



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110253603 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910666543.X

(22)申请日 2019.07.23

(71)申请人 东北大学

地址 110169 辽宁省沈阳市浑南区创新路
195号

(72)发明人 李小彭 张姗 曹伟龙 杨英男

(74)专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 11613

代理人 韩国胜

(51)Int.Cl.

B25J 15/00(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

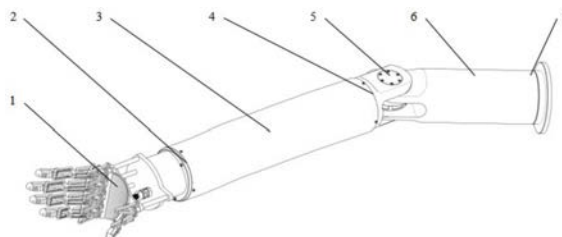
权利要求书2页 说明书7页 附图14页

(54)发明名称

一种仿生机械手臂

(57)摘要

本发明涉及一种仿生机械手臂,包括:手掌部、小臂部和大臂部;其中,所述小臂部由腕关节组件和小臂旋转关节组件构成;所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件连接,且所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件之间构成能够伸缩长度的小臂主体;所述大臂部由大臂回转关节组件和肩关节组件构成;所述手掌部与所述腕关节组件连接;所述小臂旋转关节组件与所述大臂回转关节组件连接;所述大臂回转关节组件与所述肩关节组件连接,并能够借助于所述肩关节组件与机器人主体连接。本发明提供的机械手臂不仅结构紧凑、简单、驱动元件少、适用范围广、可完成多种任务的仿生机械手臂,而且包含多个关节,具有多个自由度。



1. 一种仿生机械手臂,其特征在于,包括:手掌部、小臂部和大臂部;
其中,所述小臂部由腕关节组件和小臂旋转关节组件构成;
所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件连接,且所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件之间构成能够伸缩长度的小臂主体;
所述大臂部由大臂回转关节组件和肩关节组件构成;
所述手掌部与所述腕关节组件连接;
所述小臂旋转关节组件与所述大臂回转关节组件连接;
所述大臂回转关节组件与所述肩关节组件连接,并能够借助于所述肩关节组件与机器人主体连接。
2. 根据权利要求1所述的机械手臂,其特征在于,
所述手掌部包括:小指、无名指、中指、食指、大拇指、手掌主支架、手指动力传递支架、丝杠、联轴器、手掌上支架和手指驱动电机;
所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指均由连杆组成;
所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指分别与所述手掌主支架连接,且以旋转副的形式利用销钉连接;
所述手指动力传递架以旋转副的形式分别与所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指连接;
所述手指动力传递架与所述手掌主支架连接,并能够在所述手掌主支架的光轴上运动;
所述丝杠与所述手掌动力传递架上的螺母以丝杠螺母副连接;
所述丝杠通过所述联轴器与所述手指驱动电机连接;
所述手掌上支架与所述手掌主支架固定连接;
所述手指驱动电机设置在所述手掌上支架上。
3. 根据权利要求2所述的机械手臂,其特征在于,
所述腕关节组件包括:腕关节支架、第一球铰链连杆、第二球铰链连杆、第三球铰链连杆、第一球铰链盖板、第二球铰链盖板、第三球铰链盖板、第一推杆、第二推杆和第三推杆;
所述腕关节支架上设有三个半球形铰链孔;
所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆分别安装在所述三个半球形铰链孔内,且分别借助于所述第一球铰链盖板、所述第二球铰链盖板和所述第三球铰链盖板固定。
4. 根据权利要求3所述的机械手臂,其特征在于,
所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆均能够在所述腕关节支架内进行旋转;
所述第一推杆、所述第二推杆和所述第三推杆分别与所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆一一对应固定连接。
5. 根据权利要求4所述的机械手臂,其特征在于,
所述小臂旋转关节组件包括:小臂旋转关节电机、小臂旋转关节左支架、小臂旋转关节右支架和小臂旋转关节回转轴承;
所述小臂旋转关节电机固定设置在所述小臂旋转关节左支架上;

所述小臂旋转关节电机的输出轴与所述小臂旋转关节右支架固定连接。

6. 根据权利要求5所述的机械手臂,其特征在于,

小臂旋转关节回转轴承的外环与所述小臂旋转关节左支架固定连接;

所述小臂旋转关节回转轴承的内环与所述小臂旋转关节右支架固定连接;

所述第一推杆、所述第二推杆和所述第三推杆的基座与所述小臂旋转关节左支架固定连接。

7. 根据权利要求6所述的机械手臂,其特征在于,

所述大臂回转关节组件包括:大臂回转关节电机、大臂回转关节上端盖、大臂回转关节下端盖、大臂回转关节下轴承、大臂回转上轴承和大臂支架;

所述大臂支架与所述小臂旋转关节右支架之间能够相对旋转连接;

所述大臂回转关节电机固定设置在所述大臂支架上;

所述大臂回转关节电机的输出轴与所述大臂回转关节下端盖固定;

所述大臂回转关节下端盖与所述小臂旋转关节右支架固定连接;

所述大臂回转关节下端盖与所述大臂支架之间安装所述大臂回转关节下轴承;

所述大臂回转关节上端盖与所述大臂支架之间安装所述大臂回转关节上轴承;

所述大臂回转关节上端盖与所述小臂旋转关节右支架固定连接。

8. 根据权利要求7所述的机械手臂,其特征在于,

所述肩关节组件包括:肩关节端盖和肩关节回转轴承;

所述肩关节回转轴承的外环与所述大臂支架固定连接;

所述肩关节回转轴承的内环与所述肩关节端盖固定连接;

所述肩关节端盖与所述肩关节回转轴承之间能够进行相对旋转。

一种仿生机械手臂

技术领域

[0001] 本发明属于机器人技术领域,尤其涉及一种多自由度仿生机械手臂。

背景技术

[0002] 在这个科技高速发展的时代,机器人技术作为高技术的一个重要分支,不变受到了各个国家的重视,在工业生产、太空和深海探测等许多领域内得到了巨大的发展和越来越广泛的应用,机器人作业环境和执行任务的精细及复杂程度也变得越来越来高。仿生机械手臂的发展在现代智能化生产中有重要作用,尤其是双臂交互机器人的研究,在智能化生产线的应用掀起了一股热潮。在这种背景下,仿生机械手臂的研究已经成为机器人研究领域的热门研究方向之一。

[0003] 传统的仿生机械手臂类型很多,有多自由度,但因自由度多,结构复杂,控制难度大,不能很好的满足多任务、高效率、高适应性的需求。而自由度少,结构相对简单,但适应性差,不能满足高适应性、协作等任务要求。在这种情况下,研究作业效率高、适应能力强、协作性能强的机器人成为发展趋势。因此提出一种可适应各种任务环境的仿生机械手臂称为需求。

[0004] 但是,在仿生机械手臂的研究中,每一个关节对应于一个电机,因此,一般多自由度的机器人配有多个电机,机构非常复杂,导致机器人元件数量过多,控制复杂,降低了机器人的灵活性及可控性,同时还增加了机器人的研发成本。针对此问题,含欠驱动的仿生机械手臂的研究作为其设计的新思路,受到了热切的关注。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 针对现有存在的技术问题,本发明提供一种多自由度仿生机械臂,不仅结构紧凑、简单、驱动元件少、适用范围广、可完成多种任务的仿生机械手臂,而且包含多个关节,具有多个自由度。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0009] 一种仿生机械手臂,包括:手掌部、小臂部和大臂部;

[0010] 其中,所述小臂部由腕关节组件和小臂旋转关节组件构成;

[0011] 所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件连接,且所述腕关节组件与所述小臂旋转关节组件之间构成能够伸缩长度的小臂主体;

[0012] 所述大臂部由大臂回转关节组件和肩关节组件构成;

[0013] 所述手掌部与所述腕关节组件连接;

[0014] 所述小臂旋转关节组件与所述大臂回转关节组件连接;

[0015] 所述大臂回转关节组件与所述肩关节组件连接,并能够借助于所述肩关节组件与机器人主体连接。

- [0016] 优选地,所述手掌部包括:小指、无名指、中指、食指、大拇指、手掌主支架、手指动力传递支架、丝杠、联轴器、手掌上支架和手指驱动电机;
- [0017] 所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指均由连杆组成;
- [0018] 所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指分别与所述手掌主支架连接,且以旋转副的形式利用销钉连接;
- [0019] 所述手指动力传递架以旋转副的形式分别与所述小指、所述无名指、所述中指、所述食指和所述大拇指连接;
- [0020] 所述手指动力传递架与所述手掌主支架连接,并能够在所述手掌主支架的光轴上运动;
- [0021] 所述丝杠与所述手掌动力传递架上的螺母以丝杠螺母副连接;
- [0022] 所述丝杠通过所述联轴器与所述手指驱动电机连接;
- [0023] 所述手掌上支架与所述手掌主支架固定连接;
- [0024] 所述手指驱动电机设置在所述手掌上支架上。
- [0025] 优选地,所述腕关节组件包括:腕关节支架、第一球铰链连杆、第二球铰链连杆、第三球铰链连杆、第一球铰链盖板、第二球铰链盖板、第三球铰链盖板、第一推杆、第二推杆和第三推杆;
- [0026] 所述腕关节支架上设有三个半球形铰链孔;
- [0027] 所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆分别安装在所述三个半球形铰链孔内,且分别借助于所述第一球铰链盖板、所述第二球铰链盖板和所述第三球铰链盖板固定。
- [0028] 优选地,所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆均能够在所述腕关节支架内进行旋转;
- [0029] 所述第一推杆、所述第二推杆和所述第三推杆分别与所述第一球铰链连杆、所述第二球铰链连杆和所述第三球铰链连杆一一对应固定连接。
- [0030] 优选地,所述小臂旋转关节组件包括:小臂旋转关节电机、小臂旋转关节左支架、小臂旋转关节右支架和小臂旋转关节回转轴承;
- [0031] 所述小臂旋转关节电机固定设置在所述小臂旋转关节左支架上;
- [0032] 所述小臂旋转关节电机的输出轴与所述小臂旋转关节右支架固定连接;
- [0033] 优选地,小臂旋转关节回转轴承的外环与所述小臂旋转关节左支架固定连接;
- [0034] 所述小臂旋转关节回转轴承的内环与所述小臂旋转关节右支架固定连接;
- [0035] 所述第一推杆、所述第二推杆和所述第三推杆的基座与所述小臂旋转关节左支架固定连接。
- [0036] 优选地,所述大臂回转关节组件包括:大臂回转关节电机、大臂回转关节上端盖、大臂回转关节下端盖、大臂回转关节下轴承、大臂回转上轴承和大臂支架;
- [0037] 所述大臂支架与所述小臂旋转关节右支架之间能够相对旋转连接;
- [0038] 所述大臂回转关节电机固定设置在所述大臂支架上;
- [0039] 所述大臂回转关节电机的输出轴与所述大臂回转关节下端盖固定;
- [0040] 所述大臂回转关节下端盖与所述小臂旋转关节右支架固定连接;
- [0041] 所述大臂回转关节下端盖与所述大臂支架之间安装所述大臂回转关节下轴承;

