



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111086019 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911243251.1

(22)申请日 2019.12.06

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72)发明人 王永泉 虞修德 徐海波 刘雄

(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 李晓晓

(51)Int.Cl.

B25J 15/06(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

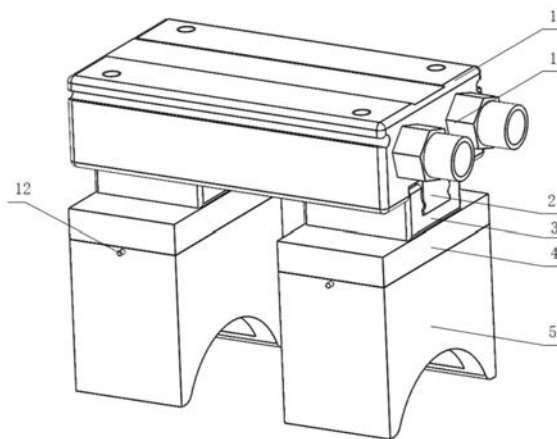
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手及其控制方法,属于机械手领域。一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,气动滑槽底座的底部设有导轨,导轨上设有两个气动滑块,气动滑块上分别设有气动-电磁连接板,气动-电磁连接板底部均设有电磁铁;气动滑槽底座的端面设有用于连接充、放气装置的气口,气口的气路上设有用于控制其通断与否的电磁阀;导轨为气动滑块提供运动行程;电磁铁的底部均开设有圆弧拱,所述圆弧拱的轴线与气动滑块的运动行程平行,所述圆弧拱的圆心角为 60° ,所述圆弧拱的半径等于待抓取最大工件的半径。本发明的机械手能够单一吸附半径范围为 $(R/2, R]$ 的工件。



1. 一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,包括气动滑槽底座(1),气动滑槽底座(1)的底部设有导轨(2),导轨(2)上设有两个气动滑块(3),气动滑块(3)底部分别设有气动-电磁连接板(4),气动-电磁连接板(4)底部均设有电磁铁(5);

所述气动滑槽底座(1)的端面设有用于连接充、放气装置的气口(11),气口(11)上设有电磁阀;

所述导轨(2)为气动滑块(3)提供运动行程;

所述电磁铁(5)的底部均开设有圆弧拱,所述圆弧拱的轴线与气动滑块(3)的运动行程平行,所述圆弧拱的圆心角为 60° ,所述圆弧拱的半径等于半径最大的待抓取工件的半径。

2. 根据权利要求1所述的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,所述电磁铁(5)为断电保持型。

3. 根据权利要求2所述的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,电磁铁(5)的上设有引线(12);

当引线(12)通电时,电磁铁(5)的电磁力消失;

当引线(12)断电时,电磁铁(5)的电磁力最大。

4. 根据权利要求1所述的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,所述电磁铁(5)的圆弧拱末端设有倒角。

5. 根据权利要求1所述的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,所述气动-电磁连接板(4)上设有沉孔,气动滑块(3)上设有相应的螺纹孔,两者通过螺钉相连接。

6. 根据权利要求1所述的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,其特征在于,所述气动-电磁连接板(4)上设有全螺纹孔,电磁铁(5)上设有螺纹孔,两者通过螺钉相连接。

7. 一种根据权利要求1-6任一项所述的机械手的控制方法,其特征在于,包括以下操作:

当抓取不同长度的圆柱形工件时,根据工件尺寸,充、放气装置对应的电磁阀实现通断,气口(11)随之充、放气,气动滑块(3)在导轨(2)上相背或者相向而行,电磁铁(5)随之运动,两个电磁铁(5)的间距得到调节,从而适用于抓取不同长度的圆柱形工件;

当所述机械手到达预设位置,电磁铁(5)产生电磁力,吸附待抓取工件;

当所述机械手到达搬运目的地,电磁铁(5)的电磁力消失,机械手将抓取的工件卸料,完成搬运。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,通过引线(12)的通断电控制电磁铁(5)的电磁力,具体为:

引线(12)通电,电磁铁(5)的电磁力消失;

引线(12)断电,电磁铁(5)产生电磁力。

一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械手领域,尤其是一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手及其控制方法。

