(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105444998 B
(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201510940730.4

(22)申请日 2015.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105444998 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(73)专利权人 中国科学院西安光学精密机械研究所
地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72)发明人 薛勋 赵建科 胡丹丹 张洁 郭毅 昌明 刘尚阔 王争锋 李坤 李晶 曹昆 马小龙 陈永权 段亚轩 田留德 潘亮 赛建刚 周艳 高斌 薛斌 徐亮 刘峰

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211
代理人 陈广民

(51)Int.Cl.
G01M 11/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 205300896 U,2016.06.08,
CN 2480803 Y,2002.03.06,
US 20040246272 A1,2004.11.09,
CN 101065640 A,2007.10.31,
CN 103235409 A,2013.08.07,
CN 201965012 U,2011.09.07,

审查员 朱亚雄

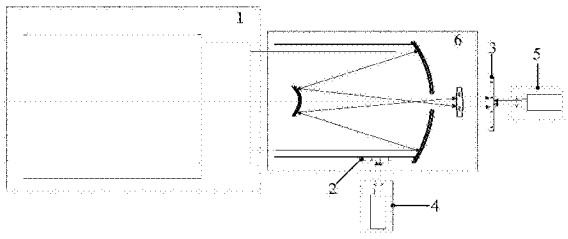
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

望远系统视放大率测量装置及测量方法

(57)摘要

本发明属于光学检测领域，具体涉及一种望远系统视放大率测量装置及测量方法，该测量装置包括激光平面干涉仪、一号双面平面镜、一号双坐标自准直仪、二号双面平面镜和二号双坐标自准直仪；激光平面干涉仪位于被测望远系统的物方端；一号双面平面镜一侧紧贴于被测望远系统的上壁或者下壁，一号双面平面镜的另一侧安装一号双坐标自准直仪；二号双面平面镜一侧朝向被测望远系统的像方端，二号双面平面镜的另一侧安装二号双坐标自准直仪。本发明将传统放大倍率测量方法中的以像高、物高进行计算的方法转化为对角度的精确测量，从线量到角量的转化，使得测试精度与重复性大大提高。



CN 105444998 B

1.一种望远系统视放大率测量装置，其特征在于：包括激光平面干涉仪、一号双面平面镜、一号双坐标自准直仪、二号双面平面镜和二号双坐标自准直仪；所述激光平面干涉仪位于被测望远系统的物方端；

所述一号双面平面镜一侧紧贴于被测望远系统的上壁或者下壁，一号双面平面镜的另一侧安装一号双坐标自准直仪；

所述二号双面平面镜一侧朝向被测望远系统的像方端，二号双面平面镜的另一侧安装二号双坐标自准直仪。

2.根据权利要求1所述的望远系统视放大率测量装置，其特征在于：所述激光平面干涉仪的激光波长为632.8nm。

3.根据权利要求1或2所述的望远系统视放大率测量装置，其特征在于：所述一号双坐标自准直仪和二号双坐标自准直仪均为德国MOLLER ELCOMAT 3000型双坐标自准直仪。

4.一种基于权利要求1所述的望远系统视放大率测量装置的测量方法，其特征在于：包括以下步骤：

1】调节被测望远系统与激光平面干涉仪、二号双面平面镜共轴；

2】开启激光平面干涉仪的测试模式；

3】调节被测望远系统与二号双面平面镜的姿态，直到激光平面干涉仪得到零级干涉条纹，通过调整二号双面平面镜的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；

4】调整一号双坐标自准直仪与一号双面平面镜自准，调整二号双坐标自准直仪与二号双面平面镜自准；

5】将一号双坐标自准直仪和二号双坐标自准直仪在当前位置角度清零；

6】将被测望远系统水平旋转角度α；

7】调节二号双面平面镜的姿态，直到激光平面干涉仪得到零级干涉条纹，继续调整二号双面平面镜的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；

8】读取一号双坐标自准直仪读数ω_1，读取二号双坐标自准直仪读数ω_2；

9】计算得到被测望远系统视放大率$\Gamma=\frac{|\omega_1|-|\omega_2|}{|\omega_1|}$。

望远系统视放大率测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于光学检测领域，具体涉及一种望远系统视放大率测量装置及测量方法。

背景技术

[0002] 视放大率是望远系统最重要的光学性能之一，它表示仪器放大作用的大小。它和其他性能指标之间有着十分密切的关系。视放大率必须满足对仪器的精度要求，对不同的仪器精度要求也不同。随着科技的不断发展，空间遥感技术、远程侦察技术、激光通讯技术等均需通过望远系统来获取高分辨率、高传输速度。望远系统的各参数指标将直接影响总体性能，而视放大率作为望远系统最重要的光学性能之一，其测量精度的需求亦越来越高。

