



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106956253 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201710255620.3

B25J 9/16(2006.01)

(22)申请日 2017.04.19

B25J 9/12(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106956253 A

(56)对比文件

CN 106514633 A, 2017.03.22,

CN 106553186 A, 2017.04.05,

CN 104786215 A, 2015.07.22,

JP H11216670 A, 1999.08.10,

JP H09193059 A, 1997.07.29,

(43)申请公布日 2017.07.18

(73)专利权人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

专利权人 明阳科技(苏州)股份有限公司

审查员 严冬明

(72)发明人 张龙 王明祥 申小平 闫兴坤

张千伟

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 唐代盛

(51)Int.Cl.

B25J 9/04(2006.01)

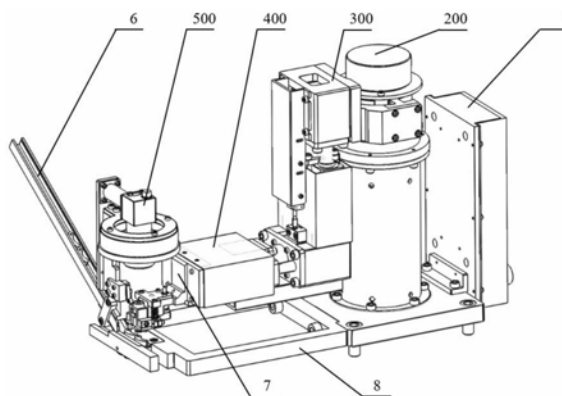
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

三自由度柱坐标工业机器人

(57)摘要

本发明公开了一种三自由度柱坐标工业机器人包括平台、转动机构、垂直直线运动机构、水平直线运动机构、图像采集机构、输料机构、抓取机构、控制装置;转动机构安装在平台的一端,输料机构安装在平台的另一端;垂直直线运动机构固定安装在转动机构的外圆的上端,平行于转动机构的轴向做直线运动;水平直线运动机构的一端固定安装在垂直直线运动机构的下端,水平直线运动机构的运动方向垂直于垂直运动机构的运动方向;水平直线运动机构的另一端固接有抓取机构;图像采集机构位于输料机构底部上端;控制装置分别与转动机构、垂直直线运动机构、水平直线运动机构、图像采集机构抓取机构相连;本发明的机器人自由度少,成本低、操作简单。



1. 一种三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,包括平台(8)、转动机构(200)、垂直直线运动机构(300)、水平直线运动机构(400)、图像采集机构(500)、输料机构(6)、抓取机构(7),以及控制装置(90);

所述转动机构(200)安装在平台(8)的一端,输料机构(6)安装在平台(8)的另一端;所述垂直直线运动机构(300)固定安装在转动机构(200)的外圆的上端,平行于转动机构(200)的轴向做直线运动;所述水平直线运动机构(400)的一端固定安装在垂直直线运动机构(300)的下端,水平直线运动机构(400)的运动方向垂直于垂直运动机构(300)的运动方向;所述水平直线运动机构(400)的另一端固接有抓取机构(7);所述图像采集机构(500)固定在平台(8)上,且图像采集机构(500)位于输料机构(6)底部上端;所述控制装置(90)分别与转动机构(200)、垂直直线运动机构(300)、水平直线运动机构(400)、图像采集机构(500)、抓取机构(7)相连;所述转动机构(200)包括下底座(201)、第一步进电机(202)、行星减速器(203)、连接件(204)、胀套(205)、安装底座(206)、过渡轴(207)、弹性联轴器(208)、光电编码器(209)、上底座(210);

所述下底座(201)位于整个转动机构(200)的下端,将整个转动机构(200)固定在平台(8)上;所述连接件(204)安装在下底座(201)的上端;所述第一步进电机(202)、行星减速器(203)均安装在下底座(201)的腔体内;所述第一步进电机(202)安装在下底座(201)腔体内的下端;第一步进电机(202)上端与行星减速器(203)连接,行星减速器(203)固定安装在连接件(204)上;所述安装底座(206)安装在连接件(204)的上端;所述上底座(210)固定安装在安装底座(206)的上端;所述光电编码器(209)固定安装在上底座(210)内;所述行星减速器(203)的上端输出轴与过渡轴(207)相连,所述过渡轴(207)通过联轴器(208)与光电编码器(209)的输入轴相连,过渡轴(207)连接行星减速器(203)与光电编码器(209);所述胀套(205)安装在安装底座(206)内,安装底座(206)通过胀套(205)与行星减速器(203)的输出轴固接。