背景技术

[0002] 大型螺栓紧固件,产品广泛应用于风电、核电和石油化工及装备上,作用是各个连接件紧固连接。尽管紧固件在整个产品结构中只占一小部分,却被称为“工业之米”,在整个制造业产业中却占据十分重要的作用。紧固件种类繁多,其中非标紧固件的质量要求较高。从工艺角度看螺栓紧固件的制造过程主要包括线材拉拔、冷敦成型、搓螺纹、热处理、表面处理这五个步骤。

[0003] 目前,企业生产过程中各步骤间的原件的预处理、搬运上下料工作基本上全靠人工完成,因此,为保证生产质量,降低生产成本,企业对螺栓上下料机器人的需求正在增加,尤其是在对整体温度稳定性要求高的热处理阶段。人工上料进行热处理效率低,夜间作业等待时间长,工作强度大,造成生产效率低。

[0004] 针对大型非标螺栓工件的半径为范围为 $(R/2, R]$,如何在杂乱无序的螺栓堆中,准确、无干涉地抓取目标螺栓,且每次只抓取一个,现有的机器手不具有视觉感知能力,不能满足上述要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有的机械手不能完成对目标工件进行准确抓取且只抓取一个的缺点,提供一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手及其控制方法。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0007] 一种用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,包括气动滑槽底座,气动滑槽底座的底部设有导轨,导轨上设有两个气动滑块,气动滑块底部分别设有气动-电磁连接板,气动-电磁连接板底部均设有电磁铁;

[0008] 气动滑槽底座的端面设有用于连接充、放气装置的气口,气口上设有电磁阀;

[0009] 导轨为气动滑块提供运动行程;

[0010] 电磁铁的底部均开设有圆弧拱,圆弧拱的轴线与气动滑块的运动行程平行,圆弧拱的圆心角为 60° ,圆弧拱的半径等于半径最大的待抓取工件的半径。

[0011] 进一步的,电磁铁为断电保持型。

[0012] 进一步的,电磁铁的上设有引线;

[0013] 当引线通电时,电磁铁的电磁力消失;

[0014] 当引线断电时,电磁铁的电磁力最大。

[0015] 进一步的,电磁铁的圆弧拱末端设有倒角。

[0016] 进一步的,气动-电磁连接板上设有沉孔,气动滑块上设有相应的螺纹孔,两者通

过螺钉相连接。

[0017] 进一步的,气动-电磁连接板上设有全螺纹孔,电磁铁上设有螺纹孔,两者通过螺钉相连接。

[0018] 本发明的机械手的控制方法,包括以下操作:

[0019] 当抓取不同长度的圆柱形工件时,根据工件尺寸,充、放气装置对应的电磁阀实现通断,气口随之充、放气,气动滑块在导轨上相背或者相向而行,电磁铁随之运动,两个电磁铁的间距得到调节,从而适用于抓取不同长度的圆柱形工件;

[0020] 当机械手到达预设位置,电磁铁产生电磁力,吸附待抓取工件;

[0021] 当机械手到达搬运目的地,电磁铁的电磁力消失,机械手将抓取的工件卸料,完成搬运。

[0022] 进一步的,通过引线的通断电控制电磁铁的电磁力,具体为:

[0023] 引线通电,电磁铁的电磁力消失;

[0024] 引线断电,电磁铁产生电磁力。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0026] 本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,电磁铁采用 60° 圆心角弧形,半径为最大吸取工件的半径 R ,能够单一吸附半径大于 $R/2$ 的工件,扩大了吸附工件半径范围;电磁铁具有接触式吸附特性,即电磁力随间隙的增大而迅速降低,电磁铁弧度圆心角为 60° ,半径为最大吸附工件半径 R ,且能够吸附工件的半径最小大于 $R/2$,电磁铁只能接触一个工件,其它工件无足够电磁力吸取,从而实现抓取单个指定工件;结构上采用气动式滑动导轨与双圆弧形电磁铁相配合,利用气压控制使得滑块之间行程变化,进而使电磁铁距离发生改变,使得适应较长工件的吸取作业;两个 60° 圆心角的弧形电磁铁并排安装,不仅提高了机械手的负载能力,而且相比单个电磁铁吸附更安全可靠,该结构吸附工件时刚性良好,无振动;该发明可应用于所有能被电磁吸附的圆柱形工件的工业自动化机器人抓手的抓取工作且价格低廉,结构简单,易于维护保养。

