

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 1/008 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 1/31 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910072751.3

[43] 公开日 2010 年 2 月 24 日

[11] 公开号 CN 101653353A

[22] 申请日 2009.8.28

[21] 申请号 200910072751.3

[71] 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

[72] 发明人 胡海燕 王鹏飞 李伟达 李满天
孙立宁

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 徐爱萍

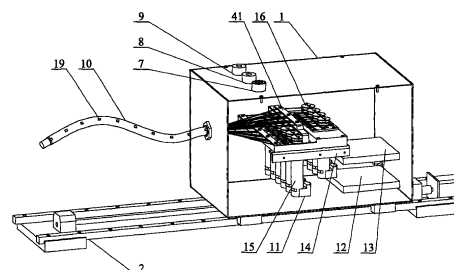
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称

连续体型半自主式内窥镜机器人

[57] 摘要

连续体型半自主式内窥镜机器人，它涉及一种内窥镜机器人。针对软管式结肠镜只有其末端能够主动弯曲及现有内窥镜机器人在肠道内移动速度低、在弯道处易出现折叠效应而无法前进的问题。固装在控制箱内的第一直流伺服电机上固装有钢丝拖动轮，控制箱固装在前进控制装置上，弯曲关节由五段弯曲单关节段组成，每段弯曲单关节段上的相邻两个关节万向环铆接，弯曲关节上包裹有钢丝编织网和橡胶覆盖膜，每段弯曲单关节段的橡胶覆盖膜内镶嵌有压力传感器，每段弯曲单关节段内设置有四根多股钢丝，每两根多股钢丝的一端对称固接在相应的钢丝拖动轮的外圆周端面上。本发明可实现十个自由度的空间复合弯曲运动，并具有全方位感知镜体与肠道壁接触压力的功能。



1、一种连续体型半自主式内窥镜机器人，所述内窥镜机器人包括控制箱（1）、前进控制装置（2）、摄像头图像传输通道（3）、电气控制通道（4）以及水、气输送通道（5）和活检钳通道（6），所述控制箱（1）的上端面上设有第一通孔（7）、第二通孔（8）和第三通孔（9），摄像头图像传输通道（3）的一端和电气控制通道（4）的一端均装在所述第一通孔（7）内，水、气输送通道（5）的一端装在所述第二通孔（8）内，活检钳通道（6）的一端装在所述第三通孔（9）内；其特征在于：所述内窥镜机器人还包括连续体型镜体（10）、弯曲控制驱动机构（11）、电机控制器（12）和系统控制器（13）；所述弯曲控制驱动机构（11）包括支架（14）、十台第一直流伺服电机（15）和十个钢丝拖动轮（16）；所述控制箱（1）内固装有支架（14）、电机控制器（12）和系统控制器（13），所述十台第一直流伺服电机（15）的上端固装在支架（14）上，每台第一直流伺服电机（15）的输出轴上固装有一个钢丝拖动轮（16），控制箱（1）固装在前进控制装置（2）的螺母（17）和四个滑块（18）上，所述连续体型镜体（10）由弯曲关节、三十个传感器（19）、钢丝编织网（20）和橡胶覆盖膜（21）组成；摄像头图像传输通道（3）、电气控制通道（4）以及水、气输送通道（5）和活检钳通道（6）的另一端均设置在弯曲关节的内腔中，所述弯曲关节由五段弯曲单关节段组成，每段弯曲单关节段由多个关节万向环（22）、多个铆钉（23）、四个弹簧管（24）、四根多股钢丝（25）和多个导向座（26）组成；每个关节万向环（22）的一侧端面上设有两个第一连接耳（27），第一连接耳（27）的外侧面（29）突出于关节万向环（22）的外环面（30），每个关节万向环（22）的另一侧端面上设有两个第二连接耳（28），第二连接耳（28）的内侧面（31）突出于关节万向环（22）的内环面（32），两个第一连接耳（27）和两个第二连接耳（28）均相对于关节万向环（22）的中心轴线对称设置，第一连接耳（27）设置在两个第二连接耳（28）的中间，第一连接耳（27）上开有第一铆接孔（33），第二连接耳（28）上开有第二铆接孔（42），相邻两个关节万向环（22）的第一连接耳（27）的第一铆接孔（33）与第二连接耳（28）的第二铆接孔（42）通过铆钉（23）铆接，铆钉（23）与第一连接耳（27）的第一铆接孔（33）和第二连接耳（28）的第二铆接孔（42）间隙配合，前一段弯曲单关节段上位于末端的关节万向环（22）

作为与其相邻的后一段弯曲单关节段上的起始端的关节万向环(22),弯曲关节的外侧壁上包裹有钢丝编织网(20),钢丝编织网(20)的外表面上包裹有橡胶覆盖膜(21),位于每段弯曲单关节段中部的橡胶覆盖膜(21)内的圆周上及位于每段弯曲单关节段末端的橡胶覆盖膜(21)内的圆周上各镶嵌有三个压力传感器(19),三个压力传感器(19)在圆周方向间隔120°均匀分布,每个关节万向环(22)的内环面(32)上固接有沿其圆周方向均匀分布的四个导向座(26),每个导向座(26)上设有导向通孔(34),每段弯曲单关节段上位于起始端的关节万向环(22)上的导向座(26)的导向通孔(34)与弹簧管(24)的一端固接,弹簧管(24)的另一端与支架(14)固接,每段弯曲单关节段内设置有四根多股钢丝(25),每两根多股钢丝(25)的一端对称固接在相应的钢丝拖动轮(16)的外圆周端面上,多股钢丝(25)的另一端穿过相应导向座(26)的导向通孔(34)和弹簧管(24)露在弹簧管(24)的外面,每个传感器(19)的输出端与系统控制器(13)的一个输入端连接,系统控制器(13)的输出端与电机控制器(12)的输入端连接,电机控制器(12)的一个输出端与一台第一直流伺服电机(15)的输入端连接。

