



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115502960 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202211339254.7

B25J 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2022.10.28

B25J 19/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115502960 A

(43) 申请公布日 2022.12.23

(73) 专利权人 深圳市深科达智能装备股份有限公司

地址 518103 广东省深圳市宝安区福永街道  
征程二路2号A栋、B栋第一至三层、C  
栋第一层、D栋

(72) 发明人 张原 杨青峰 潘国瑞 崔智敏  
韩宁宁

(74) 专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代  
理有限公司 44334

专利代理师 龚慧惠

(51) Int. Cl.

B25J 9/04 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110539335 A, 2019.12.06

CN 111941445 A, 2020.11.17

CN 113547506 A, 2021.10.26

CN 108000477 A, 2018.05.08

CN 105643641 A, 2016.06.08

CN 114619133 A, 2022.06.14

CN 211491547 U, 2020.09.15

CN 104626171 A, 2015.05.20

CN 206519973 U, 2017.09.26

CN 112894888 A, 2021.06.04

JP 2000052286 A, 2000.02.22

CN 115229758 A, 2022.10.25

CN 113084811 A, 2021.07.09

CN 115026816 A, 2022.09.09

EP 3427627 A3, 2019.06.12

审查员 钱丽娜

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

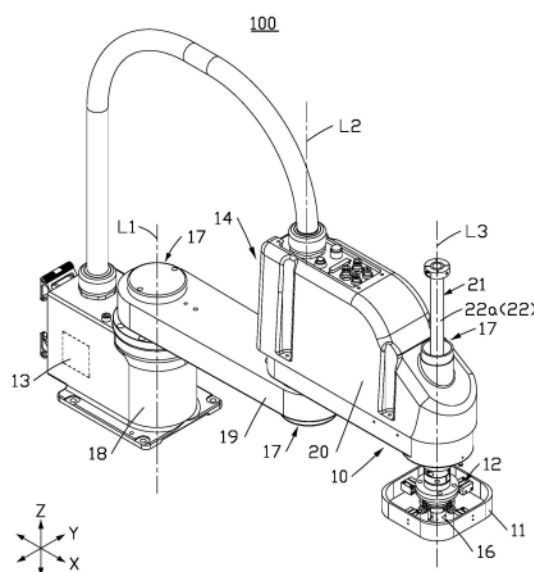
(54) 发明名称

末端组件、作业装置及其控制方法

(57) 摘要

本申请涉及加工安全领域,旨在解决已知技术存在设备安全性或稳定性不足的问题,提供末端组件、作业装置及其控制方法。作业装置包括作业臂、保护框、缓冲组件和控制部分。作业臂包括依次连接的驱动部分、力传感器和末端执行器;保护框间隔地围于末端执行器的外周;缓冲组件连接于保护框和力传感器之间,用于缓冲作用于保护框的外力,并能够将外力传递至力传感器;控制部分电连接于力传感器,用于接收力传感器感受到的力信号,控制部分电连接于驱动部分和/或末端执行器,用于根据力信号控制驱动部分和/或末端执行器执行设定操作。本申请的有益效果是兼具主动规避保护和被动缓冲保护功能,能够提高作业的稳定性和安全性。

CN 115502960 B



1. 一种作业装置,其特征在于,包括:

作业臂,所述作业臂包括依次连接的驱动部分、力传感器和末端执行器;所述驱动部分能够通过所述力传感器带动所述末端执行器执行设定作业,所述力传感器能够感应所述末端执行器的受力;

保护框,所述保护框间隔地围于所述末端执行器和/或所述力传感器的外周;

缓冲组件,所述缓冲组件连接于所述保护框和所述力传感器之间,用于缓冲作用于所述保护框的外力,并能够将所述外力传递至所述力传感器,被所述力传感器感应;

控制部分,所述控制部分电连接于所述力传感器,用于接收所述力传感器感受到的力信号,所述控制部分电连接于所述驱动部分和/或所述末端执行器,用于根据所述力信号控制所述驱动部分和/或所述末端执行器执行设定操作,以规避或降低末端执行器的受力或外力对作业装置的影响。

2. 根据权利要求1所述的作业装置,其特征在于,所述控制部分包括:

上位机,用于根据作业要求对作业装置进行路径规划;

运动控制卡,电连接于所述上位机,并能够按所述上位机作出的路径规划控制作业装置运动。

3. 根据权利要求2所述的作业装置,其特征在于:

所述作业装置为机器人,所述驱动部分包括若干活动关节,所述活动关节为实现转动或直线位移的关节。

4. 根据权利要求3所述的作业装置,其特征在于:

所述力传感器为六维力传感器,用于实现三个正交方向的力感应及三个正交方向的力矩感应;其中所述三个正交方向定义为第一方向、第二方向和第三方向;

所述驱动部分最末端的所述活动关节包括能够转动或沿轴向直线位移的轴件,所述轴件的轴向为第三方向;

所述末端执行器通过所述六维力传感器连接于所述轴件,所述末端执行器、所述六维力传感器及所述轴件沿第三方向依次设置,以使所述六维力传感器能够感受所述末端执行器受到的沿第三方向的力 $F_z$ 、绕第一方向的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向的力矩 $N_y$ ;

所述缓冲组件有四个,四个所述缓冲组件中的两个为第一缓冲组件、另外两个为第二缓冲组件;所述第一缓冲组件沿第一方向支撑于所述六维力传感器和所述保护框之间,且两个所述第一缓冲组件分别位于所述六维力传感器的两侧,以使所述六维力传感器能够感受由所述保护框传递的沿第一方向的力 $F_x$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ ;所述第二缓冲组件沿第二方向支撑于所述六维力传感器和所述保护框之间,且两个所述第二缓冲组件分别位于所述六维力传感器的两侧,以使所述六维力传感器能够感受由所述保护框传递的沿第二方向的力 $F_y$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ 。

5. 根据权利要求4所述的作业装置,其特征在于:

所述六维力传感器和所述末端执行器之间连接有连接板,两个所述第一缓冲组件分别连接于所述连接板的第一方向两侧,两个所述第二缓冲组件分别连接于所述连接板的第二方向两侧。

6. 根据权利要求5所述的作业装置,其特征在于:

所述第一缓冲组件和所述第二缓冲组件均包括刚度可调的弹性气缸,所述弹性气缸的

缸体固定连接于所述保护框,所述弹性气缸的活塞杆连接有铰接块,所述连接板上连接有铰接座,所述铰接块和所述铰接座铰接连接,且铰接轴线平行于第三方向。

7. 根据权利要求5所述的作业装置,其特征在于:

所述保护框在垂直于所述第三方向的面内的投影呈圆角方形,两个所述第一缓冲组件分别连接于圆角方形的一组对边,两个所述第二缓冲组件分别连接于圆角方形的另一组对边。

8. 一种末端组件,其特征在于,包括六维力传感器、连接板、保护框、末端执行器和四个缓冲组件;四个所述缓冲组件中的两个为第一缓冲组件、另外两个为第二缓冲组件;

所述六维力传感器的第三方向一侧用于连接至移栽机器人的输出端、另一侧连接所述连接板;所述六维力传感器能够感应所述末端执行器的受力;

所述末端执行器连接于所述连接板沿第三方向远离所述六维力传感器的一侧;

所述保护框呈环形,所述保护框由四个所述缓冲组件支撑连接于所述连接板的外周;其中,两个所述第一缓冲组件沿第一方向设置并连接于所述连接板的第一方向两侧,两个所述第二缓冲组件沿第二方向设置并连接于所述连接板的第二方向两侧;

所述缓冲组件用于缓冲作用于所述保护框的外力,并能够将所述外力传递至所述六维力传感器,被所述六维力传感器感应。

9. 一种作业装置控制方法,其特征在于,包括:

作业装置的上位机根据作业要求对作业装置进行路径规划,作业装置的运动控制卡根据规划的路径控制作业装置的各关节按对应轨迹运动;

在作业装置运行过程中,作业装置的力传感器实时采集沿第一方向、第二方向、第三方向的力和力矩信号,并反馈为上位机;

对作业装置进行路径修正;所述路径修正包括基于人体碰撞感知的路径修正和基于末端执行器的作业目标的碰撞感知的路径修正;

其中,基于人体碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器感受到的沿第一方向的力 $F_x$ 、沿第二方向的力 $F_y$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机控制作业装置沿与当前运动方向相反的方向移动,使人体侧向碰撞保护框产生的作用力或力矩减小;否则,保持当前路径运行作业装置;

基于末端执行器的作业目标的碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器感受到的沿第三方向的力 $F_z$ 、绕第一方向的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向的力矩 $N_y$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机控制作业装置沿与当前运动方向相反的方向移动所述末端执行器,使所述末端执行器与作业目标的作用力或力矩减小;否则,保持当前路径运行作业装置。

10. 根据权利要求9所述的作业装置控制方法,其特征在于:

在作业装置运行前,调节缓冲组件的弹性刚度至适应当前环境的碰撞性能。

## 末端组件、作业装置及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及加工安全领域,具体而言,涉及末端组件、作业装置及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 如移栽机器人等作业装置,可用于如装配、转移等作业。

[0003] 已知技术中的作业装置,一些不具有感知能力,需要划定安全的工作空间来规避碰撞;另一些虽然具有一定的感知能力,但是其碰撞保护设计所提供的安全性或设备稳定性存在一定的不足。

### 发明内容

[0004] 本申请提供末端组件、作业装置及其控制方法,以解决已知技术的作业装置存在安全性或稳定性不足的问题。

[0005] 本申请的实施例是这样实现的:

[0006] 本申请提供一种作业装置,其包括:

[0007] 作业臂,所述作业臂包括依次连接的驱动部分、力传感器和末端执行器;所述驱动部分能够通过所述力传感器带动所述末端执行器执行设定作业,所述力传感器能够感应所述末端执行器的受力;

[0008] 保护框,所述保护框间隔地围于所述末端执行器和/或所述力传感器的外周;

[0009] 缓冲组件,所述缓冲组件连接于所述保护框和所述力传感器之间,用于缓冲作用于所述保护框的外力,并能够将所述外力传递至所述力传感器,被所述力传感器感应;

[0010] 控制部分,所述控制部分电连接于所述力传感器,用于接收所述力传感器感受到的力信号,所述控制部分电连接于所述驱动部分和/或所述末端执行器,用于根据所述力信号控制所述驱动部分和/或所述末端执行器执行设定操作,以规避或降低末端执行器的受力或外力对作业装置的影响。

[0011] 本申请中,末端执行器直接通过力传感器连接于驱动部分,形成刚性较好的作业力传输路径,末端执行器的作业不易受缓冲组件的缓冲影响,能够保持应有的精度和可控性;并且,保护框通过缓冲组件连接至力传感器,在提供被动地缓冲保护的同时还能够将外力传输给力传感器。此外,控制部分分别电连接力传感器以及所述驱动部分和/或所述末端执行器,能够分别接收来自末端执行器的受力信息和来自保护框的受力信息,以及通过两种受力信息来控制所述驱动部分和/或所述末端执行器执行设定规避动作,来规避或降低作业力或外力对作业装置的影响。因此,本申请中的作业装置兼具主动规避保护和被动缓冲保护功能,能够提高作业的稳定性和安全性。

[0012] 在一种可能的实施方式中,所述控制部分包括:

[0013] 上位机,用于根据作业要求对作业装置进行路径规划;

[0014] 运动控制卡,电连接于所述上位机,并能够按所述上位机作出的路径规划控制作业装置运动。

[0015] 在一种可能的实施方式中,所述作业装置为机器人,所述驱动部分包括若干活动关节,所述活动关节为实现转动或直线位移的关节。

[0016] 在一种可能的实施方式中,所述力传感器为六维力传感器,用于实现三个正交方向的力感应及三个正交方向的力矩感应;其中所述三个正交方向定义为第一方向、第二方向和第三方向;

[0017] 所述驱动部分最末端的所述活动关节包括能够转动或沿轴向直线位移的轴件,所述轴件的轴向为第三方向;

[0018] 所述末端执行器通过所述六维力传感器连接于所述轴件,所述末端执行器、所述六维力传感器及所述轴件沿第三方向依次设置,以使所述六维力传感器能够感受所述末端执行器受到的沿第三方向的力 $F_z$ 、绕第一方向的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向的力矩 $N_y$ ;

