



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110827652 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911199074.1

(22)申请日 2019.11.29

(71)申请人 无锡职业技术学院

地址 214121 江苏省无锡市滨湖区高浪西路1600号

(72)发明人 黄麟 郑贞平 王海荣 华旭奋
商进

(74)专利代理机构 南京品智知识产权代理事务
所(普通合伙) 32310

代理人 奚晓宁 杨陈庆

(51)Int.Cl.

G09B 25/02(2006.01)

G09B 9/00(2006.01)

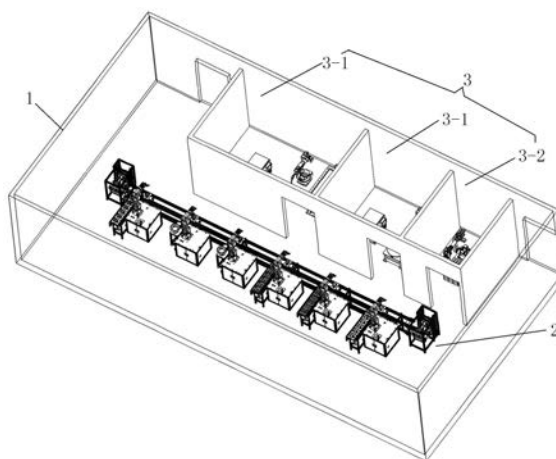
权利要求书4页 说明书10页 附图16页

(54)发明名称

多功能工业机器人技术应用实训平台

(57)摘要

本发明多功能工业机器人技术应用实训平台涉及的是智能化生产中使用的系统平台,尤其是一种与工业机器人联轴器组装生产线紧密结合的应用实训平台。包括墙体、联轴器组装生产线和若干个实训室,墙体包围在联轴器组装生产线以及实训室外部;实训室并列设置在联轴器组装生产线一侧;联轴器组装生产线由倍速链输送线和均布在倍速链输送线一侧的六个工位组成;在倍速链输送线两端配套设置有循环升降移载装置,用于将托盘从倍速链输送线取下或将托盘传送到倍速链输送线上;每个工位都具有工位输送线和可移动的工位工作桌。本实训平台相比现有技术,更加灵活实用,操作简单,适合推广。



1. 一种多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在於:包括墙体、联轴器组装生产线和若干个实训室,墙体包围在联轴器组装生产线以及实训室外部;实训室并列设置在联轴器组装生产线一侧;实训室包括焊接实训室和码垛实训室,焊接实训室用于完成焊接实训,码垛实训室用于完成工业机器人码垛实训;联轴器组装生产线由倍速链输送线和均布在倍速链输送线一侧的六个工位组成;在倍速链输送线两端配套设置有循环升降移栽装置,用于将托盘从倍速链输送线取下或将托盘传送到倍速链输送线上。

2. 根据权利要求1所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在於:六个工位具体为第一工位、第二工位、第三工位、第四工位、第五工位和第六工位;其中第一工位用于进行底座的输送和装配,第二工位用于进行轴衬的输送和装配,第三工位用于上盖的输送和装配,第四工位用于进行螺栓的振动盘上料和装配,第五工位用于油杯座的振动盘上料和装配,第六工位用于成品的搬运和输送;每个工位都具有工位输送线和可移动的工位工作桌。

3. 根据权利要求2所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在於:第一工位、第二工位、第三工位和第六工位的工位输送线结构相同,工位输送线采用皮带输送线,工位输送线包括工位输送线机架、工位输送线侧板和输送电机,两条工位输送线侧板对称安装在工位输送线机架上部两侧,在工位输送线的输送端对称装有同步带带轮安装板一,在同步带带轮安装板一下部固定设置有同步带安装支撑板,在两块同步带安装支撑板之间装有同步带主动轮安装连接板,在其中一个同步带安装支撑板上装有输送电机,输送电机的输出轴穿过同步带安装支撑板上的通孔与输送电机同步带轮一相连;在两块同步带带轮安装板一上均装有主动带轮一,两个主动带轮一之间通过主动轮轴相连;主动轮轴与输送电机输出轴相同侧的一端,穿过同步带带轮安装板一后与输送电机同步带轮二相连;输送电机同步带轮一和输送电机同步带轮二通过同步带相套连;在工位输送线的输出端对称装有同步带带轮安装板二,在两块同步带带轮安装板二上均装有主动带轮二;位于工位输送线侧板同侧的主动带轮一和主动带轮二之间通过工位输送皮带相套连;在工位输送线的输出端的同步带带轮安装板二尾端固定安装有工位最终阻挡板,在工位输送线的输出端的工位输送皮带下方装有与两条工位输送线侧板相固定连接的工位定位阻挡装置安装板,在工位定位阻挡装置安装板后部固定安装有定位板,在工位定位阻挡装置安装板前部通过阻挡气缸安装板固定装有工位阻挡气缸,用于在实训时限位;

六个工位的工位工作桌结构相同,在工位工作桌上均通过机器人底座固定有工位机器人,用于进行相应部件的输送和装配;工位机器人活动安装在工位工作桌一侧,在工位工作桌的另一侧设有活动实训台定位块,用于给活动实训台定位;在第一工位、第二工位、第三工位和第六工位的工位工作桌上还设有托盘挡板,托盘挡板为长L形挡板,用于固定待操作托盘;工位工作桌包括机架、桌面板和机柜,所述桌面板安装在机架上,桌面板下部设有中空的机柜;在机柜上装有前后的双开门,门上装有拉手;机柜两侧还装有侧门;机柜底部装有底部托板,使机柜形成相对密闭的空间;机柜内装有控制器,机柜的一侧的侧门上通过气动三联件安装板固定安装有气动三联件;在机柜靠近倍速链输送线一侧安装固定有工作桌定位块,工作桌定位块为几形,工作桌定位块中部凸出部与定位连接装置的凹形定位块相配合,当工位工作桌使用时,将该凸出部嵌入凹形定位块,通过定位销固定;

第四工位和第五工位还具有振动盘送料装置,所述振动盘送料装置包括振动盘机架、

振动盘垫板、振动盘和直线送料器,振动盘垫板安装在振动盘机架上平面,振动盘固定在振动盘垫板右侧,在振动盘垫板左侧固定安装有直线送料器,直线送料器的送料通道与振动盘的出料管道相连,使用时,通过振动盘上料,将螺栓或油杯座一个一个依次排好,第四工位和第五工位上的工业机器人带动气动手抓夹紧末端的一个螺栓或油杯座,装配在上一个工位传送过来的轴承座上。

4. 根据权利要求3所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:所述工业机器人采用ABB工业机器人,在机器人臂端通过连接法兰装有多功能手抓,在第一工位和第六工位上的工业机器人的多功能手抓包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓和真空吸盘手抓,所述气动手抓采用相对的宽型气爪;真空吸盘手抓采用两个垂直真空接管风琴型吸盘;在第二工位和第三工位上的工业机器人的多功能手抓包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓和真空吸盘手抓,所述气动手抓采用相对的垂直气爪;真空吸盘手抓采用两个垂直真空接管风琴型吸盘;在第四工位和第五工位上的工业机器人的多功能手抓采用平行手指机械手,具有互相平行的双手抓。

5. 根据权利要求1或2所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:倍速链输送线采用双层倍速链输送线,倍速链输送线通过倍速链输送线机架固定在地面上,倍速链输送线具有相互平行的输送方向相反的上层输送线和下层输送线,在上层输送线上与工位相对应的输送体内侧均设有气动定位装置,所述气动定位装置具有倍速链定位板,在倍速链定位板四角装有定位销,在倍速链定位板下通过定位气缸安装板固定安装有定位气缸,托盘承托着待装配的工件放置于倍速链定位板上;在倍速链定位板两侧均通过阻挡气缸安装板安装有阻挡气缸,形成气动阻挡装置,阻挡相邻工位的其他托盘移动过来,从而确保各个工位完成各自的装配工作;下层输送线将空托盘输送回来;

在倍速链输送线的两端并列设有两个循环升降移栽装置,倍速链输送线右端的循环升降移栽装置将空托盘从倍速链的下层输送线移栽至倍速链的上层输送线;倍速链输送线左端的循环升降移栽装置将空托盘从倍速链的上层输送线移栽至倍速链的下层输送线。

6. 根据权利要求5所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:工位工作桌通过设置在倍速链输送线侧的定位连接装置实现在联轴器组装生产线上的定位,并固定在联轴器组装生产线上。

7. 根据权利要求6所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:所述定位连接装置固定安装在倍速链输送线机架上,由凹形的连接装置定位块以及安装在连接装置定位块两突出板之间的连接装置定位销组成。

8. 根据权利要求1所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:循环升降移栽装置包括循环升降单元框架和顶升组件;顶升组件包括气缸底板、固定板、支撑板、中部支撑板和升降传输传动组件,左右对称的一对长条固定板分别固定连接在气缸底板上的两边;固定板内侧开有导轨,在导轨中部分别装有能沿导轨上下移动的上、下两个滑块,两个滑块分别与支撑板的上部和下部固定相连,所述支撑板为L形;对称的支撑板的上部通过两根支撑杆相连;在支撑板的中部固定连接中部支撑板,中部支撑板的两端均开有移栽升降链条通孔,在所述移栽升降链条通孔的对侧开有移栽升降链条安装孔,第一链条安装件和第二链条安装件分别穿过对应的移栽升降链条安装孔后通过螺母固定在中部支撑板上;中部支撑板的中间开有气缸通孔;升降气缸的底部通过气缸支撑板固定在气缸底板中

部,升降气缸的缸筒端部穿过气缸通孔,气缸活塞杆的端部通过浮动接头与气缸顶柱相连,气缸顶柱上部开有顶升链轮轴通孔,顶升链轮轴穿过顶升链轮轴通孔,顶升链轮轴的两端分别与气缸顶升链轮相连;气缸顶升链轮上啮合有移栽升降链条,移栽升降链条的一端与第一链条安装件相固定连接,移栽升降链条的另一端与固定在气缸底板上的第二链条安装件固定连接;在支撑板的下部横向部分中部以及端部分别装有互相平行的第一支撑板和第二支撑板;在第一支撑板和第二支撑板之间固定安装有移栽输送电机底板;在第一支撑板和第二支撑板上装有升降传输传动组件;所述升降传输传动组件包括带轮固定板、带导槽固定轮和移栽输送系统电机;在第一支撑板和第二支撑板上均安装有相互平行的带轮固定板;在所述带轮固定板相对的内侧分别装有三个带导槽固定轮,这三个带导槽固定轮之间的间距相等;三个带导槽固定轮外围装有带导条花纹皮带;在最右边相对的两个带导槽固定轮之间通过转向传动轴相连,在转向传动轴上固定有升降传输第一从动链轮;移栽输送系统电机通过输送移栽电机安装板固定在移栽输送电机底板上,移栽输送系统电机的输出轴与升降传输第二从动链轮相连;升降传输第一从动链轮和升降传输第二从动链轮水平设置,并啮合有同一根移栽链条;

循环升降单元框架包围在顶升组件外部,循环升降单元框架包括纵向的升降单元支撑杆、横向的升降单元横杆以及连接框架支撑杆和升降单元横杆的升降单元框架连杆;在升降单元支撑杆底端连接有撑脚。

