



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113828835 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202110858617.7

B23Q 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113828835 A

CN 106077780 A, 2016.11.09

CN 108213533 A, 2018.06.29

CN 110977583 A, 2020.04.10

(43) 申请公布日 2021.12.24

CN 202701467 U, 2013.01.30

CN 206316791 U, 2017.07.11

(73) 专利权人 中信重工机械股份有限公司
地址 471003 河南省洛阳市涧西区建设路
206号

CN 206824724 U, 2018.01.02

CN 207888232 U, 2018.09.21

(72) 发明人 马鑫涛 杨党辉 张萍 郭锋勃
杨红霞 鲍希蒙 王亚飞

CN 209062594 U, 2019.07.05

CN 210909069 U, 2020.07.03

CN 211029105 U, 2020.07.17

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

JP H077808 U, 1995.02.03

US 2005259899 A1, 2005.11.24

专利代理师 常晓虎

US 3715956 A, 1973.02.13

US 5163009 A, 1992.11.10

(51) Int. Cl.

审查员 赵宏图

B23C 3/28 (2006.01)

B23Q 3/06 (2006.01)

B25H 7/04 (2006.01)

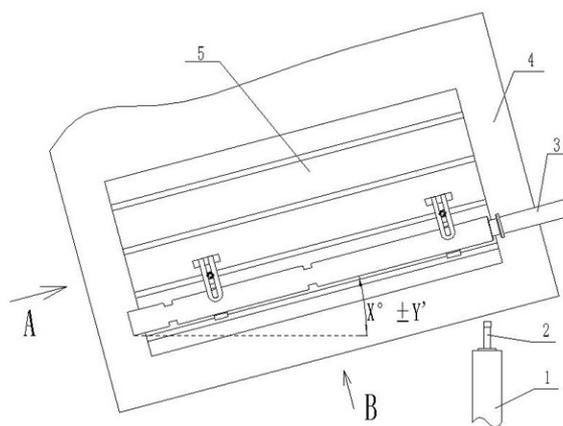
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种轴类零件上多排斜槽的加工方法

(57) 摘要

一种轴类零件上多排斜槽的加工方法,采用带有回转工作台的数控镗铣床,通过测量块的辅助测量,以保证对斜槽的深度尺寸和角度尺寸;并且通过控制条形量块和数控镗铣床坐标系同步旋转,从而通过条形量块的找正平面对轴类零件的旋转角度进行校正,以保证相邻两排斜槽之间沿轴类零件周向的角度尺寸。本发明通过测量块和条形量块等工装与数控镗铣床的配合使用,就可以对轴类零件上多排斜槽的各种难以控制的尺寸进行测量和校正,最终保证轴类零件上多排斜槽的加工精度要求,克服了传统加工方法难以保证轴类零件上多排斜槽的加工精度的缺陷,加工方法整体简单可靠,易操作,无需特制工装、无污染,节能环保,便于推广应用。



1. 一种轴类零件上多排斜槽的加工方法,用于在轴类零件(3)的外圆周上加工出多排斜槽(8),所述的多排斜槽(8)沿轴类零件(3)的周向均匀间隔分布,同一排多个斜槽(8)沿轴类零件(3)的轴向均匀间隔排列,所述斜槽(8)由两段侧壁(9)和两段底面配合形成,斜槽(8)的侧壁(9)与轴类零件(3)的轴线平行,斜槽(8)的两段侧壁(9)关于一个包含轴类零件(3)的轴线的平面对称,该平面为斜槽(8)的基准面,斜槽(8)的底面与基准面垂直,且斜槽(8)的两段底面分别为相互垂直的主加工面(10)和副加工面(11),主加工面(10)与轴类零件(3)的轴线具有 $x^\circ \pm y'$ 的夹角,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、加工测量块

根据斜槽(8)的尺寸加工一个用于放入斜槽(8)内的测量块(12),测量块(12)上具有两段底部贴合面和一段测量平面(13),两段底部贴合面相互垂直,使两段底部贴合面能够分别与主加工面(10)和副加工面(11)相贴合,测量平面(13)与其中一段底部贴合面之间具有 x° 的夹角,从而在测量块(12)放入斜槽(8)后使测量平面(13)与轴类零件(3)的轴线相平行,定义轴类零件(3)上位于远离斜槽(8)开口的一侧并与斜槽(8)的基准面相交的外圆周为测量基准线,测量平面(13)与测量基准线之间的理论垂直距离为a毫米并大于轴类零件(3)的直径;

步骤二、装夹

在数控镗铣床的回转工作台(4)上固定一个方箱(5),在方箱(5)上放置两个V形铁(6),并在两个V形铁(6)上方分别安装两组能够调节高度的压板(7),在V形铁(6)的V形槽上铺设铜皮,然后将轴类零件(3)放置在两个V形槽的铜皮上,保证轴类零件(3)的轴线位于水平方向,通过两组压板(7)配合将轴类零件(3)压紧装夹在两个V形铁(6)上,两组压板(7)压设在轴类零件(3)上的位置分别与两个V形铁(6)对轴类零件(3)进行支撑的位置相对应,且V形铁(6)和压板(7)分别位于相邻的两个斜槽(8)之间;

步骤三、划线

将回转工作台(4)旋转至轴类零件(3)的轴线与数控镗铣床的主轴(1)相垂直,在主轴(1)上安装顶尖,通过顶尖在轴类零件(3)的外圆周上标记出同一排中所有斜槽(8)的进刀点,进刀点为斜槽(8)的基准面与斜槽(8)的主加工面(10)在轴类零件(3)的外圆周上的交点;

步骤四、首个斜槽加工

将回转工作台(4)旋转 x° ,在主轴(1)上安装铣刀(2),主轴(1)带动铣刀(2)从位于轴类零件(3)端部的一个斜槽(8)的进刀点开始加工,进给方向与主轴(1)相垂直,通过铣刀(2)的底侧加工出斜槽(8)的主加工面(10),通过铣刀(2)的外圆周加工出斜槽(8)的副加工面(11)和两段侧壁(9),多次走刀依次进行粗加工和精加工,在精加工过程中通过测量块(12)对斜槽(8)的尺寸进行测量和校正,直至满足斜槽(8)的测量要求,该斜槽(8)加工完成;