[0019] 所述缓冲组件有四个,四个所述缓冲组件中的两个为第一缓冲组件、另外两个为第二缓冲组件;所述第一缓冲组件沿第一方向支撑于所述六维力传感器和所述保护框之间,且两个所述第一缓冲组件分别位于所述六维力传感器的两侧,以使所述六维力传感器能够感受由所述保护框传递的沿第一方向的力 $F_x$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ ;所述第二缓冲组件沿第二方向支撑于所述六维力传感器和所述保护框之间,且两个所述第二缓冲组件分别位于所述六维力传感器的两侧,以使所述六维力传感器能够感受由所述保护框传递的沿第二方向的力 $F_y$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ 。

[0020] 在一种可能的实施方式中,所述六维力传感器和所述末端执行器之间连接有连接板,两个所述第一缓冲组件分别连接于所述连接板的第一方向两侧,两个所述第二缓冲组件分别连接于所述连接板的第二方向两侧。

[0021] 在一种可能的实施方式中,所述第一缓冲组件和所述第二缓冲组件均包括刚度可调的弹性气缸,所述弹性气缸的缸体固定连接于所述保护框,所述弹性气缸的活塞杆连接有铰接块,所述连接板上连接有铰接座,所述铰接块和所述铰接座铰接连接,且铰接轴线平行于第三方向。

[0022] 在一种可能的实施方式中,所述保护框在垂直于所述第三方向的面内的投影呈圆角方形,两个所述第一缓冲组件分别连接于圆角方形的一组对边,两个所述第二缓冲组件分别连接于圆角方形的另一组对边。

[0023] 本申请提供一种末端组件,其包括六维力传感器、连接板、保护框、末端执行器和四个缓冲组件;四个所述缓冲组件中的两个为第一缓冲组件、另外两个为第二缓冲组件;

[0024] 所述六维力传感器的第三方向一侧用于连接至移栽机器人的输出端、另一侧连接所述连接板;

[0025] 所述末端执行器连接于所述连接板沿第三方向远离所述六维力传感器的一侧;

[0026] 所述保护框呈环形,所述保护框由四个所述缓冲组件支撑连接于所述连接板的外周;其中,两个所述第一缓冲组件沿第一方向设置并连接于所述连接板的第一方向两侧,两个所述第二缓冲组件沿第二方向设置并连接于所述连接板的第二方向两侧。

[0027] 本申请提供一种作业装置控制方法,其包括:

[0028] 作业装置的上位机根据作业要求对作业装置进行路径规划,作业装置的运动控制卡根据规划的路径控制作业装置的各关节按对应轨迹运动;

[0029] 在作业装置运行过程中,作业装置的力传感器实时采集沿第一方向、第二方向、第

三方向的力和力矩信号,并反馈为上位机;

[0030] 对作业装置进行路径修正;所述路径修正包括基于人体碰撞感知的路径修正和基于末端执行器的作业目标的碰撞感知的路径修正;

[0031] 其中,基于人体碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器感受到的沿第一方向的力 $F_x$ 、沿第二方向的力 $F_y$ 以及绕第三方向的力矩 $N_z$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机控制作业装置沿与当前运动方向相反的方向移动,使人体侧向碰撞保护框产生的作用力或力矩减小;否则,保持当前路径运行作业装置;

[0032] 基于末端执行器的作业目标的碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器感受到的沿第三方向的力 $F_z$ 、绕第一方向的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向的力矩 $N_y$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机控制作业装置沿与当前运动方向相反的方向移动所述末端执行器,使所述末端执行器与作业目标的作用力或力矩减小;否则,保持当前路径运行作业装置。

[0033] 在一种可能的实施方式中,在作业装置运行前,调节缓冲组件的弹性刚度至适应当前环境的碰撞性能。

## 附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0035] 图1为本申请一实施例的作业装置的三维视图;

[0036] 图2为图1的作业装置的部分结构的三维视图;

[0037] 图3为图2的结构展开视图;

[0038] 图4为图3中的缓冲组件的展开视图;

[0039] 图5为本申请实施例中的作业装置的控制原理图。

[0040] 主要元件符号说明:

[0041]	作业装置	100
[0042]	作业臂	10
[0043]	保护框	11
[0044]	缓冲组件	12
[0045]	第一缓冲组件	12a
[0046]	第二缓冲组件	12b
[0047]	控制部分	13
[0048]	驱动部分	14
[0049]	力传感器	15
[0050]	六维力传感器	15a
[0051]	末端执行器	16
[0052]	活动关节	17
[0053]	基座	18

[0054]	第一旋转臂	19
[0055]	第二旋转臂	20
[0056]	滚珠花键丝杆结构	21
[0057]	轴件	22
[0058]	丝杆	22a
[0059]	支座	23
[0060]	转接板	24
[0061]	连接板	25
[0062]	基部	26
[0063]	感应部	27
[0064]	缸体	28
[0065]	活塞杆	29
[0066]	铰接块	30
[0067]	铰接座	31
[0068]	铰接销	32
[0069]	螺母	33
[0070]	边框板	34
[0071]	上位机	35
[0072]	运动控制卡	36
[0073]	弹性气缸	37
[0074]	末端组件	200
[0075]	第三方向	Z
[0076]	第一方向	X
[0077]	第二方向	Y
[0078]	转轴	L1,L2,L3

### 具体实施方式

[0079] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0080] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。当一个元件被认为是“设置于”另一个元件,它可以是直接设置在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0081] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“或/及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0082] 本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施方式及实施

方式中的特征可以相互组合。

[0083] 实施例

[0084] 本实施例提供了一种作业装置。该作业装置可以是一机器人,其具体作业类型不限,例如可以用于移栽、焊接、喷涂等;其可以为可自主移动的机器人,也可以为固定工位工作的工业机械手;其自由度数量和形式可以根据需要设置,例如为包括3个旋转关节和一个直线移动关节的四自由度机器人;其末端执行器类型可以根据需要设置,例如设置为夹爪、钻头、喷头或其他形式。

