



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114413796 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202210117427.4

G01B 5/25 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 205981065 U, 2017.02.22

申请公布号 CN 114413796 A

CN 203981136 U, 2014.12.03

(43) 申请公布日 2022.04.29

CN 110375678 A, 2019.10.25

(73) 专利权人 大连理工大学

CN 102980550 A, 2013.03.20

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

CN 2047779 U, 1989.11.15

CN 102967287 A, 2013.03.13

(72) 发明人 凌四营 张衡 王奉涛 凌明
李小燕

CN 204100983 U, 2015.01.14

US 2013300861 A1, 2013.11.14

CN 108469238 A, 2018.08.31

(74) 专利代理机构 辽宁鸿文知识产权代理有限
公司 21102

JP 2009103599 A, 2009.05.14

CN 108469238 A, 2018.08.31

专利代理师 隋秀文

CN 109855570 A, 2019.06.07

CN 108317942 A, 2018.07.24

(51) Int. Cl.

CN 103162623 A, 2013.06.19

CN 110455225 A, 2019.11.15

G01B 11/27 (2006.01)

G01B 11/30 (2006.01)

G01B 11/26 (2006.01)

G01B 5/00 (2006.01)

G01B 5/24 (2006.01)

吴迅等. 刀口尺工作棱边直线度测量不确定
度评估.《中国测试》.2009,第35卷(第6期),

审查员 黄莉

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

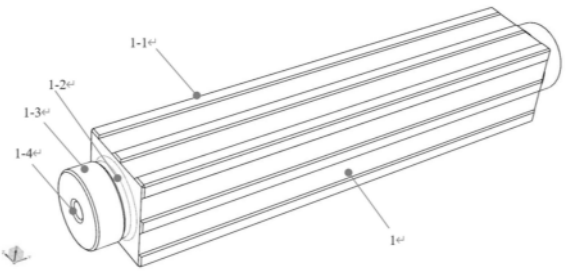
(54) 发明名称

一种用于精密零件及设备精度标定的多功能
标准器

(57) 摘要

本发明属于精密测试技术领域,提出一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器。所述多功能标准器为整体对称结构,中间主体部分为一个带矩形凹槽的实心长方体,两端设有两个径向基准圆柱面、两个中心孔,径向基准圆柱面和长方体之间设有砂轮越程槽。本发明提出的多功能标准器集多种标定参数于一体,可以实现精密零件表面直线度、平面度、垂直度误差的测量,还可以测量设备上顶尖径向圆跳动、顶尖同轴度、测头或刀架运动方向与主轴回转轴线的平行度,能够解决现有圆柱检验棒功能单一及精密制造问题,显著提升误差测量的经济性和使用便携

性,适用于精密零件测量、量仪校准、设备出厂检验等场合,具有良好的市场应用场景与推广价值。



1. 一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,其特征在于,所述的多功能标准器(1)为整体对称结构,中间主体部分为一个带矩形凹槽(1-1-2)的实心长方体主体(1-1),两端设有两个径向基准圆柱面(1-3)、两个中心孔(1-4);所述径向基准圆柱面(1-3)和长方体主体(1-1)之间设有砂轮越程槽(1-2);

所述的多功能标准器(1)上的长方体主体(1-1)为四面结构对称,相邻两面相互垂直,对面相互平行,其中三个面(1-1-1A、1-1-1B、1-1-1C)为精加工面,每个面上设有对称的左中右三个共面的长条凸起平面,与两端中心孔(1-4)及两个径向基准圆柱面(1-3)确定的轴线平行,第四个面(1-1-1D)为非精加工面D;多功能标准器(1)上的精加工面通过超精密研磨工艺减小其平面度误差、与轴线的平行度误差及相邻两面的垂直度误差及表面粗糙度误差,以提高多功能标准器的基准精度;所述的多功能标准器上的两个径向基准圆柱面(1-3)的宽度不小于6mm;