斜槽(8)的测量要求为,将测量块(12)放入斜槽(8)内,在测量平面(13)上选取n个测量点,所有测量点均位于斜槽(8)的基准面上,其中两个端部测量点分别靠近于测量平面(13)沿轴类零件(3)轴向的两边沿,端部测量点与其所靠近一侧的测量平面(13)边沿的间距为5~8毫米,对n个测量点与测量基准线之间的垂直距离分别进行测量,得到n个实际垂直距离 $a_1 \sim a_n$, $a_1 \sim a_n$ 的数值均满足 $a_{\pm 0.05}$ 毫米,其中 $d=c*\cos(x^\circ)$,c取自副加工面(11)在斜槽(8)的

基准面上的长度尺寸公差 b_0^{+c} 毫米,并且 $a_1 \sim a_n$ 中任意两个之间差值均不大于 g 毫米, $g=h*\sin(y^\circ)$, h 取自与主加工面(10)相接触的底部贴合面在斜槽(8)的基准面上的长度尺寸 h 毫米;

步骤五、成排斜槽加工

从轴类零件(3)端部加工出的首个斜槽(8)开始,沿轴类零件(3)的轴向依次加工出同一排的所有斜槽(8),每个斜槽(8)均需通过测量块(12)验证满足斜槽(8)的测量要求后再进行下一个斜槽(8)的加工,并通过数控镗铣床数显打表对相邻两个斜槽(8)的间距进行测量和校正;

步骤六、其余斜槽加工

根据多排斜槽(8)沿轴类零件(3)周向的间隔角度,对轴类零件(3)逐次进行旋转,并分别加工其余各排斜槽(8);

在同一排斜槽(8)加工完成后对轴类零件(3)进行旋转时,将回转工作台(4)旋转至轴类零件(3)的轴线与数控镗铣床的主轴(1)相垂直,在轴类零件(3)的端面上吸附一个磁力表座(14),并在磁力表座(14)上吸附一个条形量块(15),条形量块(15)的一个侧壁(9)与轴类零件(3)的端面相贴合,通过数控镗铣床数显打表并校正磁力表座(14)和条形量块(15)的位置,使条形量块(15)的找正平面(16)与数控镗铣床的主轴(1)相垂直,并在数控镗铣床的坐标系中选定一条基准坐标轴,基准坐标轴与条形量块(15)的找正平面(16)相互平行;

然后对轴类零件(3)进行旋转,并对数控镗铣床坐标系也进行相同方向、相同角度的旋转,使基准坐标轴与旋转后的条形量块(15)的找正平面(16)依然平行,通过数控镗铣床数显打表并沿基准坐标轴的方向测量找正平面(16)的跳动误差量,当找正平面(16)上沿基准坐标轴的方向100毫米范围的跳动误差超过0.01毫米时,对轴类零件(3)的旋转角度进行校正。

2. 据权利要求1所述的一种轴类零件上多排斜槽的加工方法,其特征在于:所述条形量块(15)为矩形平板结构,条形量块(15)的长度为100毫米。

一种轴类零件上多排斜槽的加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及斜槽加工领域,尤其涉及一种轴类零件上多排斜槽的加工方法。

背景技术

[0002] 随着科学技术发展和产业结构的调整,各行业装备数字化、复杂化、高精度化,带有多排斜槽的轴类零件的应用越来越广泛,多键槽是指在轴的同一圆周方向或同一轴线方向含有大于3个键槽的轴,斜键槽是指键槽的底面与轴线不平行的键槽,轴类零件的刚性较差,在加工时容易产生弯曲变形,而带有多排斜槽的轴类零件朝着高精度方向发展,由以往的轴向单排母线方向键槽发展到双排再到多排,由以往的直键槽发展到斜键槽,精度也由以往的7-8级发展到目前的5-6级,且需保证斜键槽的角度精度和相互之间的相对位置精度。传统镗铣床可以完成斜键槽的加工,但是无法保证相互位置精度、斜键槽的角度精度以及三排斜键槽的均布精度,也无法测量验证工件的加工的准确性;而数控镗铣床可保证相互两键间的位置精度,但难以满足斜键槽的角度精度的要求,因此传统加工方法难以保证轴类零件上多排斜槽的加工精度。

发明内容

[0003] 为解决轴类零件上的多排斜槽难以进行精确加工的问题,本发明提供了一种轴类零件上多排斜槽的加工方法。

[0004] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:一种轴类零件上多排斜槽的加工方法,用于在轴类零件的外圆周上加工出多排斜槽,所述的多排斜槽沿轴类零件的周向均匀间隔分布,同一排的多个斜槽沿轴类零件的轴向均匀间隔排列,所述斜槽由两段侧壁和两段底面配合形成,斜槽的侧壁与轴类零件的轴线平行,斜槽的两段侧壁关于一个包含轴类零件的轴线的平面对称,该平面为斜槽的基准面,斜槽的底面与基准面垂直,且斜槽的两段底面分别为相互垂直的主加工面和副加工面,主加工面与轴类零件的轴线具有 $x^\circ \pm y'$ 的夹角,包括以下步骤:

[0005] 步骤一、加工测量块

[0006] 根据斜槽的尺寸加工一个用于放入斜槽内的测量块,测量块上具有两段底部贴合面和一段测量平面,两段底部贴合面相互垂直,使两段底部贴合面能够分别与主加工面和副加工面相贴合,测量平面与其中一段底部贴合面之间具有 x° 的夹角,从而在测量块放入斜槽后使测量平面与轴类零件的轴线相平行,定义轴类零件上位于远离斜槽开口的一侧并与斜槽的基准面相交的外圆周为测量基准线,测量平面与测量基准线之间的理论垂直距离为a毫米并大于轴类零件的直径;

