



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102500765 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110335820. 2

(22) 申请日 2011. 10. 31

(71) 申请人 南京肯迈得机床制造有限公司

地址 211511 江苏省南京市六合区瓜埠丰原
路 9 号

(72) 发明人 顾伟亮

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 贺翔

(51) Int. Cl.

B23B 5/40 (2006. 01)

B23Q 5/10 (2006. 01)

B23Q 5/34 (2006. 01)

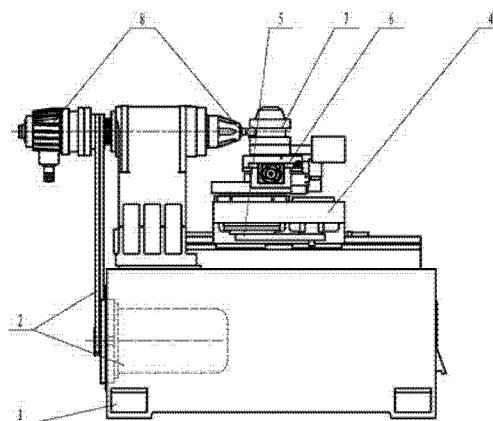
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种数控球面车床

(57) 摘要

本发明公开了一种数控球面车床,其包括底座,在底座中设有伺服电机,在底座上设有主轴总成,主轴总成通过减速传动装置与伺服电机连接,在主轴总成前端安装工件夹持单元;在底座上设有 Z 轴圆心定位单元,其上安装有 Y 轴旋转单元,在 Y 轴旋转单元上安装有 X 轴半径进给单元,半径进给单元上部安装有刀架及其转换单元。本发明采用 5 轴控制的单坐标系,多轴车床系统,其采用法向切削原理,刀具在切削时始终对其圆心,就像圆规围绕一个点在划圆,因此其真圆度非常高。本发明在加工时不会出现普通数控车切削圆球时在向限左右切削时出现刀刃切削误差和插补误差,包括过向限时程序转换停顿的刀痕。



1. 一种数控球面车床,包括底座(1),在底座(1)中设有伺服电机(2),在底座(1)上设有主轴总成(3),主轴总成(3)通过减速传动装置与伺服电机(2)连接,在主轴总成(3)前端安装工件夹持单元(8);其特征在于底座(1)上设有Z轴圆心定位单元(4),其上安装有Y轴旋转单元(5),在Y轴旋转单元(5)上安装有X轴半径进给单元(6),半径进给单元(6)上部安装有刀架及其转换单元(7)。

2. 根据权利要求1所述的数控球面车床,其特征在于所述减速传动装置包括与伺服电机(2)连接的行星齿轮减速机,该行星齿轮减速机与主轴总成(3)的转轴直联驱动。

3. 根据权利要求1所述的数控球面车床,其特征在于所述减速传动装置包括与伺服电机连接的同步带,同步带再经行星齿轮减速机与主轴总成(3)的转轴连接。

4. 根据权利要求1所述的数控球面车床,其特征在于所述减速传动装置是与伺服电机连接的涡轮蜗杆减速机,涡轮蜗杆减速机再与主轴总成(3)的转轴连接。

5. 根据权利要求1至4任何一项所述的数控球面车床,其特征在于所述工件夹持单元(8)为液压旋转油缸拉动的弹簧夹头。

6. 根据权利要求1至4任何一项所述的数控球面车床,其特征在于所述Z轴圆心定位单元(4)包括丝杆和安装在丝杆上的托板,Y轴旋转单元(5)安装在托板上,所述丝杆安装位置与主轴总成(3)的轴线平行。

7. 根据权利要求1至4任何一项所述的数控球面车床,其特征在于所述Y轴旋转单元(5)包括转盘及其驱动机构。

8. 根据权利要求6所述的数控球面车床,其特征在于所述Y轴旋转单元(5)包括转盘及其驱动机构。

9. 根据权利要求1至4任何一项所述的数控球面车床,其特征在于在Z轴圆心定位单元(4)边缘上设有用于给X轴半径进给单元(6)和刀架及其转换单元(7)走线的旋转铰链(9)。

一种数控球面车床

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及一种机床,具体是一种数控球面车床,该车床可以广泛应用于加工球面关节轴承,汽车底盘各类球梢、连杆球梢的加工,水暖阀门行业中球阀的球芯,人体骨骼制造的骨关节,液压泵中的球形注射泵,光学模具及灯具制造等。

