



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108742481 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810637204.4

A61B 1/12(2006.01)

(22)申请日 2018.06.20

A61B 90/00(2016.01)

(71)申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5
号

(72)发明人 李敬 周龙 黄强 周基阳 吴磊
徐磊

(74)专利代理机构 北京理工大学专利中心

11120

代理人 仇蕾安 杨志兵

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/045(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

A61B 5/07(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图7页

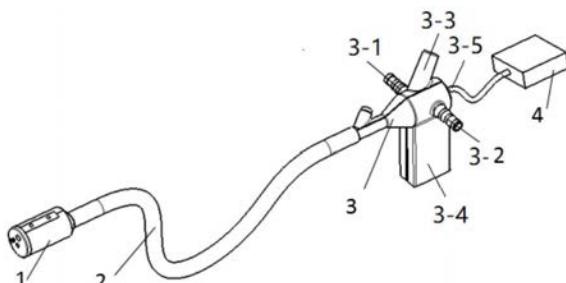
(54)发明名称

一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器

人

(57)摘要

本发明公开了一种具有非对称侧力感应功能的内窥镜胶囊机器人，该胶囊机器人安装有力感应模块，且力感应模块中的传感器在胶囊型头部壳体上呈非对称分布，用于获得胶囊机器人与胃肠腔壁非对称接触条件下的接触力。其中压力传感器在胶囊型头部壳体内部或外部呈非对称性分布，在外部单磁场或非对称分布的多磁场驱动下，能够检测胃肠内壁与胶囊型头部之间的交互接触力，该接触力的大小不能超过设定的安全阈值，从而实现胶囊机器人运动控制和接触状态的监控；该内窥镜除了胶囊型头部外，进入人体的通道管为柔性管，不会引起疼痛，并通过外部磁场进行移动控制，能够实现无痛、全方位的控制观察。



1. 一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，包括：胶囊型头部(1)、连接体(3)、设置在胶囊型头部(1)上的力感应模块和用于连接胶囊型头部(1)和连接模块的通道模块(2)；

所述胶囊型头部(1)包括：头部壳体和安装在所述头部壳体内部的磁铁及集成有光源的相机模块(13)；所述磁铁在外部磁场的驱动下，对所述胶囊型头部(1)进行定位及运动控制；所述头部壳体内加工有磁铁安装槽、工具通道、相机线缆通道和力感应模块线缆通道；所述头部壳体与通道模块连接端的相对端加工有与所述相机线缆通道连通的用于安装相机模块(13)的安装槽；

所述力感应模块用于感知所述胶囊机器人与外部环境为单侧接触条件下，接触侧的压力数据，包括：位于所述头部壳体外圆周一侧的压力传感器，设置有所述压力传感器的一侧为所述胶囊型头部(1)与外部环境的接触侧；

所述通道模块(2)包括：外部密封管和包裹在外部密封管内的相机线缆(15)、力感应模块线缆(18)和与所述头部壳体内部的工具通道连通的工具通道管(16)；

所述连接体模块包括：接口连接体(3)和信号传输用连接体(4)；所述接口连接体(3)上设置有工具通道接口(3-3)、相机控制及电源接口(3-4)和力感应模块线缆接口(3-5)，所述工具通道接口(3-3)与所述通道模块(2)的工具通道管(16)连通，所述相机线缆(15)一端通过所述头部壳体内部的相机线缆通道与所述相机模块(13)相连，另一端通过所述相机控制及电源接口(3-4)与外部的电源及相机控制装置连接；

所述力感应模块线缆(18)一端通过所述头部壳体内部的力感应模块线缆通道与所述压力传感器相连，另一端通过所述力感应模块线缆接口(3-5)与信号传输用连接体(4)相连，所述信号传输用连接体(4)用于将所述压力传感器感知的压力数据传输给外部上位机。

2. 如权利要求1所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述通道模块(2)还包括包裹在外部密封管内的水/气通道管(17)，所述头部壳体内部加工有水/气通道，所述头部壳体安装相机模块(13)的一端加工有与所述水/气通道管(17)连通的水/气喷嘴；所述接口连接体(3)上设置有供水设备接口(3-1)、供气设备接口(3-2)；所述水/气通道管(17)的一端通过所述水/气通道与所述水/气喷嘴连通，另一端分别与所述供水设备接口(3-1)和供气设备接口(3-2)连通。

