



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108033278 A

(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201711284861.7

(22)申请日 2017.12.07

(71)申请人 上海宇航系统工程研究所  
地址 201108 上海市闵行区金都路3805号

(72)发明人 谢哲 蒋松 祁玮 时军委  
刘殿富 罗小桃

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 席虹岩 胡晶

(51) Int. Cl.

B65G 61/00(2006.01)

B25J 18/00(2006.01)

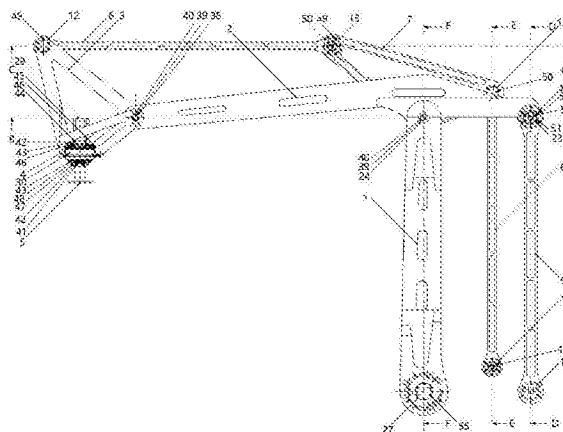
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

应用于码垛机器人的机械臂结构

(57)摘要

本发明提供了一种应用于码垛机器人的机械臂结构,包括:大臂组件的一端通过肘轴与小臂组件的第一端和三角板的第一端相连;小臂组件的第二端通过腕轴与腕盘组件的第一端相连;小臂组件的第三端通过肘销与肘连杆的一端相连;腕盘组件的第二端与腕连杆的一端相连,腕盘组件的第三端安装有电机和腕法兰,腕法兰的底端安装有机械夹具;腕连杆的另一端与三角板的第二端相连,三角板的第三端通过连杆销与连架杆的一端相连;连架杆的另一端通过连架销与码垛机器人的腰盘相连;肘连杆的另一端通过摇臂销与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;大臂组件的另一端与码垛机器人的腰盘上的减速器相连。本发明结构合理紧凑、适于小批量码垛机器人定制生产,便于推广应用。



1. 一种应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,包括:大臂组件(1)、小臂组件(2)、腕盘组件(3)、腕法兰(5)、腕连杆(6)、三角板(7)、肘轴(26)、连架杆(8)、肘连杆(9)、肘销(10)、腕轴(11)、连杆销(12)、连架销(13)、摇臂销(14)、电机(29);其中:

所述大臂组件(1)的一端通过肘轴(26)与所述小臂组件(2)的第一端和三角板(7)的第一端相连;所述小臂组件(2)的第二端通过腕轴(11)与腕盘组件(3)的第一端相连;所述小臂组件(2)的第三端通过肘销(10)与所述肘连杆(9)的一端相连;所述腕盘组件(3)的第二端与所述腕连杆(6)的一端相连,所述腕盘组件(3)的第三端安装有电机(29)和腕法兰(5),所述腕法兰(5)的底端安装有机夹;所述腕连杆(6)的另一端与所述三角板(7)的第二端相连,所述三角板(7)的第三端通过连杆销(12)与所述连架杆(8)的一端相连;所述连架杆(8)的另一端通过连架销(13)与码垛机器人的腰盘相连;所述肘连杆(9)的另一端通过摇臂销(14)与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;所述大臂组件(1)的另一端与码垛机器人的腰盘上的减速器相连。

2. 根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,还包括:减速器(30)、电机法兰(4)、螺钉D(45)、垫圈D(46)、螺钉C(44)、垫圈C(42);其中:

所述减速器(30)通过电机法兰(4)、螺钉D(45)、垫圈D(46)与所述腕盘组件(3)的第三端相连;所述电机(29)通过螺钉C(44)、垫圈C(42)与所述电机法兰(4)相连;所述电机法兰(4)上的注油口通过螺钉B(43)与所述腕法兰(5)上的排油口相连,所述电机(29)的输出轴通过螺钉A(41)、垫圈C(42)连接减速器(30)的输入轴;所述腕法兰(5)通过螺钉E(47)、垫圈E(48)连接减速器(30)的下端面。

3. 根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述肘轴(26)通过两组轴承与所述小臂组件(2)第一端相连,其中:

每组轴承包含两个背对背安装的轴承B(32),两组轴承之间经肘轴筒(19)连接;所述肘轴(26)通过两个肘轴环(20)分别连接两个油封B(36),所述油封B(36)通过肘压盖(37)、螺钉J(54)与所述小臂组件(2)的一端相连。

4. 根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述肘轴(26)通过平垫(24)、垫圈B(39)、螺母(40)与所述大臂组件(1)的一端相连;所述大臂组件(1)的另一端通过螺钉K(55)连接有堵头(27);所述肘轴(26)通过两个背对背安装的轴承A(31)连接肘杯(28),两个轴承A(31)通过肘杯筒(25)连接,位于肘轴(26)轴端的轴承A(31)经小端垫(22)和螺钉F(49)轴向压紧,所述肘杯(28)通过螺钉G(50)与所述三角板(7)相连。

5. 根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述腕轴(11)通过两组轴承连接小臂组件(2)的第二端,其中:

每组轴承包含两个背对背安装的轴承A(31),两组轴承之间通过腕轴筒(17)连接,所述腕轴(11)的一端通过腕轴环、油封A(35)连接小臂组件(2),腕轴(11)的另一端经油封A(35)连接小臂组件(2);所述腕轴(11)较大的端部通过垫圈D(46)、螺钉F(49)与所述腕盘组件(3)连接,所述腕轴(11)的较小的端部通过垫圈A(38)、垫圈B(39)、螺母(40)与所述小臂组件(2)紧固连接。

6. 根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述腕盘组件(3)的第二端通过螺钉F(49)与连杆销(12)的相连,所述连杆销(12)通过轴承C(33)与所述腕连杆(6)的一端相连,所述腕连杆(6)的另一端通过连杆压盖(15)、小端垫(22)、垫圈D

(46)、螺钉F(49)、螺钉G(50)与所述三角板(7)的第二端相连,且所述小端垫(22)通过螺钉G(50)、垫圈D(46)与连架销(13)连接;连架杆(8)的一端通过连杆销(12)、轴承C(33)连接所述三角板(7)的第三端相连;所述连架杆(8)的两端通过垫圈D(46)、螺钉G(50)与连杆压盖(15)连接;所述连架杆(8)的另一端通过轴承C(33)连接连架销(13),所述连架销(13)连接码垛机器人的腰盘。

7.根据权利要求1所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述小臂组件(2)通过螺钉H(51)、垫圈D(46)与肘销(10)相连,所述肘销(10)与肘销筒(21)相连;所述肘销(10)的尾端通过垫圈A(38)、垫圈B(39)、螺母(40)紧固,所述肘销(10)头端通过轴承D(34)与所述肘连杆(9)的一端相连;中端垫(23)通过螺钉I(52)、垫圈F(53)与所述肘销(10)的头端相连,所述肘连杆(9)的另一端通过轴承D(34)与所述摇臂销(14)相连;所述摇臂销(14)通过螺钉I(52)、垫圈F(53)与所述中端垫(23)相连;且所述摇臂销(14)与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;其中,所述肘连杆(9)的两端通过螺钉H(51)、垫圈D(46)分别与两个肘杆压盖(16)相连。

8.根据权利要求1-7中任意一项所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述大臂组件(1)包括:内衬板(101)、背板(102)、右立板(103)、面板(104)、右衬板(105)、左立板(106)、左衬板(107)、上左衬板(108)以及上右衬板(109);其中:

所述右立板(103)和左立板(106)之间焊接有背板(102)和面板(104),以构成大臂组件(1)主体框架;所述主体框架的下端外侧焊接有右衬板(105)和左衬板(107),所述主体框架的上端内侧焊接有两块内衬板(101),所述主体框架的上端外侧焊接有上左衬板(108)和上右衬板(109)。

9.根据权利要求1-7中任意一项所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述小臂组件(2)包括:扣板(201)、副筒(202)、立板(203)、衬板(204)、背板(205)、上板(206)、下板(207)以及主筒(208);其中:

两块立板(203)之间焊接有主筒(208)和副筒(202),以构成小臂组件(2)的主框架,所述主框架的上侧焊接有上板(206),所述主框架的下侧焊接有下板(207),所述主框架的裆部焊接有扣板(201)和两块衬板(204),所述主框架裆部外侧焊接有两块背板(205)。

10.根据权利要求1-7中任意一项所述的应用于码垛机器人的机械臂结构,其特征在于,所述的腕盘组件(3)包括:底板(301)、左板(302)、右板(303)、前板(304)和后板(305);其中:

所述底板(301)上端面的左侧焊接有左板(302),所述底板(301)上端面的右侧焊接有右板(303);所述底板(301)上端面的近侧且位于所述左板(302)和右板(303)之间位置处焊接有前板(304);所述底板(301)上端面的远侧且位于所述左板(302)和右板(303)之间位置处焊接有两块后板(305)。

## 应用于码垛机器人的机械臂结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,具体地,涉及应用于码垛机器人的机械臂结构。

### 背景技术

[0002] 目前市场上的码垛机器人以ABB、KUKA、FANUC和SINSUN等品牌为主。这些品牌的码垛机器人属于大批量生产的货架产品,品牌码垛机器人的大臂、小臂以及腕部均采用铸造工艺,便于大规模生产。

[0003] 但是,这些品牌的码垛机器人型谱尚不完备,尚未完全覆盖广大中小企业的生产线需求,相当数量行业的生产线码垛作业需求游离于品牌码垛机器人型谱之外;此外品牌码垛机器人的定价偏高,这也限制了品牌码垛机器人在广大中小企业中推广使用。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种应用于码垛机器人的机械臂结构。

[0005] 根据本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构,包括:大臂组件、小臂组件、腕盘组件、腕法兰、腕连杆、三角板、肘轴、连架杆、肘连杆、肘销、腕轴、连杆销、连架销、摇臂销、电机;其中:

[0006] 所述大臂组件的一端通过肘轴与所述小臂组件的第一端和三角板的第一端相连;所述小臂组件的第二端通过腕轴与腕盘组件的第一端相连;所述小臂组件的第三端通过肘销与所述肘连杆的一端相连;所述腕盘组件的第二端与所述腕连杆的一端相连,所述腕盘组件的第三端安装有电机和腕法兰,所述腕法兰的底端安装有机夹;所述腕连杆的另一端与所述三角板的第二端相连,所述三角板的第三端通过连杆销与所述连架杆的一端相连;所述连架杆的另一端通过连架销与码垛机器人的腰盘相连;所述肘连杆的另一端通过摇臂销与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;所述大臂组件的另一端与码垛机器人的腰盘上的减速器相连。