所述的多功能标准器的工作平面能够基于光隙法进行零件表面直线度误差、平面度误差及垂直度误差的测量,还能够通过多功能标准器两端的中心孔将标准器安装在齿轮测量中心或其他机床设备上,实现上顶尖径向跳动、测头与主轴回转轴线的平行度及上、下顶尖同轴度误差的测量;

使用时,以两径向基准圆柱面(1-3)的中截面处圆心点的连线作为多功能标准器(1)的基准轴线;避免因设备顶尖及多功能标准器中心孔(1-4)的加工精度影响该多功能标准器(1)的使用精度,确保多功能标准器(1)的基准统一。

2. 根据权利要求1所述的一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,其特征在于,通过研磨使得两径向基准圆柱面(1-3)的中截面处圆度误差不大于 $0.2\mu\text{m}$,粗糙度误差不大于 $Ra0.05\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,其特征在于,所述的多功能标准器上的长方体主体(1-1)的工作面的平面度误差不大于 $0.2\mu\text{m}$,表面粗糙度误差不大于 $Ra0.05\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,其特征在于,所述的多功能标准器(1)采用GCr15轴承钢材料或致密的陶瓷材料,并经过热处理工艺,使工作表面的硬度不低于HRC60。

一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器

技术领域

[0001] 本发明属于精密测试技术领域,提供一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器。

背景技术

[0002] 直线度、平面度、平行度、垂直度以及同轴度等是零件最常见的几种形位公差,多采用三坐标测量仪、光学或激光测量系统、标准量具或检验棒等方法检测。

[0003] 三坐标测量仪通过将被测物体置于三坐标测量空间,可获得被测物体上各测点的坐标,经计算求出被测物体的几何尺寸、形位误差,可实现对工件的几何尺寸、形位误差的精密检测;但三坐标测量仪体积较大不便携、价格昂贵,无法进行在线测量。光学或激光测量系统的误差测量精度较高,但测试系统复杂,对测试环境的要求较高,因此测量成本较高。

[0004] 标准量具具有误差测量的经济性和使用便携性,常用刀口尺以光隙法和指示表法等进行测量零件,该测量方法无需测量指示仪表或专用传感器,仅根据透光后光的颜色变化,用人眼判断刀口尺与被测工件之间间隙的大小。刀口尺(包括直角刀口尺)是一类测量面呈刃口状的直尺或直角尺,用于工件直线度或垂直度误差的测量。常采用光隙法测量直线度或垂直度误差,具有测量效率高、测量结果直观等优点。但刀口尺旋转过程中可能造成刀口尺的磨损降低刀口尺精度致使该装置的测量精度不高,同时受限刀口尺自身的精度,该测量方法的直线度或垂直度误差的测量精度仍有较大的提升空间。

[0005] 现有的机床圆柱检验棒一般参考国标GB/T25377-2010进行制造,尤其对于精密机械设备,装配精度要求比较高,必须使用专用的检具对机床安装孔的同轴度进行校验。机床圆柱检验棒为圆柱形的棒体,其制造方法多采用超精密磨削,虽然加工方法简单,但其制造精度受机床导轨直线度、导轨与主轴的平行度、主轴回转精度的影响,存在母线直线度、锥度、圆度等制造误差,且后续难以用研磨的方法提高精度。另外圆柱检验棒不能用于平面度、垂直度测量场合。

发明内容

[0006] 为了解决现有圆柱检验棒功能单一及精密制造问题,本发明提出了一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,可用于精密零件及设备直线度、平面度、平行度、垂直度、上顶尖径向跳动、顶尖同轴度等误差的检测。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,所述的多功能标准器为整体对称结构,中间主体部分为一个带矩形凹槽的实心长方体,两端设有两个径向基准圆柱面、两个中心孔,径向基准圆柱面和长方体之间设有砂轮越程槽;

[0009] 多功能标准器上的长方体结构四面结构对称,相邻两面相互垂直,对面相互平行,其中三个面为精加工面,每个面上设有对称的左中右三个共面的长条凸起平面,与两端中

心孔及两个径向基准圆柱面确定的轴线平行;多功能标准器上的精加工面通过超精密研磨工艺可减小其平面度、与轴线的平行度及相邻两面的垂直度误差及表面粗糙度,以提高多功能标准器的基准精度。