2. 如权利要求1所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述垂直直线运动机构(300)包括导轨固定板(301),直线导轨(302),第一弹性球铰(303),螺母连接件(304),固定块(305),法兰(307),支撑底座(308),第二步进电机(309),第二弹性球铰(311);

所述直线导轨(302)一端连接导轨固定板(301),相互之间以胀套原理紧固连接,直线导轨(302)另一端穿过法兰(307)安装在支撑底座(308)内部;所述法兰(307)安装在支撑底座(308)的下端;所述支撑底座(308)固定安装在安装底座(206)上,支撑底座(308)内安装有第二步进电机(309);所述直线导轨(302)上安装有固定块(305);所述固定块(305)固定安装在下底座(201)上。

3. 如权利要求2所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述直线导轨(302)通过直线轴承(306)与固定块(305)相连,所述直线导轨(302)与直线轴承(306)构成直线移动副。

4. 如权利要求2所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述垂直直线运动机构(300)还包括直线位移传感器(310)和连接块(312);所述直线位移传感器(310)固定在固定块(305)上;导轨固定板(301)上安装有连接块(312),直线位移传感器(310)的滑杆轴安装在连接块(312)上。

5. 如权利要求3所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述直线移动副为一

或两套。

6. 如权利要求1所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述图像采集机构(500)包括环形光源(501)、相机(502)、支撑架(503);

所述相机(502)和环形光源(501)均安装在支撑架(503)上,相机位于环形光源(501)中心位置,支撑架(503)安装在平台(8)上。

7. 如权利要求4所述的三自由度柱坐标工业机器人,其特征在于,所述控制装置(90)包括电源(91)、电源开关(92)、控制器(93)、端子板(94)、第一电机驱动器(95)、第二电机驱动器(96)、第三电机驱动器(97)、视觉控制器(98)、信号转换器(99);

所述电源(91)为整个控制装置(90)供电;所述端子板(94)分别与控制器(93)、第一电机驱动器(95)、第二电机驱动器(96)、第三电机驱动器(97)、视觉控制器(98)和信号转换器(99)相连;

所述信号转换器(99)用以完成位于垂直直线运动机构(300)和水平直线运动机构(400)中直线位移传感器(310)的信号采集和转换并将信号传输给端子板(94);

所述视觉控制器(98)用以完成来自于图像采集机构(500)的工件图像的输入、处理和数据输出,输出端为端子板(94);

所述第一电机驱动器(95),负责接收端子板(94)的信号并驱动第一步进电机(202)按要求的方向转动一个特定的角度;

所述水平直线运动机构(400)结构与垂直直线运动机构(300)的结构相同;第二电机驱动器(96)和第三电机驱动器(97)用以接收端子板(94)的信号,分别控制垂直直线运动机构(300)和水平直线运动机构(400)的步进电机按要求的方向运动特定的距离;

所述端子板(94)用以接收控制器(93)的信号,并将其放大,传输给的电机驱动器,同时接收视觉控制器(98)和信号转换器(99)的数据并放大后输出至控制器(93);

所述控制器(93)用以对端子板(94)输入的信号进行运算和处理,包括视觉控制器(98)提供的工件的位置、姿态数据和信号转换器(99)提供的机器人当前位置、姿态的数据,并将处理、决策结果输出给端子板(94)。

三自由度柱坐标工业机器人

技术领域

[0001] 本发明属于工业自动化领域,特别是一种三自由度柱坐标工业机器人。

背景技术

[0002] 工业机器人是机器人学的一个分支,一般是指在工厂车间环境中配合自动化生产的需要,代替人来完成搬运、加工、装配等操作的一种机器人。随着科学和技术的不断发展,机器人作为人类最伟大的发明之一,正在以惊人的速度向军事、娱乐、服务等人类活动的多个领域渗透。而在其日常使用过程中,各类问题也日益显现出来。

