



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103286792 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201310099016. 8

CN 102554914 A, 2012. 07. 11, 全文.

(22) 申请日 2013. 03. 26

CN 1785607 A, 2006. 06. 14, 全文.

(73) 专利权人 上海大学

审查员 王昕瑜

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 何斌 黄山 曹进涛 何小林

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

B25J 17/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101014450 A, 2007. 08. 08, 说明书第 4 页第 15 段至第 8 页第 7 段及附图 4.

CN 1558121 A, 2004. 12. 29, 说明书 4-6 段.

CN 101104269 A, 2008. 01. 16, 全文.

JP H0919883 A, 1997. 01. 21, 全文.

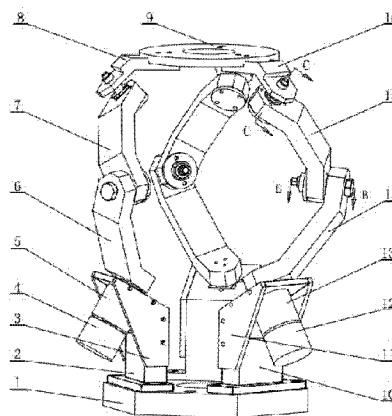
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有调心机构的三自由度并联机器人手腕

(57) 摘要

本发明涉及一种具有调心机构的三自由度并联机器人手腕。它包括一个基座、一个动平台、三条带有调心机构的运动支链、三个球面副结构、三个动力源。三条带有调心机构的运动支链分别和动平台活动连接,三个动力源直接驱动三条运动支链,使动平台作三自由度运动。特别在机器人手腕运动支链中间设置调心机构,便于调整中间三个转动副轴线的位置,使三个转动副的轴线按要求交于一点,减小加工及装配误差,提高机器人手腕的操作精度。该发明易于加工装配,运动灵活,结构紧凑且刚度好,可以用于并联机器人、微动机器人等场合。



1. 一种具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,包括一个基座(1)、一个动平台(9)、三条带有调心机构的运动支链、三个球面副、三个动力源;其特征在于:所述三条带有调心机构的运动支链一端分别通过三个球面副结构与动平台(9)活动连接,另一端与动力源机构连接,动力源机构通过螺栓连接固定在基座(1)上,三条带有调心机构的运动支链中的三根主动连杆(6、14、21)分别通过三个调心机构和三根从动连杆(7、15、22)串联;所述三个动力源直接驱动三条带有调心机构的运动支链进而使动平台(9)运动;所述基座(1)固定连接动力源机构的结构是:有三个电机支撑座(2、10、17)分别通过螺钉固定在基座(1)上表面,该三个电机支撑座(2、10、17)通过螺钉分别与加强板(3、11、18)连接,所述三个电机支撑座(2、10、17)均间隔 $120^{\circ}$ ,在三个电机支撑座(2、10、17)上分别安装三个动力源机构。

2. 根据权利要求1所述的具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,其特征在于所述动平台(9)与三条带有调心机构的运动支链活动连接的结构是:有第一、第二和第三三根动平台连杆(8、16、23)一端分别通过螺钉固定在动平台(9)下表面,三根动平台连杆(8、16、23)成 $120^{\circ}$ 周向均匀分布,该三根动平台连杆(8、16、23)另一端分别通过第一、第二和第三球面副结构与所述三条带有调心机构的运动支链的从动连杆(7、15、22)连接。

3. 根据权利要求1所述的具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,其特征在于所述三条带有调心机构的运动支链的结构是:一根第一主动连杆(6)和一根第一从动连杆(7)通过一个第一调心机构串联,构成三个支链中第一支链,该第一支链的一端与一个第一减速器(5)输出轴连接,该第一支链的另一端通过一个第一球面副结构与第一动平台连杆(8)连接;一根第二主动连杆(14)和一根第二从动连杆(15)通过一个第二调心机构串联,构成三条支链中第二支链,该第二支链的一端与一个第二减速器(13)输出轴连接,该第二支链的另一端通过一个第二球面副结构与第二动平台连杆(16)连接;一根第三主动连杆(21)和一根第三从动连杆(22)通过一个第三调心机构串联,构成三条支链中第三支链,该第三支链的一端与一个第三减速器(20)输出轴连接,该第三支链的另一端通过一个第三球面副结构与第三动平台连杆(23)连接。

