



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103586740 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310534085. 7

(22) 申请日 2013. 10. 31

(71) 申请人 东华大学

地址 201620 上海市松江区松江新城人民北路 2999 号

(72) 发明人 李蓓智 王庆霞 王冲冲 苏庆董婉娇

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务所 31233

代理人 宋纓 孙健

(51) Int. Cl.

B23Q 17/09 (2006. 01)

B23Q 17/24 (2006. 01)

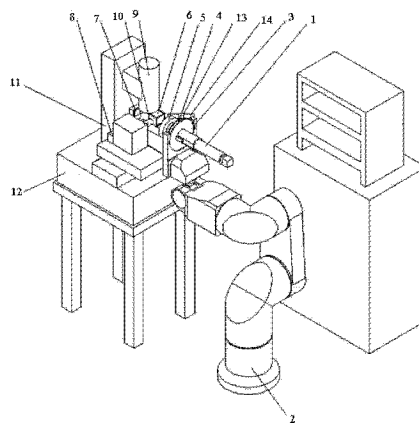
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法, 图像获取装置安装在夹具上, 夹具安装在机械手卡盘上, 机械手卡盘安装在机械手上; 环形光源安装在图像获取装置的端部, 且环形光源的轴线与图像获取装置的轴线相互重合; 背光光源、激光源和三棱镜光路安装在机床的工作台上; 测量刀尖磨损高度时机械手处于检测初始化状态; 测量刀具前角和后角时机械手使图像获取装置处于与水平面呈一夹角且图像获取装置正对被测刀具的刀尖; 测量刀尖直径和后刀面磨损面积时, 机械手使图像获取装置水平放置, 并平行于位于刀具下方的三棱镜光路的垂直工作面。本发明可以实现在机床上对刀具工作形貌进行全面的检测与准确判断。



1. 一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,包括图像获取装置(1)、机械手(2)、机械手卡盘(3)、夹具(4)、环形光源(5)、三棱镜光路(6)、背光光源(7)和激光光源(13),其特征在于,所述图像获取装置(1)安装在所述夹具(4)上,所述夹具(4)安装在机械手卡盘(3)上,机械手卡盘(3)安装在机械手(2)上;所述环形光源(5)安装在图像获取装置(1)的端部,且保持环形光源(5)的轴线与图像获取装置(1)的轴线相互重合;所述背光光源(7)、激光光源(13)和三棱镜光路(6)安装在机床的工作台(12)上;测量刀尖磨损高度时机械手(2)处于检测初始化状态,打开背光光源(7)使得图像获取装置(1)能够获取被测刀具(10)侧面的图像;测量刀具前角和后角时机械手(2)使图像获取装置(1)处于与水平面呈一夹角且图像获取装置(1)正对被测刀具的刀尖,激光光源(13)发出的激光能够在被测刀具(10)的刀面位置形成一条激光轮廓线;测量刀尖直径和后刀面磨损面积时,通过工作台(12)的运动使三棱镜光路(6)的水平工作面处于被测刀具(10)正下方,所述机械手(2)使图像获取装置(1)水平放置,并平行于三棱镜光路(6)的垂直工作面,打开环形光源(5)能够获取被测刀具底面图像。

2. 根据权利要求1所述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,其特征在于,所述机械手(2)安装在地面上,并位于机床立柱(11)的正前方、面对机床立柱(11)上安装的主轴(9)以及安装在主轴(9)上的被测刀具(10)。

3. 根据权利要求1所述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,其特征在于,所述三棱镜光路(6)通过光源安置座(8)安装在工作台(12)上。

4. 根据权利要求1所述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,其特征在于,所述背光光源(7)通过光源安置座(8)安装在工作台(12)上。

5. 根据权利要求1所述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,其特征在于,所述工作台(12)上设有支架(14),所述激光光源(13)安装在支架(14)的水平支撑孔中。

6. 一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测方法,其特征在于,使用权利要求1-5中任一权利要求所述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,包括以下步骤:

(1) 将被测刀具随机床主轴向上移动到指定位置;机械手夹持图像获取装置使其轴线正对被测刀具的刀尖部位;被测刀具随主轴转动到刀具基面平行于图像获取装置的镜头平面,并使得背光光源正对图像获取装置;

(2) 测量刀尖磨损高度时机械手处于检测初始化状态,打开背光光源,获取被测刀具侧面图像,并通过检测软件获得刀尖磨损高度值;

(3) 测量刀具前角、后角时,转动机械手使图像获取装置处于与水平面呈一夹角,并正对被测刀具的刀尖,打开激光光源,在被测刀具前刀面位置形成一条激光轮廓线,刀具顺时针旋转 90° ,激光器与刀具后刀面位置形成一条激光轮廓线,获取相应的刀具图像,并通过检测软件分别获得实际工作前角和工作后角值;

(4) 测量刀尖直径和后刀面磨损面积时,通过工作台的运动使三棱镜光路的水平工作面处于刀具正下方,转动机械手,使图像获取装置水平放置,并平行于三棱镜光路的垂直工作面,打开环形光源,获取刀具底面图像,并通过测量软件分别获得刀尖部位的工作直径和后刀面磨损面积值。

一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微细加工、刀具在位检测等先进制造技术领域,特别是涉及一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法。

