



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109998685 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910245329.7

(22)申请日 2019.03.28

(71)申请人 山东大学齐鲁医院

地址 250014 山东省济南市历下区文化西路107号

(72)发明人 胡三元 冯红光 程晓林 田兆辉
姜秀新

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

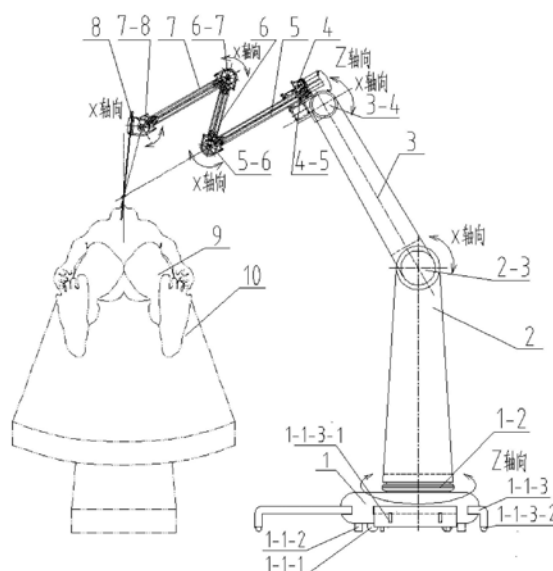
权利要求书2页 说明书11页 附图20页

(54)发明名称

一种单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统

(57)摘要

本发明公开了一种单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统,包括底座、立柱和操作臂,底座支撑并固定整个辅助微创外科手术机器人;立柱垂直固定于所述的底座上,其支撑并固定辅助微创外科手术机器人的操作臂;操作臂的连接座连接一个快接头,在快接头上安装内窥镜或手术器械,手术器械围绕“人体手术部位切入点”做“球形旋转”运动。采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作。所述的立柱和所述的臂段一为“中空”结构,所述的立柱、所述的操作臂和所述的连接座的相邻的臂段之间可以通过臂段之间的旋转关节相对旋转进行“嵌套”,从而使操作臂的各臂段及连接座和手术器械“嵌套”在立柱内侧。



1. 一种单臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于: 包括底座、立柱和操作臂, 所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂; 所述的立柱一端通过第一Z轴向旋转关节垂直设置于所述的底座上, 其用于支撑并固定所述的操作臂, 另一端通过第一X轴向旋转关节与所述的操作臂相连;

所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四和臂段五; 所述的立柱与臂段一之间通过第一X轴向旋转关节相连、臂段一与臂段二之间通过第二X轴向旋转关节相连、所述的臂段二与臂段三通过Z轴向自转关节相连; 臂段三与臂段四之间通过第三X轴向旋转关节相连、臂段四与臂段五之间通过第四X轴向旋转关节相连、臂段五与连接座之间通过第二X轴向旋转关节相连; 所述的底座上安装有相应的手术器械或者内窥镜伸缩。

2. 如权利要求1所述的单臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于:

所述的臂段三和臂段五的轴线平行, 臂段四和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线平行, 三者构成了“平行四边形”结构; 臂段三、臂段四、臂段五和连接座做“平行四边形”结构摆动;

臂段三、臂段四、臂段五和连接座以“平行四边形”中与臂段三的轴线和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心, 绕臂段三的轴线做摆动运动;

“通过所述的连接座的轴线且与所述的臂段四的轴线平行的直线”与“所述的臂段三轴线”的“交点”为“旋转固定点”;

安装固定在所述的连接座上的手术工具的轴线通过所述的“旋转固定点”, 且安装固定在所述的连接座上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三的轴线做“左右摆动”运动, 使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。

3. 一种单臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于:

包括底座、立柱和操作臂, 所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂; 所述的立柱一端通过第一Z轴向旋转关节垂直设置于所述的底座上, 其用于支撑并固定所述的操作臂, 另一端与所述的操作臂相连;

所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七; 所述的立柱与臂段一之间通过Z向伸缩关节相连; 所述的臂段一与臂段二之间通过第一Z轴向自转关节相连, 所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连、臂段三与臂段四之间通过第三Z轴向自转关节相连;

所述的臂段四与臂段五之间通过第四Z轴向自转关节相连;

所述的臂段五与臂段六之间通过第一X轴向旋转关节相连, 所述臂段六与臂段七之间通过第二X轴向旋转关节相连; 所述的臂段七与连接座之间依次通过X轴向旋转关节相连。

4. 如权利要求1或3所述的一种单臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于, 所述的立柱和依次串联的多个臂段的横截面逐渐减少, 通过旋转关节形成嵌套结构;

进一步的, 所述的底座的侧面设有支腿, 所述的支腿上面设有用于连接相邻底座的连接装置; 且该支腿可相对于所述的底座伸缩, 所述的支腿底部设有滚轮;

进一步的, 在所述的底座的底部设置有滚轮和支座。

5. 一种相互协作组合机器人系统, 其特征在于, 包括至少两个权利要求1-4任一所述的单臂辅助微创外科手术机器人。

6. 一种双臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于, 包括底座、立柱和操作臂, 所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂; 所述的立柱一端通过与所述的底座固定连接, 立柱的另一端通过两个Y轴向旋转关节分别与两个机械臂相连; 两个机械臂的结构完全相同;

每个机械臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七; 臂段六通过第一Z轴向旋转关节臂段七相连, 臂段七与臂段一之间通过第一X轴向旋转关节相连、臂段一与臂段二之间通过第二X轴向旋转关节相连、所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连; 臂段三与臂段四之间通过第三X轴向旋转关节相连、臂段四与臂段五之间通过第四X轴向旋转关节相连、臂段五与连接座之间通过第二X轴向旋转关节相连; 所述的底座上安装有相应的手术器械或者内窥镜伸缩。

7. 如权利要求6所述的一种双臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于, 所述的臂段三和臂段五的轴线平行, 臂段四和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线平行, 四者构成了“平行四边形”结构; 臂段三、臂段四、臂段五和连接座做“平行四边形”结构摆动;

臂段三、臂段四、臂段五和连接座以“平行四边形”中与臂段三的轴线和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心, 绕臂段三的轴线做摆动运动;

“通过所述的连接座的轴线且与所述的臂段四的轴线平行的直线”与“所述的臂段三轴线”的“交点”为“旋转固定点”;

安装固定在所述的连接座上的手术工具的轴线通过所述的“旋转固定点”, 且安装固定在所述的连接座上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三的轴线做“左右摆动”运动, 使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。

8. 一种双臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于, 包括底座、立柱和操作臂, 所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂; 所述的立柱一端通过与所述的底座固定连接, 立柱的另一端通过两个Y轴向旋转关节分别与两个机械臂相连; 两个机械臂的结构完全相同;

所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七; 所述的立柱与臂段一之间通过Z向伸缩关节相连; 所述的臂段一与臂段二之间通过第一Z轴向自转关节相连, 所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连、臂段三与臂段四之间通过第三Z轴向自转关节相连;

所述的臂段四与臂段五之间通过第四Z轴向自转关节相连;

所述的臂段五与臂段六之间通过第一X轴向旋转关节相连, 所述臂段六与臂段七之间通过第二X轴向旋转关节相连; 所述的臂段七与连接座之间依次通过X轴向旋转关节相连。

9. 如权利要求6-8任一所述的一种双臂辅助微创外科手术机器人, 其特征在于, 所述的立柱和依次串联的多个臂段的横截面逐渐减少, 通过旋转关节形成嵌套结构;

进一步的, 所述的底座的侧面设有支腿, 所述的支腿上面设有用于连接相邻底座的连接装置; 且该支腿可相对于所述的底座伸缩, 所述的支腿底部设有滚轮;

进一步的, 在所述的底座的底部设置有滚轮和支座。

10. 一种相互协作组合机器人系统, 其特征在于, 包括至少两个权利要求6-8任一所述的双臂辅助微创外科手术机器人。

一种单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微创外科手术领域内的医疗设备,尤其涉及一种适合于胸腔和腹腔的微创手术操作的单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统。

背景技术

[0002] 以腹腔镜手术为代表的微创外科被誉为20世纪医学科学对人类文明的重要贡献之一,微创手术操作是指医生利用细长的手术器械通过人体表面的微小切口探入到体内进行手术操作。它与传统的开口手术相比具有手术切口小、出血量少、术后疤痕小、恢复时间快等优点,这使得病人遭受的痛苦大大减少;为此微创外科被广泛的应用于临床手术。微创手术能够为病人带来诸多利益,但对医生的操作增加了一系列难度,如:1)由于体表插入孔的限制,工具的自由度减少至四个,灵活性大大降低;2)器械操作方向与医生的直觉方向相反,协调性差;3)医生手部的抖动可能会被细长的手术器械放大;4)术野为二维平面成像,缺乏深度上的感觉;5)缺乏力感觉。因此,医生必须经过长期训练才能够进行微创手术操作,即便如此,目前微创手术也仅仅应用在操作相对比较简单的手术过程之中。因此,在微创外科手术领域中迫切需要一种机器人系统来辅助医生能够克服上述缺陷,更容易的完成微创手术操作。目前,我国市场上仍然没有自主生产的可以直接用到临床上使用的辅助微创外科手术机器人系统。

[0003] 辅助微创外科手术机器人属于精密设备,工作状态下辅助微创外科手术机器人布局的灵活性将直接决定辅助微创外科手术机器人的使用性能,辅助微创外科手术机器人布局方式是体现手术机器人系统整体性能水平的关键因素。辅助微创外科手术机器人整体结构布置的受力平衡性直接影响到辅助微创外科手术机器人因重力产生的变形,如果辅助微创外科手术机器人因重力产生的变形达到一定程度,将导致辅助微创外科手术机器人使用精度下降,不利于辅助微创外科手术机器人的长期维护保养和延长辅助微创外科手术机器人的使用寿命,辅助微创外科手术机器人整体结构布置的受力平衡性对辅助微创外科手术机器人的使用寿命有着重要意义。另外,手术室空间有限,非工作状态下辅助微创外科手术机器人的空间占用量对手术室的布局有重要影响,辅助微创外科手术机器人的空间占用量的优化对手术室的布局有着重要意义。

[0004] 在我国,辅助微创外科手术机器人的研发还处于起步阶段,对辅助微创外科手术机器人的研究与国外技术相比还有较大的差距,因此,开发方便拆装、调整灵活、定位准确、刚度较大、受力合理、布局优化、运输方便、使用寿命长的辅助微创外科手术机器人对填补国内空白,推进相关领域技术进步具有重要意义。

发明内容

[0005] 为了解决工作状态下辅助微创外科手术机器人布局的灵活性和非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及手术器械保护性问

题和辅助微创外科手术机器人整体空间占用量的优化性问题,本发明提出一种方便拆装、调整灵活、定位准确、刚度较大、受力合理、布局优化、运输方便、使用寿命长的单、双臂协作式辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统。

[0006] 本发明的第一发明目的是提供一种单臂辅助微创外科手术机器人,为了实现该目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种单臂辅助微创外科手术机器人,包括底座、立柱和操作臂,所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂;所述的立柱一端通过第一Z轴向旋转关节垂直设置于所述的底座上,其用于支撑并固定所述的操作臂,另一端通过第一X轴向旋转关节与所述的操作臂相连;

[0008] 所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四和臂段五;所述的立柱与臂段一之间通过第一X轴向旋转关节相连、臂段一与臂段二之间通过第二X轴向旋转关节相连、所述的臂段二与臂段三通过Z轴向自转关节相连;臂段三与臂段四之间通过第三X轴向旋转关节相连、臂段四与臂段五之间通过第四X轴向旋转关节相连、臂段五与连接座之间通过第二X轴向旋转关节相连;所述的底座上安装有相应的手术器械或者内窥镜伸缩。

[0009] 进一步的,所述的单臂辅助微创外科手术机器人,所述的臂段三和臂段五的轴线平行,臂段四和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线平行,三者构成了“平行四边形”结构;臂段三、臂段四、臂段五和连接座做“平行四边形”结构摆动;

[0010] 臂段三、臂段四、臂段五和连接座以“平行四边形”中与臂段三的轴线和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心,绕臂段三的轴线做摆动运动;

[0011] “通过所述的连接座的轴线且与所述的臂段四的轴线平行的直线”与“所述的臂段三轴线”的“交点”为“旋转固定点”;

[0012] 安装固定在所述的连接座上的手术工具的轴线通过所述的“旋转固定点”,且安装固定在所述的连接座上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三的轴线做“左右摆动”运动,使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。

[0013] 本发明的第二发明目的是提供另外一种单臂辅助微创外科手术机器人,为了实现该目的,本发明采用的技术方案如下:

[0014] 一种单臂辅助微创外科手术机器人,包括底座、立柱和操作臂,所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂;所述的立柱一端通过第一Z轴向旋转关节垂直设置于所述的底座上,其用于支撑并固定所述的操作臂,另一端与所述的操作臂相连;

[0015] 所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七;所述的立柱与臂段一之间通过Z向伸缩关节相连;所述的臂段一与臂段二之间通过第一Z轴向自转关节相连,所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连、臂段三与臂段四之间通过第三Z轴向自转关节相连;

[0016] 所述的臂段四与臂段五之间通过第四Z轴向自转关节相连;

[0017] 所述的臂段五与臂段六之间通过第一X轴向旋转关节相连,所述臂段六与臂段七之间通过第二X轴向旋转关节相连;所述的臂段七与连接座之间依次通过X轴向旋转关节相连。

[0018] 本发明的第三发明目的是提供一种相互协作组合机器人系统,包括至少两个前面所述的单臂辅助微创外科手术机器人。

[0019] 本发明的第四发明目的是提供一种双臂辅助微创外科手术机器人,包括底座、立柱和操作臂,所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂;所述的立柱一端通过与所述的底座固定连接,立柱的另一端通过两个Y轴向旋转关节分别与两个机械臂相连;两个机械臂的结构完全相同;

[0020] 每个机械臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七;臂段六通过第一Z轴向旋转关节臂段七相连,臂段七与臂段一之间通过第一X轴向旋转关节相连、臂段一与臂段二之间通过第二X轴向旋转关节相连、所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连;臂段三与臂段四之间通过第三X轴向旋转关节相连、臂段四与臂段五之间通过第四X轴向旋转关节相连、臂段五与连接座之间通过第二X轴向旋转关节相连;所述的底座上安装有相应的手术器械或者内窥镜伸缩。

[0021] 进一步的,双臂辅助微创外科手术机器人,所述的臂段三和臂段五的轴线平行,臂段四和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线平行,三者构成了“平行四边形”结构;臂段三、臂段四、臂段五和连接座做“平行四边形”结构摆动;

[0022] 臂段三、臂段四、臂段五和连接座以“平行四边形”中与臂段三的轴线和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心,绕臂段三的轴线做摆动运动;

[0023] “通过所述的连接座的轴线且与所述的臂段四的轴线平行的直线”与“所述的臂段三轴线”的“交点”为“旋转固定点”;

[0024] 安装固定在所述的连接座上的手术工具的轴线通过所述的“旋转固定点”,且安装固定在所述的连接座上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三的轴线做“左右摆动”运动,使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。

[0025] 本发明的第五发明目的是提供一种双臂辅助微创外科手术机器人,包括底座、立柱和操作臂,所述的底座用于支撑并固定立柱和操作臂;所述的立柱一端通过与所述的底座固定连接,立柱的分别与两个机械臂相连;两个机械臂的结构完全相同;

