



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102000911 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 201010240139.5

(22) 申请日 2010.07.29

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

(72) 发明人 王恪典 邵明平 陶涛 许睦旬

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 朱海临

(51) Int. Cl.

B23K 26/00 (2006.01)

B23K 26/08 (2006.01)

B23Q 1/01 (2006.01)

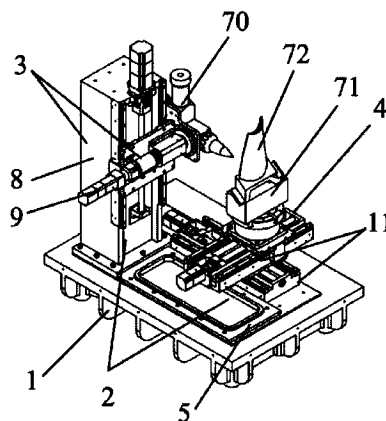
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种五轴联动激光加工机床

(57) 摘要

本发明公开了一种五轴联动激光加工机床，包括底座 (1) 和床身 (2) 两部分。床身 (2) 包括安装于底座 (1) 的立柱模块 (3) 和平台模块 (4) 两个模块，立柱模块 (3) 包括 Z 轴子模块 (8) 和 A 轴回转运动模块 (9)，Z 轴模块上有竖直方向运动的 Z 轴溜板 (46)，溜板上安装有 A 轴回转运动模块 (9)，激光头 (70) 安装于 A 轴末端，随 A 轴回转。平台模块 (4) 部分由一个 XY 工作台 (11) 和安装于该工作台之上的 C 轴回转运动模块 (10) 组成。C 轴由力矩电机驱动 (52)，C 轴上设有回转工作台 (53)，工件通过专用夹具呈立式安装于回转工作台。本发明结构布局新颖、尺寸紧凑、加工精度高，同时能显著提高加工效率。



1. 一种五轴联动激光加工机床,包括底座(1)和安装于其上方的床身(2),其特征在于:所述床身(2)包括立柱模块(3)和平台模块(4)两部分;立柱模块(3)和平台模块(4)之间通过定位板(5)定位;所述立柱模块(3)包含沿竖直方向运动的Z轴运动子模块(8)以及安装于Z轴运动子模块(8)的Z轴溜板(46)之上的A轴旋转模块(9),激光发射头(70)安装于A轴一端;平台模块(4)包括一个由X轴子模块和Y轴子模块组成的XY轴工作台(11),以及安装于X轴子模块的溜板(26)之上的C轴回转模块(10)。

2. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:所述Z轴运动子模块(8)包括Z轴立柱(40),Z轴立柱(40)上设置有导轨安装面,Z轴导轨(41)安装于所述安装面;Z轴溜板(46)安装于可沿Z轴导轨(41)滑动的Z轴滑块(42)之上。

3. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:所述A轴旋转模块(9)包括伺服电机(60)及与其安装为一体的减速器(61),联轴器(63),安装于Z轴溜板(46)上的驱动轴支座(65)及其中的驱动轴(64),所述伺服电机(60)由电机支架(62)固定于Z轴溜板(46)上;驱动轴(64)一端通过一个联轴器(63)与减速器输出轴相连,另一端安装有转盘(66),转盘上安装转接板(67);激光发射头(70)安装于转接板上。

4. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:所述X轴子模块和Y轴子模块结构相同,Y轴子模块固定于底座(1)之上,X轴子模块安装于Y轴子模块的Y轴溜板(36)上,运动方向相互垂直;所述X、Y轴子模块均设置有导轨安装面和丝杠安装孔,导轨安装面用于安装导轨;丝杠安装孔用于安装丝杠。

5. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:所述C轴回转模块(10)包括基座(51),基座(51)上安装有力矩电机(52),力矩电机(52)上设有回转工作台(53),所述基座(51)安装于X轴子模块的X轴溜板(26)之上。

6. 根据权利要求5所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:回转工作台(53)上设置有用夹持工件(72)的夹具(71),回转工作台(53)中间设有定位中心孔,用于装夹过程中的定位;工件(72)立式装夹于夹具(71)之上。

7. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:所述X、Y、Z轴运动子模块上均安装有直线光栅反馈元件,采用全闭环控制;所述A轴旋转模块(9)、C轴回转模块(10)的驱动电机上均设有高精度编码器,采用半闭环控制。

8. 根据权利要求1所述的五轴联动激光加工机床,其特征在于:激光发射头(70)采用JK300型激光器,具有红外辅助对刀功能。

一种五轴联动激光加工机床

技术领域

[0001] 本发明涉及激光加工领域,是一种五轴激光加工机床,能用于普通零件和各种复杂曲面零件的表面打孔和雕刻。

背景技术

[0002] 现代激光加工机床是激光加工技术与数控机床的结合,最简单的激光加工机床,将机床主轴及刀具替换为激光头即可形成。但由于激光加工工艺又有雕刻、打孔、切割、焊接等不同的工艺形式,对相应的激光加工机床又有不同的要求,再加上激光加工无切削力且有高速高效的特征,这对机床的性能也提出了很高的要求。

[0003] 用于叶片表面打孔的激光打孔技术,因具有高精度、高效率以及对叶片损伤小的特点,而被逐步推广。然而该技术的发展和应用一方面要依赖于高能激光技术的发展,另一方面要有适应这项技术的激光加工机床。尤其对叶片表面微孔群的加工,其加工精度和效率则更依赖于机床的性能。然而现有的大部分激光加工机床,是将传统机床技术与激光加工技术的简单结合,并未充分考虑激光加工本身的技术特征,限制了加工的精度和效率。

[0004] 与本发明相近的已有技术,多为三轴激光加工机床,用于零件表面孔加工的五轴联动激光加工机床市场上也有成熟产品,这其中以 DMG 公司的 LASERTEC 80 型激光打孔机床与本发明最为相近,该机床设有 X、Y、Z、B、C 五个运动轴,具有一定的先进性。但该机床空间布局开阔、占地面积大,而且工件采用水平装夹,一方面受重力悬臂效应的影响,加工精度有所降低;另一方面给排屑带来一定困难,影响打孔效果;同时,给工人操作带来一定不便,影响生产效率。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种结构新颖、尺寸紧凑、运行稳定性好、节约生产成本、同时具有很高加工精度和加工效率的五轴联动激光加工机床。

[0006] 为达到以上目的,本发明是采取如下技术方案予以实现的:

[0007] 一种五轴联动激光加工机床,包括底座和安装于其上方的床身,其特征在于:所述床身包括立柱模块和平台模块两部分;立柱模块和平台模块之间通过定位板定位;所述立柱模块包含沿竖直方向运动的 Z 轴运动子模块以及安装于 Z 轴运动子模块的 Z 轴溜板之上的 A 轴旋转模块,激光发射头安装于 A 轴一端;平台模块包括一个由 X 轴子模块和 Y 轴子模块组成的 XY 双轴工作台,以及安装于 X 轴子模块的溜板之上的 C 轴回转模块。

[0008] 上述方案中,所述 Z 轴运动子模块包括 Z 轴立柱,Z 轴立柱上设置有导轨安装面,Z 轴导轨安装于所述安装面;Z 轴溜板安装于可沿 Z 轴导轨滑动的 Z 轴滑块之上。

[0009] 所述 A 轴旋转模块包括伺服电机及与其安装为一体的减速器,联轴器,安装于 Z 轴溜板上的驱动轴支座及其中的驱动轴,所述伺服电机由电机支架固定于 Z 轴溜板上;驱动轴一端通过一个联轴器与减速器输出轴相连,另一端安装有转盘,转盘上安装转接板;激光发射头安装于转接板上。

[0010] 所述 X 轴子模块和 Y 轴子模块结构相同, Y 轴子模块固定于底座之上, X 轴子模块安装于 Y 轴子模块的 Y 轴溜板上, 运动方向相互垂直; 所述 X、Y 轴子模块均设置有导轨安装面和丝杠安装孔, 导轨安装面用于安装导轨; 丝杠安装孔用于安装丝杠。

[0011] 所述 C 轴回转模块包括基座, 基座上安装有力矩电机, 力矩电机上设有回转工作台, 所述基座安装于 X 轴子模块的 X 轴溜板之上。回转工作台上设置有用夹持工件的夹具, 回转工作台中间设有定位中心孔, 用于装夹过程中的定位; 工件立式装夹于夹具之上。