背景技术

[0003] 目前,用于加工球面的车床主要有现有车床改装和进口专用设备两种来源,其中:

1、现有车床改装是在通用机床上改装原车床的十字拖板,将十字拖板加装一转盘并挂在X轴的半自动走刀上,完成法线圆弧加工的工作;转盘上固定一刀座或一付小拖板进行X方向手动补偿;目前其广泛用在水阀球与光学模具加工领域。

[0004] 2、进口专用设备主要是台湾的液压机床,该机床的原理是采用一个或二个转盘,分别与主轴通过液压控制近似达到与主轴线同心。转盘通过一路式或两路直线油缸,分别对转盘通过齿轮齿条传动达到旋转切削的目的,即法线工作。更换不同转盘可作半精切和精切。此外,也有将双转盘固定在X拖板上做换心切削。

[0005] 以上两种设备存在以下问题:

1. 改装设备的缺点

a. 机床本体为通用车床设备,主轴精度 > 0.01 、速度较低 < 1600 转/分,箱体为有级齿轮传动,不能恒线速切削。

[0006] b. 改造的转盘为径向轴承与平面轴承配合,转盘轴径短,刚性、精度很差,切削工件表面粗糙度差 $Ra>1.6\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0007] c. 转盘传动为多级机械传动,间隙很大,半自动化控制,操作人需要很熟练的操作技术。

[0008] d. 刀具在R半径方向切削为手动补偿控制,切削一致性较差,不能自动补偿控制。

[0009] e. 不能做多刀位自动换刀。

[0010] f. 防护能力弱,不能湿式切削,生产环境很差。

2. 进口球面专用设备的缺点

a. 液压机的缺点

(1) 缺少多刀具更换加工,只能半精切,精切削。

[0012] (2) 刀具磨损需要人为的用千分表确定补偿量,料废率高。

[0013] (3) 双转盘重复定位会有圆心偏离,圆球度不稳定。

[0014] (4) 防护能力差。水、屑无法处理,环境差。

b 数控车床X轴向拖板加双转盘机缺点

(1) 转盘R半径方向无法实现自动,程序控制,与液压机有相同缺点。

[0016] (2) 设备成本大, 功能回报率低, 不能做到 R 方向的刀具自动补偿, 无法做极坐标加工和多连续变径球加工。

[0017] (3) 因转盘需要切换, 随着 X 轴丝杆的磨损间隙变大后, 椭圆度也会大大增加。

发明内容

[0018] 本发明所要解决的技术问题是提供一种采用 5 轴控制的单坐标系, 多轴球面车床系统, 该车床加工精度高, 可以达到球面加工真圆度 $\leq 5\mu\text{m}$; 粗糙度达到镜面 $0.2\mu\text{m} < \text{Ra} < 0.4\mu\text{m}$ 的精度要求。

[0019] 为解决上述技术问题, 本发明提供了一种数控球面车床, 其包括底座, 在底座中设有伺服电机, 在底座上设有主轴总成, 主轴总成通过减速传动装置与伺服电机连接, 在主轴总成前端安装工件夹持单元; 在底座上设有 Z 轴圆心定位单元, 其上安装有 Y 轴旋转单元, 在 Y 轴旋转单元上安装有 X 轴半径进给单元, 半径进给单元上部安装有刀架及其转换单元。

[0020] 所述减速传动装置可以有三种形式: 一是与伺服电机连接的行星齿轮减速机, 该行星齿轮减速机与主轴总成的转轴直联驱动。

[0021] 二是包括与伺服电机连接的同步带, 同步带再经行星齿轮减速机与主轴总成的转轴连接。

[0022] 三是与伺服电机连接的涡轮蜗杆减速机, 涡轮蜗杆减速机再与主轴总成的转轴连接。

[0023] 上述工件夹持单元可以是液压旋转油缸拉动的弹簧夹头。

[0024] 上述 Z 轴圆心定位单元包括丝杆和安装在丝杆上的托板, Y 轴旋转单元安装在托板上, 所述丝杆安装位置与主轴总成的轴线平行。

[0025] 上述 Y 轴旋转单元包括转盘及其驱动机构。

[0026] 在 Z 轴圆心定位单元边缘上设有用于给 X 轴半径进给单元和刀架及其转换单元走线的旋转铰链。

[0027] 本发明的工作原理:

将被加工的零件装在主轴总成 (C 轴) 的工件夹持单元上, 即弹簧夹头内 (或卡盘上), 伺服电机经减速传动装置驱动主轴总成的主轴旋转, 转速在 0—5000 转 / 分之间可控。Z 轴圆心定位单元依据程序指定的圆心位置, 走到该零件的圆心向下投影的下方 (即圆心与投影重合), Y 轴旋转单元依据实物所要求的被切角度, 设定程序并将转盘执行到该角度; 然后 X 轴半径进给单元向圆心方向依据程序走到第一次粗切削的位置, Y 轴旋转单元开始旋转, 控制刀架上的刀具依据程序完成切削角度; 然后 X 轴半径进给单元再次依据程序进位到半精切位置, Y 轴旋转单元反向旋转该角度, 即完成半精切。之后 X 轴半径进给单元后退至换刀位置, 刀架转换单元更换精车刀到位, X 轴半径进给单元再次进刀到刀具精切位置, Y 轴旋转单元再次旋转该角度完成精切。此时依据产品需求, 还可再次退刀至换刀点, 更换超精刀并回到精车点完成超精加工; 最后退刀并更换为粗车刀。伺服电机停止, 工件夹持单元的液压气动放松夹头, 并取下零件。此连续的过程就是本发明的工作原理, 如果采用相互插补工作则可以做更复杂的法向切削, 实现曲面零件加工。

[0028] 本发明的有益效果:

1、用通用的设备实现了工件的一次装夹成形, 并实现粗、半精、精加工、超精加工, 减少

了工序及周转仓储;提高了功效,从人为操作变为数字化,量化控制操作,不需要熟练的车工即可完成。产品的加工节拍也因此大大提高,产品的精度可在 $\pm 0.01\text{mm}$ 以内,做到CPK值大于1.33。产品的粗糙度可由原有技术的 $1.6\mu\text{m}$ 上升到 $0.8\mu\text{m}$,配用超精刀,粗糙度可达到 $0.2\mu\text{m}$ (镜面效果)。圆度由原有的 0.02mm 上升到现在 0.005mm 以内。

[0029] 2、采用变频、伺服控制,能耗大大降低。一次合格率已从CPK的性能指数上充分体现。全封闭的外壳和铁屑收集单元,无论从环境的保护性和人工的安全性上都大大提高。由于采用全防护,才可能由以往干式切削变为湿式切削,并提高了刀具的寿命,减少磨损,减少了更换时间,提高了产成品的数量和质量。

附图说明

[0030] 图1是实施例1的主视图;

图2是实施例1的左视图;

图3是实施例1的俯视图;

图4是实施例1的后视图;

图5是实施例1的右视图;

图6是实施例2的主视图;

图7是实施例2的左视图;

图8是实施例2的俯视图;

图9是实施例2的后视图;

图10是实施例2的右视图。

具体实施方式

[0031] 以下结合2个实施例对本发明作进一步描述。其中图1-图5是实施例1的示意图,图6-10是实施例2的示意图。

[0032] 如图所示,本发明的数控球面车床,主体结构包括底座1,在底座1中设有伺服电机2,在底座1上设有主轴总成3,主轴总成3通过减速传动装置与伺服电机2连接,在主轴总成3前端安装工件夹持单元8;其特征在于底座1上设有Z轴圆心定位单元4,其上安装有Y轴旋转单元5,在Y轴旋转单元5上安装有X轴半径进给单元6,X轴半径进给单元6上部安装有刀架及其转换单元7。