[0007] 可选地,还包括:减速器、电机法兰、螺钉D、垫圈D、螺钉C、垫圈C;其中:

[0008] 所述减速器通过电机法兰、螺钉D、垫圈D与所述腕盘组件的第三端相连;所述电机通过螺钉C、垫圈C与所述电机法兰相连;所述电机法兰上的注油口通过螺钉B与所述腕法兰上的排油口相连,所述电机的输出轴通过螺钉A、垫圈C连接减速器的输入轴;所述腕法兰通过螺钉E、垫圈E连接减速器的下端。

[0009] 可选地,所述肘轴通过两组轴承与所述小臂组件第一端相连,其中:

[0010] 每组轴承包含两个背对背安装的轴承B,两组轴承之间经肘轴筒连接;所述肘轴通过两个肘轴环分别连接两个油封B,所述油封B通过肘压盖、螺钉J与所述小臂组件的一端相连。

[0011] 可选地,所述肘轴通过平垫、垫圈B、螺母与所述大臂组件的一端相连;所述大臂组件的另一端通过螺钉K连接有堵头;所述肘轴通过两个背对背安装的轴承A连接肘杯,两个

轴承A通过肘杯筒连接,位于肘轴轴端的轴承A经小端垫和螺钉F轴向压紧,所述肘杯通过螺钉G与所述三角板相连。

[0012] 可选地,所述腕轴通过两组轴承连接小臂组件的第二端,其中:

[0013] 每组轴承包含两个背对背安装的轴承A,两组轴承之间通过腕轴筒连接,所述腕轴的一端通过腕轴环、油封A连接小臂组件,腕轴的另一端经油封A连接小臂组件;所述腕轴较大的端部通过垫圈D、螺钉F与所述腕盘组件连接,所述腕轴的较小的端部通过垫圈A、垫圈B、螺母与所述小臂组件紧固连接。

[0014] 可选地,所述腕盘组件的第二端通过螺钉F与连杆销的相连,所述连杆销通过轴承C与所述腕连杆的一端相连,所述腕连杆的另一端通过连杆压盖、小端垫、垫圈D、螺钉F、螺钉G与所述三角板的第二端相连,且所述小端垫通过螺钉G、垫圈D与连架销连接;连架杆的一端通过连杆销、轴承C连接所述三角板的第三端相连;所述连架杆的两端通过垫圈D、螺钉G与连杆压盖连接;所述连架杆的另一端通过轴承C连接连架销,所述连架销连接码垛机器人的腰盘。

[0015] 可选地,所述小臂组件通过螺钉H、垫圈D与肘销相连,所述肘销与肘销筒相连;所述肘销的尾端通过垫圈A、垫圈B、螺母紧固,所述肘销头端通过轴承D与所述肘连杆的一端相连;中端垫通过螺钉I、垫圈F与所述肘销的头端相连,所述肘连杆的另一端通过轴承D与所述摇臂销相连;所述摇臂销通过螺钉I、垫圈F与所述中端垫相连;且所述摇臂销与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;其中,所述肘连杆的两端通过螺钉H、垫圈D分别与两个肘杆压盖相连。

[0016] 可选地,所述大臂组件包括:内衬板、背板、右立板、面板、右衬板、左立板、左衬板、上左衬板以及上右衬板;其中:

[0017] 所述右立板和左立板之间焊接有背板和面板,以构成大臂组件主体框架;所述主体框架的下端外侧焊接有右衬板和左衬板,所述主体框架的上端内侧焊接有两块内衬板,所述主体框架的上端外侧焊接有上左衬板和上右衬板。

[0018] 可选地,所述小臂组件包括:扣板、副筒、立板、衬板、背板、上板、下板以及主筒;其中:

[0019] 两块立板之间焊接有主筒和副筒,以构成小臂组件的主框架,所述主框架的上侧焊接有上板,所述主框架的下侧焊接有下板,所述主框架的裆部焊接有扣板和两块衬板,所述主框架裆部外侧焊接有两块背板。

[0020] 可选地,所述的腕盘组件包括:底板、左板、右板、前板和后板;其中:

[0021] 所述底板上端面的左侧焊接有左板,所述底板上端面的右侧焊接有右板;所述底板上端面的近侧且位于所述左板和右板之间位置处焊接有前板;所述底板上端面的远侧且位于所述左板和右板之间位置处焊接有两块后板。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0023] 本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构,结构紧凑简单,通过组装大臂、小臂、腕、肘等机构构成码垛机器人的机械臂结构,适于小批量码垛机器人定制生产,生产周期短,有效降低了机器人的生成成本,便于推广应用。

## 附图说明

[0024] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0025] 图1为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的A-A剖视图;

[0026] 图2为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的B-B剖视图;

[0027] 图3为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的C-C剖视图;

[0028] 图4为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的D-D、E-E、F-F剖视图;

[0029] 图5为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的大臂组件的立体视图;

[0030] 图6为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的小臂组件的立体视图;

[0031] 图7为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的腕盘组件的结构示意图;

[0032] 图8为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的腕盘组件的立体视图。

[0033] 图中:

[0034]	1-大臂组件	2-小臂组件	3-腕盘组件
[0035]	4-电机法兰	5-腕法兰	6-腕连杆
[0036]	7-三角板	8-连架杆	9-肘连杆
[0037]	10-肘销	11-腕轴	12-连杆销
[0038]	13-连架销	14-摇臂销	15-连杆压盖
[0039]	16-肘杆压盖	17-腕轴筒	18-腕轴环
[0040]	19-肘轴筒	20-肘轴环	21-肘销筒
[0041]	22-小端垫	23-中端垫	24-平垫
[0042]	25-肘杯筒	26-、肘轴	27-堵头
[0043]	28-肘杯	29-电机	30-减速器
[0044]	31-轴承A	32-轴承B	33-轴承C
[0045]	34-轴承D	35-油封A	36-油封B
[0046]	37-肘压盖	38-垫圈A	39-垫圈B
[0047]	40-螺母	41-螺钉A	42-垫圈C
[0048]	43-螺钉B	44-螺钉C	45-螺钉D
[0049]	46-垫圈D	47-螺钉E	48-垫圈E
[0050]	49-螺钉F	50-螺钉G	51-螺钉H
[0051]	52-螺钉I	53-垫圈F	54-螺钉J
[0052]	55-螺钉K	101-内衬板	102-背板
[0053]	103-右立板	104-面板	105-右衬板
[0054]	106-左立板	107-左衬板	108-上左衬板
[0055]	109-上右衬板	201-扣板	202-副筒
[0056]	203-立板	204-衬板	205-背板
[0057]	206-上板	207-下板	208-主筒
[0058]	301-底板	302-左板	303-右板
[0059]	304-前板	305-后板	

## 具体实施方式

[0060] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0061] 图1为本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构的A-A剖视图,并结合图2-图8,本发明中的机械臂结构,包括:大臂组件1、小臂组件2、腕盘组件3、腕法兰5、腕连杆6、三角板7、肘轴26、连架杆8、肘连杆9、肘销10、腕轴11、连杆销12、连架销13、摇臂销14、电机29;其中:大臂组件1的一端通过肘轴26与小臂组件2的第一端和三角板7的第一端相连;小臂组件2的第二端通过腕轴11与腕盘组件3的第一端相连;小臂组件2的第三端通过肘销10与肘连杆9的一端相连;腕盘组件3的第二端与腕连杆6的一端相连,腕盘组件3的第三端安装有电机29和腕法兰5,腕法兰5的底端安装有机夹;腕连杆6的另一端与三角板7的第二端相连,三角板7的第三端通过连杆销12与连架杆8的一端相连;连架杆8的另一端通过连架销13与码垛机器人的腰盘相连;肘连杆9的另一端通过摇臂销14与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;大臂组件1的另一端与码垛机器人的腰盘上的减速器相连。

[0062] 本发明提供的应用于码垛机器人的机械臂结构,结构紧凑简单,通过组装大臂、小臂、腕、肘等机构构成码垛机器人的机械臂结构,适于小批量码垛机器人定制生产,生产周期短,有效降低了机器人的生成成本,便于推广应用。

[0063] 进一步地,上述机械臂结构,还包括:减速器30、电机法兰4、螺钉D45、垫圈D46、螺钉C44、垫圈C42;其中:减速器30通过电机法兰4、螺钉D45、垫圈D46与腕盘组件3的第三端相连;电机29通过螺钉C44、垫圈C42与电机法兰4相连;电机法兰4上的注油口通过螺钉B43与腕法兰5上的排油口相连,电机29的输出轴通过螺钉A41、垫圈C42连接减速器30的输入轴;腕法兰5通过螺钉E47、垫圈E48连接减速器30的下端面。

[0064] 进一步地,肘轴26通过两组轴承与小臂组件2第一端相连,其中:每组轴承包含两个背对背安装的轴承B32,两组轴承之间经肘轴筒19连接;肘轴26通过两个肘轴环20分别连接两个油封B36,油封B36通过肘压盖37、螺钉J54与小臂组件2的一端相连。肘轴26通过平垫24、垫圈B39、螺母40与大臂组件1的一端相连;大臂组件1的另一端通过螺钉K55连接有堵头27;肘轴26通过两个背对背安装的轴承A31连接肘杯28,两个轴承A31通过肘杯筒25连接,位于肘轴26轴端的轴承A31经小端垫22和螺钉F49轴向压紧,肘杯28通过螺钉G50与三角板7相连。

[0065] 具体地,腕轴11通过两组轴承连接小臂组件2的第二端,其中:每组轴承包含两个背对背安装的轴承A31,两组轴承之间通过腕轴筒17连接,腕轴11的一端通过腕轴环、油封A35连接小臂组件2,腕轴11的另一端经油封A35连接小臂组件2;腕轴11较大的端部通过垫圈D46、螺钉F49与腕盘组件3连接,腕轴11的较小的端部通过垫圈A38、垫圈B39、螺母40与小臂组件2紧固连接。

[0066] 具体地,腕盘组件3的第二端通过螺钉F49与连杆销12的相连,连杆销12通过轴承C33与腕连杆6的一端相连,腕连杆6的另一端通过连杆压盖15、小端垫22、垫圈D46、螺钉F49、螺钉G50与三角板7的第二端相连,且小端垫22通过螺钉G50、垫圈D46与连架销13连接;连架杆8的一端通过连杆销12、轴承C33连接三角板7的第三端相连;连架杆8的两端通过垫圈D46、螺钉G50与连杆压盖15连接;连架杆8的另一端通过轴承C33连接连架销13,连架销13

连接码垛机器人的腰盘。

[0067] 具体地,小臂组件2通过螺钉H51、垫圈D46与肘销10相连,肘销10与肘销筒21相连;肘销10的尾端通过垫圈A38、垫圈B39、螺母40紧固,肘销10头端通过轴承D34与肘连杆9的一端相连;中端垫23通过螺钉I52、垫圈F53与肘销10的头端相连,肘连杆9的另一端通过轴承D34与摇臂销14相连;摇臂销14通过螺钉I52、垫圈F53与中端垫23相连;且摇臂销14与码垛机器人的腰盘上的曲柄相连;其中,肘连杆9的两端通过螺钉H51、垫圈D46分别与两个肘杆压盖16相连。