[0012] 所述 X、Y、Z 轴运动子模块上均安装有直线光栅反馈元件, 采用全闭环控制; 所述 A 轴旋转模块、C 轴回转模块的驱动电机上均设有高精度编码器, 采用半闭环控制。

[0013] 激光发射头采用 JK300 型激光器, 具有红外辅助对刀功能。

[0014] 本发明的优点及特色有:

[0015] 1、机床整体采用模块化设计, 分床身模块和底座模块, X、Y、Z、A、C 轴都可视为相互独立的运动模块。该设计方法为机床的设计和加工提供了便利, 在加工过程中, 可先保证各个模块本身性能, 再考虑各个模块之间的关系。机床更容易获得优良的综合性能。

[0016] 2、总体布局上, 采用了质量分散的原则, 防止各部分的负载重量过大, 影响综合性能。X、Y、Z、A、C 五个运动轴中, A 轴子模块安装于 Z 轴模块的溜板之上, 构成立柱模块; C 轴子模块安装于 XY 轴工作台之上构成平台模块。与采用双轴回转工作台的结构相比, 重量更加分散。对串联结构中的上游模块带来的负载也更小, 机床的性能也就更容易保证。

[0017] 3、结构新颖, 尺寸紧凑。布局上充分考虑激光曲面加工的特征, 对空间的利用更为合理; 结构设计中, Z 轴立柱、XY 轴床身均采用了高比强度的结构, 使整体的重量减轻。

[0018] 4、工件采用立式装夹, 一方面可以防止由重力引起的悬臂效应影响加工精度; 另一方面更便于加工过程中的排屑; 同时便于工人操作、提高了装夹效率。

[0019] 5、回转运动轴定位精度高。设计中有 A 轴和 C 轴两个回转轴。A 轴采用了伺服电机加减速器的驱动形式, 一方面增强了驱动力矩, 另一方面提高了定位精度。C 轴采用力矩电机驱动, 力矩电机本身具有定位精度高, 驱动力矩大的特点, 从而保证了回转工作台的定位精度。

[0020] 6、激光器所发射激光束可控性强、精度高, 并设有红外辅助对刀功能, 保证了对刀的精度和效率。

[0021] 7、整机具有高精度的特性。上述的 1-6 条优点, 从不同角度保证了机床的性能和定位精度, 再加上直线运动轴采用了成熟的控制技术, 同样可以达到极高的定位精度。因此, 整机定位精度很高, 加工精度可达 10um。

[0022] 8、整机具有高效率的特性。首先, 各个进给运动轴都有较高的加速度和速度; 其次, 机床布局合理, 减少了空进给; 另外, 工件采用了立式装夹, 提高了操作效率; 同时辅助对刀功能, 也能显著提高对刀效率。

附图说明

[0023] 以下结合附图及具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0024] 图 1 为本发明五轴联动激光加工机床整体结构示意图。