[0033] 本发明定义主轴总成3为C轴,即被加工零件旋转轴;伺服电机2控制方式有两种,一种变频控制,另一种伺服控制,伺服可控制主轴总成3做旋转定位和角度控制。

[0034] 半径进给单元6用来控制球加工的半径变化,即在切削时可以从零件的毛坯开始进行程序控制,不断变径,从毛坯的粗加工到精加工,超精加工。

[0035] Y轴旋转单元5是改变法向角度的旋转轴,也是使用最频繁的切削轴。

[0036] Z轴圆心定位单元4是转盘圆心与主轴轴线圆心位移轴,主要用来更换圆心位置,定位圆心位置或连续变换圆心的轴。

[0037] 刀架及其转换单元7是刀架控制轴(D轴),依据设计需要时可以考虑电动刀架、伺服动力刀架或动力头做球面钻、铣、磨、雕刻。

[0038] 其中径进给单元6和刀架及其转换单元7的工作信号来源是通过旋转铰链9输

送,并在旋转时能够高速随动,工作范围 $0^{\circ} - 180^{\circ}$ 或 $+90^{\circ} - -90^{\circ}$ 。

[0039] 本发明转台机械结构为腕关节设计,其中 Z 轴圆心定位单元 4、Y 轴旋转单元 5 和半径进给单元 6 的轴为组合体,如:X 轴半径进给单元 6 和 Y 轴旋转单元 5 可以进行插补工作,在法向上以极坐标方式完成连续弧型面、球体、椭圆体加工;主轴总成 3 的伺服控制,X 轴半径进给单元 6 和 Y 轴旋转单元 5 共同参与三轴插补,刀架及其转换单元 7 为电主轴,可在球面进行雕铣控制,也可以做球面螺纹。

[0040] 本发明的数控球面车床,采用 5 轴控制的单坐标系,多轴车床系统,其原理为法向切削原理,其刀具在切削时始终对其圆心,就像圆规围绕一个点在划圆,因此其真圆度非常高。本发明在加工时不会出现普通数控车切削圆球时,在向限左右切削时出现刀刃切削误差和插补误差,包括过向限时程序转换停顿的刀痕。

[0041] 本发明的各组成部分的特点:

1. 主轴总成 3 (C 轴) 采用了角接触轴承结构,前为 DBD (一种多列轴承的排序方式),后为 DB (一种多列轴承的排序方式) 结构。工件夹持单元 8 为液压旋转油缸拉动弹簧夹头,完成对需加工件的夹持。主轴电机在异步变频伺服控制的条件下开始旋转,转速范围依据不同零件可选择为 $0-5000$ 转/分。

[0042] 2. Z 轴圆心定位单元 4 的十字拖板携带 Y 轴旋转单元 5 及轴半径进给单元 6,在 Z 轴圆心定位单元 4 的伺服电机推动下, Z 轴丝杆转动,使其十字拖板位移至零件的下方并使其零件球心与转盘球心重合。因在机械装配时,已将 Y 轴旋转单元 5 的转盘圆心距主轴轴线调校到零,使之与主轴轴线的投影线重合,并由定位梢保证其圆心的准确。

[0043] 3. Y 轴旋转单元 5 结构为上下各一只角接触轴承并采用 DB 方式预紧装配。同时采用了三种传动方式

(1) 伺服电机经行星齿轮减速机与转轴直联驱动方式,完成角度控制,相对机型为实施例 2 的图 6-10 所示。

[0044] (2) 伺服电机经同步带再经行星齿轮减速机与转轴内部连接,达到控制 Y 轴精确运动的方式,具体见实施例 1 的图 1-5 所示。

(3) 伺服电机经涡轮蜗杆与转轴连接达到旋转控制。

[0045] 4. X 轴半径进给单元 6 的控制轴携带 D 轴的刀架及其转换单元 7,在伺服电机滚珠丝杆的驱动下,完成半径位置控制和刀架换刀位置控制。

[0046] 5. 刀架及其转换单元 7 为卧式电动刀架,由程序自动控制,实现 4—8 个工位的换刀,或雕,铣,磨电主轴的控制。

[0047] 6. X 轴半径进给单元 6 的驱动电机、刀架及其转换单元 7 的控制线是通过旋转铰链 9,由密封耐高温波纹管保护,将电器柜内的 X 轴及刀架轴电机控制信号电源,以及 X 轴起始原点位置信号一并通过旋转铰链 9 送回电器箱和数控系统。简洁,低成本的解决了电器旋转控制的安全输送问题,防护问题和 X 轴的丝杆、导轨润滑问题。

[0048] 上述这些实施方式仅用于说明本发明,但并不限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

