



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101813499 A

(43) 申请公布日 2010.08.25

(21) 申请号 201010136209.2

(22) 申请日 2010.03.30

(71) 申请人 上海市计量测试技术研究院
地址 201203 上海市浦东新区张衡路 1500 号

(72) 发明人 雷李华 王丽华 郭彤 李源

(74) 专利代理机构 上海浦东良风专利代理有
限责任公司 31113

代理人 陈志良

(51) Int. Cl.

G01D 18/00(2006.01)

G01B 7/00(2006.01)

G01B 7/34(2006.01)

G01B 11/02(2006.01)

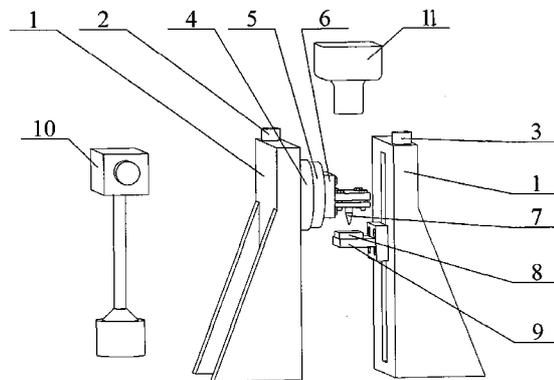
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种三维微触觉传感器的校准方法与装置

(57) 摘要

本发明为一种三维微触觉传感器的校准方法与装置,其特征在于:在隔振腔中安装三维微触觉传感器固定装置、微位移输入装置、CCD 摄像头和激光干涉仪;三维微触觉传感器通过不同的夹持机构安放在旋转平台上,微位移输入装置通过控制装置实现三维微触觉传感器的 Z 轴粗动定位和传感器与压电陶瓷的零接触,压电陶瓷通过控制系统输出振幅信号给三维微触觉传感器施加位移约束信号,再通过信号采集系统和上机软件,建立输入—输出关系图,通过激光干涉仪的校准系统对压电陶瓷的位移约束量进行跟踪测量,实现三维微触觉传感器性能参数的测试和校准。本发明解决了多种传感方式的三维微触觉传感器的线性、量程、精度等多个性能的校准工作。



1. 一种三维微触觉传感器的校准方法,其特征在于:在隔振腔中安装三维微触觉传感器固定装置、微位移输入装置、CCD 摄像头和激光干涉仪;三维微触觉传感器通过不同的夹持机构安放在旋转平台上,微位移输入装置通过控制装置实现三维微触觉传感器的 Z 轴粗动定位和传感器与压电陶瓷的零接触,压电陶瓷通过控制系统输出振幅信号给所述的三维微触觉传感器施加位移约束信号,通过三维微触觉传感器的信号采集系统和上机软件,建立输入——输出关系图,通过激光干涉仪的校准系统对压电陶瓷的位移约束量进行跟踪测量,实现三维微触觉传感器性能参数的测试和校准,具体操作步骤如下:

(1) 校准过程在密封的隔振腔中完成,内置 CCD 摄像头,隔振腔关闭后,通过 CCD 监视进行实时监控,观察三维微触觉传感器与微位移平台的接触情况,防止压电陶瓷位移过大引起的三维微触觉传感器和压电陶瓷的损坏;

(2) 通过夹持机构固定在高精度的 360° 旋转平台,通过旋转平台的控制装置(包括手动和自动旋转控制器)实现三维微触觉传感器的横向、轴向及 XOY 任意平面夹角性能校准;

(3) 设计了轴向、横向夹持机构,实现三维微触觉传感器部件的有效夹持,并保证三维微触觉传感器部件具有足够余量实现有效偏摆,设计了压电陶瓷的夹持机构实现压电陶瓷与传动机构的连动性,并有效实现压电陶瓷的夹持;

(4) 位移输入装置的传动机构和控制器实现压电陶瓷的 Z 轴方向上的粗动定位和三维微触觉传感器与压电陶瓷的零接触,压电陶瓷与三维微触觉传感器零接触后,再通过压电陶瓷控制系统实现一定程度的位移约束信号压电陶瓷位移约束信号引起传感器输出改变,通过信号调制和采集电路进行数据采集和显示,建立输入——输出关系图;

