



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104117871 B

(45)授权公告日 2016.10.12

(21)申请号 201410334687.2

B23Q 5/40(2006.01)

(22)申请日 2014.07.15

B23Q 17/24(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104117871 A

(43)申请公布日 2014.10.29

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 吴建华 戚祯祥 张刚 熊振华
丁汉

(56)对比文件

CN 201195245 Y, 2009.02.18,
CN 103192296 A, 2013.07.10,
US 2004/0107556 A1, 2004.06.10,
CN 102357680 A, 2012.02.22,
CN 203679766 U, 2014.07.02,
CN 201346704 Y, 2009.11.18,

审查员 李川

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司
31220

代理人 郑立

(51) Int. Cl.

B23Q 11/00(2006.01)

B23Q 5/36(2006.01)

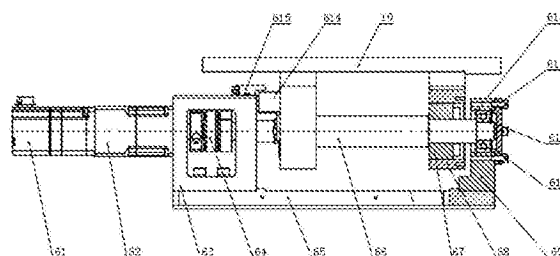
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种小型高精度五轴数控机床

(57)摘要

本发明提供一种五轴数控机床,包括工作台侧的Y轴移动组件、X轴移动组件和A轴摆动组件,刀具侧的Z轴移动组件和B轴摆动组件,A轴通过胀紧套与工作台连接,B轴为中空摆动轴,通过过盈配合与B轴摆动组件的电机输出轴连接。本发明提供的五轴数控机床,采用胀紧套连接A轴与工作台,简化了制造和安装过程,降低了五轴数控机床的制造成本;由于没有键槽配合,不会产生磨损,延长了五轴数控机床的使用寿命,进一步降低了五轴数控机床的使用成本;B轴为中空摆动轴,采用这样的结构,B轴的对中性好,与电机输出轴无间隙,使得摆动精度高,提高了五轴数控机床的精度;设计中考虑模块化与开放性,进一步降低五轴数控机床的制造成本与维护成本。



1. 一种五轴数控机床,包括工作台侧的Y轴移动组件、X轴移动组件和A轴摆动组件,刀具侧的Z轴移动组件和B轴摆动组件,其中X轴、Y轴以及Z轴为移动轴,A轴为工作台绕与所述X轴平行的轴摆动的摆动轴,B轴为刀具绕与所述Y轴平行的轴摆动的摆动轴,所述X轴移动组件通过XY连接板与所述Y轴移动组件连接,所述A轴摆动组件通过XA连接板与所述X轴移动组件连接,所述B轴摆动组件通过ZB连接板与所述Z轴移动组件连接,其特征在于,所述A轴通过胀紧套与所述工作台连接;

所述ZB连接板由三块板状零件通过螺栓连接而成,其中一侧连接所述Z轴移动组件的主动滑块与从动滑块上,所述ZB连接板的另一侧通过悬伸的立板连接所述B轴摆动组件的轴承座;

所述B轴为中空摆动轴,通过过盈配合与所述B轴摆动组件的电机输出轴连接;

所述X轴移动组件、所述Y轴移动组件、所述Z轴移动组件、所述A轴摆动组件以及所述B轴摆动组件均包括电机,所述电机均为安装高分辨率旋转光电编码器的伺服电机;

所述A轴摆动组件的所述电机与所述A轴之间设置减速机,和/或所述B轴摆动组件的所述电机与所述B轴之间设置减速机。

2. 如权利要求1所述的五轴数控机床,其特征在于,所述Z轴移动组件包括电机,所述电机为具有制动器的伺服电机,以防止掉电时所述刀具出现下滑。

3. 如权利要求1所述的五轴数控机床,其特征在于,所述X轴移动组件、所述Y轴移动组件与所述Z轴移动组件均包括滑轨,所述滑轨全部或部分为精密级滚珠线性滑轨。

4. 如权利要求1所述的五轴数控机床,其特征在于,所述X轴移动组件、所述Y轴移动组件与所述Z轴移动组件均包括光电限位开关,所述光电限位开关为常闭型光电限位开关。

5. 如权利要求1所述的五轴数控机床,其特征在于,所述A轴摆动组件与所述B轴摆动组件均包括光电限位开关,所述光电限位开关为常开型光电限位开关。

一种小型高精度五轴数控机床

技术领域

[0001] 本发明涉及一种五轴数控机床,具体涉及一种低成本的小型高精度五轴数控机床。

背景技术

[0002] 五轴联动数控机床系统从某种意义上反映了一个国家的工业发展水平状况,其与一般机床的最大区别在于通过增加的两个旋转轴能够使刀具始终垂直于工件曲面运动,从而实现复杂曲面的高精度加工。