4. 根据权利要求3所述的具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,其特征在于所述三个调心机构结构为:三根偏心销轴(24、33、42)分别为不同轴心的两段,三根偏心销轴(24、33、42)中的一段分别和三根主动连杆(6、14、21)螺纹连接,另一段分别和三个轴承一(25、34、43)内圈、三个轴承二(27、36、45)内圈过盈配合连接;三个轴承一(25、34、43)外圈分别和三个从动连杆(7、15、22)过盈配合连接,三个轴承一(25、34、43)分别由三个轴承端盖二(26、35、44)和三个偏心销轴(24、33、42)轴肩定位,三个轴承二(27、36、45)外圈分别和三个轴承端盖二(26、35、44)过盈配合连接,三个轴承二(27、36、45)分别由三个轴承端盖二(26、35、44)和三个螺母二(28、37、46)定位,三个轴承端盖二(26、35、44)分别通过螺钉固定在三根从动连杆(7、15、22)上。

5. 根据权利要求1所述的具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,其特征在于所述三个球面副结构是:有三根销轴(29、38、47)分别为不同直径的两段,一段直接分别和三个动平台连杆(8、16、23)连接,并且分别通过三个螺母一(30、39、48)固定,另一段分别和三个关节轴承(32、41、50)内圈过盈配合;三个关节轴承(32、41、50)的外圈分别和三个从动连杆(7、15、22)孔过盈配合,三个关节轴承(32、41、50)分别由三个轴承端盖一(31、40、49)

和三根销轴(29、38、47)轴肩定位,三个轴承端盖一(31、40、49)分别通过螺钉固定在三根从动连杆(7、15、22)上。

6. 根据权利要求 1 所述的具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,其特征在于所述三个动力源机构为:第一、第二和第三三个电机(4、12、19)分别和第一、第二和第三三个减速器(5、13、20)连接在一起并分别通过螺栓连接固定在第一、第二和第三三电机支撑座(2、10、17)上,该三个减速器(5、13、20)输出轴分别与第一、第二和第三三个支链中的第一、第二和第三三个主动连杆(6、14、21)连接。

## 具有调心机构的三自由度并联机器人手腕

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种三自由度并联机器人手腕,尤其是一种具有调心机构的三自由度并联机器人手腕。

### 背景技术

[0002] 三自由度并联机构是一种很重要的少自由度并联机构,其动平台可以实现三自由度运动。和串联机构相比,并联机构具有结构紧凑、承载能力好、运动精度高、机构刚度好等特点。机器人要能在工作空间中实现任意的位姿至少需要六个自由度,在手腕或腰部往往需要三个自由度,现在工业上应用的机器人多为串联机器人,虽然串联机器人工作空间比较大但是存在一些先天的缺陷,例如刚度比较小,承载能力小,精度低,运动惯量大,在一些要求精密的场合受到了很大限制。再者传统机器人手腕由于加工及装配误差,手腕中间三个转动副的轴线无法精确的交于一点,较大影响了机器人手腕的操作精度。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对上述现有技术存在的缺陷,提供一种具有调心机构的三自由度并联机器人手腕。该手腕结构简单,可靠,机构紧凑、刚度好,易于加工,易于装配,并且在机器人手腕机构运动支链中间的设置调心机构,便于调整中间三个转动副轴线的位置,减小误差,提高机器人手腕的操作精度。该装置适用于并联机器人、微动机器人等。

[0004] 为达到上述目的,本发明的构思是:

[0005] 本具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,含有一个基座、一个动平台、三条带有调心机构的运动支链、三个球面副结构、三个动力源,三条运动支链中三根主动连杆分别通过三个调心机构和三根从动连杆串联。其特征在于:三条带有调心机构的运动支链一端分别通过三个球面副与动平台活动连接,另一端与动力源机构连接,动力源机构固定在基座上,三条带有调心机构的运动支链中三根主动连杆分别通过三个调心机构和三根从动连杆串联。其中动力源机构中电机和减速器连接在一起通过螺栓固定在电机支撑座上,主动连杆一端和减速器输出轴连接在一起,另一端通过调心机构和从动连杆连接,调心机构用于调整运动支链中间三个转动副轴线的位置,从动连杆另一端通过球面副结构和动平台连杆相连,动平台连杆通过螺钉和动平台固定在一起,构成第一条支链;另两条驱动支链完全相同,三个动平台连杆成 $120^\circ$ 均匀分布,电机支撑座与电机支撑座间隔 $120^\circ$ 。