背景技术

[0002] 90 年代以来,刀具磨损状态监测技术在高性能微机等新技术的推动下,获得了进一步发展,出现了以计算机视觉技术为理论基础的刀具磨损状态监测技术,随着 CCD 摄像传感技术的成熟以及价格的大幅度降低,从而在机械制造方面开拓了新的应用领域。一方面基于工件表面纹理的方法,通过已加工工件表面的纹理的变化趋势来反映刀具的磨损程度,但是该方法和传感器方法有一样的缺点,即无法获得磨损量的精确值。

[0003] 另一方面是直接检测刀具本身的磨损图像,基于计算机视觉技术的刀具磨损状态检测是一种很新、很先进的测量方法。它具有成本低、精度高、简单快捷、无接触、无变形优点。但是目前的检测技术普遍存在两点明显不足:

[0004] (1) 检测过程需要把刀具取下放置到某一夹具上进行测量,严重影响检测效率且自动化程度低;

[0005] (2) 针对微型刀具(以微型铣刀为例)的磨钝标准、测量要素没有统一规定,应用比较广泛的是主后刀面磨损带宽度、副后刀面磨损面积及月牙洼面积等,但这些测量要素并不能反映微型刀具突出的磨损特点即刀尖磨损,因此其科学性缺少论证。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法,可以实现在机床上对刀具工作形貌进行全面的检测与判断。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,包括图像获取装置、机械手、机械手卡盘、夹具、环行光源、三棱镜光路、背光光源和激光源,所述图像获取装置安装在所述夹具上,所述夹具安装在机械手卡盘上,机械手卡盘安装在机械手上;所述环形光源安装在图像获取装置的端部,且保持环形光源的轴线与图像获取装置的轴线相互重合;所述背光光源、激光源和三棱镜光路安装在机床的工作台上;测量刀尖磨损高度时机械手处于检测初始化状态,打开背光光源使得图像获取装置能够获取被测刀具侧面的图像;测量刀具前角和后角时机械手使图像获取装置处于与水平面呈一夹角且图像获取装置正对被测刀具的刀尖,激光源发出的激光能够在被测刀具的刀面位置形成一条激光轮廓线;测量刀尖直径和后刀面磨损面积时,通过工作台的运动使三棱镜光路的水平工作面处于被测刀具正下方,所述机械手使图像获取装置水平放置,并平行于三棱镜光路的垂直工作面,打开环形光源能够获取被测刀具底面图像。

[0008] 所述机械手安装在地面上,并位于机床立柱的正前方、面对机床立柱上安装的主轴以及安装在主轴上的被测刀具。

[0009] 所述三棱镜光路通过光源安置座安装在工作台上。

[0010] 所述背光光源通过光源安置座安装在工作台上。

[0011] 所述工作台上设有支架,所述激光源安装在支架的水平支撑孔中。

[0012] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:还提供一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测方法,使用上述的微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,包括以下步骤:

[0013] (1) 将被测刀具随机床主轴向上移动到指定位置;机械手夹持图像获取装置使其轴线正对被测刀具的刀尖部位;被测刀具随主轴转动到刀具基面平行于图像获取装置的镜头平面,并使得背光光源正对图像获取装置;

[0014] (2) 测量刀尖磨损高度时机械手处于检测初始化状态,打开背光光源,获取被测刀具侧面图像,并通过检测软件获得刀尖磨损高度值;

[0015] (3) 测量刀具前角、后角时,转动机械手使图像获取装置处于与水平面呈一夹角,并正对被测刀具的刀尖,打开激光源,在被测刀具前刀面位置形成一条激光轮廓线,刀具顺时针旋转 90° ,激光器与刀具后刀面位置形成一条激光轮廓线,获取相应的刀具图像,并通过检测软件分别获得实际工作前角和工作后角值;

[0016] (4) 测量刀尖直径和后刀面磨损面积时,通过工作台的运动使三棱镜光路的水平工作面处于刀具正下方,转动机械手,使图像获取装置水平放置,并平行于三棱镜光路的垂直工作面,打开环形光源,获取刀具底面图像,并通过测量软件分别获得刀尖部位的工作直径和后刀面磨损面积值。

[0017] 有益效果

[0018] 由于采用了上述的技术方案,本发明与现有技术相比,具有以下优点和积极效果:

[0019] 本发明可以实现在机床上对刀具工作形貌进行全面的检测与判断,可以通过检测信号处理与检测过程、加工过程的并行作业,提高生产效率。通过对微细加工过程的监测与刀具误差补偿,不仅可以保证和提高微细加工质量和生产效率,而且可以避免和减少不合格率和降低生产成本。

[0020] 本发明采用基于机器视觉的刀具磨损在位检测技术对微型铣刀进行检测,充分发挥了其成本低、精度高、简单快捷、无接触、无变形的优点,与其他检测方法相比,在微型铣刀磨损检测方面具有明显优势。

[0021] 与同类型的机器视觉刀具检测技术相比,一方面,本发明通过机械手夹持 CCD 相机对刀具进行在位磨损检测,明显提高了系统自动化水平和检测效率。另一方面,本发明紧密结合微型铣刀的磨损特点通过对其刀尖磨损高度、刀具前角后角、刀尖部分工作直径和后刀面磨损面积的测量综合评价刀具磨损,其结果准确合理。

