(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112439956 A
(43)申请公布日 2021.03.05

(21)申请号 202011295805.5

(22)申请日 2020.11.18

(71)申请人 安徽国防科技职业学院
地址 237011 安徽省六安市金安区新河东路2号

(72)发明人 郑文兴 徐俊 王伟 王云

(74)专利代理机构 芜湖思诚知识产权代理有限公司 34138
代理人 阮爱农

(51)Int.Cl.
B23H 7/02(2006.01)
B23H 7/10(2006.01)

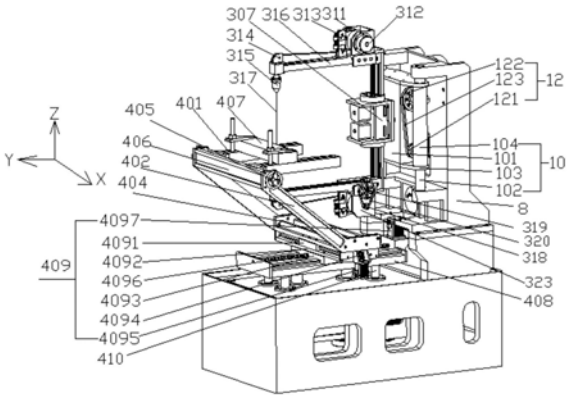
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种多功能的数控线切割机床

(57)摘要

本发明公开了一种多功能的数控线切割机床，它包括底座、主机架、工作台、运丝机构，工作台包括前后两个工件装夹台、前后两个偏心斜支架、双向中心对称运动丝杆、小平台、前后两个间距调节摇把、连接板、压紧装置、大平台、十字滑台装置；前后两个偏心斜支架的短臂分别固定在小平台的前后两端，其长臂倾斜向外伸出，两个长臂之间固接连接板，连接板的内侧设置有导轨；双向中心对称运动丝杆从前后两个偏心斜支架的两个长臂中穿过、其两端分别连接一个间距调节摇把；前后两个工件装夹台均套在双向中心对称运动丝杆上、可沿着连接板前后移动，工件装夹台上设置有压紧装置。本发明数控线切割机床扩大了加工范围，能够加工大尺寸和复杂形状的工件。



CN 112439956 A

1.一种多功能的数控线切割机床，它包括底座(6)、主机架(5)、工作台()4、运丝机构(3)，主机架(5)固定在底座(6)右边的支撑块上，工作台(4)与底座(6)连接，其特征是：工作台4包括前后两个工件装夹台(401)、前后两个偏心斜支架(402)、双向中心对称运动丝杆(403)、小平台(404)、前后两个间距调节摇把(405)、连接板(406)、压紧装置(407)、大平台(408)、十字滑台装置(409)；前后两个偏心斜支架(402)的短臂分别固定在小平台(404)的前后两端，其长臂倾斜向外伸出，两个长臂之间固接连接板(406)，连接板(406)的内侧设置有导轨；双向中心对称运动丝杆(403)从前后两个偏心斜支架(402)的两个长臂中穿过、其两端分别连接一个间距调节摇把(405)；前后两个工件装夹台(401)均套在双向中心对称运动丝杆(403)上、可沿着连接板(406)前后移动，工件装夹台(401)上设置有压紧装置(407)；小平台(404)、大平台(408)分别连接在十字滑台装置(409)的上面和下面；大平台(408)与底座(6)连接。

2.根据权利要求1所述的数控线切割机床，其特征是：十字滑台装置(409)包括小滑台(4091)、过渡板(4092)、大滑台(4093)、小丝杆(4094)、X轴伺服电机(4095)、长丝杆(4096)、Y轴伺服电机(4097)，小滑台(4091)、过渡板(4092)、大滑台(4093)三者从上往下依次设置且两两之间连接；小平台(404)固定在小滑台(4091)上，小丝杆(4094)穿过小滑台(4091)，一端连接过渡板(4092)的侧板、另一端连接X轴伺服电机(4095)；大滑台(4093)卡在大平台(408)的轨道上，长丝杆(4096)穿过大滑台(4093)，一端连接大平台(408)的侧板、另一端连接Y轴伺服电机(4097)。

3.根据权利要求1所述的数控线切割机床，其特征是：工作台(4)还包括升降装置(410)，升降装置(410)包括升降电机(4101)、同步带轮传送装置(4102)、升降丝杆(4103)、支撑光杆(4104)、支撑板(4105)；升降电机(4101)固定在底座(6)上，升降电机(4101)通过同步带轮传送装置(4102)与升降丝杆(4103)的下端连接，升降丝杆(4103)、支撑光杆(4104)的上端均与大平台(408)固定连接、中端均通过轴承与底座(6)上的支撑板(4105)连接。

4.根据权利要求1或3所述的多功能数控线切割机床，其特征是：多功能数控线切割机床还包括锥度调节机构(1)，锥度调节机构(1)与运丝机构(3)连接；锥度调节机构(1)包括箱体部件(10)、锥齿轮换向部件(11)、双边同步带轮部件(12)、蜗杆蜗轮换向部件(13)，锥齿轮换向部件(11)、双边同步带轮部件(12)、蜗杆蜗轮换向部件(13)均与箱体部件(10)连接，箱体部件(10)固定在主机架(5)上。

5.根据权利要求4所述的数控线切割机床，其特征是：箱体部件(10)包括箱体(101)、前后两个导柱(102)、上下两个挡板(103)；两个导柱(102)前后平行设置、其上下两端分别与主机架(8)的上下连接块连接，两个挡板(103)均套在前后两个导柱(102)上，两者之间固定连接箱体(101)；锥齿轮换向部件(11)包括锥度调节伺服电机(111)、锥齿轮I(112)、锥齿轮轴(113)；锥度调节伺服电机(111)设置在箱体(101)外，锥齿轮I(112)与锥齿轮轴(113)设置在箱体(101)内；锥度调节伺服电机(111)固定在箱体(101)的右板上，锥齿轮I(112)设置在锥度调节伺服电机(111)的输出轴上，锥齿轮轴(113)的两端与箱体(101)的前后板通过轴承连接；锥齿轮I(112)与锥齿轮轴(113)的锥齿轮啮合；双边同步带轮部件(12)包括前后两个同步带轮单元，每个同步带轮单元包括小带轮I(121)、大带轮I(122)、皮带I(123)，蜗杆蜗轮换向部件(13)包括蜗杆(131)、旋转轴(132)、蜗轮(133)；小带轮I(121)、大带轮I

(122)、皮带I(123)设置在箱体(101)外，蜗杆(131)、旋转轴(132)、蜗轮(133)设置在箱体(101)内；小带轮I(121)设置在锥齿轮轴(113)伸出箱体(101)前后板的两端上，蜗杆(131)的两端与箱体(101)的前后板通过轴承连接，大带轮I(122)设置在蜗杆(131)伸出箱体(101)前后板的两端上，皮带I(123)套在小带轮I(121)、大带轮I(122)上；旋转轴(132)的两端与箱体(101)的左右板通过轴承连接，蜗轮(133)通过键连接在旋转轴(132)上且与蜗杆(131)啮合；旋转轴(132)位于箱体(101)左板外的大直径段与运丝机构连接。

6.根据权利要求1或4所述的数控线切割机床，其特征是：数控线切割机床还包括振荡辅助切割机构2，振荡辅助切割机构(2)包括动力输出部件(20)、曲柄连杆部件(21)；动力输出部件(20)与主机架(5)、曲柄连杆部件(21)连接，曲柄连杆部件(21)连接旋转轴(132)。