[0027] 进一步的,电磁铁为断电保持型,即电磁铁在断电状态时保持最大吸力,通电后电磁力消失,在搬运作业过程中,必须保证足够得安全性,采用断电保持型可防止机械手在工作途中突然断电造成待搬运的工件脱落,造成工件损坏或砸中其他设备。

[0028] 进一步的,电磁铁的圆弧拱末端设有倒角,机械手接近机器人时,防止了电磁铁末端应力集中以及尖端接触工件会损坏工件表面。

[0029] 本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手的控制方法,更具便捷性、适应性,不仅扩大了抓取圆柱形工件的直径范围,也满足了抓取不同长度范围工件的要求,能适应不同尺寸工件,避免了机械手为抓取不同尺寸工件的频繁拆装;机械手能够接入机器人控制箱的I/O口,采用plc控制,通过机器人编程即可控制I/O的信号输出,继而控制机械手的循环作业,操作时自动化程度高、操作简单;操作安全稳定,采用断电保持型电磁铁,保证作业过程中不会因断电工件脱落造成产线地任何损失。搬运过程中电磁力紧紧吸附工件,无振动、滑动产生。

附图说明

[0030] 图1为本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手的结构图;

[0031] 图2为气动-电磁连接板的结构示意图,其中,2(a)为气动-电磁连接板主视图,2(b)为气动-电磁连接板A-A向剖视图,2(c)为气动-电磁连接板B-B向剖视图B-B;

[0032] 图3为电磁铁的三视图,其中,图3(a)为电磁铁主视图,图3(b)为电磁铁侧视图,图3(c)为电磁铁俯视图;

[0033] 图4为本发明的机械手抓取直径不同的螺栓示意图,其中,图4(a)中抓取的螺栓 Φ 为36mm,图4(b)中抓取的螺栓 Φ 为60mm;

[0034] 图5为本发明的机械手抓取 Φ 为36mm的螺栓的结构示意图,其中,图5(a)中抓取的螺栓长度为160mm,图5(b)中抓取的螺栓长度为300mm;

[0035] 图6为本发明与机器人的装配图。

[0036] 其中:1-气动滑槽底座;2-导轨;3-气动滑块;4-气动-电磁连接板;5-电磁铁;6-机械手;7-直径为60mm的螺栓;8-直径为36mm螺栓;9-直径为36mm、长为300mm螺栓;10-直径为36mm、长为160mm的螺栓;11-气口;12-引线;13-传送带;14-六轴工业机器人;15-法兰与机械手连接件;16-连接螺钉。

具体实施方式

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0038] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0039] 本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,主要针对的工件为大型圆柱形可被电磁吸附的材料,根据实际要求,需搬运的工件直径不一、长度不等,采用电磁铁满足足够的吸附强度的同时,将吸附工件的尺寸范围扩大为 $(R/2, R]$,其中, R 为电磁铁圆弧半径;气动控制两并排安装的电磁铁之间跨距,当工件长度尺寸较大时,开启气动控制,机械手跨距增大,满足稳定吸附较长工件功能。

[0040] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0041] 如图1所示,图1为本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手的结构图,本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手,包括气动滑槽底座1、导轨2、气动滑块3、气动-电磁连接板4、电磁铁5、气口 11和引线12,滑槽底座1的底部设有导轨2,两个气动滑块3安装在导轨2上,气动滑块3底部各安装有气动-电磁连接板4,气动-电磁连接板4底部各安装有一个电磁铁5,电磁铁5上均设有通电线;气口11设在气动滑槽底座1的端面,用于与机械臂上的充放气装置连接,充放气装置可以是连接压缩空气的压缩空

气泵或者气泵,气口11上安装电磁阀,通过电磁阀的开合实现对机械手的开合控制。

[0042] 如图2所示,2(a)为气动-电磁连接板主视图,2(b)为气动-电磁连接板 A-A向剖视图,2(c)为气动-电磁连接板B-B向剖视图B-B,本发明的气动-电磁连接板4上设有沉孔,气动滑块3上设有相对应得螺纹孔,利用M4内六角螺钉将气动-电磁连接板4安装在气动滑块3上;气动-电磁连接板4上打了四个 M4全螺纹通孔,用于连接电磁铁5。