[0003] 关节型工业机器人,例如库卡、ABB,DELTA等工业机器人,由于体积大、机械臂工作强度较小、成本高和操作方式复杂等缺点,不适合应用在冲压、锻造设备的送料工序以及生产线上的工件拾取或放置;而与本发明类似的工业机器人有SCARA机械臂,而SCARA机械臂因受到总体结构设计的应用范围限制,不适合在冲床或锻造设备上应用;中国专利CN201410731368.5、CN201521000494.X工业机器人,并非为冲压、锻造设备所设计,故不适合。

发明内容

[0004] 本发明所解决的技术问题在于提供一种三自由度柱坐标工业机器人,以解决人工不能完成精确拾取和放置,而现有机器人由于体积较大,操作复杂,又无法应用于冲床或锻造设备上的小型工件抓取的问题;本发明采用柱坐标驱动方式,实现机器人末端执行器的空间三维点运动,通过配备末端夹持装置实现对工件的拾取和放置操作。

[0005] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0006] 一种三自由度柱坐标工业机器人,包括平台、转动机构、垂直直线运动机构、水平直线运动机构、图像采集机构、输料机构、抓取机构,以及控制装置;

[0007] 所述转动机构安装在平台的一端,输料机构安装在平台的另一端;所述垂直直线运动机构固定安装在转动机构的外圆的上端,平行于转动机构的轴向做直线运动;所述水平直线运动机构的一端固定安装在垂直直线运动机构的下端,水平直线运动机构的运动方向垂直于垂直运动机构的运动方向;所述水平直线运动机构的另一端固接有抓取机构;所述图像采集结构固定在平台上,且图像采集机构位于输料机构底部上端;所述控制装置分别与转动机构、垂直直线运动机构、水平直线运动机构、图像采集机构、抓取机构相连。

[0008] 本发明与现有技术相比,其显著优点:

[0009] (1) 自由度少,操作简单、成本低:本发明的柱坐标工业机器人采用三自由度,比现有的库卡、ABB等典型工业机器人的4/6自由度的关节相比,本发明的机器人自由度少,不仅能完成工序所需的所有操作,而且装备成本低、操作简单,适合生产流水线上批量装备应用。

[0010] (2) 一体化设计,占用空间小:本发明具有更紧凑的集成设计特点,由于高度方向的直线移动结构采用了与转动结构直接相连的一体化设计方案,使末端的高度空间很小,

更加适合冲床、锻压设备等工况下的应用；相比SCARA工业机械臂，结构更加紧凑。

[0011] (3) 机器视觉识别工件位置，精准放置：本发明具有机器视觉系统，可识别工件状况和姿态，以此计算工件轮廓的形心位置和移动速度，并将数据通过网络传送到控制系统，执行装置受控修正工件的偏转角度和运动轨迹，以实现无滑动拾取，精确放置在指定位置。

[0012] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

附图说明

[0013] 图1是本发明总体结构示意图。

[0014] 图2是本发明转动运动结构示意图。

[0015] 图3是本发明垂直直线运动结构示意图。

[0016] 图4是本发明图像采集机构示意图。

[0017] 图5是本发明控制装置连接示意图。

[0018] 图6是本发明第一弹性球铰303结构示意图。

[0019] 图7是本发明第二弹性球铰311结构示意图。

具体实施方式

[0020] 本发明的一种三自由度柱坐标工业机器人，包括平台8、接线盒1、转动机构200、垂直直线运动机构300、水平直线运动机构400、图像采集机构500、输料机构6、抓取机构7，以及控制装置90；