9. 根据权利要求8所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:升降单元支撑杆包括安装在后部框架四边的第一升降单元支撑杆、第二升降单元支撑杆、第三升降单元支撑杆和第四升降单元支撑杆;所述升降单元横杆包括第一升降单元横杆、第二升降单元横杆、第三升降单元横杆和第四升降单元横杆;所述升降单元框架连杆包括安装在第一升降单元横杆和第二升降单元横杆两端之间的第一升降单元连杆以及第三升降单元连杆,还包括安装在第三升降单元横杆和第四升降单元横杆两端之间的第二升降单元连杆以及第四升降单元连杆;在第一升降单元连杆和第二升降单元连杆中部设置有第五升降单元支撑杆,在第三升降单元连杆和第四升降单元连杆中部设置有第六升降单元支撑杆;前部框架具有安装在第一升降单元支撑杆和第二升降单元支撑杆之间,且与第三升降单元横杆平行的第五升降单元横杆;前部框架还具有与第五升降单元横杆水平相对的第六升降单元横杆、与第三升降单元横杆水平相对的第七升降单元横杆、连接在第六升降单元横杆与第七升降单元横杆两端之间的第七升降单元支撑杆和第八升降单元支撑杆、连接在第六升降单元横杆和第五升降单元横杆两端之间的第五升降单元连杆和第七升降单元连杆、及连接在第三升降单元横杆和第七升降单元横杆两端之间的第六升降单元连杆和第八升降单元连杆;

所述循环升降单元框架的组件之间均采用直角件相连;

在前部框架的前部通过角件固定装有垂直的前封板;在后部框架的后部通过角件固定装有垂直的后封板。

10. 根据权利要求1所述的多功能工业机器人技术应用实训平台,其特征在于:焊接实训室包括焊接机器人、变位器和控制柜,所述焊接机器人采用工业机器人,焊接机器人的臂端通过联轴器安装有焊枪,变位器采用坐式变位器或立式变位器,坐式变位器采用平面焊接工作台,立式变位器采用立式焊接工作台;控制柜与变位器驱动电机相连,控制变位器的

动作；

码垛实训室包括码垛机器人，码垛机器人采用市售的六关节工业机器人，在码垛机器人臂端通过联轴器安装有夹板式夹具，夹板式夹具能根据实训需要进行更换。

多功能工业机器人技术应用实训平台

技术领域

[0001] 本发明多功能工业机器人技术应用实训平台涉及的是智能化生产中使用的系统平台,尤其是一种与工业机器人联轴器组装生产线紧密结合的应用实训平台。

背景技术

[0002] 目前的轴承座组装大多采用人工控制、生产效率低、结构不稳定并且复杂。组装大都采用机械化作业,但劳动强度大,效率低,往往跟不上自动化连续式生产的需要。再加上零部件的形状、大小不一,往往达不到应有的装配精度。

[0003] 尚未有能跟得上时代发展的全自动高速生产线,高校以及技术人员的技术培训也都只能单一地进行,没有能够直观感性的认识的实训平台,因此迫切需要开发出具有高自动化水平、操作简单的应用实训平台。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对上述不足之处提供一种多功能工业机器人技术应用实训平台,具有六工位及配套工业机器人,以及若干实训室,实现轴承座快速而准确的组装和码垛入库。

[0005] 本发明是采取以下技术方案实现的:

多功能工业机器人技术应用实训平台包括墙体、联轴器组装生产线和若干个实训室,墙体包围在联轴器组装生产线以及实训室外部;实训室并列设置在联轴器组装生产线一侧;实训室包括焊接实训室和码垛实训室,焊接实训室用于完成焊接实训,码垛实训室用于完成工业机器人码垛实训;联轴器组装生产线由倍速链输送线和均布在倍速链输送线一侧的六个工位组成;在倍速链输送线两端配套设置有循环升降移栽装置,用于将托盘从倍速链输送线取下或将托盘传送到倍速链输送线上;六个工位具体为第一工位、第二工位、第三工位、第四工位、第五工位和第六工位;其中第一工位用于进行底座的输送和装配,第二工位用于进行轴衬的输送和装配,第三工位用于上盖的输送和装配,第四工位用于进行螺栓的振动盘上料和装配,第五工位用于油杯座的振动盘上料和装配,第六工位用于成品的搬运和输送;每个工位都具有工位输送线和可移动的工位工作桌。

[0006] 倍速链输送线采用双层倍速链输送线,倍速链输送线通过倍速链输送线机架固定在地面上,倍速链输送线具有相互平行的输送方向相反的上层输送线和下层输送线,在上层输送线上与工位相对应的输送体内侧均设有气动定位装置,所述气动定位装置具有倍速链定位板,在倍速链定位板四角装有定位销,在倍速链定位板下通过定位气缸安装板固定安装有定位气缸,托盘承托着待装配的工件放置于倍速链定位板上;在倍速链定位板两侧均通过阻挡气缸安装板安装有阻挡气缸,形成气动阻挡装置,阻挡相邻工位的其他托盘移动过来,从而确保各个工位完成各自的装配工作;下层输送线将空托盘输送回来。在倍速链输送线的两端并列设有两个循环升降移栽装置,倍速链输送线右端的循环升降移栽装置将空托盘从倍速链的下层输送线移栽至倍速链的上层输送线;倍速链输送线左端的循环升降

移栽装置将空托盘从倍速链的上层输送线移栽至倍速链的下层输送线。

[0007] 进一步的,工位工作桌通过设置在倍速链输送线侧的定位连接装置实现在联轴器组装生产线上的定位,并固定在联轴器组装生产线上。当不需要用时,可以通过拆下所述定位连接装置,将工位工作桌移至靠墙。

[0008] 所述定位连接装置固定安装在倍速链输送线机架上,由凹形的连接装置定位块以及安装在连接装置定位块两突出板之间的连接装置定位销组成。

[0009] 循环升降移栽装置包括循环升降单元框架和顶升组件;顶升组件包括气缸底板、固定板、支撑板、中部支撑板和升降传输传动组件,左右对称的一对长条固定板分别固定连接在气缸底板上的两边;固定板内侧开有导轨,在导轨中部分别装有能沿导轨上下移动的上、下两个滑块,两个滑块分别与支撑板的上部和下部固定相连,所述支撑板为L形;对称的支撑板的上部通过两根支撑杆相连;在支撑板的中部固定连接中部支撑板,中部支撑板的两端均开有移栽升降链条通孔,在所述移栽升降链条通孔的对侧开有移栽升降链条安装孔,第一链条安装件和第二链条安装件分别穿过对应的移栽升降链条安装孔后通过螺母固定在中部支撑板上;中部支撑板的中间开有气缸通孔;升降气缸的底部通过气缸支撑板固定在气缸底板中部,升降气缸的缸筒端部穿过气缸通孔,气缸活塞杆的端部通过浮动接头与气缸顶柱相连,气缸顶柱上部开有顶升链轮轴通孔,顶升链轮轴穿过顶升链轮轴通孔,顶升链轮轴的两端分别与气缸顶升链轮相连;气缸顶升链轮上啮合有移栽升降链条,移栽升降链条的一端与第一链条安装件相固定连接,移栽升降链条的另一端与固定在气缸底板上的第二链条安装件固定相连;在支撑板的下部横向部分中部以及端部分别装有互相平行的第一支撑板和第二支撑板;在第一支撑板和第二支撑板之间固定安装有移栽输送电机底板;在第一支撑板和第二支撑板上装有升降传输传动组件;所述升降传输传动组件包括带轮固定板、带导槽固定轮和移栽输送系统电机;在第一支撑板和第二支撑板上均安装有相互平行的带轮固定板;在所述带轮固定板相对的内侧分别装有三个带导槽固定轮,这三个带导槽固定轮之间的间距相等;三个带导槽固定轮外围装有带导条花纹皮带;在最右边相对的两个带导槽固定轮之间通过转向传动轴相连,在转向传动轴上固定有升降传输第一从动链轮;移栽输送系统电机通过输送移栽电机安装板固定在移栽输送电机底板上,移栽输送系统电机的输出轴与升降传输第二从动链轮相连;升降传输第一从动链轮和升降传输第二从动链轮水平设置,并啮合有同一根移栽链条。

[0010] 循环升降单元框架包围在顶升组件外部,循环升降单元框架包括纵向的升降单元支撑杆、横向的升降单元横杆以及连接框架支撑杆和升降单元横杆的升降单元框架连杆;在升降单元支撑杆底端连接有撑脚。

[0011] 升降单元支撑杆包括安装在后部框架四边的第一升降单元支撑杆、第二升降单元支撑杆、第三升降单元支撑杆和第四升降单元支撑杆;所述升降单元横杆包括第一升降单元横杆、第二升降单元横杆、第三升降单元横杆和第四升降单元横杆;所述升降单元框架连杆包括安装在第一升降单元横杆和第二升降单元横杆两端之间的第一升降单元连杆以及第三升降单元连杆,还包括安装在第三升降单元横杆和第四升降单元横杆两端之间的第二升降单元连杆以及第四升降单元连杆;在第一升降单元连杆和第二升降单元连杆中部设置有第五升降单元支撑杆,在第三升降单元连杆和第四升降单元连杆中部设置有第六升降单元支撑杆。前部框架具有安装在第一升降单元支撑杆和第二升降单元支撑杆之间,且与第

三升降单元横杆平行的第五升降单元横杆;前部框架还具有与第五升降单元横杆水平相对的第六升降单元横杆、与第三升降单元横杆水平相对的第七升降单元横杆、连接在第六升降单元横杆与第七升降单元横杆两端之间的第七升降单元支撑杆和第八升降单元支撑杆、连接在第六升降单元横杆和第五升降单元横杆两端之间的第五升降单元连杆和第七升降单元连杆、及连接在第三升降单元横杆和第七升降单元横杆两端之间的第六升降单元连杆和第八升降单元连杆。

[0012] 所述循环升降单元框架的组件之间均采用直角件相连。

[0013] 在前部框架的前部通过角件固定装有垂直的前封板;在后部框架的后部通过角件固定装有垂直的后封板。

[0014] 第一工位、第二工位、第三工位和第六工位的工位输送线结构相同,工位输送线采用皮带输送线,工位输送线包括工位输送线机架、工位输送线侧板和输送电机,两条工位输送线侧板对称安装在工位输送线机架上部两侧,在工位输送线的输送端对称装有同步带带轮安装板一,在同步带带轮安装板一下部固定设置有同步带安装支撑板,在两块同步带安装支撑板之间装有同步带主动轮安装连接板,在其中一个同步带安装支撑板上装有输送电机,输送电机的输出轴穿过同步带安装支撑板上的通孔与输送电机同步带轮一相连;在两块同步带带轮安装板一上均装有主动带轮一,两个主动带轮一之间通过主动轮轴相连;主动轮轴与输送电机输出轴相同侧的一端,穿过同步带带轮安装板一后与输送电机同步带轮二相连;输送电机同步带轮一和输送电机同步带轮二通过同步带相套连;在工位输送线的输出端对称装有同步带带轮安装板二,在两块同步带带轮安装板二上均装有主动带轮二;位于工位输送线侧板同侧的主动带轮一和主动带轮二之间通过工位输送皮带相套连;在工位输送线的输出端的同步带带轮安装板二尾端固定安装有工位最终阻挡板,在工位输送线的输出端的工位输送皮带下方装有与两条工位输送线侧板相固定连接的工位定位阻挡装置安装板,在工位定位阻挡装置安装板后部固定安装有定位板,在工位定位阻挡装置安装板前部通过阻挡气缸安装板固定装有工位阻挡气缸,用于在实训时限位。

[0015] 六个工位的工位工作桌结构相同,在工位工作桌上均通过机器人底座固定有工位机器人,用于进行相应部件的输送和装配。工位机器人活动安装在工位工作桌一侧,在工位工作桌的另一侧设有活动实训台定位块,用于给活动实训台定位;在第一工位、第二工位、第三工位和第六工位的工位工作桌上还设有托盘挡板,托盘挡板为长L形挡板,用于固定待操作托盘;工位工作桌包括机架、桌面板和机柜,所述桌面板安装在机架上,桌面板下部设有中空的机柜;在机柜上装有前后的双开门,门上装有拉手;机柜两侧还装有侧门;机柜底部装有底部托板,使机柜形成相对密闭的空间;机柜内装有控制器,机柜的一侧的侧门上通过气动三联件安装板固定安装有气动三联件;在机柜靠近倍速链输送线一侧安装固定有工作桌定位块,工作桌定位块为几形,工作桌定位块中部凸出部与定位连接装置的凹形定位块相配合,当工位工作桌使用时,将该凸出部嵌入凹形定位块,通过定位销固定。