7.根据权利要求6所述的数控线切割机床，其特征是：动力输出部件(20)包括异步电机(201)、小带轮Ⅱ(202)、皮带Ⅱ(203)、大带轮Ⅱ(204)；异步电机(201)固定在主机架(5)的底板上，小带轮Ⅱ(202)固定在异步电机(201)的输出轴上，大带轮Ⅱ(204)与曲柄连杆部件连接，皮带Ⅱ(203)连接小带轮Ⅱ(202)与大带轮Ⅱ(204)；旋转轴(132)位于箱体(101)右板外的部分与曲柄连杆部件连接；曲柄连杆部件(21)包括曲轴(211)、连杆(212)，曲轴(211)一端穿过主机架(5)右面的支撑板后连接大带轮Ⅱ(204)、另一端与连杆(212)上的一个孔连接，连杆(212)上的另一个孔与旋转轴(132)连接。

8.根据权利要求1或4或6所述的数控线切割机床，其特征是：运丝机构(3)包括上下间距调节装置(30)、上下送丝装置(31)，上下间距调节装置(30)与主机架(2)或者旋转轴(132)连接，上下送丝装置(31)连接上下间距调节装置(30)。

9.根据权利要求8所述的数控线切割机床，其特征是：上下间距调节装置(30)包括上下两个间距调节步进电机(301)、上下两个间距调节支架(302)、上下两个小滑台(303)、上下两个锥齿轮Ⅱ(304)、上下两个锥齿轮Ⅲ(305)、上下两个丝杆I(306)、安装架(307)，安装架(307)、两个间距调节支架(302)均为“]”形，上下两个间距调节支架(302)分别设置在安装架(307)的上面和下面、且与安装架(307)通过横板固定连接，上下两个间距调节步进电机(301)均设置在安装架(307)内、输出轴上设置有锥齿轮Ⅱ(304)，竖直设置的丝杆I(306)一端连接间距调节支架(302)的外横板，另一端穿过间距调节支架(302)与安装机架(307)的连接横板后连接锥齿轮Ⅲ(305)，锥齿轮Ⅲ(305)与锥齿轮Ⅱ(304)啮合；小滑台(303)设置在间距调节支架(302)内且套在丝杆I(306)上、其沿着间距调节支架(302)竖板上的导轨上下移动；上下送丝装置(31)包括上下两个丝筒(311)、上下两个伺服电机(312)、上下两个钼丝张紧器(313)、上下两个正丝导轮组件(314)，上下两个导轮导向头(315)、上下两个横梁(316)、钼丝(317)、上下两个小带轮Ⅲ(318)、上下两个大带轮Ⅲ(319)、上下两个皮带Ⅲ(320)、上下四个光杆(321)、上下两个丝杆Ⅱ(322)、上下两个丝架(323)；上下两个横梁(316)的右端分别与上下小滑台(303)固接；上下丝架(323)均为H形，其一端卡在横梁(316)的右端并通过光杆(321)、丝杆Ⅱ(322)与横梁(316)连接，其另一端内设置有丝筒(311)；伺服电机(312)、小带轮Ⅲ(318)对称地设置在丝架(323)的前后面，伺服电机(312)的输出轴穿过丝筒(311)后连接小带轮Ⅲ(318)，大带轮Ⅲ(319)套在丝杆Ⅱ(322)上，皮带Ⅲ(320)连接小带轮Ⅲ(318)、大带轮Ⅲ(319)，钼丝张紧器(313)固定在横梁(316)上且位于丝筒(311)的左端，正丝导轮组件(314)设置在横梁(316)的左段，导轮导向头(315)套在正丝导轮组件(314)上；钼丝(317)的两端分别绕在上下丝筒(311)上。

10.根据权利要求4或6或9所述的数控线切割机床，其特征是：箱体部件(10)还包括前后两个导套(104)，前后两个导套(104)分别套在前后两个导柱(102)上，其上下面分别与上下两个挡板(103)连接；曲柄连杆部件(21)还包括蓄能飞轮(213)，蓄能飞轮(213)通过键连接在曲轴(211)的中间位置；上下两个正丝导轮组件(314)均包括导轮本体(3141)、三个导轮(3142)，导轮本体(3141)沿周向加工有均布的三个槽，每个槽内靠近开口端面均设置有一个导轮(3142)。

一种多功能的数控线切割机床

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电火花机床，特别涉及一种多功能的数控线切割机床。

背景技术

[0002] 数控线切割加工机床按电极丝的走丝速度分为快速走丝线切割机床和慢速走丝线切割机床。现有快速走丝线切割机床包括床身、主机架、工作台、运丝机构等。

[0003] 现有快速走丝线数控切割机床具有以下缺点：一、现有机床的工件装夹台在工作台内，加工工件的尺寸受到工作台尺寸的限制，因此机床的加工范围小；二、现有机床的锥度调节是在小滑台的调节下，使得钼丝的上导轮移动与中心线发生偏移以达到产生一个角度，从而来切割一些锥度孔等结构，此种锥度调节结构的缺点是：1、由于上导轮与中心线偏移，因此上下导轮之间会产生错位，使得钼丝与导轮摩擦增大，从而增加钼丝的磨损或断裂；2、由于上导轮移动的距离较小，使得此种结构形成的锥度较小，即与z轴形成极小角度的方向(±5°左右)，不能适应较大锥度的工件加工，因此线切割的加工范围受到很大限制，工件有多加工点时需要多次装夹多次找正基准，既浪费时间又不能保证加工质量，而较为复杂的零件基本不能加工；三、现有机床中的钼丝是消耗件，钼丝磨损较快且容易断裂，当钼丝断裂多次之后长度变短后，送丝的伺服电机缓慢转动或不动而无法输送钼丝，因而就不能继续加工工件，此时必须更换新的钼丝，而更换下来的钼丝并没有被使用，因此造成了钼丝的浪费；四、现有机床多为单丝筒结构，且丝筒放置于机床尾部或中部，使得切割部分与丝筒距离较远，这就使得暴露在丝筒外的钼丝长度大大增加，与机床零件接触很多，从而在换向时大大的增加了钼丝的负荷而容易断丝，缩短了钼丝的使用寿命，并且容易损伤工件，降低了加工精度；同时，现有机床钼丝为单导轮机构，难以控制钼丝振动，从而降低了加工精度。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的问题是提供一种多功能的数控线切割机床，通过偏心工作台和工作台沿三个坐标轴的移动扩大了加工范围，因此能够加工大尺寸的工件和复杂形状的工件，从而大大提高了加工效率。同时，本发明的锥度调节机构使得送丝机构可以旋转任意角度，具有了部分多轴加工中心的功能。另外，本发明启动振荡辅助切割机构时，使得送丝机构中的丝架往复快速运动，可以达到切割工件的作用，从而大大地节省了钼丝。同时，本发明送丝机构中的上下间距调节装置调节上下送丝装置，使得钼丝上下之间的距离缩短，减少断丝的风险延长了钼丝寿命，也提高了加工精度。

[0005] 本发明一种多功能的数控线切割机床，它包括底座、主机架、工作台、运丝机构，主机架固定在底座右边的支撑块上，工作台与底座连接，工作台包括前后两个工件装夹台、前后两个偏心斜支架、双向中心对称运动丝杆、小平台、前后两个间距调节摇把、连接板、压紧装置、大平台、十字滑台装置；前后两个偏心斜支架的短臂分别固定在小平台的前后两端，其长臂倾斜向外伸出，两个长臂之间固接连接板，连接板的内侧设置有导轨；双向中心对称

运动丝杆从前后两个偏心斜支架的两个长臂中穿过、其两端分别连接一个间距调节摇把；前后两个工件装夹台均套在双向中心对称运动丝杆上、可沿着连接板前后移动，工件装夹台上设置有压紧装置；小平台、大平台分别连接在十字滑台装置的上面和下面；大平台与底座连接。