[0021] 结合图1，所述转动机构200安装在平台8的一端，用以带动垂直直线运动机构300做绕转动机构200做周向转动；所述输料机构6安装在平台8的另一端；所述垂直直线运动机构300固定安装在转动机构200的外圆的上端，平行于转动机构200的轴向做直线运动；所述水平直线运动机构400的一端固定安装在垂直直线运动机构300的下端，水平直线运动机构400的运动方向垂直于垂直运动机构300的运动方向；所述水平直线运动机构400的另一端固接有抓取机构7，用于对平台8上的零件进行取放；所述图像采集机构500固定在平台8上，且图像采集机构500位于输料机构6底部上端，用于对从输料机构6滑至平台8上的零件进行图像采集以确定零件的位置和姿态；所述控制装置90分别与转动机构200、垂直直线运动机构300、水平直线运动机构400、图像采集机构500、抓取机构7相连；

[0022] 所述接线盒1固定在平台8上，用于整理和归放连接转动机构200、垂直直线运动机构300、水平直线运动机构400、抓取机构7、图像采集机构500与控制柜90的线缆；所述控制装置90安装在外部地面的控制柜内。

[0023] 进一步的，所述输料机构6为导料槽或传送带。

[0024] 结合图2，所述转动机构200包括下底座201、第一步进电机202、行星减速器203、连接件204、胀套205、安装底座206、过渡轴207、弹性联轴器208、光电编码器209、上底座210、防护罩211；

[0025] 所述下底座201为圆柱形腔体结构，位于整个转动机构200的下端，将整个转动机构200固定在平台8上；所述连接件204为圆柱形腔体结构，通过螺纹安装在下底座201的上端；所述第一步进电机202、行星减速器203均安装在下底座201的腔体内；所述第一步进电机202安装在下底座201腔体内的下端，为整个回转机构200的回转提供驱动；第一步进电机

202 202 203 204 206 210 209 209 203 207 208 209 205 202 203 211 209 211 210

202 202 203 203 204 206 210 209 209 203 207 208 209 205 202 203 211 209 211 210

202 202 203 203 204 206 210 209 209 203 207 208 209 205 202 203 211 209 211 210

202 202 203 203 204 206 210 209 209 203 207 208 209 205 202 203 211 209 211 210

[0026] 结合图3,所述垂直直线运动机构300包括导轨固定板301,直线导轨302,第一弹性球铰303,螺母连接件304,固定块305,直线轴承306,法兰307,支撑底座308,第二步进电机309,位移传感器310,第二弹性球铰311,连接块312;

[0027] 所述直线导轨302一端连接导轨固定板301,相互之间以胀套原理紧固连接,直线导轨302另一端穿过法兰307安装在支撑底座308内部;所述法兰307安装在支撑底座 308的下端;所述支撑底座308固定安装在安装底座206上,支撑底座308内安装有第二步进电机309,用以为直线运动提供动力;所述直线导轨302上安装有固定块305;所述固定块305固定安装在下底座201上;

[0028] 进一步的,所述直线导轨302通过直线轴承306与固定块305相连,直线轴承306用以减少直线导轨302在固定块305内部运动时产生的摩擦阻力;所述直线导轨302与直线轴承306构成直线移动副;所述直线轴承306与固定块305过盈配合,并在直线轴承306的外端安装弹簧挡圈,以实现直线轴承306的轴向固定;

[0029] 进一步的,所述固定块305上固定有直线位移传感器310,导轨固定板301上安装有连接块312,位移传感器310的滑杆轴安装在连接块312上;直线位移传感器310记录导轨固定板301移动的方向和距离,将数据反馈给控制装置90。

[0030] 进一步的,所述固定块305下端中间安装有螺母连接件304,用以承接第二步进电机309传输的直线运动。所述第一弹性球铰303的两端分别与螺母连接件304和导轨固定板301相连,可补偿螺母连接件304和导轨固定板301之间的不对中误差,保证机械传动的可靠性和使用寿命;所述第二弹性球铰311的两端分别与位移传感器310和连接块312相连,可补偿位移传感器310安装时的不对中误差,保证传感器的精度。

[0031] 进一步的,结合图6,所述第一弹性球铰303整体为一圆盘结构,圆盘中心设有一圆柱结构,圆盘一周均匀分布3个120°间隔的通孔,用以安装螺栓使其固定在螺母连接件304上;圆柱底部有螺栓孔,通过螺栓固定在导轨固定板301上。

