



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107063082 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201610910346.4

(22)申请日 2016.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107063082 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(73)专利权人 中国工程物理研究院流体物理研究所

地址 621000 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 江孝国 李洪 杨兴林 王远
杨国君 龙全红 张小丁 李一丁
蒋薇 李伟峰

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 冯龙

(51)Int.Cl.

G01M 9/06(2006.01)

G01B 11/00(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

G06K 9/32(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

(56)对比文件

CN 206160939 U,2017.05.10,

CN 1375683 A,2002.10.23,

CN 1487264 A,2004.04.07,

CN 102162718 A,2011.08.24,

CN 102589448 A,2012.07.18,

CN 103884491 A,2014.06.25,

CN 104142124 A,2014.11.12,

CN 105300279 A,2016.02.03,

CN 105698765 A,2016.06.22,

JP H0244201 A,1990.02.14,

US 2014003668 A1,2014.01.02,

江孝国.基于位置敏感探测器的微位移测量
关键电路设计.《电子设计工程》.2012,第20卷
(第18期),

李珺.天平校准系统中位置姿态非接触式测
量与计算方法.《四川大学学报(工程科学版)》
.2003,

方晓等.基于W5300的加载头姿态及位移测
量系统设计.《工业控制计算机》.2013,第26卷
(第10期),

审查员 贾佳

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

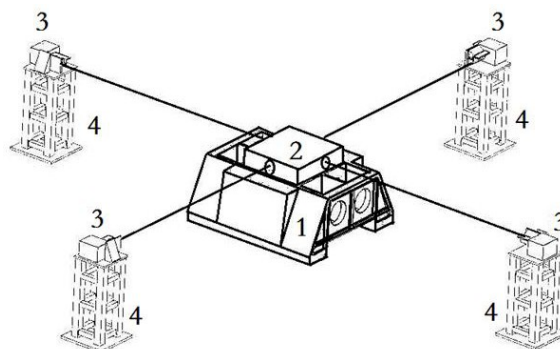
(54)发明名称

一种天平加载头位姿检测装置

(57)摘要

本发明公开了一种天平加载头位姿检测装置,所述装置包括:指示光源、位置探测结构,所述指示光源安装在待检测天平加载头上表面,所述位置探测结构包括:指示光斑照射靶面、光学成像系统、位置探测器,所述指示光斑照射靶面开设有中心孔,所述位置探测器的端面设有开口,所述开口中心线与所述中心孔中心线重合,所述位置探测器固定在所述指示光斑照射靶面的背面,所述光学成像系统位于所述指示光斑照射靶面的正前方,实现了利用本申请中的装置加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测可以同时进行,并满足了

加载头位置姿态检测的大范围、高精度测量要求。



1. 一种天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述装置包括:

指示光源、位置探测结构,所述指示光源安装在待检测天平加载头上表面,所述位置探测结构包括:指示光斑照射靶面、光学成像系统、位置探测器,所述指示光斑照射靶面开设有中心孔,所述位置探测器的端面设有开口,所述开口中心线与所述中心孔中心线重合,所述位置探测器固定在所述指示光斑照射靶面的背面,所述光学成像系统位于所述指示光斑照射靶面的正前方。

2. 根据权利要求1所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述光学成像系统包括:CCD相机和镜头。

3. 根据权利要求1所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述位置探测结构固定在安装支架上。

4. 根据权利要求1所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述装置具体包括4个位置探测结构,所述4个位置探测结构均匀分布在待检测天平加载头四周。

5. 根据权利要求1所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述装置还包括连接支架,所述连接支架一端与所述光学成像系统连接,所述连接支架另一端与所述位置探测器连接。

6. 根据权利要求1所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述位置探测器具体包括:外壳、光电探测器、光电探测器安装板、信号处理器,所述光电探测器、所述光电探测器安装板、所述信号处理器均安装在外壳内,所述光电探测器芯片安装在光电探测器安装板上,所述光电探测器与所述信号处理器连接,所述光电探测器中心线与所述开口中心线重合。

7. 根据权利要求6所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述光电探测器的测量面积大于中心孔的面积。

8. 根据权利要求6所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述光电探测器包括:面阵CCD、二维PSD。

9. 根据权利要求6所述的天平加载头位姿检测装置,其特征在于,所述光电探测器安装板通过紧固螺钉固定在外壳上。

一种天平加载头位姿检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及风洞试验所用天平校正系统领域，具体地，涉及一种天平加载头位姿检测装置。

背景技术

[0002] 力学天平是风洞实验中用来测量物体在风洞中受力情况及形变的一种重要测量仪器，在实验前一般需要对其进行校正以获得其输出信号与受力情况及形变间的关系，从而研究物体在风洞中的空气动力学特性。对天平进行校正有多种结构及系统形式，其中一种是复位校正系统。这种校正系统的特点是先将加载头置于一种平衡状态（或初始状态），再在天平的受力装置上施加各种力来模仿物体可能的受力情况，并要求此时将天平的位置姿态以高精度的要求恢复到初始的平衡状态，则最终施加在天平上的各种力代表了受力的状态，并以此校正天平各种输出信号。在这个过程中，还要求不对加载头的复位工作产生额外影响，最好采用非接触方式。在这个过程中，由于力的施加及复位过程是一个复杂的变化过程，而复位过程是一个动态的姿态测量、反馈控制过程，存在调节能力不足、控制失误等可能，这将导致天平的姿态发生变化甚至非常大的变化，并超出常规的测量范围，因此天平加载头的位置姿态如何在较大的范围内进行检测及达到较高的检测精度要求等成为一个重要的问题。