(5) 通过激光干涉仪对压电陶瓷输出的高精度的位移约束信号的跟踪测量,由激光干涉仪测量得到的位移变化量与采集得到的输入——输出关系图进行有效的比对,实现三维微触觉传感器的性能的高精度校准。

2. 一种权利要求 1 所述方法制成的三维微触觉传感器的校准装置,其特征在于:三维微触觉传感器校准装置包括固定支架、旋转盘手动旋钮、传动手动旋钮、刻度盘、旋转平台、三维微触觉传感器夹持机构、三维微触觉传感器、压电陶瓷、压电陶瓷夹持机构、CCD 摄像系统和激光干涉仪;三维微触觉传感器通过三维微触觉传感器夹持机构安装在旋转平台上,旋转平台与刻度盘连接并安装在固定支架上部,旋转盘手动旋钮在该固定支架的顶部,压电陶瓷通过压电陶瓷夹持机构安装在另一个固定支架上,CCD 摄像系统独立安装在支架顶部,激光干涉仪悬挂在两固定支架的上空。

3. 根据权利要求 2 所述的三维微触觉传感器的校准装置,其特征在于还包括三维微触觉传感器的微位移输入装置:固定支架、传动机构手动旋钮、传动机构导轨、传动机构载物平台、压电陶瓷和压电陶瓷夹持机构。

4. 根据权利要求 2 所述的三维微触觉传感器的校准装置,其特征在于:所述的三维微触觉传感器夹持机构分为传感器横向夹持机构和传感器轴向夹持机构,传感器横向夹持机构包括平台连接板和传感器夹持板,传感器轴向夹持机构包括平台连接板、传感器夹持板和激光通孔;所述的压电陶瓷夹持机构包括平台连接板和压电陶瓷夹持板。

一种三维微触觉传感器的校准方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种仪器的修正的方法,特别是公开一种测量微米纳米用的三维微触觉传感器的校准方法与装置。

背景技术

[0002] 近些年来,与半导体工艺的融合成为推动传感器发展的一个重要动力,这种融合使传感器的性能更加强大,而体积却越来越小,催生出微型传感器。微型传感器的出现使原本在很多不能应用传感器的领域得以应用传感器,从而为系统产品的智能化提供了条件。由此催生了一大批新型微纳米传感器,对微米纳米尺寸的相关检测技术提出了新的挑战。常规传感器由于信号的单一性、低精度及对微弱信号采集能力有限,所以对应各种校准装置与方法往往只能对常规传感器的实现进行校准。由于微米/纳米尺寸的传感器接受信号要求的灵敏性高、精度好、采集微弱信号,所以对校准装置的信号处理能力提出了更高的要求。三维微触觉传感器能实现对多维尺寸、位置和形貌特征等几何量的微米/纳米级的测量,三维微触觉传感器性能的优越与否直接影响着小尺寸的量值传递的精确性,同时也对微加工精度和工艺水平的意义重大。所以对设计完成的三维微触觉传感器进行精确、及时的校准,了解三维微触觉传感器的实际特性对于其自身的开发和设计具有重大意义。对微纳米产业的长远发展具有极大的推动作用。设计一种能够对多种三维微触觉传感器的夹持校准装置和方法将有效解决对三维微触觉传感器的性能参数的比对与检测。

发明内容

[0003] 本发明的目的提出一种三维微触觉传感器的校准方法与装置,可以有效解决多种传感方式(压阻式,电感式,压电式)的一维、二维、三维及阵列式的三维微触觉传感器的线性、量程、滞后性、精度多个性能的校准工作,评估其性能是否符合设计要求。