[0032] 结合图7,所述第二弹性球铰311整体为一端小圆柱和另一端大圆柱相连阶梯形圆柱结构;大小圆柱内部,即球铰两端圆柱内部各有螺栓孔,分别用以连接位移传感器310的滑杆轴和连接块312。

[0033] 所述直线移动副设计两套,保证直线移动时的平稳性和承载刚度要求。所述垂直直线运动机构300运作时采用直线轴承306固定、直线导轨301移动的设计方案,即垂直直线步进电机309运转时将通过螺母连接件304推动导轨固定板301,并带动直线位移传感器310

的滑杆轴向前动作。

[0034] 所述水平直线运动机构400结构与垂直直线运动机构300的结构相同,运动功能也完全相同,而因安装位置(水平直线运动机构400的支撑底座与垂直直线运动机构300的导轨固定板301螺纹紧固连接)的差别致使其运动方向为相互垂直;水平直线运动机构400的运动方向垂直于垂直直线运动机构300的运动方向,为水平直线运动,故不再赘述。

[0035] 结合图4,所述图像采集机构500包括环形光源501,相机502,支撑架503。所述相机502和环形光源501均安装在支撑架503上,相机位于环形光源501中心位置,支撑架503安装在平台8上。所述图像采集机构500运作时,在环形光源501的照射下,相机502负责对其正下方的零件进行图像采集,数据由线缆传入控制装置90。

[0036] 所述抓取机构7固定安装在水平直线运动机构400的导轨固定板上,为拾取和放置工件所用,为购买件,不在本发明之内,不再详细叙述。其利用电磁吸盘结构,即通电后线圈产生磁力来完成对工件的拾取运动,断电后磁力消失,放置工件。控制电磁吸盘的线缆经过接线盒1整理后与控制装置90相连。

[0037] 结合图5:所述控制装置90包括24V电源91,电源开关92,控制器93,端子板94,第一电机驱动器95,第二电机驱动器96,第三电机驱动器97,视觉控制器98,信号转换器99。

[0038] 所述电源91通过电源开关92与其他各装置相连,所述电源91为整个控制装置90供电;所述端子板94分别与控制器93、电机驱动器95/96/97、视觉控制器98、信号转换器99相连,构成控制柜的主要结构;所述信号转换器99完成位于垂直直线运动机构300和水平直线运动机构400中直线位移传感器310的信号采集和转换并将信号传输给端子板94;所述视觉控制器98完成来自于图像采集机构500的工件图像的输入、处理和数据输出,输出端为端子板94;所述第一电机驱动器95,负责接收上级端子板94的信号并驱动第一步进电机202按要求的方向转动一个特定的角度;第二电机驱动器96和第三电机驱动器97二者功能与回转电机驱动器95功能类似,接收上级端子板94的信号,分别控制垂直直线运动机构300和水平直线运动机构400的步进电机按要求的方向运动特定的距离;所述端子板94负责接收控制器93的信号,并将其放大,传输给下级的电机驱动器95/96/97,同时接收视觉控制器98和信号转换器99的数据并放大后输出至控制器93;所述控制器93负责对端子板94输入的信号进行运算和处理,包括视觉控制器98提供的工件的位置、姿态数据和信号转换器99提供的机器人当前位置、姿态的数据,并将处理、决策结果输出给端子板95。整个控制装置90运作时,来自图像采集机构500的图像经视觉控制器98处理后输出给端子板94,来自直线位移传感器310/410的电信号经信号转换器99采集和转换后传输给端子板94,端子板94放大后输入控制器93,控制器93对数据进行最终的处理并将结果输出给端子板94,再经端子板94的放大后传输给电机驱动器95/96/97,控制电机的运转,完成机器人的移动目的。

[0039] 机器人的操作控制界面采用触摸屏方式。共有12个按钮,能进行如下操作:回转运动的顺时针和逆时针转动、垂直直线运动、水平伸缩运动、三轴运动的速度调节、工作空间运动轨迹的路径规划、工件的手动拾取和释放、自动操作工序的运行与停止。