[0026] 所述的操作臂包括臂段一、臂段二、臂段三、臂段四、臂段五、臂段六和臂段七;所述的立柱与臂段一之间通过Z向伸缩关节相连;所述的臂段一与臂段二之间通过第一Z轴向自转关节相连,所述的臂段二与臂段三通过第二Z轴向自转关节相连、臂段三与臂段四之间通过第三Z轴向自转关节相连;

[0027] 所述的臂段四与臂段五之间通过第四Z轴向自转关节相连;

[0028] 所述的臂段五与臂段六之间通过第一X轴向旋转关节相连,所述臂段六与臂段七之间通过第二X轴向旋转关节相连;所述的臂段七与连接座之间依次通过X轴向旋转关节相连。

[0029] 本发明的第六发明目的是提供一种相互协作组合机器人系统,包括至少两个所述的双臂辅助微创外科手术机器人。

[0030] 本发明的工作过程如下:

[0031] 在工作状态下,所述的立柱可以相对于所述的底座沿着所述的立柱与所述的底座

之间的旋转关节在水平方向内旋转到合适角度,所述的立柱和所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的连接座和所述的操作臂的相邻的臂段之间可以通过臂段之间的旋转关节相对旋转调整夹角以便更灵活地进行优化布置,使连接座末端固定的手术器械更容易地以最佳的角度到达病人手术部位的目标位置,利于手术的操作展开。

[0032] 所述的臂段三和臂段五的轴线平行,臂段四和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线平行,三者构成了“平行四边形”结构;臂段三、臂段四、臂段五和连接座做“平行四边形”结构摆动;臂段三、臂段四、臂段五和连接座以“平行四边形”中与臂段三的轴线和通过连接座的轴线且与臂段四的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心,绕臂段三的轴线做摆动运动。

[0033] “通过所述的连接座的轴线且与所述的臂段四的轴线平行的直线”与“所述的臂段三轴线”的“交点”为“旋转固定点”。安装固定在所述的连接座上的手术工具的轴线通过该“旋转固定点”,且安装固定在所述的连接座上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三的轴线做“左右摆动”运动,使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。通过使该“旋转固定点”与“人体手术部位的切入点”“重合”,可以通过机械臂安全地定位手术工具,而不对人体腹壁施加危险的作用力。

[0034] 工作状态下,可以根据手术需求,采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作,以四个单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作为例,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人可以根据手术需求灵活布局,可以均放置在手术床一侧布局;也可两个放置在手术床一侧,另外两个放置在手术床另一侧;也可以三个放置在手术床一侧,另外一个放置在手术床另一侧。所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的支腿可以相对于底座伸缩,工作状态下,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的支腿可以相对于底座处于伸展状态,以便扩大支撑面积,防止单臂组合协作式微创外科手术机器人倾倒。所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的支腿可以根据需要相对于底座伸展合适的长度,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的左右两侧的支腿上面安装有连接装置,所述的支腿上面的所述的连接装置可以将相邻的底座进行连接固定,防止相邻放置的单臂组合协作式微创外科手术机器人倾倒。

[0035] 在非工作状态下,所述的立柱和所述的操作臂的臂段一为“中空”结构,所述的立柱和所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的连接座和所述的操作臂的相邻的臂段之间可以通过臂段之间的旋转关节相对旋转至沿零部件长度轴线平行的方向进行“嵌套”放置,从而使操作臂的各臂段及连接座和手术器械“嵌套”在立柱内侧,既优化了非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及辅助微创外科手术机器人整体空间占用量问题又有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。

[0036] 所述的立柱和所述的操作臂的臂段一采用“中空”结构,增大了所述的立柱和所述的操作臂的臂段一的“刚度”同时减小了所述的立柱和所述的操作臂的臂段一的“重量”,提高了辅助微创外科手术机器人的“精度”。

[0037] 非工作状态下,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的支腿可以

相对于底座处于收缩状态,以减小所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座上的支腿的空间占用量。

[0038] 在非工作状态下,所述的立柱和所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的操作臂的相邻的臂段之间、所述的连接座和所述的操作臂的相邻的臂段之间通过臂段之间的旋转关节相对旋转至沿零部件长度轴线平行的方向进行“嵌套”放置的优化布局可以使整个辅助微创外科手术机器人的立柱、操作臂的各臂段、连接座以及手术器械仅承受轴向拉力或轴向压力,而不承受弯矩,优化了辅助微创外科手术机器人的整体受力平衡和每个零部件的受力状态,有效地防止了辅助微创外科手术机器人因重力产生的弯矩变形,避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题的出现,采用此有利于辅助微创外科手术机器人的长期维护保养,并可以延长辅助微创外科手术机器人的使用寿命。立柱及操作臂的各臂段和手术器械“嵌套”式布局,有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。本发明提出的单臂协作式辅助微创外科手术机器人在非工作状态下折叠后占用空间小,特别适用于手术场所空间有限,比如轮船、潜艇等,同时该结构也给辅助微创外科手术机器人的包装和运输带来的便利性。

[0039] 本发明的有益效果是:

[0040] 本发明提出一种方便拆装、调整灵活、定位准确、刚度较大、受力合理、布局优化、运输方便、使用寿命长的单臂协作式辅助微创外科手术机器人,它可以解决国外现有微创外科手术机器人中存在工作状态下辅助微创外科手术机器人布局的灵活性和非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及手术器械保护性问题和辅助微创外科手术机器人整体空间占用量的优化性问题。同时该单臂协作式辅助微创外科手术机器人还提高了辅助微创外科手术机器人的“精度”,避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题,解决了手术器械保护性问题,本发明提出的单臂协作式辅助微创外科手术机器人在非工作状态下折叠后占用空间小,并且有利于微创外科手术机器人的长期维护保养、包装和运输。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0042] 图1是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1工作状态的主视示意图。

[0043] 图2是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1非工作状态的主视示意图。

[0044] 图3是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1非工作状态的前视示意图。

[0045] 图4、图5是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1非工作状态的底座支腿收缩状态主视示意图和俯视示意图。

[0046] 图6、图7是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1非工作状态的底座支腿收缩状态前视示意图和俯视示意图。

[0047] 图8、图9是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1工作状态的底座支腿展开状态主视示意图和俯视示意图。

[0048] 图10、图11是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1工作状态的底座支腿展开状态前视示意图和俯视示意图。

[0049] 图12是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的双侧协作布置主视示意图。

[0050] 图13是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1非工作状态的单侧协作布置前视示意图。

[0051] 图14是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的单侧协作布置俯视示意图。

[0052] 图15是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的双侧协作布置方式一前视示意图。

[0053] 图16是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的双侧协作布置方式一俯视示意图。

[0054] 图17是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的双侧协作布置方式二前视示意图。

[0055] 图18是本发明单臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例1工作状态的双侧协作布置方式二俯视示意图。

[0056] 图19是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例2结构形式主视示意图。图20是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1部分臂段机构运动原理示意图。

[0057] 图21是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例1部分臂段机构局部结构放大示意图。图22是本发明单臂辅助微创外科手术机器人的实施例2部分臂段机构局部结构放大示意图。

[0058] 图23是本发明双臂辅助微创外科手术机器人的实施例3工作状态的主视示意图；

[0059] 图24是本发明双臂辅助微创外科手术机器人的实施例3非工作状态的主视示意图；

[0060] 图25是本发明双臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例3工作状态的双侧协作布置主视示意图。

[0061] 图26是本发明双臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例3工作状态的单侧协作布置方式一前视示意图。

[0062] 图27是本发明双臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例3工作状态的单侧协作布置方式一俯视示意图。

[0063] 图28是本发明双臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例3工作状态的双侧协作布置方式二前视示意图。

[0064] 图29是本发明双臂辅助微创外科手术机器人对应的协作组合机器人系统的实施例3工作状态的双侧协作布置方式二俯视示意图。

[0065] 图30是本发明双臂辅助微创外科手术机器人的实施例4非工作状态的主视示意图；

[0066] 图31是本发明双臂辅助微创外科手术机器人的实施例4非工作状态的侧视示意图。具体实施方式

[0067] 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

整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0068] 实施例1

[0069] 如图1~图18所示,为了解决工作状态下辅助微创外科手术机器人布局的灵活性和非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及手术器械保护性问题和辅助微创外科手术机器人整体空间占用量的优化性问题,本发明提出一种方便拆装、调整灵活、定位准确、刚度较大、受力合理、布局优化、运输方便、使用寿命长的单臂协作式辅助微创外科手术机器人,它通过优化的结构布局,使辅助微创外科手术机器人既能够在工作状态下协调布局使操作臂以最佳的角度到达病人手术部位的目标位置,方便地进行手术操作,优化了辅助微创外科手术机器人在工作状态下布局协作的灵活性,也能够非工作状态下优化辅助微创外科手术机器人的整体结构受力的平衡性和每个零部件的受力状态,有效地防止了辅助微创外科手术机器人因重力产生的弯矩变形,避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题的出现,采用此有利于辅助微创外科手术机器人的长期维护保养,并可以延长辅助微创外科手术机器人的使用寿命。立柱及操作臂的各臂段和手术器械“嵌套”式布局,有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。本发明提出的单臂协作式辅助微创外科手术机器人在非工作状态下折叠后占用空间小,特别适用于手术场所空间有限,比如轮船、潜艇等,同时该结构也给辅助微创外科手术机器人的包装和运输带来的便利性。

[0070] 如图1所示,一种单臂协作式辅助微创外科手术机器人,包括底座1、立柱2和臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8、患者9、手术床10,所述的底座1支撑并固定整个单臂协作式辅助微创外科手术机器人;所述的立柱2垂直固定于所述的底座1上,其支撑并固定辅助微创外科手术机器人的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8;所述的立柱2能沿着所述的立柱2与所述的底座1之间的旋转关节1-2在水平方向内360度旋转;在底座1的底部设置有滚轮1-1-1和支座1-1-2,使得辅助微创外科手术机器人可以移动到相应位置。

[0071] 进一步的,所述的立柱2和所述的臂段一3之间通过旋转关节2-3相连、所述的臂段一3和所述的臂段二4之间通过旋转关节3-4相连、所述的臂段二4和所述的臂段三5之间通过旋转关节4-5相连、所述的臂段三5和所述的臂段四6之间通过旋转关节5-6相连、所述的臂段四6和所述的臂段五7之间通过旋转关节6-7相连、所述的臂段五7和所述的连接座8之间通过旋转关节7-8相连,且所述的连接座8连接一个快接接头,在所述的快接接头上安装内窥镜或手术器械。

[0072] 进一步的,所述的立柱2和所述的臂段一3为“中空”结构,所述的立柱2和所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8之间可以通过臂段之间的旋转关节2-3、旋转关节3-4、旋转关节4-5、旋转关节5-6、旋转关节6-7、旋转关节7-8相对旋转进行“嵌套”,从而使所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8和手术器械“嵌套”在立柱2内侧,既优化了非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及辅助微创外科手术机器人整体空间占用量问题又有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。

[0073] 本发明的工作过程如下：

[0074] 在工作状态下，所述的立柱2可以相对于所述的底座1沿着所述的立柱2与所述的底座1之间的旋转关节1-2在水平方向内旋转到合适角度，所述的立柱2和所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8之间可以通过臂段之间的旋转关节2-3、旋转关节3-4、旋转关节4-5、旋转关节5-6、旋转关节6-7、旋转关节7-8相对旋转调整夹角以便更灵活地进行优化布置，使连接座8末端固定的手术器械更容易地以最佳的角度到达病人手术部位的目标位置，利于手术的操作展开。

[0075] 所述的臂段三5和臂段五7的轴线平行，臂段四6和通过连接座8的轴线且与臂段四6的轴线平行的直线平行，三者构成了“平行四边形”结构；臂段三5、臂段四6、臂段五7和连接座8做“平行四边形”结构摆动；臂段三5、臂段四6、臂段五7和连接座8以“平行四边形”中与臂段三5的轴线和通过连接座8的轴线且与臂段四6的轴线平行的直线交叉点相对的点为中心，绕臂段三5的轴线做摆动运动。

[0076] “通过所述的连接座8的轴线且与所述的臂段四6的轴线平行的直线”与“所述的臂段三5轴线”的“交点”为“旋转固定点”。安装固定在所述的连接座8上的手术工具的轴线通过该“旋转固定点”，且安装固定在所述的连接座8上的手术工具以该“旋转固定点”为“旋转中心”进行“平行四边形前后摆动”和绕所述的臂段三5的轴线做“左右摆动”运动，使手术工具围绕该“旋转固定点”做“球形旋转”运动。通过使该“旋转固定点”与“人体手术部位的切入点”“重合”，可以通过机械臂安全地定位手术工具，而不对人体腹壁施加危险的作用力。

[0077] 工作状态下，可以根据手术需求，采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作，如图8～图14，以四个单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作为例，所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人可以根据手术需求灵活布局，可以均放置在手术床一侧布局；也可两个放置在手术床一侧，另外两个放置在手术床另一侧；也可以三个放置在手术床一侧，另外一个放置在手术床另一侧。所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的支腿1-1-3可以相对于底座1伸缩，工作状态下，如图6～图7，所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的支腿1-1-3可以相对于底座1处于伸展状态，以便扩大支撑面积，防止单臂组合协作式微创外科手术机器人倾倒。所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的支腿1-1-3可以根据需要相对于底座1伸展合适的长度，所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的左右两侧的支腿1-1-3上面安装有连接装置1-1-3-1，所述的支腿1-1-3上面的所述的连接装置1-1-3-1可以将相邻的底座1进行连接固定，防止相邻放置的单臂组合协作式微创外科手术机器人倾倒。

[0078] 在非工作状态下，所述的立柱2和所述的臂段一3为“中空”结构，所述的立柱2和所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8之间可以通过臂段之间的旋转关节2-3、旋转关节3-4、旋转关节4-5、旋转关节5-6、旋转关节6-7、旋转关节7-8相对旋转至沿零部件长度轴线平行的方向进行“嵌套”放置，从而使所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8和手术器械“嵌套”在立柱2内侧，既优化了非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及辅助微创外科手术机器人整体空间占用量问题又有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。

[0079] 所述的立柱2和所述的臂段一3为“中空”结构，增大了所述的立柱2和所述的臂段

一3的“刚度”同时减小了所述的立柱2和所述的臂段一3的“重量”，提高了辅助微创外科手术机器人的“精度”。

[0080] 非工作状态下，如图4~图5，所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的支腿1-1-3可以相对于底座1处于收缩状态，以减小所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人的底座1上的支腿1-1-3的空间占用量。

[0081] 在非工作状态下，所述的立柱2和所述的臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8之间可以通过臂段之间的旋转关节2-3、旋转关节3-4、旋转关节4-5、旋转关节5-6、旋转关节6-7、旋转关节7-8相对旋转至沿零部件长度轴线平行的方向进行“嵌套”放置的优化布局可以使整个辅助微创外科手术机器人的立柱2和臂段一3、臂段二4、臂段三5、臂段四6、臂段五7、连接座8、患者9、手术床10以及手术器械仅承受轴向拉力或轴向压力，而不承受弯矩，优化了辅助微创外科手术机器人的整体受力平衡和每个零部件的受力状态，有效地防止了辅助微创外科手术机器人因重力产生的弯矩变形，避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题的出现，采用此有利于辅助微创外科手术机器人的长期维护保养，并可以延长辅助微创外科手术机器人的使用寿命。立柱及操作臂的各臂段和手术器械“嵌套”式布局，有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。本发明提出的单臂协作式辅助微创外科手术机器人在非工作状态下折叠后占用空间小，特别适用于手术场所空间有限，比如轮船、潜艇等，同时该结构也给辅助微创外科手术机器人的包装和运输带来的便利性。