[0004] 本发明是这样实现的:一种三维微触觉传感器的校准方法,其特征在于:在隔振腔中安装三维微触觉传感器固定装置、微位移输入装置、CCD 摄像头和激光干涉仪;三维微触觉传感器通过不同的夹持机构安放在旋转平台上,微位移输入装置通过控制装置实现三维微触觉传感器的 Z 轴粗动定位和传感器与压电陶瓷的零接触,压电陶瓷通过控制系统输出振幅信号给所述的三维微触觉传感器施加位移约束信号,通过三维微触觉传感器的信号采集系统和上机软件,建立输入——输出关系图,通过激光干涉仪的校准系统对压电陶瓷的位移约束量进行跟踪测量,实现三维微触觉传感器性能参数的测试和校准。

[0005] 三维微触觉传感器的校准装置放置于隔振腔中,隔振腔体能有效吸收外界一定频率范围的噪声,可以实现校准过程中的噪声隔离,提供稳定的校准环境,实现高精度的校准。隔振腔通过自动锁紧机构可实现自由定位,被检三维微触觉传感器固定后,关闭隔振腔完成隔离环境下的校准工作。

[0006] 三维微触觉传感器的校准装置在工作过程中,三维微触觉传感器与压电陶瓷的接触情况都通过一个 CCD 监视器进行实时监控,防止位移过大引起的三维微触觉传感器和微

位移装置的损害；整体校准装置放置在气浮隔振平台上，减少周围噪声对测量的影响。

[0007] 针对三维微触觉传感器的性能校准设计的装置与方法具有以下特征：

[0008] (1) 为了消除校准过程环境的影响，校准过程在密封的隔振腔中完成，内置 CCD 摄像头，隔振腔关闭后，通过 CCD 监视进行实时监控，观察三维微触觉传感器与微位移平台的接触情况，防止压电陶瓷位移过大引起的三维微触觉传感器和压电陶瓷的损坏。

[0009] (2) 为了解决三维微触觉传感器部件的横向和轴向固定，通过夹持机构固定在高精度的 360° 旋转平台，通过旋转平台的控制装置（包括手动和自动旋转控制器）实现三维微触觉传感器的横向、轴向及 XOY 任意平面夹角性能校准。

[0010] (3) 为了解决三维微触觉传感器与旋转平台的不同方向固定，设计了轴向、横向夹持机构，实现三维微触觉传感器部件的有效夹持，并保证三维微触觉传感器部件具有足够余量实现有效偏摆。压电陶瓷的夹持机构实现压电陶瓷与传动机构的连动性，并有效实现压电陶瓷的夹持。

[0011] (4) 位移输入装置的传动机构和控制器实现压电陶瓷的 Z 轴方向上的粗动定位和三维微触觉传感器与压电陶瓷的零接触，压电陶瓷与三维微触觉传感器零接触后，再通过压电陶瓷控制系统实现一定程度的位移约束信号压电陶瓷位移约束信号引起传感器输出改变，通过信号调制和采集电路进行数据采集和显示，建立输入——输出关系图。

[0012] (5) 通过激光干涉仪对压电陶瓷输出的高精度的位移约束信号的跟踪测量，由激光干涉仪测量得到的位移变化量与采集得到的输入——输出关系图进行有效的比对，实现三维微触觉传感器的性能的高精度校准。

[0013] 本发明的有益效果是：对多种三维微触觉传感器的实际性能实现校准和参数标定，解决对三维微触觉传感器在安装前其实际性能的考察，实现三维微触觉传感器的线性、量程、滞后性、精度性能的校准，为微加工工艺的提高提供了依据。解决了在微加工制造和微结构测试领域对几何量测量装置性能校准的迫切需求，研究成果具有重要的应用前景和实用价值。为新型三维微触觉传感器的开发与改进方向提过了有效的依据，也为开发新的微 / 纳米测试手段和测量仪器提供了很好的方案参考，并且对于推动微结构测量仪器的提高具有重要意义。同时，对更高精度测量系统的发展以及推动微纳米精密测试测量技术的进一步发展同样具有重要的科学意义和学术价值。