- [0042] 所述大臂回转关节上端盖与所述大臂支架之间安装所述大臂回转关节上轴承；
- [0043] 所述大臂回转关节上端盖与所述小臂旋转关节右支架固定连接。
- [0044] 优选地，所述肩关节组件包括：肩关节端盖和肩关节回转轴承；
- [0045] 所述肩关节回转轴承的外环与所述大臂支架固定连接；
- [0046] 所述肩关节回转轴承的内环与所述肩关节端盖固定连接；
- [0047] 所述肩关节端盖与所述肩关节回转轴承之间能够进行相对旋转。
- [0048] (三) 有益效果
- [0049] 本发明的有益效果是：本发明提供的一种多自由度的仿生机械手臂具有以下有益效果：
- [0050] 结构紧凑、简单、驱动元件少、适用范围广、可完成多种任务的仿生机械手臂，即一种含欠驱动末端执行器的仿生机械手臂。
- [0051] 该仿生机械手臂含多个关节，具有多个自由度。

附图说明

- [0052] 附图1为仿生机械手臂初始状态；
- [0053] 附图2为基于变胞原理的欠驱动仿生机械手结构图一；
- [0054] 附图3为基于变胞原理的欠驱动仿生机械手结构图二；
- [0055] 附图4为仿生机械手臂小臂结构图一；
- [0056] 附图5为仿生机械手臂小臂结构图二；
- [0057] 附图6为仿生机械手臂小臂结构图三；
- [0058] 附图7为仿生机械手臂旋转关节结构图一；
- [0059] 附图8为仿生机械手臂旋转关节结构图二；
- [0060] 附图9为仿生机械手臂旋转关节结构图三；
- [0061] 附图10为仿生机械手臂回转关节结构图一；
- [0062] 附图11为仿生机械手臂回转关节结构图二；
- [0063] 附图12为仿生机械手臂大臂结构图一；
- [0064] 附图13为仿生机械手臂大臂结构图二；
- [0065] 附图14为仿生机械手臂大臂结构图三；
- [0066] 附图15为仿生机械手臂大臂结构图四；
- [0067] 附图16为仿生机械手臂肩关节结构图一；
- [0068] 附图17为仿生机械手臂肩关节结构图二；
- [0069] 附图18为仿生机械手臂小臂伸缩状态一；
- [0070] 附图19为仿生机械手臂小臂伸缩状态二；
- [0071] 附图20为仿生机械手臂小臂伸缩状态三；
- [0072] 附图21为仿生机械手臂腕关节旋转状态一；
- [0073] 附图22为仿生机械手臂腕关节旋转状态二；
- [0074] 附图23为仿生机械手臂腕关节旋转状态三；
- [0075] 附图24为仿生机械手臂腕关节旋转状态四。
- [0076] 【附图标记说明】

[0077] 1:手掌部;2:腕关节组件;3:小臂部;4:小臂旋转关节组件;5:大臂回转关节组件;6:大臂部;7:肩关节组件;8:手掌主支架;9:手指动力传递架;10:小指;11:无名指;12:中指;13:食指;14:大拇指;15:丝杠;16:联轴器;17:手掌上支架;18:手指驱动电机;19:腕关节支架;20:第一推杆;21:第二推杆;22:小臂旋转关节左支架;23:第三推杆;24:第一球铰链连杆;25:第一球铰链盖板;26:第二球铰链盖板;27:第三球铰链盖板;28:第二球铰链连杆;29:第三球铰链连杆;30:小臂旋转关节电机;31:小臂旋转关节右支架;32:小臂旋转关节回转轴承;33:大臂回转关节电机;34:大臂回转关节上端盖;35:大臂回转关节下端盖;36:大臂回转关节下轴承;37:大臂回转关节上轴承;38:大臂支架;39:肩关节端盖;40:肩关节回转轴承。

具体实施方式

[0078] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0079] 如图1所示:本实施例公开了一种仿生机械手臂,包括:手掌部、小臂部和大臂部。

[0080] 其中,所述小臂部3由腕关节组件2和小臂旋转关节组件4构成。

[0081] 所述腕关节组件2与所述小臂旋转关节组件4连接,且所述腕关节组件2与所述小臂旋转关节组件4之间构成能够伸缩长度的小臂主体;所述大臂部6由大臂回转关节组件5和肩关节组件7构成。

[0082] 所述手掌部1与所述腕关节组件2连接;所述小臂旋转关节组件4与所述大臂回转关节组件5连接。

[0083] 所述大臂回转关节组件5与所述肩关节组件7连接,并能够借助于所述肩关节组件7与机器人主体连接。

[0084] 如图2和图3所示:本实施例中所述手掌部1包括:小指10、无名指11、中指12、食指13、大拇指14、手掌主支架8、手指动力传递支架9、丝杠15、联轴器16、手掌上支架17和手指驱动电机18。

[0085] 所述小指10、所述无名指11、所述中指12、所述食指13和所述大拇指14均由连杆组成;所述小指10、所述无名指11、所述中指12、所述食指13和所述大拇指14分别与所述手掌主支架8连接,且以旋转副的形式利用销钉连接。

[0086] 所述手指动力传递架9以旋转副的形式分别与所述小指10、所述无名指11、所述中指12、所述食指13和所述大拇指14连接;所述手指动力传递架8与所述手掌主支架8连接,并能够在所述手掌主支架8的光轴上运动。

[0087] 所述丝杠15与所述手掌动力传递架9上的螺母以丝杠螺母副连接;所述丝杠15通过所述联轴器16与所述手指驱动电机18连接;所述手掌上支架17与所述手掌主支架8固定连接;所述手指驱动电机18设置在所述手掌上支架17上。

[0088] 如图3-图6所示:本实施例中所述腕关节组件2包括:腕关节支架19、第一球铰链连杆24、第二球铰链连杆28、第三球铰链连杆29、第一球铰链盖板25、第二球铰链盖板26、第三球铰链盖板27、第一推杆20、第二推杆21和第三推杆22。

[0089] 所述腕关节支架上设有三个半球形铰链孔;所述第一球铰链连杆24、所述第二球铰链连杆28和所述第三球铰链连杆29分别安装在所述三个半球形铰链孔内,且分别借助于

所述第一球铰链盖板25、所述第二球铰链盖板26和所述第三球铰链盖板27固定。

[0090] 本实施例中所述第一球铰链连杆24、所述第二球铰链连杆28和所述第三球铰链连杆29均能够在所述腕关节支架19内进行旋转。

[0091] 所述第一推杆20、所述第二推杆21和所述第三推杆22分别与所述第一球铰链连杆24、所述第二球铰链连杆28和所述第三球铰链连杆29一一对应固定连接。

[0092] 如图7-图9所示：本实施例中所述小臂旋转关节组件4包括：小臂旋转关节电机30、小臂旋转关节左支架22、小臂旋转关节右支架31和小臂旋转关节回转轴承32。

[0093] 所述小臂旋转关节电机30固定设置在所述小臂旋转关节左支架22上；所述小臂旋转关节电机30的输出轴与所述小臂旋转关节右支架22固定连接。

[0094] 详细地，小臂旋转关节回转轴承32的外环与所述小臂旋转关节左支架22固定连接；所述小臂旋转关节回转轴承32的内环与所述小臂旋转关节右支架31固定连接。

[0095] 所述第一推杆20、所述第二推杆21和所述第三推杆22的基座与所述小臂旋转关节左支架22固定连接。

[0096] 如图10-图15所示：本实施例中所述大臂回转关节组件包括：大臂回转关节电机33、大臂回转关节上端盖34、大臂回转关节下端盖35、大臂回转关节下轴承36、大臂回转上轴承37和大臂支架38。

[0097] 所述大臂支架38与所述小臂旋转关节右支架31之间能够相对旋转连接；所述大臂回转关节电机33固定设置在所述大臂支架38上；所述大臂回转关节电机33的输出轴与所述大臂回转关节下端盖35固定；所述大臂回转关节下端盖35与所述小臂旋转关节右支架31固定连接；所述大臂回转关节下端盖35与所述大臂支架38之间安装所述大臂回转关节下轴承36。

[0098] 所述大臂回转关节上端盖34与所述大臂支架38之间安装所述大臂回转关节上轴承37；所述大臂回转关节上端盖34与所述小臂旋转关节右支架31固定连接。

[0099] 如图16和图17所示：本实施例中所述肩关节组件7包括：肩关节端盖39和肩关节回转轴承40。

[0100] 所述肩关节回转轴承40的外环与所述大臂支架38固定连接；所述肩关节回转轴承40的内环与所述肩关节端盖39固定连接；所述肩关节端盖39与所述肩关节回转轴承40之间能够进行相对旋转。