[0007] 步骤二、装夹

[0008] 在数控镗铣床的回转工作台上固定一个方箱,在方箱上放置两个V形铁,并在两个V形铁上方分别安装两组能够调节高度的压板,在V形铁的V形槽上铺设铜皮,然后将轴类零件放置在两个V形槽的铜皮上,保证轴类零件的轴线位于水平方向,通过两组压板配合将轴

类零件压紧装夹在两个V形铁上,两组压板压设在轴类零件上的位置分别与两个V形铁对轴类零件进行支撑的位置相对应,且V形铁和压板分别位于相邻的两个斜槽之间;

[0009] 步骤三、划线

[0010] 将回转工作台旋转至轴类零件的轴线与数控镗铣床的主轴相垂直,在主轴上安装顶尖,通过顶尖在轴类零件的外圆周上标记出同一排中所有斜槽的进刀点,进刀点为斜槽的基准面与斜槽的主加工面在轴类零件的外圆周上的交点;

[0011] 步骤四、首个斜槽加工

[0012] 将回转工作台旋转 x° ,在主轴上安装铣刀,主轴带动铣刀从位于轴类零件端部的一个斜槽的进刀点开始加工,进给方向与主轴相垂直,通过铣刀的底侧加工出斜槽的主加工面,通过铣刀的外圆周加工出斜槽的副加工面和两段侧壁,多次走刀依次进行粗加工和精加工,在精加工过程中通过测量块对斜槽的尺寸进行测量和校正,直至满足斜槽的测量要求,该斜槽加工完成;

[0013] 斜槽的测量要求为,将测量块放入斜槽内,在测量平面上选取 n 个测量点,所有测量点均位于斜槽的基准面上,其中两个端部测量点分别靠近于测量平面沿轴类零件轴向的两边沿,端部测量点与其所靠近一侧的测量平面边沿的间距为 $5\sim 8$ 毫米,对 n 个测量点与测量基准线之间的垂直距离分别进行测量,得到 n 个实际垂直距离 $a_1\sim a_n$, $a_1\sim a_n$ 的数值均满足 $a_{\pm 0.05}$ 毫米,其中 $d=c*\cos(x^\circ)$, c 取自副加工面在斜槽的基准面上的长度尺寸公差 $b_{\pm 0.05}$ 毫米,并且 $a_1\sim a_n$ 中任意两个之间差值均不大于 g 毫米, $g=h*\sin(y')$, h 取自与主加工面相接触的底部贴合面在斜槽的基准面上的长度尺寸 h 毫米;

[0014] 步骤五、成排斜槽加工

[0015] 从轴类零件端部加工出的首个斜槽开始,沿轴类零件的轴向依次加工出同一排的所有斜槽,每个斜槽均需通过测量块验证满足斜槽的测量要求后再进行下一个斜槽的加工,并通过数控镗铣床数显打表对相邻两个斜槽的间距进行测量和校正;

[0016] 步骤六、其余斜槽加工

[0017] 根据多排斜槽沿轴类零件周向的间隔角度,对轴类零件逐次进行旋转,并分别加工其余各排斜槽;

[0018] 在同一排斜槽加工完成后对轴类零件进行旋转时,将回转工作台旋转至轴类零件的轴线与数控镗铣床的主轴相垂直,在轴类零件的端面上吸附一个磁力表座,并在磁力表座上吸附一个条形量块,条形量块的一个侧壁与轴类零件的端面相贴合,通过数控镗铣床数显打表并校正磁力表座和条形量块的位置,使条形量块的找正平面与数控镗铣床的主轴相垂直,并在数控镗铣床的坐标系中选定一条基准坐标轴,基准坐标轴与条形量块的找正平面相互平行;

[0019] 然后对轴类零件进行旋转,并对数控镗铣床坐标系也进行相同方向、相同角度的旋转,使基准坐标轴与旋转后的条形量块的找正平面依然平行,通过数控镗铣床数显打表并沿基准坐标轴的方向测量找正平面的跳动误差量,当找正平面上沿基准坐标轴的方向100毫米范围的跳动误差超过0.01毫米时,对轴类零件的旋转角度进行校正。

[0020] 优选的,所述条形量块为矩形平板结构,条形量块的长度为100毫米。

[0021] 根据上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0022] 本发明提供的轴类零件上多排斜槽的加工方法,通过控制测量块上 $a_1\sim a_n$ 的数值

均满足 a_{\pm} 毫米, 就可以保证斜槽的深度尺寸, 通过控制 $a_1 \sim a_n$ 中任意两个之间差值均不大于 g 毫米, 就可以保证斜槽与轴类零件的轴线之间 x° 的角度尺寸, 并且通过控制条形量块和数控镗铣床坐标系同步旋转, 就可以通过条形量块的找正平面对轴类零件的旋转角度进行校正, 即可以保证相邻两排斜槽之间沿轴类零件周向的角度尺寸, 因此本发明通过测量块和条形量块等工装与数控镗铣床的配合使用, 就可以对轴类零件上多排斜槽的各种难以控制的尺寸进行测量和校正, 最终保证轴类零件上多排斜槽的加工精度要求, 克服了传统加工方法难以保证轴类零件上多排斜槽的加工精度的缺陷, 加工方法整体简单可靠, 易操作, 无需特制工装、无污染, 节能环保, 便于推广应用。

附图说明

[0023] 图1为轴类零件装夹后的俯视示意图;

[0024] 图2为图1的A向视图;

[0025] 图3为图1的B向剖视图;

[0026] 图4为图3中轴类零件左端的局部放大图;

[0027] 图5为测量块放入斜槽进行测量的示意图;

[0028] 图6为轴类零件端面安装磁力表座和条形量块的示意图;

[0029] 图7为以图6的C向视角, 对轴类零件进行旋转的示意图。

[0030] 图中标记: 1、主轴, 2、铣刀, 3、轴类零件, 4、回转工作台, 5、方箱, 6、V形铁, 7、压板, 8、斜槽, 9、侧壁, 10、主加工面, 11、副加工面, 12、测量块, 13、测量平面, 14、磁力表座, 15、条形量块, 16、找正平面。

具体实施方式

[0031] 参见附图, 具体实施方式如下:

[0032] 一种轴类零件上多排斜槽的加工方法, 用于在轴类零件3的外圆周上加工出多排斜槽8, 所述的多排斜槽8沿轴类零件3的周向均匀间隔分布, 同一排的多个斜槽8沿轴类零件3的轴向均匀间隔排列, 所述斜槽8由两段侧壁9和两段底面配合形成, 斜槽8的侧壁9与轴类零件3的轴线平行, 斜槽8的两段侧壁9关于一个包含轴类零件3的轴线的平面对称, 该平面为斜槽8的基准面, 斜槽8的底面与基准面垂直, 且斜槽8的两段底面分别为相互垂直的主加工面10和副加工面11, 主加工面10与轴类零件3的轴线具有 $x^\circ \pm y'$ 的夹角。

[0033] 该加工方法包括以下步骤:

[0034] 步骤一、加工测量块

[0035] 根据斜槽8的尺寸加工一个用于放入斜槽8内的测量块12, 测量块12上具有两段底部贴合面和一段测量平面13, 两段底部贴合面相互垂直, 使两段底部贴合面能够分别与主加工面10和副加工面11相贴合, 测量平面13与其中一段底部贴合面之间具有 x° 的夹角, 从而在测量块12放入斜槽8后使测量平面13与轴类零件3的轴线相平行, 定义轴类零件3上位于远离斜槽8开口的一侧并与斜槽8的基准面相交的外圆周为测量基准线, 测量平面13与测量基准线之间的理论垂直距离为 a 毫米并大于轴类零件3的直径。

[0036] 步骤二、装夹

[0037] 在数控镗铣床的回转工作台4上固定一个方箱5, 在方箱5上放置两个V形铁6, 并在

两个V形铁6上方分别安装两组能够调节高度的压板7,在V形铁6的V形槽上铺设铜皮,然后将轴类零件3放置在两个V形槽的铜皮上,保证轴类零件3的轴线位于水平方向,通过两组压板7配合将轴类零件3压紧装夹在两个V形铁6上,两组压板7压设在轴类零件3上的位置分别与两个V形铁6对轴类零件3进行支撑的位置相对应,且V形铁6和压板7分别位于相邻的两个斜槽8之间。

[0038] 步骤三、划线

[0039] 将回转工作台4旋转至轴类零件3的轴线与数控镗铣床的主轴1相垂直,在主轴1上安装顶尖,通过顶尖在轴类零件3的外圆周上标记出同一排中所有斜槽8的进刀点,进刀点为斜槽8的基准面与斜槽8的主加工面10在轴类零件3的外圆周上的交点。

[0040] 步骤四、首个斜槽加工

[0041] 将回转工作台4旋转 x° ,在主轴1上安装铣刀2,主轴1带动铣刀2从位于轴类零件3端部的一个斜槽8的进刀点开始加工,进给方向与主轴1相垂直,通过铣刀2的底侧加工出斜槽8的主加工面10,通过铣刀2的外圆周加工出斜槽8的副加工面11和两段侧壁9,多次走刀依次进行粗加工和精加工,在精加工过程中通过测量块12对斜槽8的尺寸进行测量和校正,直至满足斜槽8的测量要求,该斜槽8加工完成。

[0042] 斜槽8的测量要求为,将测量块12放入斜槽8内,在测量平面13上选取 n 个测量点,所有测量点均位于斜槽8的基准面上,其中两个端部测量点分别靠近于测量平面13沿轴类零件3轴向的两边沿,端部测量点与其所靠近一侧的测量平面13边沿的间距为5~8毫米,对 n 个测量点与测量基准线之间的垂直距离分别进行测量,得到 n 个实际垂直距离 $a_1 \sim a_n$, $a_1 \sim a_n$ 的数值要求如下。

[0043] 1、 $a_1 \sim a_n$ 的数值均满足 $a_{\pm 0.2}$ 毫米,其中 $d=c*\cos(x^\circ)$, c 取自副加工面11在斜槽8的基准面上的长度尺寸公差 $b_{\pm 0.2}$ 毫米。满足该要求时,斜槽8的深度尺寸就能够得到保证,当测量结果不满足要求时,继续进行精加工。

[0044] 2、 $a_1 \sim a_n$ 中任意两个之间差值均不大于 g 毫米, $g=h*\sin(y')$, h 取自与主加工面10相接触的底部贴合面在斜槽8的基准面上的长度尺寸 h 毫米。满足该要求时,斜槽8的主加工面10与轴类零件3的轴线之间 $x^\circ \pm y'$ 的夹角尺寸就能够得到保证,当测量结果不满足要求时,继续进行精加工。

[0045] 步骤五、成排斜槽加工

[0046] 从轴类零件3端部加工出的首个斜槽8开始,沿轴类零件3的轴向依次加工出同一排的所有斜槽8,每个斜槽8均需通过测量块12验证满足斜槽8的测量要求后再进行下一个斜槽8的加工,并通过数控镗铣床数显打表对相邻两个斜槽8的间距进行测量和校正。

[0047] 步骤六、其余斜槽加工

[0048] 根据多排斜槽8沿轴类零件3周向的间隔角度,对轴类零件3逐次进行旋转,并分别加工其余各排斜槽8。

[0049] 在同一排斜槽8加工完成后对轴类零件3进行旋转时,将回转工作台4旋转至轴类零件3的轴线与数控镗铣床的主轴1相垂直,在轴类零件3的端面上吸附一个磁力表座14,并在磁力表座14上吸附一个条形量块15,条形量块15的一个侧壁9与轴类零件3的端面相贴合,通过数控镗铣床数显打表并校正磁力表座14和条形量块15的位置,使条形量块15的找

正平面16与数控镗铣床的主轴1相垂直,并在数控镗铣床的坐标系中选定一条基准坐标轴,基准坐标轴与条形量块15的找正平面16相互平行。

[0050] 然后对轴类零件3进行旋转,并对数控镗铣床坐标系也进行相同方向、相同角度的旋转,使基准坐标轴与旋转后的条形量块15的找正平面16依然平行,通过数控镗铣床数显打表并沿基准坐标轴的方向测量找正平面16的跳动误差量,当找正平面16上沿基准坐标轴的方向100毫米范围的跳动误差超过0.01毫米时,对轴类零件3的旋转角度进行校正。若不满足要求,则重新对轴类零件3进行旋转,直至找正后满足要求,然后就可以对另一排斜槽8进行加工,直至加工完轴类零件3上的所有斜槽8。