[0040] 整个三自由度柱坐标机器人工作时,首先各运动机构归至原点位置,由输料机构6输送工件至滑至图像采集机构500下方,且进入平台8上方的槽内,经相机502采集图像后传输给视觉控制器98,视觉控制器98处理后输出至端子板94并将其放大,将最终数据输入给控制器93,控制器93接收数据,根据转动机构200内的光电编码器209、垂直直线运动机构

300内的直线传感器30、水平直线运动机构400内的直线传感器所取得的机器人当前的位置和姿态数据,处理并将执行的命令传输给端子板94,经端子板 94放大后传输给电机驱动器95/96/97,驱动第一步进电机202、垂直直线步进电机309、水平直线步进电机409进行动作,移动至特定位置,配合装有电磁吸盘结构的抓取机构 7,完成对工件的拾取运动;并继续根据控制器93传输下来的指令,控制运动轨迹使其到达指定位置,抓取机构7精确放置工件,再回到原点位置,完成一个工作过程的循环。

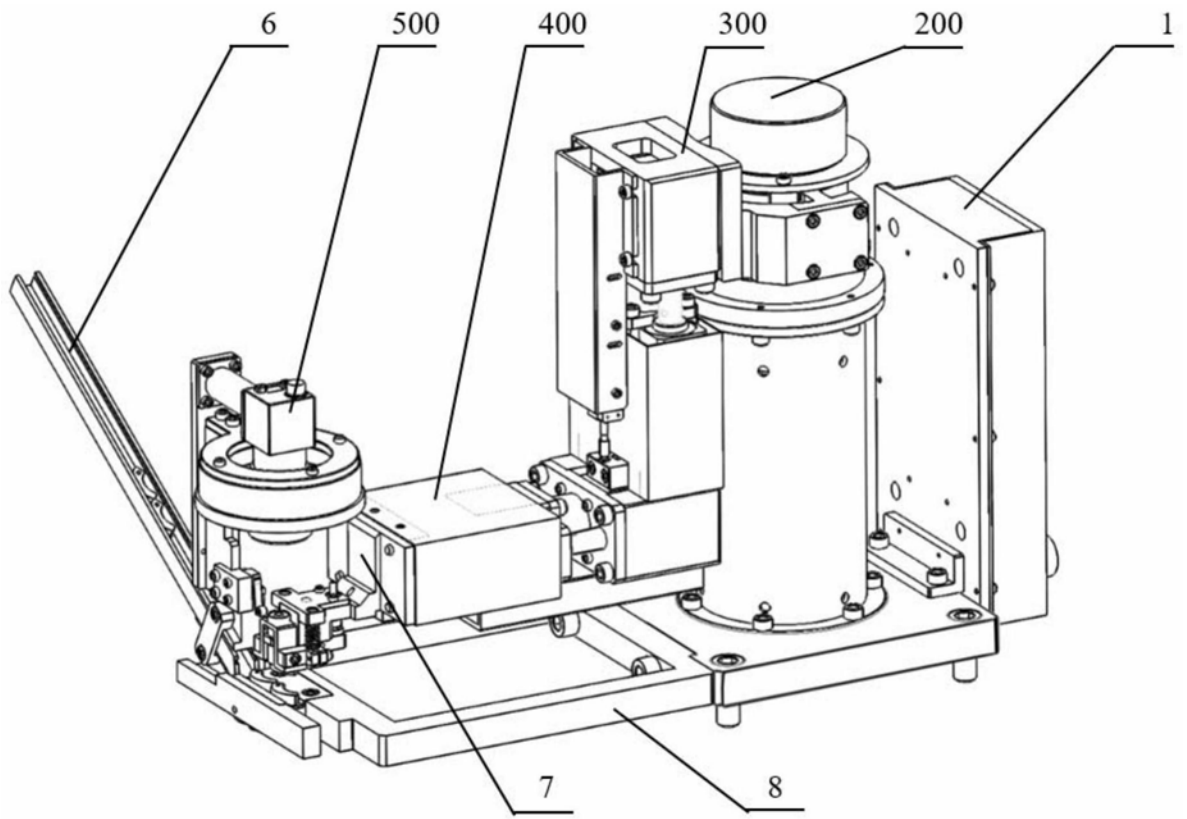


图1

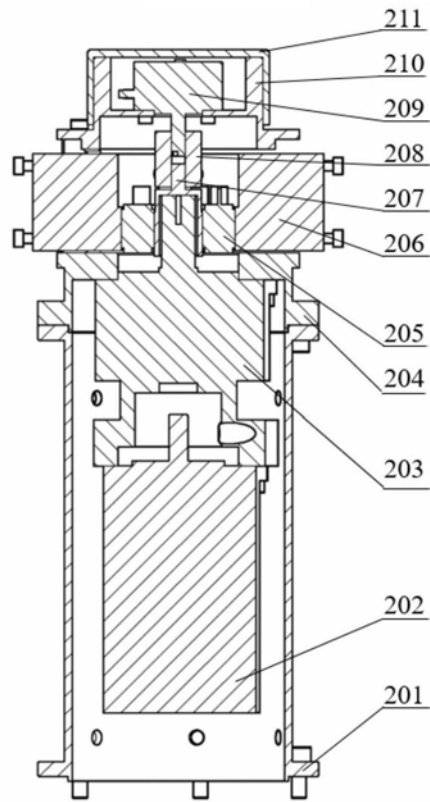