[0010] 多功能标准器上的两个径向基准圆柱面的宽度不小于6mm,通过研磨提高两径向基准圆柱面中截面的圆度误差不大于 $0.2\mu\text{m}$,粗糙度误差不大于 $\text{Ra}0.05\mu\text{m}$;使用时,以两径向基准圆柱面中截面的圆心点的连线作为多功能标准器的基准轴线;从而避免因设备顶尖及多功能标准器中心孔的加工精度影响该多功能标准器的使用精度,确保了该多功能标准器的基准统一。

[0011] 上述多功能标准器上的长方体工作面的平面度不大于 $0.2\mu\text{m}$,表面粗糙度不大于 $\text{Ra}0.05\mu\text{m}$ 。

[0012] 上述标准器两端径向基准圆柱面也是标准器的设计、加工、测量基准。

[0013] 上述多功能标准器的工作平面可以基于光隙法进行零件表面直线度、平面度及垂直度误差的测量,还可以通过多功能标准器两端的中心孔将标准器安装在齿轮测量中心等机床设备上,实现上顶尖径向跳动、测头与主轴回转轴线的平行度及顶尖同轴度误差的测量。

[0014] 上述多功能标准器采用GCr15轴承钢或致密的陶瓷材料,并经过适当的热处理工艺,使工作表面的硬度不低于HRC60。

[0015] 本发明的有益效果在于:

[0016] 本发明提供一种用于精密零件及设备精度标定的多功能标准器,集多种标定参数于一体,可以实现精密零件表面直线度、平面度、垂直度误差的测量,还可以实现设备上顶尖径向跳动、顶尖同轴度、测头或刀架运动方向与主轴回转轴线的平行度。本发明提供的多功能标准器可通过超精密研磨工艺减小其工作面的圆度、平面度、与轴线的平行度及相邻两面的垂直度误差及表面粗糙度,以提高多功能标准器的基准精度。多功能标准器具有测量功能丰富、测量精度高、测量方便、易于精化、成本低的优点,适用于精密零件测量、刀口尺检测、量仪校准、设备出厂检验等场合,具有良好的市场应用场景与推广价值。

附图说明

[0017] 图1为多功能标准器的轴测图;

[0018] 图2为多功能标准器的左视图;

[0019] 图3为测量刀口尺的示意图;

[0020] 图4为测量精密零件表面的平面度的示意图;

[0021] 图5为测量精密零件表面的垂直度的示意图;

[0022] 图6为测量齿轮测量中心的顶尖同轴度及上顶尖径向圆跳动的示意图;

[0023] 图7为测量齿轮测量中心的测头运动方向与主轴回转轴线的平行度的示意图。

[0024] 图中:1多功能标准器;1-1多功能标准器长方体主体;1-1-1A精加工面A;1-1-1B精加工面B;1-1-1C精加工面C;1-1-1D非精加工面D;1-1-2矩形凹槽;1-2砂轮越程槽;1-3径向基准圆柱面;1-4中心孔;2刀口尺;3变波长LED灯;4零件;5测量平台;6齿轮测量中心;6-1上顶尖;6-2下顶尖;7扭簧比较仪。

具体实施方式

[0025] 结合附图和具体实施例对技术方案进行详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明专利,并不用于限定本发明专利的保护范围。

[0026] 所述的多功能标准器1为整体对称结构,中间主体部分为一个带矩形凹槽的实心长方体1-1,两端设有两个径向基准圆柱面1-3、两个中心孔1-4,径向基准圆柱面1-3和长方体1-1之间设有砂轮越程槽1-2;多功能标准器1上的长方体结构1-1四面结构对称,相邻两面相互垂直,对面相互平行,其中1-1-1A、1-1-1B、1-1-1C三个面为精加工面,每个面上设有对称的左中右三个共面的长条凸起平面,与两端中心孔1-4及两个径向基准圆柱面1-3确定的轴线平行;多功能标准器1上的精加工面通过超精密研磨工艺可减小其平面度、与轴线的平行度及相邻两面的垂直度误差及表面粗糙度,以提高多功能标准器的基准精度。