[0101] 如图1所示，为整个仿生机械手臂初始状态图。所述的仿生机械手臂是由手掌部1、腕关节组件2、小臂部3、小臂旋转关节组件4、大臂回转关节组件5、大臂部6、肩关节组件7、手掌主支架8、手指动力传递架9、小指10、无名指11、中指12、食指13、拇指14、丝杠15、联轴器16、手掌上支架17、手指驱动电机18、腕关节支架19、推杆一20、推杆二21、小臂旋转关节左支架22、推杆三23、球铰链连杆一24、球铰链盖板一25、球铰链盖板二26、球铰链盖板三27、球铰链连杆二28、球铰链连杆三29、小臂旋转关节电机30、小臂旋转关节右支架31、小臂旋转关节回转轴承32、大臂回转关节电机33、大臂回转关节上端盖34、大臂回转关节下端盖35、大臂回转关节下轴承36、大臂回转关节上轴承37、大臂支架38、肩关节端盖39、肩关节回转轴承40组成。

[0102] 手掌部连接方式为：如图2和图3，手掌部1以手掌主支架8为主体，小指10，无名指11，中指12，食指13，拇指14均由连杆组成，与手掌主支架8以旋转副的形式利用销钉连接，

每个连杆之间可进行旋转。手指动力传递架9与小指10,无名指11,中指12,食指13,拇指14以旋转副的形式连接,手指动力传递架9与手掌主支架8连接,手掌动力传递架9可在手掌主支架8上的光轴上运动。丝杠15与手掌动力传递架9上的螺母以丝杠螺母副连接,丝杠15通过联轴器16与手指驱动电机18连接,手掌上支架17与手掌主支架8固定连接,手指驱动电机18连接在手掌上支架17上。

[0103] 腕关节组件连接方式为:如图4~图6,以腕关节支架19为主体,腕关节支架19上有三个半球形铰链孔,球铰链连杆24、28、29分别安装在腕关节支架19半球形铰链孔内,并通过球铰链盖板固定。球铰链连杆24、28、29可在腕关节支架19内进行旋转。推杆20、21、23分别与球铰链连杆24、28、29固定连接,而推杆24、28、29的基座与小臂旋转关节左支架22固定连接。

[0104] 小臂旋转关节组件连接方式为:如图7~图9,以小臂旋转关节左支架22为主体,小臂旋转关节电机30固定在小臂旋转关节左支架上,而小臂旋转关节电机30输出轴与小臂旋转关节右支架31固定,小臂旋转关节回转轴承32外环与小臂旋转关节左支架22固定,小臂旋转关节回转轴承32内环与小臂旋转关节右支架31固定,小臂旋转关节电机30输出轴可带动小臂旋转关节进行旋转。

[0105] 大臂回转关节组件连接方式为:如图10~图15,以小臂旋转关节右支架31为主体,大臂支架38与小臂旋转关节右支架31之间可进行相对旋转,大臂回转关节电机33固定在大臂支架38上,而大臂回转关节电机33输出轴与大臂回转关节下端盖35固定,而大臂回转关节下端盖35与小臂旋转关节右支架31固定,大臂回转关节下端盖35与大臂支架38之间安装大臂回转关节下轴承36,大臂回转关节上端盖34与大臂支架安装大臂回转关节上轴承37,而大臂会装关节上端盖34与小臂旋转关节右支架31固定。

[0106] 肩关节组件连接方式为:如图16和图17,以大臂支架38为主体,肩关节回转轴承40外环与大臂支架38固定,而肩关节回转轴承40内环与肩关节端盖39固定,肩关节端盖39与肩关节回转轴承40可进行相对旋转。

[0107] 手掌抓取运动:手掌通过手指驱动电机18将动力传递给联轴器,进而传递给丝杠15,而丝杠螺母副可以带动手指动力传递架沿着手掌主支架8的光轴上进行移动,进而带动手掌的五根手指进行抓取动作,实现物体的抓取。

[0108] 腕关节伸缩运动模式:如图18~图20,为仿生机械手臂腕关节伸缩运动模式,当第一推杆20、第二推杆21、第三推杆23同时进行等速等距运动时,手掌部1可进行向前或向后的直线运动,配合手掌的抓取动作,可进行物体的抓取动作。

[0109] 腕关节旋转运动模式:如图21~图24,为仿生机械手臂腕关节旋转运动模式,当第一推杆20、第二推杆21、第三推杆23三根连杆进行非等速非等距运动时,手掌部1可进行球形空间的运动,即实现仿人手腕的空间旋转动作,因此腕关节旋转运动模式具有三个旋转自由度,配合手掌的抓取动作,进而完成物体的抓取动作。

[0110] 小臂旋转关节运动:小臂旋转关节电机30固定在小臂旋转关节左支架22上,而小臂旋转关节电机30输出轴固定在小臂旋转关节右支架31上,而小臂旋转关节回转轴承32外环与小臂旋转关节左支架22上,小臂旋转关节回转轴承32内环固定在小臂旋转关节右支架31上,当小臂旋转关节电机30输出轴旋转时,小臂旋转关节可进行旋转。

[0111] 大臂回转关节运动:大臂回转关节电机33与大臂支架38固定,大臂回转关节电机

33输出轴与小臂旋转关节右支架31固定,当大臂回转关节电机33输出轴旋转时,大臂回转关节可进行旋转。

[0112] 肩关节运动:肩关节回转轴承40外环与大臂支架38固定,而肩关节回转轴承40内环与肩关节端盖39固定,肩关节端盖39与肩关节回转轴承40可进行相对旋转。

[0113] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理,这些描述只是为了解释本发明的原理,不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