[0025] 图 2 为图 1 中的立柱模块示意图。

[0026] 图 3 为图 1 中的 Z 轴子模块结构示意图。

[0027] 图 4 为图 1 中的 A 轴旋转模块结构示意图。

[0028] 图 5 为图 1 中的平台模块示意图。

[0029] 图 6 为图 5 中的 X 轴子模块示意图。

[0030] 图 7 为图 5 中的 Y 轴子模块示意图。

[0031] 图 8 为 X、Y 轴子模块基座的结构示意图。

[0032] 图 9 为图 5 中的 C 轴旋转模块示意图。

[0033] 图 1 至图 9 中 :1- 底座,2- 床身,3- 立柱模块,4- 平台模块,5- 定位板,6-X 轴子模块,7-Y 轴子模块,8-Z 轴子模块,9-A 轴旋转模块,10-C 轴旋转模块,11-XY 双轴工作台,12- 导轨安装面,13- 丝杠安装孔,20-X 轴基座,21-X 轴导轨,22-X 轴导轨滑块,23-X 轴丝杠,24-X 轴丝杠螺母,25-X 轴丝杠螺母支座,26-X 轴溜板,27-X 轴光栅反馈元件,28-X 轴联轴器,29-X 轴伺服电机,30-Y 轴基座,31-Y 轴导轨,32-Y 轴导轨滑块,33-Y 轴丝杠,34-Y 轴丝杠螺母,35-Y 轴丝杠螺母支座,36-Y 轴溜板,37-Y 轴光栅反馈元件,38-Y 轴联轴器,39-Y 轴伺服电机,40-Z 轴基座,41-Z 轴导轨,42-Z 轴导轨滑块,43-Z 轴丝杠,44-Z 轴丝杠螺母,45-Z 轴丝杠螺母支座,46-Z 轴溜板,47-Z 轴光栅反馈元件,48-Z 轴联轴器,49-Z 轴伺服电机,50-Z 轴安装支座,51-C 轴基座,52-C 轴力矩电机,53- 回转工作台,60-A 轴伺服电机,61-A 轴减速器,62-A 轴电机支座,63-A 轴联轴器,64-A 轴驱动轴,65-A 轴驱动轴支座,66-A 轴转盘,67-A 轴转接板,70- 激光发射头,71- 夹具,72- 工件。

具体实施方式

[0034] 如图 1 所示 :一种五轴联动激光加工机床,它包括底座 1 和床身 2 两部分。底座 1 为一块符合国家标准的平板工作台,床身 2 包括如图 2 所示的立柱模块 3 和图 5 所示的平台模块 4,两个模块均安装于所述底座平面之上。

[0035] 图 2 所示的立柱模块包括图 3 所示的 Z 轴子模块 8 和图 4 所示的 A 轴子模块 9。立柱模块上有竖直方向运动的 Z 轴溜板 46,溜板上安装有 A 轴回转运动模块 9,激光头安装于 A 轴末端,随 A 轴回转。

[0036] 图 3 所示的 Z 轴子模块,设置有立柱 40,其上有导轨安装面和丝杠支座安装面 ;Z 轴导轨 41 安装于导轨安装面,丝杠支座 50 安装于支座安装面,丝杠 43 连同轴承安装于所述丝杠支座 50 内 ;Z 轴驱动电机 49,通过联轴器 48 与丝杠相连 ;Z 轴溜板 46 安装于导轨滑块 42 之上,其上安装有丝杠螺母支座 45,丝杠螺母支座 45 内安装有丝杠螺母 44 ;Z 轴溜板 46 之上设置有 A 轴安装孔。

[0037] 图 4 所示的 A 轴运动模块 9,包括伺服电机 60、减速器 61、电机支架 62、联轴器 63、驱动轴 64 及轴支座 65、转盘 66、转接板 67。伺服电机 60 及减速器 61 安装为一体,由电机支架 62 固定于 Z 轴溜板 46 之上 ;驱动轴支座 6 安装于 Z 轴溜板 46 之上 ;驱动轴 64 安装于所述支座内 ;驱动轴 64 一端通过联轴器 63 与减速器输出轴相连,另一端安装有转盘 66,转盘上安装转接板 67 ;激光发射头 70 安装于转接板之上。

[0038] 图 5 所示的平台模块包括图 6 所示的 X 轴子模块 6、图 7 所示的 Y 轴子模块 7 和图 9 所示的 C 轴子模块 10。

[0039] 图 7 所示的 Y 轴子模块 7,设置有如图 8 所示的基座 40,该基座 40 安装于底座 1 平板之上,在图 8 所示的“凸”形基座 40 之上,设置有导轨安装面 12 和丝杠安装孔 13。丝

杠 33 安装于所述安装孔 13 内,导轨安装于所述安装面 12 之上;Y 轴溜板 36 安装于可沿 Y 轴导轨 31 运动的滑块 32 之上,其上安装有 X 轴运动模块 6。

[0040] 图 6 所示的 X 轴运动模块 6,结构上与 Y 轴运动模块 7 相同,X 轴基座 20 安装于 Y 轴溜板 36,形成 XY 双轴工作台 11。X 轴溜板 26 上设置有图 9 所示的 C 轴旋转模块 10 安装位置。

[0041] 图 9 所示的 C 轴旋转模块 10,包括基座 51、力矩电机 52 和回转工作台 53。基座 51 安装于 X 轴溜板 26 之上,其上安装有力矩电机 52,力矩电机 52 之上安装有回转工作台 53,回转工作台的中心孔为装夹定位孔。工件 72 通过专用夹具 71 呈立式装夹于回转工作台 53 上。