[0027] 多功能标准器上的两个径向基准圆柱面1-3的宽度为6mm,通过研磨使得两径向基准圆柱面1-3的中截面处圆度误差不大于 $0.2\mu\text{m}$,粗糙度误差不大于 $Ra0.05\mu\text{m}$;使用时,以两径向基准圆柱面1-3的中截面处圆心点的连线作为多功能标准器1的基准轴线;从而避免因设备顶尖及多功能标准器中心孔1-4的加工精度影响该多功能标准器1的使用精度,确保了该多功能标准器1的基准统一。

[0028] 多功能标准器上的长方体1-1的工作面的平面度不大于 $0.2\mu\text{m}$,表面粗糙度不大于 $Ra0.05\mu\text{m}$ 。多功能标准器两端径向基准圆柱面1-3也是标准器的设计、加工、测量基准。

[0029] 多功能标准器1采用GCr15轴承钢材料或致密的陶瓷材料,并经过适当的热处理工艺,使工作表面的硬度不低于HRC60。

[0030] (1) 测量刀口尺的直线度

[0031] 通过精密研磨使得多功能标准器1的工作平面达到较高的精度,平面度不大于 $0.2\mu\text{m}$;而精化后的刀口尺2的直线度误差在 $0.5\mu\text{m}$ 左右,因此可以使用多功能标准器1进行刀口尺2的直线度的检测。以总长300mm的多功能标准器1测量长度200mm的刀口尺2为例。

[0032] 首先,多功能标准器1放置于测量平台上,非精加工面1-1-1D与平台接触,可以保护工作面的精度;

[0033] 然后刀口尺2置于多功能标准器精工作面1-1-1B中部的长条凸起平面上,变波长LED灯3平行于刀口尺2放置于合适位置;

[0034] 进一步通过LED灯带控制装置按照低波长光到高波长光的顺序依次调节变波长LED灯发射光的波长,依据不同波长光的可见性来判断刀口尺和工作平面之间的间隙大小,进而判断刀口尺2的直线度误差。

[0035] (2) 测量精密零件表面的平面度及垂直度

[0036] 以长度为60mm的长方体零件4为例,详细阐述多功能标准器1关于精密零件的平面度、垂直度及平行度误差的测量。

[0037] 测量零件4表面的平面度时,首先在平台5的平面度较好的区域放置多功能标准器1,多功能标准器的平面1-1-1A与平台5的平面接触,平面1-1-1C与放置的零件4的平面接触;

[0038] 进一步,变波长LED灯3放置在合适位置,通过光隙法来判断零件4的平面和多功能标准器的工作平面1-1-1C之间的间隙大小,进而判断零件平面的平面度误差;

[0039] 测量零件4表面的垂直度时,首先将多功能标准器1和变波长LED灯3放置于测量平

台5上,多功能标准器的工作面1-1-1A与平台平面接触,通过光隙法测量平台5的平面度误差;

[0040] 然后,多功能标准器1的位置不变,将零件4具有垂直度要求的一个平面与平台5的平面度较好的平面接触,另一被测平面靠近多功能标准器的工作面1-1-1B,调整变波长LED灯3的位置,通过光隙法测量零件两平面之间的垂直度误差。

[0041] (3) 测量齿轮测量中心的顶尖同轴度、上顶尖径向圆跳动及测头运动方向与主轴回转轴线的平行度

[0042] 依据中华人民共和国机械行业标准JB/T 10020-2013《万能齿轮测量机》中规定的检定方法,采用多功能标准器1代替精密芯轴进行误差测量。

[0043] 首先,将多功能标准器1两端的中心孔1-4与齿轮测量中心6的上顶尖6-1和下顶尖6-2接触实现多功能标准器1的安装;