2、根据权利要求1所述的连续体型半自主式内窥镜机器人,其特征在于:所述前进控制装置(2)由底座(35)、两根直线导轨(36)、四个滑块(18)、丝杠(37)、螺母(17)、两个轴承(38)、联轴器(39)和第二直流伺服电机(40)构成;所述两根直线导轨(36)平行设置并沿底座(35)的长度方向固装在底座(35)上,每根直线导轨(36)上装有两个与其滑动配合的滑块(18),底座(35)上沿其长度方向的两端各固装有一个轴承(38),所述丝杠(37)通过两个轴承(38)支撑,丝杠(37)上装有与其螺纹连接的螺母(17),丝杠(37)的输入端通过联轴器(39)与第二直流伺服电机(40)的输出轴传动连接,丝杠(37)与两根直线导轨(36)平行且设置在两根直线导轨(36)之间。

3、根据权利要求1或2所述的连续体型半自主式内窥镜机器人,其特征在于:所述每段弯曲单关节段的长度为120mm,所述连续体型镜体(10)的外径为13mm、长度为600mm。

4、根据权利要求1所述的连续体型半自主式内窥镜机器人,其特征在于:所述控制箱(1)的外形尺寸为:长×宽×高=300mm×200mm×200mm。

5、根据权利要求 1 所述的连续体型半自主式内窥镜机器人,其特征在于:
弯曲控制驱动机构(11)还包括弹簧管紧固条(41),所述弹簧管(24)通过
设置在其上的弹簧管紧固条(41)与支架(14)固接。

连续体型半自主式内窥镜机器人

技术领域

本发明涉及一种内窥镜机器人，属于医疗内窥镜技术领域。

背景技术

目前软管式结肠镜只有其末端能够主动弯曲，其他部分是依靠其与结肠内壁的接触力而被动弯曲、不具有主动弯曲功能，因此在给病人进行肠道疾病检查过程中存在着在肠道内堆积、结襻等缺点，从而给病人造成很大的痛苦。在镜体与肠道壁的接触力超过一定阈值时，甚至会造成肠道壁穿孔，使得肠道疾病检查具有较大的风险。目前已有的内窥镜机器人主要利用气压或形状记忆合金驱动，实现在人体肠道内的运动。但是由于人体肠腔具有柔软、粘滑以及存在众多弯曲的特点，使得这些机器人在肠道内的移动速度很低，并且在弯道处还易出现折叠现象而无法前进，实用性较差。

发明内容

本发明的目的是提供一种连续体型半自主式内窥镜机器人，以解决现有软管式结肠镜只有其末端能够主动弯曲，其他部分不具有主动弯曲功能，因此在给病人进行肠道疾病检查过程中存在着在肠道内堆积、结襻等缺点，从而给病人造成痛苦以及现有内窥镜机器人在肠道内的移动速度低，在弯道处易出现折叠现象而无法前进，实用性较差的问题。

本发明为解决上述问题采取的技术方案是：本发明的内窥镜机器人包括控制箱、前进控制装置、摄像头图像传输通道、电气控制通道以及水、气输送通道和活检钳通道，所述控制箱的上端面上设有第一通孔、第二通孔和第三通孔，摄像头图像传输通道的一端和电气控制通道的一端均装在所述第一通孔内，水、气输送通道的一端装在所述第二通孔内，活检钳通道的一端装在所述第三通孔内；所述内窥镜机器人还包括连续体型镜体、弯曲控制驱动机构、电机控制器和系统控制器；所述弯曲控制驱动机构包括支架、十台第一直流伺服电机和十个钢丝拖动轮；所述控制箱内固装有支架、电机控制器和系统控制器，所述十台第一直流伺服电机的上端固装在支架上，每台第一直流伺服电机的输出轴上固装有一个钢丝拖动轮，控制箱固装在前进控制装置的螺母和四个滑块

上,所述连续体型镜体由弯曲关节、三十个传感器、钢丝编织网和橡胶覆盖膜组成;摄像头图像传输通道、电气控制通道以及水、气输送通道和活检钳通道的另一端均设置在弯曲关节的内腔中,所述弯曲关节由五段弯曲单关节段组成,每段弯曲单关节段由多个关节万向环、多个铆钉、四个弹簧管、四根多股钢丝和多个导向座组成;每个关节万向环的一侧端面上设有两个第一连接耳,第一连接耳的外侧面突出于关节万向环的外环面,每个关节万向环的另一侧端面上设有两个第二连接耳,第二连接耳的内侧面突出于关节万向环的内环面,两个第一连接耳和两个第二连接耳均相对于关节万向环的中心轴线对称设置,第一连接耳设置在两个第二连接耳的中间,第一连接耳上开有第一铆接孔,第二连接耳上开有第二铆接孔,相邻两个关节万向环的第一连接耳的第一铆接孔与第二连接耳的第二铆接孔通过铆钉铆接,铆钉与第一连接耳的第一铆接孔和第二连接耳的第二铆接孔间隙配合,前一段弯曲单关节段上位于末端的关节万向环作为与其相邻的后一段弯曲单关节段上的起始端的关节万向环,弯曲关节的外侧壁上包裹有钢丝编织网,钢丝编织网的外表面上包裹有橡胶覆盖膜,位于每段弯曲单关节段中部的橡胶覆盖膜内的圆周上及位于每段弯曲单关节段末端的橡胶覆盖膜内的圆周上各镶嵌有三个压力传感器,三个压力传感器在圆周方向间隔 120° 均匀分布,每个关节万向环的内环面上固接有沿其圆周方向均匀分布的四个导向座,每个导向座上设有导向通孔,每段弯曲单关节段上位于起始端的关节万向环上的导向座的导向通孔与弹簧管的一端固接,弹簧管的另一端与支架固接,每段弯曲单关节段内设置有四根多股钢丝,每两根多股钢丝的一端对称固接在相应的钢丝拖动轮的外圆周端面上,多股钢丝的另一端穿过相应导向座的导向通孔和弹簧管露在弹簧管的外面,每个传感器的输出端与系统控制器的一个输入端连接,系统控制器的输出端与电机控制器的输入端连接,电机控制器的一个输出端与一台第一直流伺服电机的输入端连接。