[0082] 本发明提出一种方便拆装、调整灵活、定位准确、刚度较大、受力合理、布局优化、运输方便、使用寿命长的单臂协作式辅助微创外科手术机器人，它可以解决国外现有微创外科手术机器人中存在工作状态下辅助微创外科手术机器人布局的灵活性和非工作状态下辅助微创外科手术机器人整体结构受力的平衡性及零部件受力合理性及手术器械保护性问题和辅助微创外科手术机器人整体空间占用量的优化性问题。同时该单臂协作式辅助微创外科手术机器人还提高了辅助微创外科手术机器人的“精度”，避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题，解决了手术器械保护性问题，并且有利于微创外科手术机器人的长期维护保养、包装和运输。

[0083] 本发明提出的一种单臂协作式辅助微创外科手术机器人，可以在实施例1的基础上将图1中所述的臂段三5和立柱2之间的所述的臂段一3、臂段二4和旋转关节2-3、旋转关节3-4更换为图15中臂段一3-1、臂段二3-2、臂段三3-3、臂段四3-4和移动关节2-3-1、旋转关节3-1-3-2、旋转关节3-1-3-3、旋转关节3-1-3-4，同时去掉实施例1中的所述的立柱2与所述的底座1之间的旋转关节1-2，其余结构保持不变，同样可以实现操作臂为手术器械进行手术操作进行定位的功能。具体如下：

[0084] 实施例2

[0085] 具体结构如图19所示：

[0086] 在实施例1的基础上，将图1中所述的臂段三5和立柱2之间的所述的臂段一3、臂段二4和旋转关节2-3、旋转关节3-4更换为图15中臂段一3-1、臂段二3-2、臂段三3-3、臂段四3-4和移动关节2-3-1、旋转关节3-1-3-2、旋转关节3-1-3-3、旋转关节3-1-3-4，同时去掉实施例1中的所述的立柱2与所述的底座1之间的旋转关节1-2，其余结构保持不变，同样可以实现操作臂为手术器械进行手术操作进行定位的功能。

[0087] 在工作状态下,所述的臂段一3-1可以相对于所述的立柱2沿着所述的臂段一3-1与所述的立柱2之间的轴向移动关节2-3-1在竖直方向内移动到合适高度,所述的臂段一3-1、臂段二3-2、臂段三3-3、之间可以通过臂段之间的旋转关节3-1-3-2、旋转关节3-2-3-3、旋转关节3-3-3-4相对旋转调整夹角以便更灵活地进行优化布置,使连接座8末端固定的手术器械更容易地以最佳的角度到达病人手术部位的目标位置,利于手术的操作展开。

[0088] 实施例3

[0089] 本实施例提供了一种协作组合机器人系统,包括至少两个实施例1、实施例2所述的单臂辅助微创外科手术机器人。例如可以根据手术需求,采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作,以四个单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作为例,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人可以根据手术需求灵活布局,可以均放置在手术床一侧布局;也可两个放置在手术床一侧,另外两个放置在手术床另一侧;也可以三个放置在手术床一侧,另外一个放置在手术床另一侧。

[0090] 实施例4

[0091] 如图23~图29所示,本实施例公开了一种双臂协作式辅助微创外科手术机器人,其是在实施例1的基础之上,将实施例1中的立柱2作为一个新的臂段,从新增加了一个T形立柱11,T形立柱11通过两个Y轴向旋转关节11-12与分别与两个臂段12相连,两个臂段12分别通过实施例1中的Z轴向旋转关节1-2与实施例1中立柱2相连,剩下的结构与实施例1完全相同;在该实施例中在同一个立柱上安装有两个与实施例1相同的机械臂,因此形成了双臂机械手。

[0092] 实施例5

[0093] 具体结构如图30~图31所示:本实施例在实施例2的基础上,将实施例2中的立柱2修改长了T形结构,在T形结构安装两个与实施例2相同的机械臂,具体连接方式完全相同。

[0094] 实施例7

[0095] 本发明还提供了一种协作组合机器人系统,包括至少两个实施例4或实施例5中所述的单臂辅助微创外科手术机器人。例如可以根据手术需求,采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作,以四个单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作为例,所述的单臂组合协作式微创外科手术机器人可以根据手术需求灵活布局,可以均放置在手术床一侧布局;也可两个放置在手术床一侧,另外两个放置在手术床另一侧;也可以三个放置在手术床一侧,另外一个放置在手术床另一侧。

[0096] 本发明通过优化的结构布局,使辅助微创外科手术机器人既能够在工作状态下协调布局使操作臂以最佳的角度到达病人手术部位的目标位置,方便地进行手术操作,优化了辅助微创外科手术机器人在工作状态布局协作的灵活性,也能够非工作状态下优化辅助微创外科手术机器人的整体结构受力的平衡性和每个零部件的受力状态,有效地防止了辅助微创外科手术机器人因重力产生的弯矩变形,避免了辅助微创外科手术机器人因变形而导致使用精度下降问题的出现,采用此有利于辅助微创外科手术机器人的长期维护保养,并可以延长辅助微创外科手术机器人的使用寿命。立柱及操作臂的各臂段和手术器械“嵌套”式布局,有利于保护手术器械不被碰坏受损而影响使用。本发明提出的单臂协作式辅助微创外科手术机器人在非工作状态下折叠后占用空间小,特别适用于手术场所空间有限,比如轮船、潜艇等,同时该结构也给辅助微创外科手术机器人的包装和运输带来的便利

