



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105784266 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610120489.5

(22)申请日 2016.03.03

(71)申请人 上海精密计量测试研究所
地址 201109 上海市闵行区元江路3888号

(72)发明人 罗晓平 翁俊 倪博

(74)专利代理机构 上海航天局专利中心 31107
代理人 金家山

(51)Int.Cl.
G01L 25/00(2006.01)

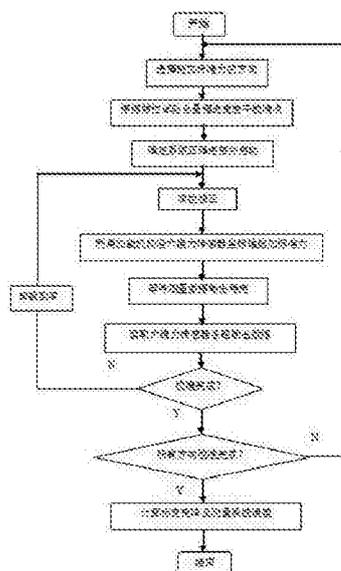
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

对接机构试验系统六分量力在线校准方法

(57)摘要

本发明提供了一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法,本发明在校准时,标准力传感器与被校对接机构试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,手动加载,传动机构将力传递到标准力传感器上并施加到六分量力传感器上,以标准力传感器的输出为标准值与被校对接机构试验系统的六分量力测量值进行比较,获得对接机构试验系统六分量力各分量的测量误差。本发明选用与对接机构试验系统六分量力测量范围相适应的传动机构和标准力传感器,可以实现对六分量力整个测量范围的校准;本发明设计与试验系统相配套的专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,通过选用不同的计量工装和不同的安装位置,实现对对接机构试验系统六分量力各个分量的校准。



CN 105784266 A

1. 一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,包括:

将标准力传感器与被校对接机构试验系统六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器;

传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到对接机构试验系统六分量力传感器上;

以标准力传感器的输出为标准力值与被校对接机构试验系统六分量力传感器的输出值进行比较,获得对接机构试验系统六分量力测量各分量的测量误差。

2. 如权利要求1所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统六分量力传感器上,包括:

采用单力源先沿着被校试验系统的六分量力传感器的一个坐标轴线以一定方式逐点加载标准力值,记录试验系统被校六分量力传感器各个通道的输出量值,直到设定的所有校准点全部校完后,再换另外一个坐标轴线进行加载,一直到所有方向力或力矩都校准完毕。

3. 如权利要求2所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

采用蜗轮蜗杆配合螺旋丝杆作传动、丝杆前端安装标准力传感器,转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将标准力通过标准力传感器压头施加到被校试验系统的六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示的量值为准。

4. 如权利要求3所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,将标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,包括:

根据被校试验系统六分量力的测量范围选择蜗轮蜗杆传动机构和标准力传感器。

5. 如权利要求4所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,所述专用计量工装,用于固定和支撑标准力传感器、蜗轮蜗杆传动机构,确保标准力沿着被校试验系统的六分量力传感器各个坐标轴正确加载,同时克服反作用力。

6. 如权利要求5所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,所述专用计量工装的施力轴线与被校试验系统的六分量力传感器受力线一致,所述专用计量工装采用微调机构保证所述施力轴线与受力面的垂直。

7. 如权利要求6所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

对力值进行校准时,标准力沿着六分量力传感器的坐标轴线施加,对扭矩进行校准时,标准力作用轴线平行于六分量力传感器的坐标轴线并间距 L ,即校准力值时蜗轮蜗杆传动机构的安装位置与校准扭矩时的安装位置间距为 L 。

8. 如权利要求7所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

在被校试验系统的六分量力某分量测量范围内选取6个校准点,包括零点和最大点,以回转头柄转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将力通过标准力传感器压头施加到被校试验系统的六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示,并读取试验系统六分量力测量值,然后进行下一个校准点加载和记录数据,直到所有校准点校准完毕。

9. 如权利要求8所述的对接机构试验系统六分量力在线校准方法,其特征在于,以标准力传感器的输出为标准力值与被校试验系统的六分量力传感器的输出值进行比较,获得试验系统六分量力各分量的测量误差,包括:

比较标准力传感器和被校试验系统的六分量传感器的输出值,其中,扭矩校准时,标准扭矩为标准力乘标准力臂 L ,得到该分量的示值误差,通过同样的方法对下一个分量进行校准,最后可以得到试验系统六分量力测量沿X轴、Y轴、Z轴三个方向的力值和绕X、Y、Z轴三个方向的扭矩测量的示值误差。

对接机构试验系统六分量力在线校准方法

技术领域

[0001] 本发明属于计量校准技术领域,多分量力测量系统在线校准技术,特别涉及一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法。

背景技术

[0002] 空间对接机构综合试验系统六分量力传感器用来测量对接机构模拟元件发生接触时的相互作用力和力矩,并将测量结果传送到计算机系统,根据所建立的航天器动力学模型实时解算对接过程中两航天器的相对运动,再由驱动机构控制运动平台来模拟对接过程的运动情况。因此,空间对接机构综合试验系统六分量力测量数据的准确与否,将直接影响到整个试验系统的仿真精度和对接机构试验结果的正确性,并最终关系到航天器空间对接的成败。为确保对接机构综合试验系统测试试验数据的准确可靠,需要定期对试验系统六分量力进行校准。

[0003] 由于对接机构综合试验系统结构复杂,六分量力传感器安装定位精度要求非常高,为保证试验系统的系统特性固定不变,传感器在一次安装后不宜轻易地重新进行拆装,因此为了更好地反映出对接机构综合试验系统多分量对接力测量的准确度,必须对试验系统六分量力测量采取在线校准,使得六分量力传感器在校准时和试验时具有相同的受力条件,避免将六分量力传感器的特性指标当作测量系统的指标使用,确保试验系统六分量力测量数据的真实性。

[0004] 对六分量力测量系统的校准就是在六分量力传感器各个不同的受力方向施加已知的标准力,根据六分量力传感器的输出得到传感器的技术性能指标。在对六分量力测量系统的校准中一定要使三维施力坐标基准(X、Y、Z)与被校六分量力传感器坐标基准重合,否则造成基准不同一误差,产生分力效应,而此不该有的误差效应与六分量力传感器自身的交叉耦合效应(Cross Talk)混叠且不能分离,就无法对六分量力测量系统的示值误差进行正确判断。