[0068] 需要说明的是,本发明中的机械臂结构均可独立生成,并可以根据实际需要设计不同的尺寸。

[0069] 如图5所示,大臂组件1包括:内衬板101、背板102、右立板103、面板104、右衬板105、左立板106、左衬板107、上左衬板108以及上右衬板109;其中:右立板103和左立板106之间焊接有背板102和面板104,以构成大臂组件1主体框架;主体框架的下端外侧焊接有右衬板105和左衬板107,主体框架的上端内侧焊接有两块内衬板101,主体框架的上端外侧焊接有上左衬板108和上右衬板109。

[0070] 如图6所示,小臂组件2包括:扣板201、副筒202、立板203、衬板204、背板205、上板206、下板207以及主筒208;其中:两块立板203之间焊接有主筒208和副筒202,以构成小臂组件2的主框架,主框架的上侧焊接有上板206,主框架的下侧焊接有下板207,主框架的裆部焊接有扣板201和两块衬板204,主框架裆部外侧焊接有两块背板205。

[0071] 如图7和图8所示,的腕盘组件3包括:底板301、左板302、右板303、前板304和后板305;其中:底板301上端面的左侧焊接有左板302,底板301上端面的右侧焊接有右板303;底板301上端面的近侧且位于左板302和右板303之间位置处焊接有前板304;底板301上端面的远侧且位于左板302和右板303之间位置处焊接有两块后板305。