[0003] 目前市场上的五轴数控机床根据两个回转运动分布的不同形式,可以分为以下三种结构形式:(1)双转台结构,两个旋转轴都分布在工件侧;(2)双摆头结构,两个旋转轴都分布在刀具侧;(3)单摆头加单转台结构,即一个旋转轴分布在刀具侧,另一旋转轴分布在工件侧。

[0004] 上述三种结构中,双转台结构刚性好,但由于存在工作台摆动和工作台回转两个回转运动机构复合的设计,使得结构设计稍显复杂,而且由于工作台直接参与两个回转坐标运动,所以受到安装工件的尺寸与重量的制约的同时,坐标转换也相对复杂。双摆头结构的工作台本身不参与回转运动,因此工作台尺寸和零件加工空间不受限制,可加工大尺寸工件。但是摆头的设计是一个难点,主轴驱动非常复杂,而且两个摆动轴的串联使得机床的刚性较差。单摆头单转台结构的机床性能介于前两者之间,结构简单,具有较好的刚性和较大的加工范围,因此被广泛采用,无论是大中小型设备,都有这种结构。

[0005] 本领域技术人员致力于提供一种低成本、适用于小型轻载的应用场合的高精度、可靠的五轴数控机床。

发明内容

[0006] 本发明提供一种五轴数控机床,包括工作台侧的Y轴移动组件、X轴移动组件和A轴摆动组件,刀具侧的Z轴移动组件和B轴摆动组件,其中X轴、Y轴以及Z轴为移动轴,A轴为工作台绕与X轴平行的轴摆动的摆动轴,B轴为刀具绕与Y轴平行的轴摆动的摆动轴,X轴移动组件通过XY连接板与Y轴移动组件连接,A轴摆动组件通过XA连接板与X轴移动组件连接,B轴摆动组件通过ZB连接板与Z轴移动组件连接,A轴通过胀紧套与工作台连接。

[0007] 本发明提供的五轴数控机床,采用胀紧套连接A轴与工作台,在制造过程中无需进行开槽等操作,简化了制造和安装过程,降低了五轴数控机床的制造成本;同时由于没有键槽配合,工作过程中不会产生磨损,延长了五轴数控机床的使用寿命,进一步降低了五轴数控机床的使用成本;另外胀紧套在过载时,将失去联接作用,具有保护作用,使得五轴数控机床能够可靠地工作。

[0008] 由于胀紧套依赖摩擦力起作用,因此适用于小型轻载的应用场合。

[0009] 进一步地,B轴为中空摆动轴,通过过盈配合与B轴摆动组件的电机输出轴连接。

[0010] 采用这样的结构,B轴的对中性好,与电机输出轴无间隙,使得摆动精度高,提高了

五轴数控机床的精度。

[0011] 进一步地,X轴移动组件、Y轴移动组件、Z轴移动组件、A轴摆动组件以及B轴摆动组件均包括电机,电机均为安装高分辨率旋转光电编码器的伺服电机。

[0012] 采用安装有高分辨率旋转光电编码器的伺服电机,能够提高移动或摆动的精度,从而提高五轴数控机床的精度。

[0013] 进一步地,Z轴移动组件包括电机,所述电机为具有制动器的伺服电机,以防止掉电时刀具出现下滑。

[0014] 由于B轴摆动组件安装于Z轴移动组件的下方,B轴摆动组件的重力造成Z轴方向上的恒定负载,因此本发明的五轴数控机床的Z轴移动组件采用具有制动器的伺服电机,以防止掉电时刀具出现下滑,从而保证五轴数控机床可靠地工作。

[0015] 进一步地,A轴摆动组件的电机与A轴之间设置减速机,和/或B轴摆动组件的电机与B轴之间设置减速机,

[0016] 在电机与摆动轴之间设置减速机,能够增加输出力矩,进一步保证五轴数控机床可靠地工作。

[0017] 进一步地,X轴移动组件、Y轴移动组件与Z轴移动组件均包括滑轨,滑轨全部或部分为精密级滚珠线性滑轨。

[0018] 采用精密级滚珠线性滑轨,能够提高移动组件的精度,从而提高五轴数控机床的精度。

[0019] 进一步地,X轴移动组件、Y轴移动组件与Z轴移动组件均包括光电限位开关,光电限位开关为常闭型光电限位开关。

[0020] 进一步地,A轴摆动组件与B轴摆动组件均包括光电限位开关,光电限位开关为常开型光电限位开关。

[0021] 本发明提供的五轴数控机床,具有以下有益效果:

[0022] (1)采用胀紧套连接A轴与工作台,在制造过程中无需进行开槽等操作,简化了制造和安装过程,降低了五轴数控机床的制造成本;同时由于没有键槽配合,工作过程中不会产生磨损,延长了五轴数控机床的使用寿命,进一步降低了五轴数控机床的使用成本;

[0023] (2)B轴为中空摆动轴,通过过盈配合与B轴摆动组件的电机输出轴连接;采用这样的结构,B轴的对中性好,与电机输出轴无间隙,使得摆动精度高,提高了五轴数控机床的精度;采用具有编码器的伺服电机,能够提高移动或摆动的精度,从而进一步提高五轴数控机床的精度;采用精密级滚珠线性滑轨,能够提高移动组件的精度,从而进一步提高五轴数控机床的精度;

[0024] (3)另外胀紧套在过载时,将失去联接作用,具有保护作用,使得五轴数控机床能够可靠地工作;Z轴移动组件采用具有制动器的伺服电机,以防止掉电时刀具出现下滑,进一步保证五轴数控机床可靠地工作;

[0025] (4)设计中考考虑模块化与开放性,可替换性与可扩展性较好,进一步降低制造成本与维护成本。

附图说明

[0026] 图1为本发明的一个实施例的五轴数控机床的透视图;

- [0027] 图2为图1所示的五轴数控机床的Y轴移动组件的结构示意图；
[0028] 图3为图1所示的五轴数控机床的A轴摆动组件的结构示意图；
[0029] 图4为图1所示的五轴数控机床的B轴摆动组件的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明，以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

[0031] 图1为本发明一个实施例的五轴数控机床的透视图；图2为图1所示的五轴数控机床的Y轴移动组件的结构示意图；图3为图1所示的五轴数控机床的A轴摆动组件的结构示意图；图4为图1所示的五轴数控机床的B轴摆动组件的结构示意图。

[0032] 如图1所示，本实施例的五轴数控机床，包括底座1和安装在底座1上的Z轴支架2，底座1上安装工作台侧的Y轴移动组件4、X轴移动组件5与A轴摆动组件6，其中Y轴移动组件4直接安装在底座1上，X轴移动组件5通过XY连接板与Y轴移动组件连接，A轴摆动组件6通过XA连接板与X轴移动组件5连接；工作台10与A轴摆动组件6连接。

[0033] Z轴支架2由一块底板，一块立板和两块筋板组成，通过螺栓连接；Z轴支架2上连接有Z轴连接件3、刀具侧的Z轴移动组件7和B轴摆动组件8；其中Z轴移动组件7通过Z轴连接件3与Z轴支架2连接，B轴摆动组件8通过ZB连接板9连接，刀具与B轴摆动组件8连接。

[0034] 如图2所示，Y轴移动组件4包括伺服电机41、联轴器42、电机座43、滚珠丝杠44、导轨45、滑块、尾座410。滑块包括主动滑块46与从动滑块47。导轨通过螺栓组连接在底座1上，电机座43与导轨45通过螺栓连接。

[0035] 滚珠丝杠44与导轨45可以作为模块在市场上购买，以简化加工装配过程，从而降低本实施例中的五轴数控机床的制造成本。

[0036] 导轨45的一侧安装限位开关安装滑台48以及光电限位开关49。

[0037] 光电限位开关49采用常开型光电开关，当滑块超出限位时，光电开关发射器与接收器之间的光路被切断，发出超限信号，从而保证本实施例中的五轴数控机床可靠工作。

[0038] X轴移动组件5与Y轴移动组件4结构相似，本实施例中X轴移动组件5与Y轴移动组件4结构相同，以简化设计，从而降低本实施例中的五轴数控机床的制造成本。

[0039] 如图3所示，A轴摆动组件6包括同轴连接的伺服电机61、减速机62、联轴器64与A轴66；A轴66的一端通过电机座63安装于XA连接板65，A轴66的另一端与轴承612连接，通过轴承座69安装于XA连接板65，轴承端盖610安装在轴承座69上；轴承612内圈通过轴肩和轴用挡圈611定位，轴承612外圈利用孔用挡圈613定位。