[0022] 本发明在自动化微型机床和微型刀具磨损检测方面具有十分重要的意义和实用价值。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0024] 图 2 是图 1 的局部放大图;

[0025] 图 3 是本发明用于测量刀具前角、后角时右视图;

- [0026] 图 4 是本发明用于测量刀尖直径和后刀面磨损面积的示意图；
- [0027] 图 5 是本发明测量刀尖磨损高度的拍摄图像示例图；
- [0028] 图 6 是本发明测量刀具前角时投影到刀具基面上的激光轮廓线示意图；
- [0029] 图 7 本发明测量刀具前角的拍摄图像示例图；
- [0030] 图 8 本发明测量刀具后角时投影面的激光轮廓线示意图；
- [0031] 图 9 本发明测量刀具后角时拍摄图像示例图。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0033] 本发明涉及一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置及方法,可在机床上检测刀具的工作形貌,包括刀具的实际尺寸、主要工作角度、主后刀面磨损状况,如磨损面积、磨损深度等。

[0034] 如图 1 所示,一种微细精密加工刀具工作形貌在位检测装置,包括图像获取装置 1、机械手 2、机械手卡盘 3、夹具 4、环形光源 5、三棱镜光路 6、背光光源 7 和激光光源 13,所述图像获取装置 1 安装在所述夹具 4 上,所述夹具 4 安装在机械手卡盘 3 上,机械手卡盘 3 安装在机械手 2 上;所述环形光源 5 安装在图像获取装置 1 的端部,且保持环形光源 5 的轴线与图像获取装置 1 的轴线相互重合;所述背光光源 7、激光光源 13 和三棱镜光路 6 安装在机床的工作台 12 上;测量刀尖磨损高度时机械手 2 处于检测初始化状态,打开背光光源 7 使得图像获取装置能够获取被测刀具侧面的图像;测量刀具前角和后角时机械手 2 使图像获取装置 1 处于与水平面呈一夹角且图像获取装置 1 正对被测刀具 10 的刀尖,激光光源 13 发出的激光能够在被测刀具 10 的刀面位置形成一条激光轮廓线;测量刀尖直径和后刀面磨损面积时,通过工作台 12 的运动使三棱镜光路 6 的水平工作面处于被测刀具 10 正下方,所述机械手 2 使图像获取装置 1 水平放置,并平行于三棱镜光路 6 的垂直工作面,打开环形光源 5 能够获取被测刀具 10 底面图像。所述机械手 2 安装在地面上,并位于机床立柱 11 的正前方、面对机床立柱 11 上安装的主轴 9 以及安装在主轴 9 上的被测刀具 10。所述三棱镜光路 6 通过光源安置座 8 安装在工作台 12 上。所述背光光源 7 通过光源安置座 8 安装在工作台 12 上。所述工作台 12 上设有支架 14,所述激光光源 13 安装在支架 14 的水平支撑孔中。

[0035] 其中,图像获取装置可以采用 CCD 相机,激光光源可采用小型激光器。通过调整 CCD 相机位置分别获得被测刀具的刀尖磨损高度、刀具前角后角、刀尖部位的工作直径和后刀面磨损面积图像,并通过刀具磨损检测软件获得测量值,实现对微型铣刀磨损状态的在位检测。

[0036] 下面进一步说明本发明的使用方法。

[0037] 步骤一. 检测系统初始化

[0038] 检测初始化状态如图 1 和图 2 所示,被测刀具随机床主轴向上移动距离工件 30mm,机械手夹持 CCD 相机运行到图示位置使其轴线正对刀具的刀尖部位,刀具随主轴转动到刀

具基面平行于 CCD 相机镜头位置,背光光源安装在光源放置板上正对此时 CCD 相机镜头。

[0039] 步骤二. 测量刀尖磨损高度

[0040] 测量刀尖磨损高度时机械手处于检测初始化状态,打开背光光源,拍摄刀具侧面图像,如图 5 所示,图中 L 的变化量即为刀尖磨损高度。通过检测软件获得刀尖磨损高度值,关闭背光源。

[0041] 步骤三. 测量刀具前角、后角

[0042] 机械手夹持 CCD 相机运动到如图 3 所示位置,转动机械手使 CCD 相机处于与水平面呈 30° 的方位,并正对刀具的刀尖,小型激光器通过支架水平放置于 CCD 相机下面正对刀具基面距离为 80mm。打开激光器,其与刀具前刀面位置形成一条激光轮廓线(如图 6 所示),拍摄拍摄刀具前刀面图像(如图 7 所示)。刀具顺时针旋转 90° ,激光器于刀具后刀面位置形成一条激光轮廓线(如图 8 所示),拍摄刀具后刀面图像(如图 9 所示),并通过检测软件分别获得实际工作前角和工作后角值,关闭激光器。图 6- 图 9 中的黑色粗体线为激光轮廓线。