[0044] 测量齿轮测量中心的顶尖同轴度时,在上下顶尖间分别安装长度为150mm、250mm、420mm的多功能标准器1,将装有磁性表座的扭簧比较仪7固定在下顶尖6-1上,使扭簧比较仪7的测头与多功能标准器上端径向基准圆柱面1-3垂直接触,转动主轴进行检验,读取扭簧比较仪7示值的最大变化量 Δ_1 ,即上下顶尖的同轴度误差;

[0045] 测量齿轮测量中心的上顶尖径向圆跳动时,在上下顶尖间安装一个多功能标准器1,使扭簧比较仪7的测头与多功能标准器上端径向基准圆柱面1-3垂直接触,在多功能标准器1不转的情况下,用手转动上顶尖6-1,读取扭簧比较仪7示值的最大变化量 Δ_2 ,即上顶尖的径向圆跳动误差;

[0046] 测量齿轮测量中心的测头运动方向与主轴回转轴线的平行度时,在上下顶尖间分别安装长度为420mm的多功能标准器1,将装有磁性表座的扭簧比较仪7固定在垂直滑架的滑板上,然后移动至靠近多功能标准器1下端,将扭簧比较仪7的测头分别与多功能标准器的工作面1-1-1A和工作面1-1-1B的中部区域接触,通过测头沿Z向移动,读取扭簧比较仪7示值的最大变化量 Δ_3 和 Δ_4 ,即测头运动方向与主轴回转轴线左右方向和前后方向的平行度误差。

[0047] 在上述误差测量的应用中,相对于现有的机床圆柱检验棒,多功能标准器1具有测量精度高、易于精化、成本低的优点,集多种测量功能于一体,适用于精密零件测量、刀口尺检测、量仪校准、设备出厂检验等场合,具有良好的市场应用场景与推广价值。

[0048] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案及其具体实施例加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本发明的保护范围。