[0051] 本实施例的各项加工条件如下:

[0052] 1、所需刀具: $\Phi 30$ 插补铣刀,顶尖;

[0053] 2、刀片型号:铣刀刀片R390-17 04 08M-PM 1030;

[0054] 3、所需设备:TK6916镗铣床,镗杆直径160mm数控系统为SIEMENS系统;

[0055] 4、工件材料:45CrNiMoVA;

[0056] 5、冷却方式:铣斜槽常温下风冷和切削液冷却。

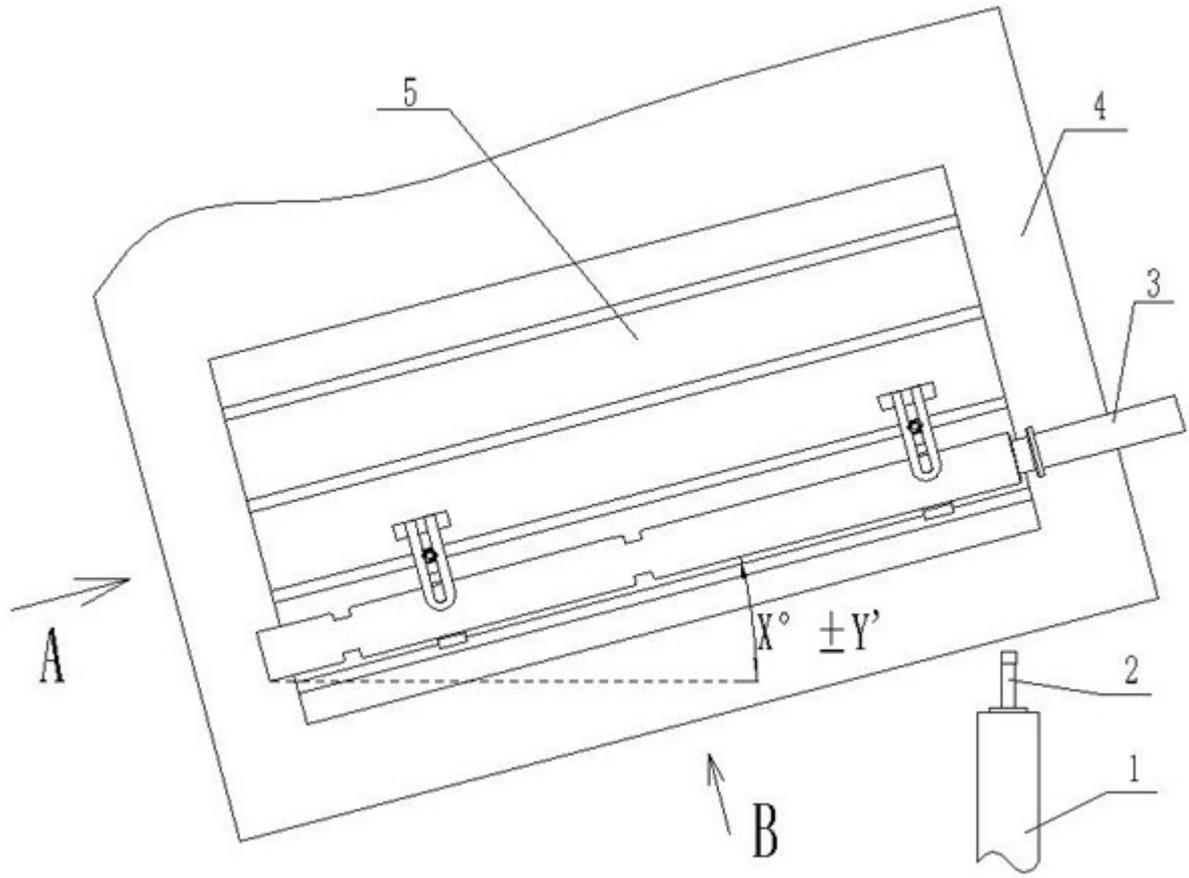


图1