[0042] 图 3、图 6、图 7 所示三个直线运动模块,安装有直线光栅反馈元件 27、37、47。直线光栅反馈元件 27、37、47,光栅尺设置于基座 20、30、40 侧面,读数头安装于溜板 26、36、46 侧面。所述光栅反馈元件,为闭环控制提供反馈信号。

[0043] 图 4、图 9 中的 A、C 轴回转模块两驱动电机,设有高精度编码器,采用半闭环控制。

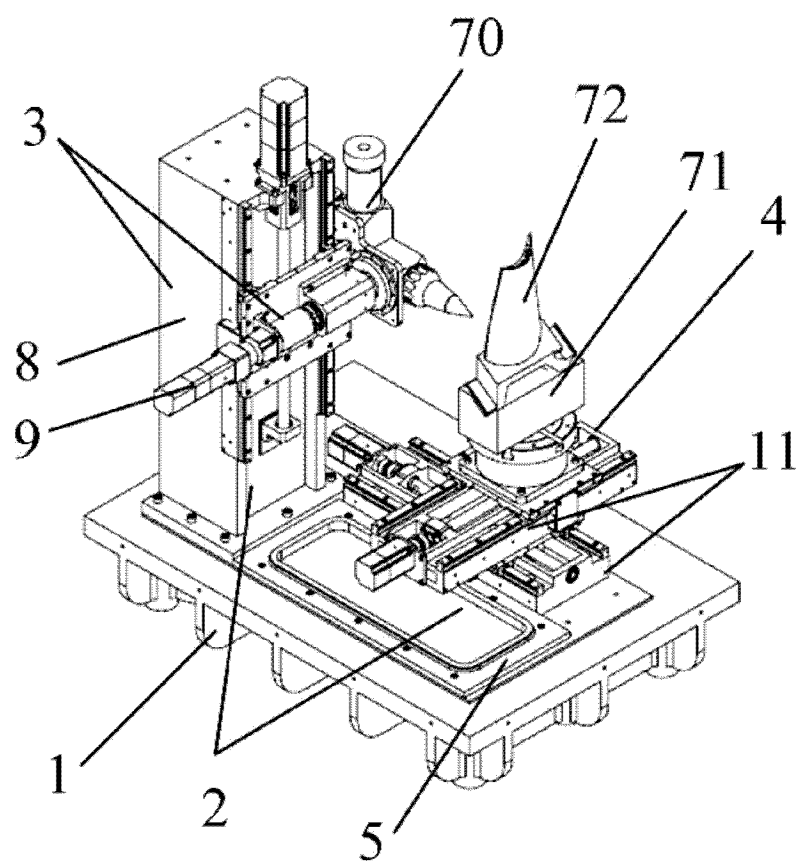


图 1

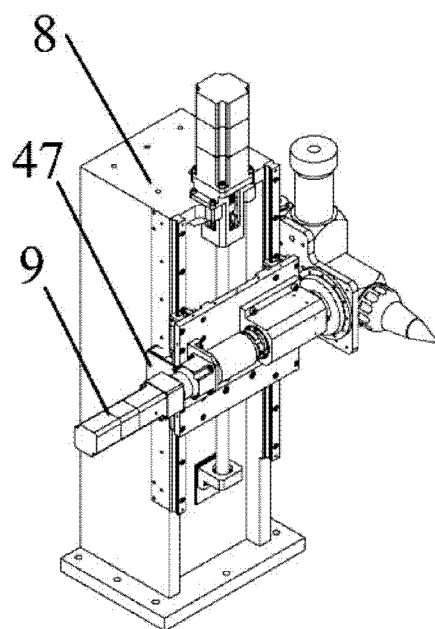


图 2

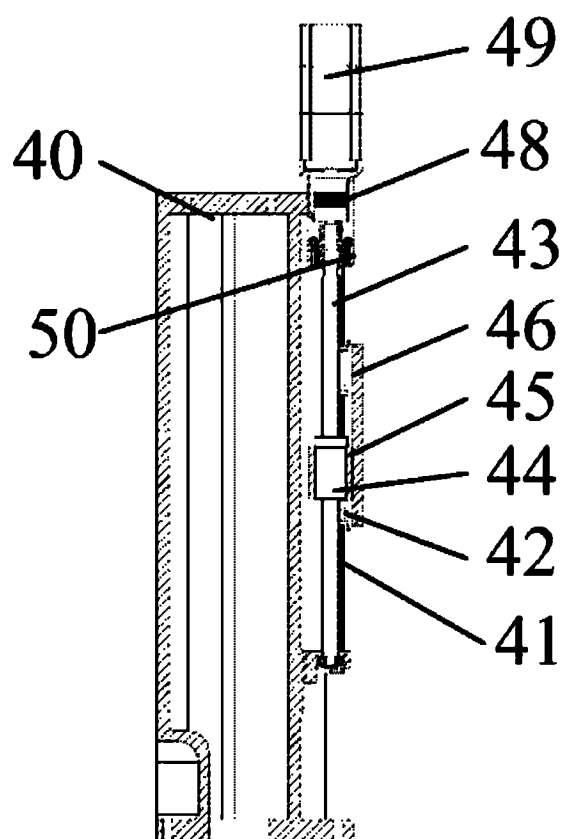