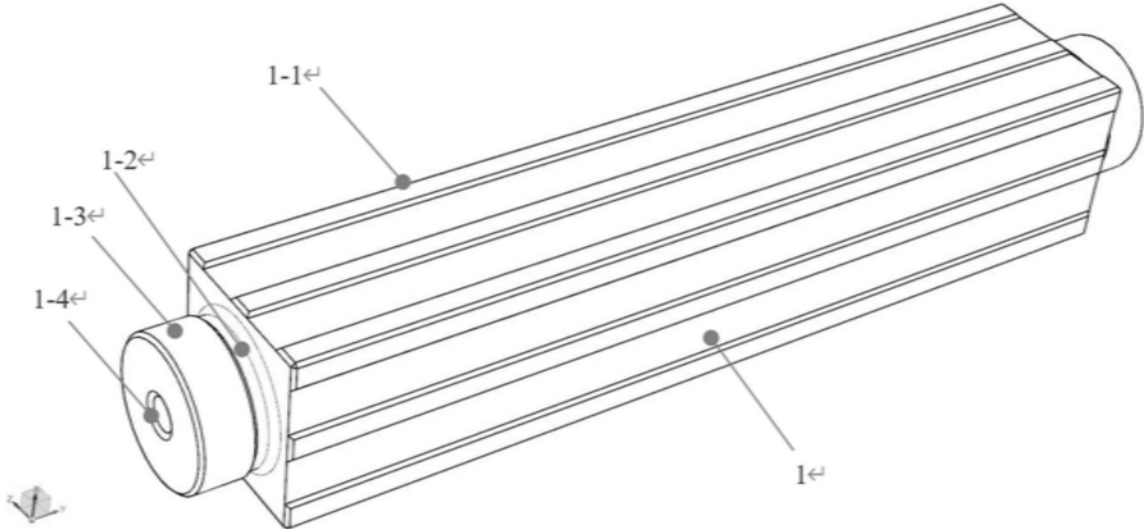


图1

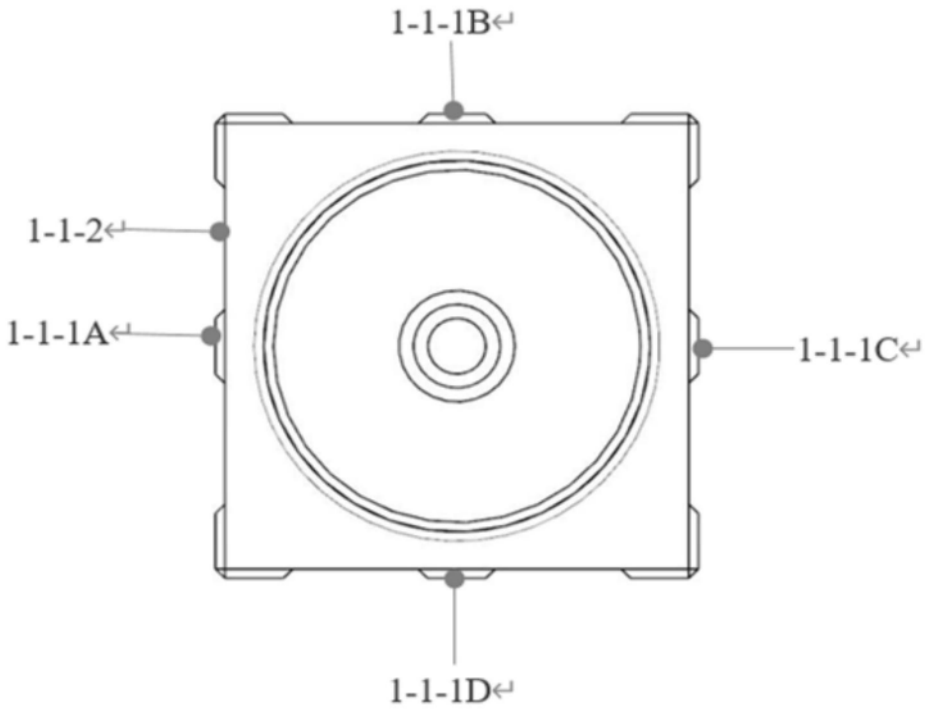


图2