[0006] 进一步，十字滑台装置包括小滑台、过渡板、大滑台、小丝杆、X轴伺服电机、长丝杆、Y轴伺服电机，小滑台、过渡板、大滑台三者从上往下依次设置且两两之间连接；小平台固定在小滑台上，小丝杆穿过小滑台，一端连接过渡板的侧板、另一端连接X轴伺服电机；大滑台卡在大平台的轨道上，长丝杆穿过大滑台，一端连接大平台的侧板、另一端连接Y轴伺服电机。

[0007] 进一步，工作台还包括升降装置，升降装置包括升降电机、同步带轮传送装置、升降丝杆、支撑光杆、支撑板；升降电机固定在底座上，升降电机通过同步带轮传送装置与升降丝杆的下端连接，升降丝杆、支撑光杆的上端均与大平台固定连接、中端均通过轴承与底座上的支撑板连接。

[0008] 进一步，：多功能数控线切割机床还包括锥度调节机构，锥度调节机构与运丝机构连接；锥度调节机构包括箱体部件、锥齿轮换向部件、双边同步带轮部件、蜗杆蜗轮换向部件，锥齿轮换向部件、双边同步带轮部件、蜗杆蜗轮换向部件均与箱体部件连接，箱体部件固定在主机架上。

[0009] 进一步，箱体部件包括箱体、前后两个导柱、上下两个挡板；两个导柱前后平行设置、其上下两端分别与主机架的上下连接块连接，两个挡板均套在前后两个导柱上，两者之间固定连接箱体；锥齿轮换向部件包括锥度调节伺服电机、锥齿轮I、锥齿轮轴；锥度调节伺服电机设置在箱体外，锥齿轮I与锥齿轮轴设置在箱体内；锥度调节伺服电机固定在箱体的右板上，锥齿轮I设置在锥度调节伺服电机的输出轴上，锥齿轮轴的两端与箱体的前后板通过轴承连接；锥齿轮I与锥齿轮轴的锥齿轮啮合；双边同步带轮部件包括前后两个同步带轮单元，每个同步带轮单元包括小带轮I、大带轮I、皮带I，蜗杆蜗轮换向部件包括蜗杆、旋转轴、蜗轮；小带轮I、大带轮I、皮带I设置在箱体外，蜗杆、旋转轴、蜗轮设置在箱体内；小带轮I设置在锥齿轮轴伸出箱体前后板的两端上，蜗杆的两端与箱体的前后板通过轴承连接，大带轮I设置在蜗杆伸出箱体前后板的两端上，皮带I套在小带轮I、大带轮I上；旋转轴的两端与箱体的左右板通过轴承连接，蜗轮通过键连接在旋转轴上且与蜗杆啮合；旋转轴位于箱体左板外的大直径段与运丝机构连接。

[0010] 进一步地，数控线切割机床还包括振荡辅助切割机构，振荡辅助切割机构包括动力输出部件、曲柄连杆部件；动力输出部件与主机架、曲柄连杆部件连接，曲柄连杆部件连接旋转轴。

[0011] 进一步地，动力输出部件包括异步电机、小带轮Ⅱ、皮带Ⅱ、大带轮Ⅱ；异步电机固定在主机架的底板上，小带轮Ⅱ固定在异步电机的输出轴上，大带轮Ⅱ与曲柄连杆部件连接，皮带Ⅱ连接小带轮Ⅱ与大带轮Ⅱ；旋转轴位于箱体右板外的部分与曲柄连杆部件连接；曲柄连杆部件包括曲轴、连杆，曲轴一端穿过主机架右面的支撑板后连接大带轮Ⅱ、另一端与连杆上的一个孔连接，连杆上的另一个孔与旋转轴连接。

[0012] 进一步地，运丝机构包括上下间距调节装置、上下送丝装置，上下间距调节装置与主机架或者旋转轴连接，上下送丝装置连接上下间距调节装置。

[0013] 进一步地，上下间距调节装置包括上下两个间距调节步进电机、上下两个间距调节支架、上下两个小滑台、上下两个锥齿轮Ⅱ、上下两个锥齿轮Ⅲ、上下两个丝杆Ⅰ、安装架，安装架、两个间距调节支架均为“]”形，上下两个间距调节支架分别设置在安装架的上面和下面、且与安装架通过横板固定连接，上下两个间距调节步进电机均设置在安装架内、输出轴上设置有锥齿轮Ⅱ，竖直设置的丝杆Ⅰ一端连接间距调节支架的外横板，另一端穿过间距调节支架与安装机架的连接横板后连接锥齿轮Ⅲ锥齿轮Ⅲ与锥齿轮Ⅱ啮合；小滑台设置在间距调节支架内且套在丝杆Ⅰ上、其沿着间距调节支架竖板上的导轨上下移动；上下送丝装置包括上下两个丝筒、上下两个伺服电机、上下两个钼丝张紧器、上下两个正丝导轮组件，上下两个导轮导向头、上下两个横梁、钼丝、上下两个小带轮Ⅲ、上下两个大带轮Ⅲ、上下两个皮带Ⅲ、上下四个光杆、上下两个丝杆Ⅱ、上下两个丝架；上下两个横梁的右端分别与上下小滑台固接；上下丝架均为H形，其一端卡在横梁的右端并通过光杆、丝杆Ⅱ与横梁连接，其另一端内设置有丝筒；伺服电机、小带轮Ⅲ对称地设置在丝架的前后面，伺服电机的输出轴穿过丝筒后连接小带轮Ⅲ，大带轮Ⅲ套在丝杆Ⅱ上，皮带Ⅲ连接小带轮Ⅲ、大带轮Ⅲ，钼丝张紧器固定在横梁上且位于丝筒的左端，正丝导轮组件设置在横梁的左段，导轮导向头套在正丝导轮组件上；钼丝的两端分别绕在上下丝筒上。

[0014] 进一步地，箱体部件还包括前后两个导套，前后两个导套分别套在前后两个导柱上，其上下面分别与上下两个挡板连接；曲柄连杆部件还包括蓄能飞轮，蓄能飞轮通过键连接在曲轴的中间位置；上下两个正丝导轮组件均包括导轮本体、三个导轮，导轮本体沿周向加工有均布的三个槽，每个槽内靠近开口端面均设置有一个导轮。

[0015] 本发明数控线切割机床的优点是：一、通过偏心工作台和工作台沿三个坐标轴的移动扩大了加工范围，能够加工大尺寸的工件；同时，工作台沿三个坐标轴的移动，使得能够加工复杂形状的工件，从而大大提高了加工效率；二、通过锥度调节机构使得送丝机构可以旋转任意角度，可以适应各种锥度的切割任务，大大地扩大了线切割的加工范围，在工作台的配合下还可实现横向切割旋转切割，可直接切割立体工件，一次性加工完成有多加工点的工件，具有了部分多轴加工中心的功能；既节约了加工时间又保证了加工质量，可以加工较为复杂的零件；三、在工件的加工精度要求不高的情况下，当钼丝剩余较少时启动振荡辅助切割机构，使得跟振荡机构连接的送丝机构中的丝架往复快速运动即模拟丝筒高速转动，达到切割工件的作用，从而大大地节省了钼丝，防止钼丝的浪费；四、运丝机构的上下间距调节装置调节上下送丝装置，使得钼丝上下之间的距离缩短，即切割部分与丝筒距离较近，使丝架与工件间的距离为最佳，从而使暴露在丝筒外的钼丝长度大大减少，钼丝与机床零件接触很少，换向时大大的减少了钼丝的负荷，减少断丝的风险延长了钼丝寿命；钼丝较短不会产生钼丝振动的问题，从而提高了加工精度。