图2

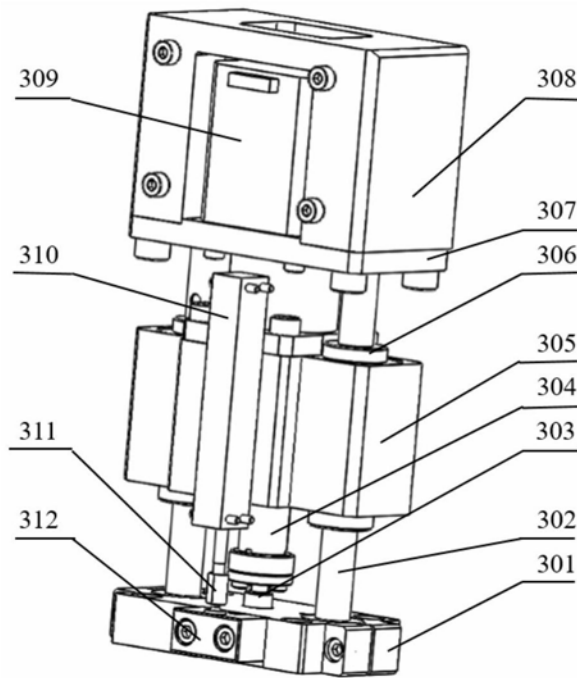


图3

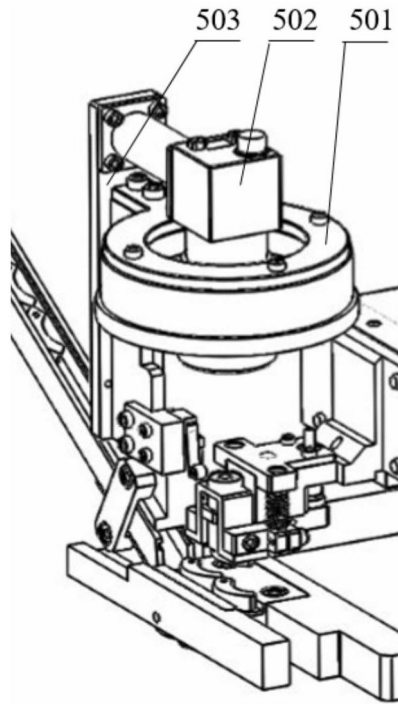


图4

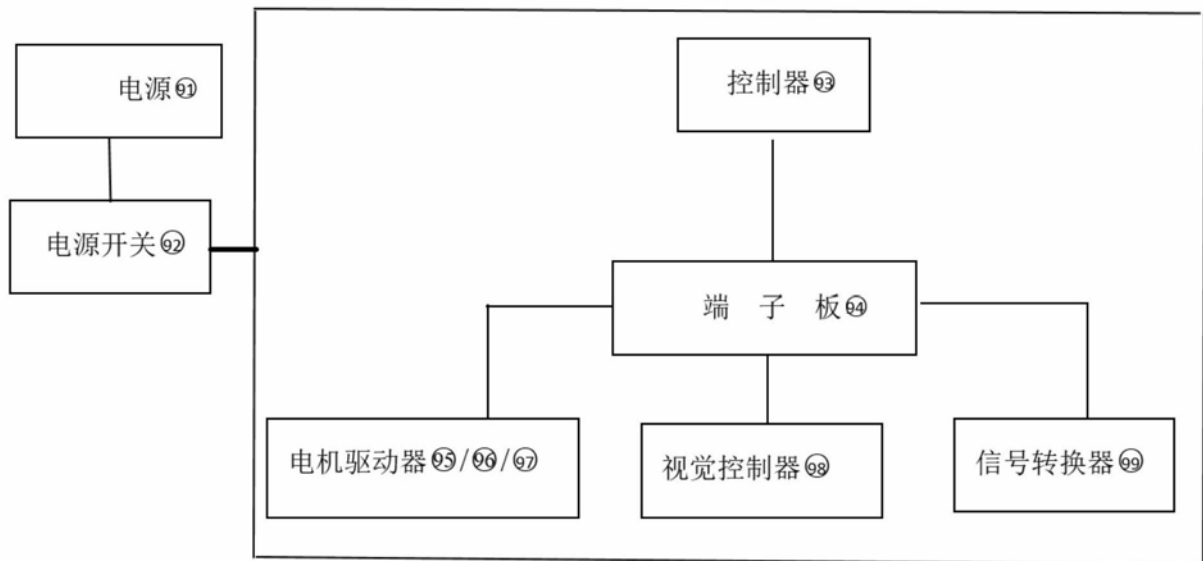


图5

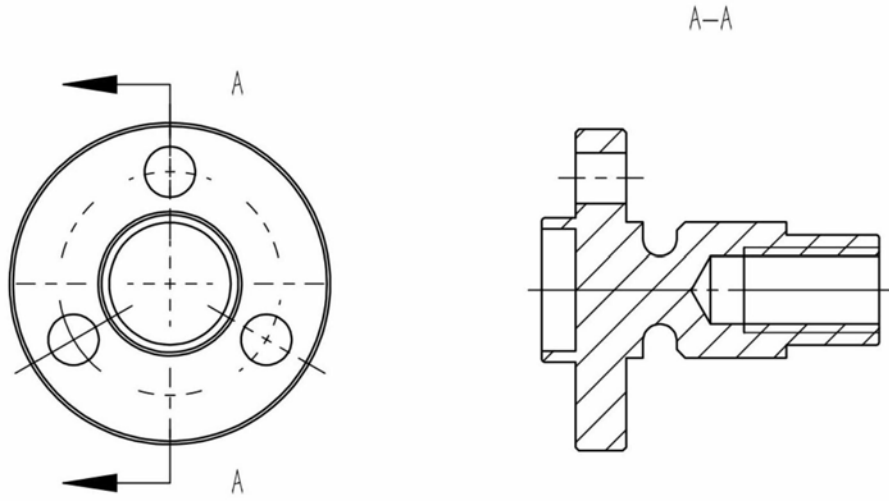


图6

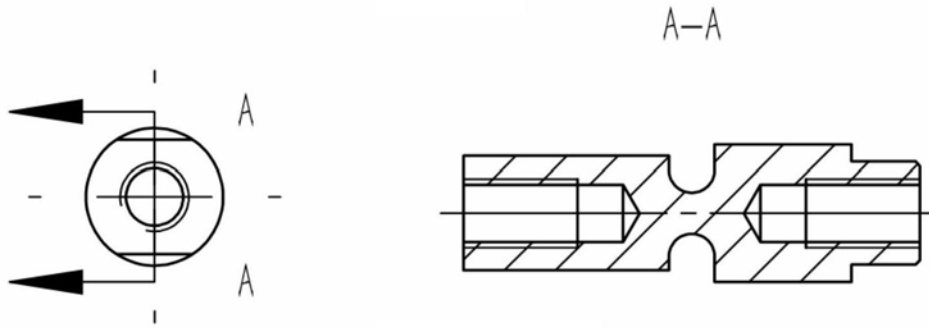


图7