图 3

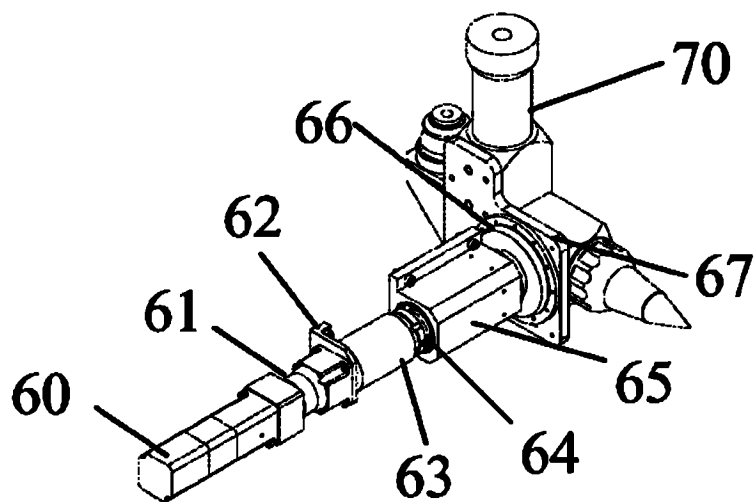


图 4

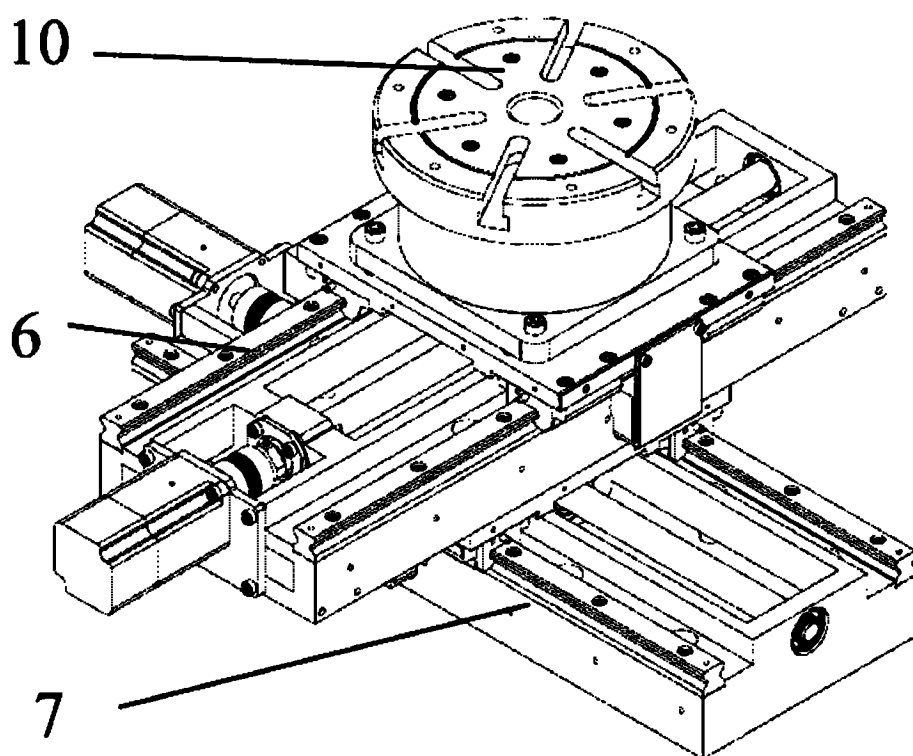


图 5

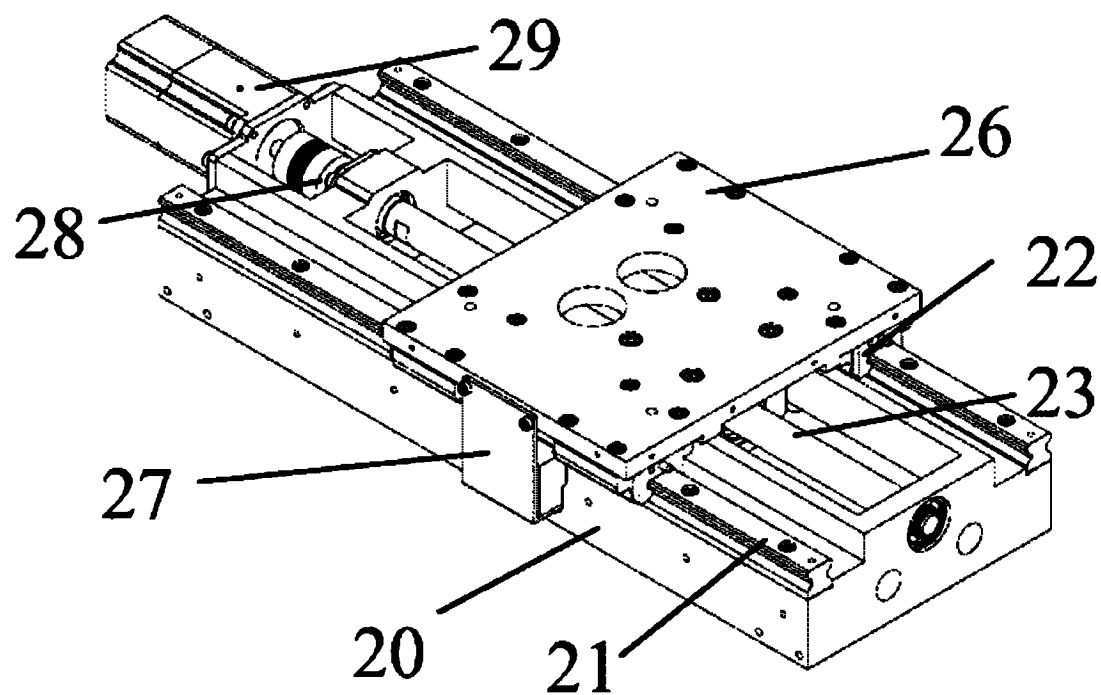