[0003] 综上所述，本申请发明人在实现本申请发明技术方案的过程中，发现上述技术至少存在如下技术问题：

[0004] 在现有技术中，现有的天平加载头位姿检测装置，存在无法同时进行加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种天平加载头位姿检测装置，解决了现有的天平加载头位姿检测装置所存在无法同时进行加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测的技术问题，实现了利用本申请中的天平装置加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测可以同时进行，并满足了加载头位置姿态检测的大范围、高精度测量要求。

[0006] 为解决上述技术问题，本申请提供了一种天平加载头位姿检测装置，所述装置包括：

[0007] 指示光源、位置探测结构，所述指示光源安装在待检测天平加载头上表面，所述位置探测结构包括：指示光斑照射靶面、光学成像系统、位置探测器，所述指示光斑照射靶面开设有中心孔，所述位置探测器的端面设有开口，所述开口中心线与所述中心孔中心线重合，所述位置探测器固定在所述指示光斑照射靶面的背面，所述光学成像系统位于所述指示光斑照射靶面的正前方。

[0008] 其中，当安装在待检测天平加载头上的指示光源发出光后照射在指示光斑照射靶

面上,当照射在指示光斑照射靶面的非中心孔区域时,光学成像系统利用光线在靶面上的反射光进行成像,通过对光斑图像的处理完成加载头位置姿态的大范围变化测量及监测;当光线穿过中心孔时,则会直接在位置探测器上进行成像,由于探测器的高分辨力,从而利用位置探测器可以实现对复位位置姿态进行高精度检测的要求。

[0009] 本申请中的天平加载头的测控提出了这样一种测量与控制要求:当天平加载头位置姿态远离平衡位置时,对位置姿态的测量精度要求可以大幅度地降低,但希望控制机构可以快速将其复位到平衡位置附近;当天平加载头位置姿态处于平衡位置附近时,则要求对位置姿态的测量精度达到较高的水平,并希望控制机构逐步地以较高的精度将天平加载头的位置姿态复位到平衡状态。为了满足天平加载头姿态检测的大范围、高精度复位这种要求,提出了一种解决措施:当天平加载头姿态偏离平衡状态很大时,采用一种粗调系统,包括大范围的位移测量(可以高达 $\pm 30\text{cm}$ 或更大一些的测量范围)及复位控制技术;当天平加载头姿态偏离平衡位置较小时,启用精密的检测及调控系统,包括小范围的精密位移测量系统及高精度的反馈控制系统。这是基于测量范围大,则测量精度要求低、复位调节原理可以简单化及控制过程可以快速化的思路,这种方式完全可以满足加载头姿态粗调时低精度、快速度的要求;当粗调状态进入到精细复位的状态时,启用精密检测及复位方式,然后以很高的测量精度及复位精度可以逐步慢慢地逼近加载头平衡状态,最终完成加载头的复位。这样一种把两种范围内的不同测量方式融合在一起的形式解决了大范围、高精度的综合测量要求。

[0010] 由于现有位置探测器的限制,如果选用探测器直接进行位置探测的技术路线,如利用面阵CCD或其它二维位置测量器件,则只能在约 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的面积内实现高精度的位置测量,无法兼顾上述大范围测量的要求。但如果通过本申请中的将大范围内的位置信息转换到一个较小的比较合理的范围内来进行测量,虽然测量精度可能降低,但可以满足大范围内可以进行测量的要求。

[0011] 本申请利用一种基于成像光学系统的大范围位置检测系统及图像信息处理的方法构建了一种满足天平加载头姿态的检测装置,可以满足在较大范围内进行位置测量但精度要求较低的要求。利用CCD相机及成像光学系统获取照射在靶面上的指示光源的图像,由于成像比例的关系,这种方式很容易地做到将大范围内的信息成像在一个较小的CCD芯片上,从而获得大范围内的相关信息;鉴于大范围的测量精度要求低的特点,可以简单地对光源光斑的图像特征进行图像数据处理(如最大值法)以获得指示光源的位置信息,从而获取加载头姿态初步测量的结果。本申请利用一种基于位置探测器直接进行探测的小范围位置检测及图像数据处理方法构建了一种满足天平加载头姿态的检测装置,满足在较小范围内进行位置的高精度测量要求。当天平加载头的位置姿态进入精细测量及调节范围时,此时,指示光源直接照射在用于精细测量的CCD芯片上,采用精密的光斑处理技术可以获取光斑在CCD上的精确位置,从而获得加载头在精细复位时的姿态数据用于反馈控制。通过指示光源照射靶面的结构设计及探测器、光学成像系统布局的设计,使得在靶面上形成的指示光源可以被两种状态下的测量方式共用,并经不同的处理方式获得位置测量信息,提高了位置探测系统的紧凑性。

[0012] 其中,所述光学成像系统包括:CCD相机和镜头;所述位置探测结构固定在安装支架上;所述装置具体包括4个位置探测结构,所述4个位置探测结构均匀分布在待检测天平