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明三维微触觉传感器校准装置示意图；

[0016] 图 2 是本发明三维微触觉传感器的固定装置组装图；

[0017] 图 3 是本发明微位移输入装置组装图；

[0018] 图 4a 是本发明三维微触觉传感器横向夹持机构示意图；

[0019] 图 4b 是本发明三维微触觉传感器轴向夹持机构示意图；

[0020] 图 4c 是本发明压电陶瓷夹持机构示意图；

[0021] 图 5a 是本发明三维微触觉传感器横向性能校准模式示意图；

[0022] 图 5b 是本发明三维微触觉传感器轴向性能校准模式示意图。

[0023] 在图中：1、固定支架；2、旋转盘手动旋钮；3、传动机构手动旋钮；4、刻度盘；5、旋

转平台 ;6、传感器夹持机构 ;7、三维微触觉传感器 ;8、压电陶瓷 ;9、压电陶瓷夹持机构 ;10、CCD 摄像系统 ;11、激光干涉仪 ;12、传动机构导轨 ;13、传动机构载物平台 ;14、平台连接板 ;15、传感器夹持板 ;16、平台连接板 ;17、传感器夹持板 ;18、激光通孔 ;19、平台连接板 ;20、压电陶瓷夹持板。

具体实施方式

[0024] 根据附图 1, 本发明三维微触觉传感器校准装置包括固定支架 1、旋转盘手动旋钮 2、传动机构手动旋钮 3、刻度盘 4、旋转平台 5、三维微触觉传感器夹持机构 6、三维微触觉传感器 7、压电陶瓷 8、压电陶瓷夹持机构 9、CCD 摄像系统 10 和激光干涉仪 11。

[0025] 根据附图 2, 三维微触觉传感器的固定装置包括: 固定支架 1、旋转盘手动旋钮 2、刻度盘 4、旋转平台 5、传感器夹持机构 6 和三维微触觉传感器 7。在固定支架 1 上安装了能具有 1" 分辨力的旋转平台 5, 通过传感器夹持机构 6 实现三维微触觉传感器 7 同角度的固定, 通过安装在固定支架 1 上的旋转盘手动旋钮 2 和自动旋转控制器实现 XOY 平面的高精度角度定位。附图 5a 和 5b 所示两种三维微触觉传感器的校准模式示意图: a. 横向性能校准模式 b. 轴向性能校准模式。通过两种方位选择夹持机构, 实现横向、轴向固定, 通过旋转平台带动三维微触觉传感器的 XOY 平面内实现任意角定位, 能实现对单测头传感器的多维校准和阵列式三维微触觉传感器的有效校准。

[0026] 三维微触觉传感器位移约束信号的输入。附图 3 所示本发明微位移输入装置组装图包括固定支架 1、传动机构手动旋钮 3、传动机构导轨 12、传动机构载物平台 13、传感器夹持机构 6、压电陶瓷 8。为了 Z 轴的粗动调节与压电陶瓷微位移量的高精度信号输入, 在固定支架 1 上安装 Z 轴方向传动机构导轨 12 和传动机构载物平台 13, 通过传感器夹持机构 6, 实现压电陶瓷 8 与传动机构载物平台的平连动和有效固定, 通过自动传动控制装置和固定支架 1 上安装的传动机构手动旋钮 3 实现传动机构带动压电陶瓷 8 实现不同速度、模式和精度的位移输出, 实现压电陶瓷与三维微触觉传感器测头部件的初步定位。为了实现有效的校准三维微触觉传感器的位移响应性能, 通过具有高分辨率的压电陶瓷部件, 选择压电陶瓷的信号模式与速度、移动位移量的预制控制实现高精度的, 一定振动幅度的位移约束量, 实现对三维微触觉传感器的高精度信号输入。

[0027] 附图 4a 是本发明三维微触觉传感器横向夹持机构示意图。附图 4b 本发明三维微触觉传感器轴向夹持机构示意图, 平台连接板 16 中心位置开方形凹槽实现三维微触觉传感器感应电路部分的存放和三维微触觉传感器的卡持。在中心开贯穿孔, 实现三维微触觉传感器部件的穿透和传感器固定部分的有效夹持。横向夹持机构的平台连接板 14 和传感器夹持板 15 留有激光通孔 18, 实现激光干涉仪 11 对压电陶瓷位移约束量的有效跟踪测量。利用超精密加工技术加工螺纹套和螺栓, 通过传感器夹持板 15、17 使三维微触觉传感器部件固定在旋转平台的中心, 保证了三维微触觉传感器的垂直度和定位精度。