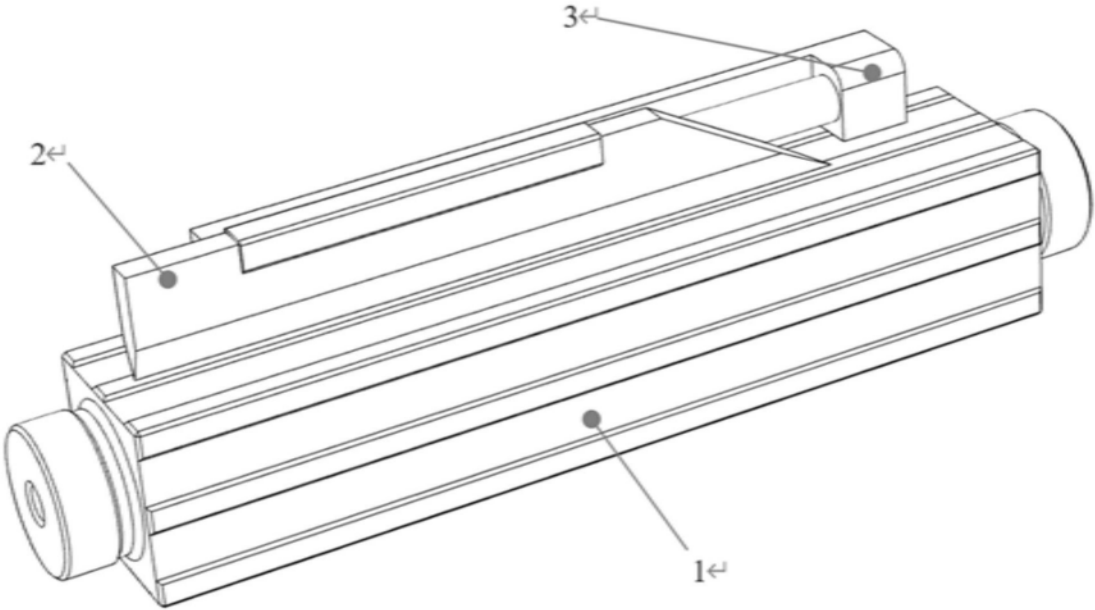


图3

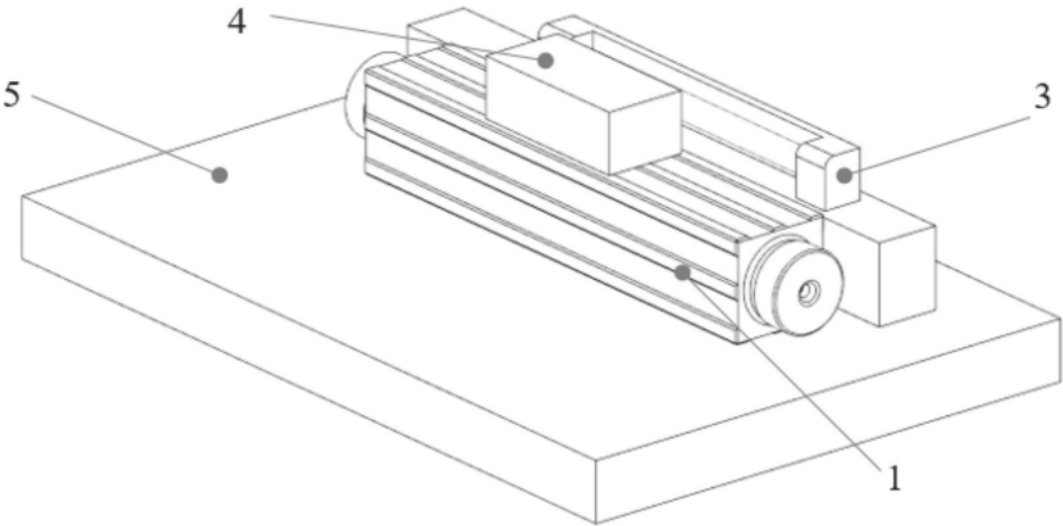


图4

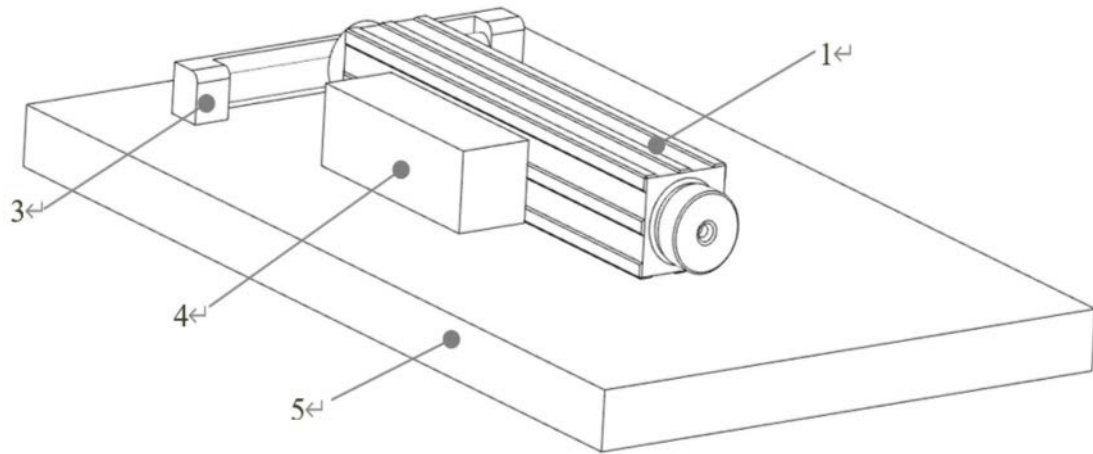