加载头四周并在水平面内以相互垂直的方式安装,呈现一种坐标系的形式,以便测量结果便于用于位置逆解而获得天平的空间姿态。

[0013] 其中,所述装置还包括连接支架,所述连接支架一端与所述光学成像系统连接,所述连接支架另一端与所述位置探测器连接;所述位置探测器具体包括:外壳、光电探测器、光电探测器安装板、信号处理器,所述光电探测器、所述光电探测器安装板、所述信号处理器均安装在外壳内,所述光电探测器芯片安装在光电探测器安装板上,所述光电探测器与所述信号处理器连接,所述光电探测器中心线与所述开口中心线重合;所述光电探测器的测量面积大于中心孔的面积;所述光电探测器包括:面阵CCD、二维PSD;所述光电探测器安装板通过紧固螺钉固定在外壳上。

[0014] 本专利解决其技术问题所采用的技术方案是:根据天平加载头粗调时要求的测量范围,设计一个具有最大可用面积的供指示光源照射的靶面(外框为圆形或方形均可),照射面一侧的靶表面采用具有漫反射功能的表面结构,并最好具有白色特性。将该靶面置于或粘接在位置探测器表面,在中心位置处开孔并以仅覆盖CCD芯片边沿很小一部分的状态留出位置探测器需用的窗口,形成最终的指示光源的照射靶面。位置探测器主要由面阵CCD芯片构成,最好采用面积尽量大、像素尺寸尽量小的CCD芯片,但以满足位置姿态精密测量范围要求即可,不必过多地要求大面积;为了满足高精度的测量要求,最好将CCD芯片以表面焊接的方式安装在一个可以稳固在一定支架的面板上,并尽量远离发热源(如电路板上的电源模块等),减少热胀冷缩的影响;当指示光斑照射在该CCD芯片上时,即刻可以获得其光斑图像,通过对光斑进行一定的图像数据处理(如光斑质心处理),可以获得光斑在CCD芯片表面上的精确位置,一般达到像素级别是不存在问题,即可以达到数微米的测量精度,因此这种测量方式足以满足加载头位置姿态的高精度测量。但限于CCD芯片面积及像素尺寸的限制,这种方式可以测量的范围相对较小,一般在15mm以内;这种方式用于加载头位置姿态的小范围、高精度测量。在需要大范围测量时,则采用CCD相机成像系统来实现。通过选择焦距合适的成像镜头,与CCD相机一起可以组成一种照相系统,能够完成对相应成像面积(指示光源的照射靶面)的成像,获取成像区域内的相关信息。用其对指示光源照射的靶面进行成像,则可以获得包含了天平加载头位置姿态信息的指示光源的图像,由于测量精度要求大幅降低,可以对指示光源在靶上的位置信息进行简单化的处理(如采用最大值法),则可以快速地获得天平加载头位置姿态的信息。根据天平加载头姿态可能变化的范围,选择镜头焦距,可以满足变化范围内的测量。这种测量方式用于天平加载头位置姿态的粗略测量,具有测量范围大且方便调节的特点,本身由于测量精度要求不高,处理可以简单化、快速,满足此时测量与调节的要求。

[0015] 本申请提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0016] 本发明的有益效果是,利用CCD相机与合适焦距的成像镜头组合成一种可以对较大面积的区域进行成像的测量系统,通过对成像区域内特定指示光源的图像处理,可以获得相应的位置姿态信息,从而获得一种大范围内的测量效果,简化了大范围位置测量系统的复杂性。通过基于CCD芯片型的位置探测器的使用,直接对指示光斑的空间位置进行测量可以获得指示光斑的空间位置姿态信息,满足了小范围、高精度的位置姿态测量要求。在兼顾大范围测量时指示光斑照射的特征,进行指示光斑照射靶面的设计,可以有效地将两种测量要求的指示光线照射靶面结构融合在一起,并满足两种位置测量系统对大范围、较低

精度及小范围、高精度测量的共同要求,最终很好地将两种测量系统融合在一起形成了一种天平加载头位置姿态的检测系统,满足了天平加载头位置姿态的大范围、高精度的检测要求,解决了以往大范围、高精度不能同时进行的检测问题。

附图说明

[0017] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定;

[0018] 图1是天平加载头位姿检测装置结构示意图;

[0019] 图2是一路姿态测量装置构成的示意图;

[0020] 图3是位置大范围测量及精密测量功能融合在一起的探测器组成示意图;

[0021] 图4是靶面与基于面阵CCD芯片的位置探测器融合在一起的结构示意图;

[0022] 图5是基于面阵CCD芯片的位置探测器布局示意图;

[0023] 图6a-图6c是指示光斑在位置探测器表面的几种位置情况示意图;

[0024] 图7是一种位置姿态测量策略流程示意图;

[0025] 其中,1-位置姿态待测的加载头及天平,2-指示光源,3-位置探测结构,4-位置探测结构安装支架,5-指示光斑照射靶面,6-中心孔,7-CCD相机,8-镜头,9-指示光线束,10-基于面阵CCD芯片的位置探测器,11-开口,12-连接支架,13-CCD芯片,14-紧固螺钉,15-安装板,16-线路板,17-电子元件,18-预设中心点坐标。

具体实施方式

[0026] 本发明提供了一种天平加载头位姿检测装置,解决了现有的天平加载头位姿检测装置所存在无法同时进行加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测的技术问题,实现了利用本申请中的天平装置加载头位置姿态的大范围变化监测与复位位置姿态附近的高精密检测可以同时进行,并满足了加载头位置姿态检测的大范围、高精度测量要求。