[0005] 空间对接机构综合试验系统采用瑞士Kistler公司六分量力传感器,它是由四个三向压电式力传感器构成的,其结构、坐标系及测量原理如下图1、图2所示。在力F作用下,其输出为:

$$F_x = F_{x1+2} + F_{x3+4}$$

$$F_y = F_{y1+4} + F_{y2+3}$$

$$F_z = F_{z1} + F_{z2} + F_{z3} + F_{z4}$$

$$M_x = b \cdot (F_{z1} + F_{z2} - F_{z3} - F_{z4})$$

$$M_y = a \cdot (-F_{z1} + F_{z2} + F_{z3} - F_{z4})$$

$$M_z = b \cdot (-F_{x1+2} + F_{x3+4}) + a \cdot (F_{y1+4} - F_{y2+3})$$

目前国内外公开文献中均未查见对空间对接机构综合试验系统多分量力测量系统校准的报道。现有的技术方案主要是通过砝码加载的方式,在试验系统的六分量力传感器上施加标准力,以砝码产生的重力为标准力值,比较试验系统测得的各对应分量力的大小,得

到试验系统六分量力的测量误差。现有的整机特性测试台结构示意图(局部)如图3所示,图3中,包括对接机构法兰盘31和六维力传感器32,校准方法示意图如图4所示,图4中,包括对接机构法兰盘41,砝码42,底座43和传感器44,现有的试验系统六分量力测量的扭矩在线校准方法如图5所示,图5中,包括力臂L,对接机构法兰盘51,砝码52,底座53和传感器55。

[0006] 现有校准方法存在的不足主要有:

1、测量范围不能覆盖:因受到砝码体积以及加载方式的限制,砝码质量不可能做到很大,现有的采用砝码加载的校准方法的校准范围一般不超过一千牛,而试验系统的六分量力测量范围在 F_x 方向(垂直于传感器的正面)为几万牛,在 F_y 和 F_z 方向也有几千牛,因此现有校准方法的校准范围无法满足试验系统六分量力测量的校准需求。

[0007] 2、测量参数不能覆盖:受六分量力传感器安装位置和安装方式的影响,采用砝码加载的现有校准方法无法实现对测量系统所有六个分量的校准,例如,缓冲试验台的六分量力传感器是垂直于地面安装的,现有校准方法无法实现 F_x 、 F_z 校准,也不能实现 M_z 、 M_y 的校准。

[0008]

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法,能够精确获得试验系统六分量力各分量的测量误差。

[0010] 为解决上述问题,本发明提供一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法,包括:

将标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器;

传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上;

以标准力传感器的输出为标准力值与六分量力传感器的输出值进行比较,获得被校试验系统六分量力各分量的测量误差。

[0011] 进一步的,在上述方法中,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

采用单力源先沿着六分量力传感器的一个坐标轴线以一定方式逐点加载标准力值,记录试验系统六分量力测量各个通道的输出量值,直到设定的所有校准点全部校完后,再换另外一个坐标轴线进行加载,一直到所有方向力或力矩都校准完毕。

[0012] 进一步的,在上述方法中,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

采用蜗轮蜗杆配合螺旋丝杆作传动、丝杆前端安装标准力传感器,转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将标准力通过标准力传感器压头施加到被校试验系统的六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示的量值为准。

[0013] 进一步的,在上述方法中,将标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,包括:

根据被校试验系统的六分量力测量范围选择蜗轮蜗杆传动机构和标准力传感器。

[0014] 进一步的,在上述方法中,所述专用计量工装,用于固定和支撑标准力传感器、蜗轮蜗杆传动机构,确保标准力沿着被校试验系统的六分量力传感器各个坐标轴正确加载,同时克服反作用力。

[0015] 进一步的,在上述方法中,所述专用计量工装的施力轴线与被校试验系统的六分量力传感器受力线一致,所述专用计量工装采用微调机构保证所述施力轴线与受力面的垂直。

[0016] 进一步的,在上述方法中,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

对力值进行校准时,标准力沿着六分量力传感器的坐标轴线施加,对扭矩进行校准时,标准力作用轴线平行于六分量力传感器的坐标轴线并间距 L ,即校准力值时蜗轮蜗杆传动机构的安装位置与校准扭矩时的安装位置间距为 L 。

[0017] 进一步的,在上述方法中,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

在被校试验系统的六分量力某分量测量范围内选取6个校准点,包括零点和最大点,以回转手柄转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将力通过标准力传感器压头施加到被校试验系统的六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示,并读取试验系统六分量力测量值,然后进行下一个校准点加载和记录数据,直到所有校准点校准完毕。

[0018] 进一步的,在上述方法中,以标准力传感器的输出为标准力值与被校试验系统的六分量力传感器的输出值进行比较,获得试验系统的六分量力各分量的测量误差,包括:

比较标准力传感器和被校试验系统的六分量传感器的输出值,其中,扭矩校准时,标准扭矩为标准力乘标准力臂 L ,得到该分量的示值误差,通过同样的方法对下一个分量进行校准,最后可以得到试验系统六分量力测量沿X轴、Y轴、Z轴三个方向的力值和绕X、Y、Z轴三个方向的扭矩测量的示值误差。

[0019] 与现有技术相比,针对现有校准方案的不足,本发明设计了一种现场校准力源,其由标准力传感器、测量仪表、传动机构以及特殊的计量工装组成,在校准时,标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,手动加载,传动机构将力传递到标准力传感器上并施加到六分量力传感器上,以标准力传感器的输出为标准值与被校试验系统的六分量力测量值进行比较,获得各分量的测量误差。本发明选用与被校试验系统六分量力测量范围相适应的传动机构和标准力传感器,可以实现对试验系统六分量力整个测量范围的校准;本发明设计与试验系统相配套的专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,通过选用不同的计量工装和不同的安装位置,实现对试验系统六分量力各个分量的校准。

[0020] 本发明内容的有益效果:

1. 设计了由标准力传感器、测量仪表、传动机构组成的空间对接机构综合试验系统六分量力现场校准用标准力源,其标准力传感器测量范围、蜗轮蜗杆传动机构负载根据综合试验系统六分量力传感器的测量范围进行配置,解决了现有以砝码加载的校准方案因为测量范围小不能满足试验系统六分量力实际校准需求的问题。

[0021] 2. 设计了与综合试验系统不同试验台相匹配的计量工装,计量工装上分别设计了力值校准时和扭矩校准时标准力源的安装位置,能够方便地实现对综合试验系统六分量

测量全部分量的校准,解决了现有以砝码加载的校准方案因为加载方式受限而不能对全部分量进行校准因而无法满足试验系统六分量力实际校准需求的问题。

[0022] 3. 采用逐点校准的加载方式避免了因试验系统压电式六分量传感器输出电荷随着时间推移逐渐下降造成测量误差与累积的输出漂移叠加而难以真实评定试验系统六分量测量的技术性能的问题,提高了校准结果的准确性。

[0023]