附图说明

[0016] 图1为本发明多轴加工数控线切割机床的立体图一；

[0017] 图2为本发明多轴加工数控线切割机床的立体图二；

[0018] 图3为本发明多轴加工数控线切割机床的主视图(去除箱体部件、底座、主机架)；

[0019] 图4为本发明多轴加工数控线切割机床的锥度调节机构旋转的示意图；

[0020] 图5为本发明多轴加工数控线切割机床的锥度调节机构旋转到水平状态的示意

图。

[0021] 图6为本发明中正丝导轮组件的示意图；

[0022] 图7为本发明中正丝导轮组件的剖视图。

具体实施方式

[0023] 实施例1

[0024] 本发明一种多功能的数控线切割机床，它包括底座6、主机架5、工作台4、运丝机构3，主机架5固定在底座6右边的支撑块上，工作台4与底座6连接：工作台4包括前后两个工件装夹台401，前后两个偏心斜支架402，双向中心对称运动丝杆403、小平台404、前后两个间距调节摇把405、连接板406、压紧装置407、大平台408、十字滑台装置409；前后两个偏心斜支架402的短臂分别固定在小平台404的前后两端，其长臂倾斜向外伸出，两个长臂之间固接连接板406，连接板406的内侧设置有导轨；双向中心对称运动丝杆403从前后两个偏心斜支架402的两个长臂中穿过、其两端分别连接一个间距调节摇把405；前后两个工件装夹台401均套在双向中心对称运动丝杆403上、可沿着连接板406前后移动，工件装夹台401上设置有压紧装置407；小平台404、大平台408分别连接在十字滑台装置409的上面和下面；大平台408与机床底座9连接。

[0025] 本发明数控线切割机床中：工件装夹台401设置在偏心斜支架402上，即工作台4为偏心工作台，当在工件装夹台401上装置工件时，工件延伸出床身与机床一些部件错开，这样在相同体积的底座6下相当于增加了工作台4的Y轴行程，从而扩大了机床的加工范围，同时也使得机床机构更加紧凑，可以有效减小机床设计体积。当摇动间距调节摇把405时，通过双向中心对称运动丝杆403使前后两个工件装夹台401沿着连接板406相向移动或者相背移动。

[0026] 实施例2

[0027] 本发明数控线切割机床：十字滑台装置409包括小滑台4091、过渡板4092、大滑台4093、小丝杆4094、X轴伺服电机4095、长丝杆4096、Y轴伺服电机4097，小滑台4091、过渡板4092、大滑台4093三者从上往下依次设置且两两之间连接；小平台404固定在小滑台4091上，小丝杆4094穿过小滑台4091，一端连接过渡板4092的侧板、另一端连接X轴伺服电机4095；大滑台4093卡在大平台408的轨道上，长丝杆4096穿过大滑台4093，一端连接大平台408的侧板、另一端连接Y轴伺服电机4097。

[0028] 本发明数控线切割机床中：Y轴伺服电机4097工作，通过长丝杆4096带动大滑台4093在平台408上左右运动即沿着Y轴移动；X轴伺服电机4095工作，通过小丝杆4094带动小滑台4091、小平台404前后运动即沿着X轴移动。这样，与十字滑台装置409连接的小平台404带动工件装夹台401沿X轴、Y轴移动，从而扩大了加工范围。

[0029] 实施例3

[0030] 本发明数控线切割机床：工作台4还包括升降装置410，升降装置410包括升降电机4101、同步带轮传送装置4102、升降丝杆4103、支撑光杆4104、支撑板4105；升降电机4101固定在底座9上，升降电机4101通过同步带轮传送装置4102与升降丝杆4103的下端连接，升降丝杆4103、支撑光杆4104的上端均与大平台408固定连接、中端均通过轴承与底座6上的支撑板4105连接。

[0031] 本发明数控线切割机床中：当升降电机4101工作时，其通过同步带轮传送装置4102带动升降丝杆4103转动，从而带动大平台408上下运动即沿着Z轴移动。支撑光杆4104的作用是对大平台408进行支撑，同时也保证了大平台408的上下稳定运动。这样，大平台408通过十字滑台装置409、小平台404带动工件装夹台401沿Z轴移动，进一步扩大了机床的加工范围。

[0032] 本发明数控线切割机床的偏心工作台在工作时，将工件通过压紧装置固定在两个居中可调工件装夹台上，然后通过十字滑台装置、升降装置对工作台进行X、Y、Z三个方向的调节，使工件位于一个最佳的加工位置，再将工件钼丝穿过工件上的预加工孔，启动机床对工件进行线切割加工。本发明机床通过偏心工作台和工作台沿三个坐标轴的移动扩大了加工范围，因此能够加工大尺寸的工件；同时，工作台沿三个坐标轴的移动，使得能够加工复杂形状的工件，从而大大提高了加工效率。

[0033] 实施例4

[0034] 本发明数控线切割机床还包括锥度调节机构1，锥度调节机构与运丝机构连接；锥度调节机构1包括箱体部件10、锥齿轮换向部件11、双边同步带轮部件12、蜗杆蜗轮换向部件13，锥齿轮换向部件、双边同步带轮部件、蜗杆蜗轮换向部件均与箱体部件连接，箱体部件10固定在主机架5上。

[0035] 本发明数控线切割机床中锥度调节机构中：锥齿轮换向部件工作，通过双边同步带轮部件带动蜗杆蜗轮换向部件转动，从而使运丝机构绕Y轴360°旋转，从而满足工件的各种锥度加工。同时，由于运丝机构整体旋转，因此不会使钼丝与导轮增大摩擦，延长了钼丝的使用寿命。

[0036] 实施例5

[0037] 本发明数控线切割机床：箱体部件10包括箱体101、前后两个导柱102、上下两个挡板103；两个导柱102前后平行设置、其上下两端分别与主机架8的上下连接块连接，两个挡板103均套在前后两个导柱102上，两者之间固定连接箱体101；锥齿轮换向部件11包括锥度调节伺服电机111、锥齿轮I112、锥齿轮轴113；锥度调节伺服电机111设置在箱体101外，锥齿轮I112与锥齿轮轴113设置在箱体101内；锥度调节伺服电机111固定在箱体101的右板上，锥齿轮I112设置在锥度调节伺服电机111的输出轴上，锥齿轮轴113的两端与箱体101的前后板通过轴承连接；锥齿轮I112与锥齿轮轴113的锥齿轮啮合。

[0038] 本发明中锥齿轮换向部件的工作原理是：锥度调节伺服电机111工作，通过锥齿轮I112带动锥齿轮轴113转动，从而实现了从绕Y轴旋转换向到绕X轴旋转。

[0039] 实施例6

[0040] 本发明数控线切割机床：双边同步带轮部件12包括前后两个同步带轮单元，每个同步带轮单元包括小带轮I121、大带轮I122、皮带I123，蜗杆蜗轮换向部件13包括蜗杆131、旋转轴132、蜗轮133；小带轮I121、大带轮I122、皮带I123设置在箱体101外，蜗杆131、旋转轴132、蜗轮133设置在箱体101内；小带轮I121设置在锥齿轮轴113伸出箱体101前后板的两端上，蜗杆131的两端与箱体101的前后板通过轴承连接，大带轮I122设置在蜗杆131伸出箱体101前后板的两端上，皮带I123套在小带轮I121、大带轮I122上；旋转轴132的两端与箱体101的左右板通过轴承连接，蜗轮133通过键连接在旋转轴132上且与蜗杆131啮合；旋转轴132位于箱体101左板外的大直径段与运丝机构连接。

[0041] 双边同步带轮部件和蜗杆蜗轮换向部件的工作原理是:锥齿轮轴113带动两个小带轮I121转动,通过两个皮带I123带动两个大带轮I122转动,大带轮I122带动蜗杆131转动,从而带动蜗轮133转动,蜗轮133通过键带动旋转轴132转动,从而使与旋转轴132连接的运丝机构旋转,实现了运丝机构绕Y轴的360°旋转。即双边同步带轮部件实现了将运动从锥齿轮轴113到蜗杆131的传递,蜗杆蜗轮换向部件实现了从绕X轴旋转换向到绕Y轴旋转,从而带动运丝机构旋转。同时,双边同步带部件也起到了平衡稳定整个锥度调节机构的作用。这样在工件位置保证不变的前提下,运丝机构上的钼丝可以从垂直于工作台状态→平行于工作台状态→垂直于工作台状态,这样工件上的与Z轴成任意角度的加工面都可以切割。