性。

[0097] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围内。

[0098] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

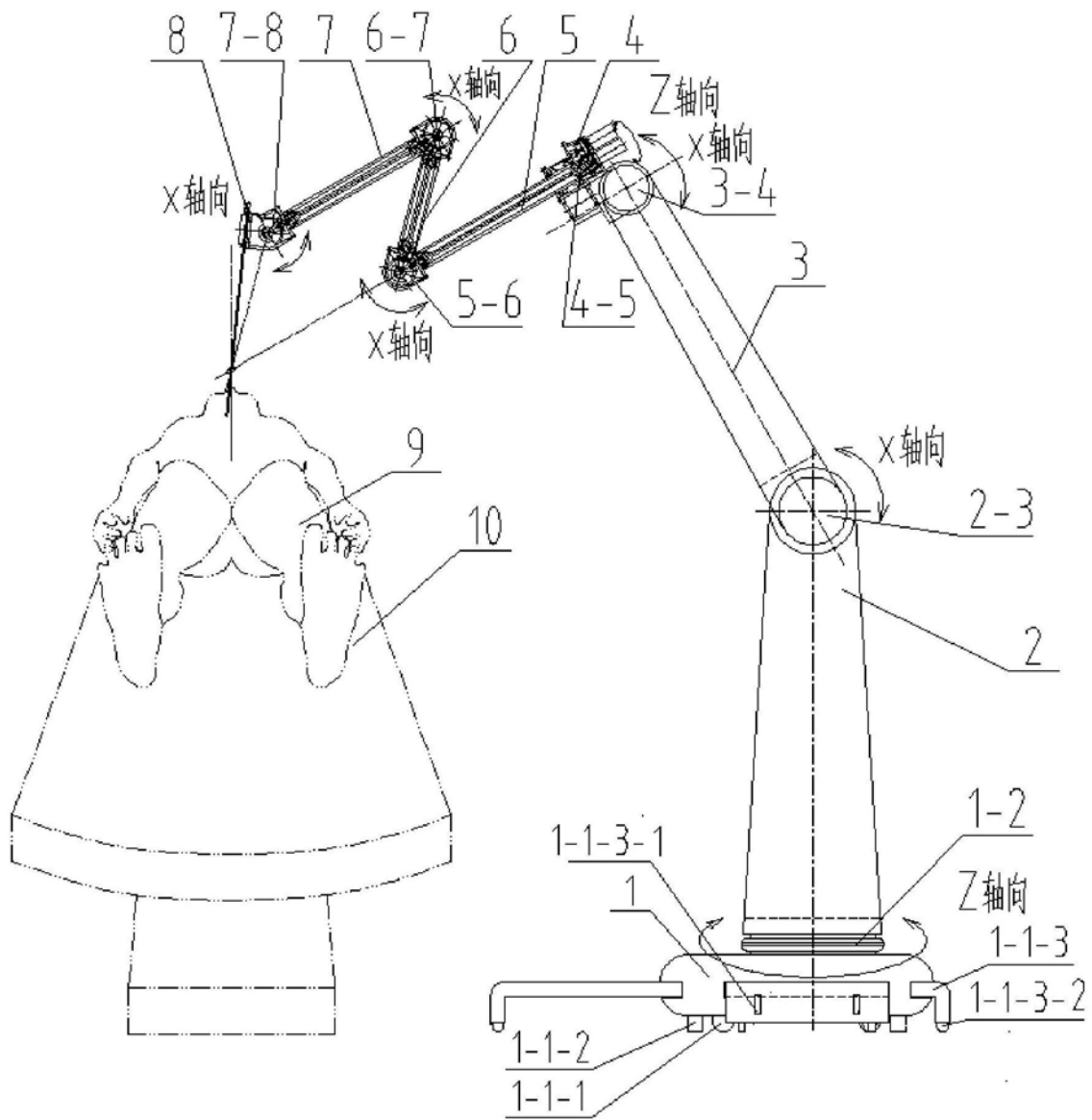


图1

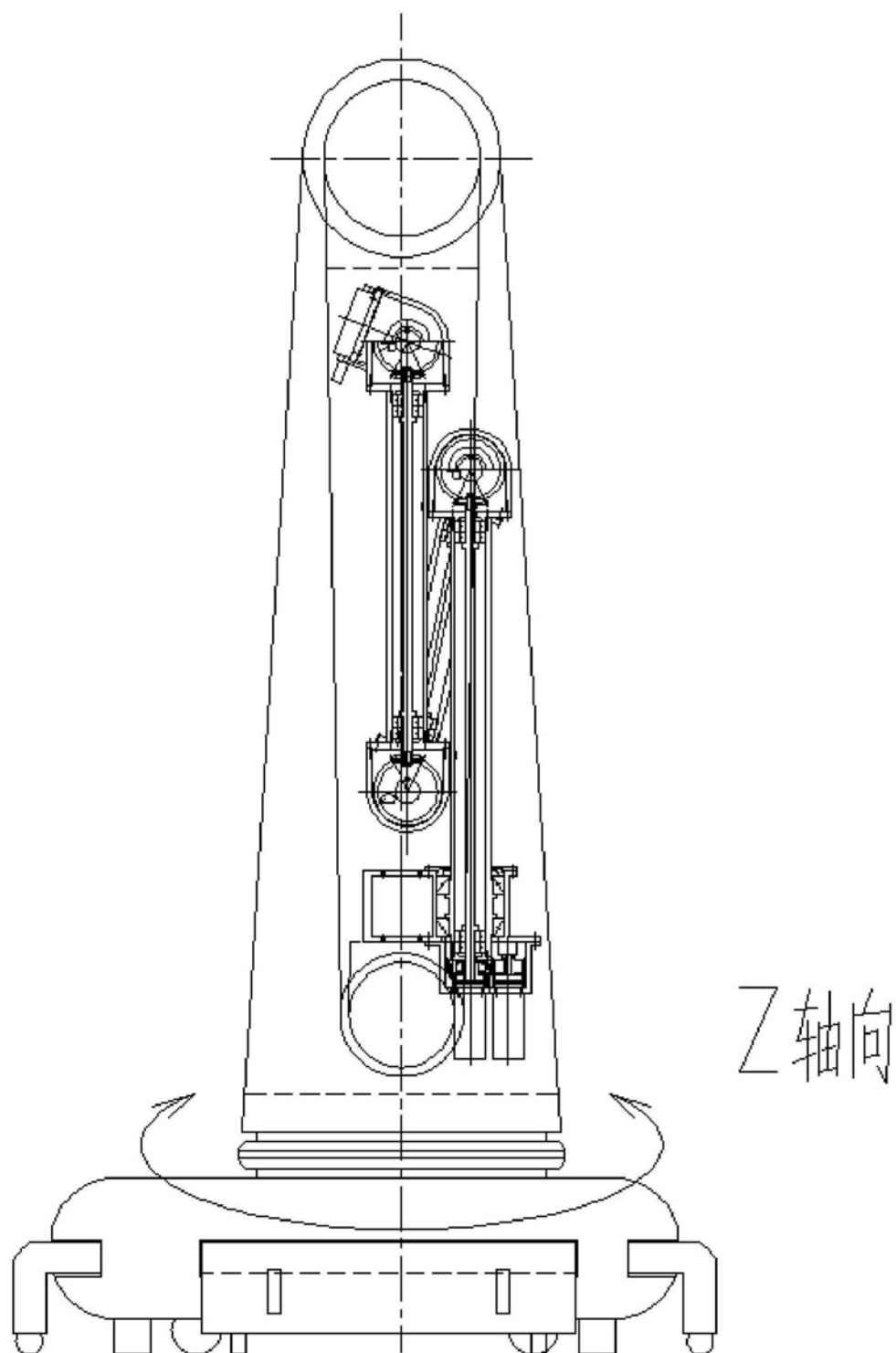


图2

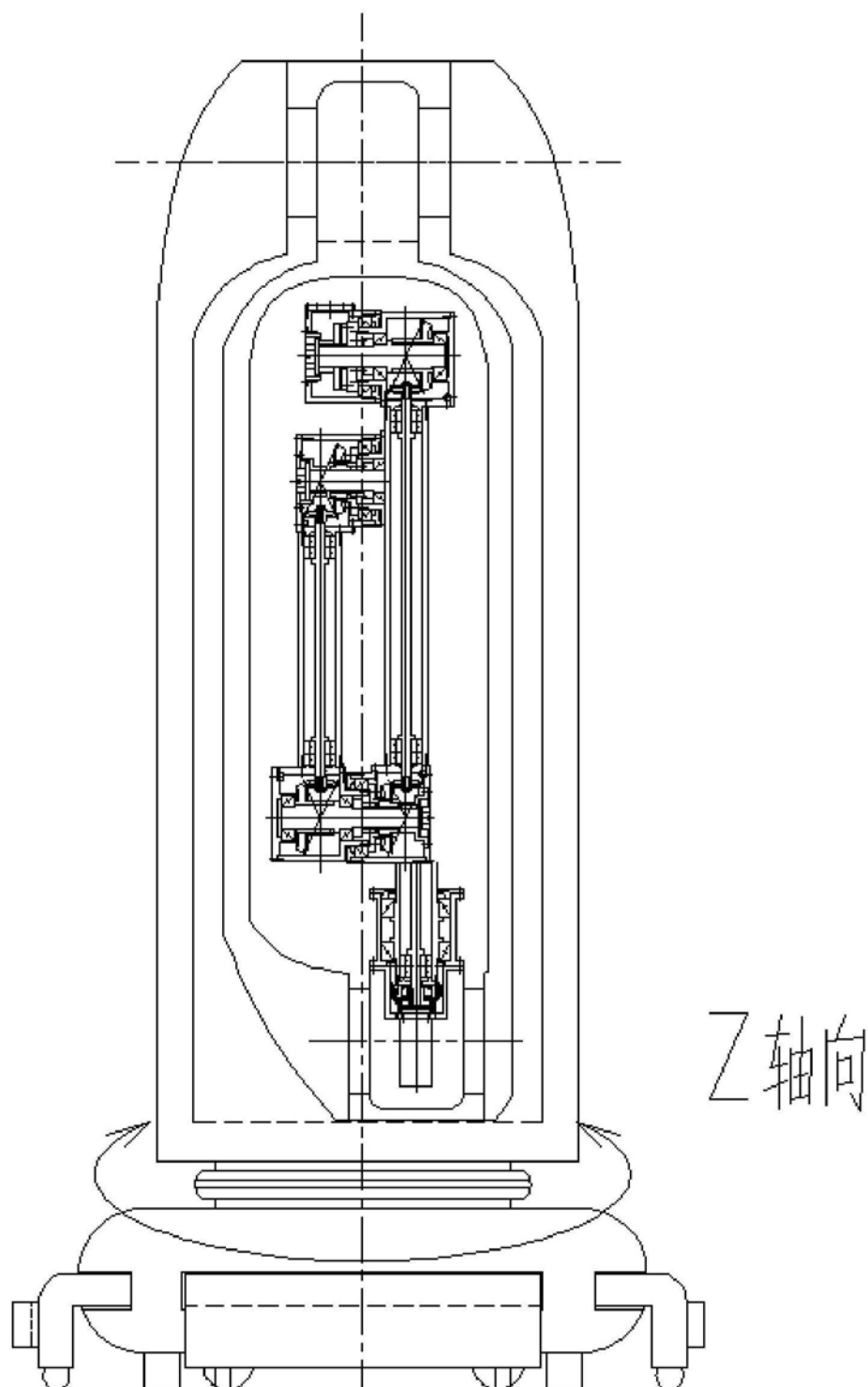


图3

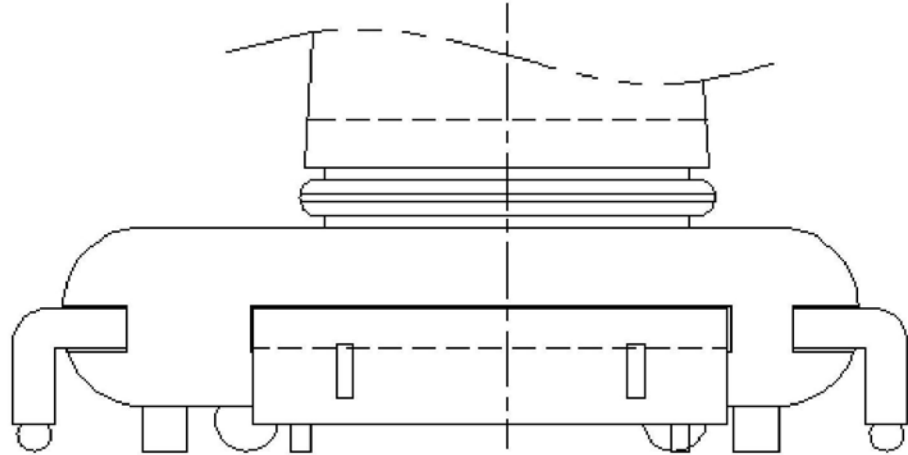


图4

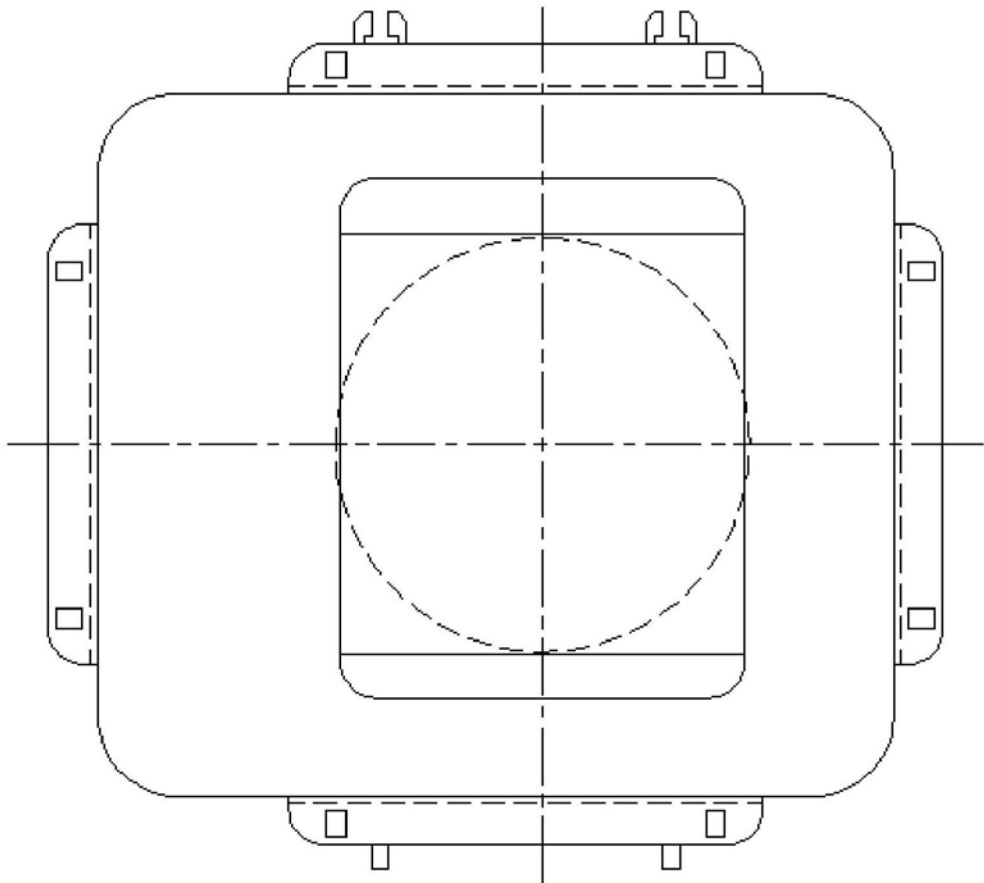


图5

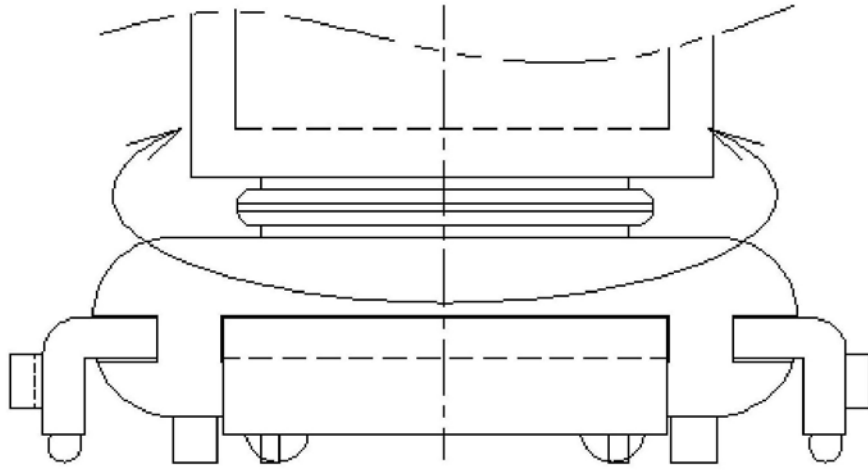


图6

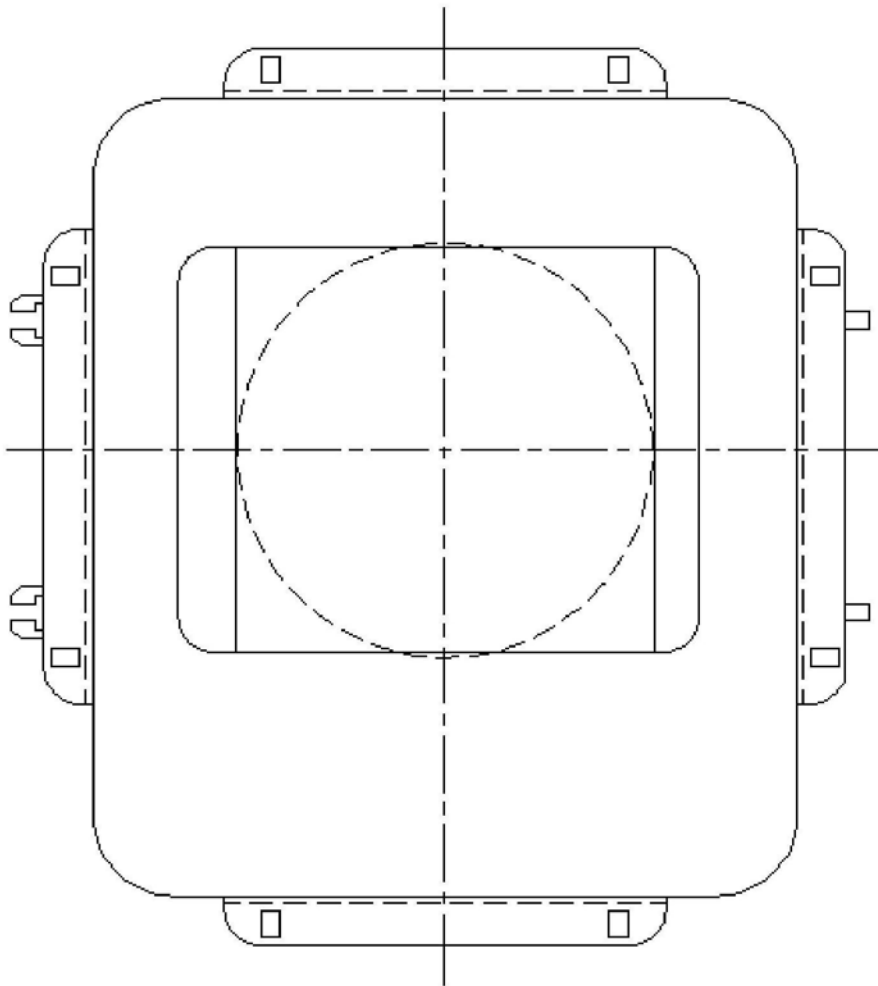


图7