本发明的有益效果是:一、本发明的连续体型镜体为多个关节万向环串联结构,在控制上分为五段,每段各由四根多股钢丝和四根弹簧管配合驱动,均可实现两个自由度的弯曲运动,整个连续体型半自主式内窥镜机器人共可实现十个自由度的空间复合弯曲运动,以适应人体肠道的复杂弯曲状况,避免在肠道内发生堆积、结襻现象,减轻在结肠内窥镜检查过程中病人的不适和痛苦。二、连续体型镜体的橡胶覆盖膜内镶嵌有三十个压力传感器,用于全方位感知

连续体型镜体与肠道壁的接触力，从而可以避免对肠道壁的损伤，提高内窥镜检查的安全系数。三、本发明具有结构紧凑、弯曲灵活、移动速度可以调控的优点，利用本发明可快速、有效的实现对肠道疾病的检查，并可实现组织检查采样等微创手术。

附图说明

图1是本发明的整体结构立体图；图2是前进控制装置2的立体图；图3是弯曲控制驱动机构11的立体图；图4是图3的A处局部放大图，图5是五段弯曲单关节段位于末段的弯曲单关节段的横截面图；图6是连续体型镜体10的轴测图（为表达清楚，钢丝编织网20和橡胶覆盖膜21进行了局部剖切处理）；图7是连续体型镜体10的主视图（为表达清楚，钢丝编织网20和橡胶覆盖膜21未画出）；图8是关节万向环22的立体图。

具体实施方式

具体实施方式一：结合图1~图8说明本实施方式，本实施方式的内窥镜机器人包括控制箱1、前进控制装置2、摄像头图像传输通道3、电气控制通道4以及水、气输送通道5和活检钳通道6，所述控制箱1的上端面上设有第一通孔7、第二通孔8和第三通孔9，摄像头图像传输通道3的一端和电气控制通道4的一端均装在所述第一通孔7内，水、气输送通道5的一端装在所述第二通孔8内，活检钳通道6的一端装在所述第三通孔9内；所述内窥镜机器人还包括连续体型镜体10、弯曲控制驱动机构11、电机控制器12和系统控制器13；所述弯曲控制驱动机构11包括支架14、十台第一直流伺服电机15和十个钢丝拖动轮16；所述控制箱1内固装有支架14、电机控制器12和系统控制器13，所述十台第一直流伺服电机15的上端固装在支架14上，每台第一直流伺服电机15的输出轴上固装有一个钢丝拖动轮16（本实施方式中的钢丝拖动轮16与第一直流伺服电机15的输出轴以过盈配合的方式实现固定连接），控制箱1固装在前进控制装置2的螺母17和四个滑块18上（本实施方式中，利用螺钉将滑块18和螺母17与控制箱1固接在一起），所述连续体型镜体10由弯曲关节、三十个传感器19、钢丝编织网20和橡胶覆盖膜21组成；摄像头图像传输通道3、电气控制通道4以及水、气输送通道5和活检钳通道6的另一端均设置在弯曲关节的内腔中，所述弯曲关节由五段弯曲单关节段组成，每段弯曲单关节段由多个关节万向环22、多个铆钉23、四个弹簧管24、四根

多股钢丝 25 和多个导向座 26 组成；每个关节万向环 22 的一侧端面上设有两个第一连接耳 27，第一连接耳 27 的外侧面 29 突出于关节万向环 22 的外环面 30，每个关节万向环 22 的另一侧端面上设有两个第二连接耳 28，第二连接耳 28 的内侧面 31 突出于关节万向环 22 的内环面 32，两个第一连接耳 27 和两个第二连接耳 28 均相对于关节万向环 22 的中心轴线对称设置，第一连接耳 27 设置在两个第二连接耳 28 的中间，第一连接耳 27 上开有第一铆接孔 33，第二连接耳 28 上开有第二铆接孔 42，相邻两个关节万向环 22 的第一连接耳 27 的第一铆接孔 33 与第二连接耳 28 的第二铆接孔 42 通过铆钉 23 铆接，铆钉 23 与第一连接耳 27 的第一铆接孔 33 和第二连接耳 28 的第二铆接孔 42 间隙配合，前一段弯曲单关节段上位于末端的关节万向环 22 作为与其相邻的后一段弯曲单关节段上的起始端的关节万向环 22，弯曲关节的外侧壁上包裹有钢丝编织网 20，钢丝编织网 20 的外表面上包裹有橡胶覆盖膜 21，位于每段弯曲单关节段中部的橡胶覆盖膜 21 内的圆周上及位于每段弯曲单关节段末端的橡胶覆盖膜 21 内的圆周上各镶嵌有三个压力传感器 19，三个压力传感器 19 在圆周方向间隔 120° 均匀分布，用于感知连续体型镜体 10 与外界的联系力，每个关节万向环 22 的内环面 32 上固接有沿其圆周方向均匀分布的四个导向座 26，每个导向座 26 上设有导向通孔 34，每段弯曲单关节段上位于起始端的关节万向环 22 上的导向座 26 的导向通孔 34 与弹簧管 24 的一端固接，弹簧管 24 的另一端与支架 14 固接，每段弯曲单关节段内设置有四根多股钢丝 25，每两根多股钢丝 25 的一端对称固接在相应的钢丝拖动轮 16 的外圆周端面上，多股钢丝 25 的另一端穿过相应导向座 26 的导向通孔 34 和弹簧管 24 露在弹簧管 24 的外面，每个传感器 19 的输出端与系统控制器 13 的一个输入端连接，系统控制器 13 的输出端与电机控制器 12 的输入端连接，电机控制器 12 的一个输出端与一台第一直流伺服电机 15 的输入端连接，系统控制器 13 的输入端与控制盒的输出端连接。弯曲控制驱动机构 11 利用第一直流伺服电机 15 驱动多股钢丝 25 实现连续体型镜体 10 的弯曲运动。在控制箱 1 内安装弯曲控制驱动机构 11、电机控制器 12 和系统控制器 13，用于实现对连续体型镜体 10 的弯曲控制和连续体型镜体 10 与外界接触力信号的处理。弯曲控制驱动机构 11 共由十台第一直流伺服电机 15 实现驱动，通过对这些第一直流伺服电机 15 的转动进行协调控制即可拖动多股钢丝 25 运动，实现内窥镜机器人共十个自由度