[0085] 图1-图4示出了本实施例中的作业装置100的一实施方式。

[0086] 参见图1,该作业装置100为一四自由度的工业机器人,其前三个自由度为转轴彼此平行的旋转自由度(图示转轴L1,L2,L3为沿竖直方向),可实现较大范围的平转,最后一个自由度为直线移动自由度,移动方向为竖向升降,本实施例中,该移动方向平行于转轴L3。其末端执行器16为一气动夹爪,连接在最后一个自由度的轴件(即下文的丝杆)的下端,能够被带动在水平方向移动位置和竖向升降,以便执行诸如在工作台的不同工位之间夹持转移目标工件的作业,例如用于液晶显示面板生产过程中电子元器件的移栽和/或装配。

[0087] 液晶显示面板生产过程中使用的移栽机器人为生产核心装备,其具有重复精度高、可设计、耐疲劳以及自动化程度强等优点,在高速、高精度的液晶面板搬运作业中发挥着日益显著的作用。传统移栽机器人大多需要事先划出一个专用的工作空间进行作业,通常不具备接触力感知能力。这将导致调试以及运行期间,机器人无法应对不可预见的碰撞问题。尤其是在视觉引导技术日益得到广泛应用的当下,灵活性与安全性的协调发展成为一个重要的议题。接触感知与安全保护作为机器人技术发展的一个重要方向,其主要通过机器人与周围环境的自然交互、和谐共融,从而发挥机器人的高精度和灵活性优势,最终形成优势互补,协同作业。安全保护是液晶面板无损移栽过程的重要一环,其直接关系到液晶面板的完好性。

[0088] 本实施例中,参见图1-图3,作业装置100包括作业臂10、保护框11、缓冲组件12和控制部分13。作业臂10包括依次连接的驱动部分14、力传感器15和末端执行器16。驱动部分14能够通过力传感器15带动末端执行器16执行设定作业,力传感器15能够感应末端执行器16的受力。保护框11间隔地围于末端执行器16和/或力传感器15的外周。缓冲组件12连接于保护框11和力传感器15之间,用于缓冲作用于保护框11的外力,并能够将外力传递至力传感器15,被力传感器15感应。控制部分13电连接于力传感器15,用于接收力传感器15感受到的力信号,控制部分13电连接于驱动部分14和/或末端执行器16,用于根据力信号控制驱动部分14和/或末端执行器16执行设定操作,以规避或降低末端执行器16的受力或外力对作业装置100的影响。

[0089] 本实施例中,末端执行器16直接通过力传感器15连接于驱动部分14,形成刚性较好的作业力传输路径,末端执行器16的作业不易受缓冲组件12的缓冲影响,能够保持应有的精度和可控性;并且,保护框11通过缓冲组件12连接至力传感器15,在提供被动地缓冲保护的同时还能够将外力传输给力传感器15。此外,控制部分13分别电连接力传感器15以及驱动部分14和/或末端执行器16,能够分别接收来自末端执行器16的受力信息和来自保护框11的受力信息,以及通过两种受力信息来控制驱动部分14和/或末端执行器16执行设定规避动作,来规避或降低作业力或外力对作业装置100的影响。因此,本实施例中的作业装



置100兼具主动规避保护和被动缓冲保护功能,且主被动保护功能不会相互干扰。

[0090] 而一些已知技术主被动式缓冲装置,例如仅依靠弹簧式连接的机器人末端外壳保护装置,当机器人在高速运动时,此类装置一方面将削弱系统稳定性,引起振动,难以适用于需要进行精确操作的场景(例如芯片等精密元件的装配);另一方面,干扰基于力传感器的主动式保护方法沿机器人末端轴方向碰撞力的判定,给系统带来不确定性因素。相结合时易形成相互干扰的问题。

[0091] 继续参见图1-图3,本实施例中,驱动部分14包括若干活动关节17,活动关节17为实现转动或直线位移的关节。例如,驱动部分14包括基座18、第一旋转臂19、第二旋转臂20以及滚珠花键丝杆结构21。基座18用于固定安装至一基础(例如工作台),第一旋转臂19转动连接于基座18,第二旋转臂20转动连接于第一旋转臂19,构成前两个旋转自由度。滚珠花键丝杆结构21连接于第二旋转臂20,丝杆22a的轴线L3沿竖向,平行于前两个旋转自由度的转轴L1,L2。丝杆22a能够相对第二旋转臂20绕自身轴线L3旋转以及相对第二旋转臂20竖向升降,构成后一旋转自由度和直线平移自由度。末端执行器16为一气动夹爪,连接在丝杆22a的下端,用于在驱动部分14的带动下移动至设定位置以进行工件的抓取或放下。当然,需要说明的是,本实施例中的末端执行器16和丝杆22a之间连接有力传感器15,即末端执行器16为间接地连接至丝杆22a。

[0092] 为方便丝杆22a和力传感器15之间的连接,本实施例中,丝杆22a的末端连接有一支座23,力传感器15的一侧连接有一转接板24,支座23和转接板24之间以法兰连接的方式连接在一起。

[0093] 本实施例中,在力传感器15的另一侧连接有连接板25,末端执行器16连接于连接板25。可选地,丝杆22a、支座23、转接板24、力传感器15、连接板25及末端执行器16沿丝杆22a的轴线方向依次连接于丝杆22a的下端。

[0094] 本实施例中,力传感器15为六维力传感器15a,用于实现三个正交方向的力感应及力矩感应;其中三个正交方向定义为第一方向X、第二方向Y和第三方向Z。六维力传感器15a可以选用常见的类型。例如,本实施例中,六维力传感器15a包括基部26和感应部27,基部26固定在转接板24上,感应部27连接末端执行器16,如此,末端执行器16的受力可以被感应部27感应。

[0095] 本实施例中,驱动部分14最末端的活动关节包括能够转动或沿轴向直线位移的轴件22(即前述丝杆22a),轴件22的轴线平行于第三方向Z。

[0096] 末端执行器16通过六维力传感器15a连接于轴件22,末端执行器16、六维力传感器15a及轴件22沿第三方向Z依次设置,以使六维力传感器15a能够感受末端执行器16受到的沿第三方向Z的力 $F_z$ 、绕第一方向X的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向Y的力矩 $N_y$ 。