[0040] 设置减速机62，能够增加A轴的输出转矩；减速机可以采用不同的结构形式，可以作为模块在市场上购买。本实施例的五轴数控机床的减速机62采用APEX公司生产的AB042系列减速机。

[0041] A轴摆动组件6通过XA连接板65与X轴移动组件5的主动滑块与从动滑块连接。

[0042] A轴上安装两个联接座68，用于连接A轴摆动组件6与工作台10。

[0043] A轴分别通过胀紧套67与两个联接座68连接，胀紧套67通过A轴轴肩定位。

[0044] 本实施例的五轴数控机床的胀紧套67采用Z2型胀紧套。

[0045] A轴摆动组件6还包括光电限位开关615和限位块614。

[0046] 光电限位开关615安装于电机座63上,限位块614通过螺栓安装在靠近电机座63一侧的联接座68上。

[0047] 光电限位开关615采用常闭型光电限位开关,在A轴允许转动范围内,限位块614伸出的挡板会将光电限位开关615的发射器与接收器之间的光路切断,当超出限位时,光路连通,发出报警信号。

[0048] A轴与XA连接板65之间的高度需要根据A轴的摆动范围进行设计。

[0049] 工作台10上设置多个均匀分布的螺纹孔,便于选用合适的方式与位置固定加工工件。

[0050] 如图1所示,Z轴连接件3由四块板状零件利用螺栓连接而成。为方便布置线缆,在Z轴支架2和Z轴连接件3上加工布线孔,Z轴连接件3通过端面定位,安装于Z轴支架2上。

[0051] Z轴移动组件7的结构与Y轴移动组件4类似,丝杠与导轨的长度应根据加工范围确定。

[0052] 由于B轴摆动组件8的重力造成Z轴方向上的恒定负载,Z轴移动组件7采用具有制动器的伺服电机,以防止掉电后刀具出现下滑。

[0053] 如图4所示,B轴摆动组件包括同轴连接的伺服电机81、减速机82、B轴85与B轴输出轴86,B轴85为中空摆动轴,套设于伺服电机81的轴上。

[0054] 与A轴摆动组件类似,B轴摆动组件的伺服电机81与B轴85之间也设置减速机82,以增加输出力矩。

[0055] 本实施例中,采用深沟球轴承84,内圈采用B轴轴肩定位并利用轴用挡圈87固定,外圈采用轴套88定位。

[0056] ZB连接板9由三块板状零件通过螺栓连接而成,其中一侧连接Z轴移动组件的主动滑块与从动滑块上,另一侧通过悬伸的立板连接B轴摆动组件的轴承座83。

[0057] B轴摆动组件还包括光电限位开关810与限位块89,光电限位开关810通过安装座811固定在ZB连接板9上,限位块89通过螺栓安装在B轴上。

[0058] 本实施例中,光电限位开关810采用常闭型光电开关,在允许范围内限位块89的挡板将光电限位开关810中的光路切断,当超出限位时,光路连通,发出报警信号。

[0059] B轴输出轴86通过螺栓直接安装在B轴85上。

[0060] B轴输出轴86上设置螺纹孔与定位面,用于安装主轴与刀具(图4中未画出)。

[0061] 本发明提供的五轴数控机床,采用胀紧套连接A轴与工作台,在制造过程中无需进行开槽等操作,简化了制造和安装过程,降低了五轴数控机床的制造成本;同时由于没有键槽配合,工作过程中不会产生磨损,延长了五轴数控机床的使用寿命,进一步降低了五轴数控机床的使用成本;B轴为中空摆动轴,通过过盈配合与B轴摆动组件的电机输出轴连接;采用这样的结构,B轴的对中性好,与电机输出轴无间隙,使得摆动精度高,提高了五轴数控机床的精度;采用具有编码器的伺服电机,能够提高移动或摆动的精度,从而进一步提高五轴数控机床的精度;采用精密级滚珠线性滑轨,能够提高移动组件的精度,从而进一步提高五轴数控机床的精度;胀紧套在过载时,将失去联接作用,具有保护作用,使得五轴数控机床能够可靠地工作;Z轴移动组件采用具有制动器的伺服电机,以防止掉电时刀具出现下滑,进一步保证五轴数控机床可靠地工作;设计中考虑模块化与开放性,可替换性与可扩展性较好,进一步降低制造成本与维护成本。

[0062] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思做出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