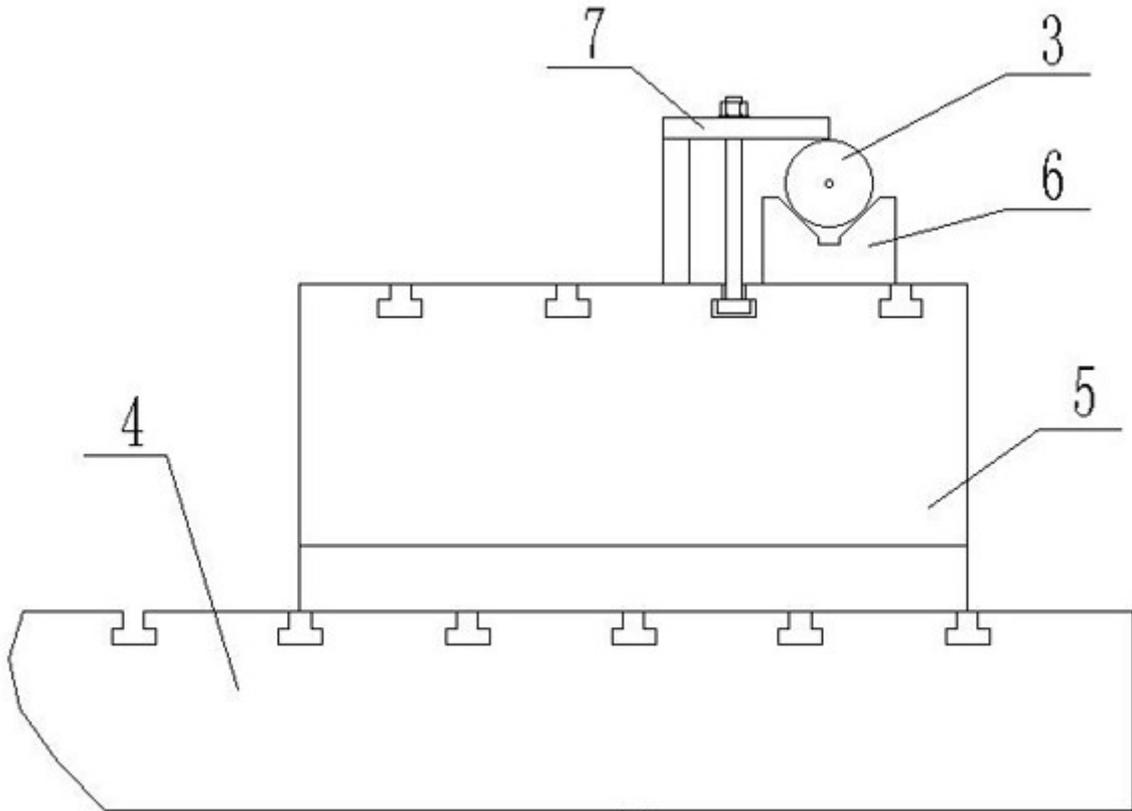


图2

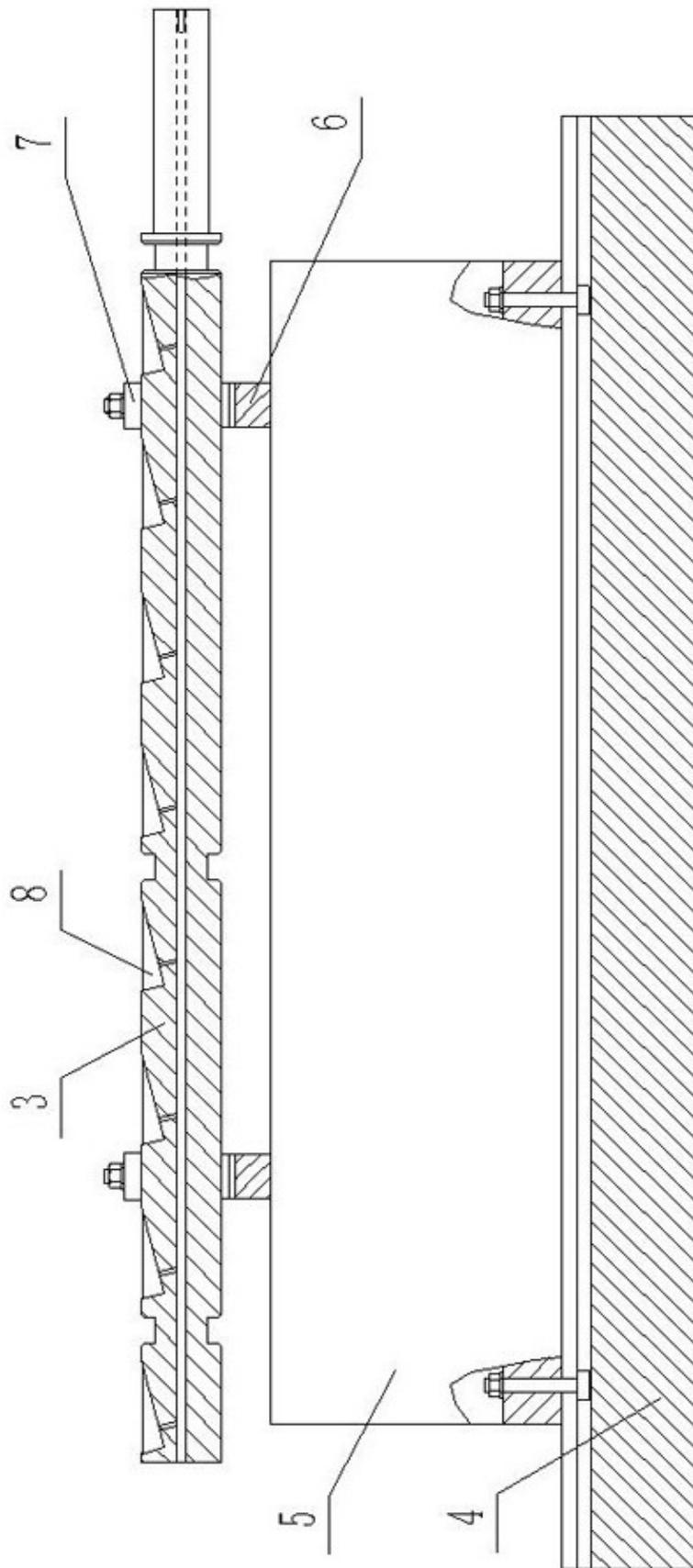


图3

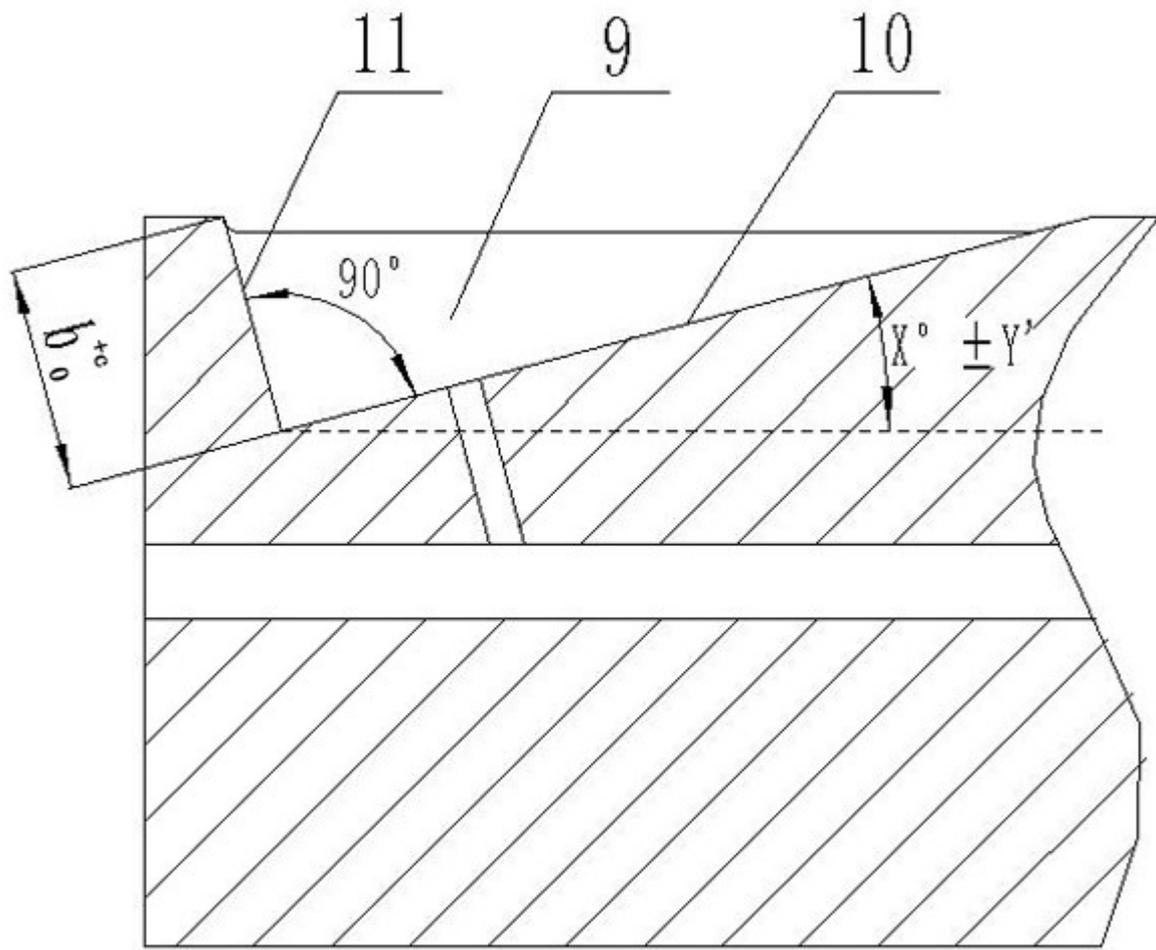


图4