附图说明

[0024] 图1是现有的奇石乐公司六分量力传感器测量原理示意图

图2是现有的六分量力传感器测量坐标系定义示意图;

图3是现有的整机特性测试台结构示意图;

图4是现有的试验系统六分量力测量的力值在线校准方法示意图;

图5是现有的试验系统六分量力测量的扭矩在线校准方法示意图;

图6是本发明一实施例的标准力源框图;

图7是本发明一实施例的整机台多分量力校准工装示意图;

图8是本发明一实施例的缓冲台六分量力校准示意图;

图9是本发明一实施例的逐点校准加载方式示意图;

图10是本发明一实施例的对接机构试验系统的试验台结构原理图;

图11是本发明一实施例的在线校准原理框图;

图12是本发明一实施例的力值校准时标准力作用点;

图13是本发明一实施例的扭矩校准时标准力作用点;

图14是本发明一实施例的标准力源示意图;

图15是本发明一实施例的校准流程图。

[0025]

具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0027] 如图6所示,本发明提供一种对接机构试验系统六分量力在线校准方法,包括:

步骤S1,将标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器;

步骤S2,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上;

步骤S3,以标准力传感器的输出为标准力值与被校试验系统的六分量力测量值进行比较,获得各分量的测量误差。在此,空间对接机构综合试验系统六分量力在线校准就是在不改变压电式六分量力传感器安装状态的前提下,通过特殊的标准力源以一定的加载方式在压电式六分量力传感器上加载线性无关的力或力矩,根据被校试验系统的六分量力测量值与标准力或力矩之间的函数关系,解算出被校试验系统六分量力测量的技术性能指标。如图10所示为对接机构试验系统的试验台结构原理图,图10中包括六维力传感器101,主动航

天器对接机构102,被动航天器对接机构103,六自由度运动平台104,力和力矩105,动力学解算单元106,缓冲阻尼机构107和伺服控制单元108,如图11所示是在线校准原理框图。

[0028] 优选的,步骤S2,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,包括:

采用比较法测量原理,以单力源单分量独立校准的方式对空间对接机构综合试验系统六分量力进行在线校准,即采用单力源先沿着六分量力传感器的一个坐标轴线以一定方式逐点加载标准力值,记录被校试验系统六分量力传感器各个通道的输出量值,直到设定的所有校准点全部校完后,再换另外一个坐标轴线进行加载,一直到所有方向力或力矩都校准完毕,进行步骤S3的数据处理,给出试验系统六分量力校准结果。本发明一实施例的标准力源如图14所示,图14中不含测量仪表。

[0029] 优选的,步骤S2,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统六分量力传感器上,包括:

采用蜗轮蜗杆配合螺旋丝杆作传动、丝杆前端安装标准力传感器,以回转手柄转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将标准力通过标准力传感器压头施加到六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示的量值为准。另外,还可以采用伺服电机系统驱动蜗杆转动。详细的,如图6所示,可根据被校准的试验系统六分量力传感器测量范围和示值误差,选用标准力传感器和测量仪表以及蜗轮蜗杆传动机构组件。标准力传感器和测量仪表组成的标准测力仪的测量范围能够覆盖被校试验系统六分量力测量范围,准确度应该高于被校试验系统六分量力测量准确度的4~5倍;蜗轮蜗杆传动机构的负载能力应高于试验系统六分量力测量范围,螺旋丝杆前端加工螺纹以便安装标准力传感器。该标准力源采用手动加载,对所加载的力的准确性能进行实时控制及微调;传动平稳,且采用应变式单向高精度力传感器,力值准确度高;结构紧凑,刚度好,变形小;传动比大,能够轻松进行力的加载;最重要的一点是能进行自锁,即能停留在量程内的任何一个力值点。

[0030] 优选的,步骤S1,将标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,通过专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,包括:

根据被校试验系统的六分量力测量范围选择蜗轮蜗杆传动机构和标准力传感器。

[0031] 优选的,所述专用计量工装,用于固定和支撑标准力传感器、蜗轮蜗杆传动机构,确保标准力沿着被校试验系统的六分量力传感器各个坐标轴正确加载,同时克服反作用力。具体的,根据不同试验台本身的结构特点以及各个六分量力传感器的实际安装状态,研制与之配套的带有微调机构的标定工装,工装所起的作用一是固定和支撑标准力传感器、蜗轮蜗杆传动机构,二是要确保标准力能够沿着六分量力传感器各个坐标轴正确加载,从而实现在线校准。工装同时还要克服反作用力,因此要有足够的强度、刚度和重量。参见图7和图8,计量工装上分别设计了力值校准时和扭矩校准时标准力源的安装位置,能够方便地实现对综合试验系统六分量测量全部分量的校准。其中,图7中包括纵向加载装置71,纵向安装装置72,横向加载装置73,横向安装装置74,受力球75和目标传感器76,图8中包括校准施力球81,纵向校准加载装置82,加载装置安装工装83,多维力传感器84和横向校准加载装置85。

[0032] 优选的,所述专用计量工装的施力轴线与被校试验系统的六分量力传感器受力线一致,所述专用计量工装采用微调机构保证所述施力轴线与受力面的垂直。

[0033] 详细的,在对试验系统六分量力在线校准中一定要使三维施力坐标基准(X、Y、Z)与试验系统六分量力传感器坐标基准以及试验台的坐标基准重合,基准不同一将产生分力效应,而此不该有的误差效应又与六分量力传感器自身的交叉耦合效应(Cross Talk)混叠且不能分离,就无法对试验系统六分量力正确校准。

[0034] 被校对接机构综合试验系统的关键设备六分量力传感器安装定位精度非常高,可以认为传感器的坐标系和试验台的坐标系是重合的,因此只要解决校准时施力轴线与六分量力传感器三维轴线的重合问题。

[0035] 根据不同试验台本身的结构特点以及各个六分量力传感器的实际安装状态,研制与之配套的带有微调机构的标定工装,工装所起的作用一是固定和支撑标准力传感器、蜗轮蜗杆传动机构,二是确保标准力能够沿着六分量力传感器各个坐标轴正确加载,从而实现在线校准。工装同时还要克服反作用力,因此要有足够的强度、刚度和重量。

[0036] 为确保基准同一,工装研制时应采取以下措施:一是根据六分量力传感器的安装基准进行工装设计,通过加工基准和加工精度保证施力轴线与六分量力传感器受力线一致;二是设计中确保工装刚度,防止受力变形影响基准同一;三是采用微调机构保证施力轴线与受力面的垂直。

[0037] 优选的,步骤S1中根据试验系统不同的试验台选择配套的专用计量工装并安装到试验台上,根据被校试验台六分量力的测量范围选择蜗轮蜗杆传动机构和标准力传感器并安装到计量工装上后,步骤S2,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验台六分量力传感器上,包括:

如图12所示,对力值进行校准时,标准力沿着六分量力传感器的坐标轴线施加,如图13所示,对扭矩进行校准时,标准力作用轴线平行于六分量力传感器的坐标轴线并间距L,即校准力值时蜗轮蜗杆传动机构的安装位置与校准扭矩时的安装位置间距为L。

[0038] 优选的,步骤S2,传动机构将标准力传递到标准力传感器上并施加到被校试验台六分量力传感器上,包括:

校准时,在被校试验台六分量力某分量测量范围内选取6个校准点,包括零点和最大点,以回转手柄转动蜗杆,带动蜗轮使丝杆平动伸出,将力通过标准力传感器压头施加到被校试验台的六分量力传感器上,标准力的大小由高精度测量仪显示,并读取试验系统六分量力测量值,然后进行下一个校准点加载和记录数据,直到所有校准点校准完毕。在此,试验系统采用压电式六分量力传感器测量对接时的六分量力,压电式六分量力传感器存在电荷泄漏现象,会导致测量值随着时间推移呈逐渐下降趋势,如果采用阶梯式加载方式,随着时间的推移,会造成测量误差与累积的输出漂移叠加而难以真实评定试验系统六分量测量的技术性能。如图9所示,本发明采用逐点校准的加载方式以提高校准结果的准确性。逐点校准的加载方式就是在每次校准完一个设置的校准点后退回到零点,并对显示仪表进行清零,然后进行下一个设置点的校准。

[0039] 优选的,步骤S3,以标准力传感器的输出为标准力值与被校试验台六分量力测量值进行比较,获得各分量的测量误差,包括:

比较标准力传感器和被校试验台的六分量传感器的输出值,其中,扭矩校准时,标准扭矩为标准力乘标准力臂L,得到该分量的示值误差,通过同样的方法对下一个分量进行校准,最后可以得到试验系统六分量测量沿X轴、Y轴、Z轴三个方向的力值和绕X、Y、Z轴三个方

向的扭矩测量的示值误差,完成对试验系统六分量力的校准。

[0040] 详细的,本发明一实施例的在线校准流程如图15所示。

[0041] 综上所述,针对现有校准方案的不足,本发明设计了一种现场校准力源,其由标准力传感器、测量仪表、传动机构以及特殊的计量工装组成,在校准时,标准力传感器与被校试验系统的六分量力传感器采用背靠背方式安装,手动加载,传动机构将力传递到标准力传感器上并施加到被校试验系统的六分量力传感器上,以标准力传感器的输出为标准值与被校试验系统的六分量力测量值进行比较,获得试验系统六分量力各分量的测量误差。本发明选用与试验系统六分量力测量范围相适应的传动机构和标准力传感器,可以实现对试验系统六分量力整个测量范围的校准;本发明设计与试验系统相配套的专用计量工装来安装传动机构和标准力传感器,通过选用不同的计量工装和不同的安装位置,实现对试验系统六分量力各个分量的校准。

[0042] 本发明内容的有益效果:

1. 设计了由标准力传感器、测量仪表、传动机构组成的空间对接机构综合试验系统六分量力现场校准用标准力源,其标准力传感器测量范围、蜗轮蜗杆传动机构负载根据综合试验系统六分量力的测量范围进行配置,解决了现有以砝码加载的校准方案因为测量范围小不能满足试验系统六分量力实际校准需求的问题。

[0043] 2. 设计与综合试验系统不同试验台相匹配的计量工装,计量工装上分别设计了力值校准时和扭矩校准时标准力源的安装位置,能够方便地实现对综合试验系统六分量力测量全部分量的校准,解决了现有以砝码加载的校准方案因为加载方式受限而不能对全部分量进行校准因而无法满足试验系统六分量力实际校准需求的问题。

[0044] 3. 采用逐点校准的加载方式避免了因试验系统压电式六分量传感器输出电荷随着时间推移逐渐下降造成测量误差与累积的输出漂移叠加而难以真实评定试验系统六分量测量的技术性能的问题,提高了校准结果的准确性。

[0045] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0046] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0047] 显然,本领域的技术人员可以对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,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