图 6

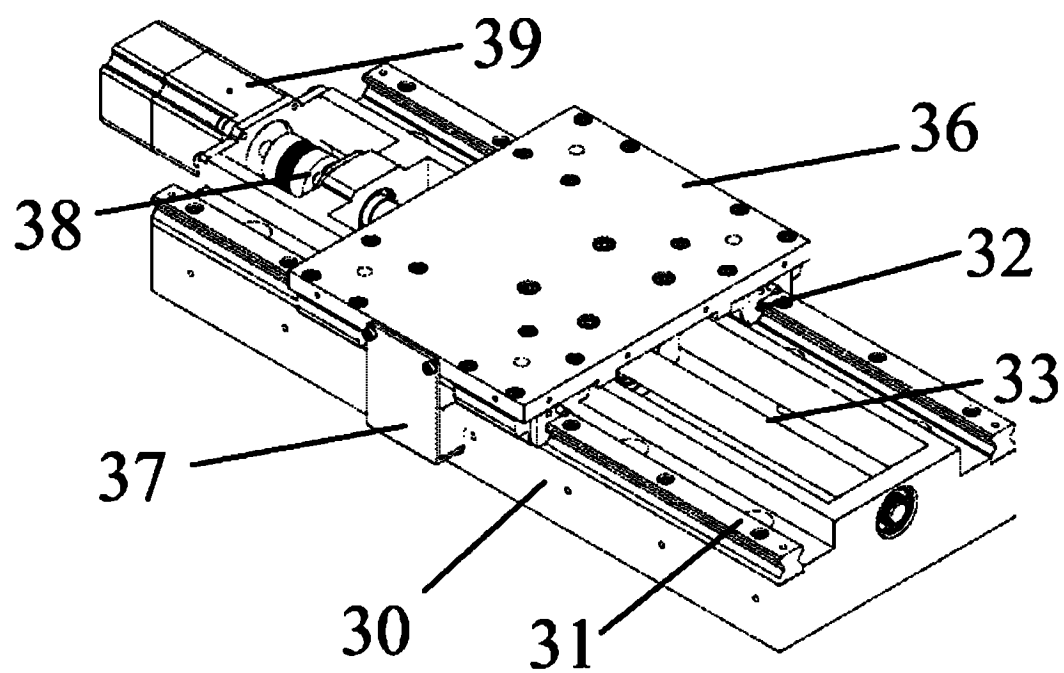


图 7

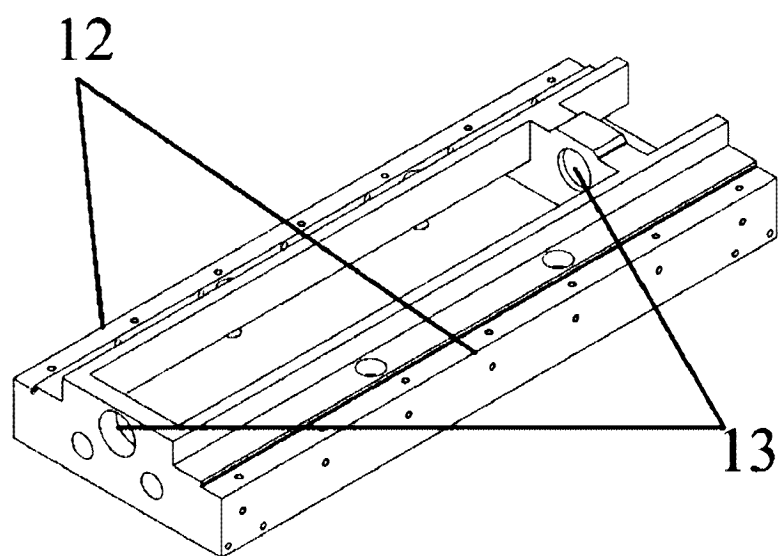


图 8

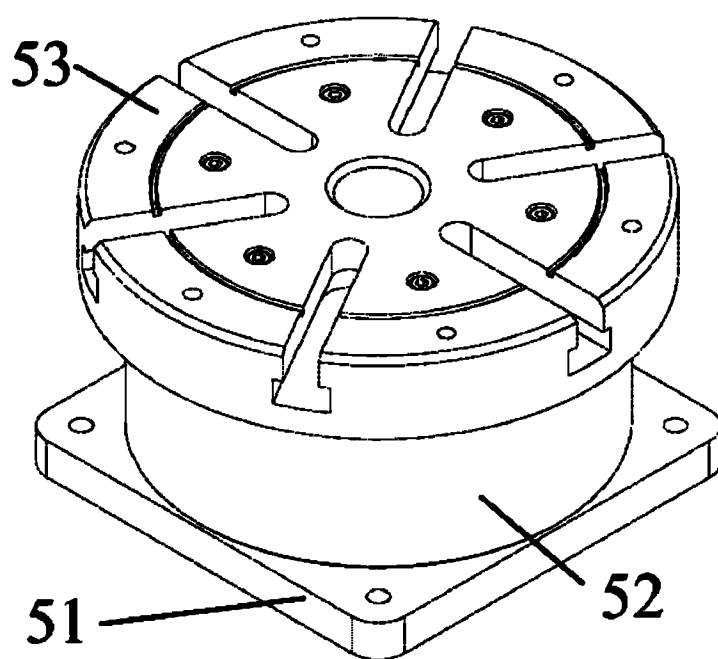


图 9