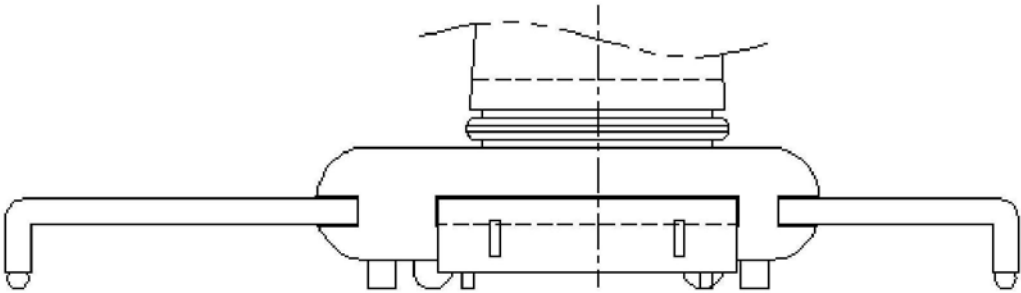


图8

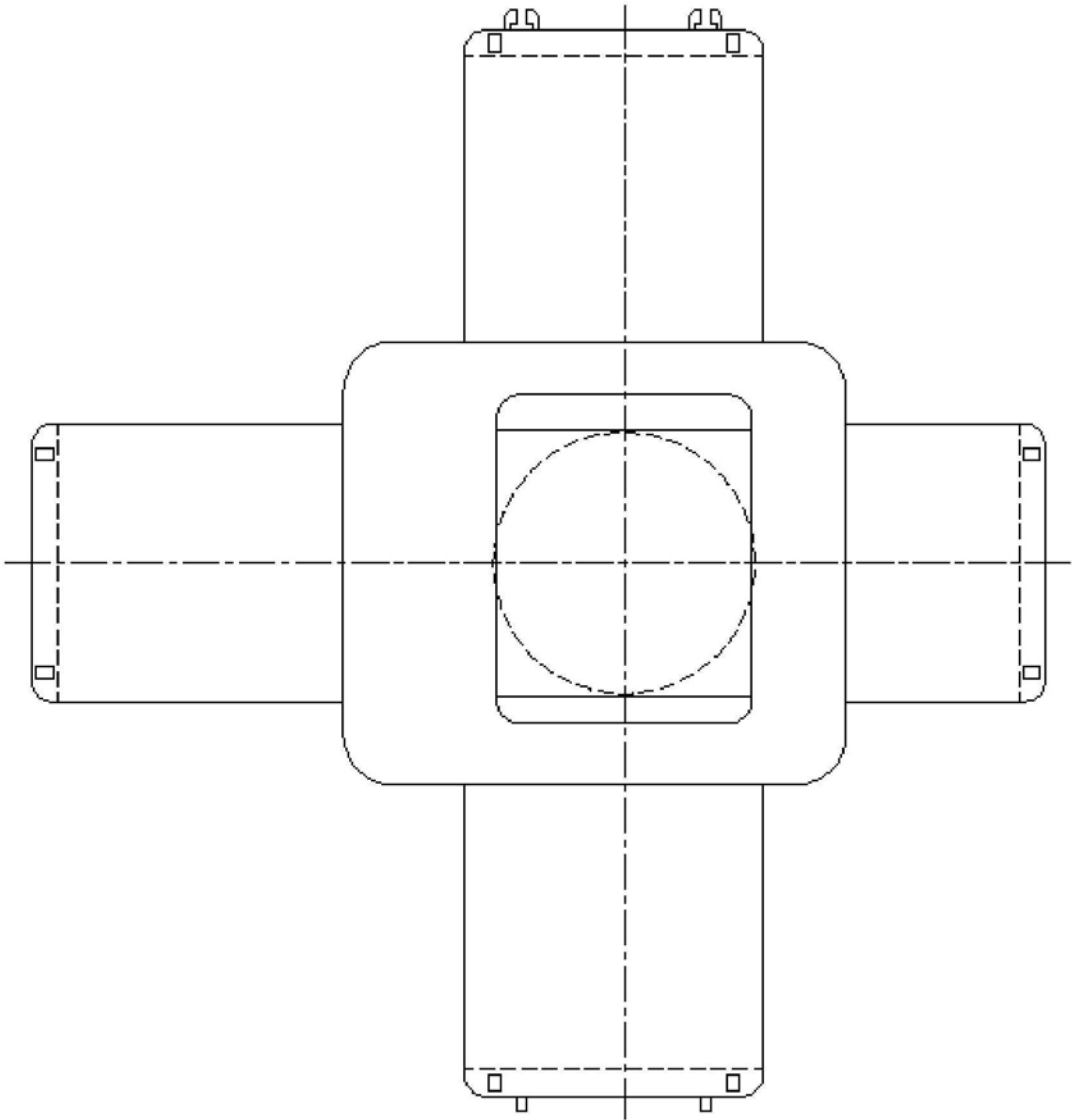


图9

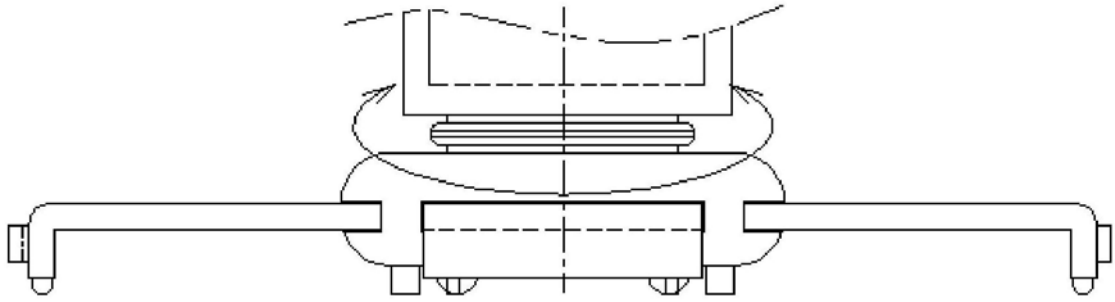


图10

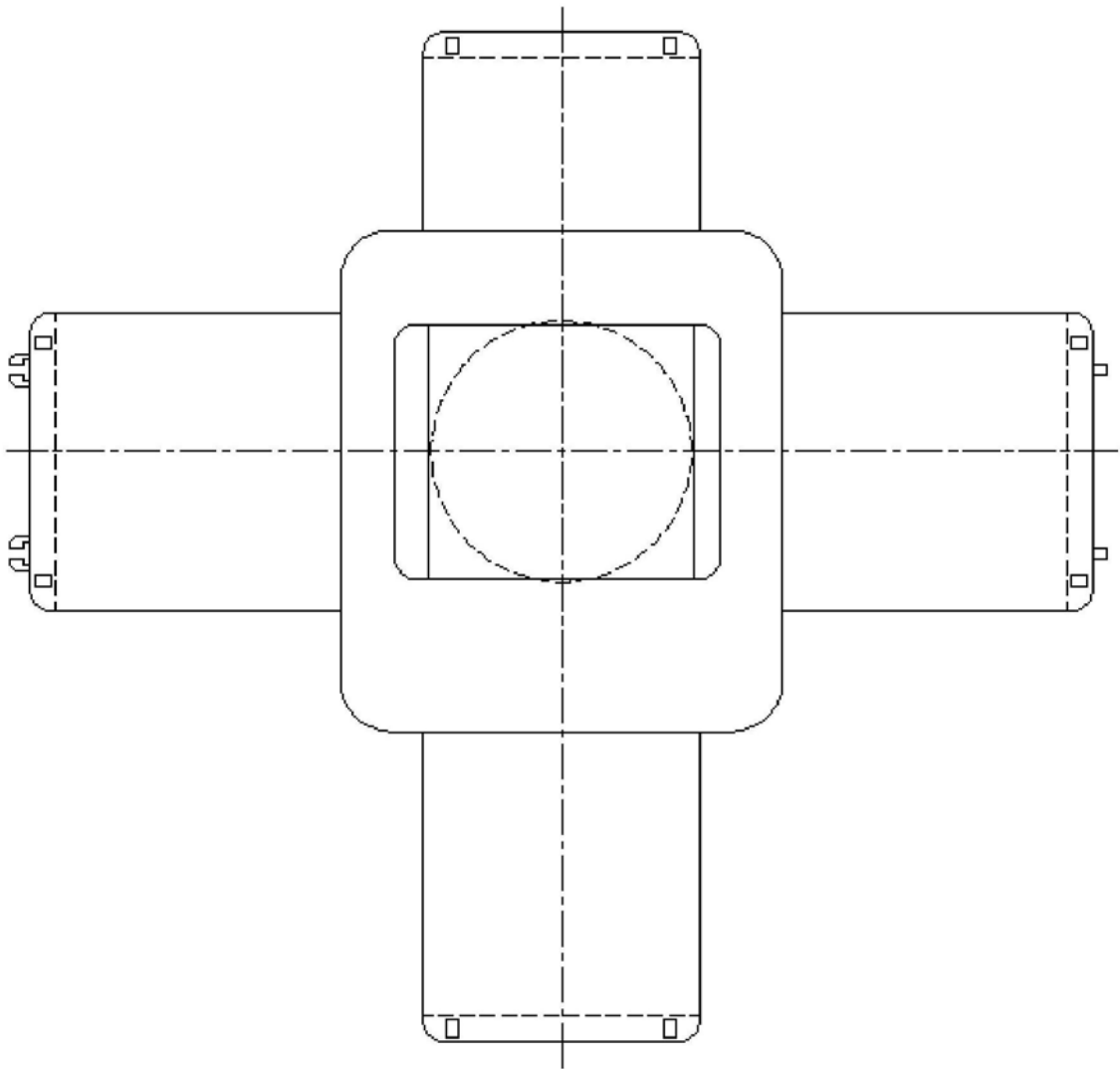


图11

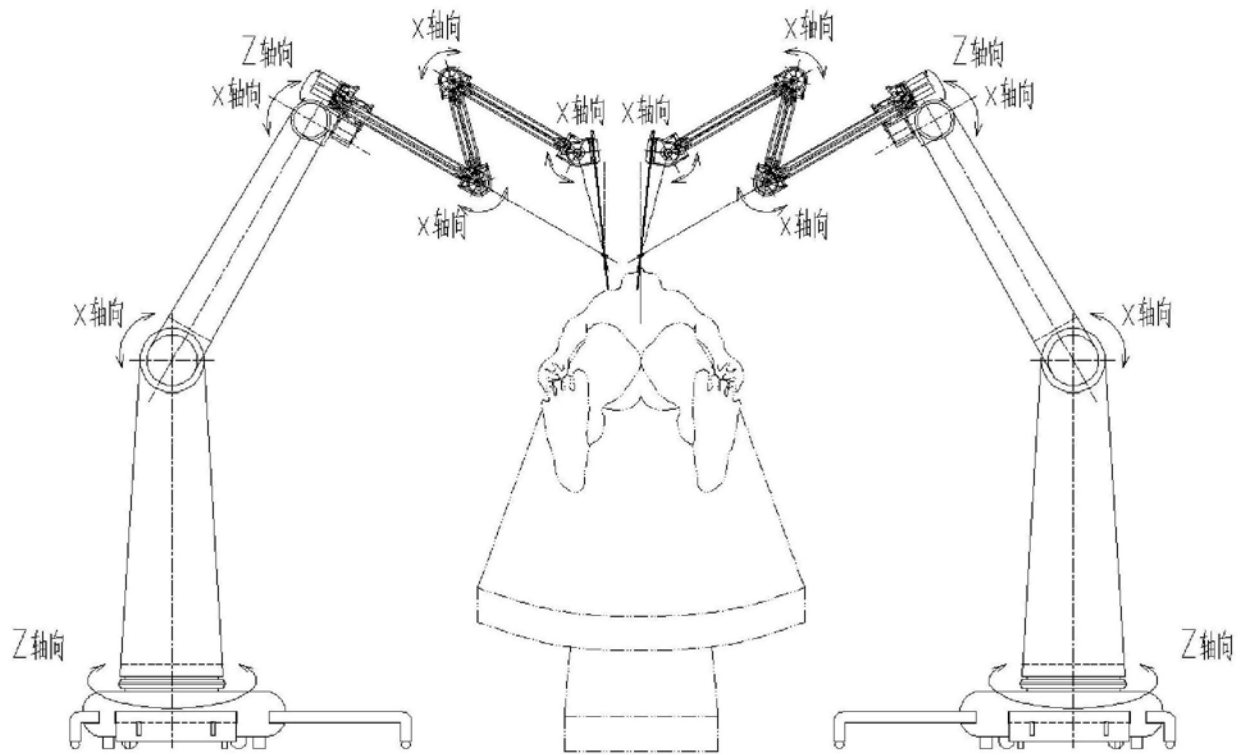


图12

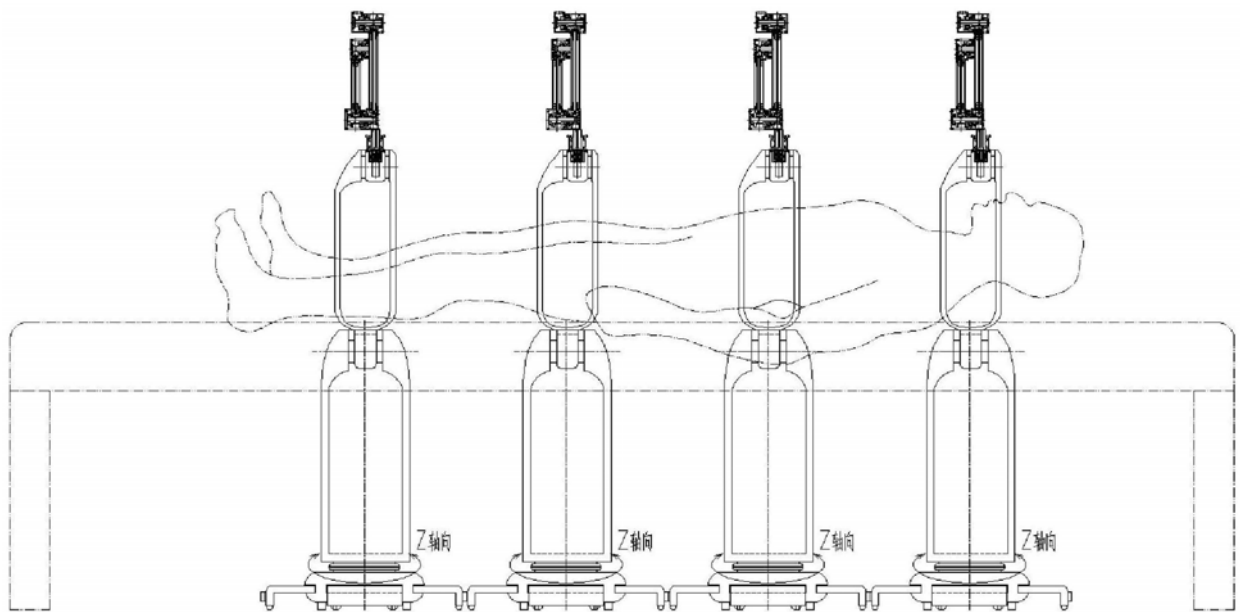


图13

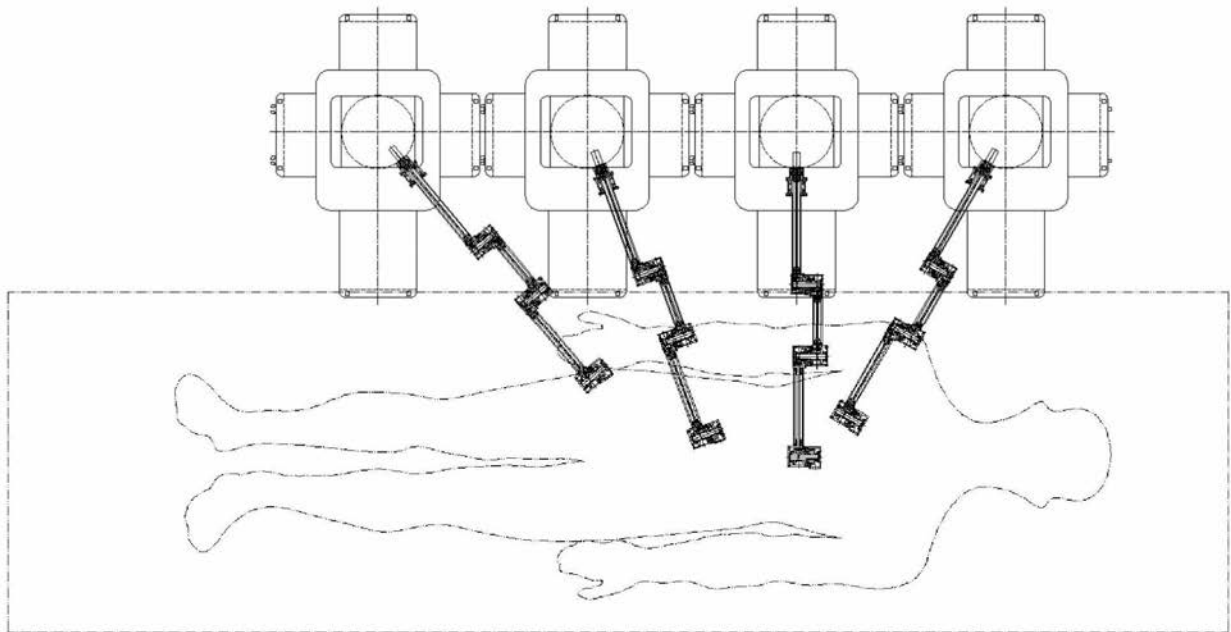


图14

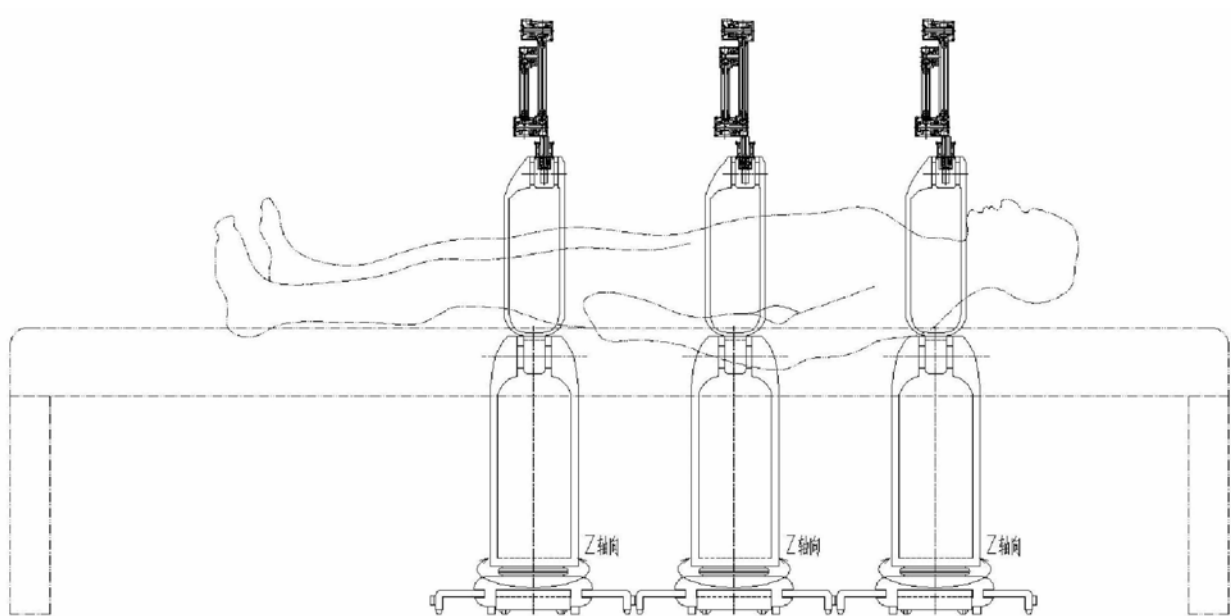


图15

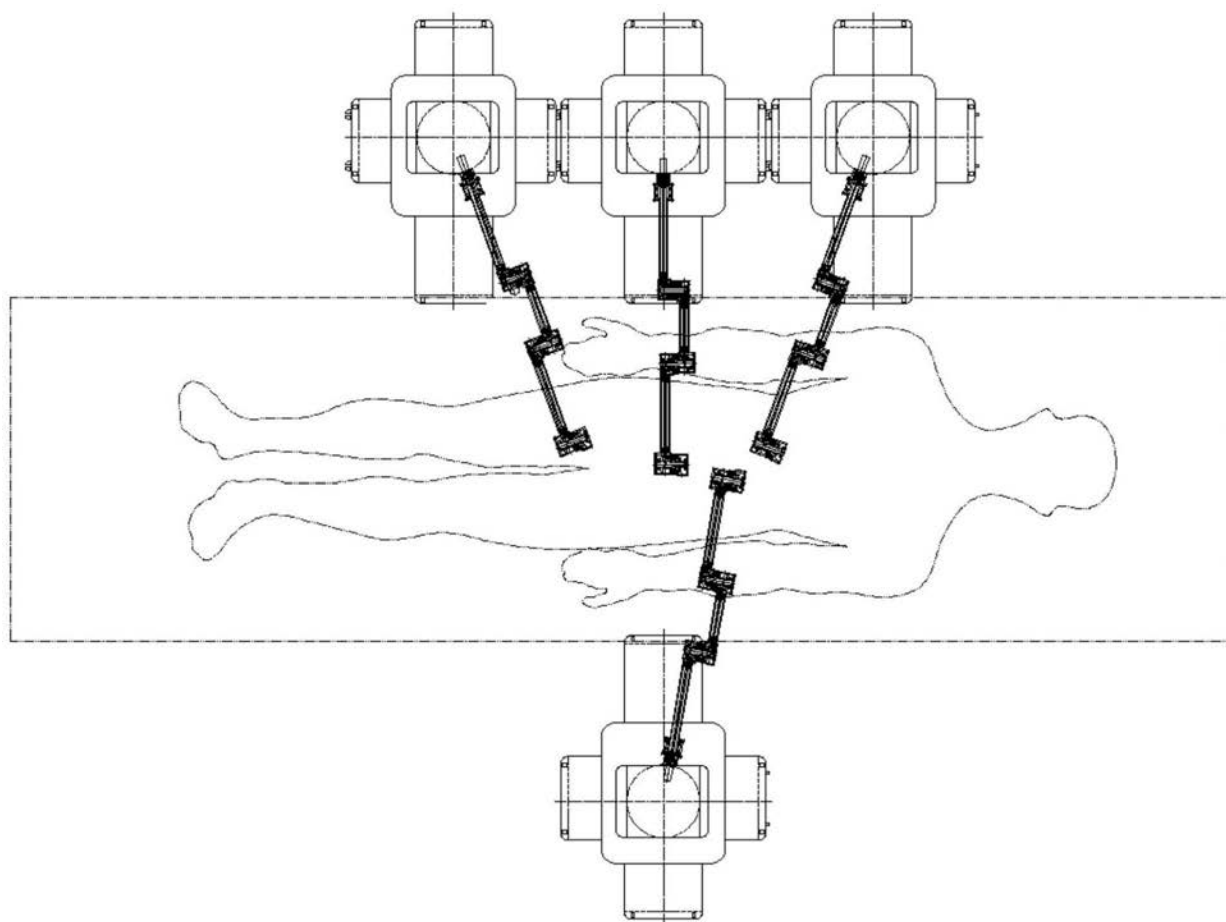


图16

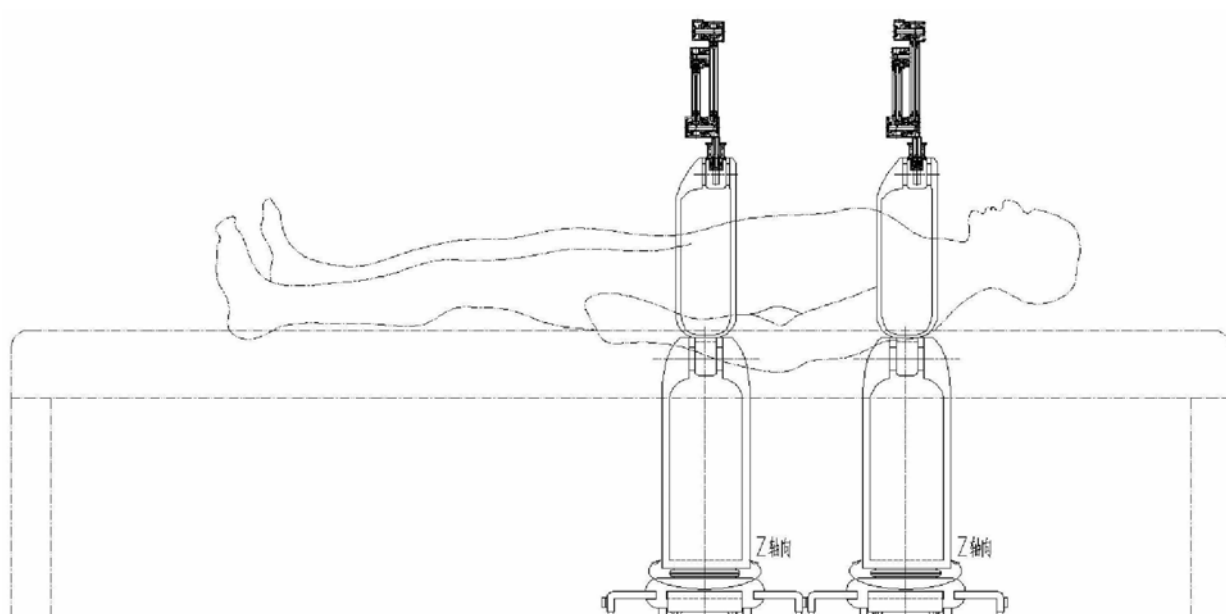


图17