[0043] 步骤四. 测量刀尖直径和后刀面磨损面积

[0044] 由于微型机床尺寸的限制,CCD 相机一般无法直接对刀具底面进行拍摄,所以使用三棱镜光路的方法使光线转折 90° 在侧面进行拍摄。如图 4 所示通过工作台 X 轴的运动,使三棱镜光路的水平工作面处于刀具正下方的 10mm 处,转动机械手,使 CCD 相机水平放置,并平行于棱镜光路的垂直工作面,打开环形光源,拍摄刀具底面图像,并通过测量软件分别获得刀尖部位的工作直径和后刀面磨损面积值,通过检测软件获得两测量值。关闭环形光源,移动工作台 X 轴至初始位置。

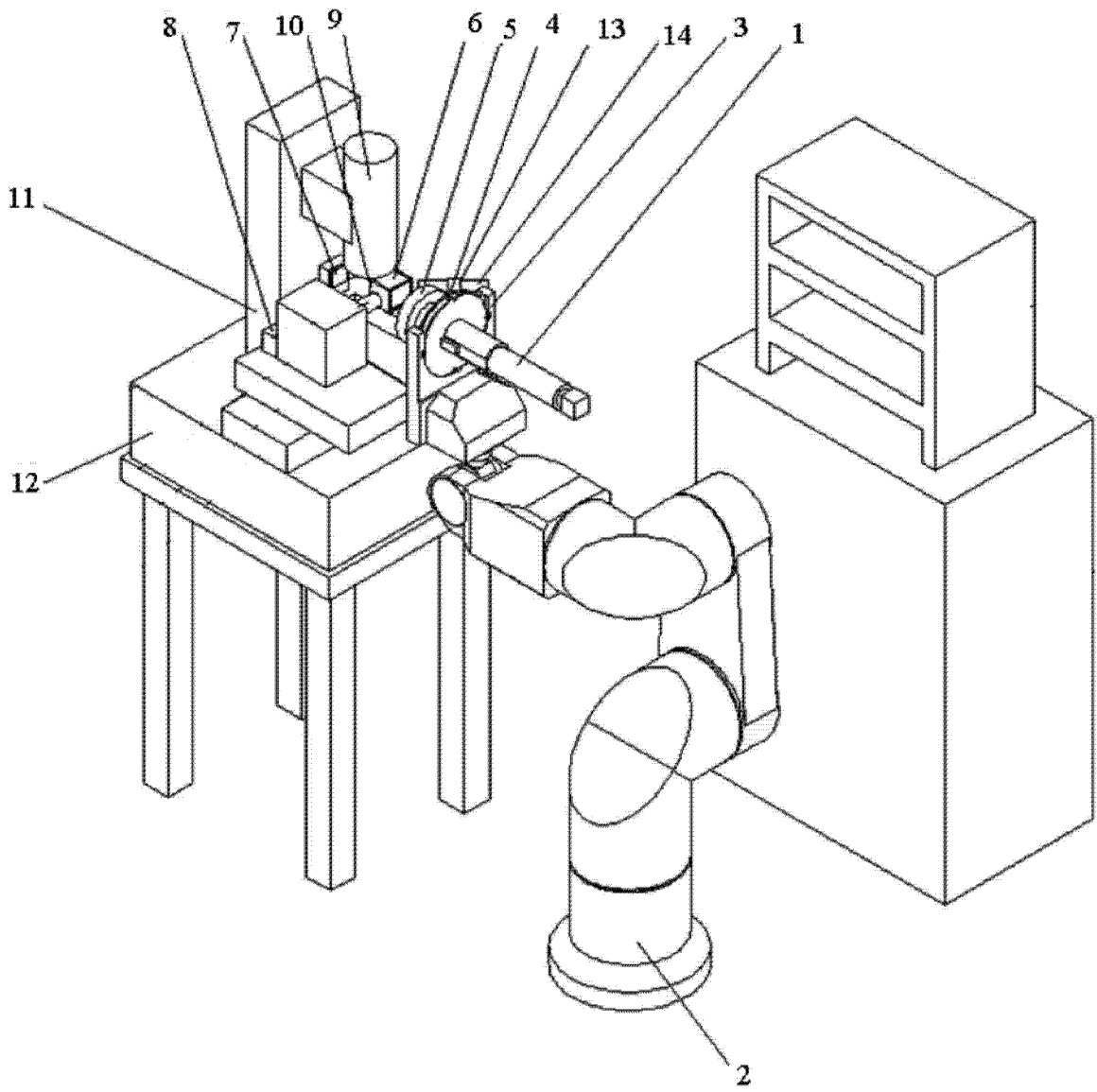


图 1

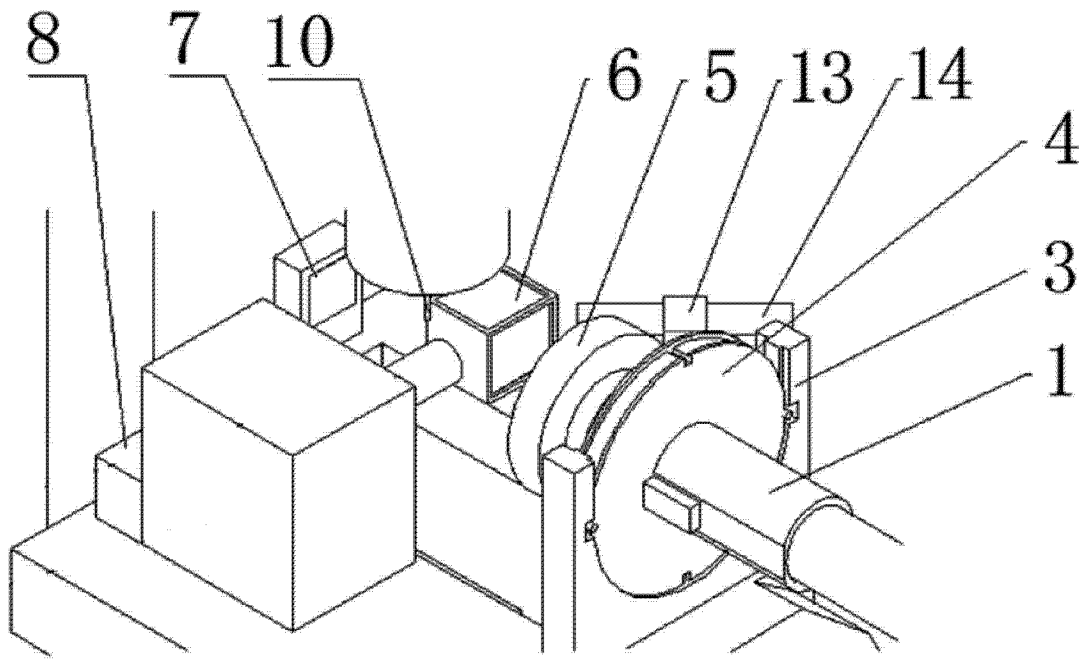


图 2

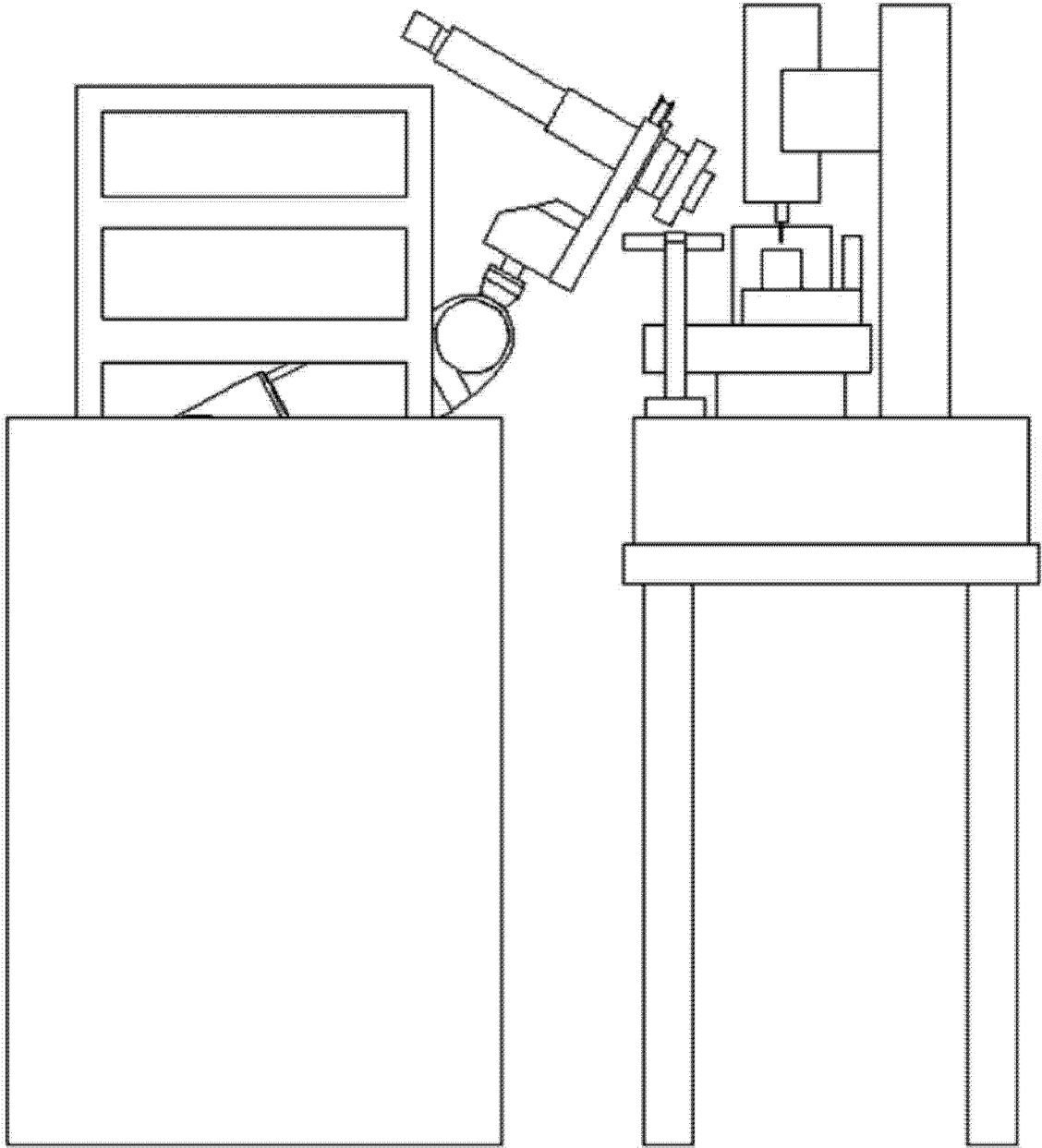


图 3