[0043] 如图3所示,图3(a)为电磁铁主视图,图3(b)为电磁铁侧视图,图3(c)为电磁铁俯视图,电磁铁5底部设有圆弧拱,圆弧拱的圆心角为 60° ,圆弧的半径等于最大吸附工件半径R;该电磁铁5最小吸附工件的半径 $r > R/2$;电磁铁具有接触式吸附特性,即电磁力随间隙的增大而迅速降低,这种结构的设置,使得电磁铁只能接触一个工件,其它工件无足够电磁力吸取,从而实现抓取单个指定工件;

[0044] 电磁铁5的圆弧底端采用R4倒圆角,避免应力集中,即防止尖端碰坏工件表面;

[0045] 电磁铁5顶部设有M4螺纹孔,与气动-电磁连接板4配合连接;该电磁铁采用断电保持型,即电磁铁在断电时,保留最大电磁吸力,通电时,电磁力消失,保证了运送圆柱形工件时的安全性;

[0046] 电磁铁上引线12为通电线,该电磁铁通电时电磁力消失,进行卸料工作。

[0047] 如图4所示,图4为本发明的机械手抓取直径不同的螺栓示意图,图4(a)中抓取的螺栓8直径 Φ 为36mm,图4(b)中抓取的螺栓9直径 Φ 为60mm;本发明的电磁铁5,圆弧半径为R,其能够吸附的工件的半径为r,两者满足的关系为 $R \geq r > R/2$;

[0048] 在吸附时,电磁铁5只能接触一个工件。当机械手到达单一工件上方,并进行吸附时,电磁铁只能容纳一个工件进入其工作空间;由于电磁铁的电磁力随距离变大而迅速下降,其它与被吸取工件线接触的待吸取工件,因电磁力太小而无法被搬运。

[0049] 如图5所示,图5为本发明的机械手抓取 Φ 为36mm的螺栓的结构示意图,其中,图5(a)中抓取的螺栓10的长度为160mm,图5(b)中抓取的螺栓9的长度为300mm;本发明采用气动式滑动导轨模式,气口11与气动滑槽底座1密封连接。现场需要搬运的螺栓紧固件长短不一,为了搬运安全可靠,采用气动式滑动导轨,电磁铁对称安装方式。充放气装置可以是连接压缩空气的压缩空气泵或者气泵,气口11将与外部设备气管、电磁阀和气动装置如气泵,以气口—气管—电磁阀—气管—气动装置的顺序连接,电磁阀的通电线连接到机器人控制箱PLC的I/O输出端口,通过PLC控制I/O端口输出或断开24V电压,控制电磁阀的开合作用,进而利用电磁阀的开合控制气管的通放气实现对机械手的开合控制;通过电磁阀的开合实现滑块的开行程和闭行程运动。例如,当需搬运工件为短螺栓时,气口11放气,气动滑块行程复位为0,如图5(b)所示,当需搬运工件为长螺栓时,气口11充气,在气压作用下,气动滑块运动到最大跨距处,如图5(a)所示。

[0050] 参见图6和图1,图6为本发明与机器人的装配图,图6中箭头所指部分为机械手部分放大图,图1机械手底座设计有安装螺纹;六轴工业机器人14末端有法兰连接件15,法兰连接件与本发明的机械手6通过禁锢螺钉固定连接。

[0051] 本发明的用于抓取圆柱形工件的气动-电磁混合控制机械手的控制方法,具体如下:

[0052] 六轴工业机器人14获取圆柱形工件(如大型非标螺栓件)位置坐标和工件尺寸大小,进行判断,若工件尺寸较短,气口11放气,气动滑块3运动到最小跨距处;若工件尺寸长

度较大,气口11开始充气,在气压作用下,气动滑块3 运动到最大跨距处。

[0053] 当机械手运动到指定的位置,电磁铁引线12断电,电磁铁获取电磁力;