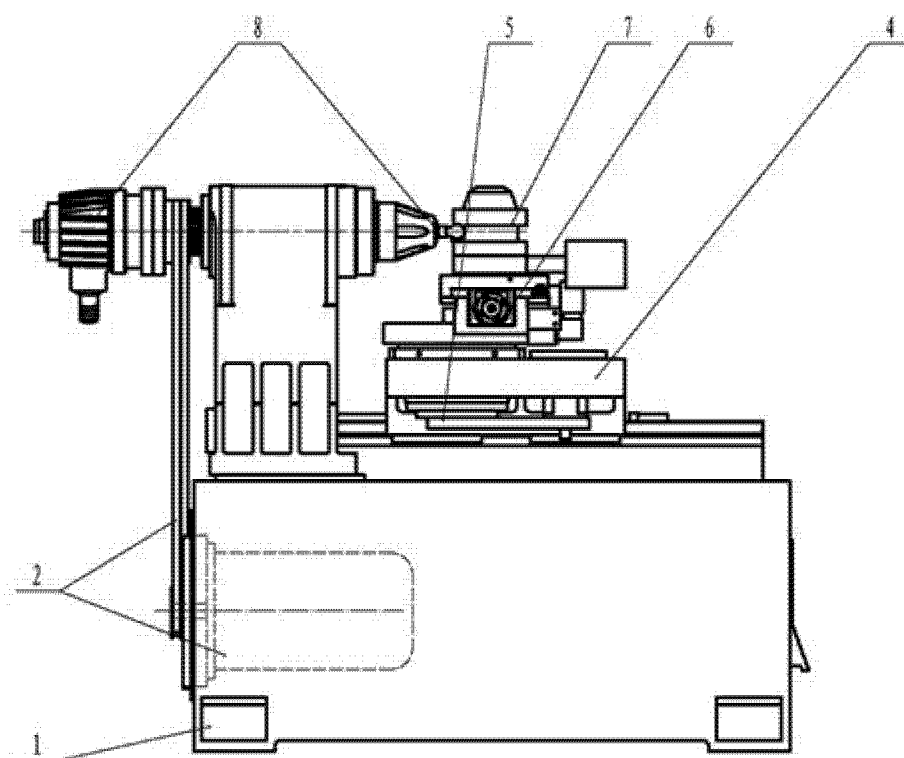


图 1

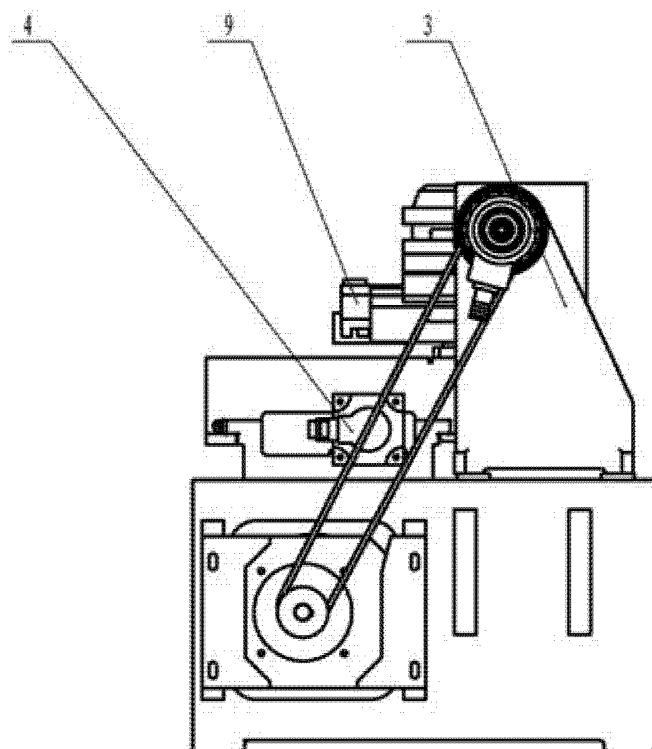


图 2

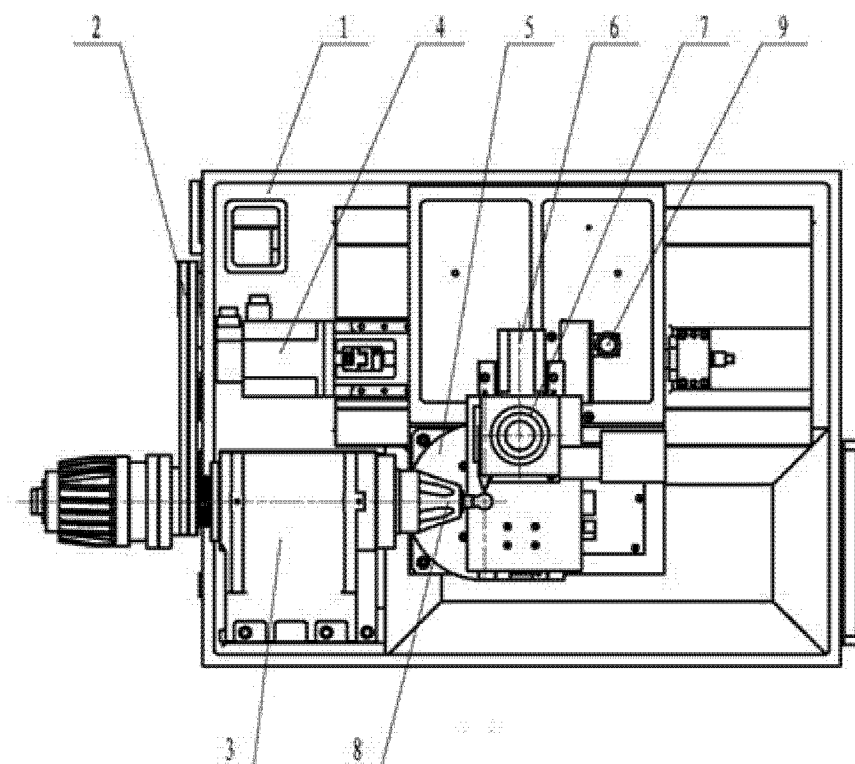