[0003] 目前对于光学系统视放大率的测量问题，主要采用两种方法：

[0004] (1)利用光学系统视放大率的定义，即像高和物高的比值来直接测量；

[0005] (2)根据光学系统视放大率与某图像高度在特定光学系统中的特定关系，通过图像高度的获取实现对光学系统视放大率的间接测量。

[0006] 无论采用以上哪种方法，均需要对像高进行判断，即利用图像所横跨像素的个数与像素间距的乘积得到图像的高度信息。由于对于像素个数的判断只能是整数判断，每一侧的判断最多存在±0.5个像素的误差，两个边缘就可能存在±1个像素的误差，图像的尺寸越小，误差也会越大，因此无法实现对视放大率的高精度测量。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种望远系统视放大率测量装置及测量方法，解决了传统的依赖像高判断的视放大率测量技术测量精度低的技术问题。

[0008] 本发明的技术解决方案是：所提供的望远系统视放大率测量装置包括激光平面干涉仪、一号双面平面镜、一号双坐标自准直仪、二号双面平面镜和二号双坐标自准直仪；所述激光平面干涉仪位于被测望远系统的入射端；所述一号双面平面镜一侧紧贴于被测望远系统的上壁或者下壁，一号双面平面镜的另一侧安装一号双坐标自准直仪；所述二号双面平面镜一侧朝向被测望远系统的出射端，二号双面平面镜的另一侧安装二号双坐标自准直仪。

[0009] 上述激光平面干涉仪的激光波长为632.8nm，可以将视放大率测量精度提高至波长量级。

[0010] 上述一号双坐标自准直仪和二号双坐标自准直仪均为德国MOLLER ELCOMAT 3000型双坐标自准直仪，角度测量精度优于0.2秒。

[0011] 本发明还提供一种基于上述望远系统视放大率测量装置的测量方法，其特征在于：包括以下步骤：

[0012] 1】调节被测望远系统与激光平面干涉仪、二号双面平面镜共轴；

[0013] 2】开启激光平面干涉仪的测试模式；

[0014] 3】调节被测望远系统与二号双面平面镜的姿态，直到激光平面干涉仪得到零级干涉条纹，通过调整二号双面平面镜的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；

[0015] 4】调整一号双坐标自准直仪与一号双面平面镜自准，调整二号双坐标自准直仪与二号双面平面镜自准；

[0016] 5】将一号双坐标自准直仪和二号双坐标自准直仪在当前位置角度清零；

[0017] 6】将被测望远系统水平旋转角度α；

[0018] 7】调节二号双面平面镜的姿态，直到激光平面干涉仪得到零级干涉条纹，继续调整二号双面平面镜的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；

[0019] 8】读取一号双坐标自准直仪读数ω_1，读取二号双坐标自准直仪读数ω_2；

[0020] 9】计算得到被测望远系统视放大率$\Gamma=\frac{|\omega_1|-|\omega_2|}{|\omega_1|}$。

[0021] 本发明的有益效果在于：

[0022] (1)本发明将传统放大倍率测量方法中的以像高、物高进行计算的方法转化为对角度的精确测量，从线量到角量的转化，使得测试精度与重复性大大提高。

[0023] (2)本发明利用了激光平面干涉仪波长(632.8nm)量级的精度，保证了被测望远系统转动前后均处于无离焦状态。使用双坐标自准直仪进行亚秒量级的角度测量，可以将视放大率的测试精度提高到1‰以内。

附图说明

[0024] 图1为本发明望远系统视放大率测量装置的较佳实施例结构示意图。

具体实施方式

[0025] 参见图1，本发明所提供的望远系统视放大率测量装置的较佳实施例结构包括激光平面干涉仪1、一号双面平面镜2、一号双坐标自准直仪4、二号双面平面镜3和二号双坐标自准直仪5。激光平面干涉仪1位于被测望远系统6的入射端；一号双面平面镜2一侧紧贴于被测望远系统6的上壁或者下壁，一号双面平面镜2的另一侧安装一号双坐标自准直仪4；二号双面平面镜3一侧朝向被测望远系统6的出射端，二号双面平面镜3的另一侧安装二号双坐标自准直仪5。