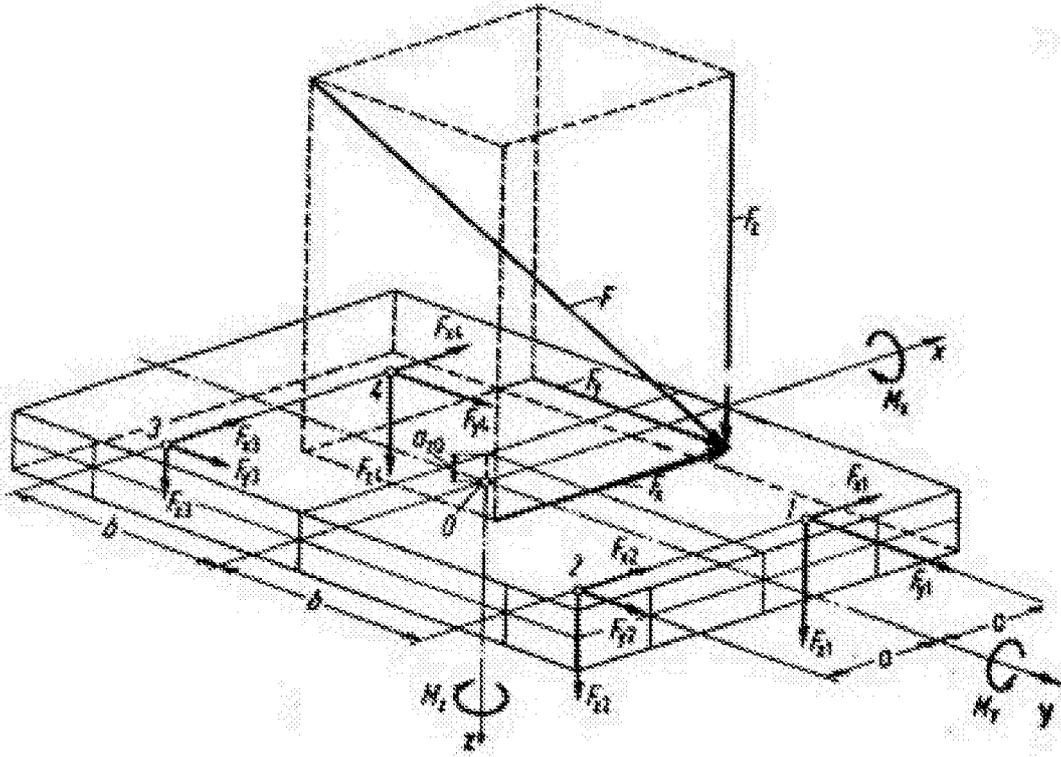


图1

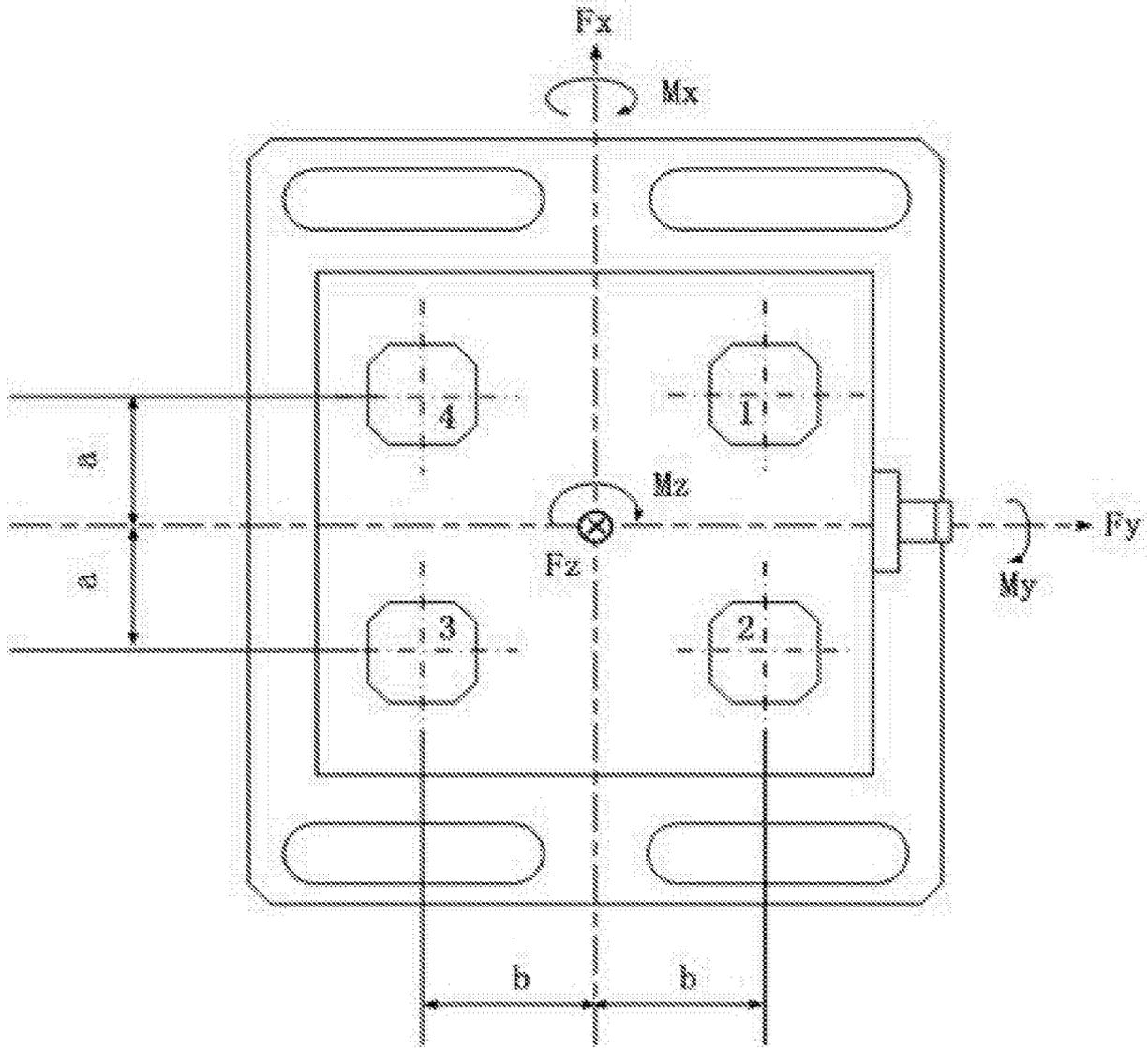


图2

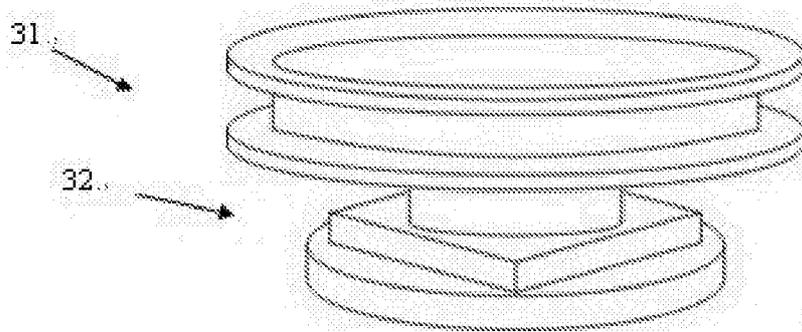


图3

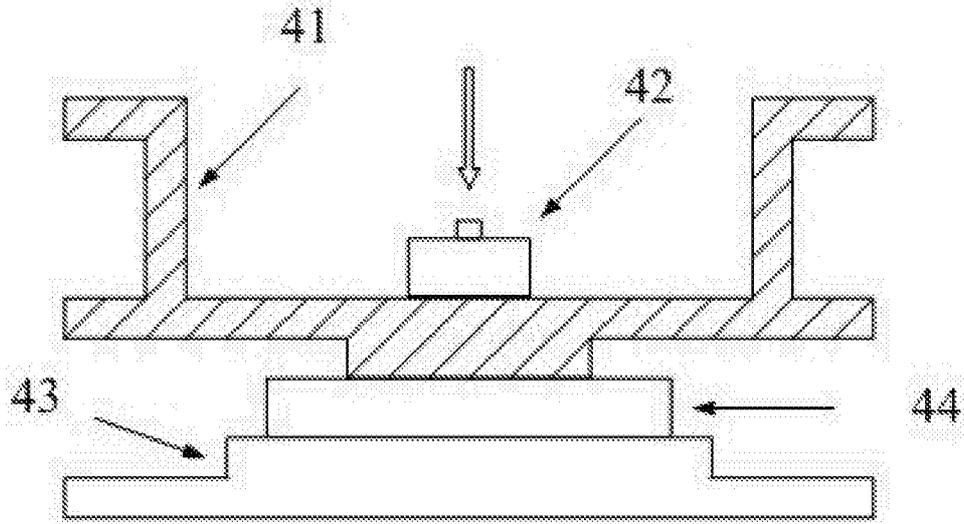