图 3

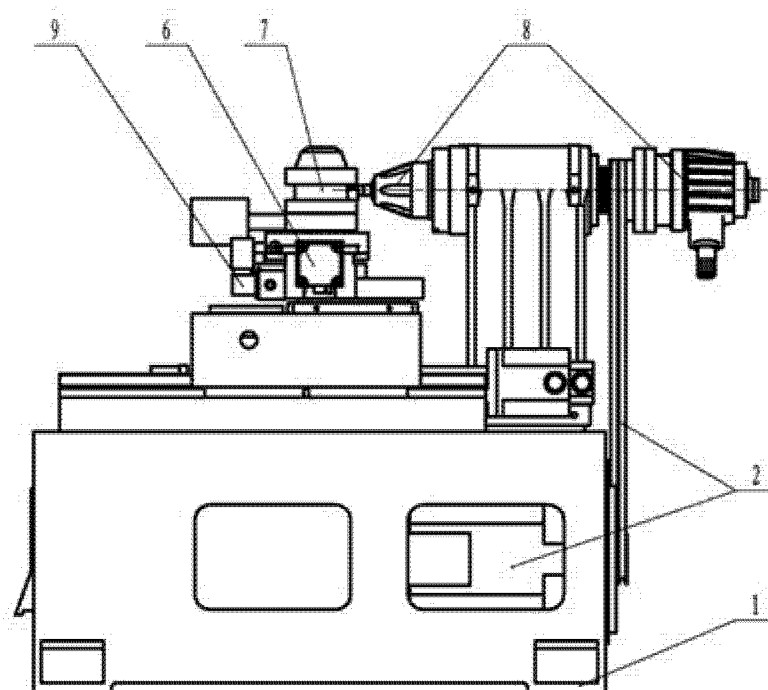


图 4

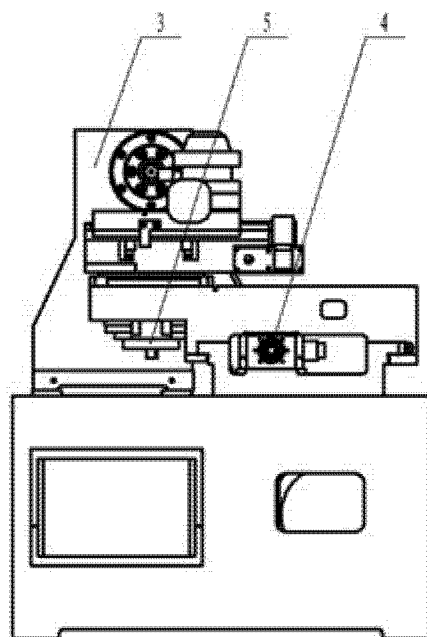


图 5