[0054] 当机器人搬运圆柱形工件至设定的传送带位置,电磁铁引线12通电,电磁铁丧失电磁力,执行卸料指令,工件搬运工作完成。

[0055] 本装置采用的电磁铁电磁力定制为30kg,理论上该装置能够搬运60kg的重物,搬运重物质量可根据本设计构件的承载材料变化而变化。本装置主要针对质量为5-15kg的大型螺栓进行的机器人机械手设计,用于对已经过视觉定位的螺栓进行自动化搬运作业。

[0056] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

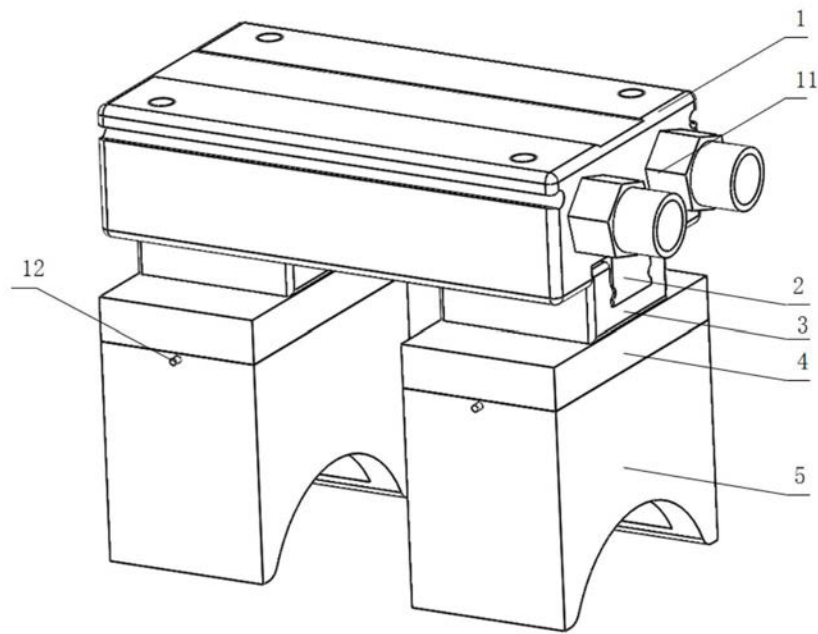
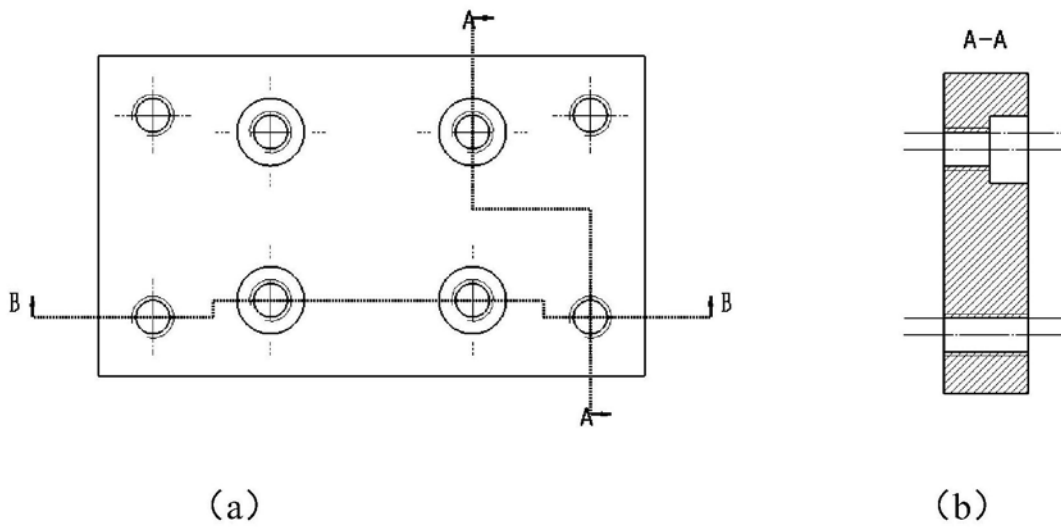


图1



(c)