的空间复合弯曲运动。

具体实施方式二：结合图 1 和图 2 说明本实施方式，本实施方式的前进控制装置 2 由底座 35、两根直线导轨 36、四个滑块 18、丝杠 37、螺母 17、两个轴承 38、联轴器 39 和第二直流伺服电机 40 构成；所述两根直线导轨 36 平行设置并沿底座 35 的长度方向固装在底座 35 上，每根直线导轨 36 上装有两个与其滑动配合的滑块 18（滑块 18 可以在直线导轨 36 上灵活滑动），底座 35 上沿其长度方向的两端各固装有一个轴承 38，所述丝杠 37 通过两个轴承 38 支撑，丝杠 37 上装有与其螺纹连接的螺母 17，丝杠 37 的输入端通过联轴器 39 与第二直流伺服电机 40 的输出轴传动连接，丝杠 37 与两根直线导轨 36 平行且设置在两根直线导轨 36 之间。如此设置，第二直流伺服电机 40 转动时，通过联轴器 39 将动力传递给丝杠 37，从而驱动控制箱 1 在直线导轨 36 上运动。同时，第二直流伺服电机 40 上的编码器将电机的转动速度量和位置量反馈至系统控制器 13。其它与具体实施方式一相同。

具体实施方式三：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式的每段弯曲单关节段的长度为 120mm，所述连续体型镜体 10 的外径为 13mm、长度为 600mm。可完全满足医疗用内窥镜要求。其它与具体实施方式一或二相同。

具体实施方式四：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式的控制箱 1 的外形尺寸为：长×宽×高=300mm×200mm×200mm，可根据需要设计。其它与具体实施方式一相同。

具体实施方式五：结合图 1、图 3 和图 4 说明本实施方式，本实施方式与具体实施方式一的不同点是：本实施方式的弯曲控制驱动机构 11 还包括弹簧管紧固条 41，所述弹簧管 24 通过设置在其上的弹簧管紧固条 41 与支架 14 固接。弹簧管紧固条 41 的数量与十台第一直流伺服电机 15 设定的排数相匹配。

工作过程是：工作时，操作者根据摄像头反馈的肠腔内部图像，操作控制盒弯曲按钮与前进按钮，选择合理的弯曲方向控制末端弯曲单关节段弯曲并控制连续体型镜体前进。系统控制器记录每一时刻前端弯曲单关节段的弯曲量和连续体型镜体的前进量，并根据该弯曲量和前进量实时规划出前端弯曲单关节段运动的三维弯曲路径，同时利用传感器所反馈的与肠道壁的接触压力值实时修正三维弯曲路径。系统控制器根据修正后三维弯曲路径和当前连续体型镜体各弯曲单关节段的位置实时控制后端各单关节段弯曲，从而实现在弯曲状况

复杂的肠道内主动弯曲，以减少镜体在肠道内的堆积与结襻以及镜体与肠道壁的接触压力，从而提高内窥镜检查的安全性并减轻病人的不适和痛苦。同时，可以利用水、气传送通道向肠腔内注入气体扩充肠腔以对肠道壁褶皱进行详细检查，并可利用活检钳进行组织采样以及实施微创手术。