[0016] 所述工位机器人采用市售的ABB工业机器人,在机器人臂端通过连接法兰装有多功能手抓,根据不同的实训要求,安装不同的多功能手抓。在第一工位和第六工位上的工业机器人的多功能手抓包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓和真空吸盘手抓,所述气动手抓采用相对的宽型气爪;真空吸盘手抓采用两个垂直真空接管风琴型吸盘。在第二工位和第三工位上的工业机器人的多功能手抓包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓

和真空吸盘手抓,所述气动手抓采用相对的垂直气爪;真空吸盘手抓采用两个垂直真空接管风琴型吸盘。在第四工位和第五工位上的工业机器人的多功能手抓采用平行手指机械手,具有互相平行的双手抓。

[0017] 第四工位和第五工位还具有振动盘送料装置,所述振动盘送料装置包括振动盘机架、振动盘垫板、振动盘和直线送料器,振动盘垫板安装在振动盘机架上平面,振动盘固定在振动盘垫板右侧,在振动盘垫板左侧固定安装有直线送料器,直线送料器的送料通道与振动盘的出料管道相连,使用时,通过振动盘上料,将螺栓或油杯座一个一个依次排好,第四工位和第五工位上的工业机器人带动气动手抓夹紧末端的一个螺栓或油杯座,装配在上一个工位传送过来的轴承座上。

[0018] 焊接实训室包括焊接机器人、变位器和控制柜,所述焊接机器人采用工业机器人,焊接机器人的臂端通过联轴器安装有焊枪,变位器采用坐式变位器或立式变位器,坐式变位器采用平面焊接工作台,立式变位器采用立式焊接工作台;控制柜与变位器驱动电机相连,控制变位器的动作。

[0019] 码垛实训室包括码垛机器人,码垛机器人采用市售的六关节工业机器人,在码垛机器人臂端通过联轴器安装有夹板式夹具,夹板式夹具可以根据实训需要进行更换。

[0020] 本发明的优点:一种多功能工业机器人技术应用实训平台不仅仅适用于本发明具体实施例中的联轴器组装,由于工位和工业机器人的灵活设置,可以移动,还根据实训要求进行工位以及工位工作桌布置上的变化,能适应多方位的要求。通过在平台设置实训室,满足单独实训的功能要求。因此,本实训平台相比现有技术,更加灵活实用,操作简单,适合推广。

附图说明

[0021] 以下将结合附图对本发明作进一步说明:

- 图1是本发明平台的总体结构布局示意图(工业机器人在联轴器组装生产线上);
- 图2是本发明平台的总体结构布局示意图(工业机器人不在联轴器组装生产线上);
- 图3是本发明平台的联轴器组装生产线结构布局示意图(工业机器人在生产线上);
- 图4是本发明中的倍速链输送线的局部结构示意图1;
- 图5是本发明中的倍速链输送线的局部结构示意图2;
- 图6是本发明中的倍速链输送线的右端与循环升降移栽装置相连的结构示意图(升降传输传动组件在下层);
- 图7是本发明中的倍速链输送线的左端与循环升降移栽装置相连的结构示意图;
- 图8是本发明中的工业机器人实训桌与联轴器组装生产线相固定的示意图;
- 图9是本发明中的循环升降移栽装置的结构示意图;
- 图10是本发明中的循环升降移栽装置的顶升组件结构示意图1;
- 图11是本发明中的循环升降移栽装置的顶升组件结构示意图2;
- 图12是本发明中的循环升降移栽装置的顶升组件结构后视图;
- 图13是本发明中的循环升降移栽装置的循环升降单元框架结构示意图;
- 图14是本发明中的循环升降移栽装置的升降传输传动组件的结构示意图1;
- 图15是本发明中的循环升降移栽装置的升降传输传动组件的结构示意图2;

图16是本发明中的工位输送线结构示意图；
图17是本发明中的工位输送线的控制端结构示意图；
图18是本发明中的工位工作桌结构示意图；
图19是本发明中的第一工位布局结构示意图；
图20是本发明中的第一工位和第六工位上的工业机器人多功能手抓结构示意图；
图21是本发明中的第二工位布局结构示意图；
图22是本发明中的第二工位和第三工位上的工业机器人多功能手抓结构示意图；
图23是本发明中的第三工位布局结构示意图；
图24是本发明中的第四工位布局结构示意图；
图25是本发明中的第四工位和第五工位上的工业机器人多功能手抓结构示意图；
图26是本发明中的振动上料装置结构示意图；
图27是本发明中的第五工位布局结构示意图；
图28是本发明中的第六工位布局结构示意图；
图29是本发明中的第六工位上的工业机器人多功能手抓结构示意图；
图30是本发明中的焊接实训室布局图(坐式变位器)；
图31是本发明中的焊接实训室布局图(立式变位器)；
图32是本发明中的码垛实训室布局图。

[0022] 图中:1、墙体,2、联轴器组装生产线,2-1、倍速链输送线,2-2、工位;3、实训室,3-1、焊接实训室,3-2、码垛实训室;

4、倍速链输送线,4-1、倍速链输送线机架,4-2、倍速链定位板,4-3、定位销,4-4、阻挡气缸安装板,4-5、阻挡气缸,4-6、连接装置定位块,4-7、连接装置定位销,4-8、定位连接装置;

5、循环升降移栽装置;

6、顶升组件,6-1、气缸底板,6-2、固定板,6-3、支撑板,6-4、中部支撑板,6-5、导轨,6-6、滑块,6-7、移栽升降链条通孔,6-8、第一链条安装件,6-9、第二链条安装件,6-10、螺母,6-11、气缸通孔,6-12、气缸支撑板,6-13、气缸活塞杆,6-14、浮动接头,6-15、气缸顶柱,6-16、顶升链轮轴,6-17、气缸顶升链轮,6-18、移栽升降链条,6-19、第一支撑板,6-20、第二支撑板,6-21、移栽输送电机底板;6-22、升降传输传动组件,6-22-1、带轮固定板,6-22-2、带导槽固定轮,6-22-3、移栽输送系统电机,6-22-4、带导条花纹皮带,6-22-5、转向传动轴,6-22-6、升降传输第一从动链轮,6-22-7、输送移栽电机安装板,6-22-8、升降传输第二从动链轮,6-22-9、移栽链条;6-23、支撑杆,6-24、升降气缸;

7、循环升降单元框架,7-1、升降单元支撑杆,7-2、升降单元横杆,7-3、升降单元框架连杆,7-4、撑脚;

8-1、第一升降单元支撑杆,8-2、第二升降单元支撑杆,8-3、第三升降单元支撑杆,8-4、第四升降单元支撑杆,8-5、第五升降单元支撑杆,8-6、第六升降单元支撑杆,8-7、第七升降单元支撑杆,8-8、第八升降单元支撑杆;

9-1、第一升降单元横杆,9-2、第二升降单元横杆,9-3、第三升降单元横杆,9-4、第四升降单元横杆,9-5、第五升降单元横杆,9-6、第六升降单元横杆,9-7、第七升降单元横杆;

10-1、第一升降单元连杆,10-2、第二升降单元连杆,10-3、第三升降单元连杆,10-4、第

四升降单元连杆,10-5、第五升降单元连杆,10-6、第六升降单元连杆,10-7、第七升降单元连杆,10-8、第八升降单元连杆;

11-1、直角件,11-2、角件,11-3、前封板,11-4、后封板,11-5、托盘;

12、第一工位,13、第二工位,14、第三工位,15、第四工位,16、第五工位,17、第六工位;

18、工位输送线,18-1、工位输送线机架,18-2、工位输送线侧板,18-3、输送电机,18-4、同步带带轮安装板一,18-5、同步带安装支撑板,18-6、同步带主动轮安装连接板,18-7、输送电机同步带轮一,18-8、主动带轮一,18-9、主动轮轴,18-10、输送电机同步带轮二,18-11、同步带,18-12、主动带轮二,18-13、工位输送皮带,18-14、工位最终阻挡板,18-15、工位定位阻挡装置安装板,18-16、定位板,18-17、阻挡气缸安装板,18-18、工位阻挡气缸,18-19、同步带带轮安装板二;

19、工位工作桌,19-1、机架,19-2、桌面板,19-3、机柜,19-4、双开门,19-5、拉手,19-6、侧门,19-7、气动三联件,19-8、工作桌定位块;20、工位机器人,20-1、多功能手抓,21、活动实训台定位块,22、托盘挡板;

23-1、底座,23-2、轴衬,23-3、上盖,23-4、螺栓,23-5、油杯座,23-6、轴承座(成品);

24、气动手抓,25、真空吸盘手抓;

26、振动盘送料装置,26-1、振动盘机架,26-2、振动盘垫板,26-3、振动盘,26-4、直线送料器;

27、平行手指机械手;

28、第一焊接实训室,28-1、焊接机器人,28-2、变位器,28-2-1、坐式变位器,28-2-2立式变位器,28-3、控制柜;29、第二焊接实训室,30、码垛实训室,30-1、码垛机器人,30-2、集装箱。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图1~32和具体实施例对本发明做详细说明。

[0024] 参照附图1~3,本发明多功能工业机器人技术应用实训平台包括墙体1、联轴器组装生产线2和若干个实训室3,墙体1包围在联轴器组装生产线2以及实训室3外部;实训室3并列设置在联轴器组装生产线2一侧;实训室3包括焊接实训室3-1和码垛实训室3-2,焊接实训室用于完成焊接实训,码垛实训室用于完成工业机器人码垛实训,通过设置分隔墙体阻隔焊接实训中产生的有害强烈光线;联轴器组装生产线2由倍速链输送线2-1和均布在倍速链输送线2-1一侧的六个工位2-2组成;在倍速链输送线2-1两端配套设置有循环升降移栽装置5,用于将托盘从倍速链输送线2-1取下或将托盘传送到倍速链输送线2-1上;六个工位具体为第一工位12、第二工位13、第三工位14、第四工位15、第五工位16和第六工位17;其中第一工位12用于进行底座23-1的输送和装配,第二工位13用于进行轴衬23-2的输送和装配,第三工位14用于上盖23-3的输送和装配,第四工位15用于进行螺栓23-4的振动盘上料和装配,第五工位16用于油杯座23-6的振动盘上料和装配,第六工位17用于轴承座(成品)23-6的搬运和输送;每个工位都具有工位输送线18和可移动的工位工作桌19。

[0025] 参照附图1~8,倍速链输送线2-2采用双层倍速链输送线,倍速链输送线2-2通过倍速链输送线机架4-1固定在地面上,倍速链输送线4-1具有相互平行的输送方向相反的上层输送线和下层输送线,在上层输送线上与工位相对应的输送体内侧均设有气动定位装置,

所述气动定位装置具有倍速链定位板4-2,在倍速链定位板4-2四角装有定位销4-3,在倍速链定位板4-2下通过定位气缸安装板固定安装有定位气缸,托盘11-5承托着待装配的工件放置于倍速链定位板4-2上;在倍速链定位板4-2两侧均通过阻挡气缸安装板4-4安装有阻挡气缸4-5,形成气动阻挡装置,阻挡相邻工位的其他托盘移动过来,从而确保各个工位完成各自的装配工作;下层输送线将空托盘输送回来。在倍速链输送线2-1的两端并列设有两个循环升降移栽装置5,倍速链输送线2-1右端的循环升降移栽装置5将空托盘从倍速链的下层输送线移栽至倍速链的上层输送线;倍速链输送线2-1左端的循环升降移栽装置5将空托盘从倍速链的上层输送线移栽至倍速链的下层输送线。