[0006] 根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种具有调心机构的三自由度并联机器人手腕,包括一个基座、一个动平台、三条带有调心机构的运动支链、三个球面副结构、三个动力源;其特征在于:三条带有调心机构的运动支链一端分别通过三个球面副与动平台活动连接,另一端与动力源机构连接,动力源机构通过螺栓连接固定在基座上,三条带有调心机构的运动支链中三根主动连杆分别通过三个调心机构和三根从动连杆串联,所述三个动力源直接驱动三条运动支链进而使动平台运动;所述调心机构,用于调整运动支链中间三个转动副轴线的位置,使三个转动副的轴

线交于一点,减小误差,提高机器人手腕的操作精度。

[0008] 所述基座固定连接动力源机构的结构是:有三个电机支撑座通过螺钉固定在一个底座上表面,电机支撑座两侧通过螺钉和加强板连接,所述三个电机支撑座间隔  $120^{\circ}$ 。三个电机支撑座上分别安装三个动力源机构。

[0009] 所述动平台与三条运动支链活动连接的结构是:第一、第二和第三三根动平台连杆一端分别通过螺钉固定在动平台下表面,三根动平台连杆成  $120^{\circ}$  周向均匀分布,三根动平台连杆另一端分别通过第一、第二和第三球面副结构与所述三条支链的从动连杆连接。

[0010] 所述三条带有调心机构的运动支链的结构是:一根第一主动连杆和一根第一从动连杆通过一个第一调心机构串联,构成三个支链中第一支链,该第一支链的一端与一个第一减速器输出轴连接,该第一支链的另一端通过所述第一球面副结构与第一动平台连杆连接;一根第二主动连杆和一根第二从动连杆通过一个第二调心机构串联,构成三个支链中第二支链,该第二支链的一端与一个第二减速器输出轴连接,该第一支链的另一端通过所述第二球面副结构与第二动平台连杆连接;一根第三主动连杆和一根第三从动连杆通过一个第三调心机构串联,构成三个支链中第三支链,该第三支链的一端与一个第三减速器输出轴连接,该第三支链的另一端通过所述第三球面副结构与第三动平台连杆连接。

[0011] 所述调心机构结构为:三根偏心销轴分别为不同轴心的两段,三根偏心销轴中的一段和三根主动连杆螺纹连接,另一段分别和三个轴承一内圈、三个轴承二内圈过盈配合连接;三个轴承一外圈分别和三个从动连杆过盈配合连接,三个轴承一分别由三个轴承端盖二和三个偏心销轴轴肩定位,三个轴承二外圈分别和三个轴承端盖二过盈配合连接,三个轴承二分别由三个轴承端盖二和螺母二定位,三个轴承端盖二分别通过螺钉固定在三根从动连杆上。

[0012] 所述三个球面副结构是:有三根销轴分别为不同直径的两段,一段分别直接和三个动平台连杆连接,并且分别通过三个螺母一固定,另一段分别和三个关节轴承内圈过盈配合;三个关节轴承外圈分别和三个从动连杆孔过盈配合,三个关节轴承分别由三个轴承端盖一和三根销轴轴肩定位,三个轴承端盖一分别通过螺钉固定在三根从动连杆上。

[0013] 所述三个动力源结构为:有第一、第二和第三三个电机分别和第一、第二和第三三个减速器连接在一起并分别通过螺栓连接固定在第一、第二和第三三个电机支撑座上,该三个减速器输出轴分别与第一、第二和第三三个支链中的第一、第二和第三三个主动连杆连接。

[0014] 本发明的有益效果是:制造简单,装配更加容易,机构运动灵活,精度高,刚度好,结构更加紧凑。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是具有调心机构的三自由度并联机器人手腕的俯视图。