[0028] 附图 4c 是本发明压电陶瓷夹持机构, 通过横向嵌入式凹槽与螺孔, 实现压电陶瓷 8 的有效固定。

[0029] 实施例:

[0030] 三维微触觉传感器的校准实施方法。通过一个 1" 分辨率的旋转平台 5 和不同方位安装的三维微触觉传感器的夹持机构 6 实现三维微触觉传感器的固定和定位, 通过压电

陶瓷夹持机构 9 将压电陶瓷 8 固定在靠近三维微触觉传感器 7 的正下方,然后通过手动/自动控制传动机构实现压电陶瓷部件与三维微触觉传感器的零接触。整个测量校准过程通过安装在隔振腔中的 CCD 摄像系统 10,由 CCD 监视器实时监控,从而清楚地辨别三维微触觉传感器部件与压电陶瓷的接触程度。三维微触觉传感器零接触后,改用压电陶瓷 8 给三维微触觉传感器 7 提供 4 个不同驱动电压,输出不同振幅的低频位移信号,通过信号调理制和采集电路进行数据采集和显示,建立输入——输出关系图。激光干涉仪 11 安装在压电陶瓷的正上方,将反射镜安放在压电陶瓷上,压电陶瓷的开始运动之前将激光干涉仪置零,通过激光干涉对压电陶瓷的约束位移输入量进行跟踪测量,将测量值与采集得到的输入——输出关系图比对分析,评估三维微触觉传感器的实际性能。

[0031] 本发明为了叙述准确、方便,以三维微触觉传感器进行详细描述,而本发明对一维、二维、三维、阵列式多测头三维微触觉传感器的校准均在发明范围之内。本发明对公开和揭示的所有装置、部件和方法可通过借鉴本文公开内容产生,尽管本发明的装置、部件和方法已通过详细实施过程进行了描述,但是本领域技术人员明显能在不脱离本发明内容、精神和范围内对本申请所述的方法和装置进行拼接或改动,或增减某些部件,更具体地说,所有相类似的替换和改动对本领域技术人员来说是显而易见的,他们都被视为包括在本发明精神、范围和内容之中。