[0072] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。



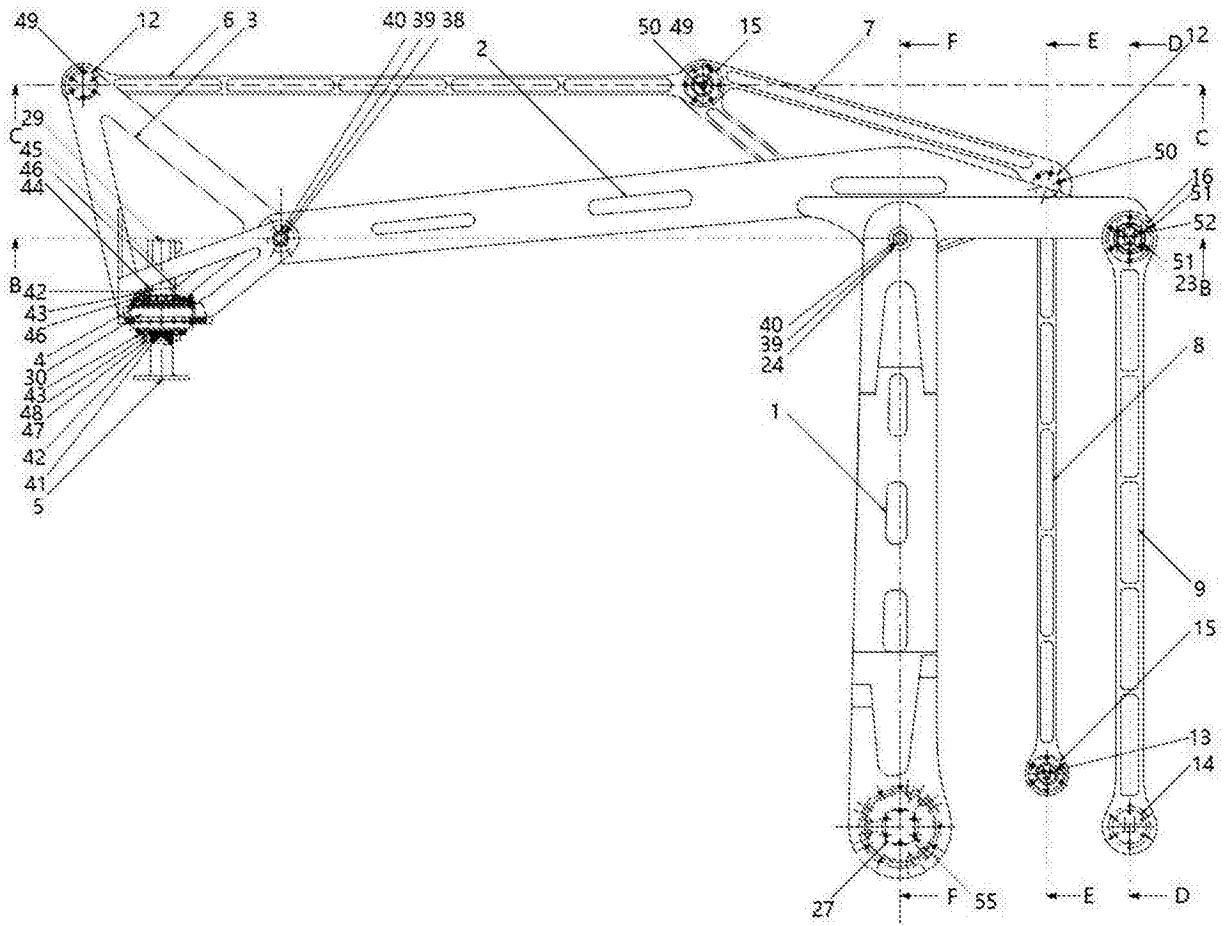


图1

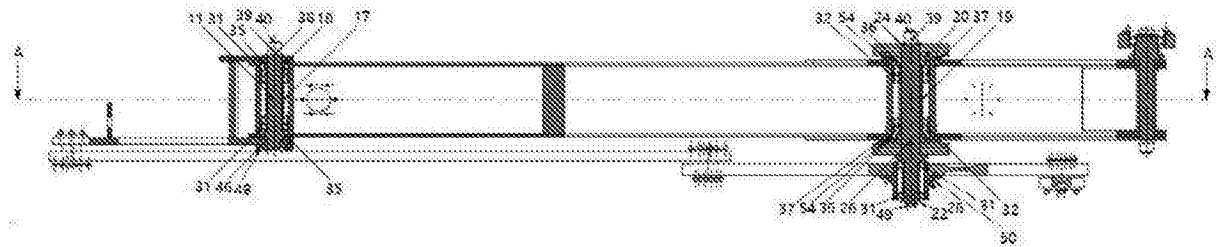