[0016] 图 2 是图 1 的 A 向视图。

[0017] 图 3 是本发明实施例的调心机构(图 2 的 B-B 剖视图)。

[0018] 图 4 是本发明实施例的球面副结构(图 2 的 C-C 剖视图)。

#### 具体实施方式

[0019] 本发明的优选实施例结合附图详述如下：

[0020] 实施例一：

[0021] 参见图 1—图 4,本具有调心机构的三自由度并联机器人手腕包括一个基座、一个动平台(9)、三条带有调心机构的运动支链、三个球面副结构、三个动力源；其特征在于：所述三条带有调心机构的运动支链一端分别通过三个球面副结构与动平台(9)活动连接,另一端与动力源机构连接,动力源机构通过螺栓连接固定在基座(1)上,三条带有调心机构的运动支链中的三根主动连杆(6、14、21)分别通过三个调心机构和三根从动连杆(7、15、22)串联；所述三个动力源直接驱动三条带有调心机构的运动支链进而使动平台(9)运动。

[0022] 实施例二：

[0023] 参见图 1—图 4,本实施例与实施例一基本相同,特别之处在于：第一、第二和第三三个电机(4、12、19)分别和第一、第二和第三三个减速器(5、13、20)连接在一起并分别通过螺栓连接固定在第一、第二和第三电机支撑座(2、10、17)上,三个电机支撑座(2、10、17)分别通过螺钉固定在一个基座(1)上表面,所述三个电机支撑座(2、10、17)通过螺钉分别和加强板(3、11、18)连接且均间隔 120°。第一、第二和第三三根动平台连杆(8、16、23)一端分别通过螺钉固定在动平台(9)下表面,三根动平台连杆(8、16、23)成 120°周向均匀分布,三根动平台连杆(8、16、23)另一端分别通过第一、第二和第三球面副结构与所述三条支链的从动连杆(7、15、22)连接。三个球面副结构是：有第一、第二和第三三根销轴(29、38、47)分别为不同直径的两段,一段直接分别和三个动平台连杆(8、16、23)连接,并且分别通过三个螺母一(30、39、48)固定,另一段分别和三个关节轴承(32、41、50)内圈过盈配合；三个关节轴承(32、41、50)的外圈分别和三个从动连杆(7、15、22)孔过盈配合,三个关节轴承(32、41、50)分别由三个轴承端盖一(31、40、49)和三根销轴(29、38、47)轴肩定位,三个轴承端盖一(31、40、49)分别通过螺钉固定在三根从动连杆(7、15、22)上。三条运动支链中第一主动连杆(6)和第一从动连杆(7)通过第一调心机构串联,构成三个支链中第一支链,该第一支链的一端与第一减速器(5)输出轴连接,该第一支链的另一端通过所述第一球面副结构与第一动平台连杆(8)连接；第二主动连杆(14)和第二从动连杆(15)通过第二调心机构串联,构成三个支链中第二支链,该第二支链的一端与第二减速器(13)输出轴连接,该第二支链的另一端通过所述第二球面副结构与第二动平台连杆(16)连接；第三主动连杆(21)和第三从动连杆(22)通过第三调心机构串联,构成三个支链中第三支链,该第三支链的一端与第三减速器(20)输出轴连接,该第三支链的另一端通过所述第三球面副结构与第三动平台连杆(23)连接。所述调心机构的结构是：三根偏心销轴(24、33、42)分别为不同轴心的两段,三根偏心销轴(24、33、42)中的一段分别和三根主动连杆(6、14、21)螺纹连接,另一段分别和三个轴承一(25、34、43)内圈、三个轴承二(27、36、45)内圈过盈配合连接；三个轴承一(25、34、43)外圈分别和三个从动连杆(7、15、22)过盈配合连接,三个轴承一(25、34、43)分别由三个轴承端盖二(26、35、44)和三个偏心销轴(24、33、42)轴肩定位,三个轴承二(27、36、45)外圈和三个轴承端盖二(26、35、44)过盈配合连接,三个轴承二(27、36、45)分别由三个轴承端盖二(26、35、44)和三个螺母二(28、37、46)定位,三个轴承端盖二(26、35、44)分别通过螺钉固定在三根从动连杆(7、15、22)上。