[0026] 定位连接装置4-8固定安装在倍速链输送线机架4-1上,由凹形的连接装置定位块4-6以及安装在连接装置定位块4-6两突出板之间的连接装置定位销4-7组成。工位工作桌19通过设置在倍速链输送线2-1侧的定位连接装置4-8实现在联轴器组装生产线2上的定位,并固定在联轴器组装生产线2上。当工业机器人需要进行其他实训(如搬运、码垛、装配和示教)时,可以通过拆下所述定位连接装置4-8,将工位工作桌19移至靠墙,桌面板19-2上放置相应的实训道具即可进行相应的实训。

[0027] 在本实施例中,倍速链输送线2-1上对应的一个工位有两个气动阻挡装置和一个气动定位装置,都是采用气动驱动,当托盘11-5输送至后部的气动阻挡装置时,气动阻挡装置的阻挡气缸4-5上升,阻挡了托盘11-5的输送,这时气动定位装置的定位气缸上升,通过定位销4-3进行精确定位,这时可以进行该工位相应的操作(如组装、装配、焊接、贴标等),当操作完成后,定位气缸下降,阻挡气缸4-5下降,倍速链带动托盘11-5移动到下一个工位。

[0028] 参照附图9~15,循环升降移栽装置5包括循环升降单元框架和顶升组件6;顶升组件6包括气缸底板6-1、固定板6-2、支撑板6-3、中部支撑板6-4和升降传输传动组件,左右对称的一对长条固定板6-2分别固定连接在气缸底板6-1上的两边;固定板6-2内侧开有导轨6-5,在导轨6-5中部分别装有能沿导轨6-5上下移动的上、下两个滑块6-6,两个滑块6-6分别与支撑板6-3的上部和下部固定相连,所述支撑板6-3为L形;对称的支撑板6-3的上部通过两根支撑杆相连;在支撑板6-3的中部固定连接中部支撑板6-4,中部支撑板6-4的两端均开有移栽升降链条通孔6-7,在所述移栽升降链条通孔6-7的对侧开有移栽升降链条安装孔,第一链条安装件6-8和第二链条安装件6-9分别穿过对应的移栽升降链条安装孔后通过螺母6-10固定在中部支撑板6-4上;中部支撑板6-4的中间开有气缸通孔6-11;升降气缸6-24的底部通过气缸支撑板6-12固定在气缸底板6-1中部,升降气缸6-24的缸筒端部穿过气缸通孔6-11,气缸活塞杆6-13的端部通过浮动接头6-14与气缸顶柱6-15相连,气缸顶柱6-15上部开有顶升链轮轴6-16通孔,顶升链轮轴6-16穿过顶升链轮轴通孔,顶升链轮轴6-16的两端分别与气缸顶升链轮6-17相连;气缸顶升链轮6-17上啮合有移栽升降链条6-18,移栽升降链条6-18的一端与第一链条安装件6-8相固定连接,移栽升降链条6-18的另一端与固定在气缸底板6-1上的第二链条安装件6-9固定相连;在支撑板6-3的下部横向部分中部以及端部分别装有互相平行的第一支撑板6-19和第二支撑板6-20;在第一支撑板6-19和第二支撑板6-20之间固定安装有移栽输送电机底板6-21;在第一支撑板6-19和第二支撑板6-20上装有升降传输传动组件6-22;所述升降传输传动组件6-22包括带轮固定板6-22-1、带导槽固定轮6-22-2和移栽输送系统电机6-22-3;在第一支撑板6-19和第二支撑板6-20板上均安装有相互平行的带轮固定板6-22-1;在所述带轮固定板6-22-1相对的内侧分别装有三个

带导槽固定轮6-22-2,这三个带导槽固定轮6-22-2之间的间距相等;三个带导槽固定轮6-22-2外围装有带导条花纹皮带6-22-4;在最右边相对的两个带导槽固定轮6-22-2之间通过转向传动轴6-22-5相连,在转向传动轴6-22-5上固定有升降传输第一从动链轮6-22-6;移栽输送系统电机6-22-3通过输送移栽电机安装板6-22-7固定在移栽输送电机底板6-21上,移栽输送系统电机6-22-3的输出轴与升降传输第二从动链轮6-22-8相连;升降传输第一从动链轮6-22-6和升降传输第二从动链轮6-22-8水平设置,并啮合有同一根移栽链条6-22-9。

[0029] 循环升降单元框架7包围在顶升组件6外部,循环升降单元框架7包括纵向的升降单元支撑杆7-1、横向的升降单元横杆7-2以及连接框架支撑杆和升降单元横杆的升降单元框架连杆7-3;在升降单元支撑杆7-1底端连接有撑脚7-4。

[0030] 升降单元支撑杆7-1包括安装在后部框架四边的第一升降单元支撑杆8-1、第二升降单元支撑杆8-2、第三升降单元支撑杆8-3和第四升降单元支撑杆8-4;所述升降单元横杆7-2包括第一升降单元横杆9-1、第二升降单元横杆9-2、第三升降单元横杆9-3和第四升降单元横杆9-4;所述升降单元框架连杆7-3包括安装在第一升降单元横杆9-1和第二升降单元横杆9-2两端之间的第一升降单元连杆10-1以及第三升降单元连杆10-3,还包括安装在第三升降单元横杆9-3和第四升降单元横杆9-4两端之间的第二升降单元连杆10-2以及第四升降单元连杆10-4;在第一升降单元连杆10-1和第二升降单元连杆10-2中部设置有第五升降单元支撑杆8-5,在第三升降单元连杆10-3和第四升降单元连杆10-4中部设置有第六升降单元支撑杆8-6。前部框架具有安装在第一升降单元支撑杆8-1和第二升降单元支撑杆8-2之间,且与第三升降单元横杆9-3平行的第五升降单元横杆9-5;前部框架还具有与第五升降单元横杆9-5水平相对的第六升降单元横杆9-6、与第三升降单元横杆9-3水平相对的第七升降单元横杆9-7、连接在第六升降单元横杆9-6与第七升降单元横杆9-7两端之间的第七升降单元支撑杆8-7和第八升降单元支撑杆8-8、连接在第六升降单元横杆9-6和第五升降单元横杆9-5两端之间的第五升降单元连杆10-5和第七升降单元连杆10-7、及连接在第三升降单元横杆9-3和第七升降单元横杆9-7两端之间的第六升降单元连杆10-6和第八升降单元连杆10-8。

[0031] 所述循环升降单元框架7的组件之间均采用直角件11-1相连。

[0032] 在前部框架的前部通过角件11-2固定装有垂直的前封板11-3;在后部框架的后部通过角件11-2固定装有垂直的后封板11-4。

[0033] 所述升降气缸采用市售的标准气缸。

[0034] 参照附图16~28,第一工位12、第二工位13、第三工位14和第六工位17的工位输送线18结构相同,工位输送线18采用皮带输送线,工位输送线18包括工位输送线机架18-1、工位输送线侧板18-2和输送电机18-3,两条工位输送线侧板18-2对称安装在工位输送线机架18-1上部两侧,在工位输送线18的输送端对称装有同步带带轮安装板一18-4,在同步带带轮安装板一18-4下部固定设置有同步带安装支撑板18-5,在两块同步带安装支撑板18-5之间装有同步带主动轮安装连接板18-6,在其中一个同步带安装支撑板18-5上装有输送电机18-3,输送电机18-3的输出轴穿过同步带安装支撑板18-5上的通孔与输送电机同步带轮一18-7相连;在两块同步带带轮安装板一18-4上均装有主动带轮一18-8,两个主动带轮一18-8之间通过主动轮轴18-9相连;主动轮轴18-9与输送电机18-3输出轴相同侧的一端,穿过同

步带带轮安装板一18-4后与输送电机同步带轮二18-10相连;输送电机同步带轮一18-7和输送电机同步带轮二18-10通过同步带18-11相套连;在工位输送线18的输出端对称装有同步带带轮安装板二18-19,在两块同步带带轮安装板二18-19上均装有主动带轮二18-12;位于工位输送线侧板18-2同侧的主动带轮一18-8和主动带轮二18-12之间通过工位输送皮带18-13相套连;在工位输送线18的输出端的同步带带轮安装板二18-19尾端固定安装有工位最终阻挡板18-14,在工位输送线18的输出端的工位输送皮带18-13下方装有与两条工位输送线侧板18-2相固定连接的工位定位阻挡装置安装板18-15,在工位定位阻挡装置安装板18-15后部固定安装有定位板18-16,在工位定位阻挡装置安装板18-15前部通过阻挡气缸安装板18-17固定装有工位阻挡气缸18-18,用于在实训时限位。

[0035] 六个工位的工位工作桌19结构相同,在工位工作桌19上均通过机器人底座固定有工位机器人20,用于进行相应部件的输送和装配。工位机器人20活动安装在工位工作桌19一侧,在工位工作桌19的另一侧设有活动实训台定位块21,用于给活动实训台定位;在第一工位12、第二工位13、第三工位14和第六工位17的工位工作桌19上还设有托盘挡板22,托盘挡板22为长L形挡板,用于固定待操作托盘;工位工作桌19包括机架19-1、桌面板19-2和机柜19-3,所述桌面板19-2安装在机架19-1上,桌面板19-2下部设有中空的机柜19-3;在机柜19-3上装有前后的双开门19-4,门上装有拉手19-5;机柜19-3两侧还装有侧门19-6;机柜19-3底部装有底部托板,使机柜19-3形成相对密闭的空间;机柜19-3内装有控制器,机柜19-3的一侧的侧门19-6上通过气动三联件安装板固定安装有气动三联件19-7;在机柜19-3靠近倍速链输送线4一侧安装固定有工作桌定位块19-8,工作桌定位块19-8为几形,工作桌定位块19-8中部凸出部与定位连接装置4-8的凹形定位块相配合,当工位工作桌19使用时,将该凸出部嵌入凹形定位块,通过定位销固定。

[0036] 所述工位机器人20采用市售的ABB工业机器人,在机器人臂端通过连接法兰装有多功能手抓20-1,根据不同的实训要求,安装不同的多功能手抓。在第一工位12和第六工位17上的工业机器人20的多功能手抓20-1包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓24和真空吸盘手抓25,所述气动手抓24采用相对的宽型气爪;真空吸盘手抓25采用两个垂直真空接管风琴型吸盘。在第二工位13和第三工位14上的工业机器人20的多功能手抓20-1包括同时固定在末端连接底板上的气动手抓24和真空吸盘手抓25,所述气动手抓24采用相对的垂直气爪;真空吸盘手抓25采用两个垂直真空接管风琴型吸盘。在第四工位15和第五工位16上的工业机器人20的多功能手抓采用平行手指机械手27,具有互相平行的双手抓。

[0037] 下面以第一工位12为例,说明实训工位(第一工位12、第二工位13以及第三工位14)工作原理:将待装配的底座23-1放置在托盘11-5中,置于工位输送线18上,工位输送线18带着托盘11-5和底座23-1前进,当即将输送到工位输送线18的输出端时,工位输送线18上的气动定位装置(工位定位阻挡装置)中的工位阻挡气缸18-18动作,往上顶,将托盘和底座23-1进行定位;同时,由于工位阻挡气缸18-18上升,阻挡住了下一个托盘过来;此时,工位机器人20气动手抓夹紧底座后,将其搬运并放置在倍速链输送线4对应的第一工位上的空托盘上;装配完成后,工位机器人20气动手抓24松开;倍速链输送线4上的气动阻挡装置的阻挡气缸4-5下降,由倍速链输送线4将托盘和底座输送至下一工位;工位机器人20的真空吸盘手抓25将工位输送线18上的空托盘吸住,搬运至工位工作桌19上的空托盘放置处。