图2

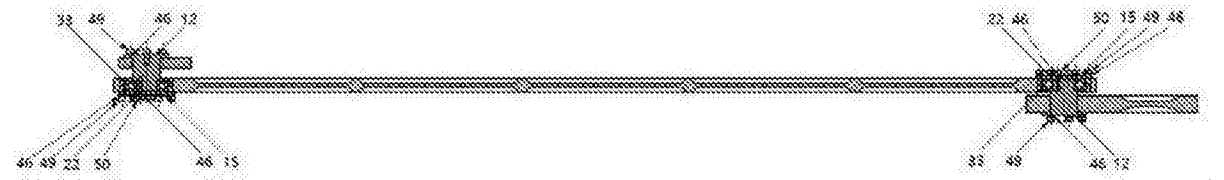


图3

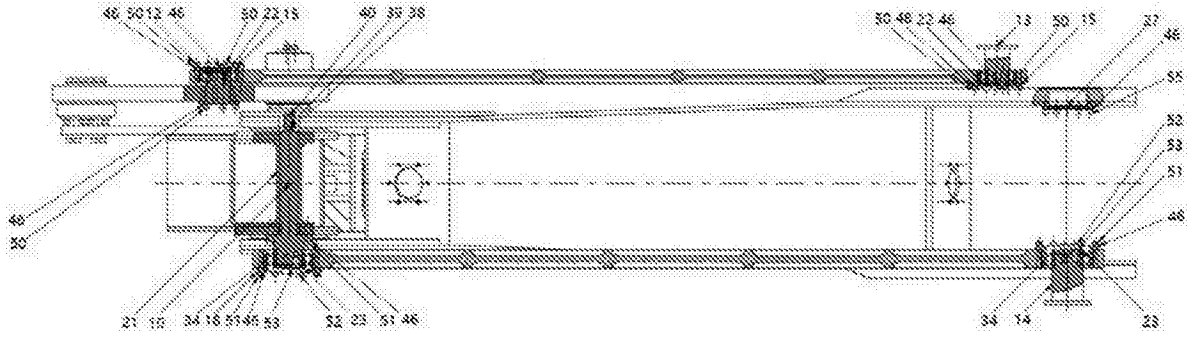


图4

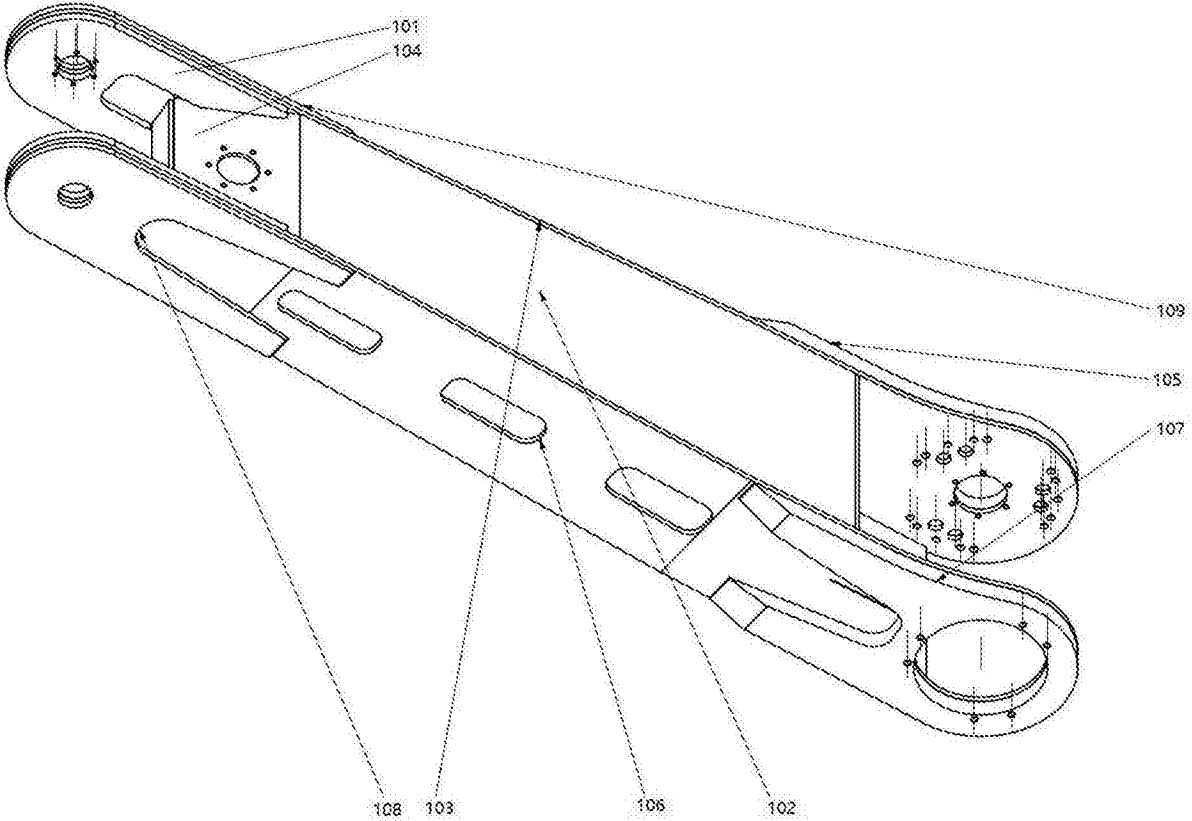