[0042] 实施例7

[0043] 本发明数控线切割机床:锥齿轮轴113上的锥齿轮位于其中间位置;蜗轮133位于旋转轴132的中间。

[0044] 锥齿轮轴113上的锥齿轮位于锥齿轮轴113的中间,进一步保证了双边的皮带轮同步。蜗轮133位于旋转轴132的中间,进一步保证了动力传递的稳定性。

[0045] 本发明中锥度调节机构的工作原理是:当锥度调节伺服电机111工作时,锥齿轮112带动锥齿轮轴113转动,通过小带轮I121、皮带I122、大带轮I123带动蜗杆131转动,蜗轮133带动旋转轴132转动,从而使与旋转轴132连接的运丝机构旋转,实现了运丝机构的360°锥度调节。

[0046] 本发明数控线切割机床中锥度调节机构的优点是:一、通过锥度调节机构使得送丝机构可以旋转任意角度,可以适应各种锥度的切割任务,大大地扩大了线切割的加工范围,在工作台的配合下还可实现横向切割旋转切割,可直接切割立体工件,可以一次性装夹完成多个面的加工作业即一次性加工完成有多加工点的工件,因此线切割机床不再是单面切割工具,具有了部分多轴加工中心的功能;本发明既节约了加工时间又保证了加工质量,可以加工较为复杂的零件;二、由于整个运丝机构发生旋转,导轮与中心线不会产生偏移,因此上下导轮之间不会产生错位,钼丝与导轮不会增大摩擦,延长了钼丝的使用寿命。

[0047] 实施例8

[0048] 本发明数控线切割机床还包括振荡辅助切割机构2,振荡辅助切割机构2包括动力输出部件20、曲柄连杆部件21;动力输出部件20与主机架5、曲柄连杆部件21连接,曲柄连杆部件21连接旋转轴132。

[0049] 本发明数控线切割机床中振荡辅助切割机构的工作原理是:动力输出部件工作,其动力通过曲柄连杆部件传递到箱体部件中的旋转轴,旋转轴上下运动带动运丝机构上下运动形成振荡,进行对工件的切割。

[0050] 实施例9

[0051] 本发明控线切割机床:动力输出部件20包括异步电机201、小带轮Ⅱ202、皮带Ⅱ203、大带轮Ⅱ204;异步电机201固定在主机架5的底板上,小带轮Ⅱ202固定在异步电机201的输出轴上,大带轮Ⅱ204与曲柄连杆部件连接,皮带Ⅱ203连接小带轮Ⅱ202与大带轮Ⅱ204;旋转轴132位于箱体101右板外的部分与曲柄连杆部件连接。

[0052] 本发明数控线切割机床中:当异步电机201工作时,小带轮Ⅱ202通过皮带Ⅱ203带动大带轮Ⅱ204转动,通过曲柄连杆部件带动旋转轴132上下运动从而使得运丝机构上下运动。同时,箱体101沿着导柱102上下运动,防止旋转轴132上下运动时出现晃动而使运丝机

构中的钼丝晃动，保证了工件的加工质量。

[0053] 实施例10

[0054] 本发明控线切割机床：曲柄连杆部件21包括曲轴211、连杆212，曲轴211一端穿过主机架5右面的支撑板后连接大带轮204、另一端与连杆212上的一个孔连接，连杆212上的另一个孔与旋转轴132连接。

[0055] 曲柄连杆部件的作用是；大皮带轮204带动曲轴211转动，曲轴211带动连杆212摆动，从而使旋转轴132上下运动，与旋转轴132相连的运丝机构上下运动实现振荡，运丝机构中的钼丝进行对工件的切割。

[0056] 实施例11

[0057] 本发明数控线切割机床：曲柄连杆部件21还包括蓄能飞轮213，蓄能飞轮213通过键连接在曲轴211的中间位置。

[0058] 蓄能飞轮213的作用是增加曲柄连杆部件的稳定性，保证旋转轴132上下运动的稳定性，从而防止运丝机构中的钼丝晃动，保证了工件的加工质量。蓄能飞轮213在曲轴211的中间位置，进一步保证了曲柄连杆部件的稳定性。

[0059] 实施例12

[0060] 本发明数控线切割机床：箱体部件10还包括前后两个导套104，前后两个导套104分别套在前后两个导柱102上，其上下面分别与上下两个挡板103连接。

[0061] 前后两个导套104的作用是：箱体101带动连接的上下挡板103沿着导柱102上下运动，导套104与上下挡板103形成一个整体，减少了上下挡板103振动时的不稳定性，进一步防止运丝机构中的钼丝晃动，保证了工件的加工质量。

[0062] 本发明数控线切割机床中的振荡辅助切割机构的工作原理是：当异步电机201工作时，小带轮202通过皮带203带动大带轮204转动，大皮带轮204带动曲轴211转动，曲轴211带动连杆212摆动，从而使旋转轴132上下运动，与旋转轴132相连的运丝机构上的丝架上下运动实现振荡，进行对工件的切割。同时，箱体101沿着导柱102上下运动，防止旋转轴132上下运动时出现晃动而使运丝机构中的钼丝晃动，保证了工件的加工质量。

[0063] 本发明振荡辅助切割机构的优点是：在工件的加工精度要求不高的情况下，当钼丝剩余较少时启动振荡辅助切割机构，使得跟振荡机构连接的送丝机构中的丝架往复快速运动即模拟丝筒高速转动，可以达到切割工件的作用，从而大大地节省了钼丝，防止钼丝的浪费。同时，当工件加工精度要求不高且加工孔数量多，需要多次地大量穿丝操作时，启动振荡机构后只需很短的钼丝即可完成加工，缩短了穿丝操作时间，简化了操作步骤，提高了加工效率。

[0064] 实施例13

[0065] 本发明数控线切割机床：运丝机构3包括上下间距调节装置30、上下送丝装置31，上下间距调节装置30与主机架2或者旋转轴132连接，上下送丝装置31连接上下间距调节装置30。

[0066] 本发明数控线切割机床中运丝机构的工作原理是：通过上下间距调节装置调节上下送丝装置，使得钼丝上下之间的距离缩短，即切割部分与丝筒距离较近，使暴露在外的钼丝长度大大减少，从减少断丝的风险延长了钼丝寿命。同时，提高了加工精度。

[0067] 实施例14

[0068] 本发明数控线切割机床：上下间距调节装置30包括上下两个间距调节步进电机301、上下两个间距调节支架302、上下两个小滑台303、上下两个锥齿轮Ⅱ304、上下两个锥齿轮Ⅲ305、上下两个丝杆I306、安装架307，安装架307、两个间距调节支架302均为“]”形，上下两个间距调节支架302分别设置在安装架307的上面和下面、且与安装架307通过横板固定连接，上下两个间距调节步进电机301均设置在安装架307内、输出轴上设置有锥齿轮Ⅱ304，竖直设置的丝杆I306一端连接间距调节支架302的外横板，另一端穿过间距调节支架302与安装机架307的连接横板后连接锥齿轮Ⅲ305，锥齿轮305与锥齿轮Ⅱ304啮合；小滑台303设置在间距调节支架302内且套在丝杆I306上、其沿着间距调节支架302竖板上的导轨上下移动。