[0027] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在相互不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0028] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述范围内的其他方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0029] 在图1中,1是位置姿态待测的加载头及天平,2指示光源,3是位置探测结构,4是位置探测结构安装支架。

[0030] 在图3中,5是指示光斑照射靶面,其外形不限于圆形、方形等,受指示光斑照射一面的表面采用漫反射面结构,便于光斑的采集及图像数据处理,靶面中心位置开中心孔6。7、8是CCD相机及镜头,构成光学成像系统。10是基于面阵CCD芯片的位置探测器,其外形不限于圆形、方形等,对应中心位置开口11。12是将光学成像系统固定在位置探测器上的连接支架,其形式不限于固定在位置探测器上,可以固定于其它支撑支架上。

[0031] 在图4中,5是指示光斑照射靶面。10是基于面阵CCD芯片的位置探测器。5与10之间

通过粘接或螺钉铆接固定均可,但需要将指示光斑照射靶面5上的中心孔6与位置探测器上通光开口11对齐以确保指示光线能够正常照射在位置探测器内部的光电探测器CCD芯片13上,而CCD芯片13需要对齐开口11,CCD芯片13的有效测量面积应稍大于中心孔6以确保在测量面内当指示光斑照射位置从大范围过渡到小范围测量时总能获得指示光斑的有效图像。15是CCD芯片的安装板,也可以作为CCD芯片的驱动及信号处理电路板共同使用,但尽量在其上少安装电子元件尤其是发热较重的电源模块等,安装板15通过紧固螺钉14等固定在10的外壳上(如端面板上),这个步骤对安装要求较高,需要谨慎处理。16是信号处理的线路板,17是线路板16上的电子元件。

[0032] 在图5中,这是基于面阵CCD芯片的位置探测器结构示意图,主要需要保证CCD芯片13的有效探测面对齐其端面开口11,并要求开口11的面积稍小于CCD芯片13的有效探测面积。在探测器中的光电探测器包括但不限于面阵CCD,二维PSD也是很好的一种探测器件,由于多数二维PSD器件的有效探测面是圆形,因此,其上的开口不限于方形,也包括圆形;但采用二维PSD探测器后,其指示光斑的位置信息相关的处理方式将发生变化,主要将依赖于电子线路对PSD输出的电流信号进行直接处理,但处理速度较快并直接获得处理结果。

[0033] 天平加载头姿态检测系统全貌的结构及组成示意:姿态检测系统主要由图1中的指示光源2、融合了大范围及精密位置测量功能的位置探测结构3构成,其中位置探测结构3又由三大部分组成:由CCD相机7及镜头8组成的用于大范围位置测量的光学成像测量系统、基于CCD芯片的位置探测器10、融合了可供大范围及精密位置测量的指示光斑照射靶面5组成,如图2及图3组成所示。位置探测结构3共有四路,安装在位置探测结构安装支架4上,分布于相互垂直的四个方向上,如图1所示。

[0034] 天平加载头姿态的指示:在天平加载头上安装指示光源2,保证指示光源2与加载头1之间是固定不动的。指示光源2在同一个平面内(水平面)在四个方向上(最好是严格相互垂直的,便于位置逆解算)产生指示光线束9,指示光线束9的直径尽量小,如图1所示。由于这些指示光线束间的相互位置关系确定,可以作为标准的参考方向,又由于指示光源与加载头间是固定的,加载头的位置姿态变化与指示光源的位置姿态变化是一致的,因此,指示光线束的指向代表了加载头的姿态,对这些指示光线束的位置进行测量及进行姿态的求解就相当于对加载头的姿态进行测量。在复位型的加载头天平校正系统中,无需进一步进行姿态求解,只需要对指示光线束位置进行精密测量,并确保校正系统根据测量结果可以进行姿态的精密复位即可。基于高精度测量要求,这些光线束的指向需要具有较高的稳定度。

[0035] 指示光线束位置的大范围测量:这个功能由CCD相机7及镜头8构成的光学成像系统完成,指示光斑照射靶面5的形状及面积根据加载头姿态可能的变化范围确定,通过选用焦距合适的镜头可以将整个指示光斑照射靶面5的情况成像在CCD相机上,从而获得包含了位置测量信息的整个指示光斑照射靶面5的图像。光学成像系统进行固定时,需要避免遮挡住照射的指示光线束9。指示光线束9照射在靶5的表面上,形成一个亮斑的图像,这个亮斑的位置就是用于大范围位置测量的主要信息。将光学成像系统对准靶面5进行成像,获取包含测量位置信息的亮斑图像,通过使用包含但不限于图像最大值化、质心算法等方法的图像处理并提取出亮斑的质心位置坐标,该亮斑质心位置坐标即是指示光束9在指示光斑照射靶面5上的位置信息,如图6a的附图所示。将亮斑质心位置坐标与指示光斑照射靶面5的

预设中心点坐标18进行比较,即可获得指示光束偏离中心轴线的偏离值,将其提供给控制系统进行相应反馈控制即可。为了降低亮斑背景图像的影响及提高亮斑探测的精准程度,可以在镜头上加装一定带宽的滤波片,滤除除指示光线波长外的其它光线,突出亮斑的图像质量。这种方式可以满足 $\pm 30\text{cm}$ 及以上范围的位置检测,精度容易地达到 $0.1\text{mm}-0.2\text{mm}$,足以满足大范围、一定精度的位置检测要求。