图4

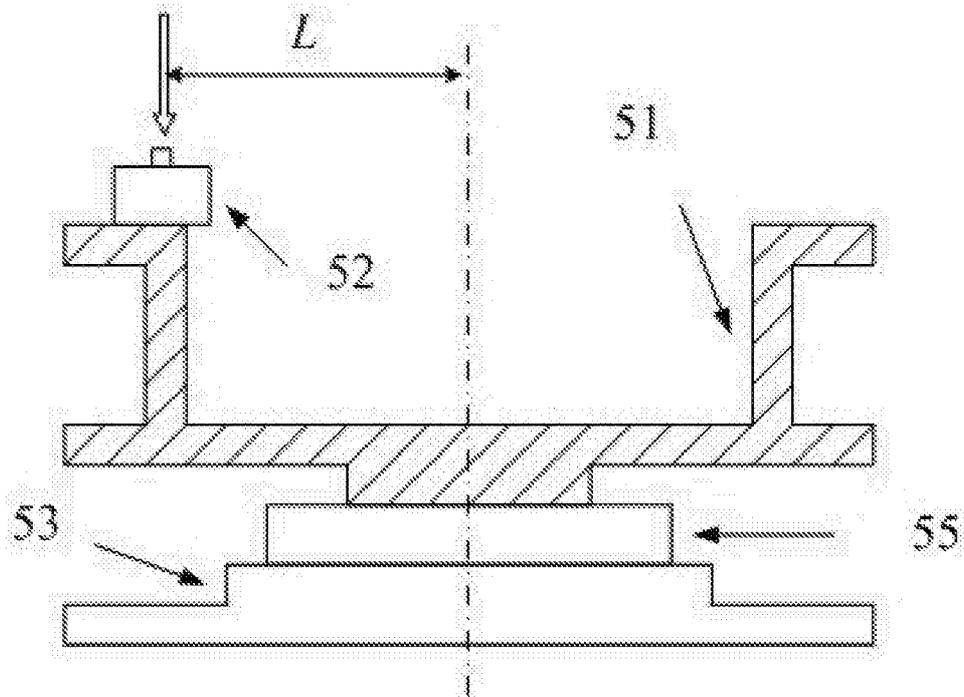


图5

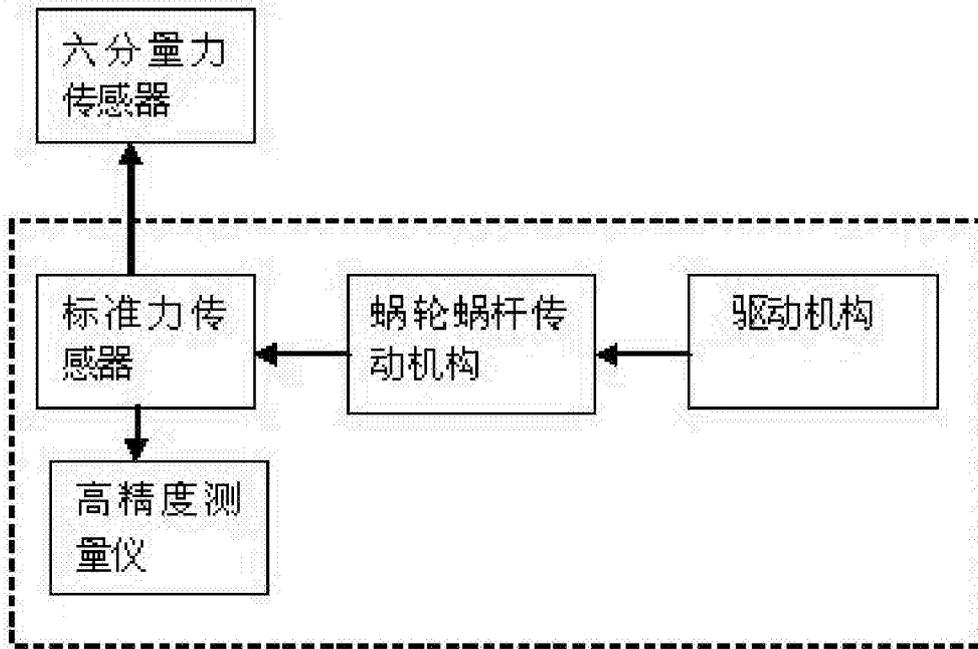


图6

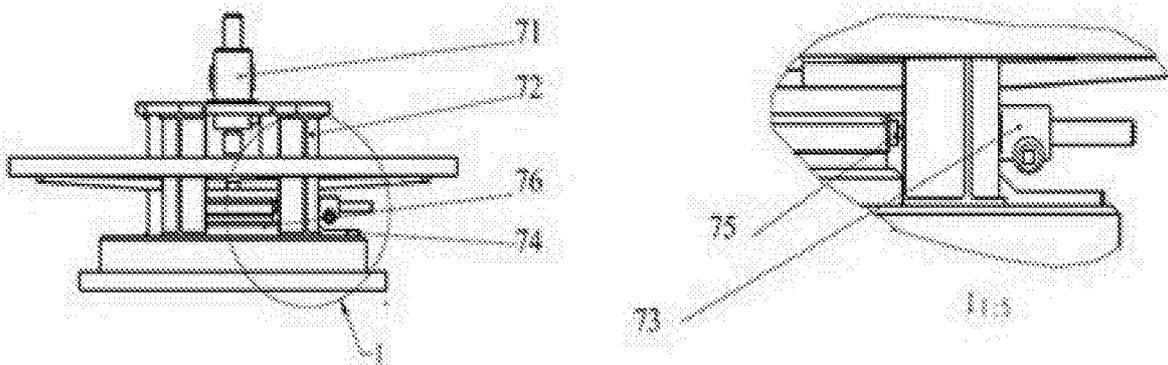


图7

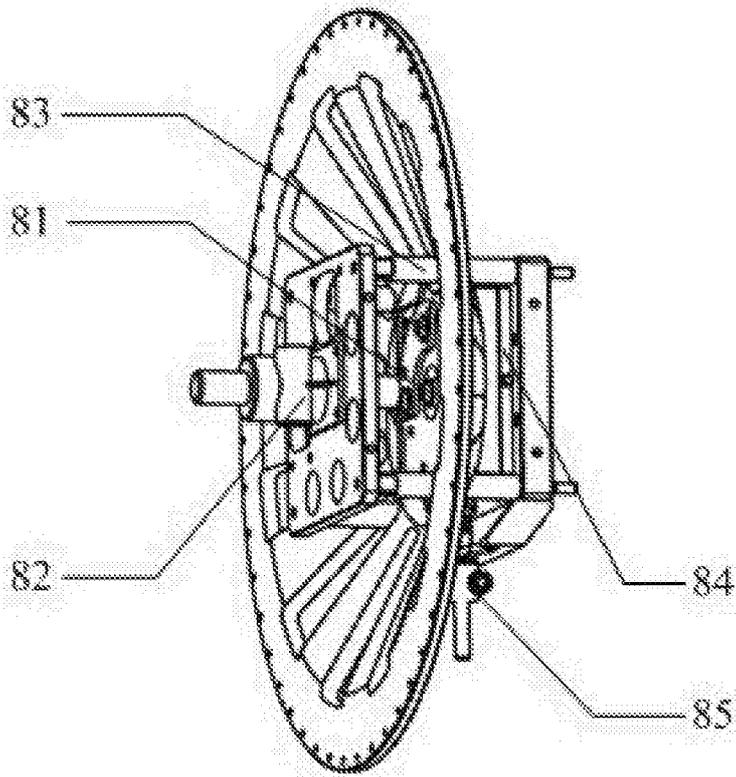