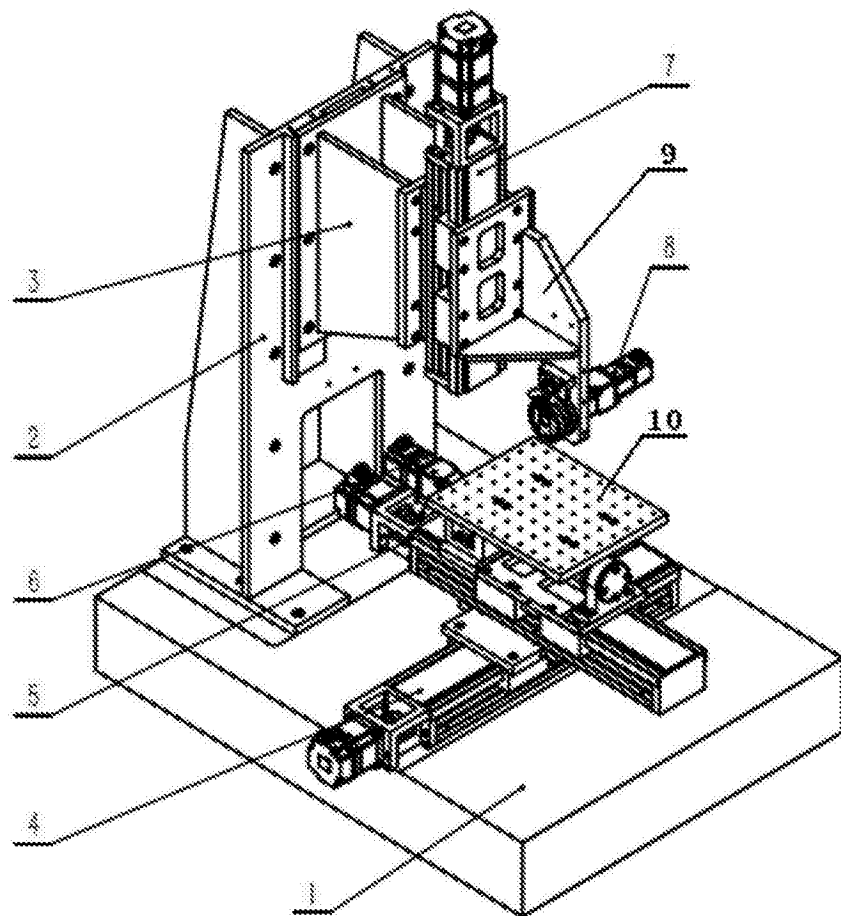


图1

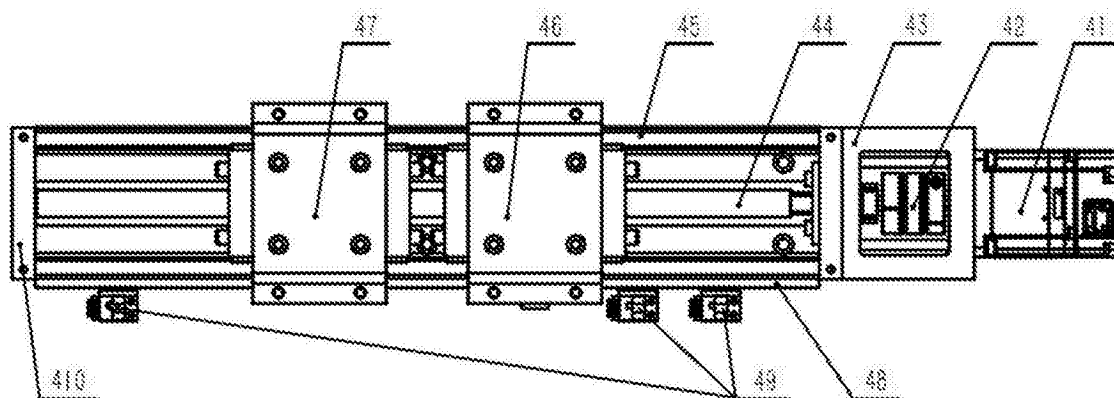


图2