[0024] 本实施例的工作原理为：三个电机(4、12、19)经过三个减速器(5、13、20)驱动机器人手腕的第一、第二和第三支链运动,进而使动平台(9)运动；调心机构中三个偏心销轴

(24、33、42)分别为不同轴心的两段构成,一段分别和三根主动连杆(6、14、21)螺纹连接,另一段分别和三个轴承一(25、34、43)内圈、三个轴承二(27、36、45)内圈过盈配合连接,转动三个偏心销轴(24、33、42)使运动支链中间三个转动副的轴线交于一点,提高机器人手腕的操作精度,同时带动三根从动连杆(7、15、22),最终达到动平台(9)的期望位置,实现对机构的控制。

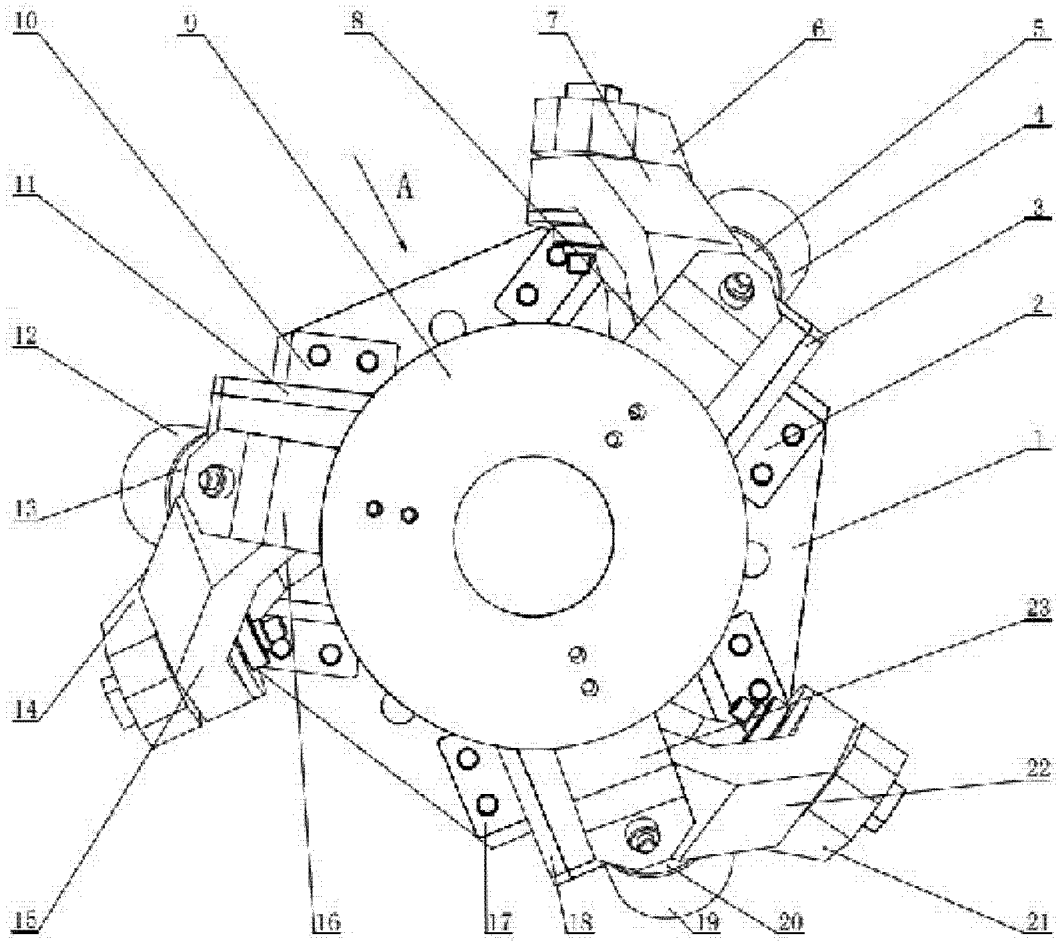


