



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103712777 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201410010042. 3

(22) 申请日 2014. 01. 09

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路 2 号

(72) 发明人 王琳 杜娟 徐军 邵晓鹏

张少辉 孙昊洋 王旭 韩平丽

吴腾飞 彭立根

(74) 专利代理机构 陕西电子工业专利中心

61205

代理人 王品华 朱红星

(51) Int. Cl.

G01M 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201078747 Y, 2008. 06. 25,

CN 103105286 A, 2013. 05. 15,

CN 101915612 A, 2010. 12. 15,

CN 101308059 A, 2008. 11. 19,

CN 201078747 Y, 2008. 06. 25,

JP 特开 2003-214987 A, 2003. 07. 30,

EP 1355125 A2, 2003. 10. 22,

黄翌敏等. 紫外线列探测器的演示成像系统. 《红外与激光工程》. 2007, (第 06 期),

审查员 李宇

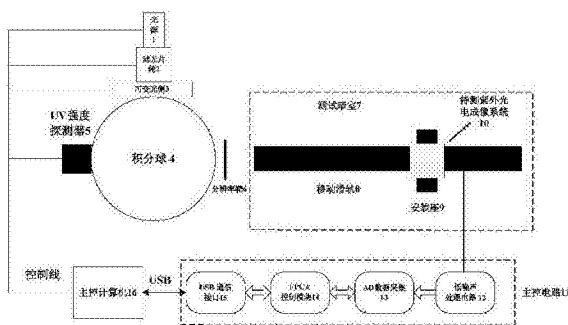
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

检测紫外光电成像系统性能参数的装置及检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种检测紫外光电成像系统性能参数的装置及检测方法。整个检测装置包括氙灯光源 (1)、滤光片轮 (2)、可变光阑 (3)、积分球 (4)、紫外强度探测器 (5)、紫外目标分辨率测试靶 (6)、测试暗室 (7)、主控电路 (11) 和主控计算机 (16), 主控计算机 (16) 调节光源、滤光片轮和可变光阑输出紫外光, 通过积分球转变为均匀面阵光后, 照射测试暗室内的待测紫外光电成像系统 (10); 主控电路对待测紫外光电成像系统的输出信号进行降噪、采集与模数转化后送至主控计算机; 主控计算机对获得的数据进行计算, 得到待测紫外光电成像系统的性能参数。本发明为被测紫外光电成像系统提供了可准确变化的光学环境, 且测试稳定性高, 适用于所有紫外光电成像系统的性能参数测试。



1. 一种检测紫外光电成像系统性能参数的装置,包括氙灯光源(1)、积分球(4)、测试暗室(7)、主控电路(11)和主控计算机(16),其特征在于:还包括滤光片轮(2)、可变光阑(3)、紫外强度探测器(5)和紫外目标分辨率测试靶(6);

所述氙灯光源(1)、滤光片轮(2)、可变光阑(3)、积分球(4),这四个部件依次连接,产生200nm~400nm的亮度可调紫外均匀单色面阵光,并从积分球(4)的一个输出端口输出;

所述积分球(4)的另一个出口端与紫外强度探测器(5)连接,用于对积分球的出口光强度和单色性进行监测和反馈;

所述测试暗室(7),其内放置有移动滑轨(8)、安装座(9)和待测紫外光电成像系统(10),且待测紫外光电成像系统(10)通过安装座(9)与移动滑轨(8)连接,可定量调节组成同轴光学系统,使待测紫外光电成像系统(10)合焦成像;

所述主控计算机(16),分别与氙灯光源(1)、滤光片轮(2)、可变光阑(3)双向连接,实现对紫外单色均匀面阵光的控制;

所述主控电路(11),其与主控计算机(16)双向连接,用于实现将主控电路(11)的数据向主控计算机(16)传输和主控计算机(16)将控制命令向主控电路(11)的双向传输;该主控电路(11),由低噪声处理电路(12)、AD数据采集电路(13)、FPGA控制模块(14)和USB通信接口(15)依次连接构成,该低噪声处理电路(12)用于将待测紫外光电成像系统(10)输出的图像进行降噪处理,该FPGA控制模块(14)用于提供AD数据采集电路(13)的驱动时序。

2. 根据权利要求1所述的检测紫外光电成像系统性能参数的装置,其特征在于所述的主控计算机(16)包含:

控制模块,用于控制输出紫外光和传输数据和命令;

图像测试模块,用于计算主控电路(11)的输出数据。

3. 根据权利要求2所述的检测紫外光电成像系统性能参数的装置,其特征在于所述的控制模块包含:

光源控制子模块,用于控制氙灯光源(1)、滤光片轮(2)、可变光阑(3)产生所需强度的单色紫外光;

USB驱动控制子模块,用于控制主控计算机(16)与USB通信接口(15)之间的数据和命令的传输。

4. 一种利用权利要求1所述的装置检测紫外光电成像系统性能的方法,包括如下步骤:

(1) 将待测紫外光电成像系统(10)安放在测试暗室(7)中的安装座(9)上,通过调节安装座(9)的高度,使待测紫外光电成像系统(10)与积分球(4)出口、测试暗室(7)左端开孔等高,组成同轴光学系统;调节移动滑轨(8)上的标尺,使待测紫外光电成像系统(10)处于合焦成像范围内;

(2) 开启氙灯光源(1),监控紫外强度探测器(5),并将积分球(4)出口的紫外光强度反馈到主控计算机(16),通过主控计算机(16)的光源控制子模块控制滤光片轮(2)和可变光阑(3),对输出的紫外光波长和光强度等参数进行设定,产生需要的波长 $\lambda$ 的均匀紫外单色面阵光;

(3) 待均匀紫外单色面阵光的均匀性和强度满足测试要求时,主控电路(11)对待测紫

外光电成像系统 (10) 的输出图像依次进行低噪声处理、采集和模数转化后,获得待测紫外光电成像系统 (10) 的焦距  $f$ 、视场角  $\theta$ 、数值孔径  $NA$ ,并通过 USB 通信接口 (15) 将这些数据输入给主控计算机 (16) 的图像测试模块;

(4) 主控计算机 (16) 的图像测试模块根据主控电路 (11) 传送的数据,计算出待测的紫外光电成像系统 (10) 的成像视场的成像视场  $H$ 、分辨率  $\sigma$ 、探测距离  $T$  这些关键性能参数:

$$H = 2 \cdot f \cdot \tan \frac{\theta}{2}$$

$$\sigma = \frac{0.61\lambda}{NA}$$

$$T = \frac{\sigma \cdot f}{a}$$

其中,  $a$  为待测紫外光电成像系统传感器像元尺寸,由待测紫外光电成像系统产品给定。

## 检测紫外光电成像系统性能参数的装置及检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于测量技术领域,具体涉及对紫外光电成像系统性能参数的测量,用于对紫外成像探测的测试与评价。

### 背景技术

[0002] 紫外成像探测技术是继红外和激光探测技术之后的又一重要的军民两用光电成像探测技术,在紫外天文学、生物效应、紫外告警、紫外通信和紫外制导等领域已得到广泛应用。随着紫外光电成像技术在军事等领域越来越多的应用,对紫外光电成像系统的性能参数的测试以及评估,对紫外光电成像系统的研制与开发,以及其在各领域中的应用至关重要。

[0003] 欧美国家已经以军事目的研究发展了紫外成像检测技术,此技术可用于电力系统检测、太空科学和环境保护研究等领域,欧美发达国家和俄罗斯均已将此类紫外成像检测仪器投入使用。而国内对紫外成像检测系统的研究工作起步较晚,国产化产品几乎是空白,所以急需开展对紫外光电成像系统检测的研究工作。紫外光电成像系统性能检测装置可以对紫外光电系统的性能参数进行测试,并对其成像像质进行评价,测试紫外光电成像系统的探测与成像性能,为紫外光电成像系统产品的开发研制、测试验收及使用提供可靠环境和保障。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种检测紫外光电成像系统性能参数的装置及检测方法,以提供紫外光电成像系统的详细性能参数,并为紫外光电成像系统的研制和应用提供技术支持。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一.一种检测紫外光电成像系统性能参数的装置,包括氙灯光源、积分球、测试暗室、主控电路和主控计算机,其特征在于:还包括滤光片轮、可变光阑、紫外强度探测器和紫外目标分辨率测试靶;

[0007] 所述氙灯光源、滤光片轮、可变光阑、积分球,这四个部件依次连接,产生 200nm ~ 400nm 的亮度可调紫外均匀单色面阵光,并从积分球的一个输出端口输出;

[0008] 所述积分球的另一个出口端与紫外强度探测器连接,用于对积分球的出口光强度和单色性进行监测和反馈;

[0009] 所述测试暗室,其内放置有移动滑轨、安装座和待测紫外光电成像系统,且待测紫外光电成像系统通过安装座与移动滑轨连接,可定量调节组成同轴光学系统,使待测紫外光电成像系统合焦成像;