[0097] 可选地,缓冲组件12有四个,四个缓冲组件12中的两个为第一缓冲组件12a、另外两个为第二缓冲组件12b;第一缓冲组件12a沿第一方向X支撑于六维力传感器15a和保护框11之间,且两个第一缓冲组件12a分别位于六维力传感器15a的两侧,以使六维力传感器15a能够感受由保护框11传递的沿第一方向X的力 $F_x$ 以及绕第三方向Z的力矩 $N_z$ ;第二缓冲组件12b沿第二方向Y支撑于六维力传感器15a和保护框11之间,且两个第二缓冲组件12b分别位于六维力传感器15a的两侧,以使六维力传感器15a能够感受由保护框11传递的沿第二方向Y的力 $F_y$ 以及绕第三方向Z的力矩 $N_z$ 。具体地,本实施例中,如前文描述,六维力传感器15a和

末端执行器16之间连接有连接板25,两个第一缓冲组件12a分别连接于连接板25的第一方向X两侧,两个第二缓冲组件12b分别连接于连接板25的第二方向Y两侧。如此,操作者碰撞保护框11引起的沿第一方向X或第二方向Y的力通过第一缓冲组件12a或第二缓冲组件12b传递至连接板25,进而传递至六维力传感器15a,能够被六维力传感器15a感应。

[0098] 本实施例中,可选地,第一缓冲组件12a和第二缓冲组件12b均包括刚度可调的弹性气缸37,弹性气缸37的缸体28固定连接于保护框11,配合参见图4,弹性气缸37的活塞杆29连接有铰接块30,连接板25上连接有铰接座31,铰接块30和铰接座31铰接连接,且铰接轴线平行于第三方向Z。可选地,铰接块30和铰接座31之间通过铰接销32和螺母33实现铰接。

[0099] 本实施例中,可选地,保护框11在垂直于第三方向Z的面内的投影呈圆角方形,两个第一缓冲组件12a分别连接于圆角方形的一组对边,两个第二缓冲组件12b分别连接于圆角方形的另一组对边。圆角方形的圆角设置能够避免间角碰伤使用者,并且,例如在碰撞时引导碰撞人或物滑走,减轻碰撞力或碰撞伤害。

[0100] 本实施例中,可选地,保护框11为由四个边框板34围成的圆角方形,各边框板34的板面分别平行于第三方向Z。边框板34在第三方向Z延伸的尺寸(定义为边框板34的宽度)大于在第一方向X或第二方向Y延伸的尺寸(定义为边框板34的厚度)。边框板34在第三方向Z延伸的范围可以覆盖连接板25及至少部分的力传感器15和部分的末端执行器16,但是一般需要露出末端执行器16的执行端(如前述气动夹爪的用于夹持的部分)。

[0101] 配合参见图5,本实施例中,作业装置100的控制部分13包括上位机35和运动控制卡36。

[0102] 上位机35用于根据作业要求对作业装置100进行路径规划。其中,作业要求可以为,例如将工件从第一位置移动至第二位置。路径规划的方法,可以根据机器人逆运动学算法计算各个自由度的转角数据/移动数据,在此不赘述。

[0103] 运动控制卡36电连接于上位机35,并能够按上位机35作出的路径规划控制作业装置100运动,具体地,可以控制各自由度处的动力件(如输出旋转的旋转电机)运转实现设定角度转动或设定距离直线移动。

[0104] 在作业装置100作业时,若人体碰撞到保护框,则周向分布的缓冲组件提供被动缓冲保护,同时力传感器获取各个来自缓冲组件和末端执行器的力和力矩信号,分别实现人体感知和物体感知这两种碰撞检测,力传感器将感测到的信号发送给上位机,由上位机调整规划路径,规避碰撞风险。

[0105] 本实施例中,上位机35/运动控制卡36可以集成在一起,也可以分别设置;上位机35/运动控制卡36可以设置在驱动部分14上(例如基座18上),也可以在作业臂10、保护框11和缓冲组件12之外另行设置,并通过导线等连接方式电连接至驱动部分14上的动力件,在此不做限定。

[0106] 本实施例还提供一种末端组件200,包括前述的六维力传感器15a、连接板25、保护框11、末端执行器16和四个缓冲组件12;四个缓冲组件12中的两个为第一缓冲组件12a、另外两个为第二缓冲组件12b。六维力传感器15a的第三方向Z一侧用于连接至移栽机器人的输出端、另一侧连接连接板25。末端执行器16连接于连接板25沿第三方向Z远离六维力传感器15a的一侧。保护框11呈环形,保护框11由四个缓冲组件12支撑连接于连接板25的外周;其中,两个第一缓冲组件12a沿第一方向X设置并连接于连接板25的第一方向X两侧,两个第

二缓冲组件12b沿第二方向Y设置并连接于连接板25的第二方向Y两侧。可选地,末端组件200还包括前述的支座23和转接板24,转接板24连接于六维力传感器15a的一侧支座23和转接板24之间通过法兰连接的方式连接。

[0107] 该末端组件200能够方便地连接至一能够输出运动的驱动部分14,用于提供带被动缓冲保护(由保护框11和缓冲组件12实现),以由六维力传感器15a提供六维力信号,便于被控制部分13分析并用于实现主动规避碰撞的保护方式。

[0108] 本申请实施例提供一种作业装置控制方法,该作业装置为前述的作业装置100。该作业装置控制方法包括:

[0109] 作业装置100的上位机35根据作业要求对作业装置100进行路径规划,作业装置100的运动控制卡36根据规划的路径控制作业装置100的各关节按对应轨迹运动;

[0110] 在作业装置100运行过程中,作业装置100的力传感器15实时采集沿第一方向X、第二方向Y、第三方向Z的力和力矩信号,并反馈为上位机35;

[0111] 对作业装置100进行路径修正;路径修正包括基于人体碰撞感知的路径修正和基于末端执行器16的作业目标的碰撞感知的路径修正;

[0112] 其中,基于人体碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器15a感受到的沿第一方向X的力 $F_x$ 、沿第二方向Y的力 $F_y$ 以及绕第三方向Z的力矩 $N_z$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机35获取运动控制卡36反馈的作业装置100当前运动方向,并控制作业装置100沿与当前运动方向相反的方向移动,如进行微量移动,使人体侧向碰撞保护框11产生的作用力或力矩减小;对于前述的四自由度机器人,该移动一般为通过前两个旋转自由度平转,以避让侧向碰撞的人体;否则,保持当前路径运行作业装置100;