图2

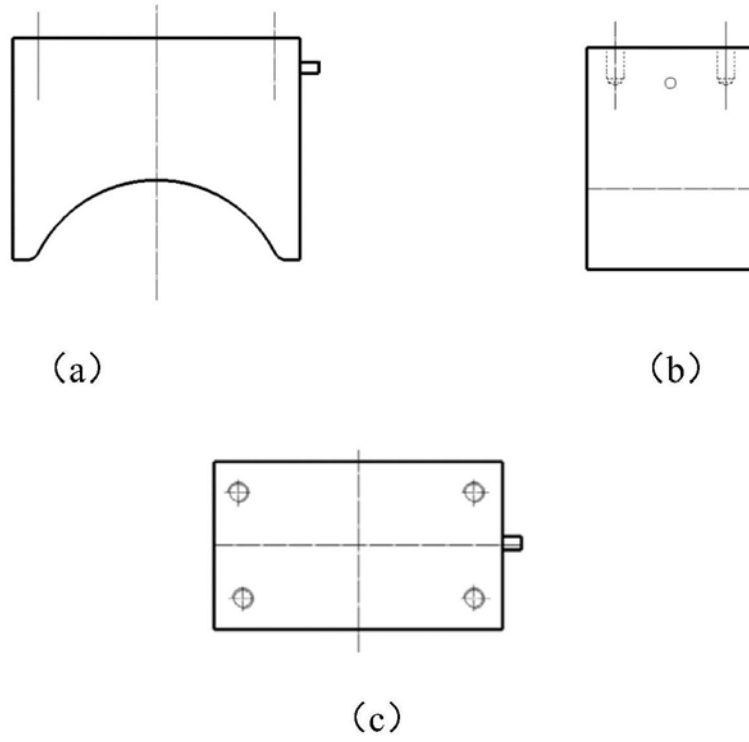


图3

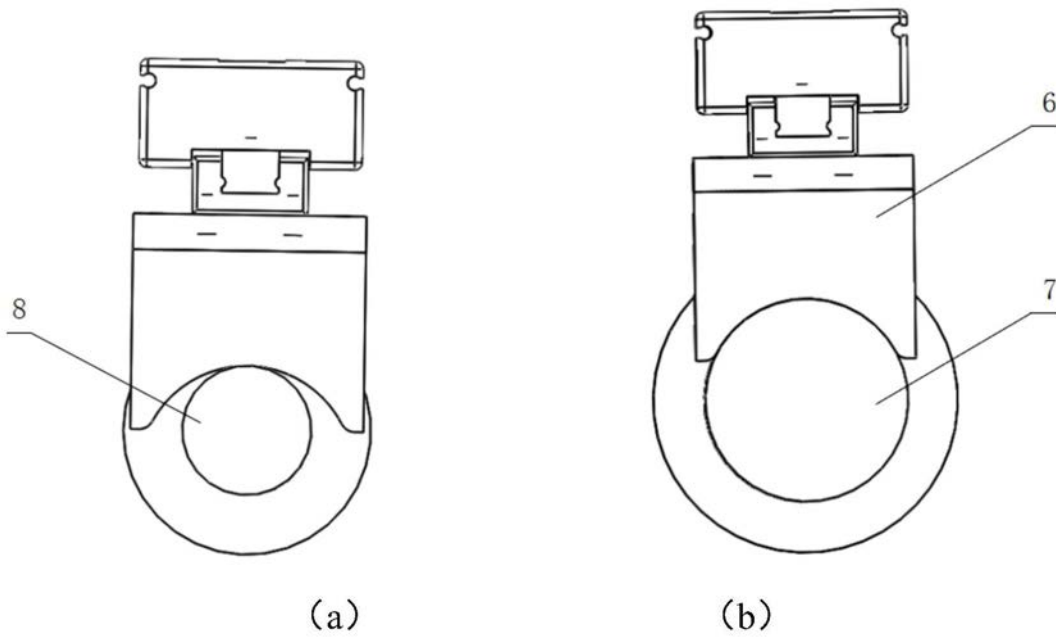