图5

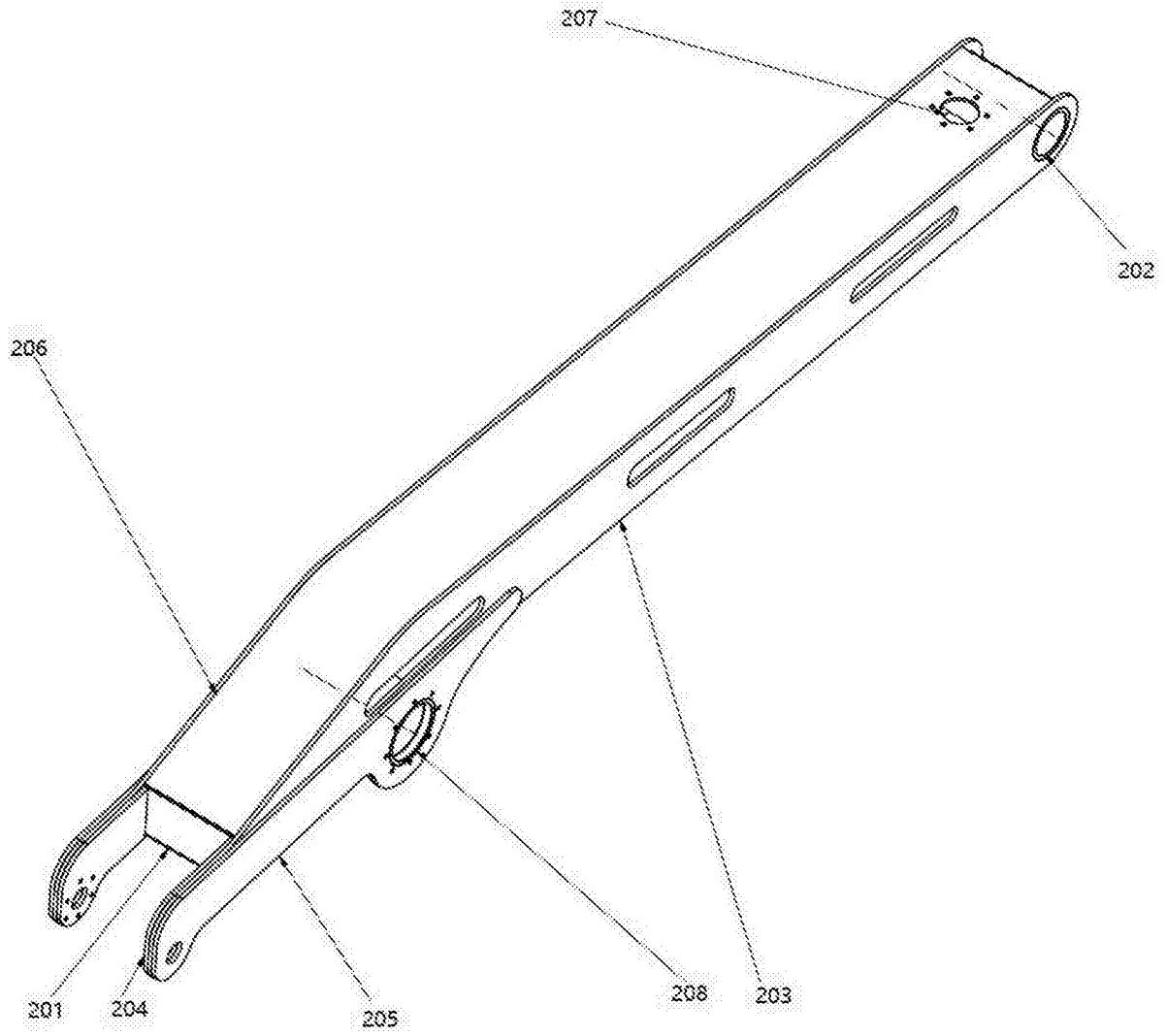


图6

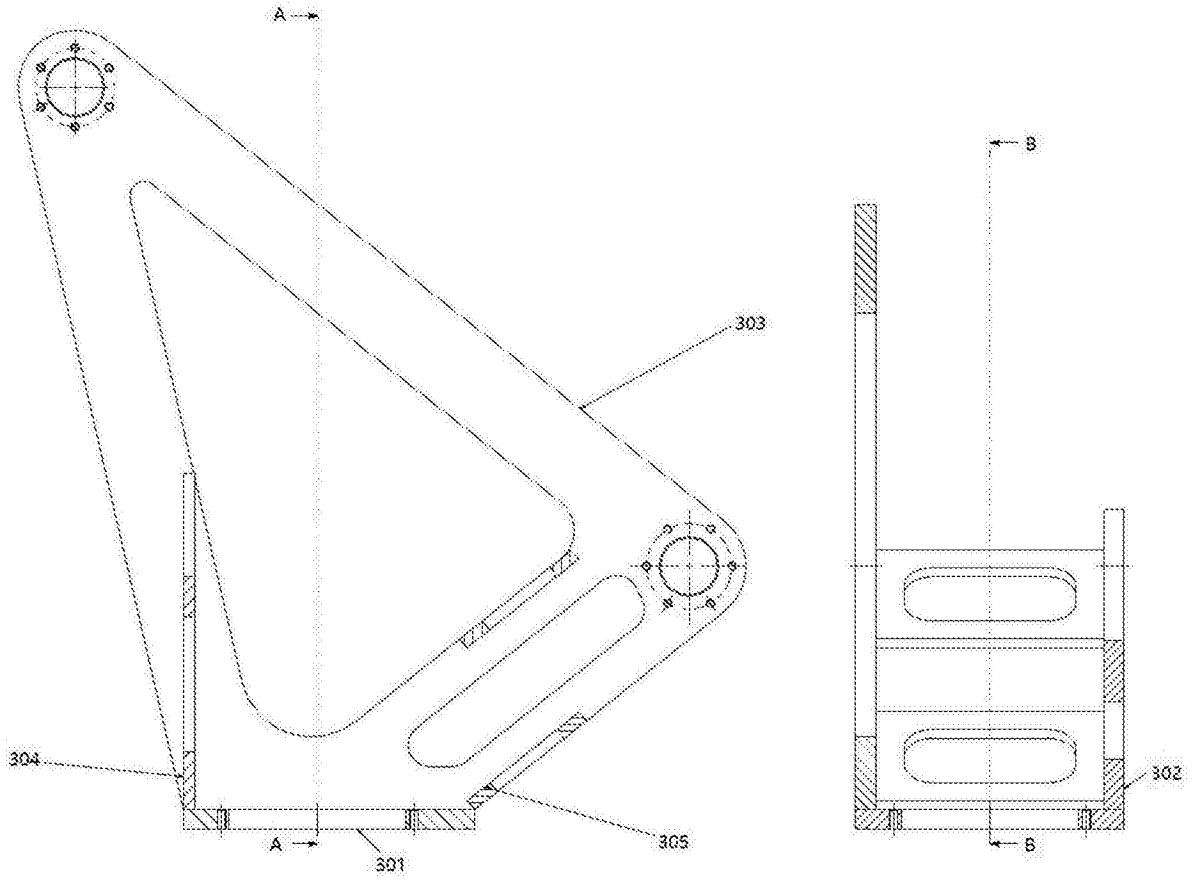


图7

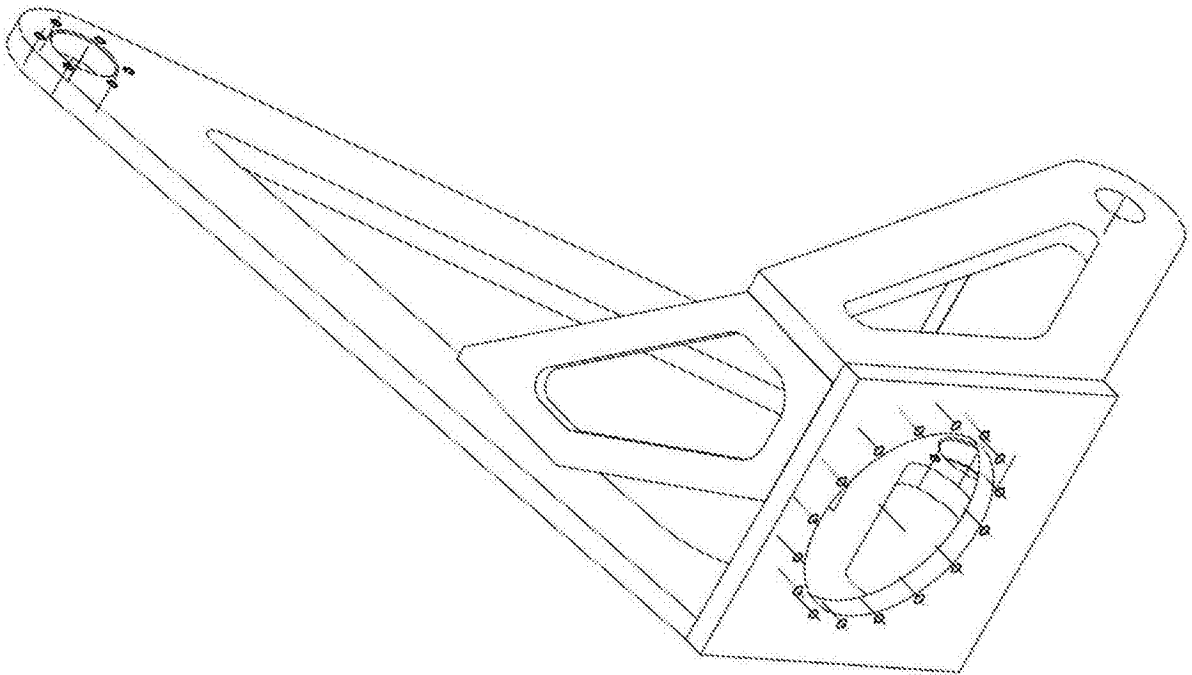


图8