3. 如权利要求1所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述上位机获得外部环境对所述胶囊型头部(1)的压力数据后，将该压力数据作为两者之间的接触交互力对所述胶囊机器人进行安全监控，具体为：所述上位机内设置有两者之间的接触交互力的安全阈值，当其所接收到的压力数据超过该阈值时，控制所述胶囊机器人停止运动或者增大外部磁场与所述胶囊型头部(1)之间的距离。

4. 如权利要求1、2或3所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述压力传感器为薄膜型压力传感器或触力型压力传感器。

5. 如权利要求4所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述压力传感器设置在所述头部壳体内部，由感应端凸出头部壳体外表面的传感器触杆感知压力并将感知的压力传递至薄膜型压力传感器；每个薄膜型压力传感器对应一个以上传感器触杆。

6. 如权利要求5所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述传感

器触杆的安装方式为：在所述头部壳体外圆周面上设置有用于安装传感器触杆的弧形安装块，弧形安装块上设置有传感器触杆的安装孔，所述传感器触杆的感应端凸出弧形安装块；所述薄膜型压力传感器布置在所述头部壳体内部，压力传感器的敏感区位于所述传感器触杆的正下方区域。

7. 如权利要求4所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述压力传感器敏感区直接布置在所述头部壳体外表面的凸台上。

8. 如权利要求2所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述磁铁为实心结构或空心结构。

9. 如权利要求2所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，其特征在于，所述通道模块(2)中的外部密封管、相机线缆(15)、力感应模块线缆(18)、工具通道管(16)和水/气通道管(17)均为柔性管。

一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种胶囊机器人，具体涉及一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，属于医疗器械技术领域。

背景技术

[0002] 内窥镜技术可以有效地防治胃肠疾病。目前市场上应用的传统内窥镜，由于其插入部刚度大，容易引起疼痛。胶囊机器人是一种新的内窥镜技术，有效地减少了痛苦程度，是内窥镜技术的一个重要趋势。

[0003] 目前，已经推广应用的被动式胶囊，只能传输图像，无法进行活检取样及微小手术操作。区别于被动式胶囊，主动胶囊机器人在外部机器人的牵引下，能够自主运动，同时能够完成活检取样及微小手术操作。主动胶囊机器人运动时，在与胃肠壁进行非对称接触与交互过程中，获得的接触交互力信息对于胶囊机器人与胃肠壁接触侧的力控制及安全监控非常重要。经查阅相关文献资料，发现目前没有集成有力感应功能的主动胶囊机器人。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明提供一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，该胶囊机器人安装有力感应模块，且力感应模块中的传感器在胶囊型头部壳体上呈非对称分布，用于获得胶囊机器人与胃肠腔壁非对称接触条件下的接触力。

[0005] 所述的具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人包括：胶囊型头部、连接体、设置在胶囊型头部上的力感应模块和用于连接胶囊型头部和连接模块的通道模块；

[0006] 所述胶囊型头部包括：头部壳体和安装在所述头部壳体内部的磁铁及集成有光源的相机模块；所述磁铁在外部磁场的驱动下，对所述胶囊型头部进行定位及运动控制；所述头部壳体内加工有磁铁安装槽、工具通道、相机线缆通道和力感应模块线缆通道；所述头部壳体与通道模块连接端的相对端加工有与所述相机线缆通道连通的用于安装相机模块的安装槽；

[0007] 所述力感应模块用于感知所述胶囊机器人与外部环境为单侧接触条件下，接触侧的压力数据，包括：位于所述头部壳体外圆周一侧的压力传感器，设置有所述压力传感器的一侧为所述胶囊型头部与外部环境的接触侧；

[0008] 所述通道模块包括：外部密封管和包裹在外部密封管内的相机线缆、力感应模块线缆和与所述头部壳体内部的工具通道连通的工具通道管；

[0009] 所述连接体模块包括：接口连接体和信号传输用连接体；所述接口连接体上设置有工具通道接口、相机控制及电源接口和力感应模块线缆接口，所述工具通道接口与所述通道模块的工具通道管连通，所述相机线缆一端通过所述头部壳体内部的相机线缆通道与所述相机模块相连，另一端通过所述相机控制及电源接口与外部的电源及相机控制装置连接；

[0010] 所述力感应模块线缆一端通过所述头部壳体内部的力感应模块线缆通道与所述

压力传感器相连，另一端通过所述力感应模块线缆接口与信号传输用连接体相连，所述信号传输用连接体用于将所述压力传感器感知的压力数据传输给外部上位机。

[0011] 所述通道模块还包括包裹在外部密封管内的水/气通道管，所述头部壳体内部加工有水/气通道，所述头部壳体安装相机模块的一端加工有与所述水/气通道管连通的水/气喷嘴；所述接口连接体上设置有供水设备接口、供气设备接口；所述水/气通道管的一端通过所述水/气通道与所述水/气喷嘴连通，另一端分别与所述供水设备接口和供气设备接口连通。