[0038] 第四工位15和第五工位16还具有振动盘送料装置26,所述振动盘送料装置26包括

振动盘机架26-1、振动盘垫板26-2、振动盘26-3和直线送料器26-4,振动盘垫板26-2安装在振动盘机架26-1上平面,振动盘固定在振动盘垫板26-2右侧,在振动盘垫板26-2左侧固定安装有直线送料器26-4,直线送料器26-4的送料通道与振动盘26-3的出料管道相连,使用时,通过振动盘26-3上料,将螺栓23-4或油杯座23-5一个一个依次排好,第四工位15和第五工位16上的工业机器人20带动气动手抓24夹紧末端的一个螺栓或油杯座,装配在上一个工位传送过来的轴承座上。

[0039] 所述振动盘送料装置采用市售的振动盘全自动送料机,例如信义鼎设备有限公司生产的振动盘送料机构。

[0040] 第六工位17用于成品的搬运和输送;第六工位17的工作过程如下:工位机器人20的真空吸盘手抓把托盘从第六工位的工位工作桌19的托盘放置处搬运至工位输送线18上的下方端,然后定位,工位机器人20的气动手抓将倍速链传输线4上的完成品搬运至工位输送线18上的托盘(刚搬过来的)上,工位输送线18带动托盘运动输送(该输送方向与第一工位12刚好相反),倍速链输送线4上的空托盘通过循环升降移栽装置5输送到下层的倍速链输送线4上,至此,倍速链输送线4上的联轴器组装完成了一个循环。

[0041] 焊接实训室3-1包括第一焊接实训室28和第二焊接实训室29,焊接实训室3-1中设置焊接机器人28-1、变位器28-2和控制柜28-3,所述焊接机器人28-1采用工业机器人,焊接机器人28-1的臂端通过联轴器安装有焊枪,变位器28-2采用坐式变位器28-2-1或立式变位器28-2-2,坐式变位器28-2-1采用平面焊接工作台,立式变位器28-2-2采用立式焊接工作台;控制柜28-3与变位器驱动电机相连,控制变位器的动作。

[0042] 码垛实训室30包括码垛机器人30-1,码垛机器人30-1采用市售的六关节工业机器人,在码垛机器人30-1臂端通过联轴器安装有夹板式夹具,夹取需码垛的集装箱30-2,所述夹板式夹具可以根据实训需要进行更换。