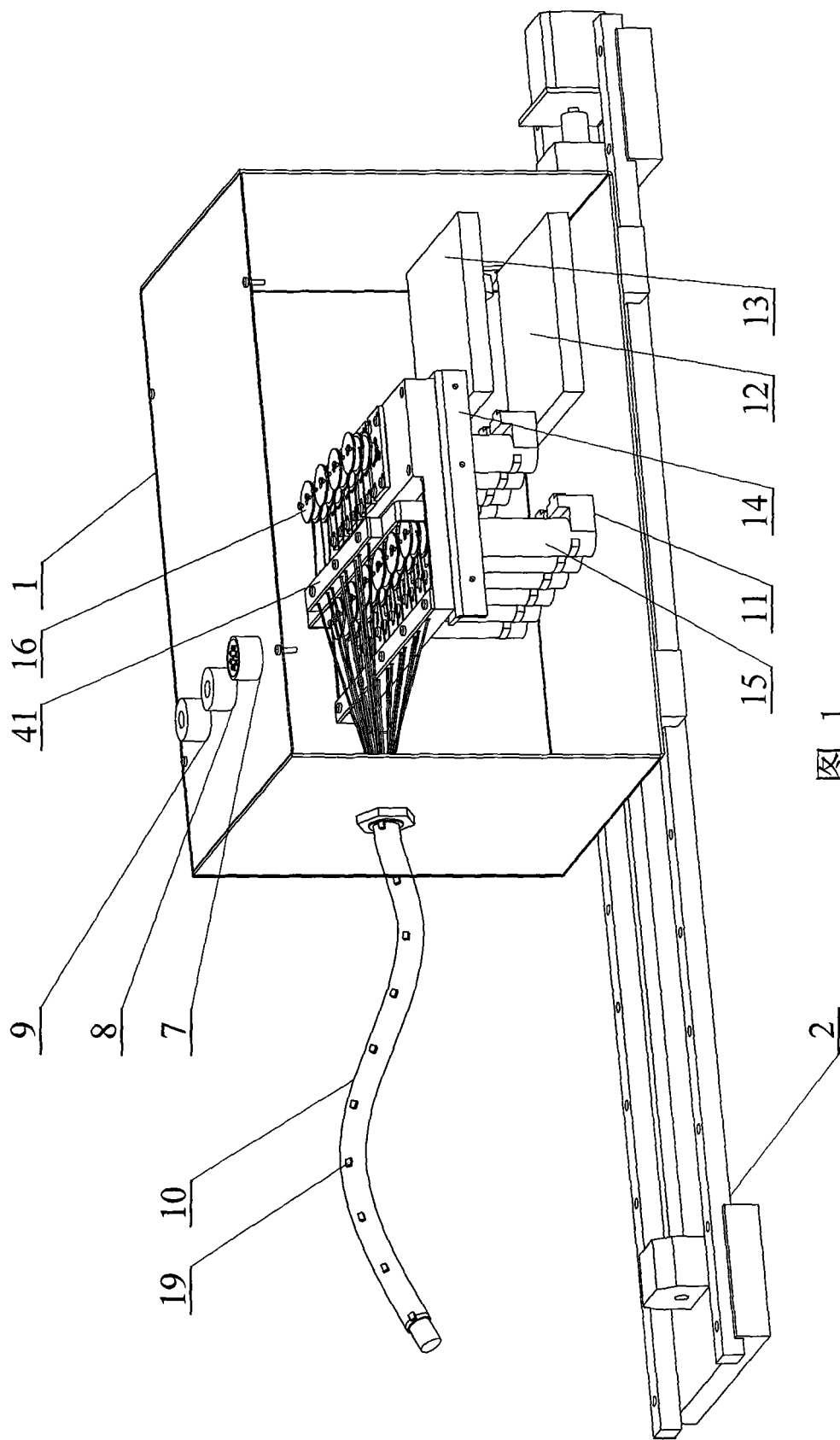
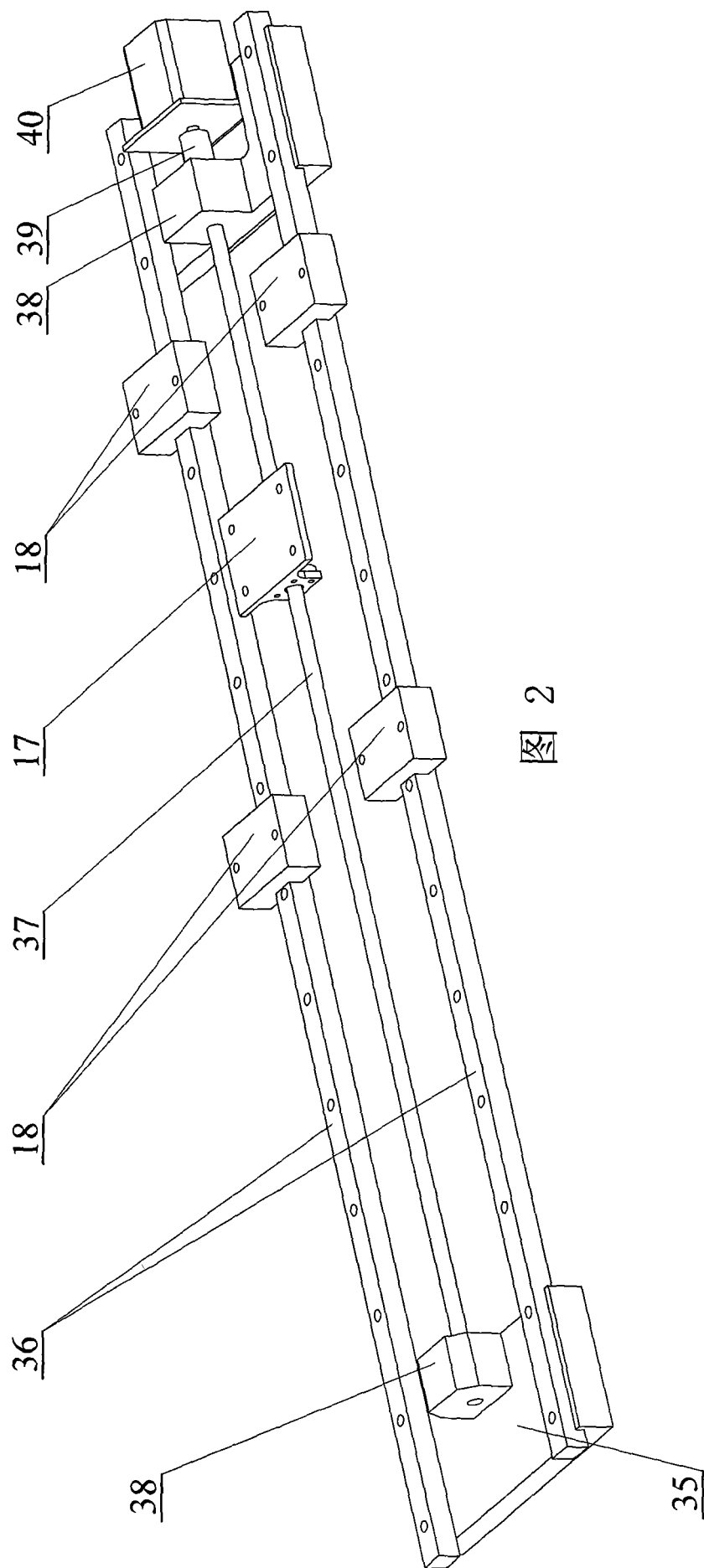


