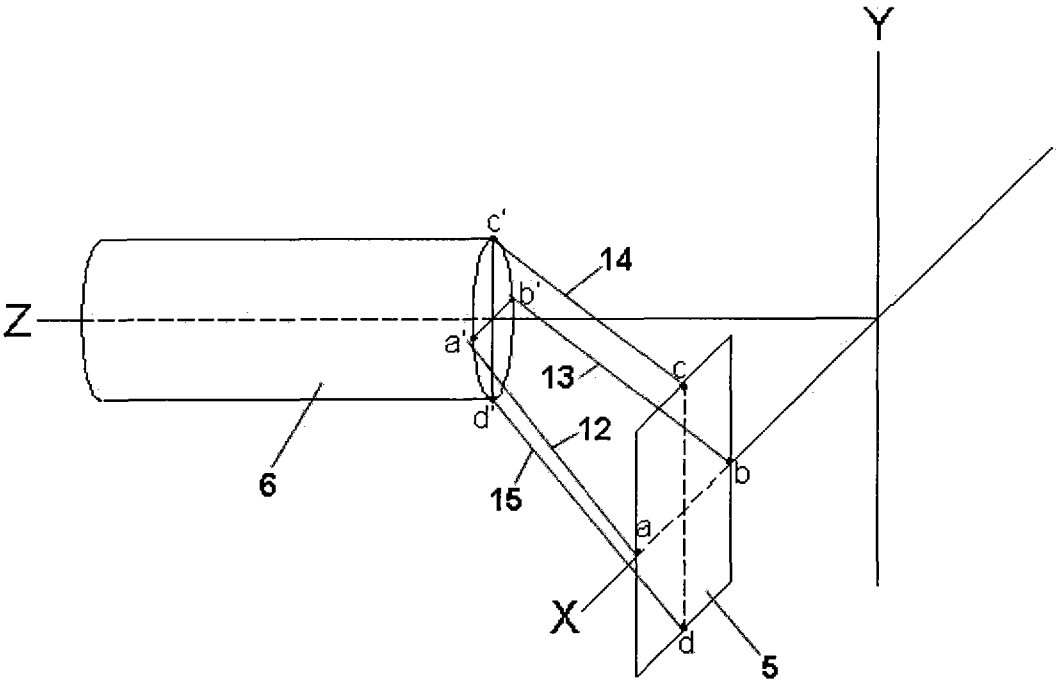


图 4