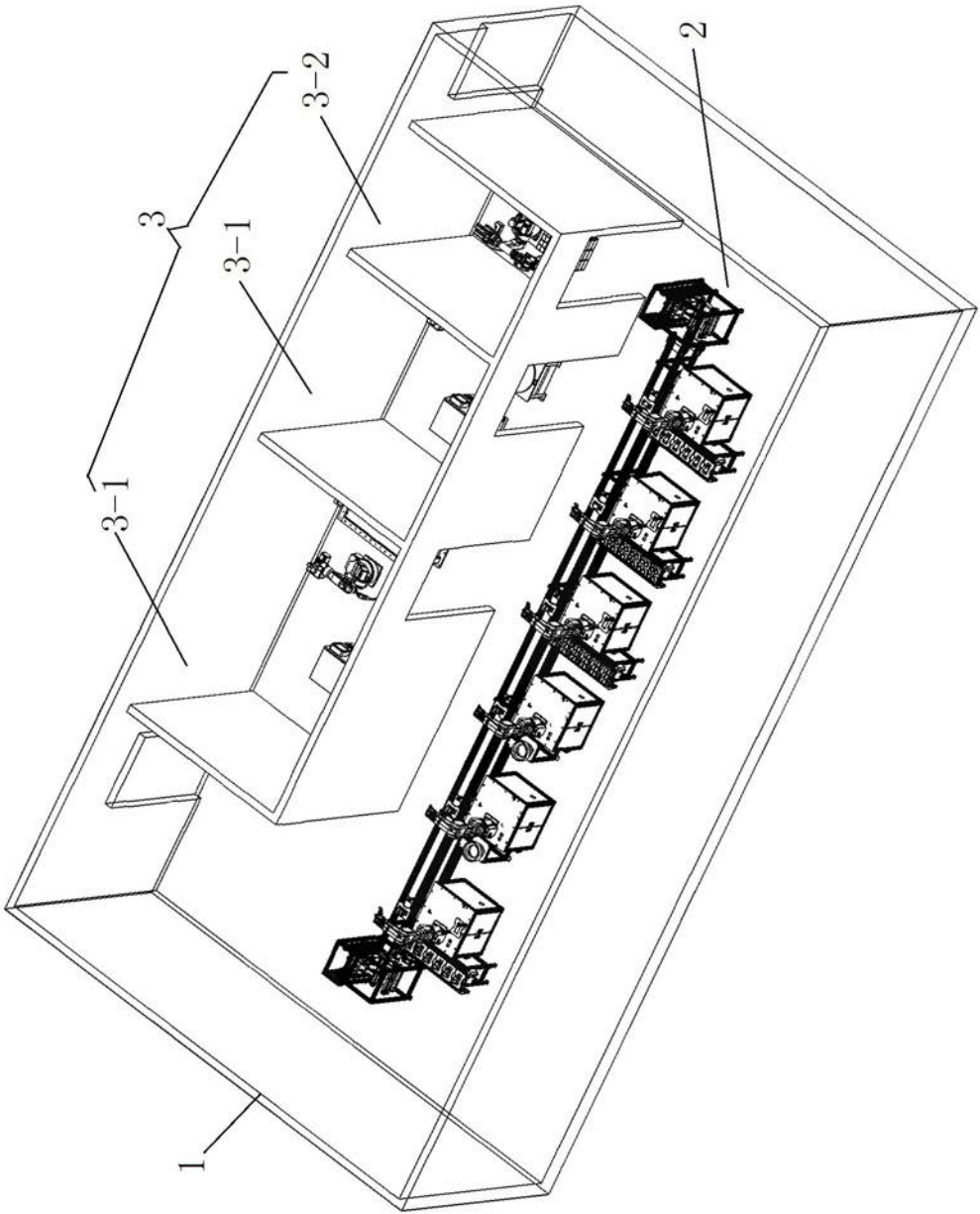


图1

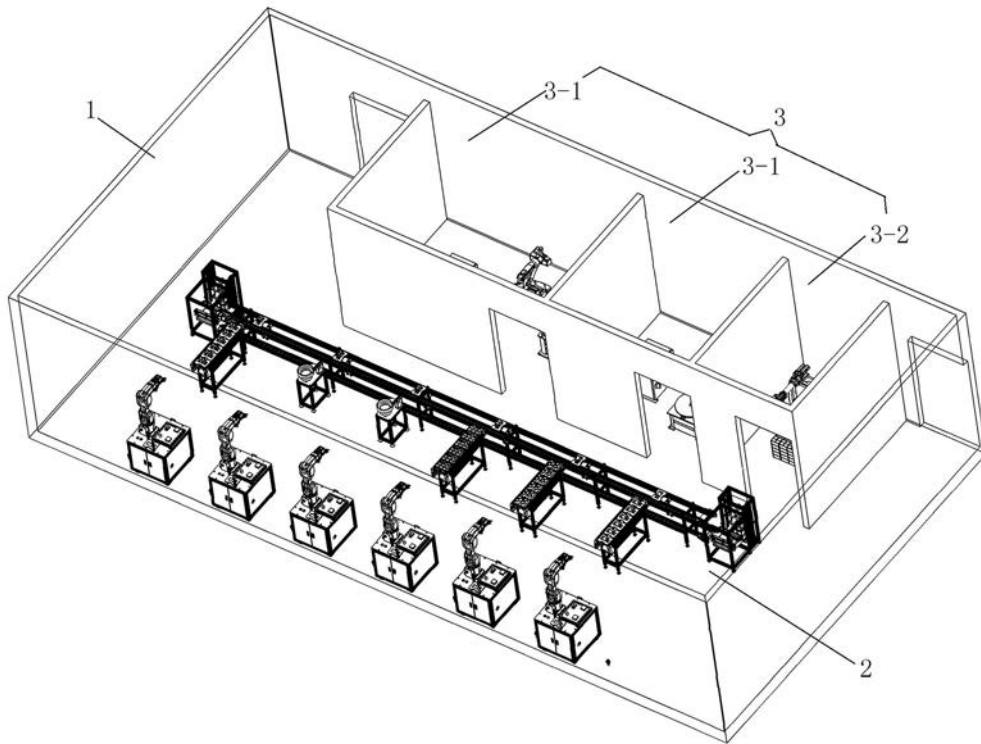


图2

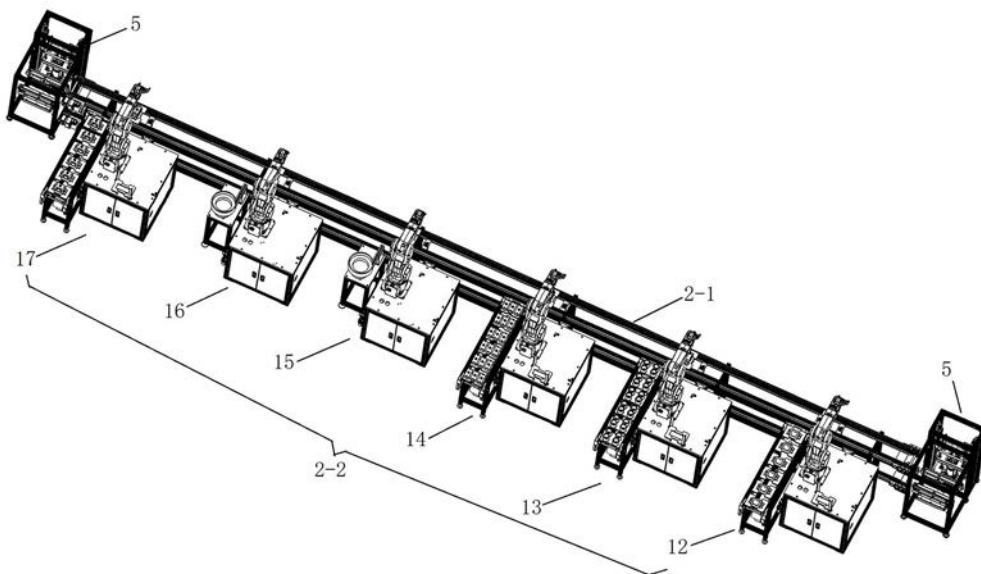


图3

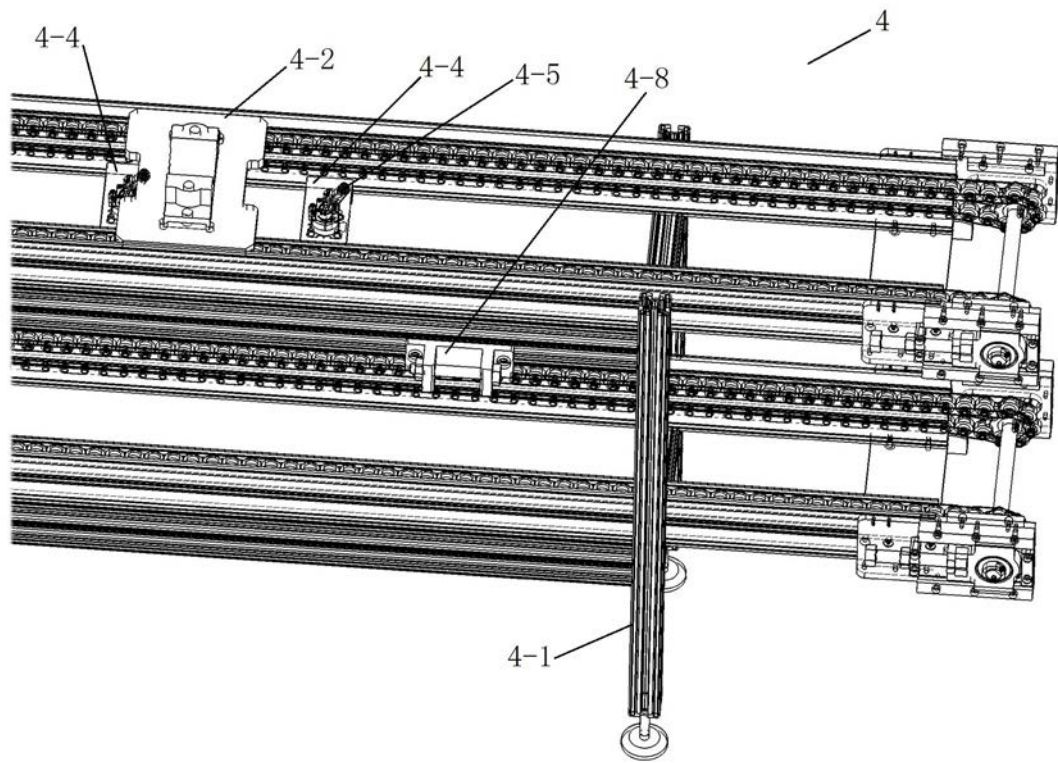


图4

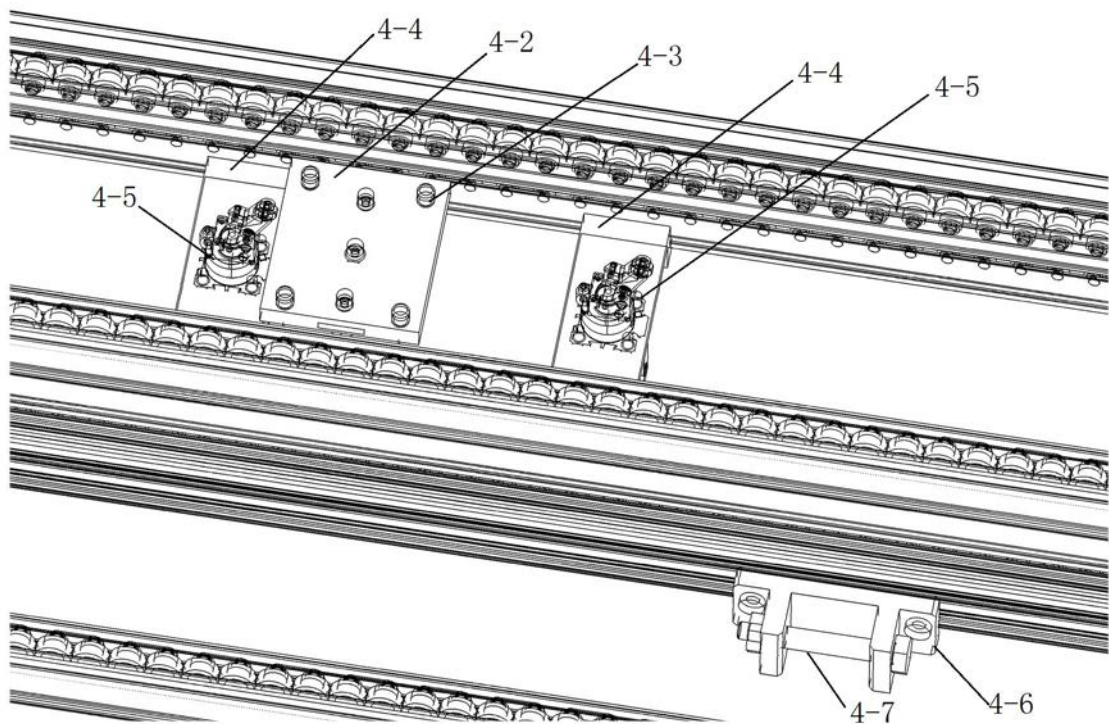


图5

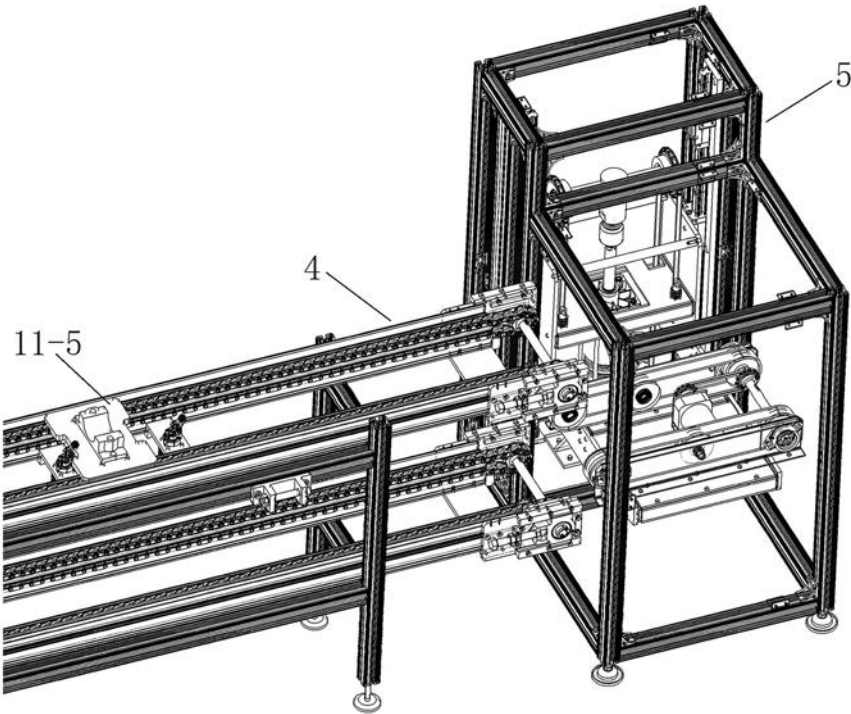


图6

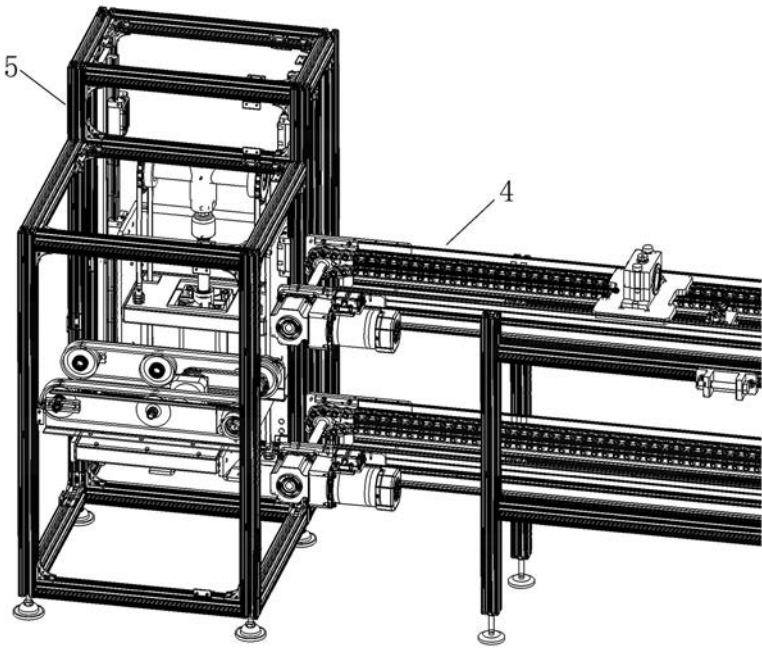


图7

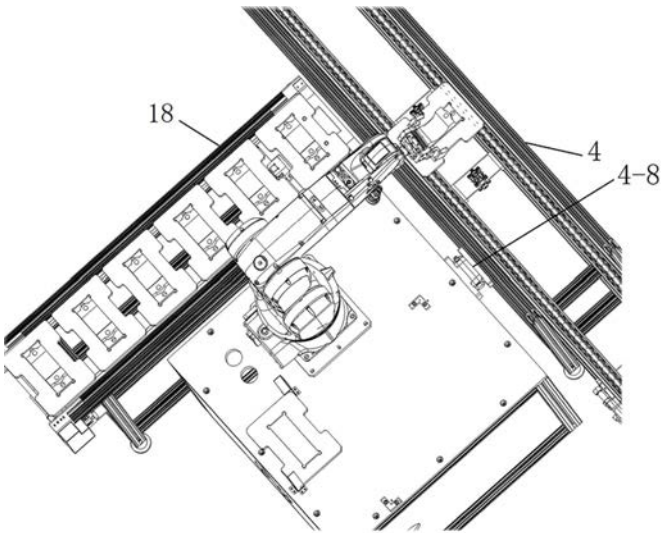


图8

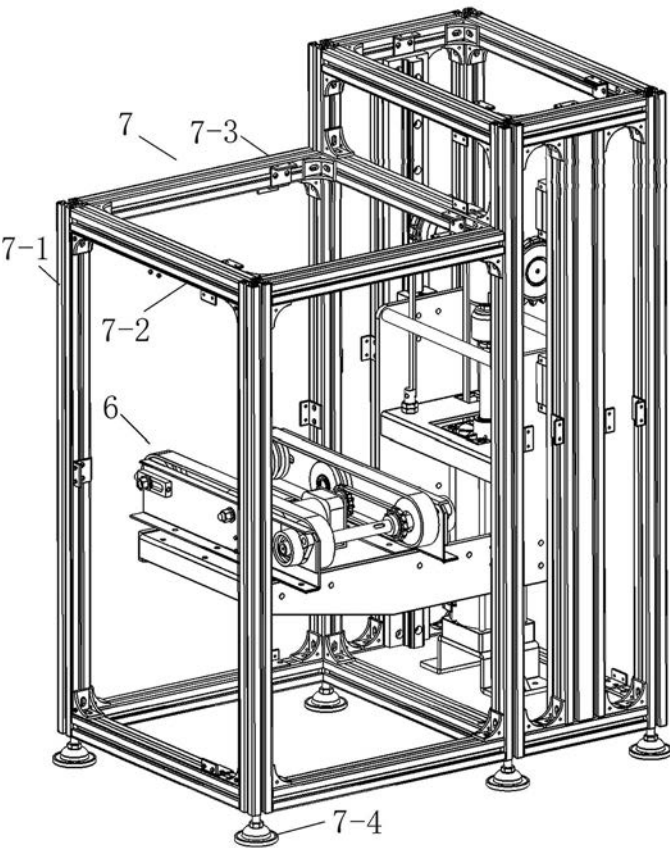


图9

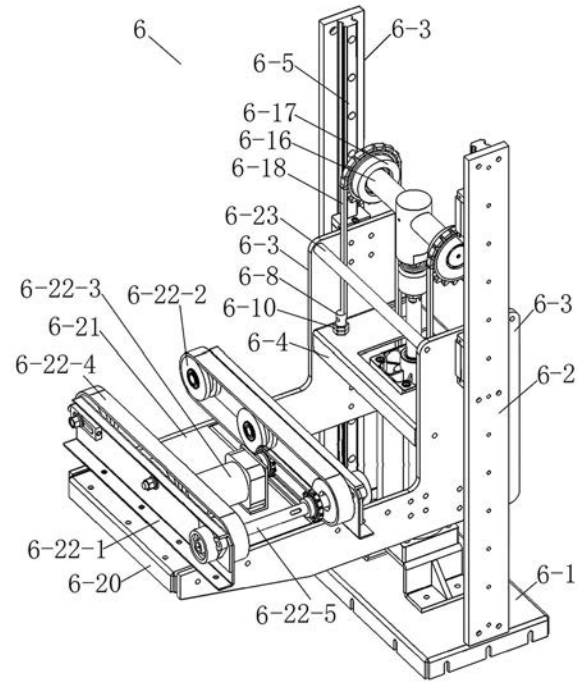


图10

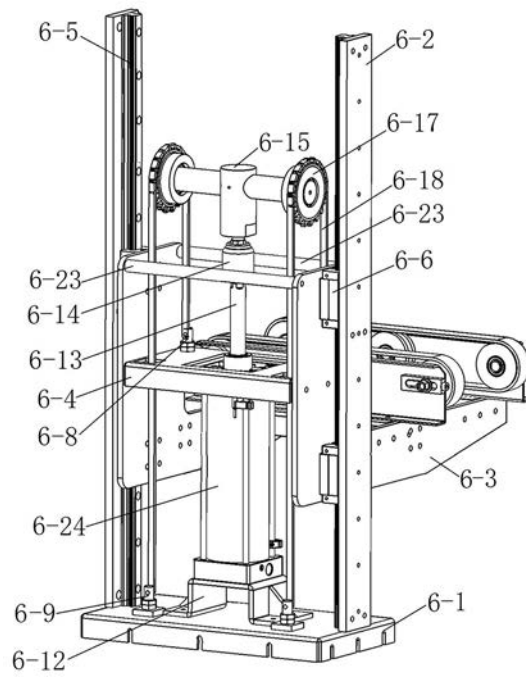