[0010] 所述主控计算机,分别与氙灯光源、滤光片轮、可变光阑双向连接,实现对紫外单色均匀面阵光的控制;

[0011] 所述主控电路,其与主控计算机双向连接,用于实现将主控电路的数据向主控计

算机传输和主控计算机将控制命令向主控电路的双向传输。

[0012] 二. 一种利用权利要求 1 所述的装置检测紫外光电成像系统性能的方法, 包括如下步骤:

[0013] (1) 将待测紫外光电成像系统安放在测试暗室中的安装座上, 通过调节安装座高度, 使待测紫外光电成像系统与积分球出口、测试暗室左端开孔等高, 组成同轴光学系统; 调节移动滑轨上的标尺, 使待测紫外光电成像系统处于合焦成像范围内;

[0014] (2) 开启氙灯光源, 监控紫外强度探测器, 并将积分球出口的紫外光强度反馈到主控计算机, 通过主控计算机的光源控制子模块控制滤光片轮和可变光阑, 对输出的紫外光波长和光强度等参数进行设定, 产生需要的均匀紫外单色面阵光;

[0015] (3) 待均匀紫外单色面阵光稳定后, 主控电路对待测紫外光电成像系统的输出图像依次进行低噪声处理、数据采集和 AD 转化后, 通过 USB 通信接口将其转化后的数据, 输入给主控计算机的图像测试模块;

[0016] (4) 主控计算机的图像测试模块根据获得的数据信息, 计算出待测的紫外光电成像系统的成像视场的成像视场  $H$ 、分辨率  $\sigma$ 、探测距离  $T$  这些关键性能参数。

[0017] 本发明具有如下优点:

[0018] 1) 本发明由于通过紫外强度探测器对积分球输出的输出光强度进行实时监测并反馈, 通过主控计算机对滤光片轮和可变光阑进行控制, 可为待测紫外光电成像系统模拟强度不同的稳定的光照环境。

[0019] 2) 本发明由于采用了紫外滤光片轮, 使光源具有单色光输出能力, 实现了对紫外光电成像系统在不同波长下的性能测试。

[0020] 3) 本发明由于其移动滑轨, 可定量调节, 使待测紫外光电成像系统与积分球出口、测试暗室左端开口共轴等高, 能够合焦成像。

[0021] 4) 本发明设计的主控电路适合于不同类型的紫外光电成像系统输出信号的处理。

## 附图说明

[0022] 图 1 是本发明的检测装置框图;

[0023] 图 2 是本发明对紫外光电成像系统进行性能参数检测的流程图。

## 具体实施方式

[0024] 紫外光电成像系统大量应用于紫外天文学、燃烧工程、生物效应、紫外告警、紫外通信、紫外制导等领域, 为此对紫外光电成像系统的性能进行检测是至关重要的, 以下参照附图对本发明作进一步详细描述。

[0025] 参照图 1, 本发明的检测装置包括氙灯光源 1、滤光片轮 2、可变光阑 3、积分球 4、紫外强度探测器 5、紫外目标分辨率测试靶 6、测试暗室 7、主控电路 11 和主控计算机 16。其中:

[0026] 氙灯光源 1, 其功率为 30W, 可提供 200nm ~ 400nm 高强度紫外光谱辐射, 且输出光强稳定性好, 光通波动  $\leq 0.5\%$ ;

[0027] 滤光片轮 2, 其内置有 4 种紫外窄带滤光片, 可提供 4 种不同波长的紫外单色光输出, 其中心波长分别为: 280nm、313nm、352nm、365nm;