图5

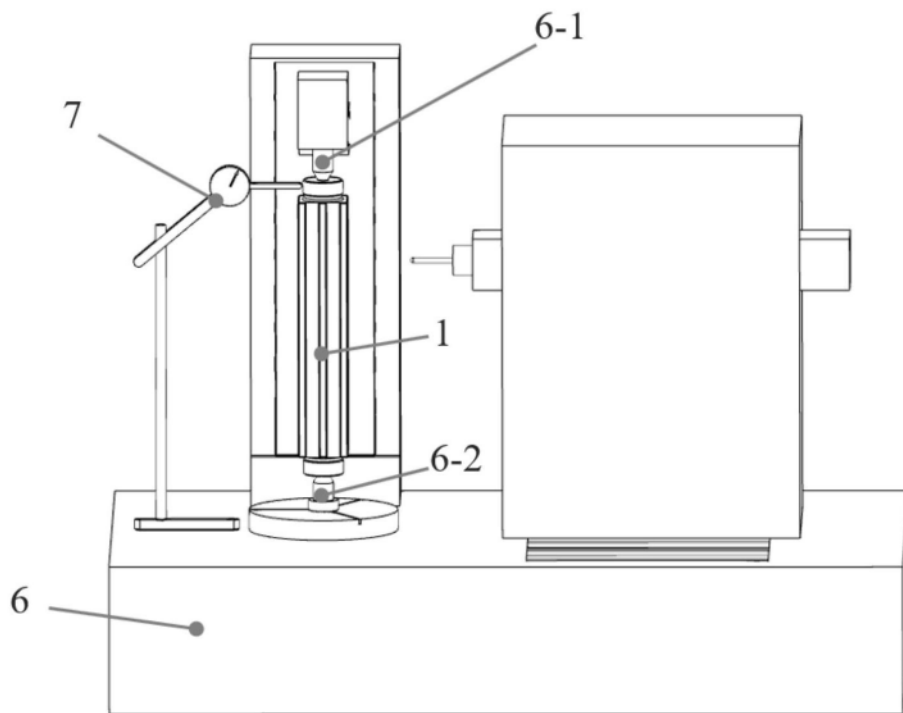


图6

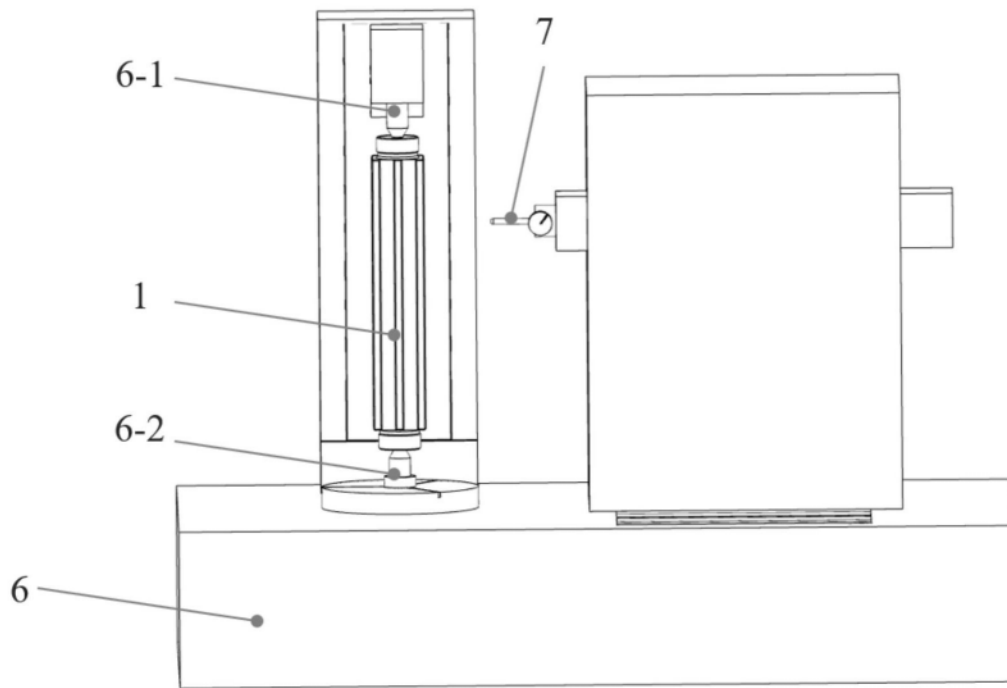


图7