[0113] 基于末端执行器16的作业目标的碰撞感知的路径修正包括,当六维力传感器15a感受到的沿第三方向Z的力 $F_z$ 、绕第一方向X的力矩 $N_x$ 以及绕第二方向Y的力矩 $N_y$ 中的至少一个大于对应的预设阈值时,上位机35控制作业装置100沿与当前运动方向相反的方向移动(如微量移动)末端执行器16,使末端执行器16与作业目标(如前述液晶面板的基板或电子元器件)的作用力或力矩减小;对于前述的四自由度机器人,该移动一般为最后一个直线移动自由度的上升,以避让侧向碰撞的人体;否则,保持当前路径运行作业装置100。

[0114] 本实施例中的作业装置控制方法,通过作业装置100的前述结构的设置,结合对人体碰撞和末端执行器16碰撞分别检测以及分别实现主动位移规避的方式,相较一般的规避方法,能够更精准有效地实现主动碰撞规避保护,且主/被动保护之间不相互干扰,作业保持较高,作业装置100使用安全性更高。

[0115] 本实施例中,可选地,在作业装置100运行前,还包括调节缓冲组件12的弹性刚度至适应当前环境的碰撞性能,从而能够实现合适强度的被动式碰撞保护。具体调节方式,可以通过外接压力调节系统对缓冲组件12的各弹性气缸37内的气压进行调节,来实现不同的碰撞缓冲性能。

[0116] 综合以上描述,本申请实施例的作业装置100具有能够实现不相互干扰的主、被动协同碰撞保护,系统安全性可靠性较高的有益效果。

[0117] 以上实施方式仅用以说明本申请的技术方案而非限制,尽管参照以上较佳实施方式对本申请进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换都不应脱离本申请技术方案的精神和范围。