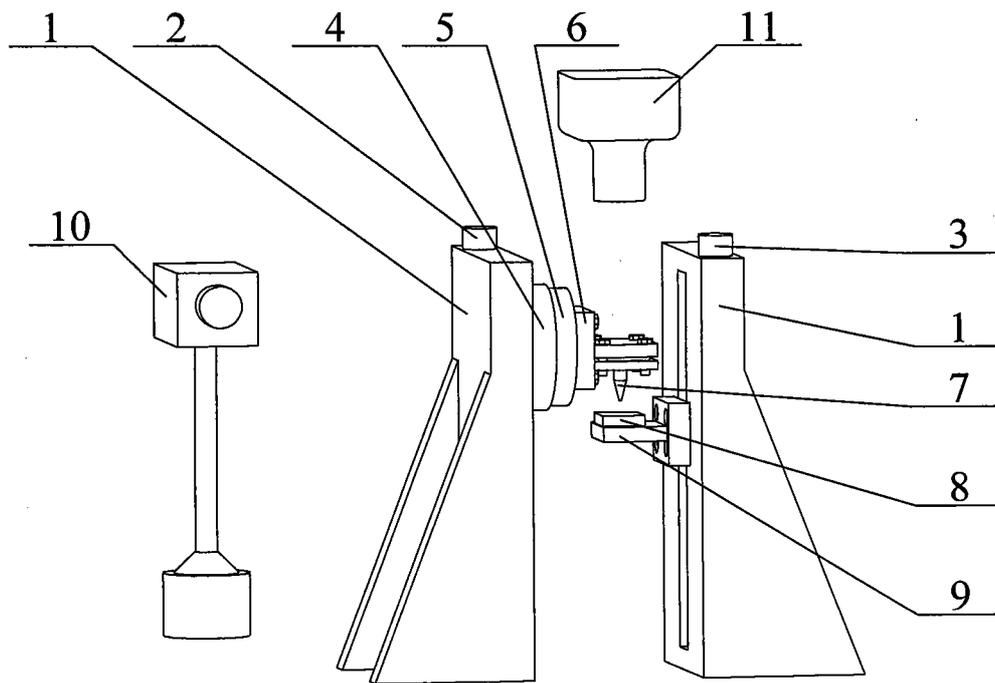


图 1

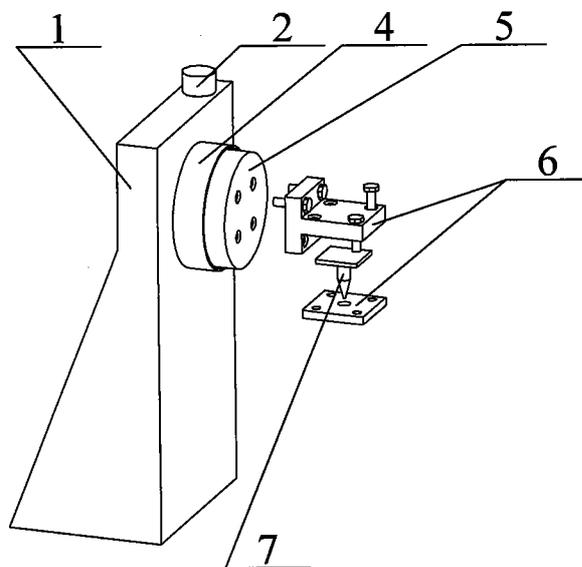


图 2

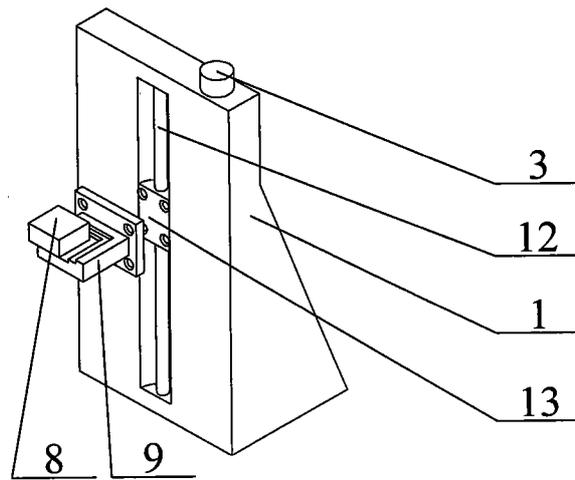


图 3

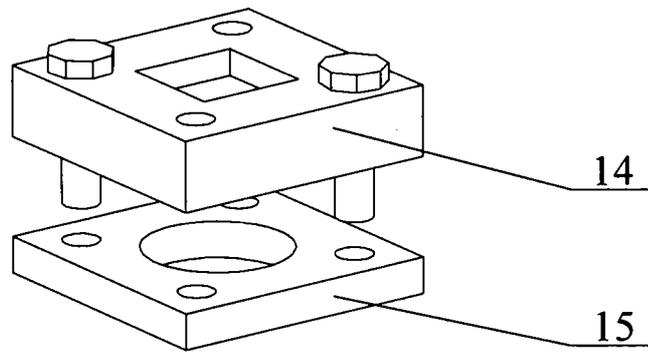


图 4a