[0036] 指示光线束位置的小范围精密测量:这个检测功能主要基于CCD芯片的位置探测器10完成。当指示光束进入到精密检测的设定范围即通光窗口中心孔6时,即指示光线束9可以较好地照射在位置探测器10的有效通光窗口时,如图6b所示。则可以获得一幅包含了光斑直接照射的图像,通过使用包含但不限于图像最大值化、质心算法等方法的图像处理并提取出亮斑的质心位置坐标,该亮斑质心位置坐标即是指示光束9在指示光斑照射靶面5上的位置信息。将亮斑质心位置坐标与指示光斑照射靶面5的预设中心点坐标18进行比较,即可获得指示光束偏离中心轴线的偏离值,将其提供给控制系统进行相应反馈控制即可。在这种测量方式下,由于CCD芯片直接用于获取照射光斑的图像,其分辨率达到CCD像素的水平,光斑图像经过图像处理后的质心位置的测量精度一般在像素或亚像素的水平,也即可以达到数mm的水平;但有效的探测面积也限制在CCD芯片的面积范围内。一般而言,CCD芯片尺寸小于 15mm ,因此这种方式可以满足 15mm 范围内的精密位置检测,测量精度可以达到 10mm 以下,满足小范围的精密位置检测要求。为了降低环境散射光的影响,可以在开口11或中心孔6上安装窄带滤光片以消除除指示光源外的光线的影响,获得较为干净的光斑图像用于图像处理,最终获得高精度的质心位置坐标。

[0037] 过渡阶段的指示位置测量:当指示光斑落在从大范围测量区域到精密测量区域的过渡边界上时,需要进行一种测量策略的选择。由于在这个区域上无所谓精密测量要求(可以精度较低,也可以较高。),可以以粗测方式对待以简化数据处理。此时,两种测量方式均会获得有一定亮度的光斑图像,也许不够完整,但可以用判断光斑图像中最大值位置的方法来获得其坐标,并以其为指示光束的位置。

[0038] 关于指示位置的一种测量策略如图7所示。

[0039] 通过位置探测器的上述两个测量功能的有机融合可以完成了天平加载头的姿态的大范围粗略测量及精密测量,再根据控制策略对加载头的姿态进行调控,直到满足精密的复位要求。

[0040] 在基于CCD芯片的位置探测器中,鉴于二维PSD器件具有的一定优势,如速度快、实时性好、直接输出代表坐标位置的电压信号等,也可以使用二维PSD器件代替CCD芯片构成位置探测器,只是相应的光斑图像处理方法需要进行改变并以处理电路的形式代替,适应这种数据处理变化即可。

[0041] 上述本申请实施例中的技术方案,至少具有如下的技术效果或优点:

[0042] 本发明的有益效果是,利用CCD相机与合适焦距的成像镜头组合成一种可以对较大面积的区域进行成像的测量系统,通过对成像区域内特定指示光源的图像处理,可以获得相应的位置姿态信息,从而获得一种大范围内的测量效果,简化了大范围位置测量系统的复杂性。通过基于CCD芯片型的位置探测器的使用,直接对指示光斑的空间位置进行测量可以获得指示光斑的空间位置姿态信息,满足了小范围、高精度的位置姿态测量要求。在兼顾大范围测量时指示光斑照射的特征,进行指示光斑照射靶面的设计,可以有效地将两种

测量要求的指示光线照射靶面结构融合在一起,并满足两种位置测量系统对大范围、较低精度及小范围、高精度测量的共同要求,最终很好地将两种测量系统融合在一起形成了一种天平加载头位置姿态的检测系统,满足了天平加载头位置姿态的大范围、高精度的检测要求,解决了以往大范围、高精度不能同时进行的检测问题。

[0043] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0044] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