图11

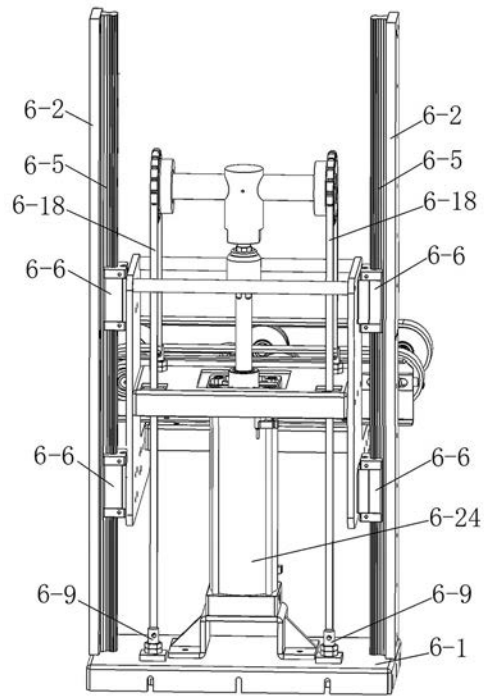


图12

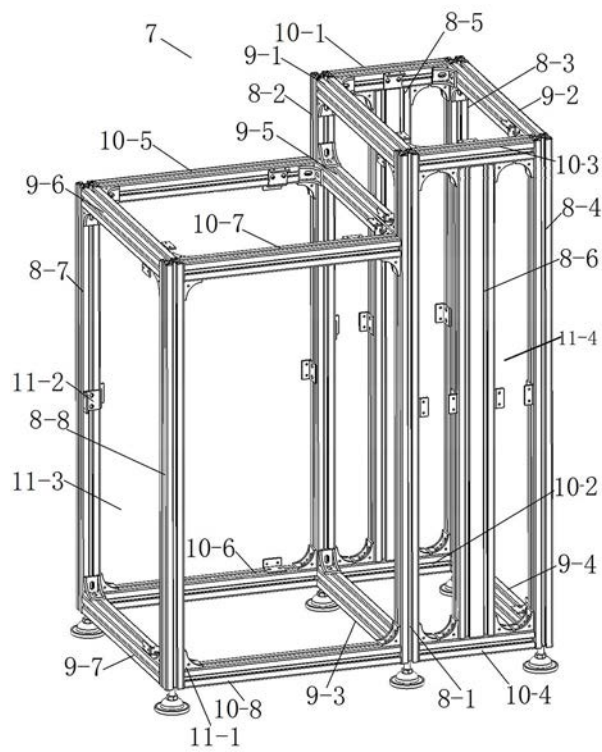


图13

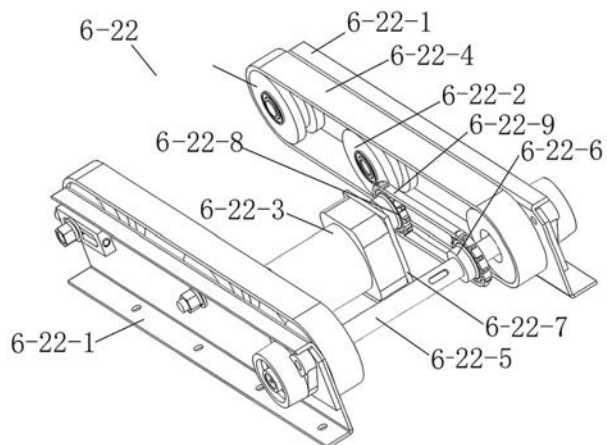


图14

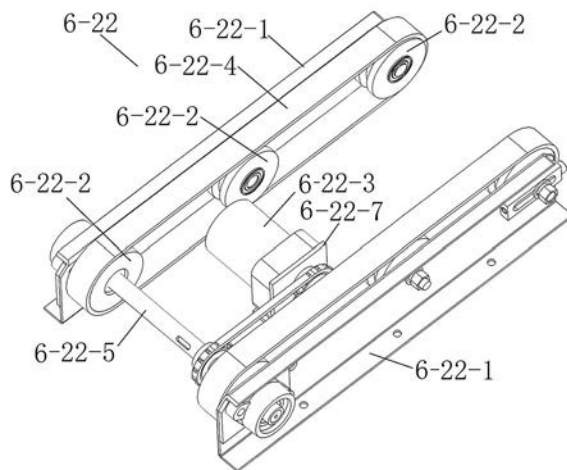


图15

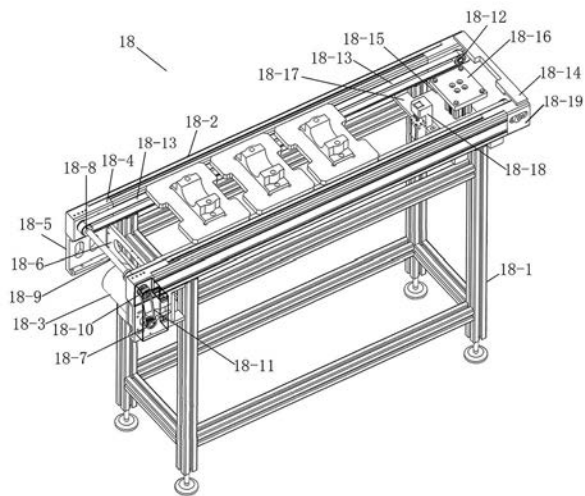


图16

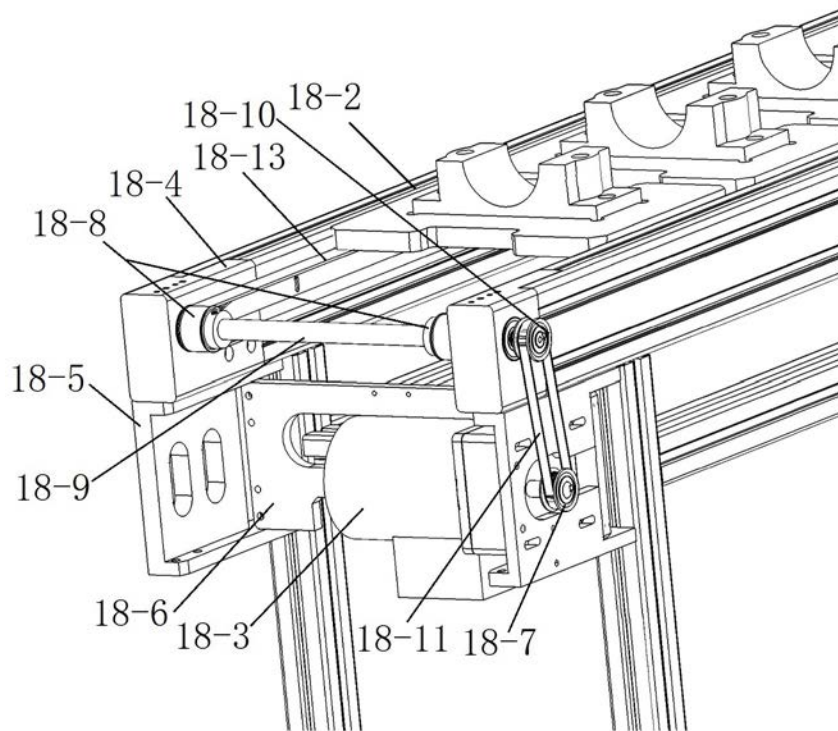


图17

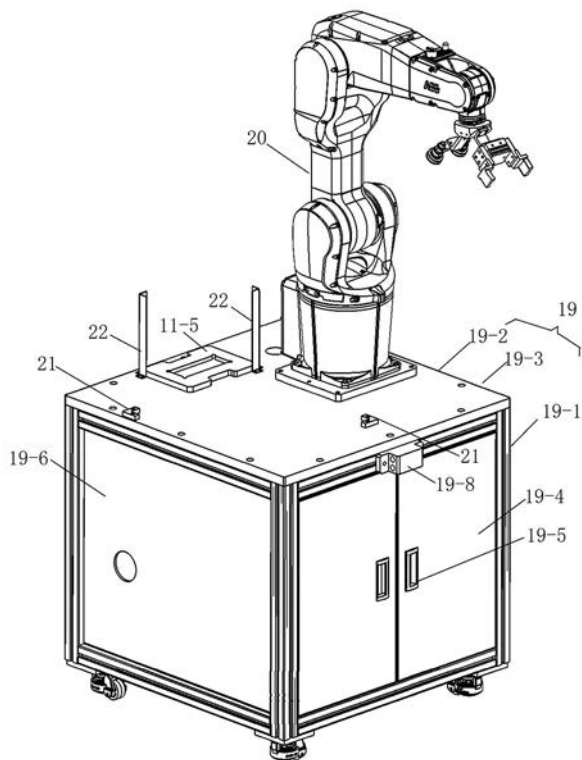


图18

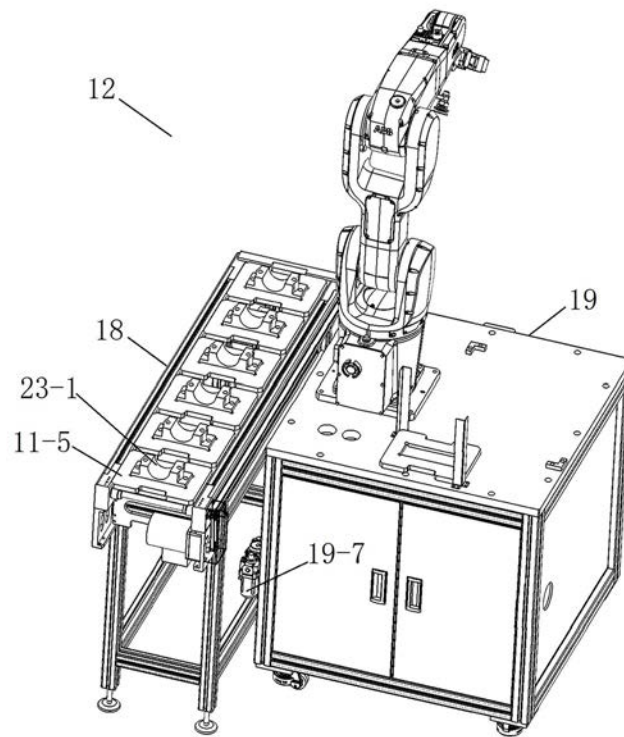


图19

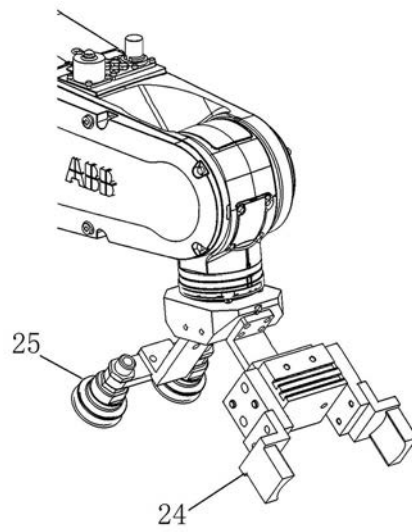


图20

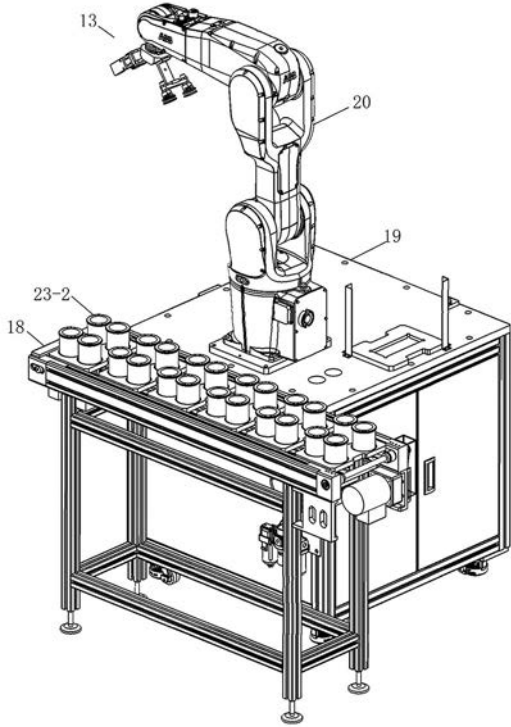


图21