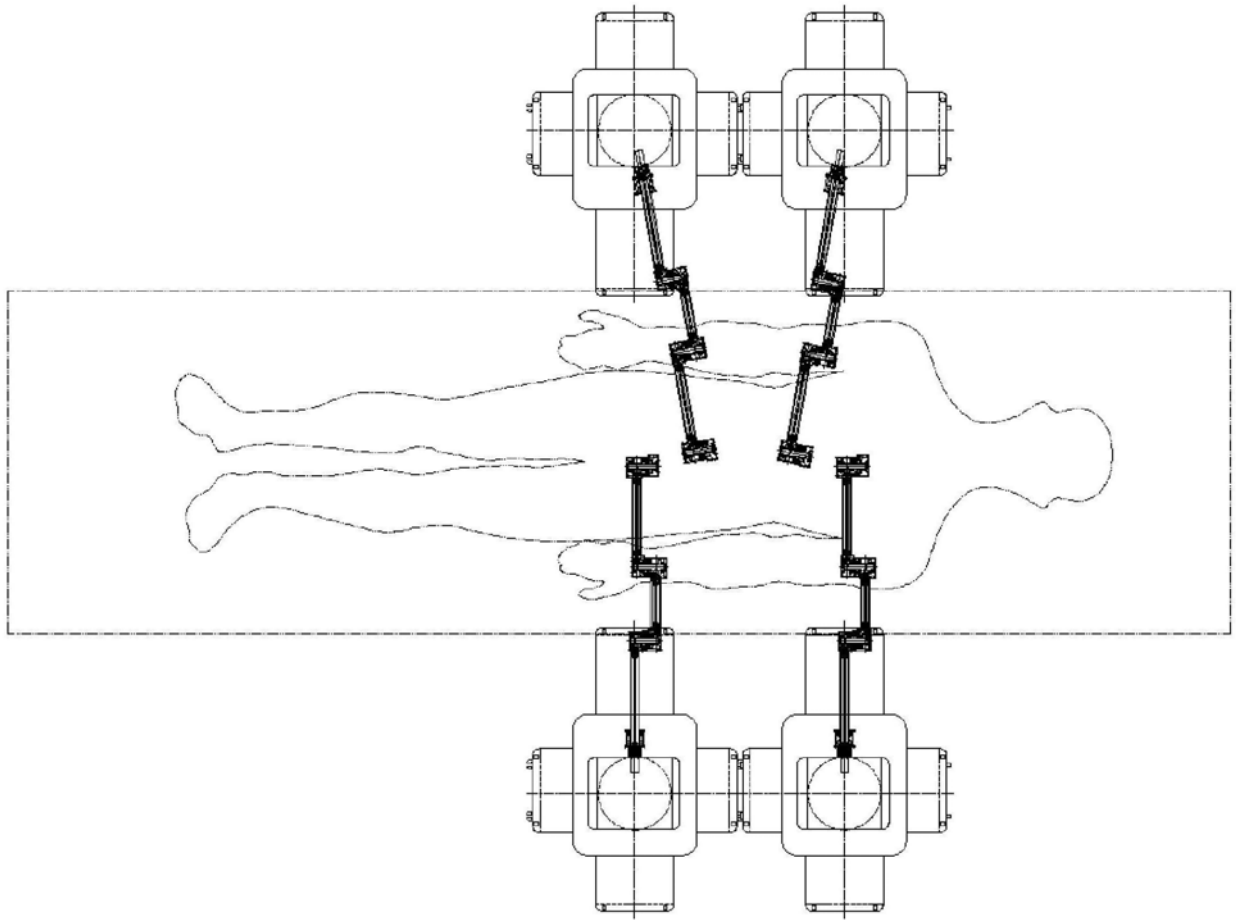


图18

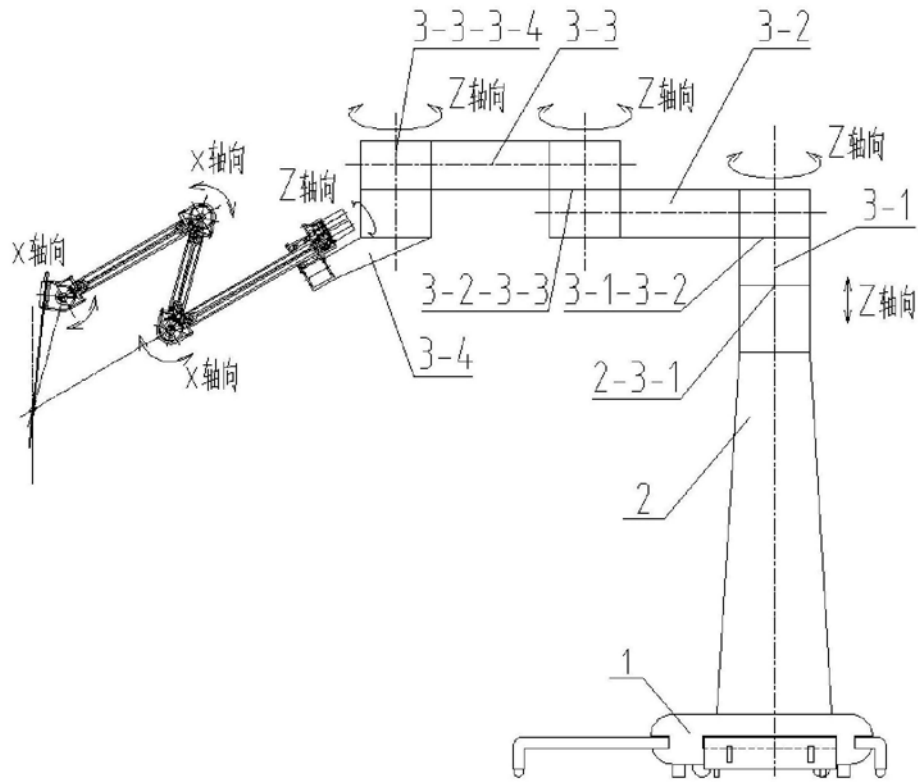


图19

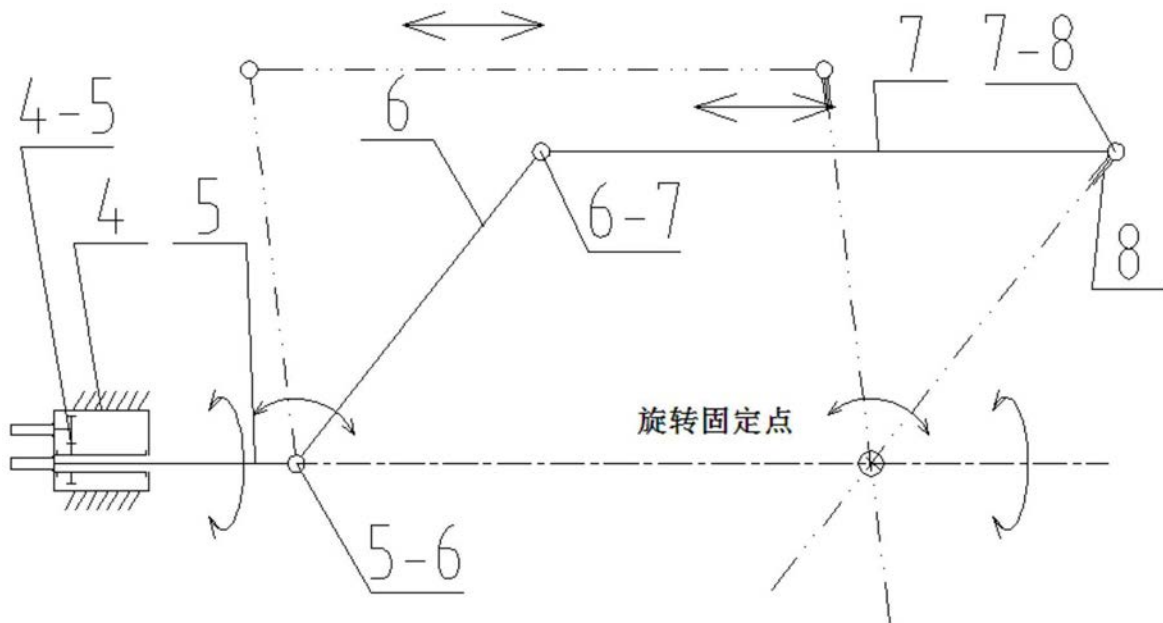


图20

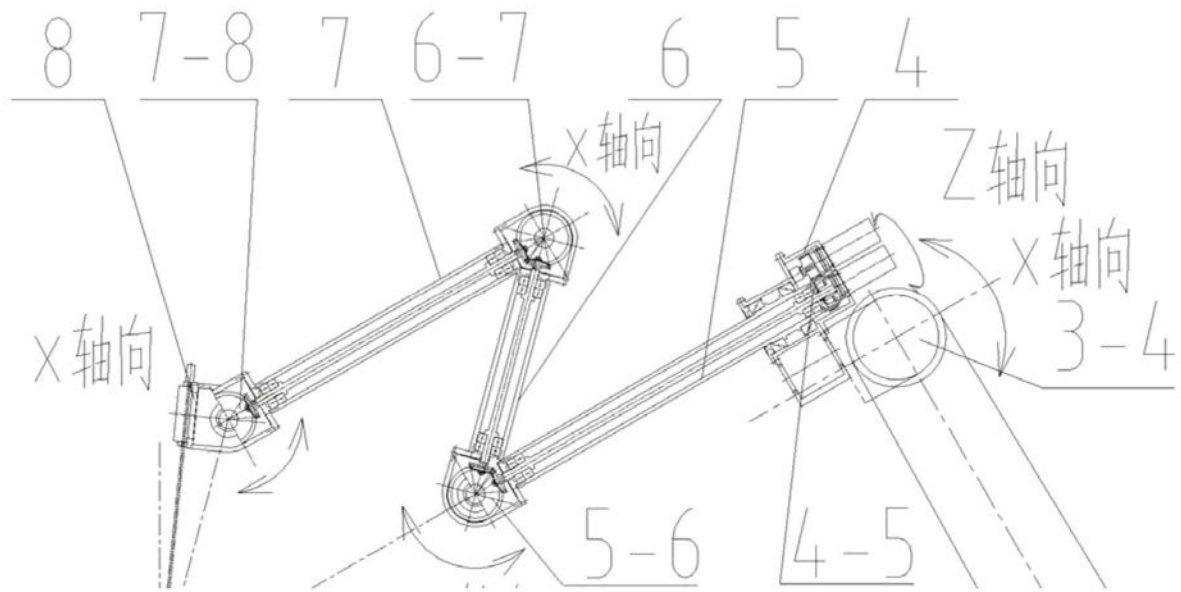


图21

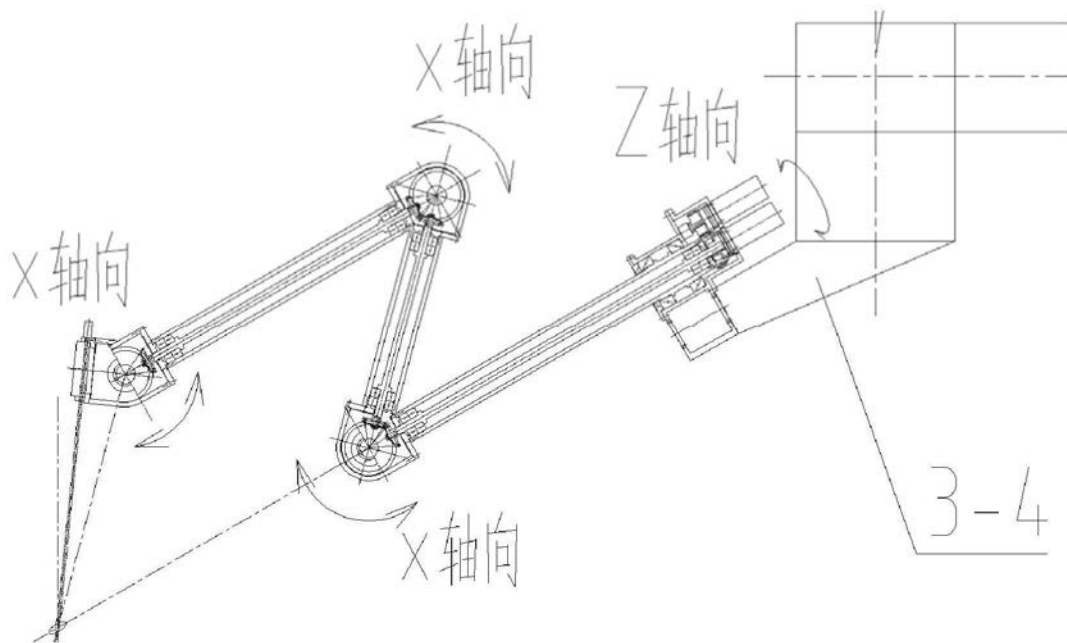


图22

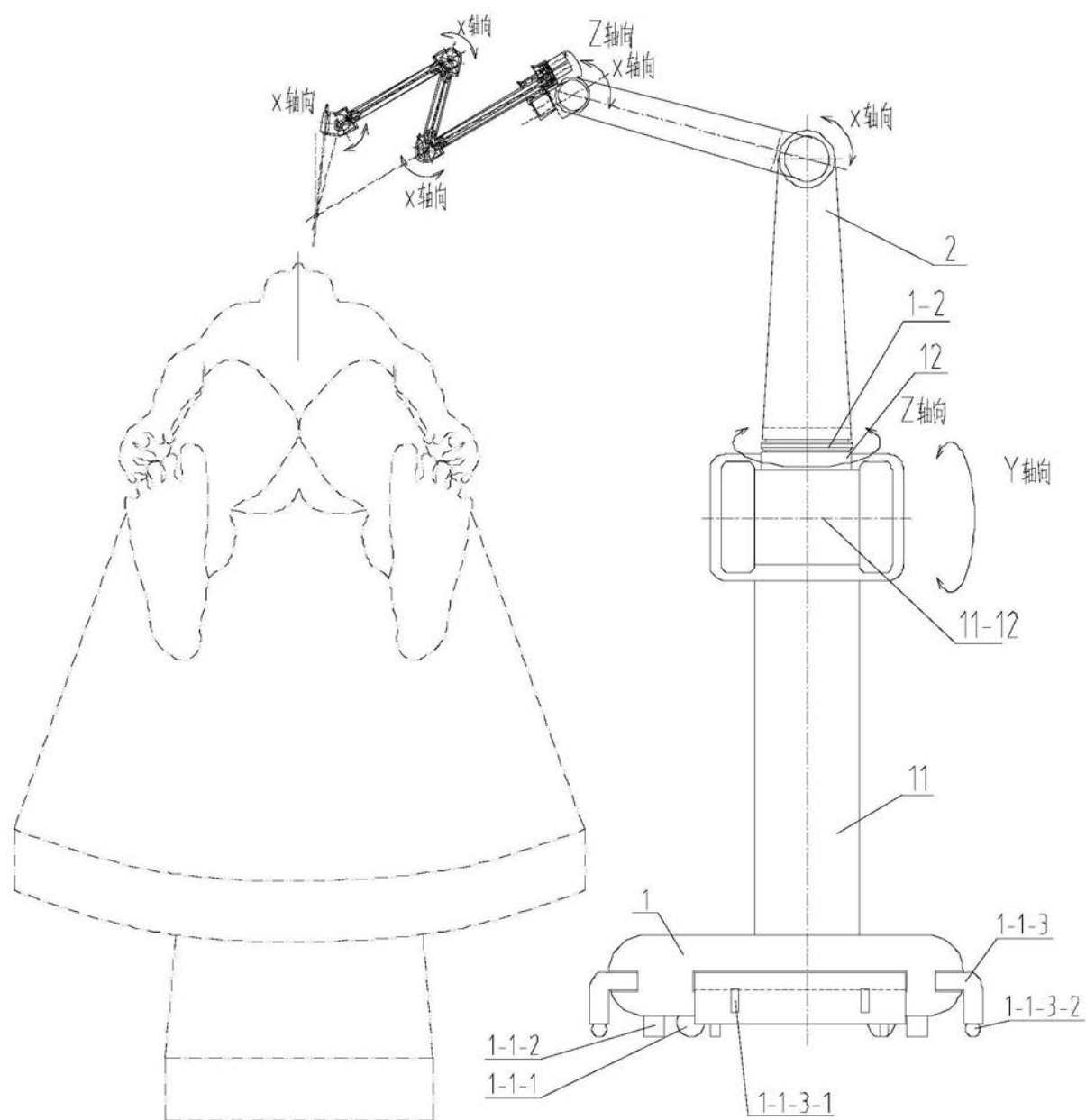


图23

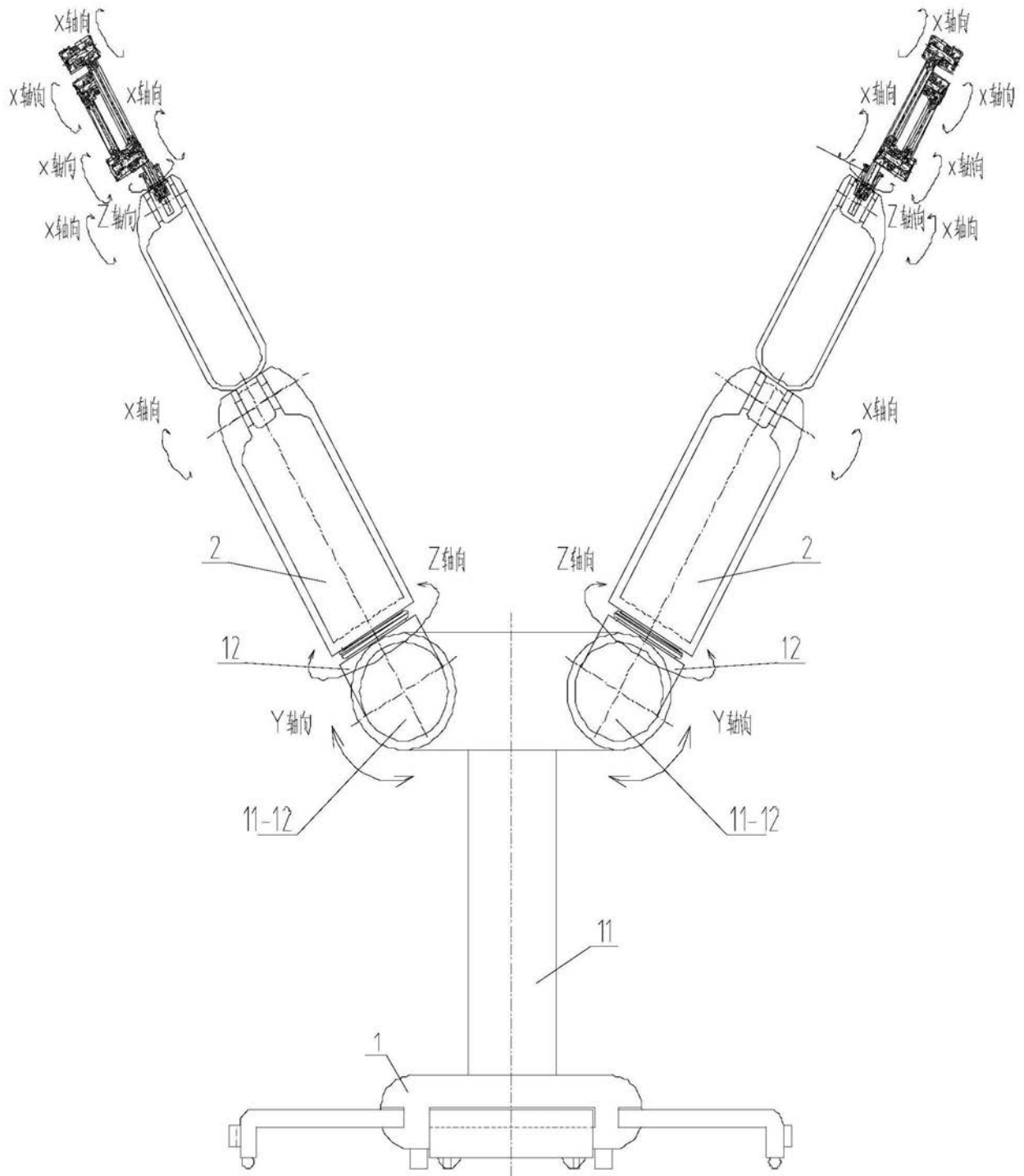


图24

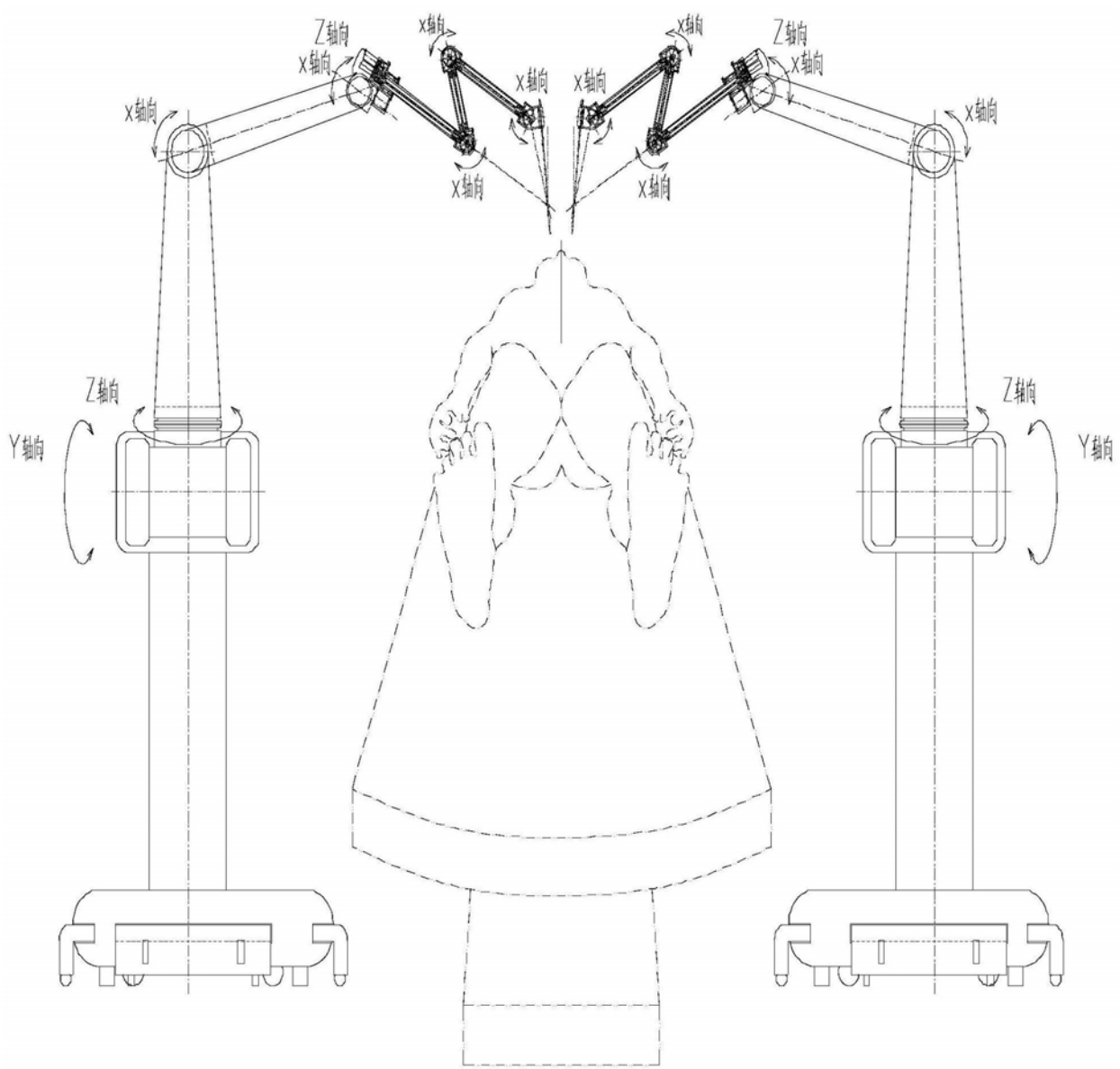


图25

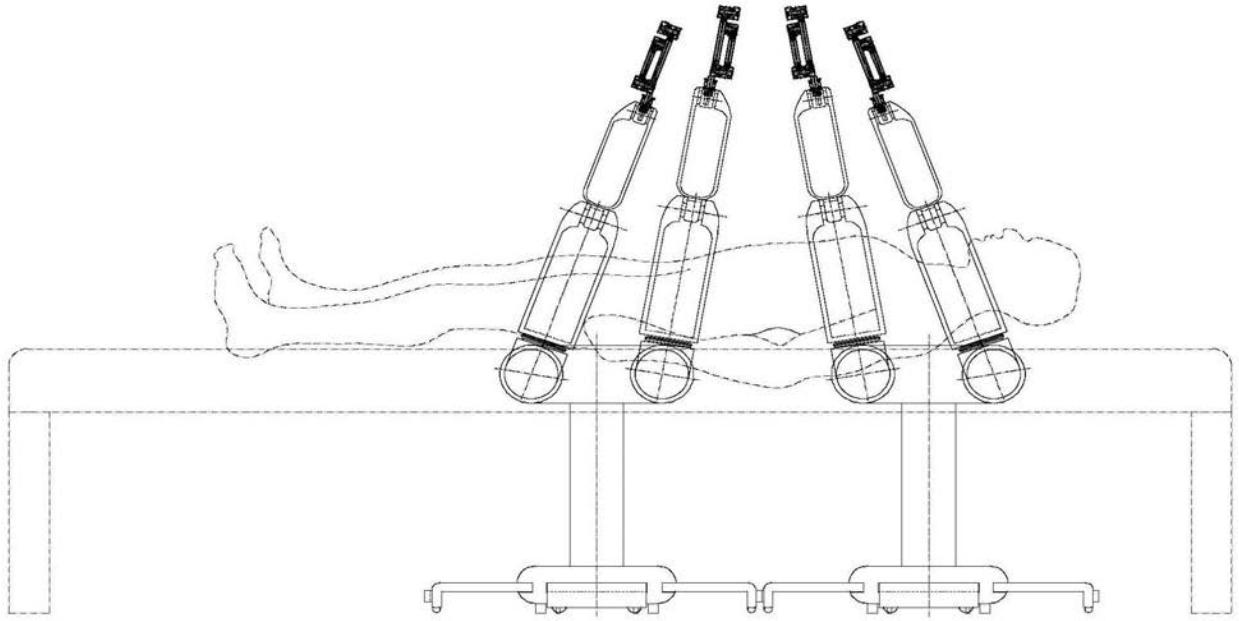


图26

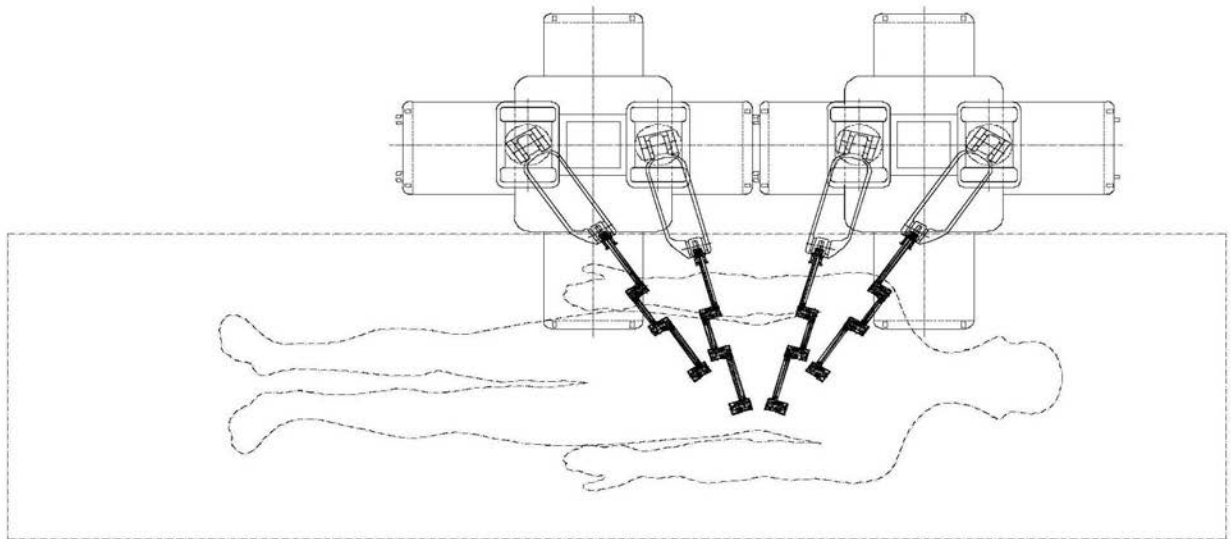