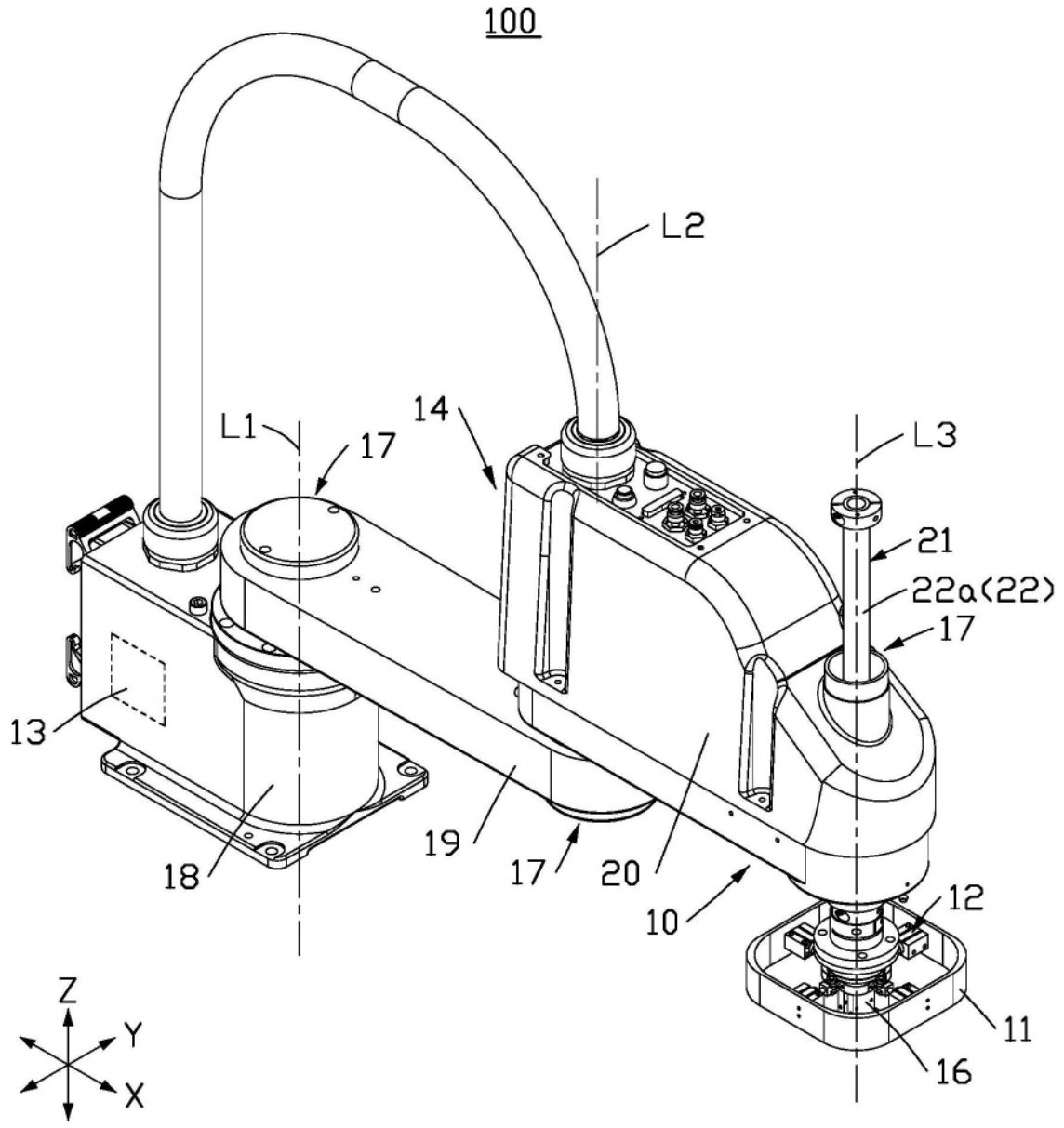


图1

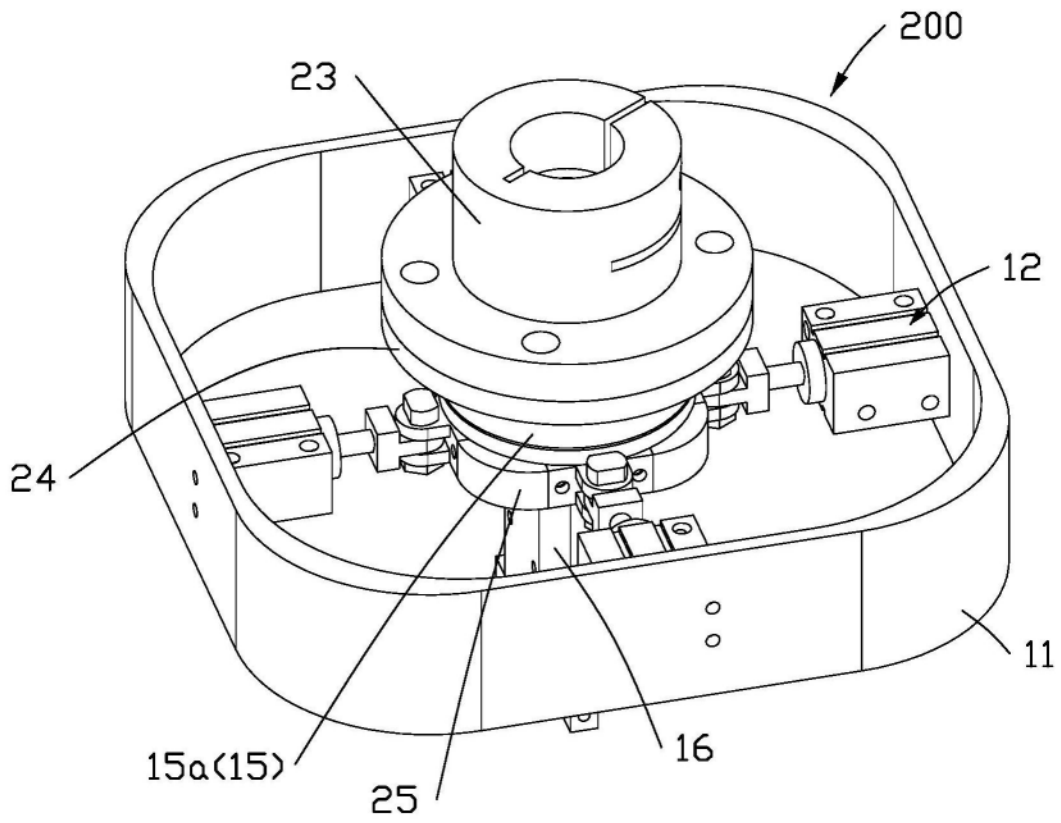


图2

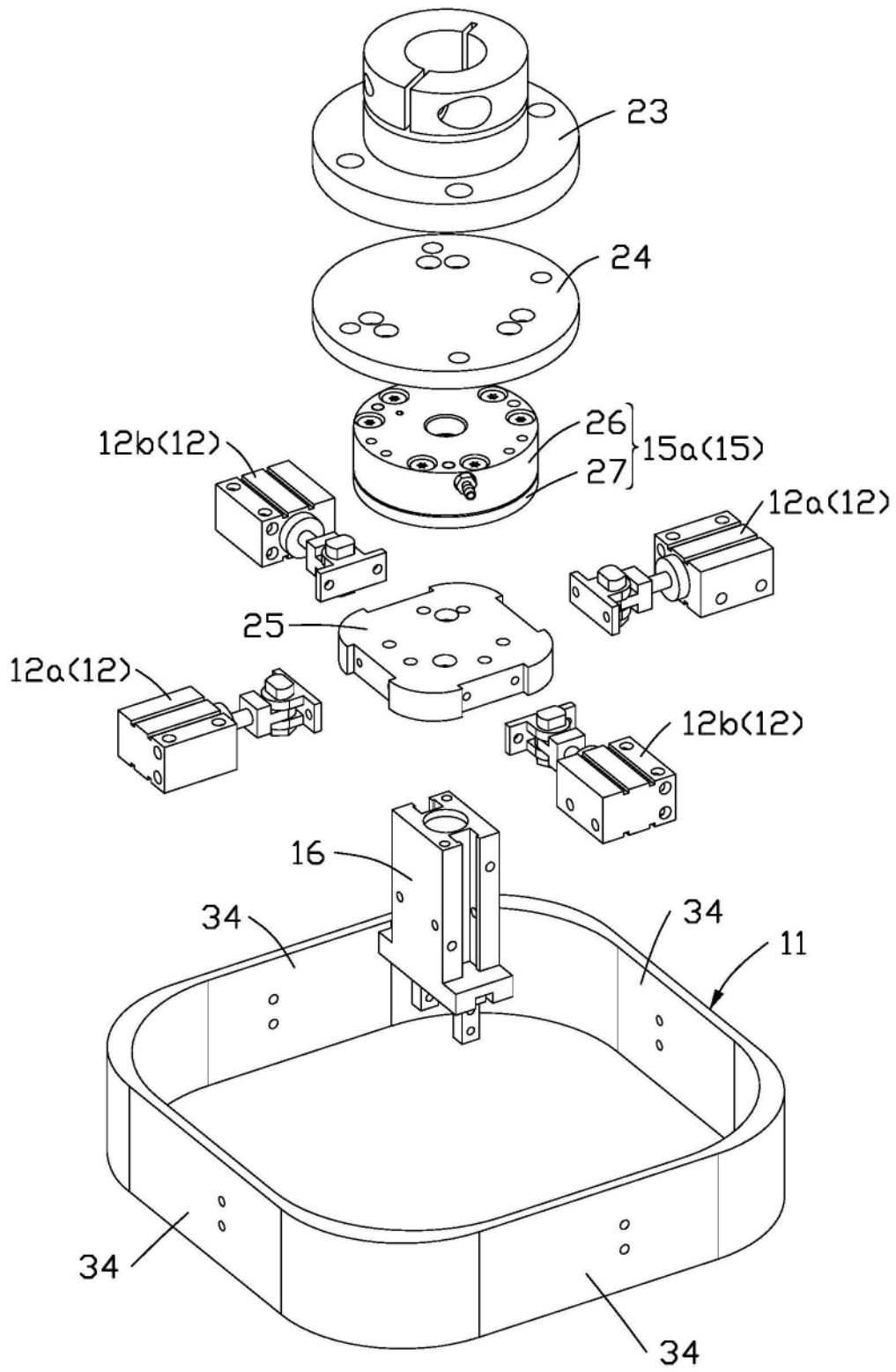