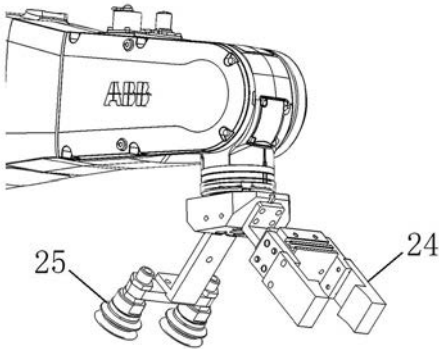


图22

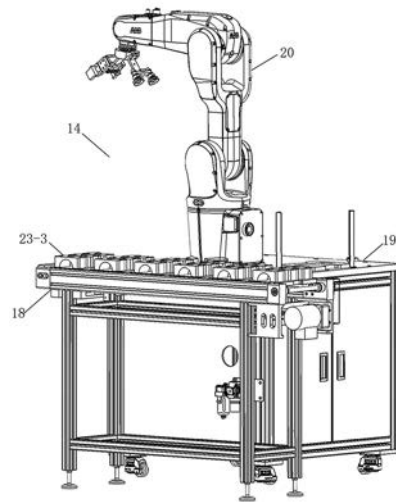


图23

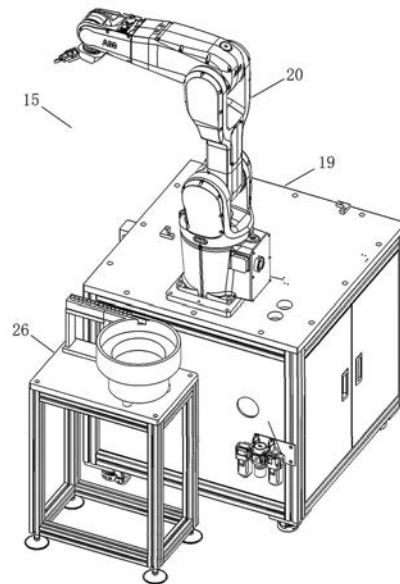


图24

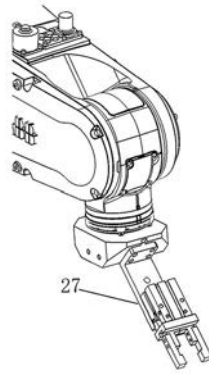


图25

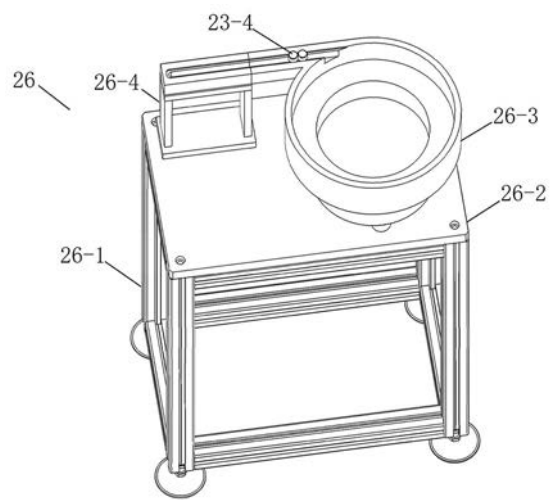


图26

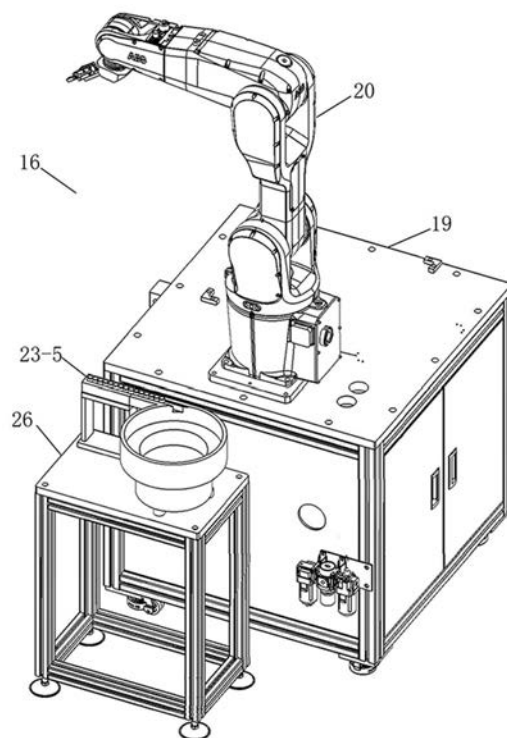


图27

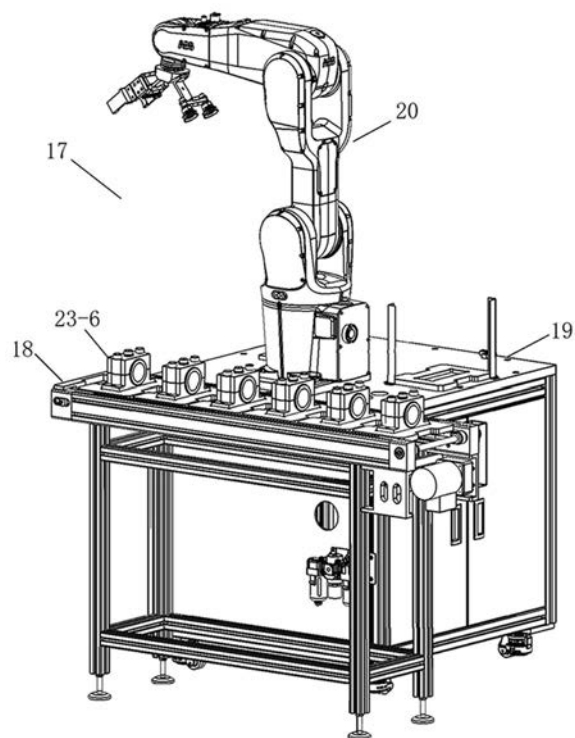


图28

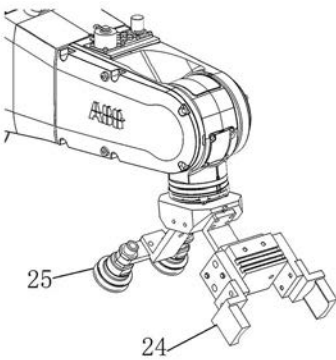


图29

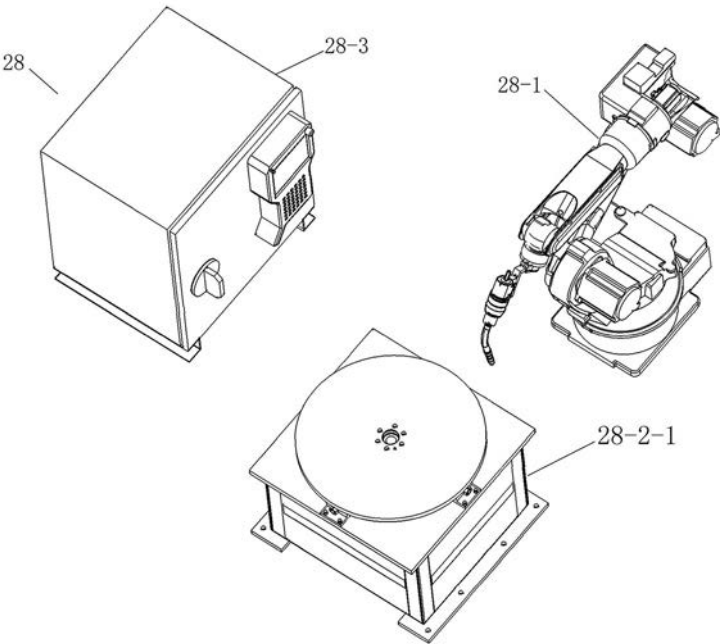


图30

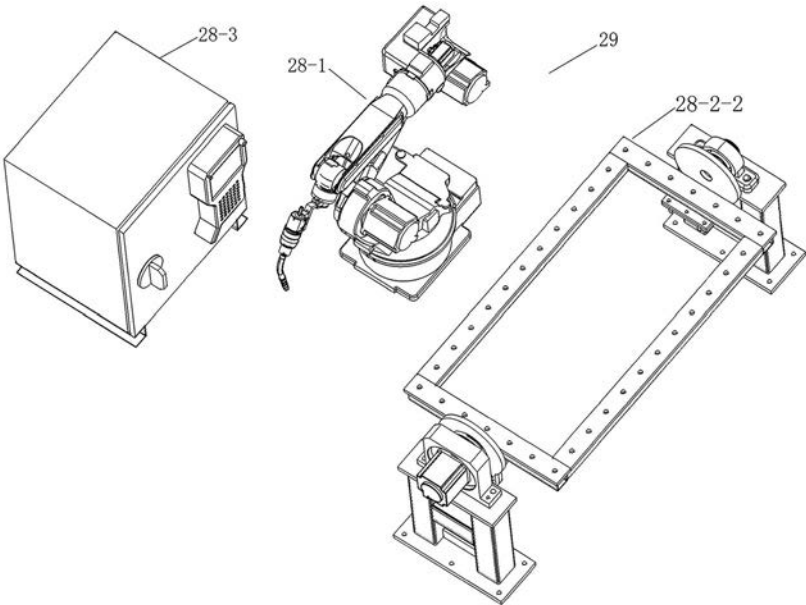


图31

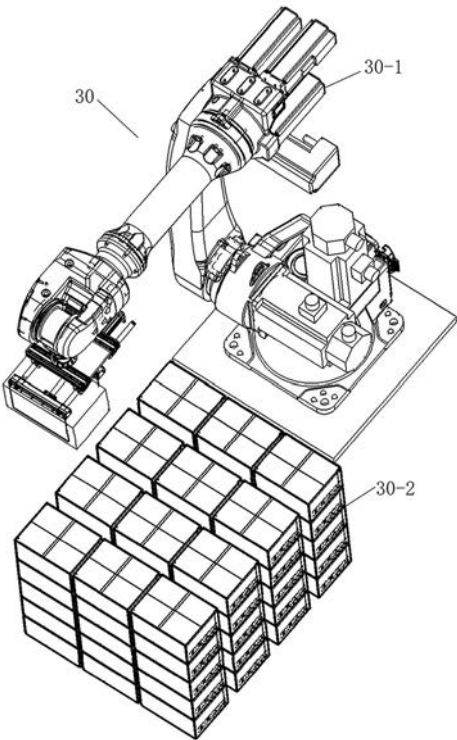


图32