[0026] 激光平面干涉仪1的激光波长为632.8nm，可以将视放大率测量精度提高至波长量级。

[0027] 一号双坐标自准直仪4和二号双坐标自准直仪5均为德国MOLLER ELCOMAT 3000型双坐标自准直仪，角度测量精度优于0.2秒。

[0028] 本发明的工作原理是利用激光平面干涉仪1输出平行平面光束，光路为平行光束通过被测望远系统物方并以平行光束的形式从被测望远系统像方出射，二号双面平面镜3将像方出射平行光沿原路反射回去，如此满足干涉条件，激光平面干涉仪1可获取干涉条纹图像。转动被测望远系统6后，调整二号双面平面镜3转动，直到重新获取干涉条纹图像。这两个步骤可严格保证在激光工作波长632.8nm量级范围实现对被测望远系统6旋转前后主成像光线方向的准确确定。一号双坐标自准直仪4在上述过程中对一号双面平面镜2的转动角度进行精确测量，实际等于测得被测望远系统6的转动角度。二号双坐标自准直仪5对二

号双面平面镜3进行自准，测得激光平面干涉仪1输出平行光束通过被测望远系统6转动前后的出射平行光束的转动角度。

[0029] 本发明望远系统视放大率测量装置较佳实施例的具体测量过程为：

[0030] 1】调节被测望远系统6与激光平面干涉仪1、二号双面平面镜3共轴；

[0031] 2】开启激光平面干涉仪1的测试模式；

[0032] 3】调节被测望远系统6与二号双面平面镜3的姿态，直到激光平面干涉仪1得到零级干涉条纹，通过调整二号双面平面镜3的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；(激光平面干涉仪1的激光波长为632.8nm，被测望远系统6的中心波长若为632.8nm，则零级干涉条纹为直条纹，否则为同心环条纹。)

[0033] 4】调整一号双坐标自准直仪4与一号双面平面镜2自准，调整二号双坐标自准直仪5与二号双面平面镜3自准；

[0034] 5】将一号双坐标自准直仪4和二号双坐标自准直仪5在当前位置角度清零；

[0035] 6】将被测望远系统6水平旋转角度α；

[0036] 7】调节二号双面平面镜3的姿态，直到激光平面干涉仪1得到零级干涉条纹，继续调整二号双面平面镜3的姿态使得干涉条纹的条纹数小于或等于三条；

[0037] 8】读取一号双坐标自准直仪4的读数ω_1(即被测望远系统6的转动角度)，读取二号双坐标自准直仪5的读数ω_2(即二号双面平面镜3的转动角度)；

[0038] 9】计算得到被测望远系统视放大率$\Gamma=\frac{|\omega_1|-|\omega_2|}{|\omega_1|}$。

[0039] 本发明所提供的望远系统视放大率测量装置，利用干涉仪具有的波长量级精度和双坐标自准直仪具有的亚秒级测角精度，精确的测定了望远系统的视放大率。将传统的物象关系中的线量测量转化为角度测量，将视放大率的测量精度提高至1‰以内。

[0040] 本发明中巧妙的利用了干涉仪零级条纹的波长级定位精度，使得视放大率测量过程中有了精确的定位依据。

[0041] 本发明中的测试方法不仅适用于望远系统视放大率的测量，经过简单的装置调整，也可实现成像系统的垂轴放大率、角放大率等指标的精确测定。在空间遥感、远程侦察、激光通讯等领域均需具有广泛应用。

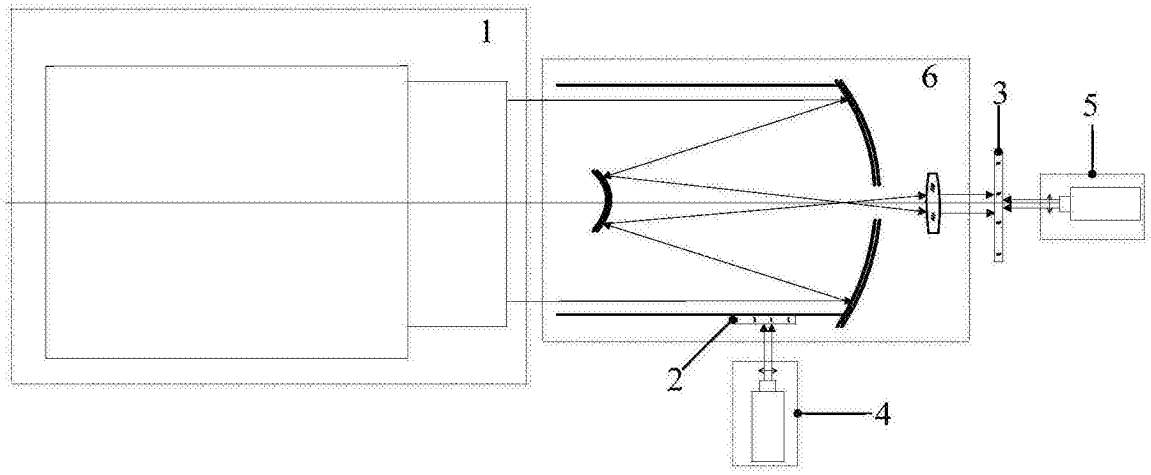


图1