图4

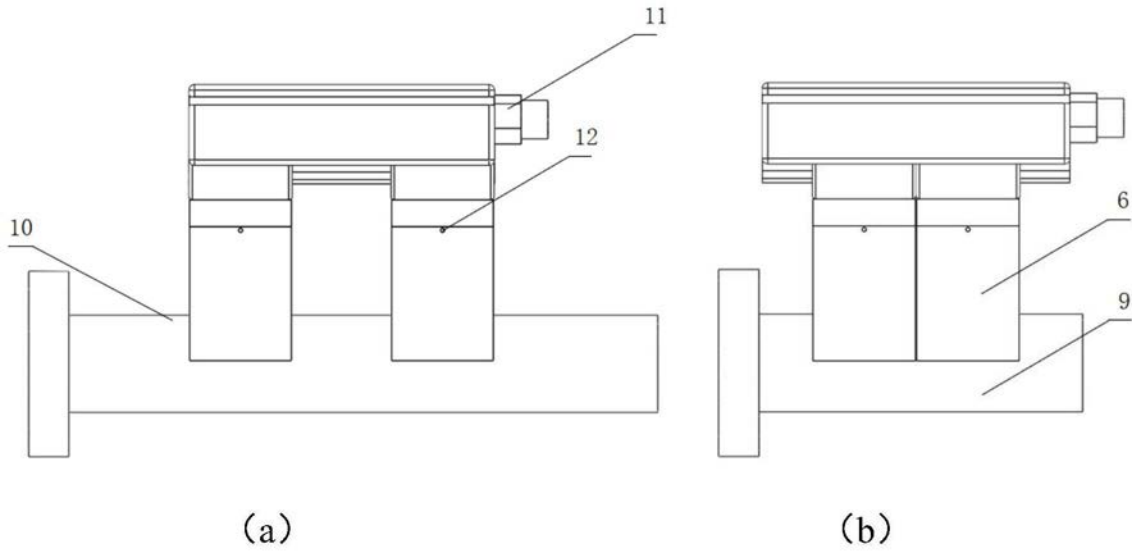


图5

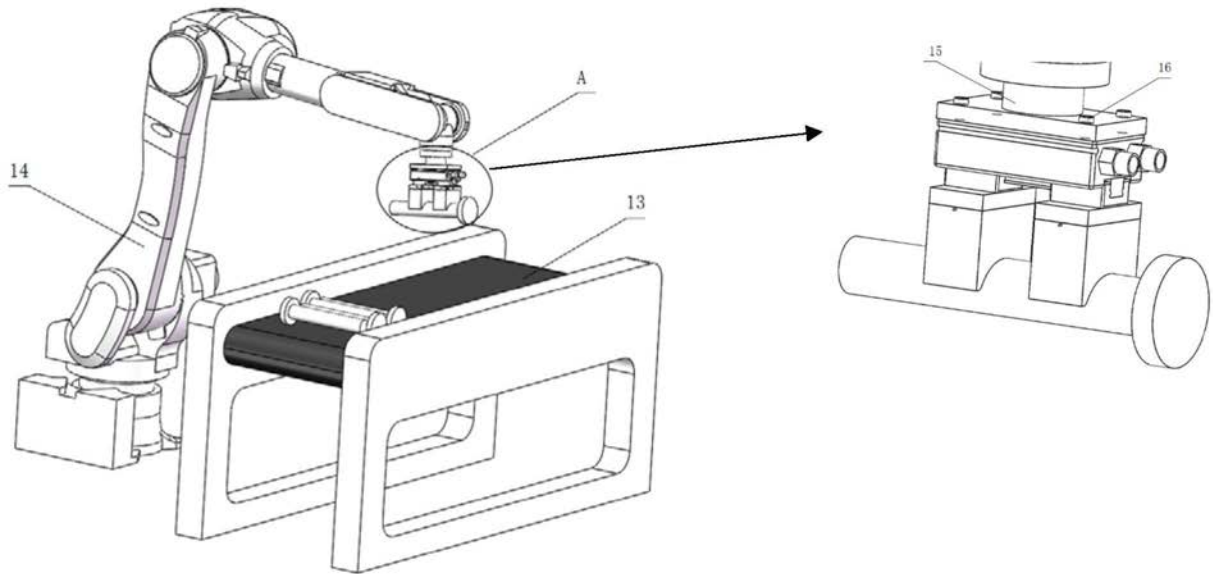


图6