图3

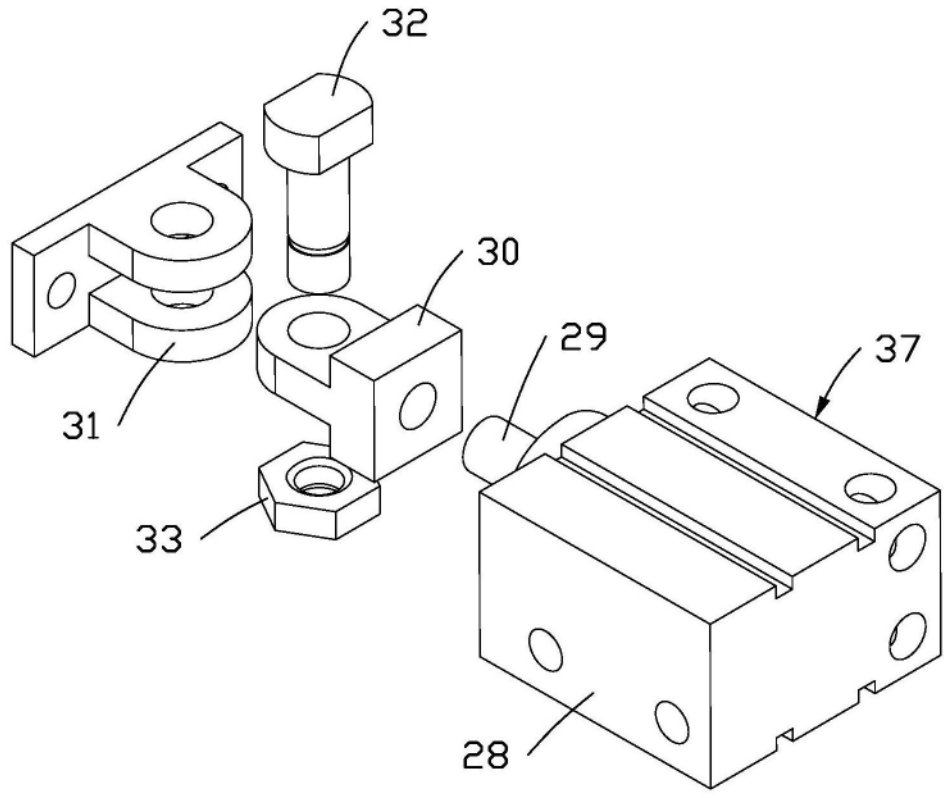


图4

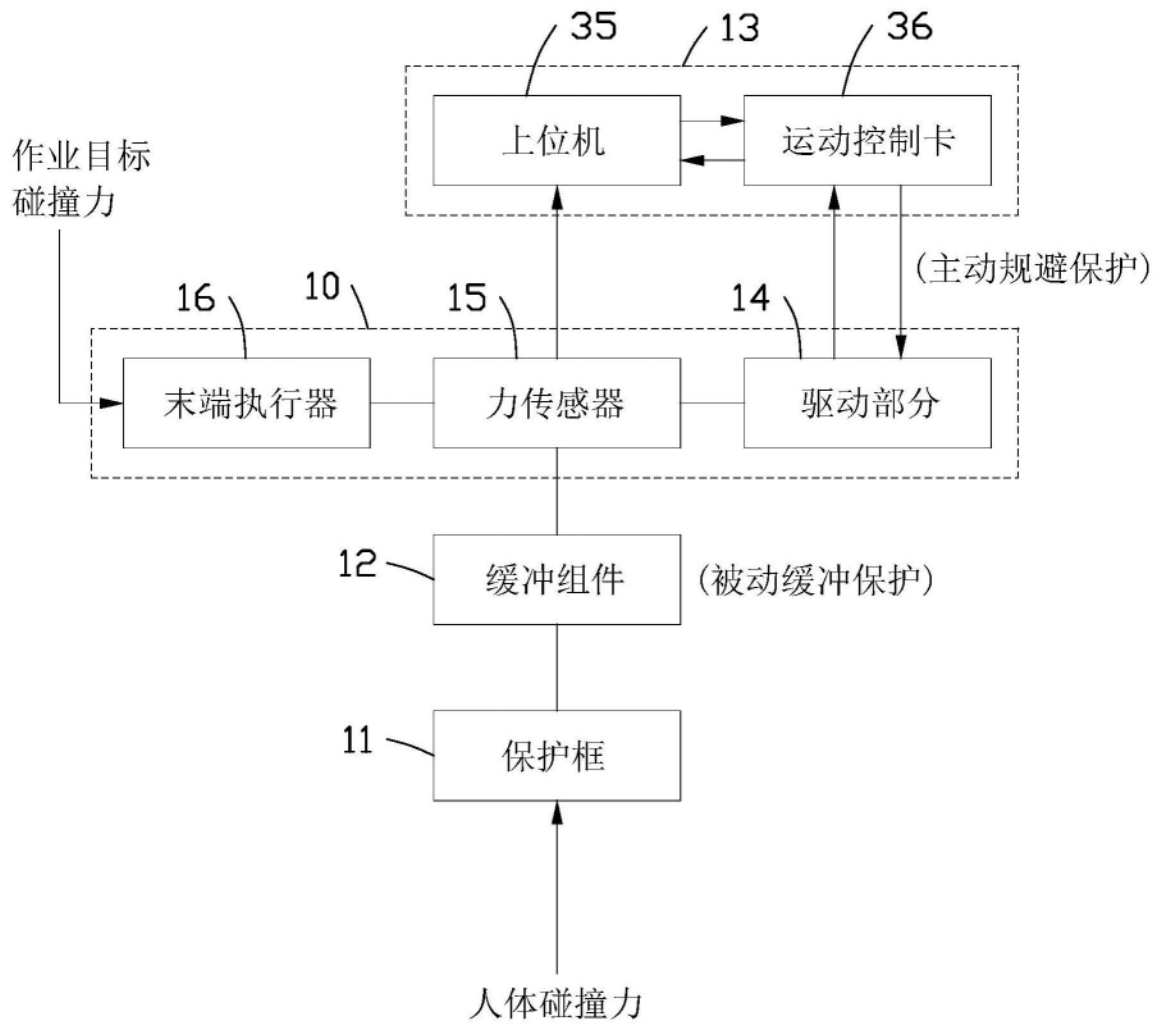


图5