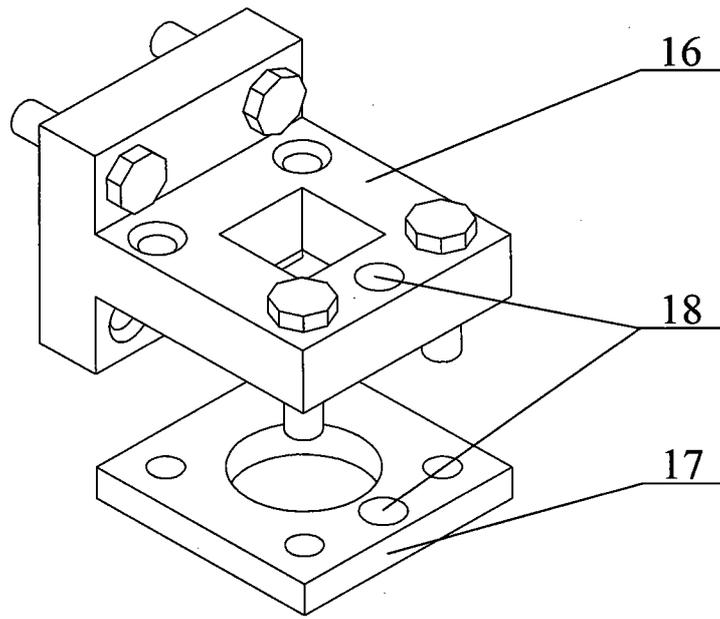


图 4b

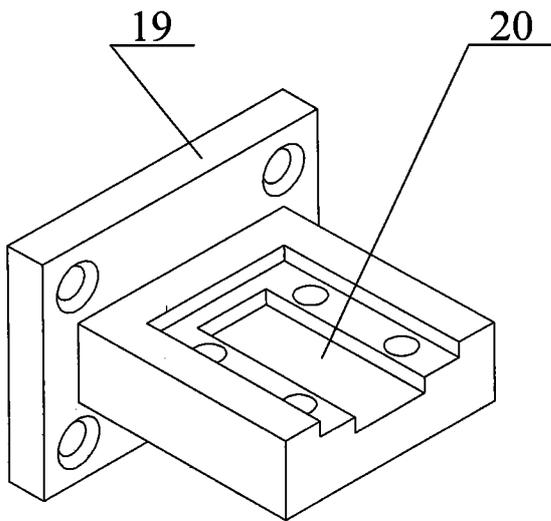


图 4c

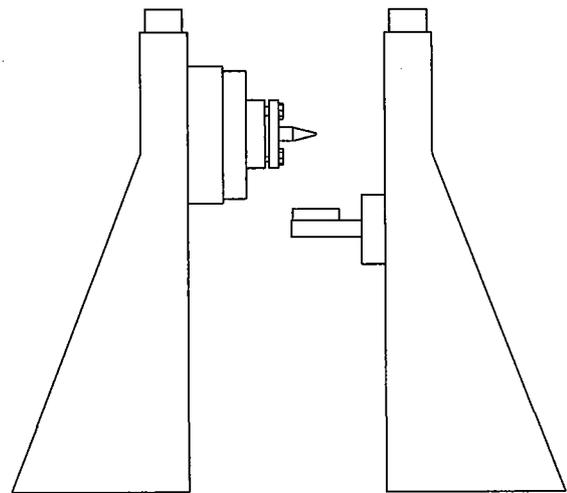


图 5a

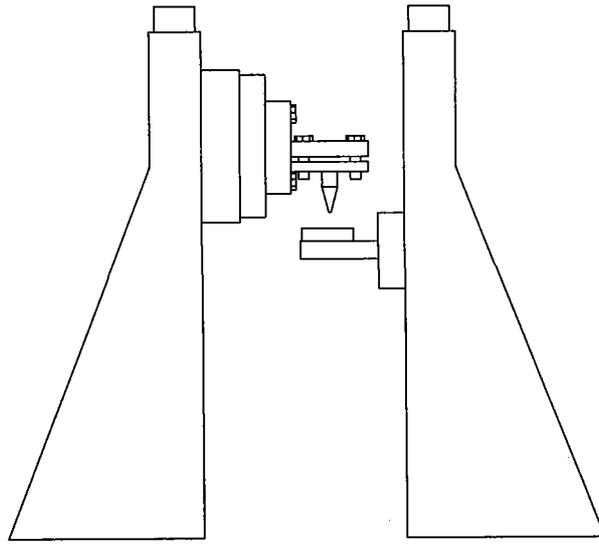


图 5b