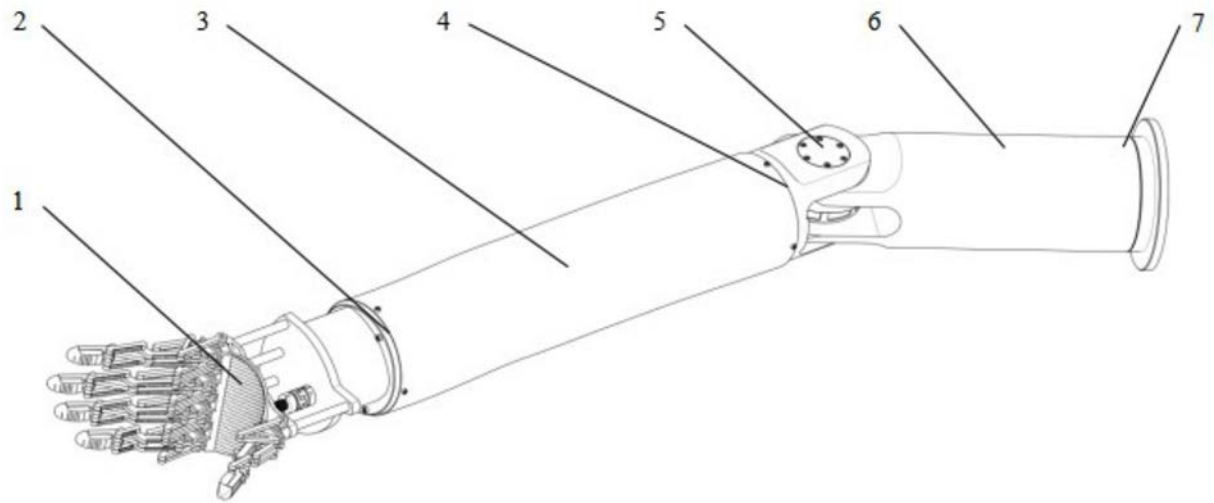


图1

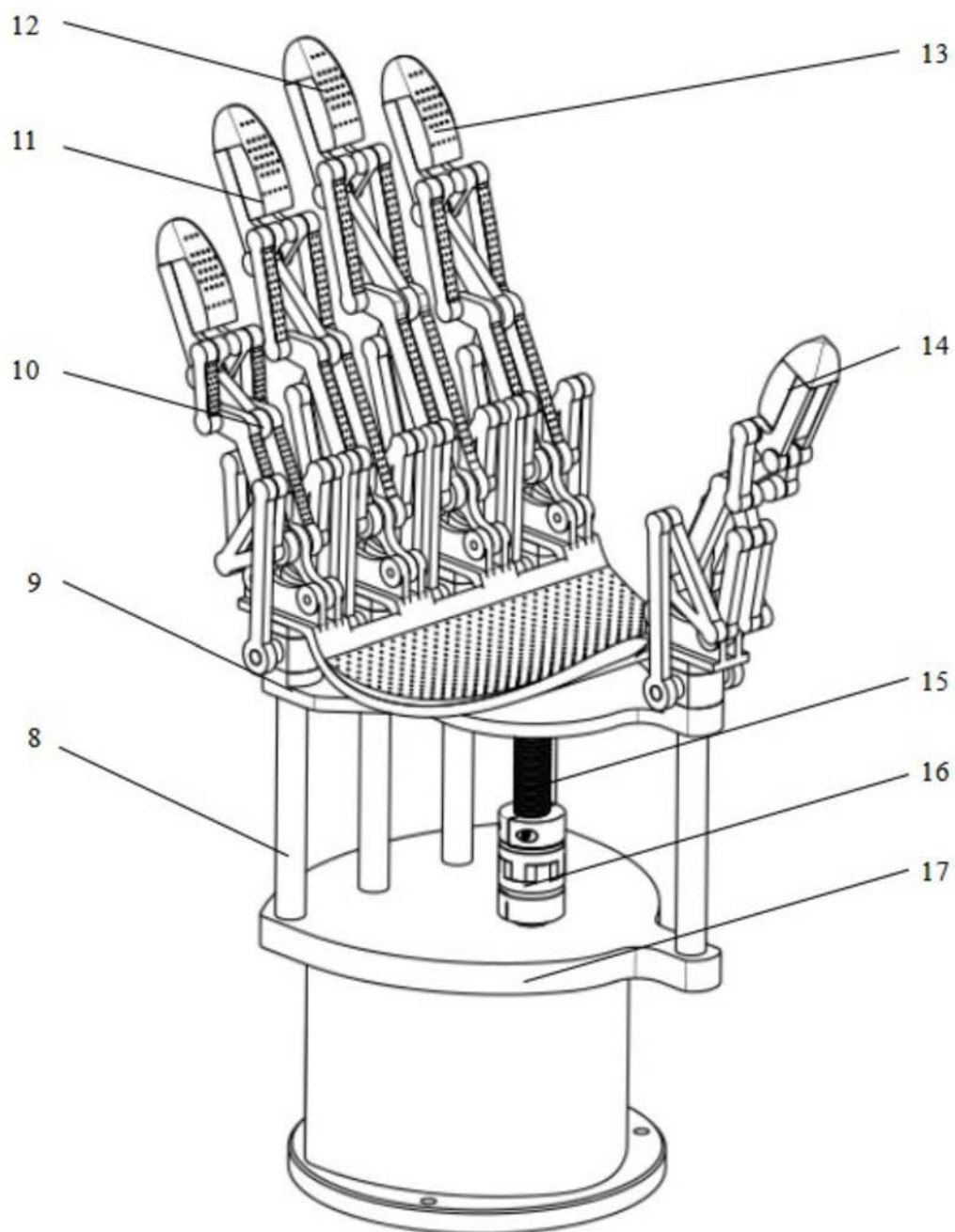


图2

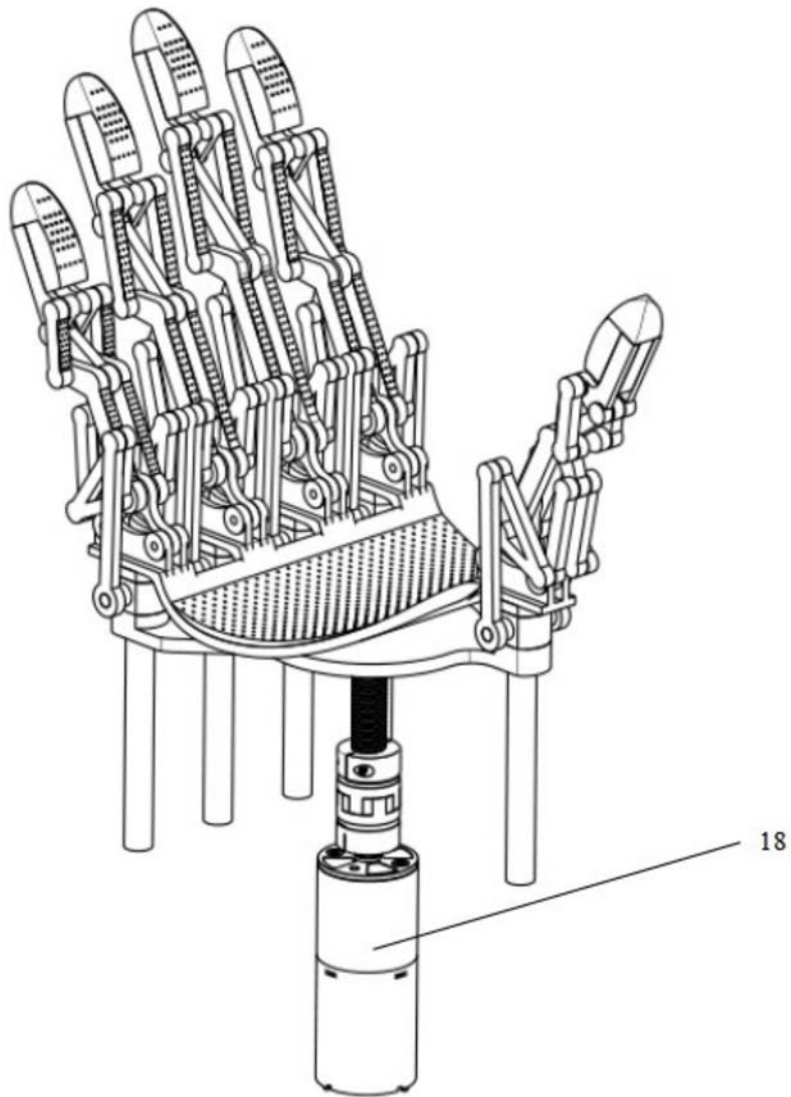


图3

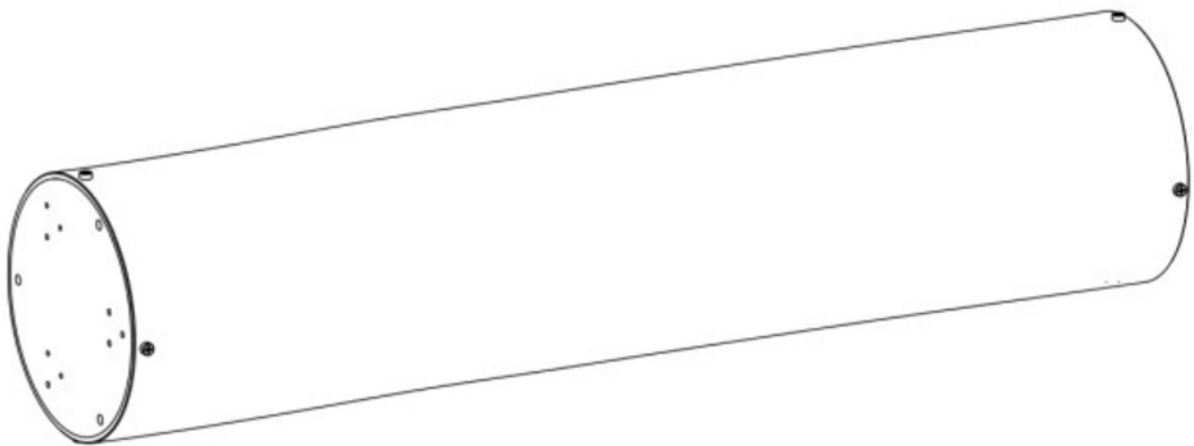


图4

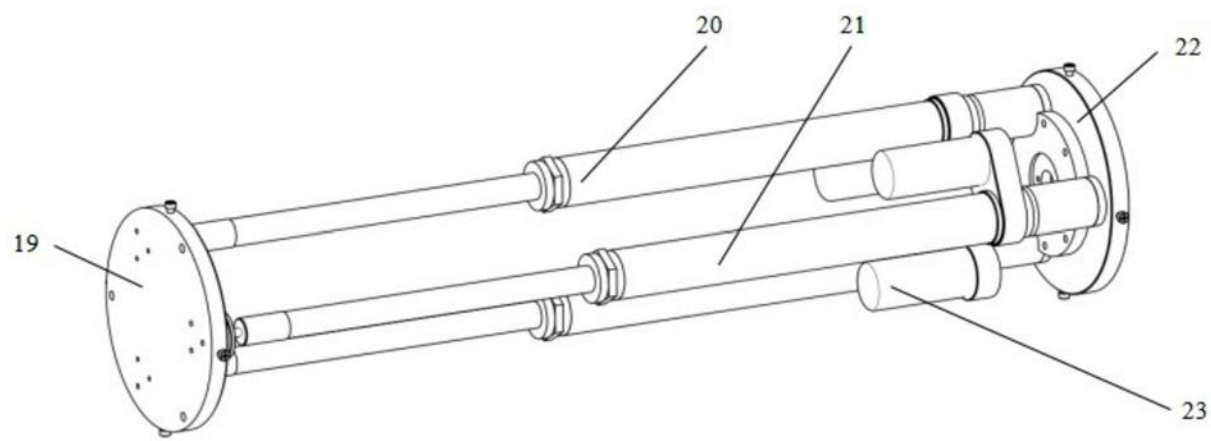