[0069] 上下间距调节装置的工作原理是：加工间距调节步进电机301工作，锥齿轮Ⅱ304带动锥齿轮Ⅲ305转动，锥齿轮Ⅲ305带动丝杆I306转动，小滑台303沿间距调节支架302的导轨上下移动，从而带动整个送丝装置上下移动，即上下丝架沿Z向的间距可调，从而使丝架与工件间的距离为最佳。此时切割部分与丝筒距离较近，丝筒外暴露的钼丝长度大大减少，不会产生钼丝振动的问题，从而提高了加工精度。同时，由于暴露的钼丝较短，在换向时大大的减少了钼丝的负荷，长了钼丝的使用寿命。

[0070] 实施例15

[0071] 本发明数控线切割机床：上下送丝装置31包括上下两个丝筒311、上下两个伺服电机312、上下两个钼丝张紧器313、上下两个正丝导轮组件314，上下两个导轮导向头315、上下两个横梁316、钼丝317、上下两个小带轮Ⅲ318、上下两个大带轮Ⅲ319、上下两个皮带Ⅲ320、上下四个光杆321、上下两个丝杆Ⅱ322、上下两个丝架323；上下两个横梁316的右端分别与上下小滑台303固接；上下丝架323均为H形，其一端卡在横梁316的右端并通过光杆321、丝杆Ⅱ322与横梁316连接，其另一端内设置有丝筒311；伺服电机312、小带轮Ⅲ318对称地设置在丝架323的前后面，伺服电机312的输出轴穿过丝筒311后连接小带轮Ⅲ318，大带轮Ⅲ319套在丝杆Ⅱ322上，皮带Ⅲ320连接小带轮Ⅲ318、大带轮Ⅲ319，钼丝张紧器313固定在横梁316上且位于丝筒311的左端，正丝导轮组件314设置在横梁316的左段，导轮导向头315套在正丝导轮组件314上；钼丝317的两端分别绕在上下丝筒311上。

[0072] 上下送丝装置的工作原理是：上下丝筒311对称布置于加工件的两侧，上下横梁316在上下小滑台303的作用下上下移动，因此上下丝筒311之间的钼丝在保证加工的前提下可以很短，从而降低钼丝损耗，降低钼丝断裂风险，并且便于更换钼丝。其中，双伺服电机可以精确控制钼丝的运动位置，无需增加位置传感器。

[0073] 实施例16

[0074] 本发明数控线切割机床：上面的光杆321为左右两个，上面的丝杆Ⅱ322位于两个光杆321的中间；下面的光杆321为左右两个，下面的丝杆Ⅱ322位于两个光杆321的中间。

[0075] 丝杆Ⅱ322转动时，丝架323可以沿着光杆321前后移动，从而使钼丝317缠绕在丝筒311上。同时，丝杆Ⅱ322位于光杆321的中间，使丝架323移动时更加平稳。

[0076] 实施例17

[0077] 本发明数控线切割机床：上下两个正丝导轮组件314均包括导轮本体3141、三个导轮3142，导轮本体3141沿周向加工有均布的三个槽，每个槽内靠近开口端面均设置有一个导轮3142。

[0078] 本发明中的正丝导轮组件是由三个相隔120°交错放置的导轮组合而成的，对加工部分的钼丝进行全方位支撑，从而可以有效减少钼丝振动，提高了加工精度。

[0079] 本发明数控线切割机床中运丝机构的工作原理是：加工间距调节步进电机301工作，锥齿轮Ⅱ304带动锥齿轮Ⅲ305转动，锥齿轮Ⅲ305带动丝杆I306转动，小滑台303沿间距调节支架302的导轨上下移动，与上下滑台303固接的上下横梁316上下移动，使得对称布置于加工件的两侧的上下丝筒304之间的钼丝在保证加工的前提下可以很短。

[0080] 本发明数控线切割机床中运丝机构的优点是：上下间距调节装置调节上下送丝装置，使得钼丝上下之间的距离缩短，即切割部分与丝筒距离较近，使丝架与工件间的距离为最佳，从而使暴露在丝筒外的钼丝长度大大减少，钼丝与机床零件接触很少，换向时大大的减少了钼丝的负荷，减少断丝的风险延长了钼丝寿命；钼丝较短不会产生钼丝振动的问题，从而提高了加工精度；同时，不容易损伤工件，提高了加工精度。另外，正丝导轮组件中三个相隔120°交错放置的导轮可以对加工部分的钼丝进行全方位支撑，从而可以有效减少钼丝振动，提高了加工精度。

[0081] 本发明的实施例并不局限于上述说明，本发明中的工作台4、锥度调节机构1、振荡辅助切割机构2、运丝机构3四者之间可以形成以下组合：4+1，4+2，4+3，4+1+2，4+1+3，4+2+3，4+1+2+3。因此，还可以多个实施例，这里就不一一赘述。

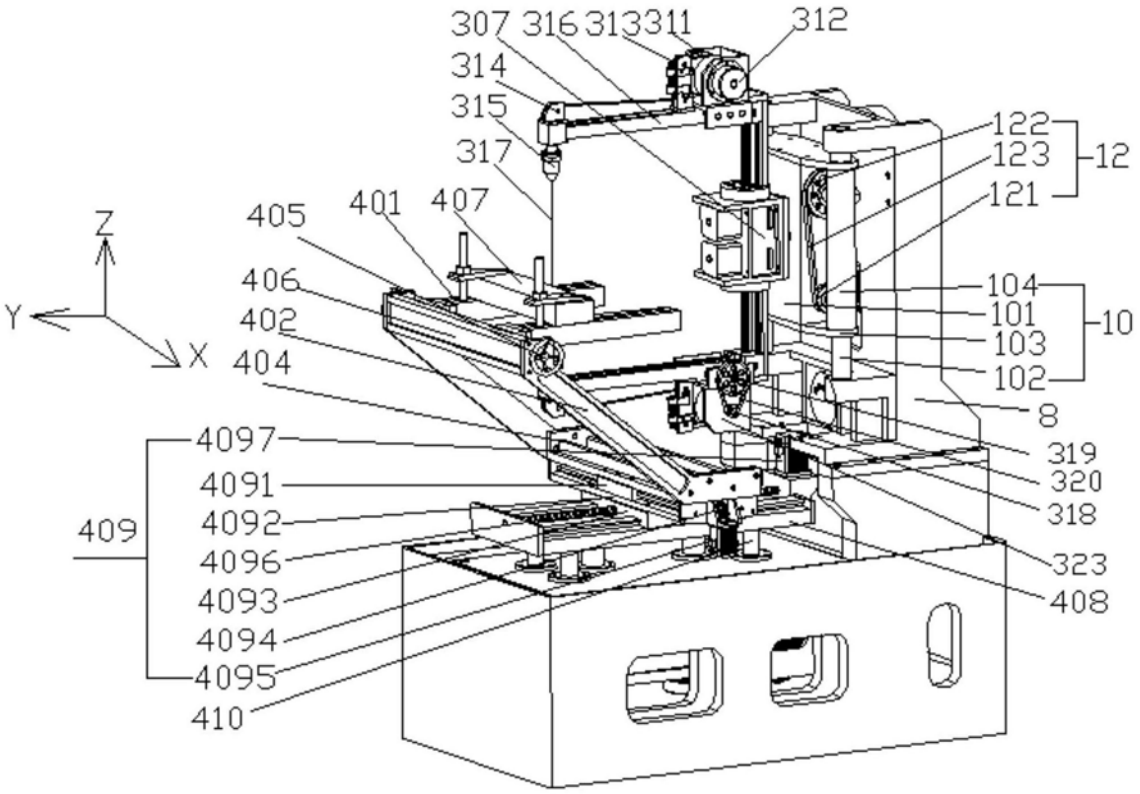

307
316
313
311
312
314
315
317
122
123
12
121
405
401
407
406
104
101
10
402
103
404
102
8
4097
319
4091
320
409
4092
318
4096
323
4093
408
4094
4095
410
Z
Y
X