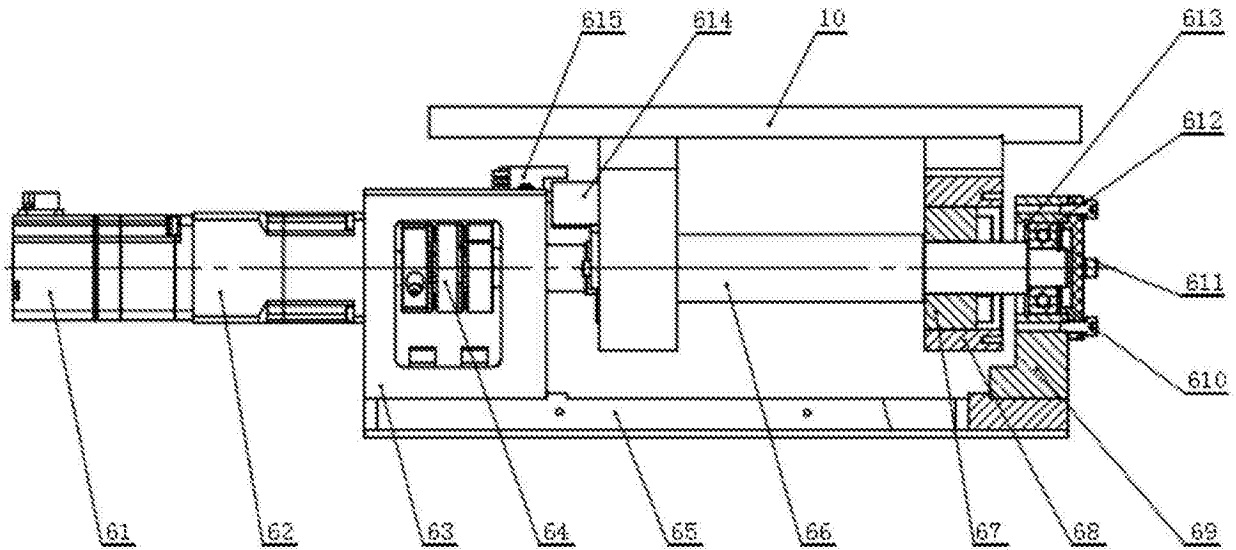


图3

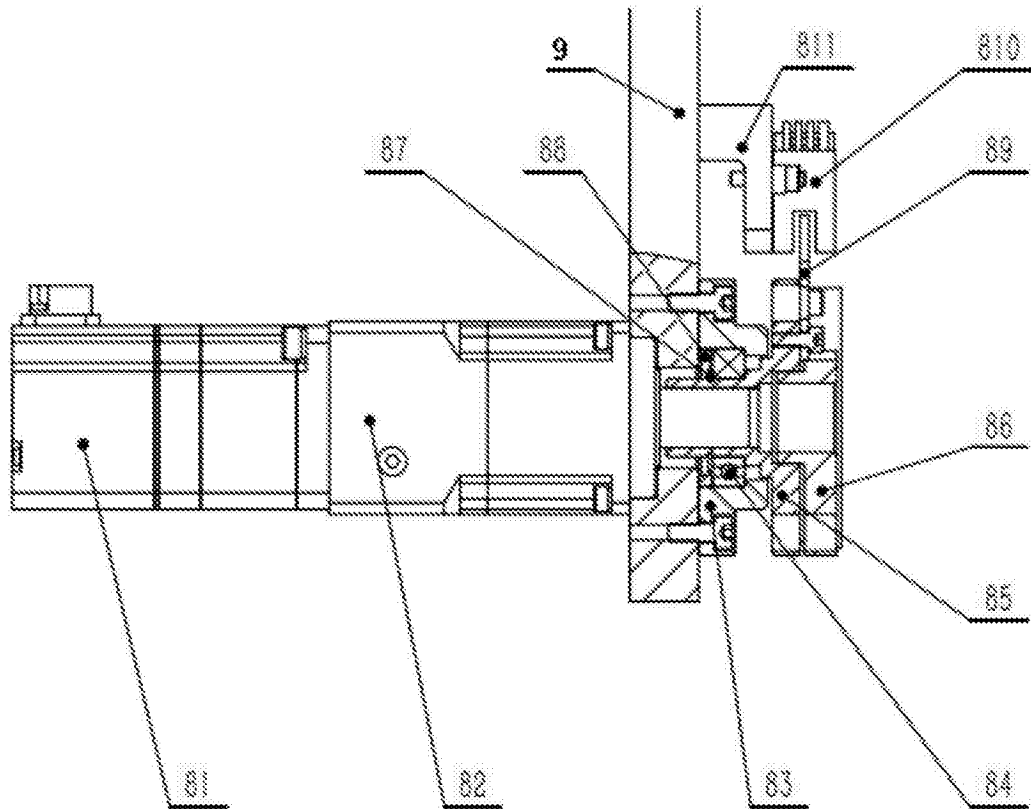


图4