图5

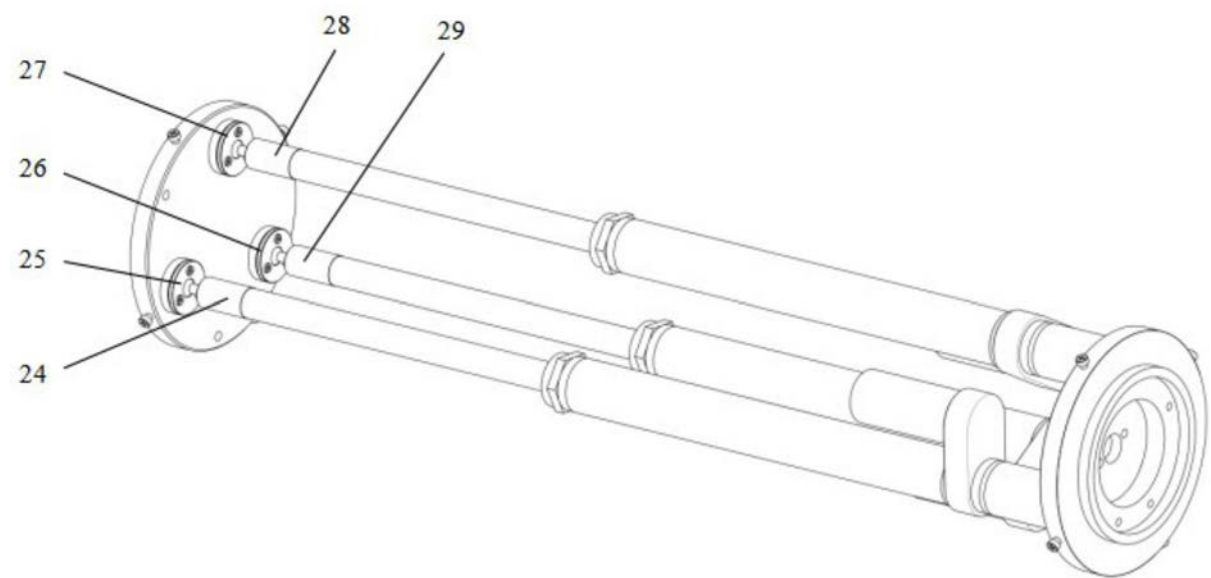


图6

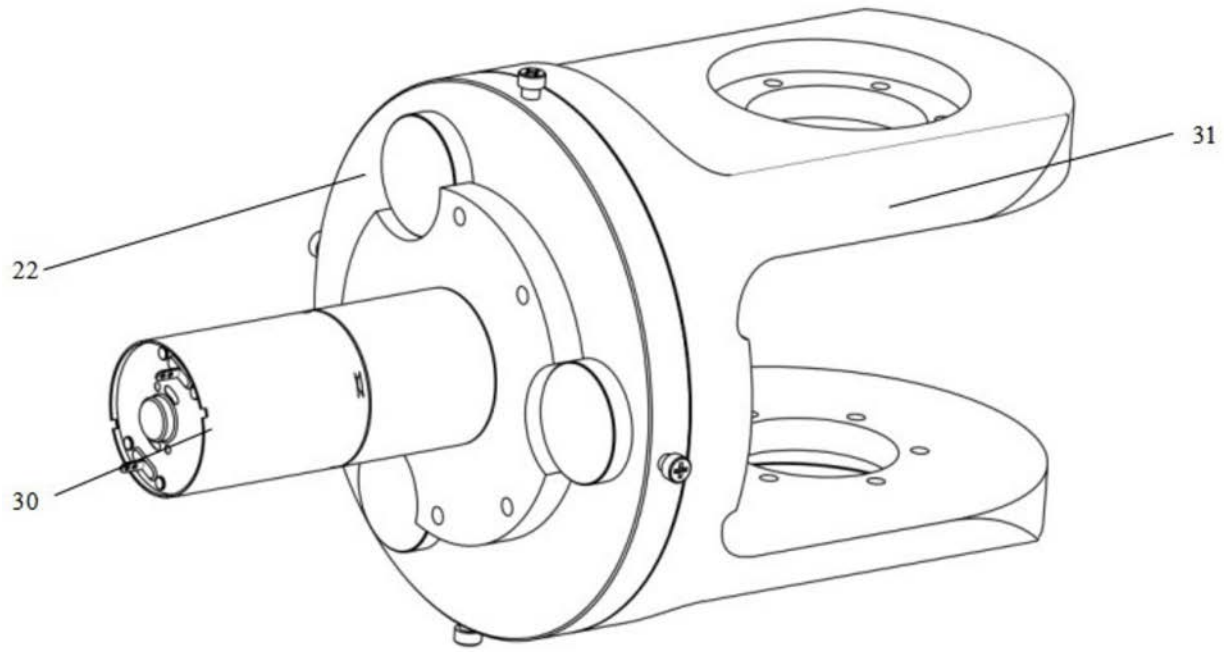


图7

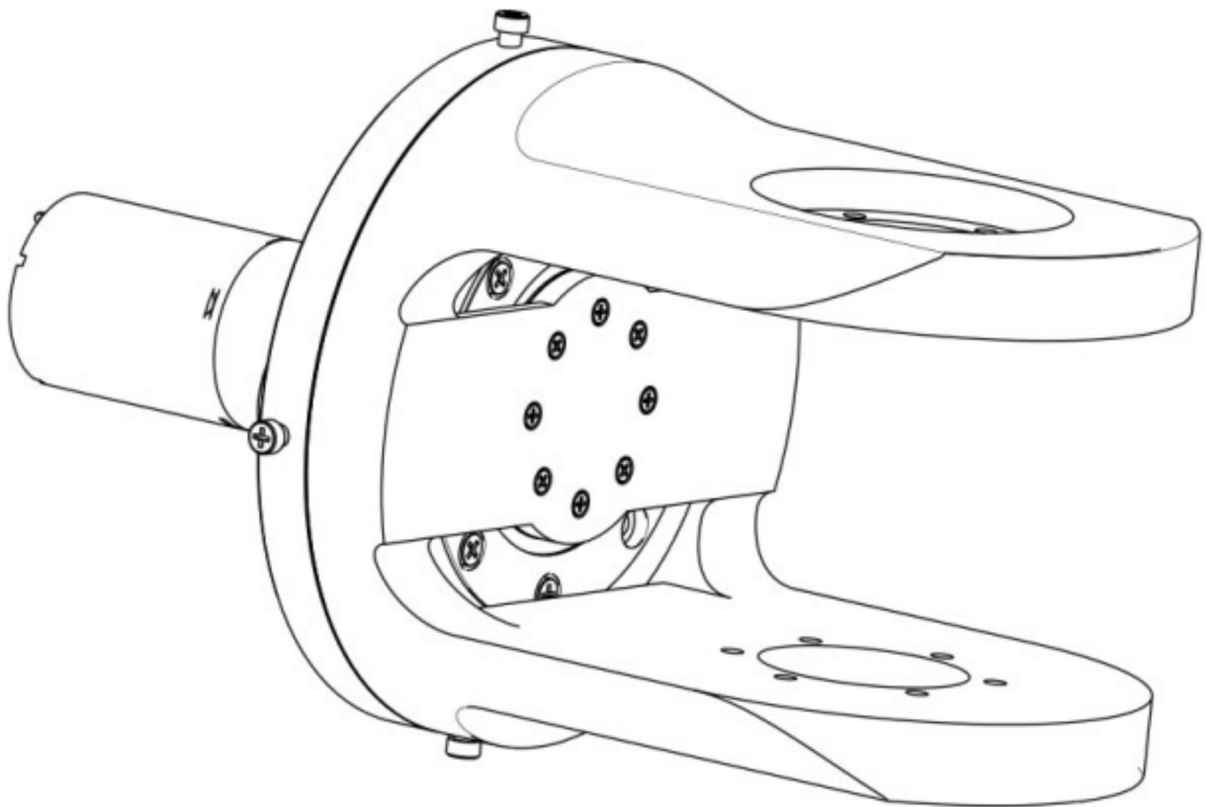


图8

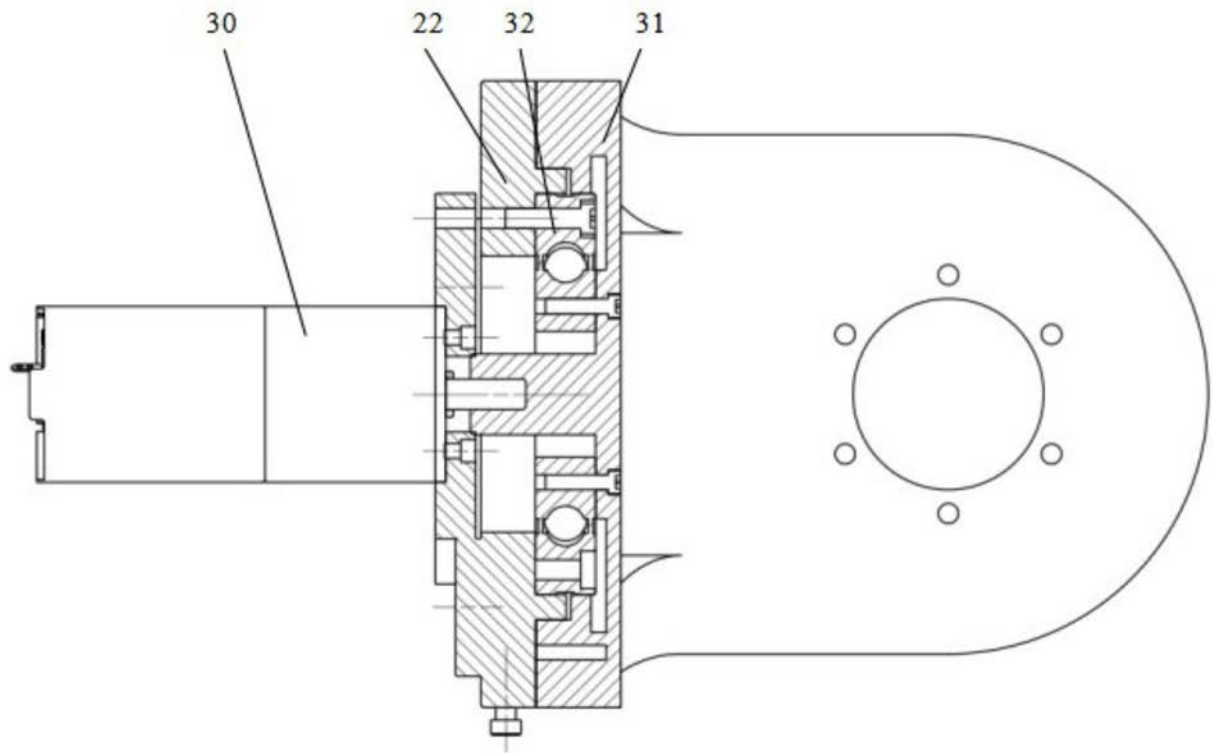


图9