图8

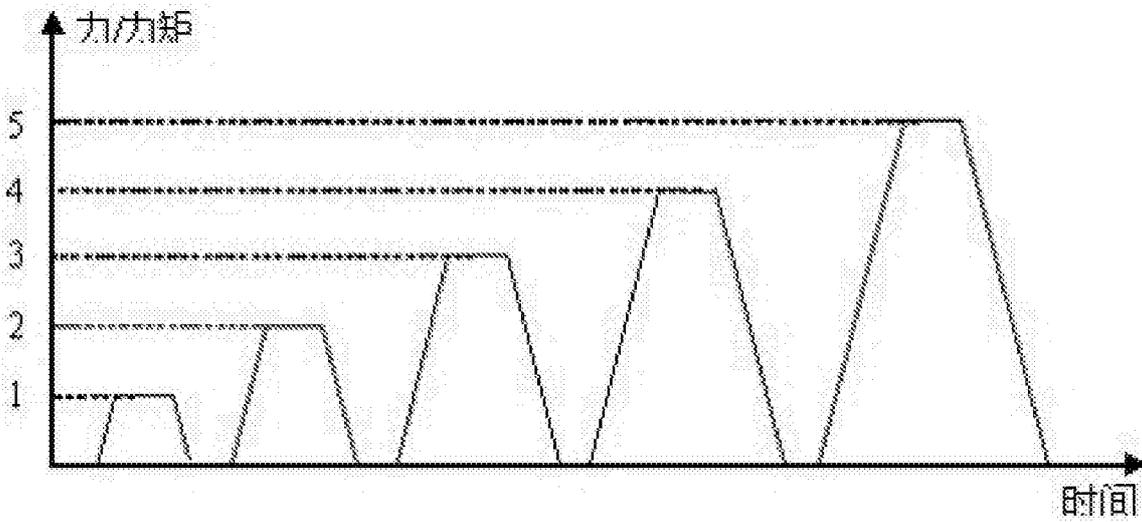


图9

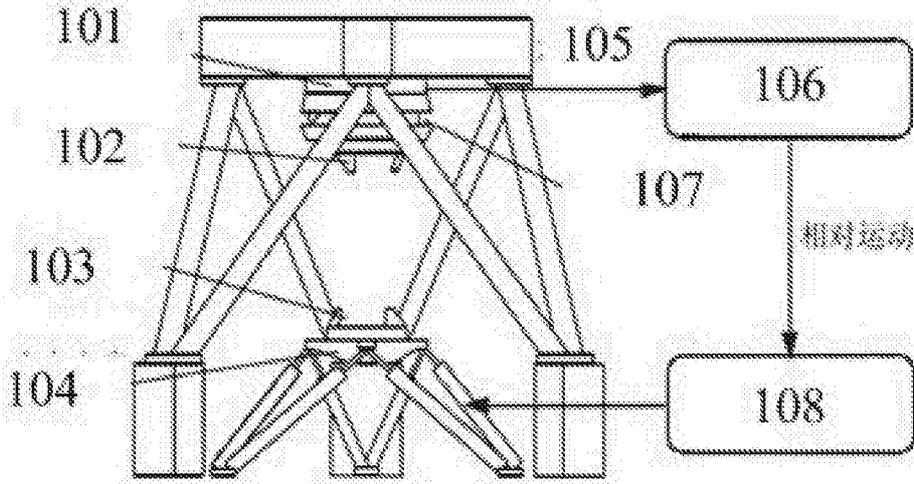


图10

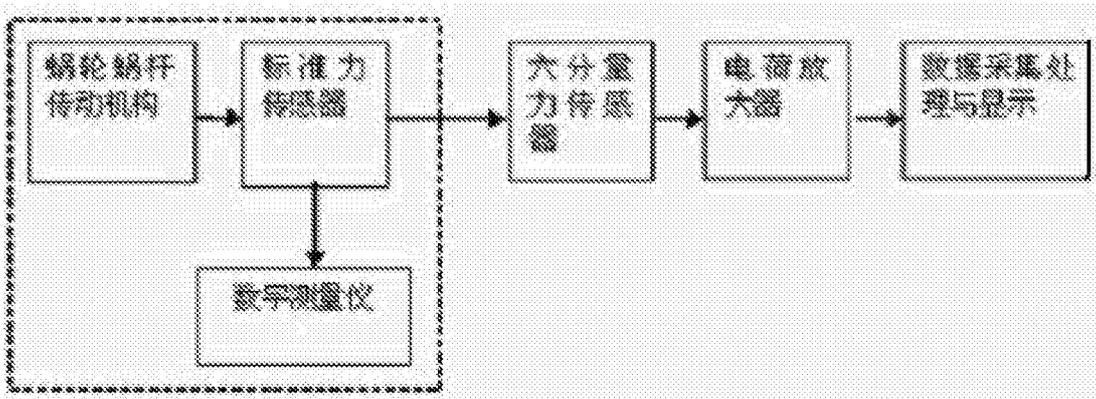


图11