图 1



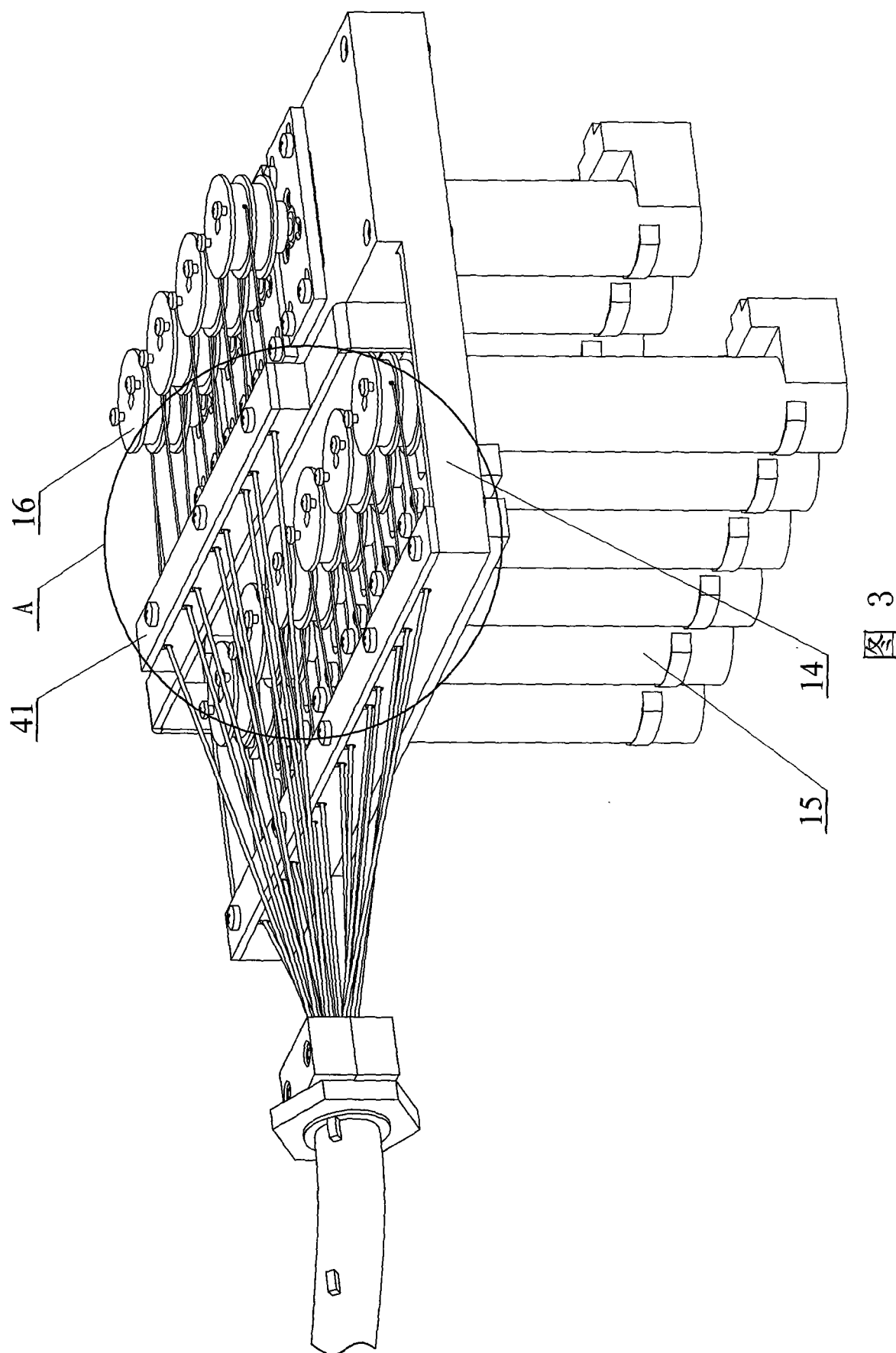


图 3

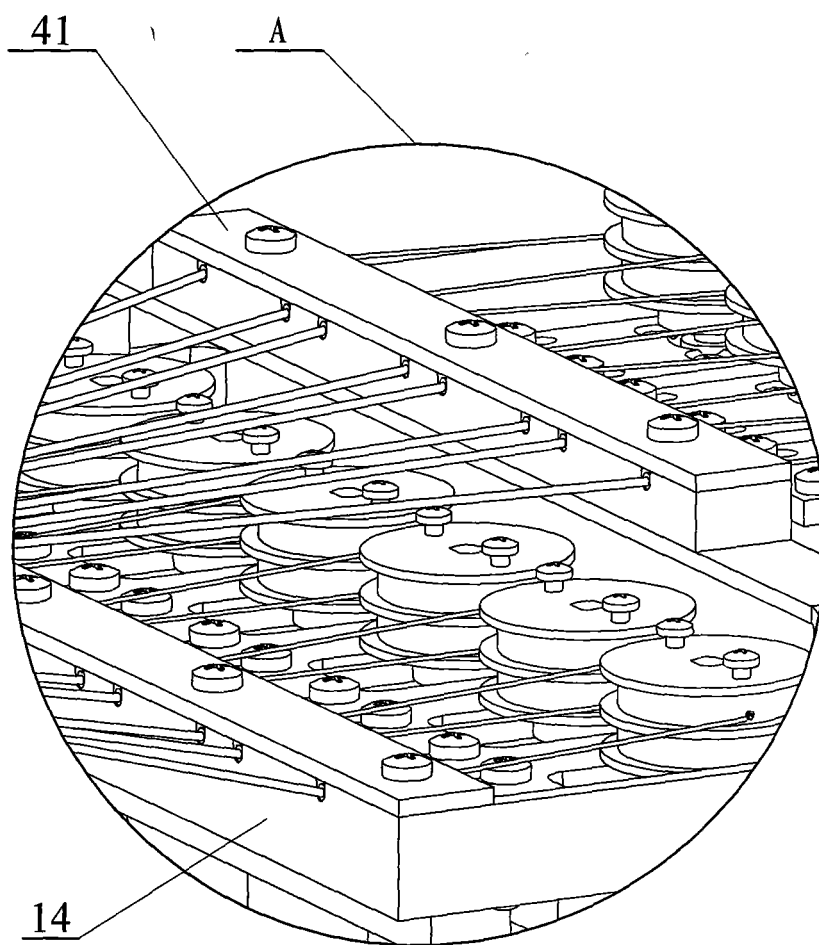


图 4

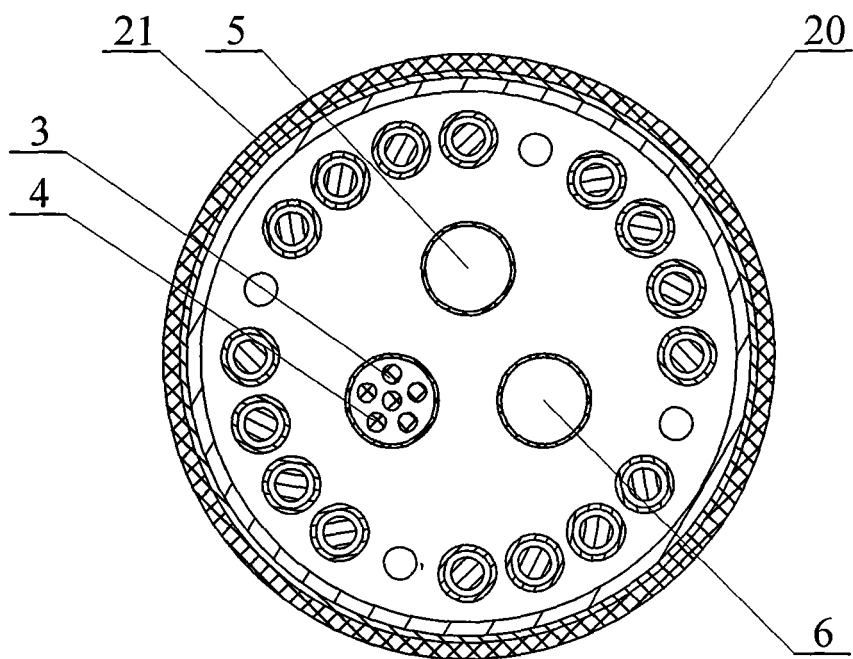


图 5

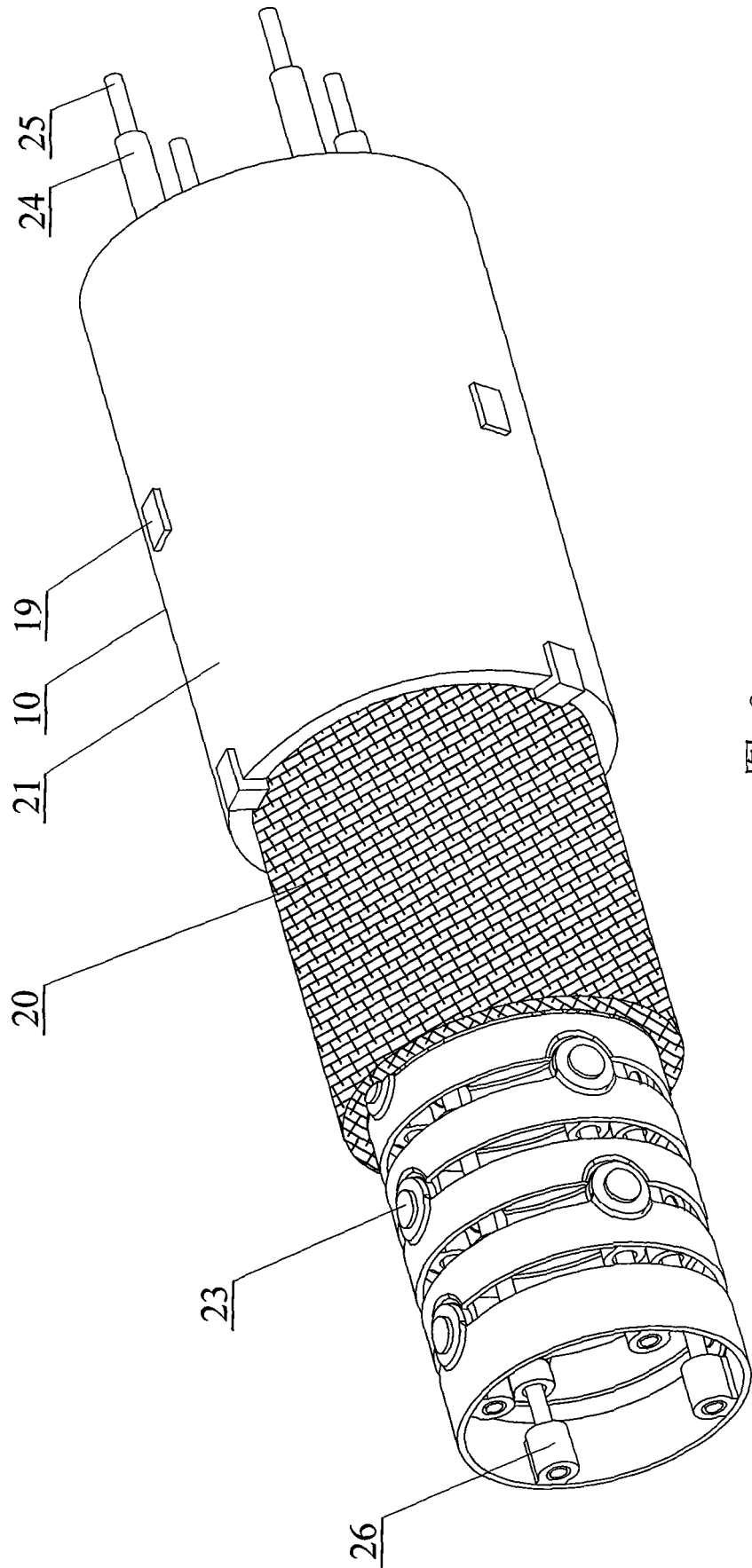


图 6

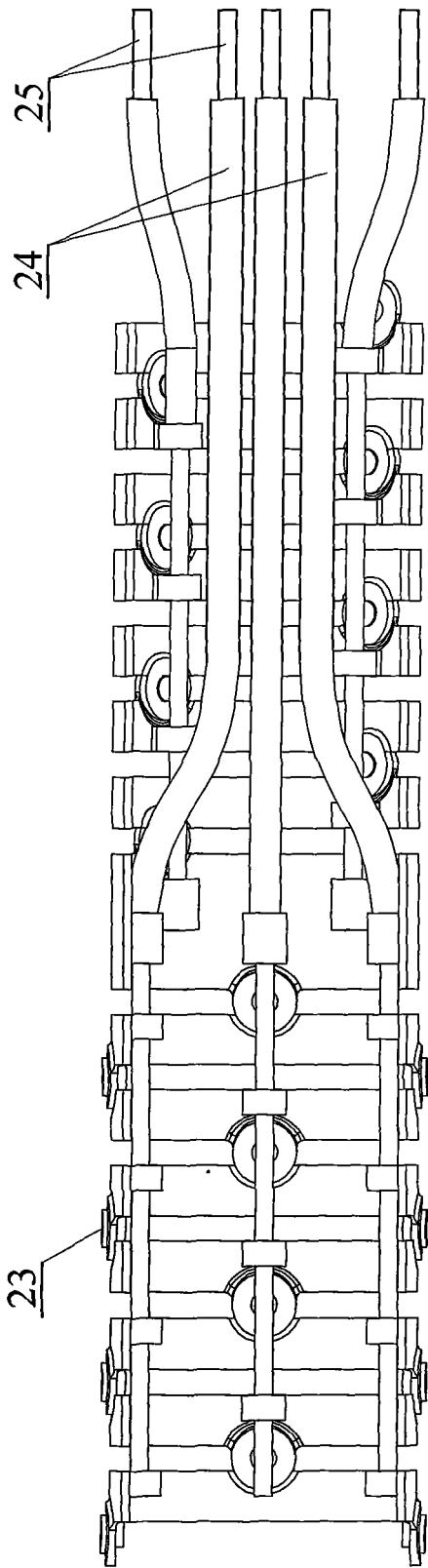


图 7

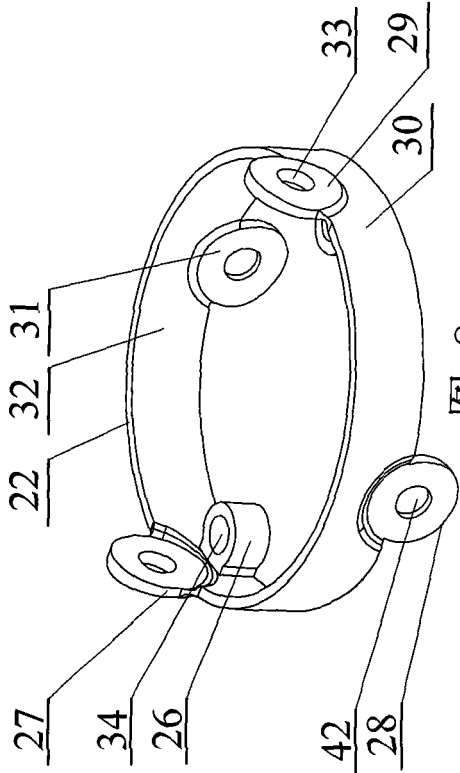


图 8

专利名称(译)	连续体型半自主式内窥镜机器人		