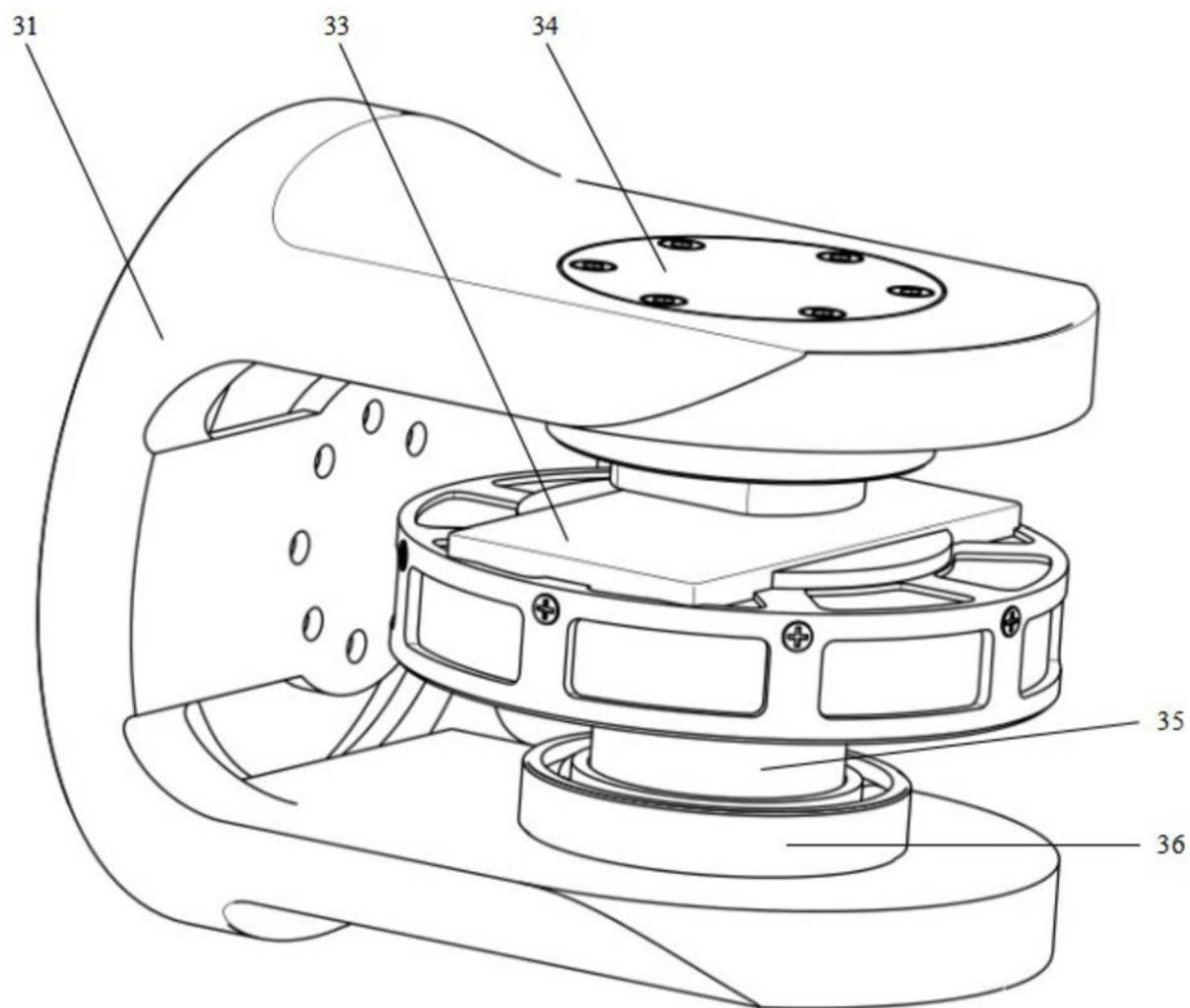


图10

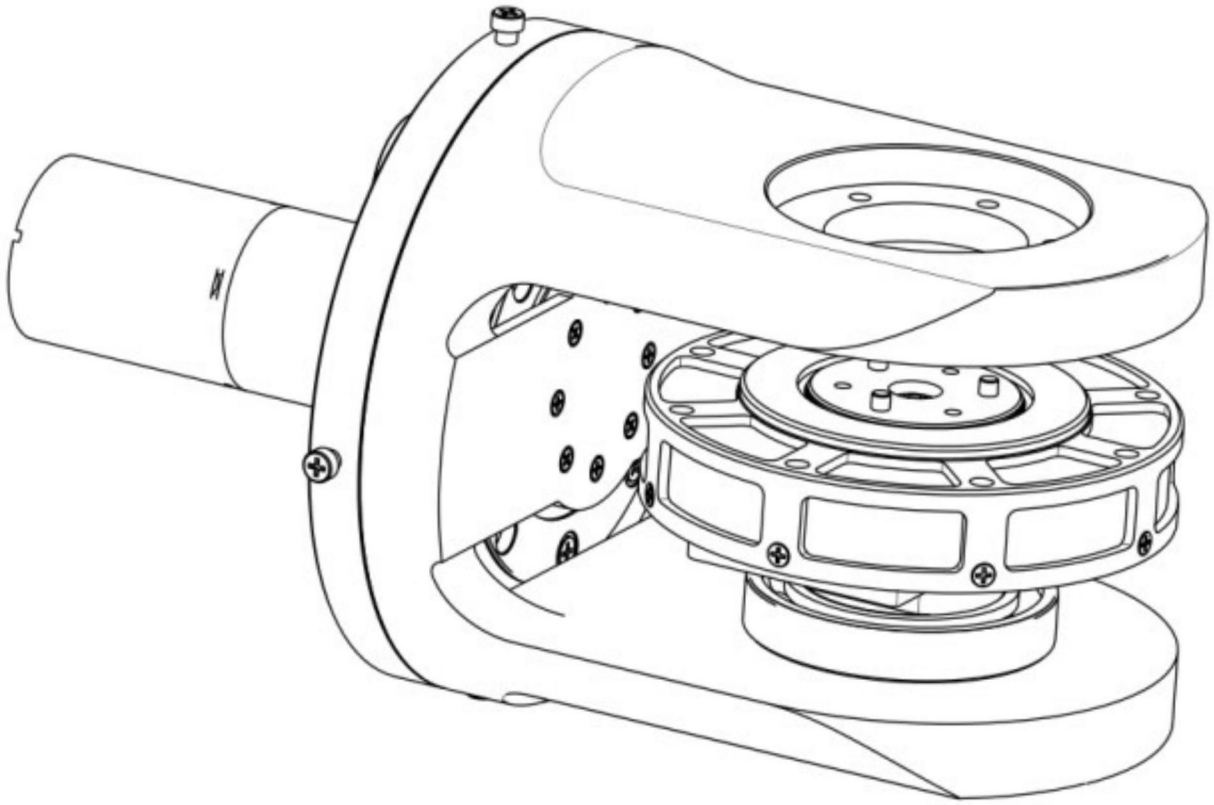


图11

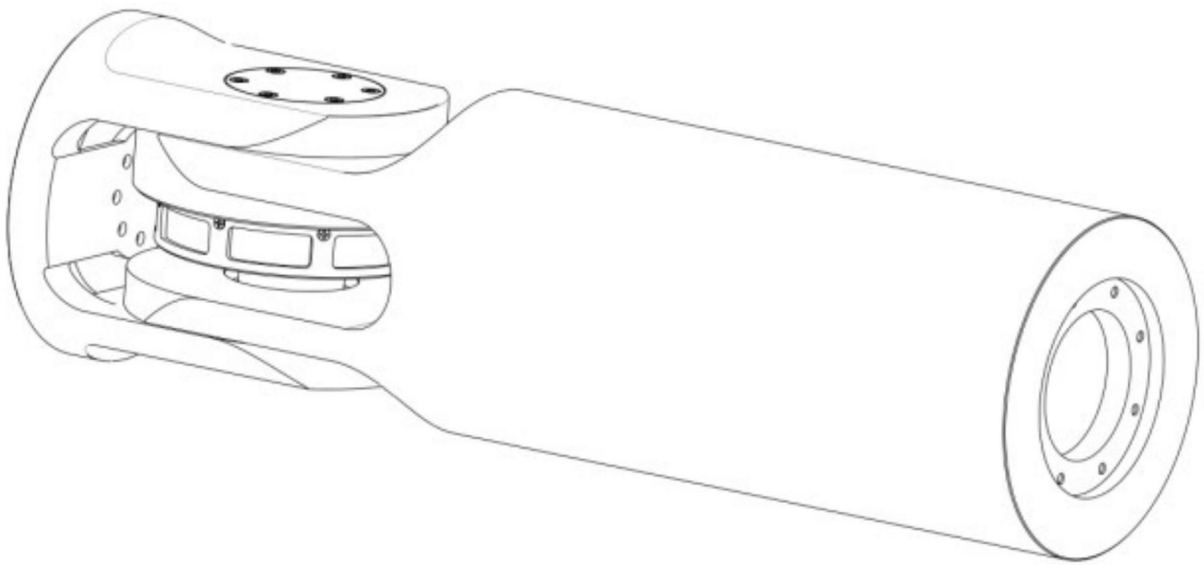


图12

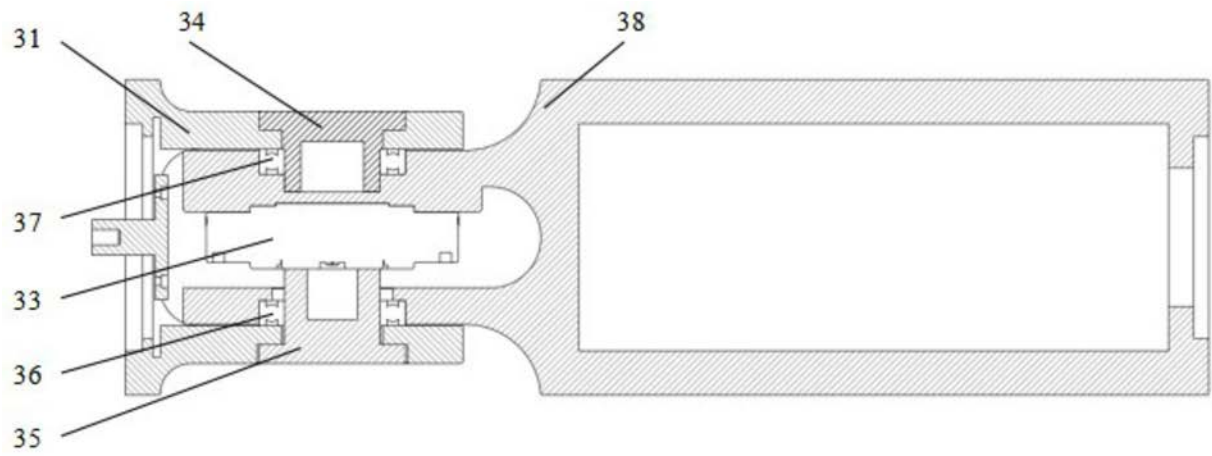


图13

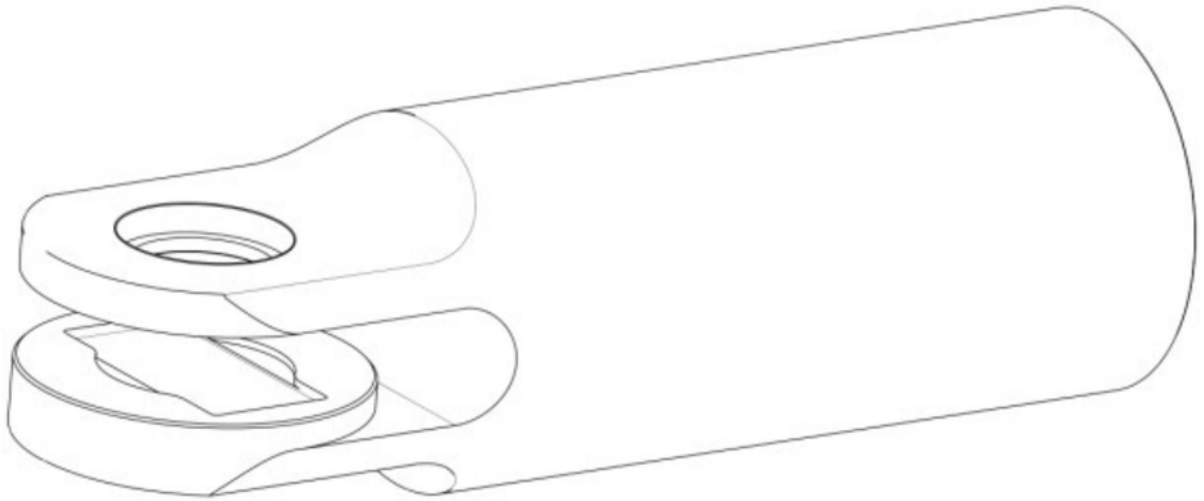