图 1



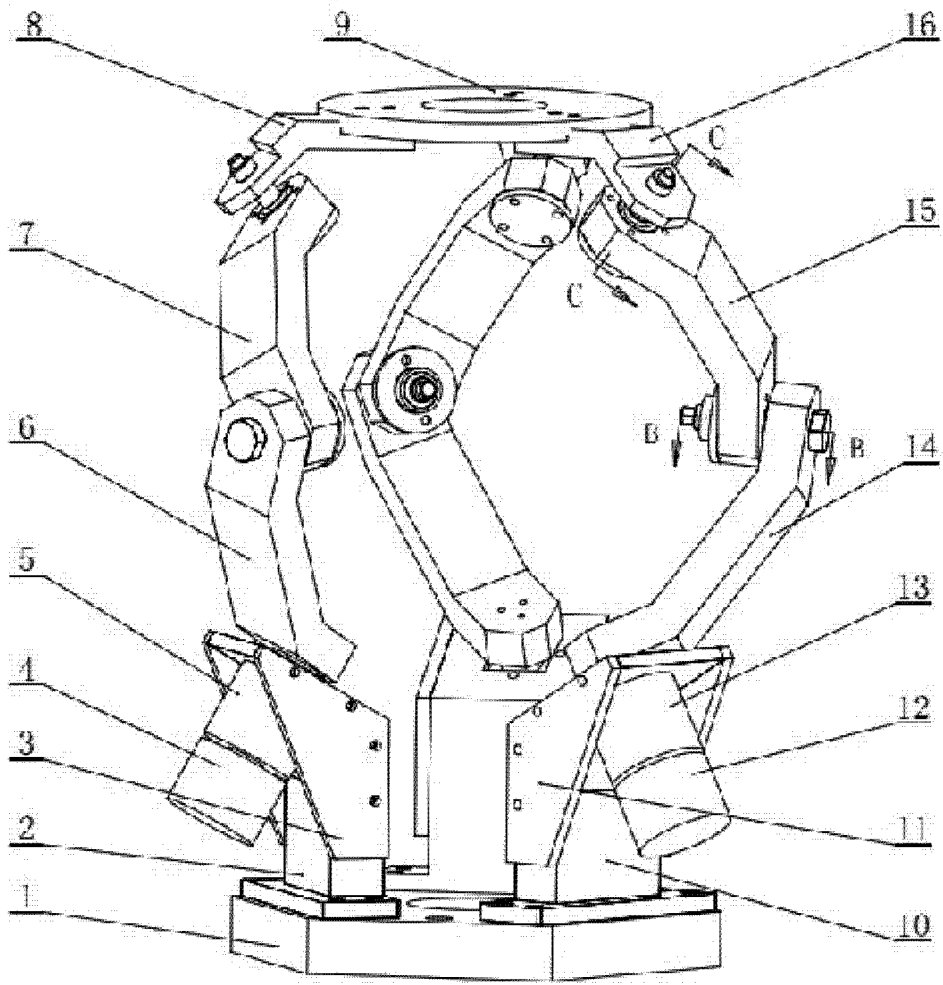


图 2

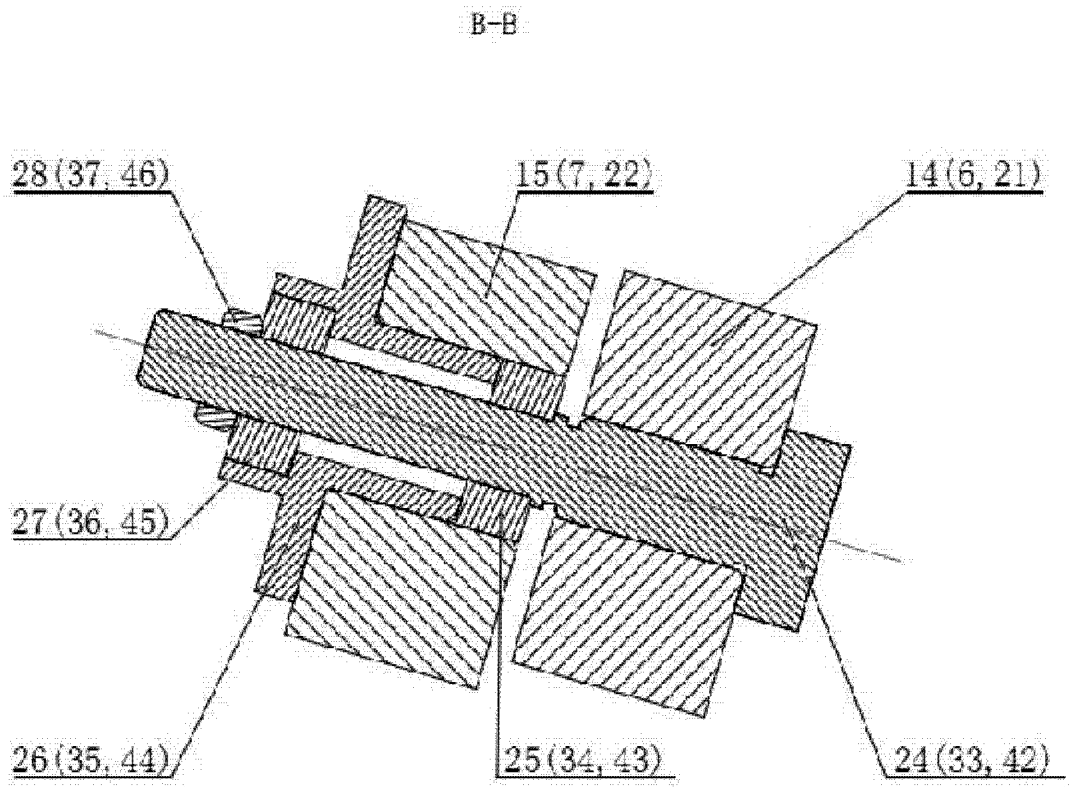


图 3

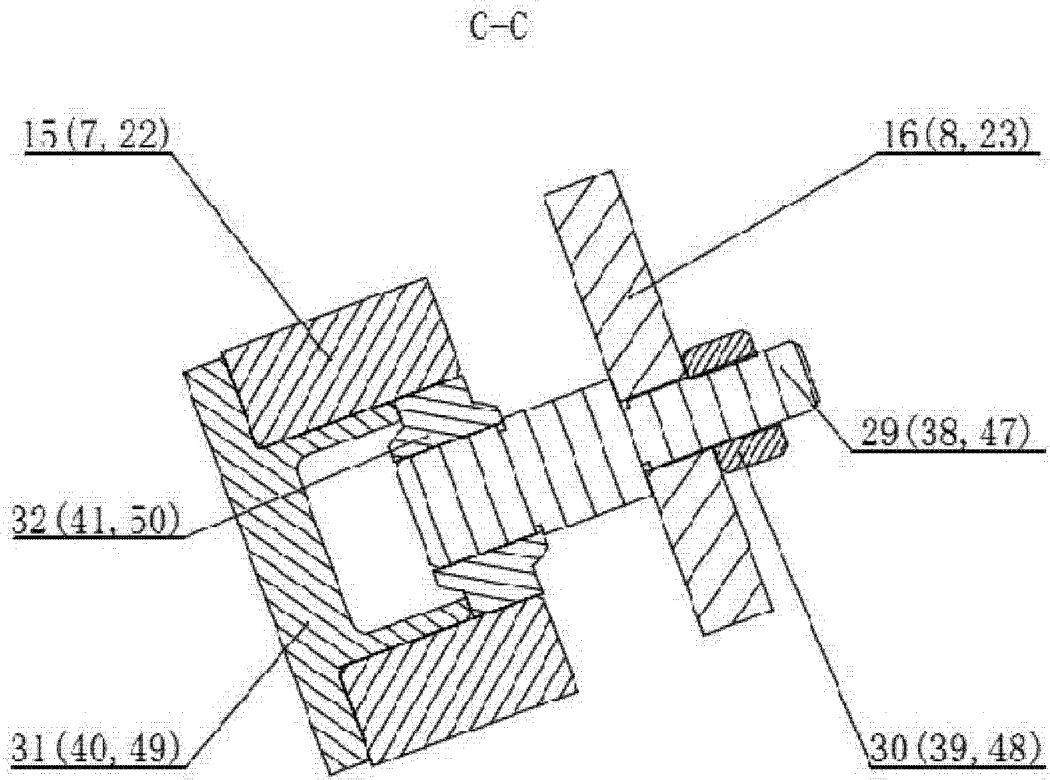


图 4