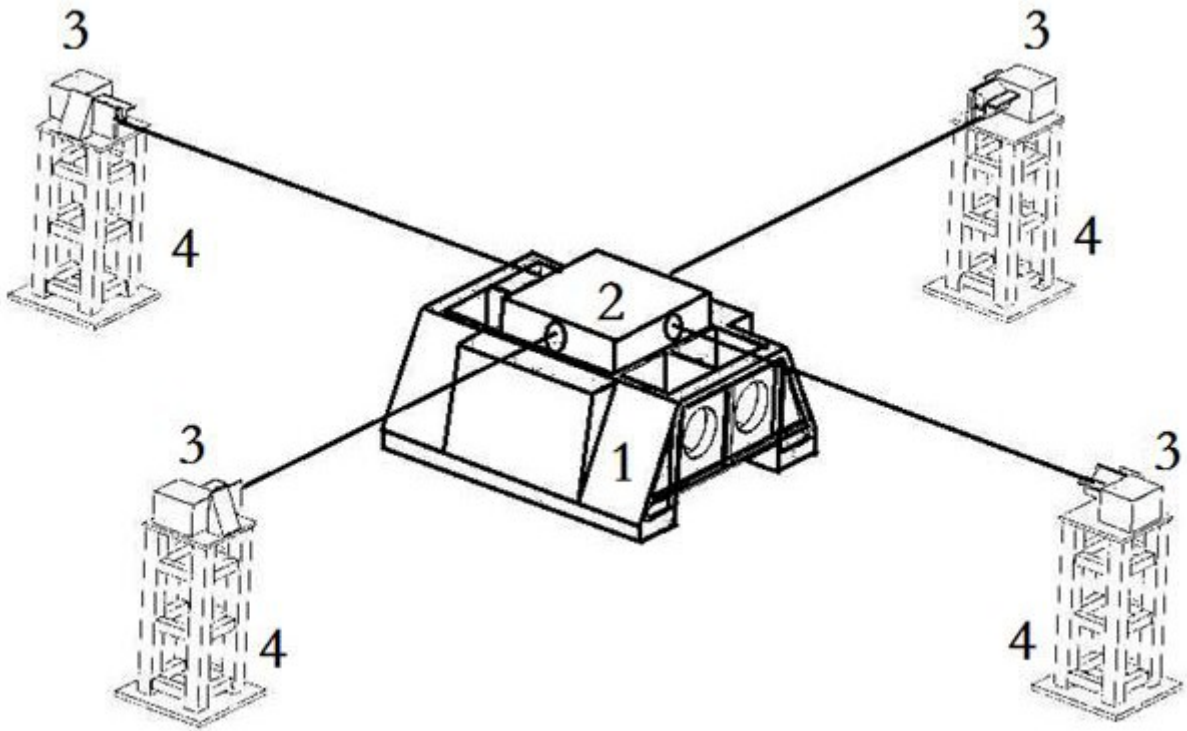


图1

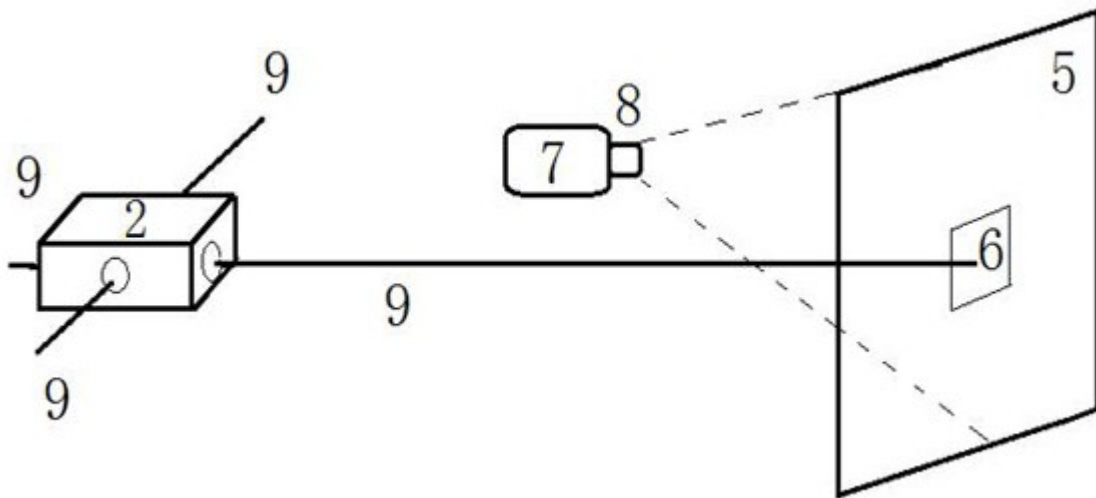


图2

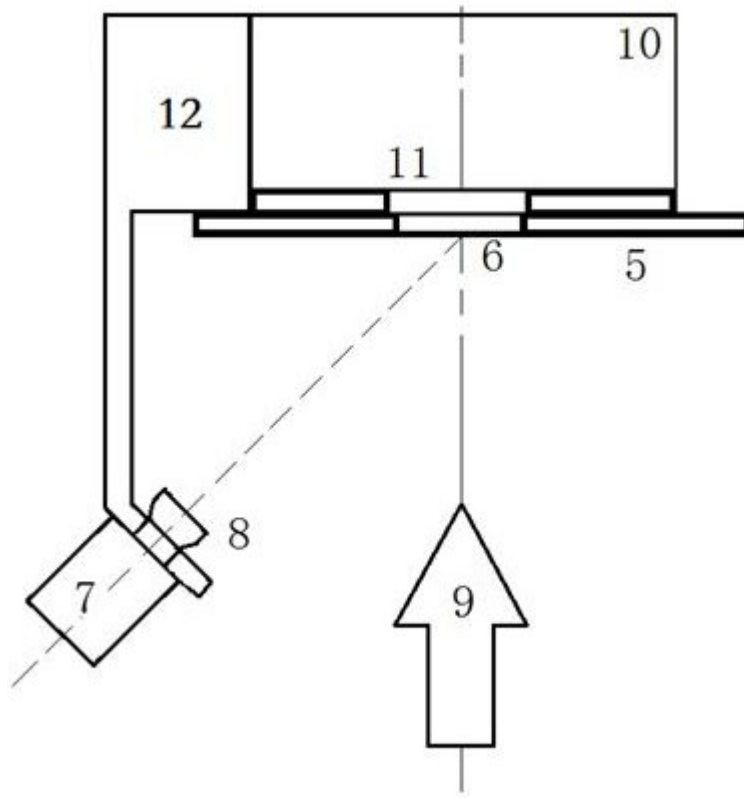


图3