图14

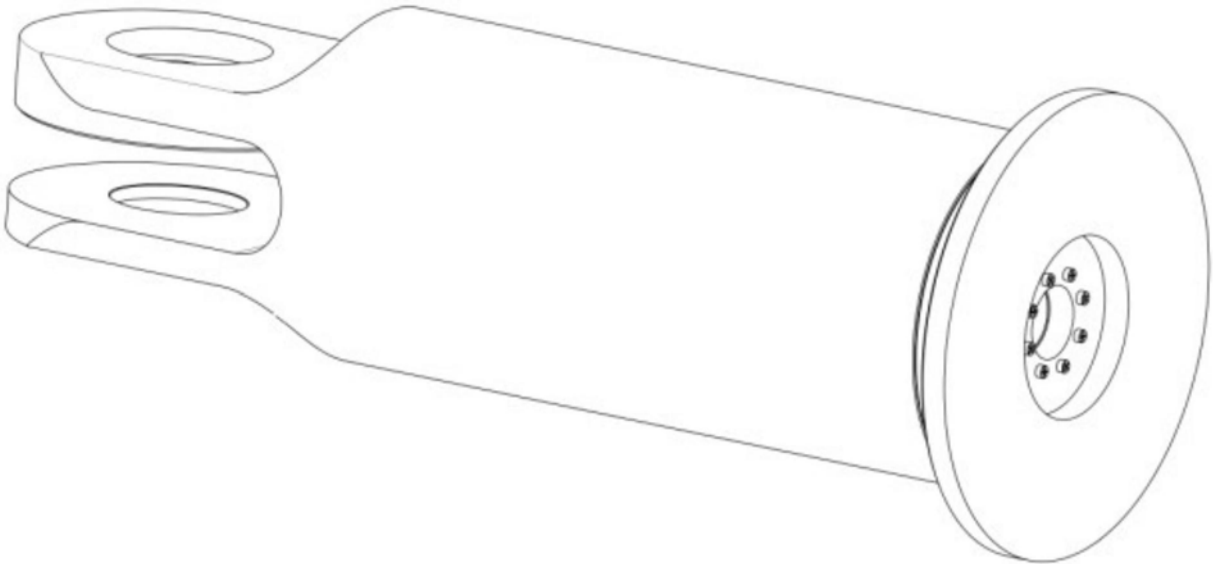


图15



图16

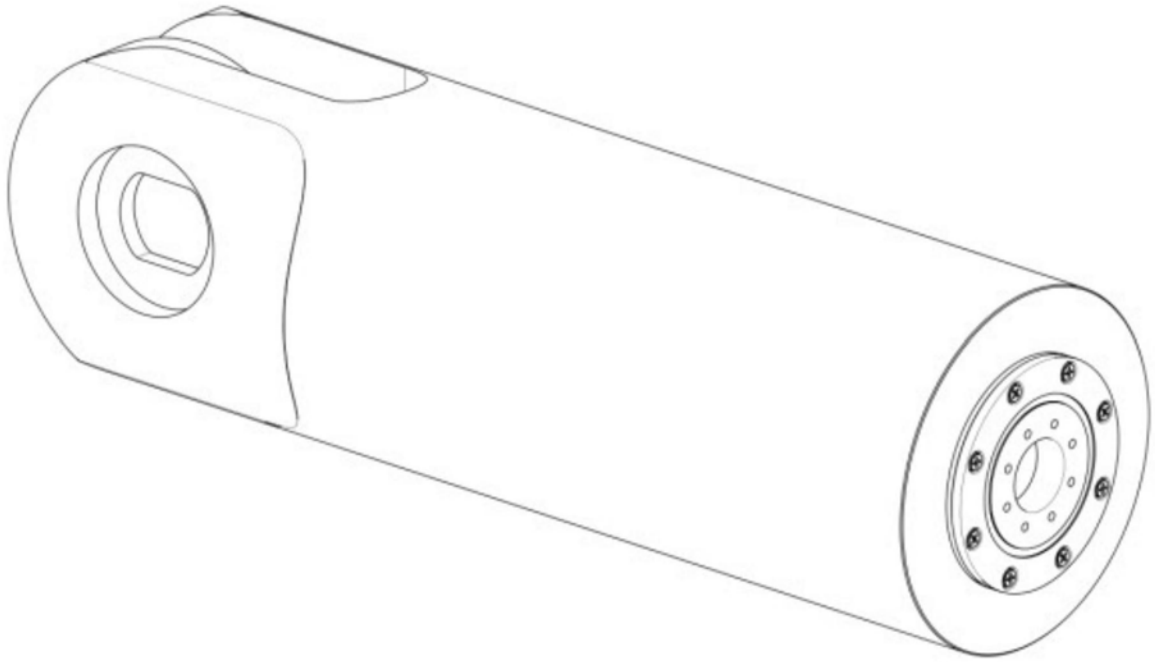


图17

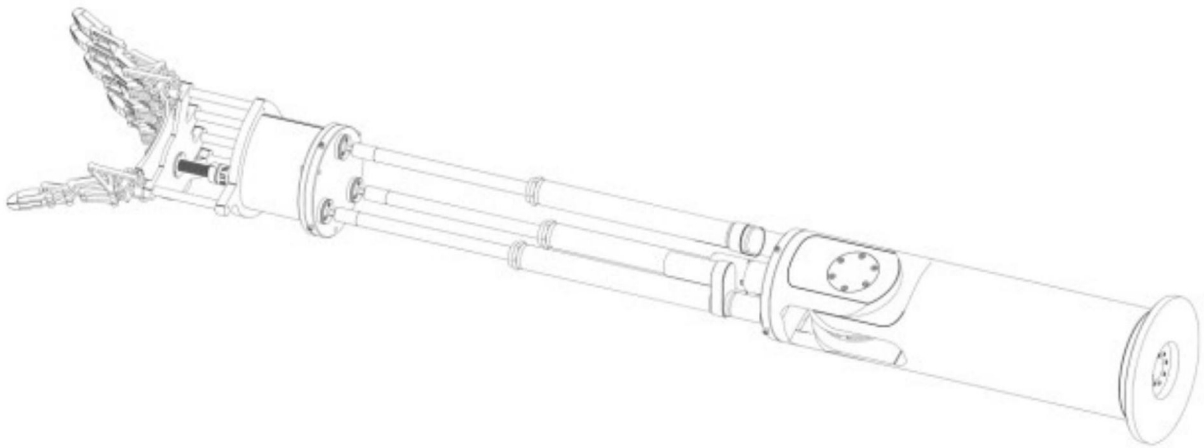


图18

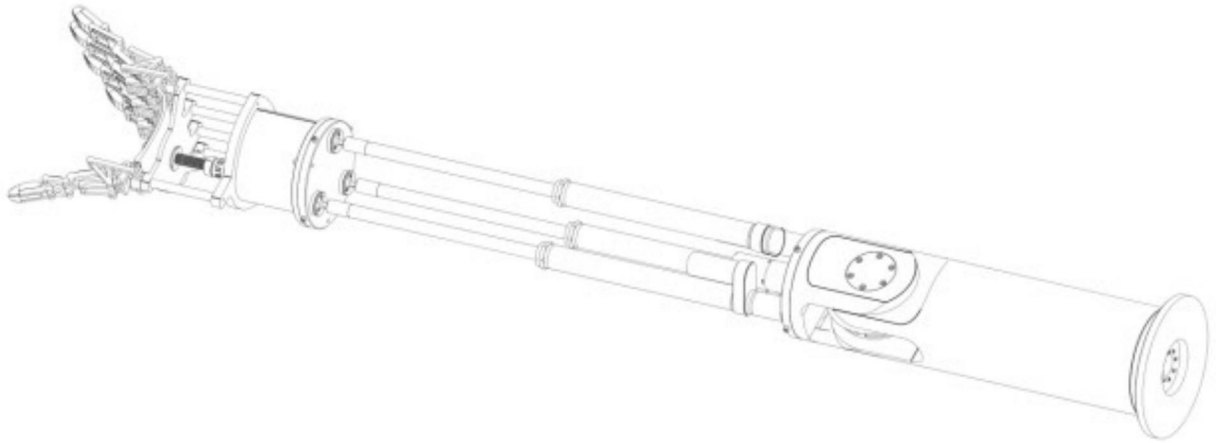


图19