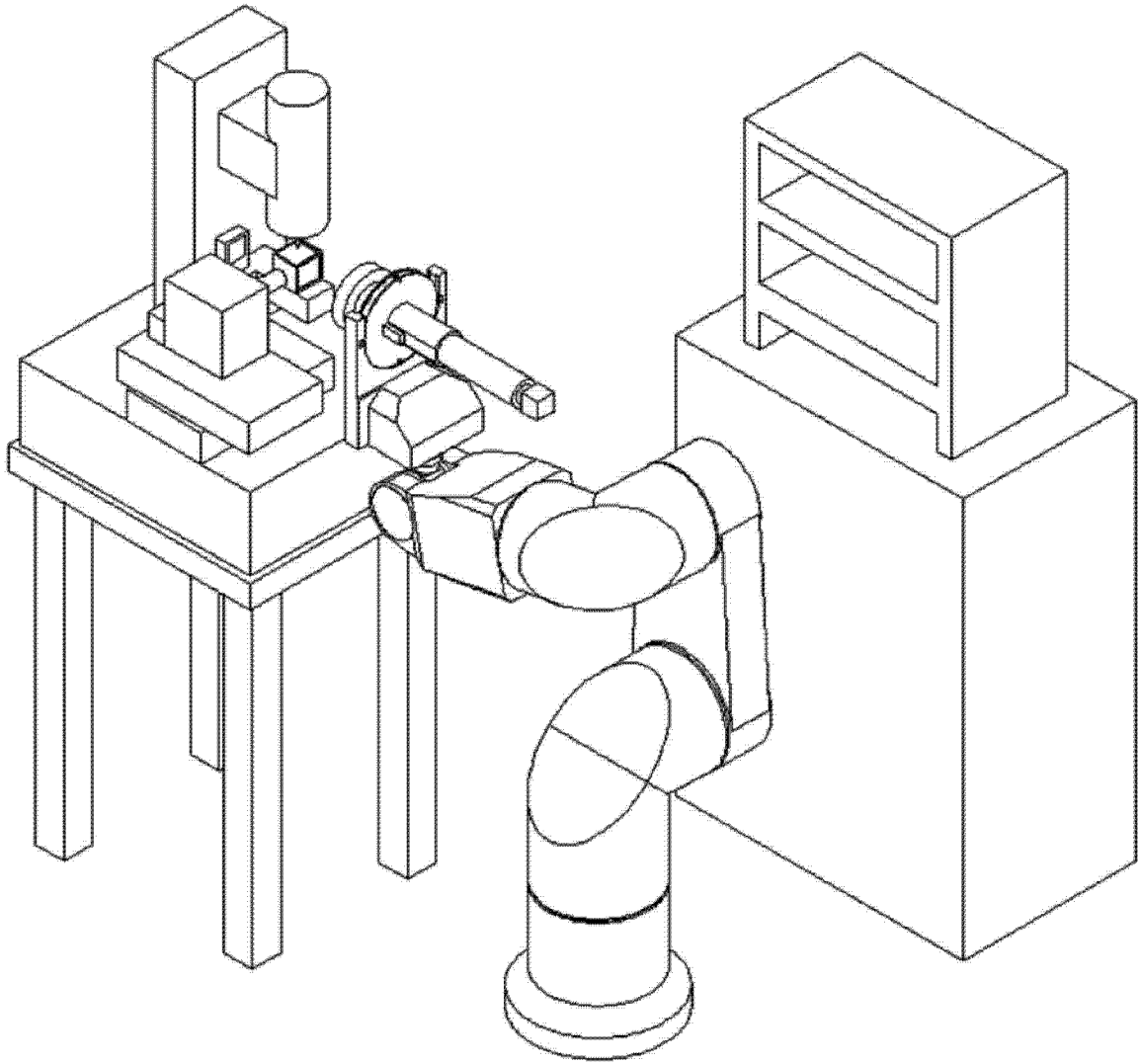


图 4

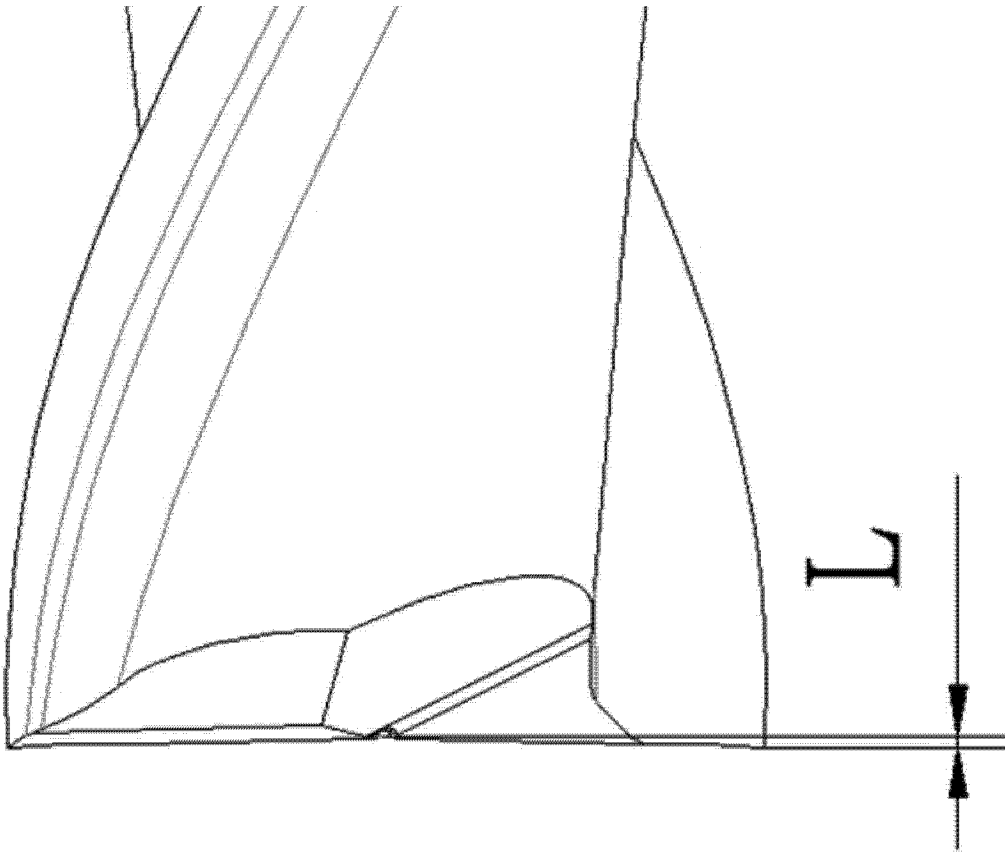


图 5

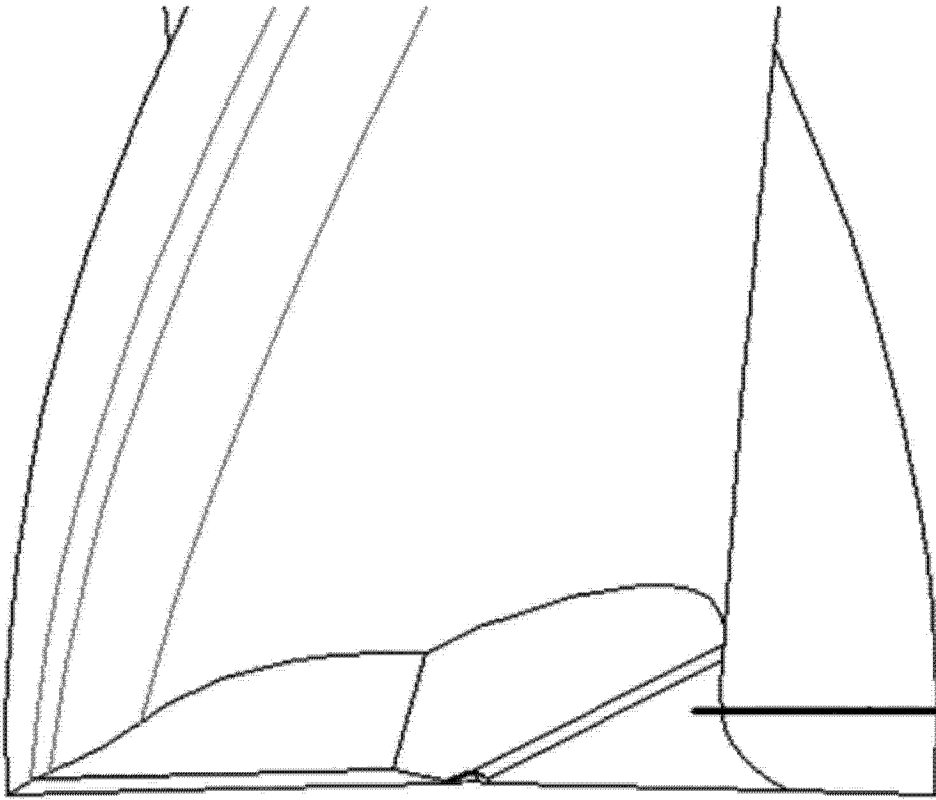


图 6