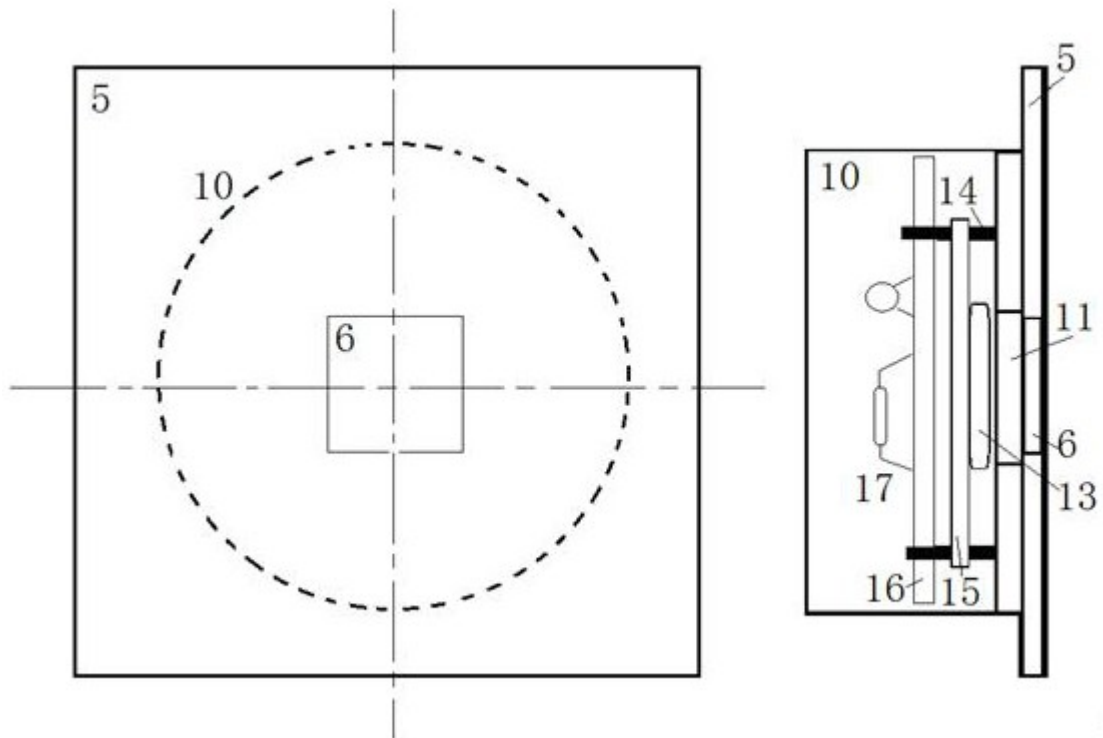


图4

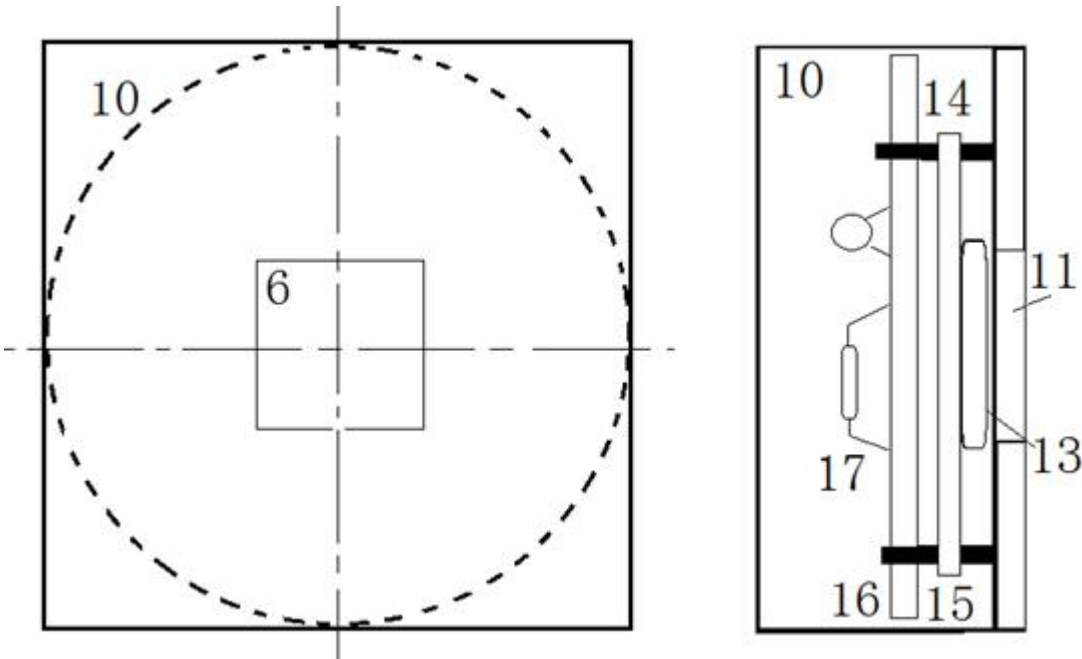


图5

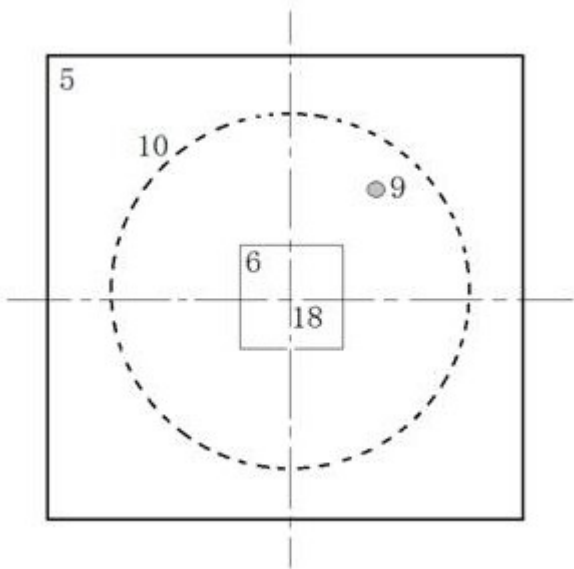


图6a