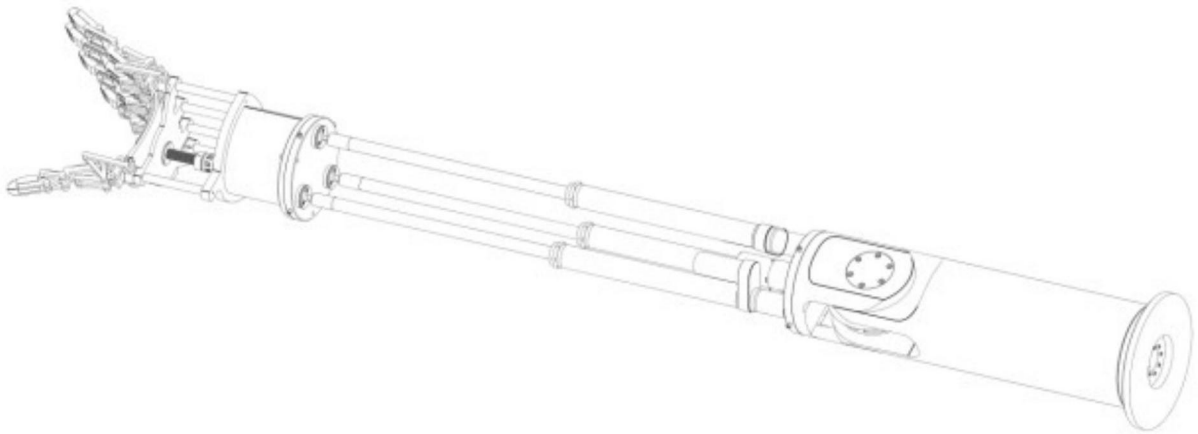


图20

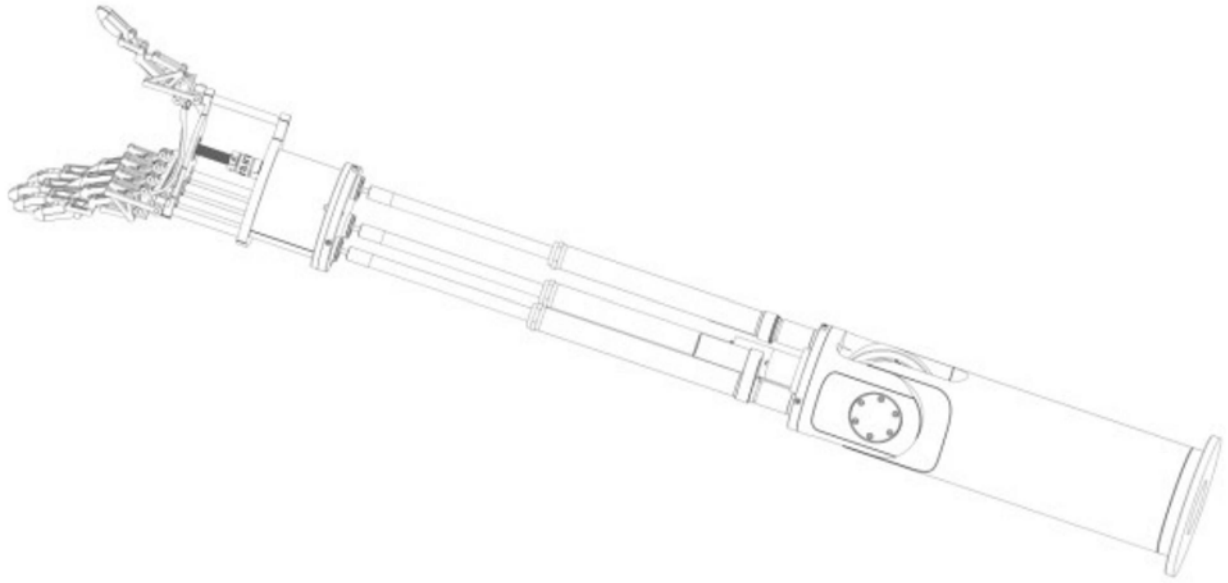


图21

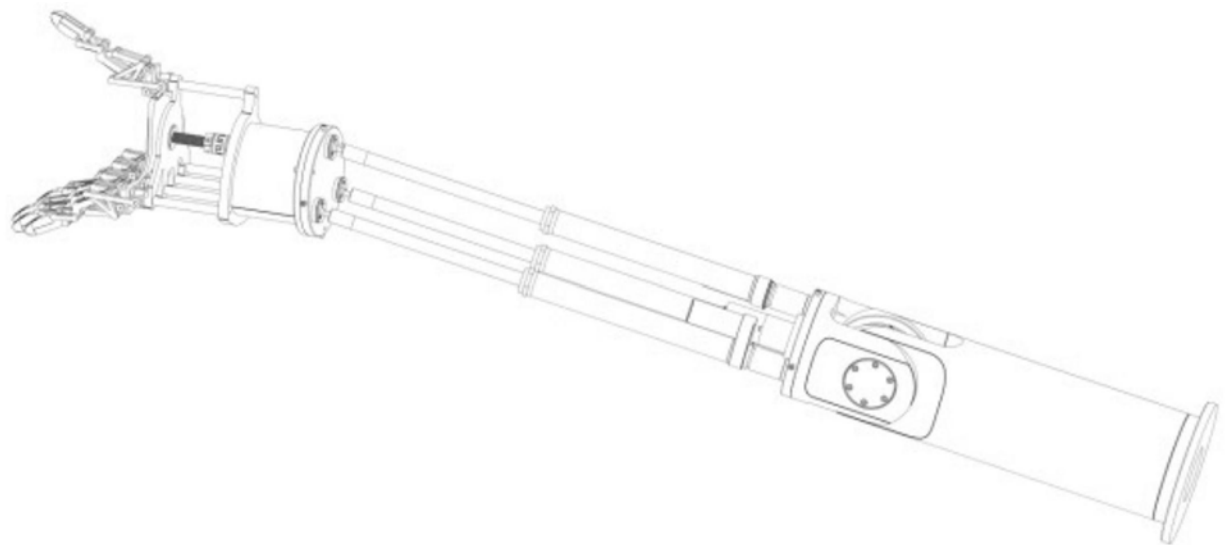


图22

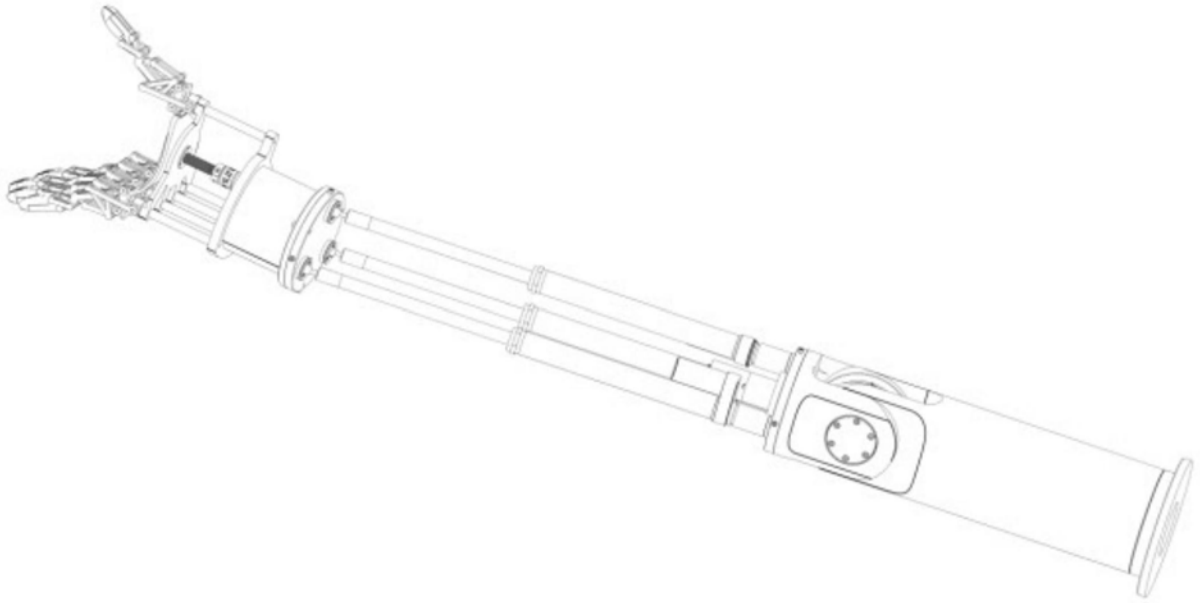


图23

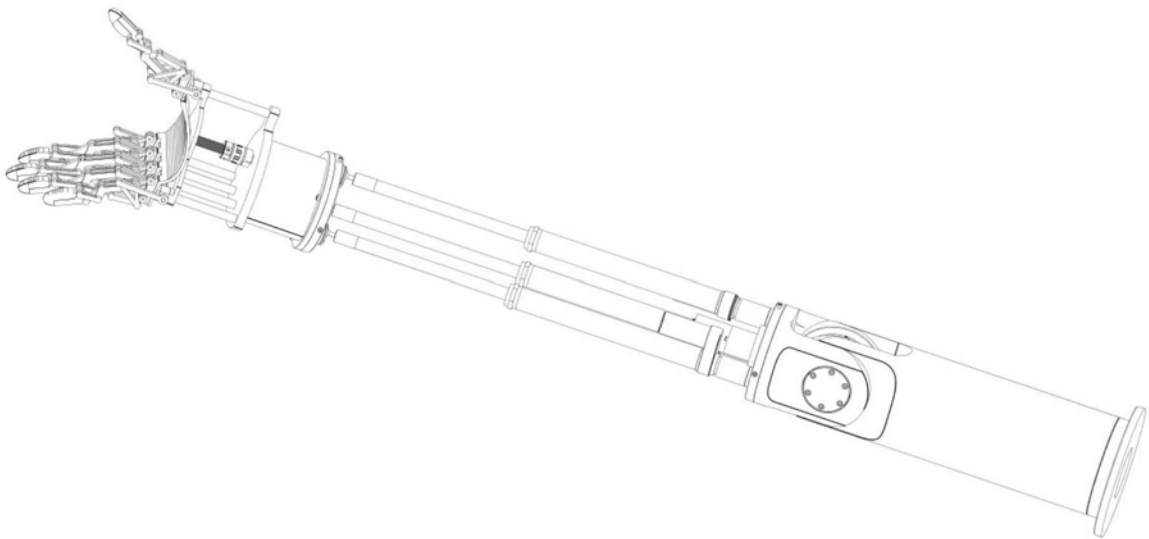


图24