[0012] 所述上位机获得外部环境对所述胶囊型头部的压力数据后，将该压力数据作为两者之间的接触交互力对所述胶囊机器人进行安全监控，具体为：所述上位机内设置有两者之间的接触交互力的安全阈值，当其所接收到的压力数据超过该阈值时，控制所述胶囊机器人停止运动或者增大外部磁场与所述胶囊型头部之间的距离。

[0013] 有益效果：

[0014] (1) 该胶囊机器人设置有非对称分布的力感应模块，适用于胃肠区域中的大直径空腔(如胃、结肠)检查时，胶囊机器人与胃肠壁单侧非对称接触条件下的交互状态监控，保证胶囊机器人与胃肠壁的接触是安全的。

[0015] (2) 该胶囊机器人适用于单个驱动磁场或多个驱动磁场在胶囊机器人周围非对称分布时，胶囊机器人与所处的检查环境是单侧非对称接触条件下的运动控制和接触状态监控。

附图说明

- [0016] 图1为实施例1的胶囊机器人的整体结构示意图；
- [0017] 图2为实施例1中胶囊型头部的结构示意图；
- [0018] 图3为实施例1中头部壳体的结构组成示意图；
- [0019] 图4为实施例1中胶囊型头部的剖视图；
- [0020] 图5为实施例2中胶囊型头部的结构示意图；
- [0021] 图6为实施例2中头部壳体的结构组成示意图；
- [0022] 图7为实施例2中胶囊型头部的剖视图；
- [0023] 图8为实施例3中胶囊型头部的结构示意图；
- [0024] 图9为实施例3中头部壳体的结构组成示意图；
- [0025] 图10为实施例3中胶囊型头部的剖视图；
- [0026] 图11为实施例4中胶囊型头部的结构示意图；
- [0027] 图12为实施例4中头部壳体的结构组成示意图；
- [0028] 图13为实施例4中胶囊型头部的剖视图；
- [0029] 图14为实施例5中胶囊型头部的结构示意图；
- [0030] 图15为实施例5中头部壳体的结构组成示意图；
- [0031] 图16为实施例5中胶囊型头部的剖视图；
- [0032] 图17为实施例5中胶囊型头部力数据输出单元示意图；
- [0033] 图18为实施例6中胶囊型头部的结构示意图；
- [0034] 图19为实施例6中头部壳体的结构组成示意图；