公开(公告)号	CN101653353A	公开(公告)日	2010-02-24
申请号	CN200910072751.3	申请日	2009-08-28
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
[标]发明人	胡海燕 王鹏飞 李伟达 李满天 孙立宁		
发明人	胡海燕 王鹏飞 李伟达 李满天 孙立宁		
IPC分类号	A61B1/008 A61B1/00 A61B1/31		
代理人(译)	徐爱萍		
其他公开文献	CN101653353B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

连续体型半自主式内窥镜机器人，它涉及一种内窥镜机器人。针对软管式结肠镜只有其末端能够主动弯曲及现有内窥镜机器人在肠道内移动速度低、在弯道处易出现折叠效应而无法前进的问题。固装在控制箱内的第一直流伺服电机上固装有钢丝拖动轮，控制箱固装在前进控制装置上，弯曲关节由五段弯曲单关节段组成，每段弯曲单关节段上的相邻两个关节万向环铆接，弯曲关节上包裹有钢丝编织网和橡胶覆盖膜，每段弯曲单关节段的橡胶覆盖膜内镶嵌有压力传感器，每段弯曲单关节段内设置有四根多股钢丝，每两根多股钢丝的一端对称固接在相应的钢丝拖动轮的外圆周端面上。本发明可实现十个自由度的空间复合弯曲运动，并具有全方位感知镜体与肠道壁接触压力的功能。