图1

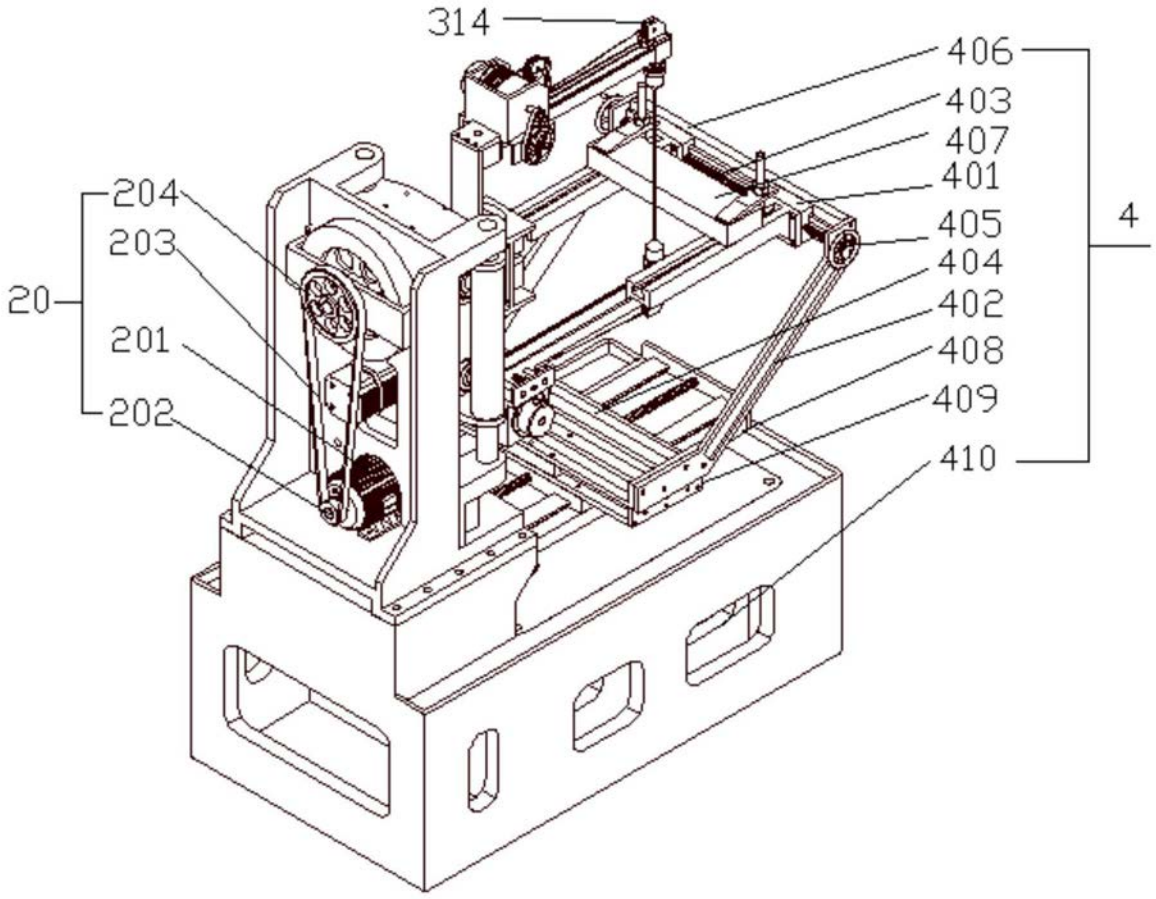


图2

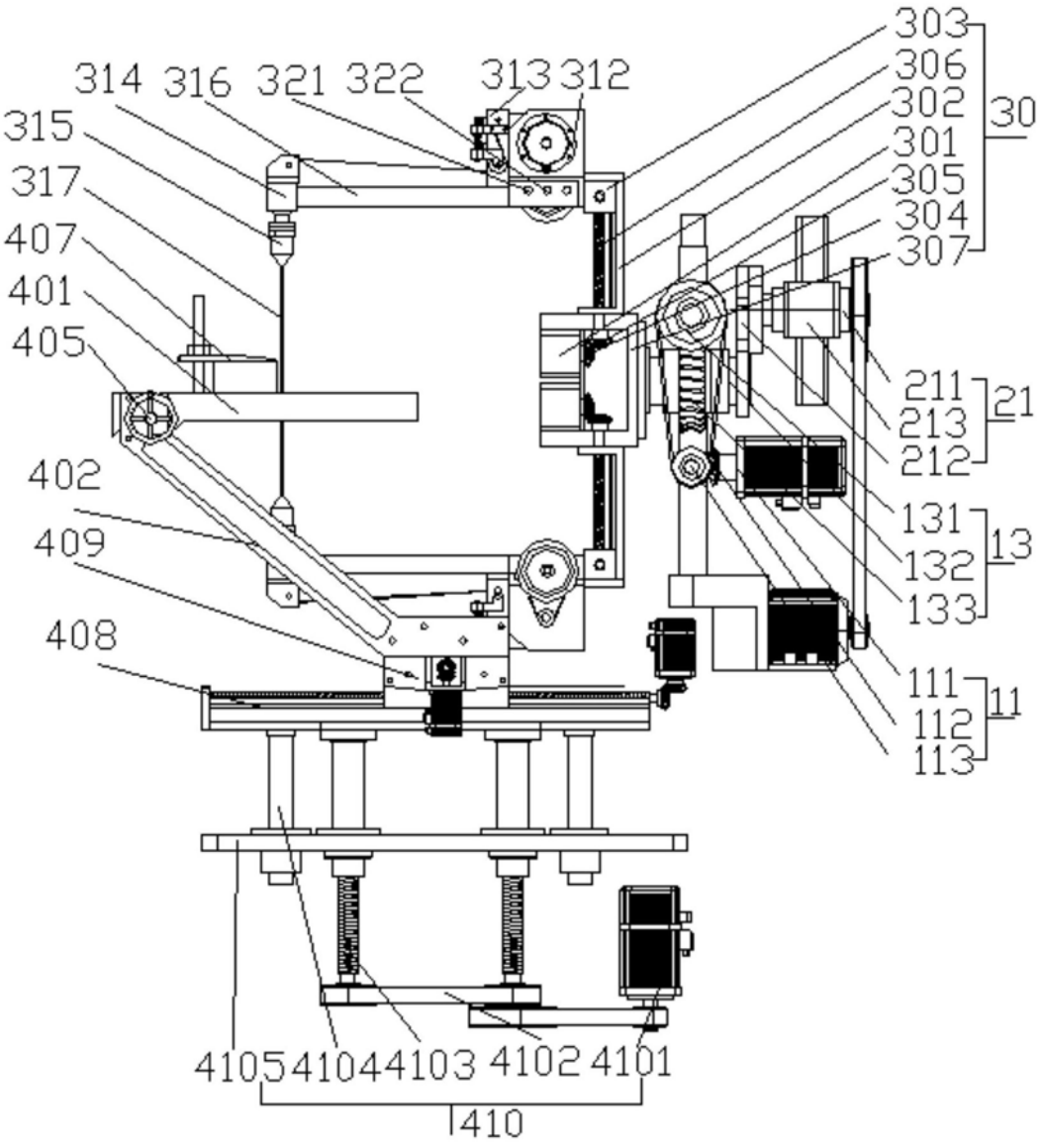

303
306
302
301
305
304
307
30
314
316
321
322
313
312
315
317
407
401
405
211
213
212
21
402
131
132
133
13
409
408
111
112
113
11
4105
4104
4103
4102
4101
410