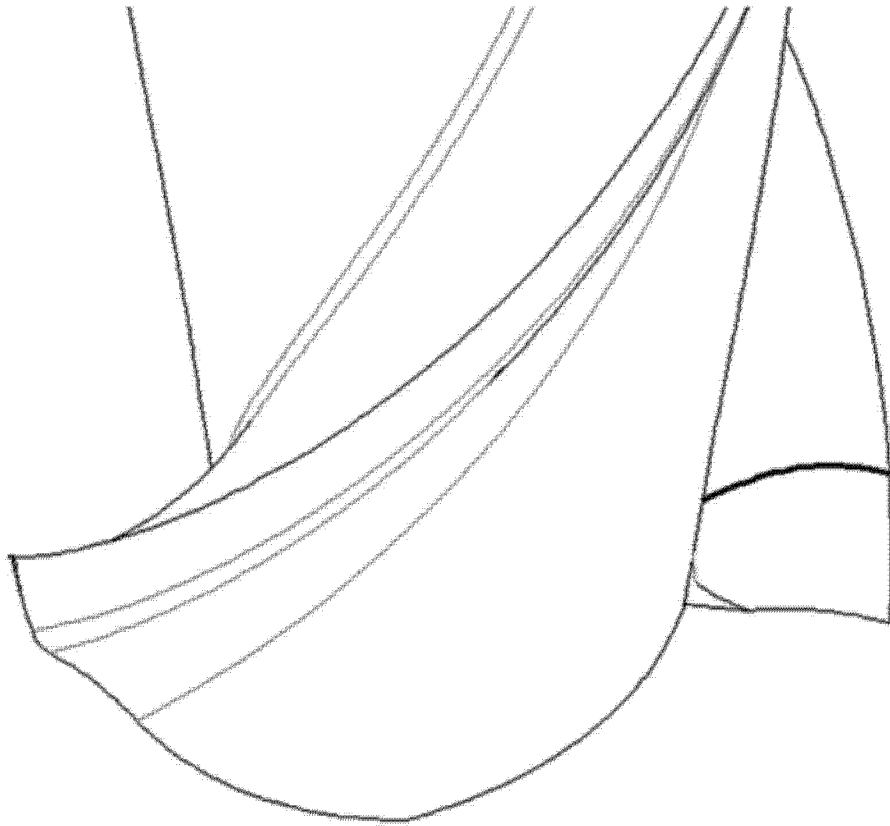


图 7

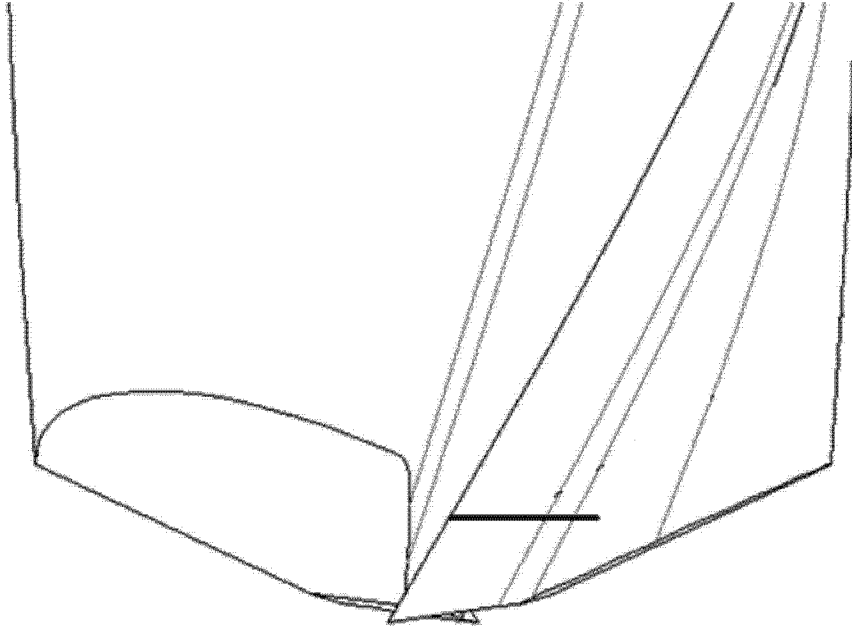


图 8

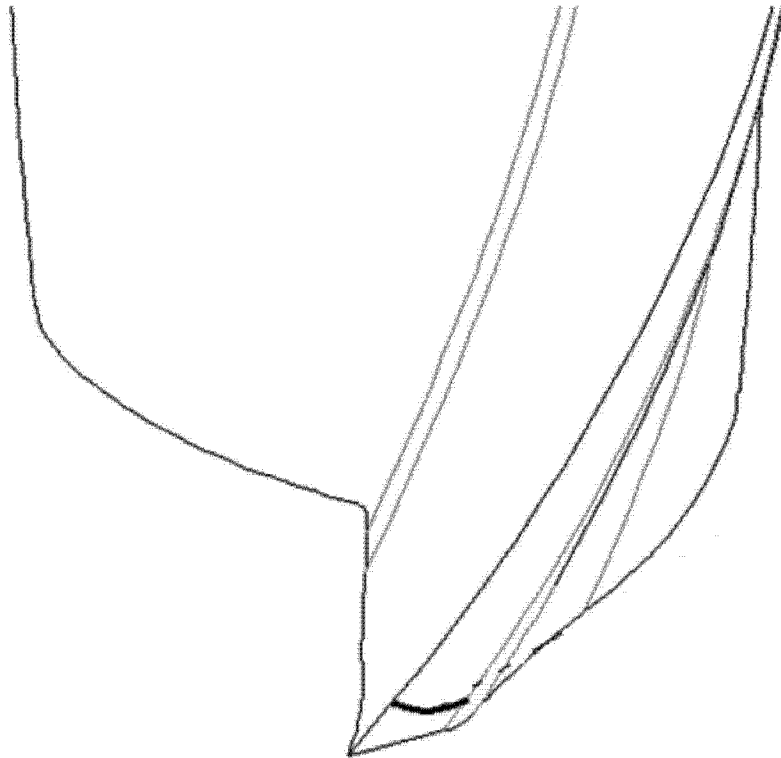


图 9