图27

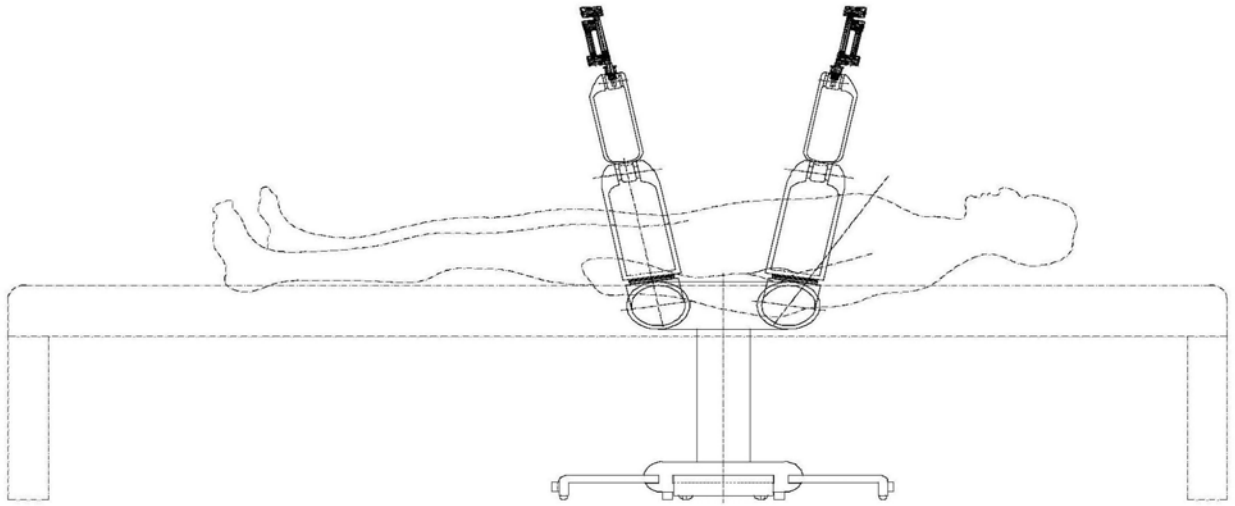


图28

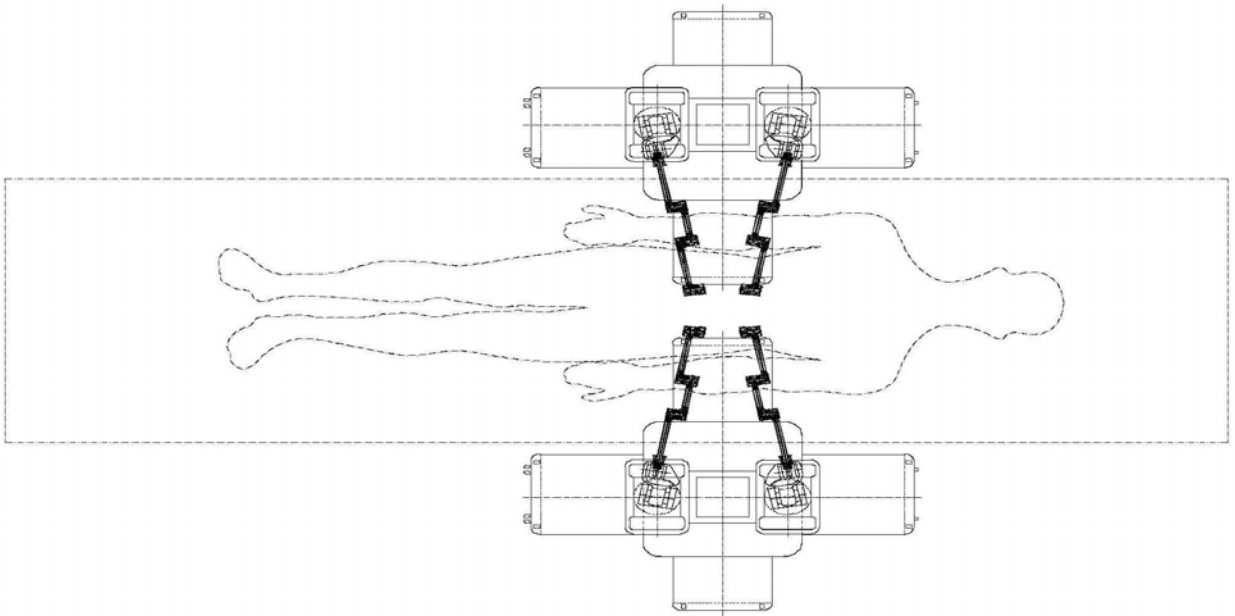


图29

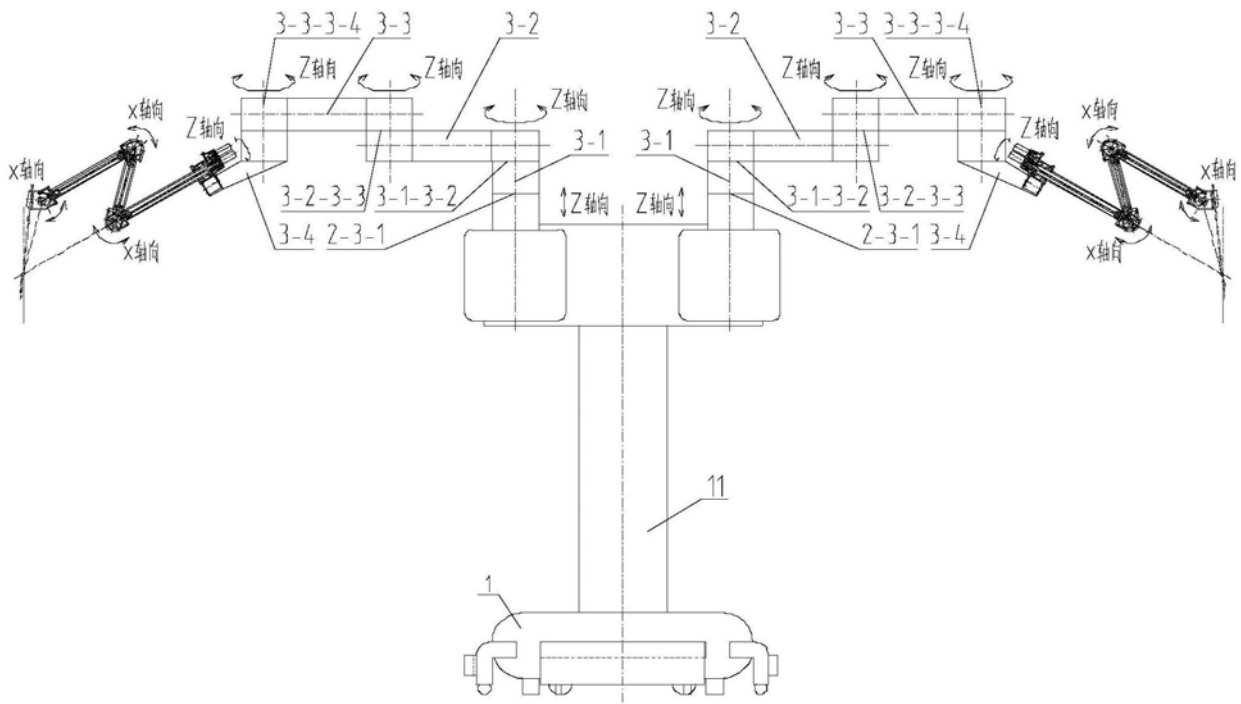


图30

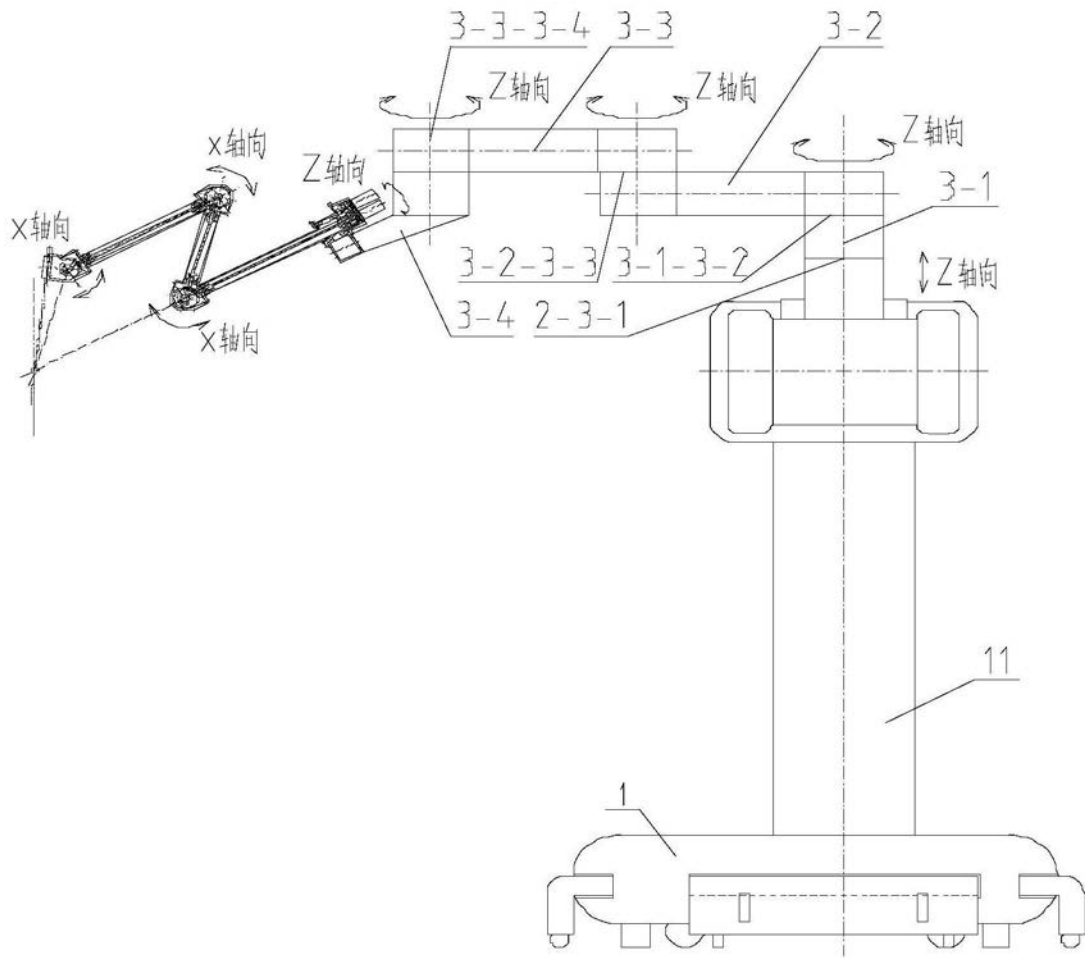


图31

专利名称(译)	一种单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统		
公开(公告)号	CN109998685A	公开(公告)日	2019-07-12
申请号	CN201910245329.7	申请日	2019-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	山东大学齐鲁医院		
申请(专利权)人(译)	山东大学齐鲁医院		
当前申请(专利权)人(译)	山东大学齐鲁医院		
[标]发明人	胡三元 冯红光 程晓林 田兆辉 姜秀新		
发明人	胡三元 冯红光 程晓林 田兆辉 姜秀新		
IPC分类号	A61B34/30		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/70 A61B2034/305		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种单、双臂辅助微创外科手术机器人及协作组合机器人系统，包括底座、立柱和操作臂，底座支撑并固定整个辅助微创外科手术机器人；立柱垂直固定于所述的底座上，其支撑并固定辅助微创外科手术机器人的操作臂；操作臂的连接座连接一个快接接头，在快接接头上安装内窥镜或手术器械，手术器械围绕“人体手术部位切入点”做“球形旋转”运动。采取四个或更多单臂组合协作式微创外科手术机器人协作进行手术操作。所述的立柱和所述的臂段一为“中空”结构，所述的立柱、所述的操作臂和所述的连接座的相邻的臂段之间可以通过臂段之间的旋转关节相对旋转进行“嵌套”，从而使操作臂的各臂段及连接座和手术器械“嵌套”在立柱内侧。