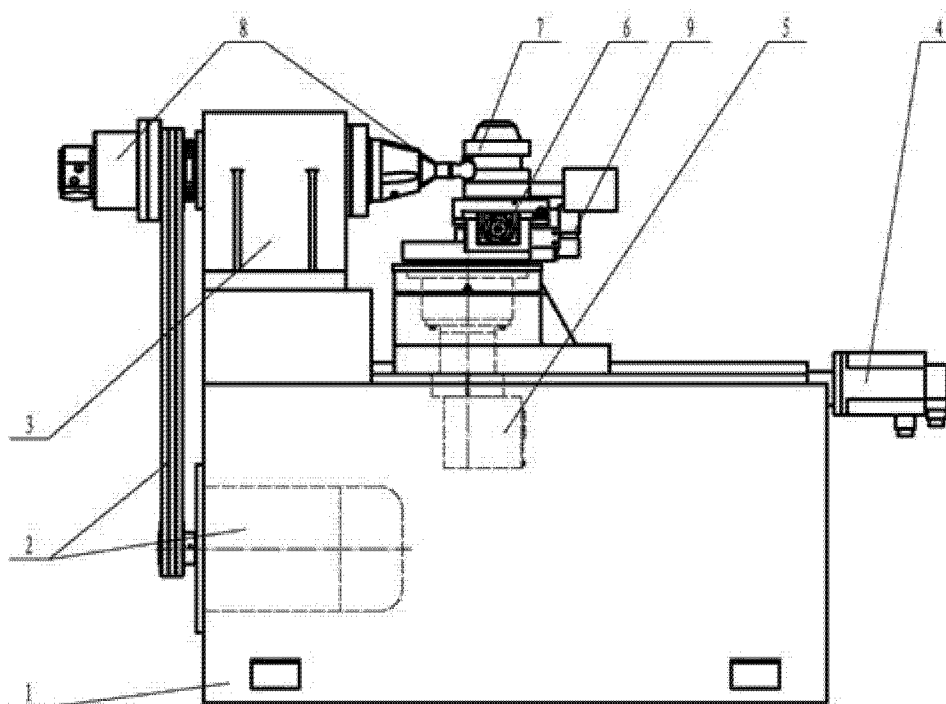


图 6

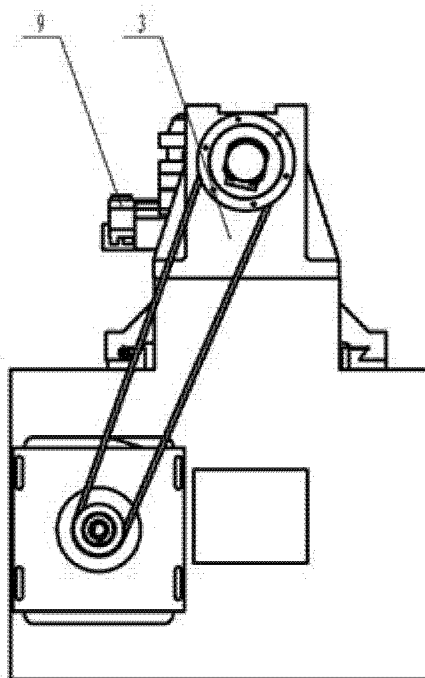


图 7

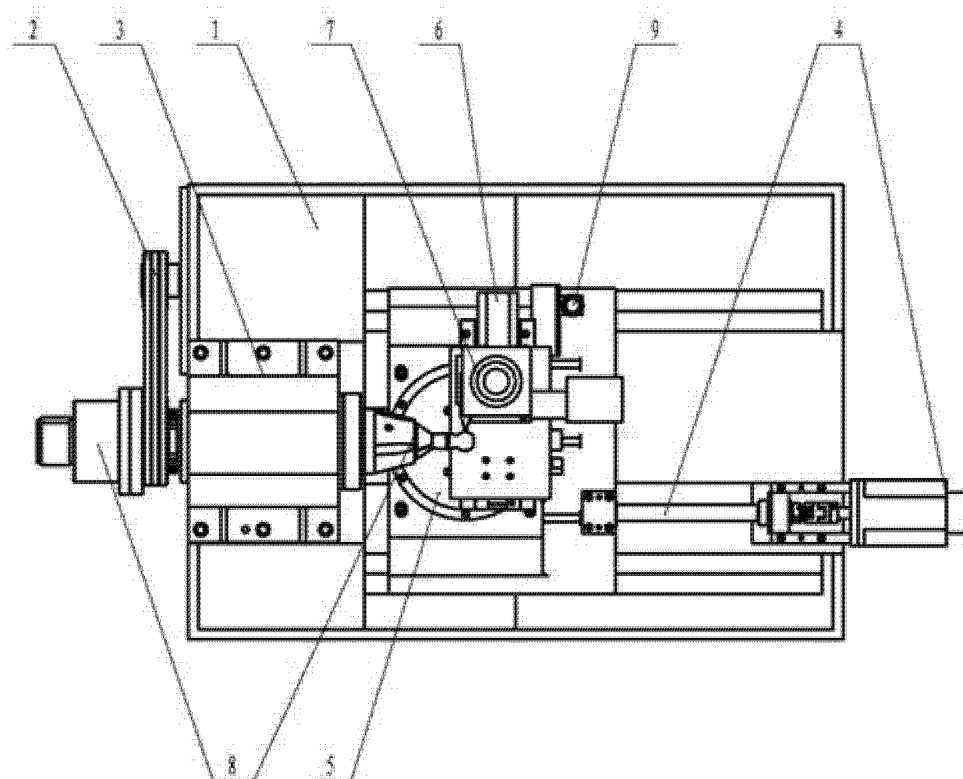