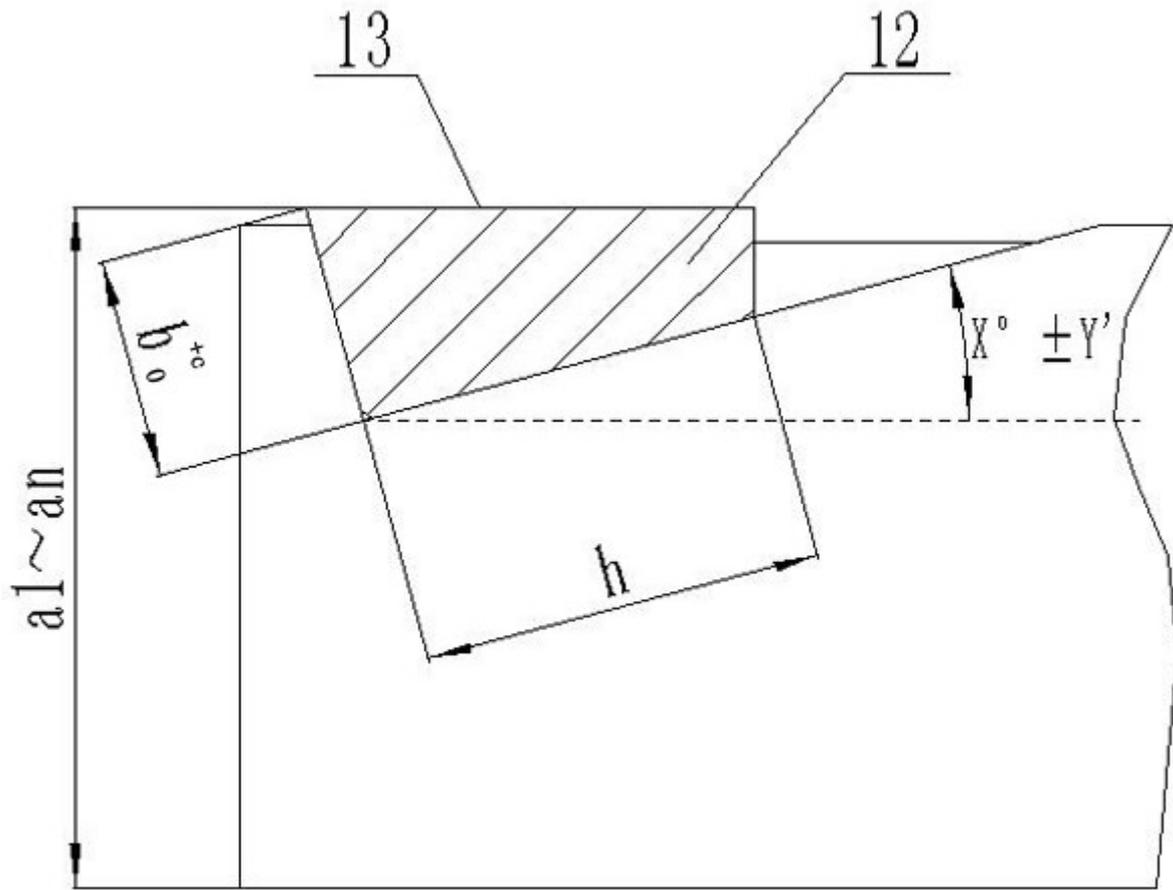


图5

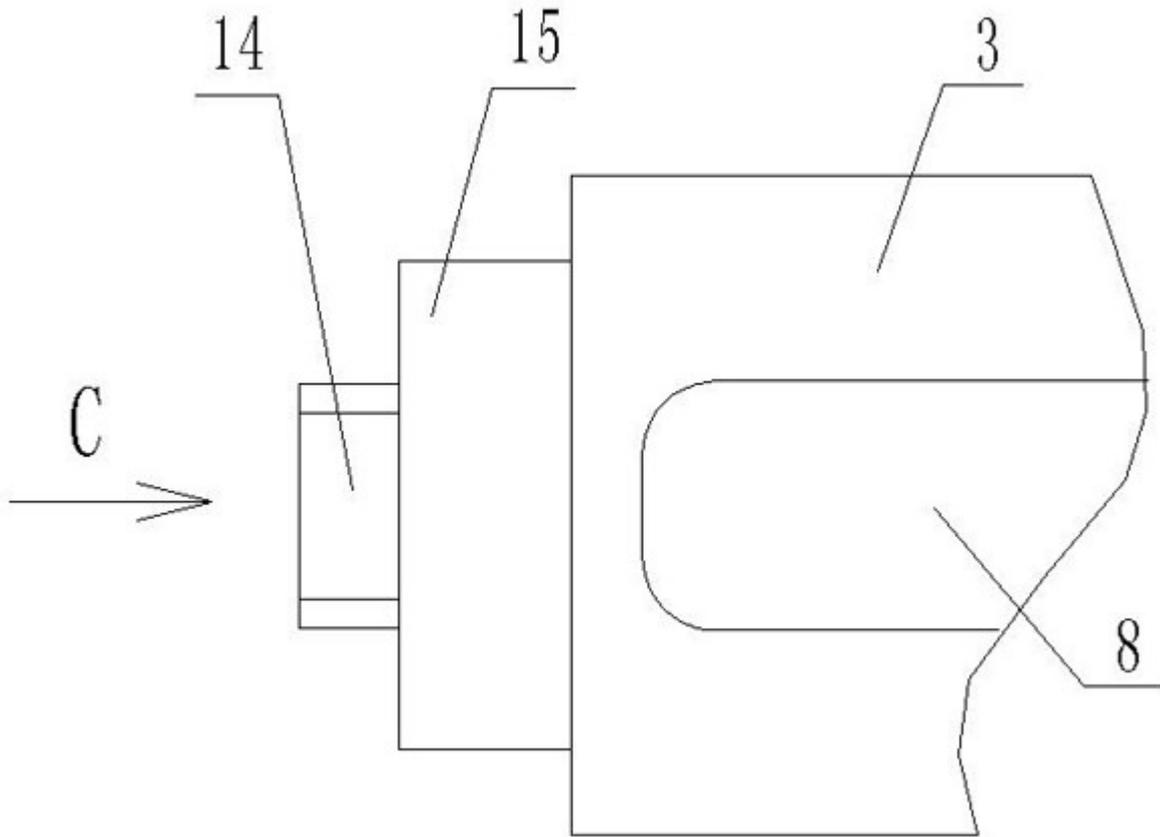


图6

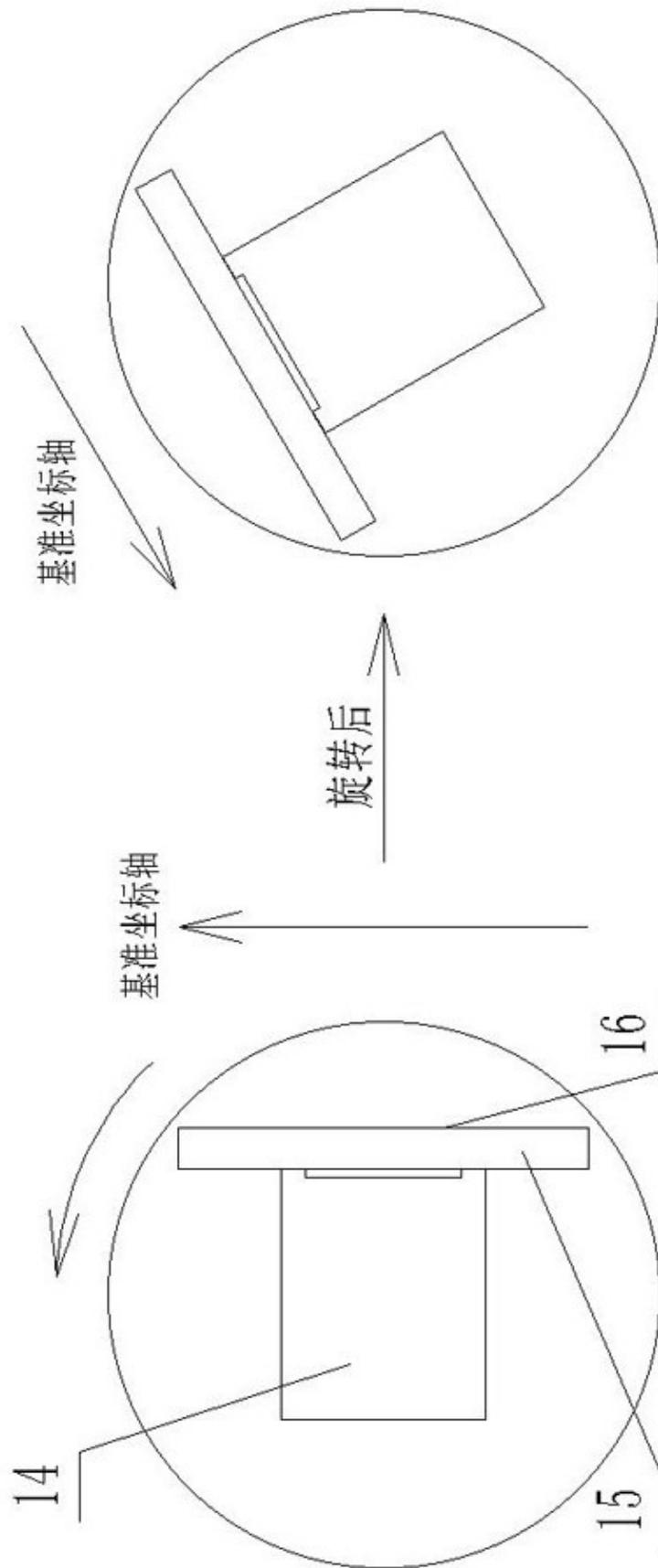


图7