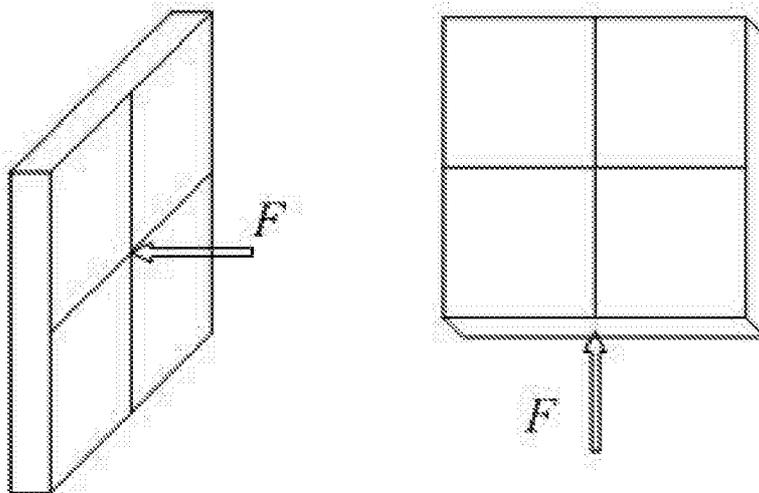


图12

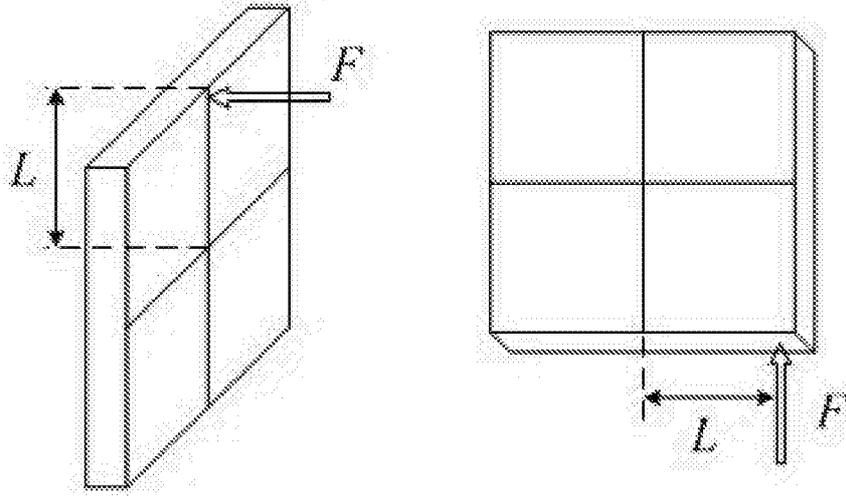


图13

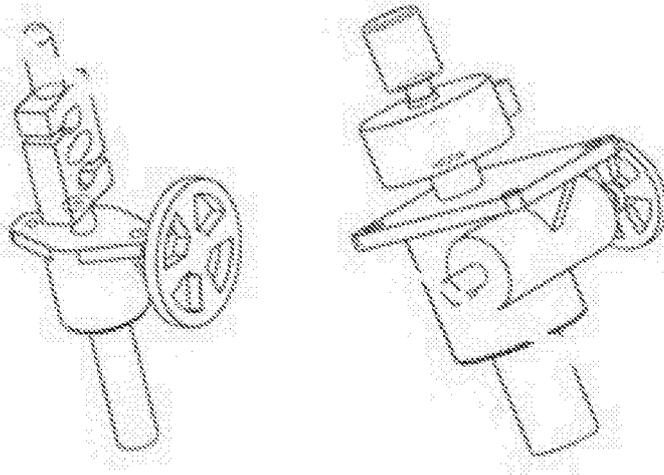


图14

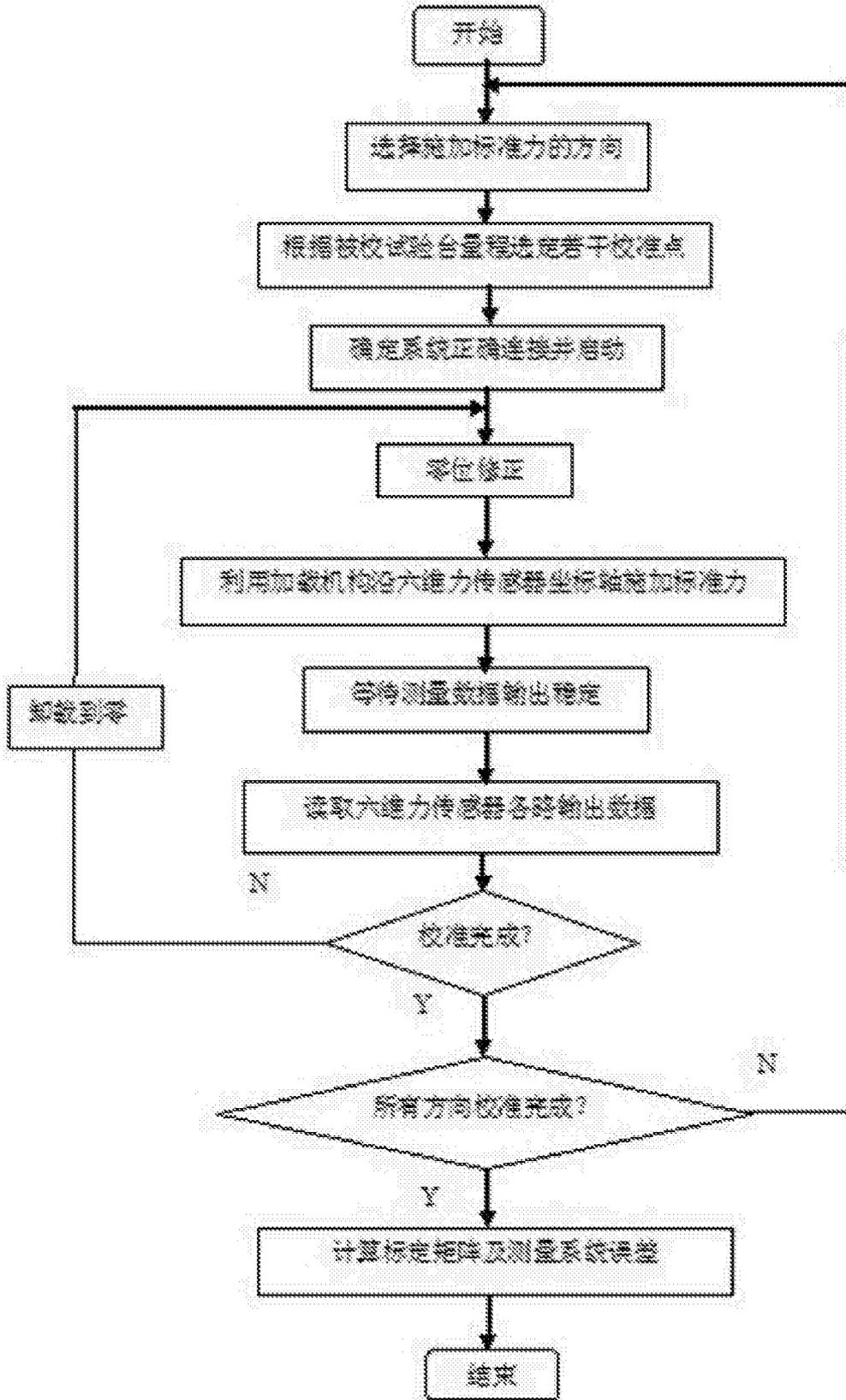


图15