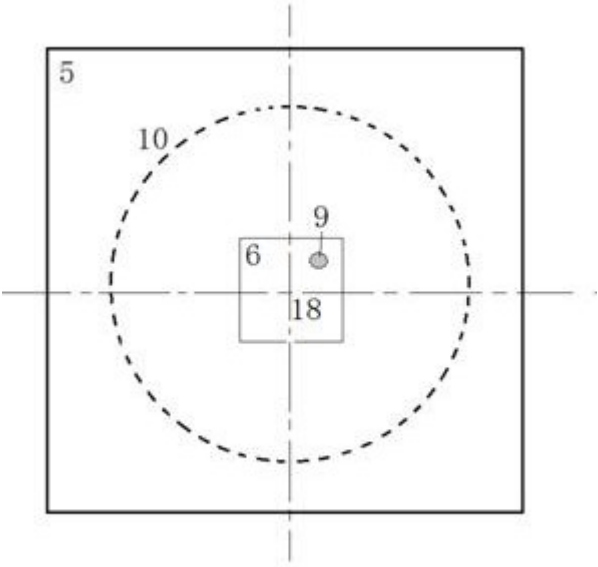


图6b

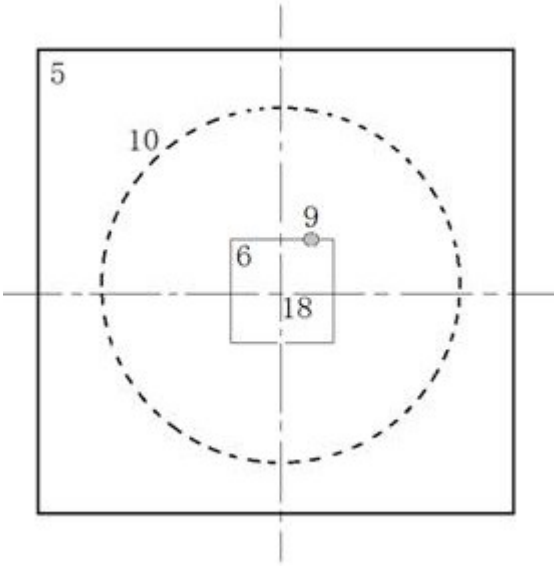


图6c

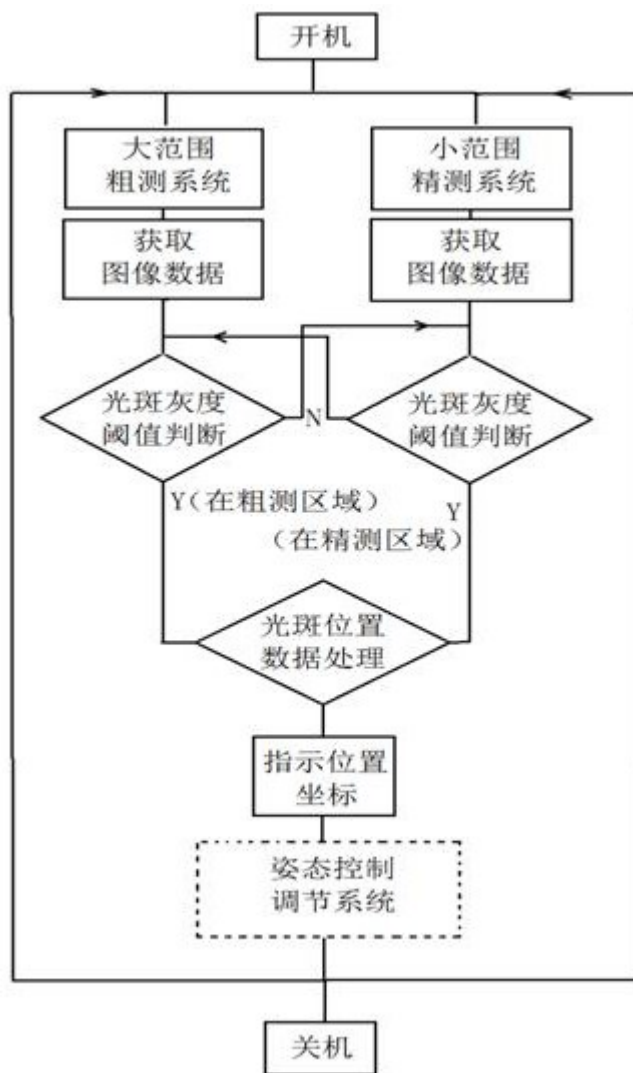


图7