- [0028] 可变光阑 3,其可通过调节大小改变输出光强度;
- [0029] 积分球 4,采用直径为 12 英寸的漫反射球体,设有 1 个入口和 2 个出口,其出口直径为 4 英寸,内表面镀层反射率优于 98%;
- [0030] 紫外强度探测器 5,用于对积分球出口光强度进行监测并反馈到主控计算机 16,实现对均匀紫外光输出强度和单色性的控制;
- [0031] 紫外目标分辨率测试靶 6,采用透射式光路结构;
- [0032] 测试暗室 7,为木质结构,内部涂有黑色涂层,使其具有良好的不透光性,左端设有一个开口,用于对准积分球 4 的一个出口;暗室中安置有移动滑轨 8 和安装座 9,移动滑轨 8 上的燕尾座与安装座上的燕尾槽紧配合,待测紫外光电成像系统 10 固定在安装座 9 上;
- [0033] 主控电路 11,其由低噪声处理电路 12、AD 数据采集电路 13、FPGA 控制模块 14 和 USB 通信接口 15 依次连接构成。该低噪声处理电路 12 用于将待测紫外光电成像系统 10 输出的图像进行降噪处理,该 FPGA 控制模块 14 用于提供 AD 数据采集电路 13 的驱动时序;
- [0034] 主控计算机 16,其内部设有图像测试模块和控制模块,该图像测试模块,用于计算主控电路 11 的输出数据。该控制模块包括光源控制子模块和 USB 驱动控制子模块,其中,光源控制子模块,用于控制氙灯光源 1、滤光片轮 2、可变光阑 3 产生所需强度的单色紫外光;USB 驱动控制子模块,用于控制主控计算机 16 与 USB 通信接口 15 之间的数据和命令的传输。
- [0035] 各部件的相互连接关系及工作原理如下:
- [0036] 氙灯光源 1、滤光片轮 2 和可变光阑 3 依次连接到积分球 4 的入口;紫外强度探测器 5 连接到积分球 4 的 1 个出口处;积分球 4 的另一个出口端、紫外目标分辨率测试靶 6 和测试暗室 7 左端开口,这三者的中心依次对准;待测紫外光电成像系统 10 的输出端与主控电路 11 连接;主控计算机 16 与主控电路 11 双向连接;主控计算机通过控制线与氙灯光源 1、滤光片轮 2、可变光阑 3 以及紫外强度探测器 5 连接。
- [0037] 工作时,将待测紫外光电成像系统 10 安装在安装座 9 上,调节安装座 9 的高度,使待测紫外光电成像系统 10 与测试暗室 7 左端开口、积分球 4 出口共轴等高;打开氙灯光源 1,通过主控计算机 16 控制滤光片轮 2 和可变光阑 3,使其输出紫外单色光;该紫外单色光进入积分球 4 转变为均匀面阵光后入射测试暗室 7 中的待测紫外光电成像系统 10,其输出信号经过主控电路 11 中的低噪声处理电路 12 处理后,通过 FPGA 控制模块 14 控制 AD 数据采集电路 13 对处理后的信号进行数据采集和模数转化,然后通过 USB 通信接口 15 将转化后的数据传送至主控计算机 16;最后通过主控计算机 16 的图像测试模块对接收到的数据进行计算测试,得到待测紫外光电成像系统 10 的成像视场 H、分辨率  $\sigma$ 、探测距离 T 这些关键性能参数。
- [0038] 参照图 2,利用本发明装置测量紫外光电成像系统性能的方法,包括如下步骤:
- [0039] 步骤 1,将待测紫外光电成像系统 10 固定在安装座 9 上,调节安装座 9 的高度,使待测紫外光电成像系统 10 与测试暗室 7 左端开口和积分球 4 的出口,三者共轴等高。
- [0040] 步骤 2,打开氙灯光源 1,通过主控计算机 16 控制滤光片轮 2 和可变光阑 3,产生测试所需波长  $\lambda$  的均匀单色紫外面阵光。
- [0041] 步骤 3,通过紫外强度探测器 5 对积分球 4 出口的输出光的强度和均匀性进行监控,待输出的单色紫外光均匀性和强度达到测试要求时,将待测紫外光电成像系统 10 的输

出信号送给主控电路 11；

[0042] 步骤 4, 主控电路 11 中的低噪声处理电路 12 对待测紫外光电成像系统 10 的输出信号进行降噪处理, FPGA 控制模块 14 控制 AD 数据采集电路 13 对处理后的信号采样和模数转化, 获得待测紫外光电成像系统 10 的焦距  $f$ 、视场角  $\theta$ 、数值孔径 NA 这些数据; 主控电路 11 中的 USB 驱动控制模块驱动 USB 通信接口 15, 将焦距  $f$ 、视场角  $\theta$ 、数值孔径 NA 这些数据传送至主控计算机 16。

[0043] 步骤 5, 主控计算机 16 的图像测试模块根据主控电路 11 传送的数据, 计算出待测紫外光电成像系统 10 的成像视场  $H$ 、分辨率  $\sigma$ 、探测距离  $T$  这些关键性能参数:

[0044] 
$$H = 2 \cdot f \cdot \tan \frac{\theta}{2}.$$

[0045] 
$$\sigma = \frac{0.61\lambda}{NA},$$

[0046] 
$$T = \frac{\sigma \cdot f}{a},$$

[0047] 其中,  $a$  为待测紫外光电成像系统传感器像元尺寸, 由待测紫外光电成像系统产品给定。

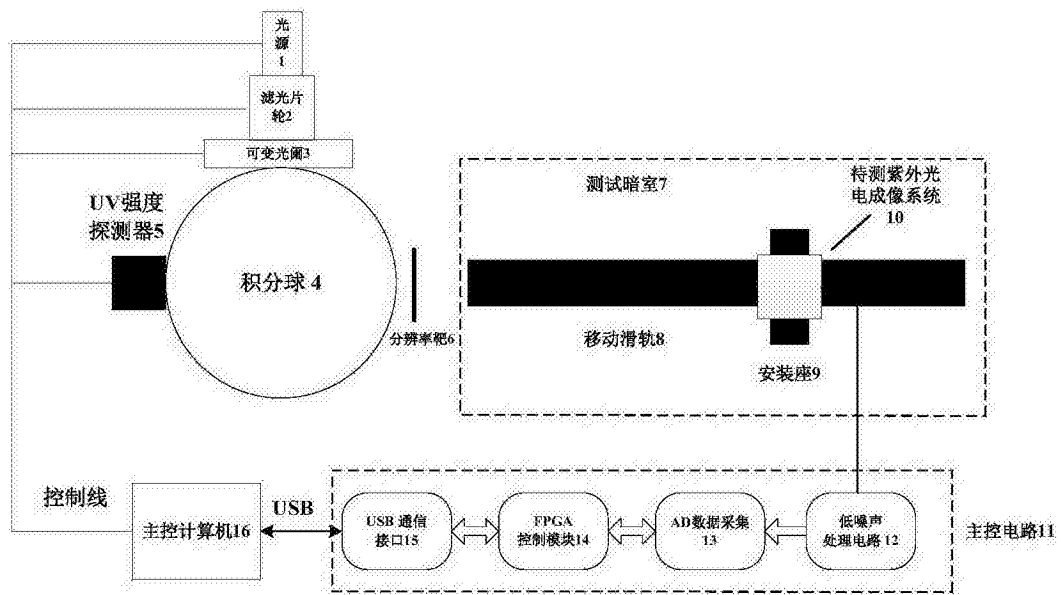


图 1



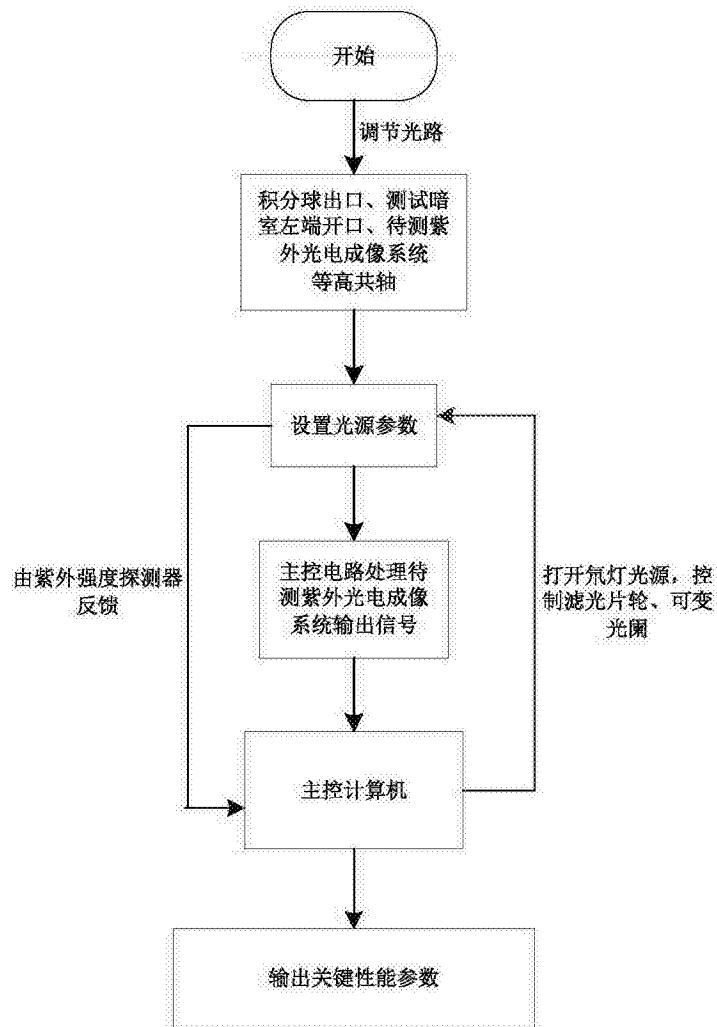


图 2