图3

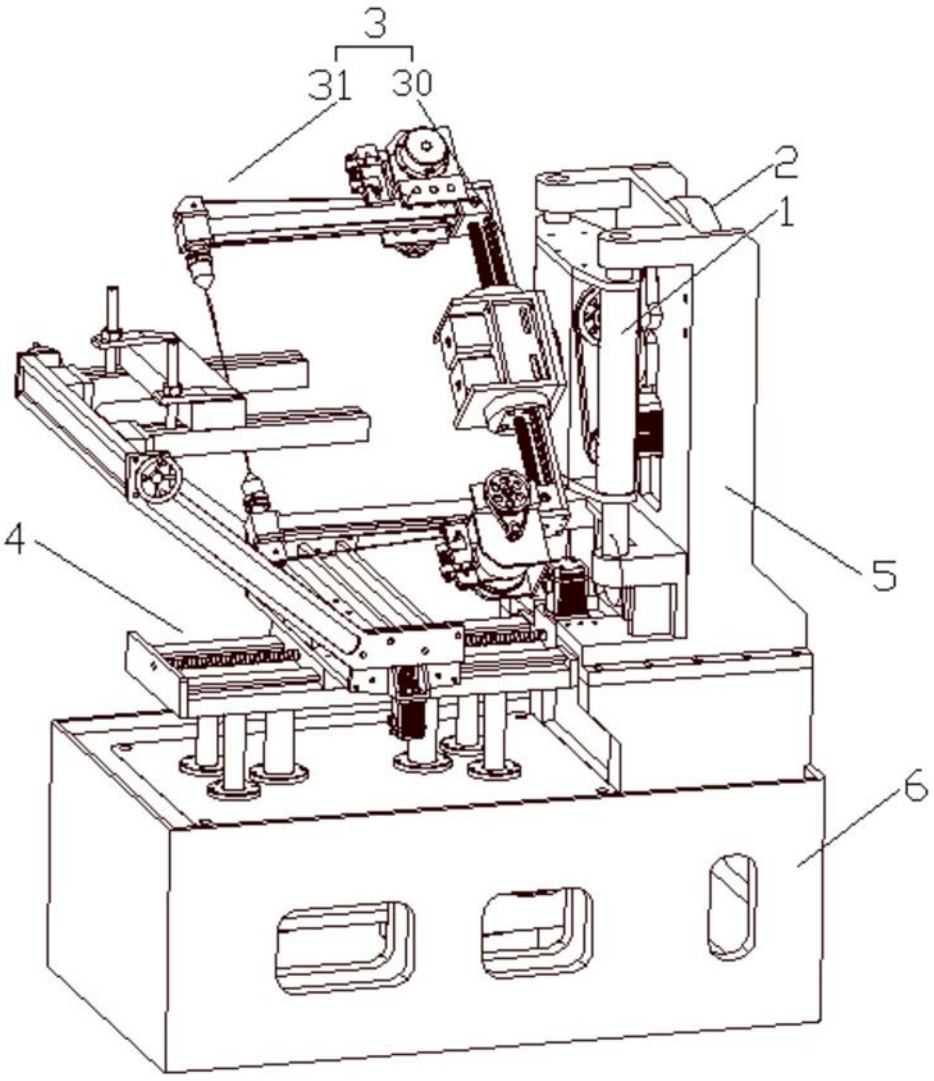


图4

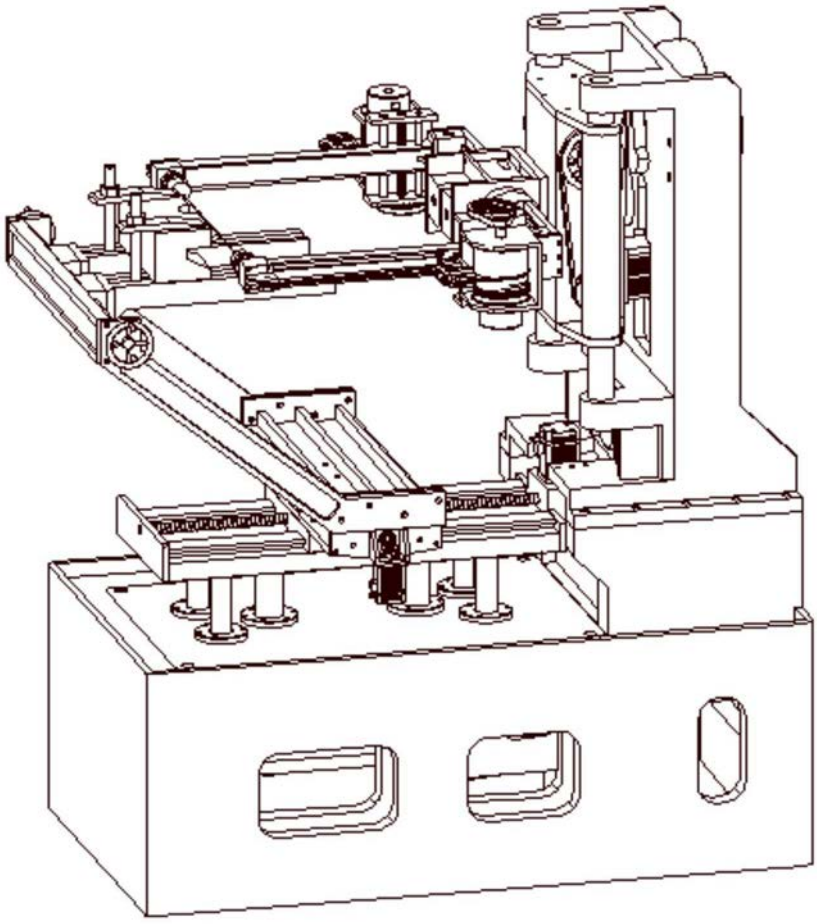


图5

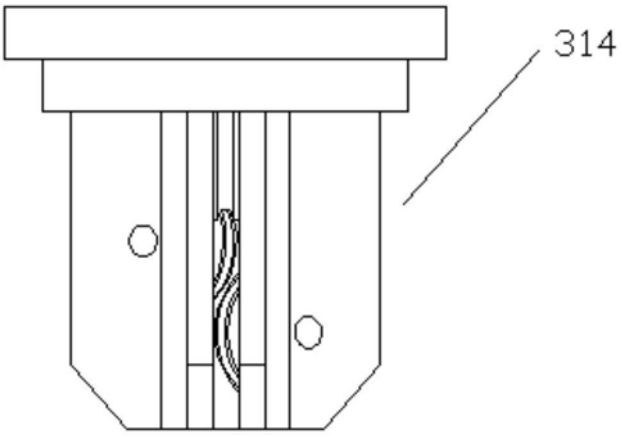


图6

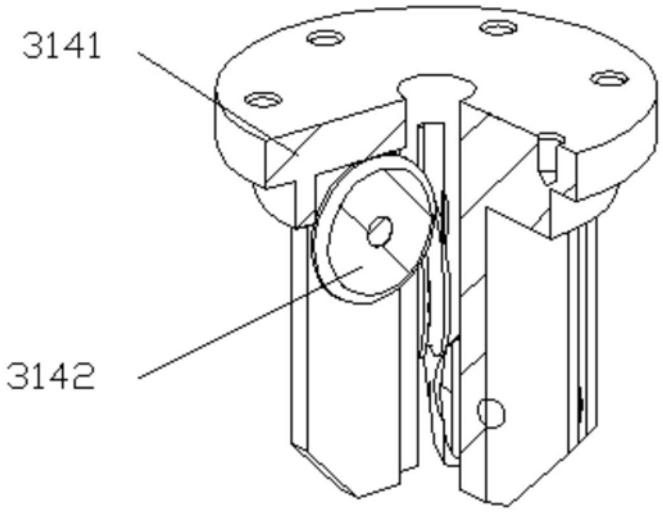


图7