图 8

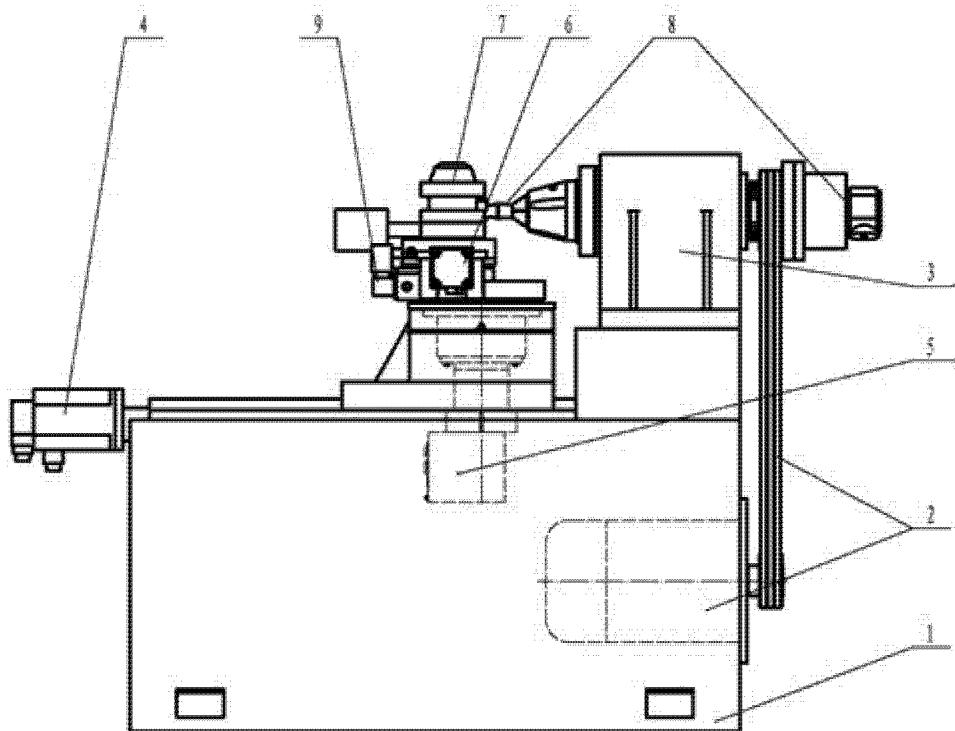


图 9

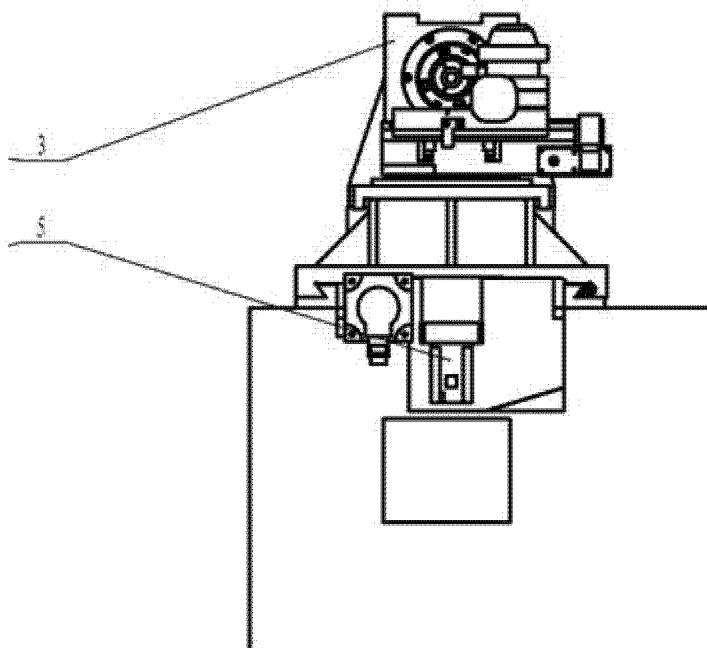


图 10