- [0035] 图20为实施例6中胶囊型头部的剖视图；
[0036] 图21为实施例6中胶囊型头部力数据输出单元结构示意图；

具体实施方式

- [0037] 下面结合附图并举实施例，对本发明进行进一步详细描述。
- [0038] 实施例1：
- [0039] 本实施例提供了一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人，通过设置在非对称的力感应单元感应胶囊与胃肠接触侧的力信息，该胶囊机器人适用于胃肠区域中的大直径空腔(如胃、结肠)检查，此时胶囊机器人与胃肠壁接触是单侧非对称接触。
- [0040] 参见附图1，该胶囊机器人包括：胶囊型头部1、力感应模块、通道模块2、连接模块，其中力感应模块安装于胶囊型头部1中，通道模块2的一端与胶囊型头部1相连，另一端与连接模块相连。
- [0041] 参见附图2-4，通道模块2包括：外部密封管和包裹在外部密封管内的相机线缆15、工具通道管16、水/气通道管17和力感应模块线缆18；上述部件均采用对人体无毒无害，不会释放有毒物质或气体的医用高分子材料制成，且均为柔性管。
- [0042] 所述胶囊型头部1包括：头部壳体、水/气喷嘴5、磁铁14、头部端盖6和相机单元13。其中头部壳体为头部壳体I7和头部壳体Ⅱ8对接形成的中空的圆柱形壳体，以方便其内部部件的安装。头部壳体内部安装有圆环形磁铁14。头部壳体的一端设置有头部端盖6，另一端用于和通道模块2相连。在头部壳体的头部端盖6所在端加工有相机单元13的安装槽和水/气喷嘴5；头部壳体内部加工有水/气通道、工具通道、相机线缆通道和力感应模块线缆通道，其中水/气通道和工具通道贯穿头部壳体，水/气通道管17穿过水/气通道后与水/气喷嘴5连通，用于供水/气；工具通道管16与工具通道连通，用于通入微小手术器械；相机线缆15穿过相机线缆通道与安装在相机单元安装槽内的相机单元13相连，力感应模块线缆18穿过力感应模块线缆通道与力感应模块相连，以实现力感应模块监测数据的传输。相机单元13具有防水功能，保证在进出人体过程中，不会出现故障；且相机单元13内集成有用于照明的光源，保证内窥镜能够在黑暗环境中正常工作。
- [0043] 力感应模块包括：两个传感器触杆10、运放电路11和薄膜型压力传感器12。为方便传感器触杆10的安装，设置有与头部壳体外圆周贴合的弧形安装块9，弧形安装块9上沿轴向设置有两个用于安装传感器触杆10的安装孔，安装时先将传感器触杆10安装在弧形安装块9上，传感器触杆10的感应端凸出弧形安装块9，之后再将弧形安装块9安装在头部壳体外圆周面。头部壳体外圆周面上与弧形安装块9对应的位置设置有切口，切口下端设置有用于布置薄膜型压力传感器12的安装架，使得薄膜型压力传感器12位于弧形安装块9的下方，且薄膜型压力传感器12的敏感区位于传感器触杆10的正下方区域。运放电路11安装在头部壳体内部磁铁安装孔后端(与通道模块2相连的一端)，薄膜型压力传感器12与运放电路连接，使信号传输到运放电路；力感应模块线缆18穿过力感应模块线缆通道后与运放电路连接，用来给运放电路供电及传输传感器信号。
- [0044] 连接模块包括：接口连接体3和信号传输用连接体4；接口连接体3中设置有供水设备接口3-1、供气设备接口3-2、工具通道接口3-3、相机控制及电源接口3-4和力感应模块线缆接口3-5，供水设备接口和供气设备接口分别与通道模块2的水/气通道管17连通，工具通

道接口与通道模块2的工具通道管16连通,相机控制及电源接口用于使通道模块2中的相机线缆15穿过以与外部的相机控制装置连接,力感应模块线缆接口3-5用于使力感应模块线缆18穿过与信号传输用连接体4连接。信号传输用连接体4为力数据无线传输模块,将力感应模块线缆18传输的信号进行处理,并以无线的方式传输到外部控制系统。

[0045] 整体连接关系如下:

[0046] 圆环形磁铁14安装在头部壳体I7和头部壳体Ⅱ8对接后形成的圆柱腔内;磁铁14在外部磁场的驱动下运动,带动胶囊型头部1在人体内运动到指定位置,并通过力感应模块监测胶囊型头部与胃肠壁的交互接触力情况。

[0047] 相机单元13及相机线缆15安装在头部壳体I7和头部壳体Ⅱ8对接后形成的半圆形腔体中,相机线缆15穿过头部壳体中相机安装腔体的线槽孔后与穿过连接体3上的相机控制及电源接口与外部电源及相机控制装置连接。相机单元13用于拍摄或录像人体内的信息,并通过相机线缆15传输到外部相机控制装置,实现对相机单元13的图片和录像的采集,同时外部电源通过线缆15给相机单元13供电。

[0048] 力感应模块中的薄膜型压力传感器12连接到运放电路11;运放电路安装在头部壳体内部的凸台上,薄膜型压力传感器12布置在头部壳体内部,保证薄膜型压力传感器12的敏感区位于传感器触杆10的正下方区域。传感器触杆首先安装在弧形安装块9上,之后再安装在头部壳体I7和头部壳体Ⅱ8拼接后的滑槽内;在上述安装完成后,将头部端盖6安装在头部壳体I7和头部壳体Ⅱ8拼接后的一端的圆台上;力感应模块线缆18通过头部壳体上的力感应模块线缆通道后,通过接口连接体3上的力感应模块线缆接口3-5与信号传输用连接体4上的无线传输模块连接,将力数据信号传输到该模块并以无线方式发送到外部控制系统。

[0049] 工具通道管16一端穿过头部壳体上的工具通道,另一端与接口连接体3上的工具通道接口连接,当需要吸引操作时,可以外接吸引机,利用工具通道进行吸引操作。

[0050] 供水/气通道管17一端穿过头部壳体上的水/气通道与水/气喷嘴连接,另一端分别与接口连接体3上的供水设备接口3-1和供气设备接口3-2连接,进而与外部供水装置及供气装置连接,水/气喷嘴可以对相机单元13中的相机镜头进行冲洗操作,保证相机拍摄质量。

[0051] 工作原理如下:

[0052] 利用胶囊机器人对人体胃、结肠等大直径腔体进行检查时,将胶囊型头部1插入人体内,在外部单磁场或非对称分布磁场的驱动引导下,通道模块2随胶囊型头部1进入人体,进行胃肠检查;通道模块采用柔性管,线缆采用柔韧性好的细线,因此在检查过程中不会对人体造成剧烈的疼痛感;可以通过供水/气通道管17对相机镜头进行冲洗操作,利用活检钳通过工具通道进行取样操作,同时也可以利用一些微小手术器械进行手术操作;利用工具通道,还可以进行吸引操作,将过多的水/气及胃肠内的污物排出到体外。

[0053] 在胶囊型头部1进入人体后,利用外部磁场进行驱动的过程中,胶囊型头部1安装有传感器触杆10的表面部分会与胃肠壁进行非对称式接触,进而通过传感器触杆10挤压安装在胶囊型头部1中的薄膜压力传感器12。力感应单元在胶囊型头部1上呈非对称、离散点式分布。力感应模块将胶囊型头部1与胃肠壁的接触交互力反馈给外部控制系统,外部控制系统获得非对称侧的力数据信息后,可以进行安全监控,防止胶囊机器人导致胃肠接触侧

内壁过度变形甚至损伤胃肠内壁,具体为:两者之间的接触交互力不能超过设定的安全阈值,当超过该阈值时,控制系统将做出反应,使胶囊机器人停止运动或者增大外部磁场与胶囊型头部之间的距离,保证检查过程的安全。通过力感应模块,可以对胶囊型头部与胃肠壁的接触状态进行监控,可以更加安全和方便地进行运动控制。

[0054] 胶囊型头部1的移动通过外部磁场驱动胶囊型头部1内的磁铁14实现,外部磁场带动胶囊型头部1运动至疑似病变或者需要进行手术处理的设定位置时,停止运动,并将微小手术器械通过工具通道管16进入人体,完成取样、喷洒及其他微小手术操作,完成检查;同时非对称侧的力感应模块将采集到的胶囊型头部与胃肠壁的交互接触力数据信息传输到外部控制系统,保证检查过程的安全。

[0055] 实施例2:

[0056] 本实施例提供了另一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人,除胶囊型头部及力感应模块外,其余部件及连接关系均与实施例1相同。

[0057] 参见附图5-7,在本实施例中,力感应模块中的薄膜式压力传感器22布置在胶囊型头部外表面的凸台上,两端通过限位卡扣限位在胶囊头部壳体上,保证连接可靠。

[0058] 胶囊型头部除安装薄膜压力传感器22的位置不同外,其余结构与实施例1相同。

[0059] 力感应模块中,由于薄膜式压力传感器22直接安装在胶囊型头部的外表面,因此该实施例不包含传感器触杆10,该模块的其余部分与实施例1相同;薄膜式压力传感器22同样只是安装在胶囊型头部与胃肠壁接触的一侧,属于非对称结构。

[0060] 实施例3:

[0061] 本实施例提供了另一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人,除胶囊型头部及力感应模块外,其余部件及其之间的连接关系均与实施例1相同;

[0062] 参见附图8-10,在本实施例中,力感应模块中的力感应单元包括:触力型压力传感器28和传感器触杆26,触力型压力传感器28集成在安装有运放电路29的电路板30上,通过力感应模块线缆18,将信号传输到信号传输用连接体4。

[0063] 本实施例中胶囊型头部除水气喷嘴5、相机单元13外还包括头部端盖23、头部壳体、长方体型磁铁27;头部壳体为由头部壳体I24和头部壳体Ⅱ25对接后形成的圆柱结构;实心长方体磁铁27安装在头部壳体内部的矩形槽内;相机单元13安装在头部壳体端部的安装槽内。

[0064] 其力感应单元不同于实施例1和实施例2,采用了触力型压力传感器28及传感器触杆26,触力型压力传感器28与运放电路29集成在电路板30上,并通过力感应模块线缆18将传感器的力数据信号传输到信号传输用连接体4的无线传输模块。两个传感器触杆26安装在头部壳体内部的圆形槽内,传感器触杆26的感应端凸出头部壳体,另一端与触力型压力传感器28接触。当胶囊型头部1与胃肠壁接触时,传感器触杆26将挤压触力型压力传感器28,进而将两者之间的交互力信息传输到外部控制系统。两个触力型压力传感器28安装在胶囊型头部的一侧,呈离散点分布。

[0065] 实施例4:

[0066] 本实施例提供另一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人,除胶囊型头部及力感应模块外,其余部件及其之间的连接关系均与实施例1相同;

[0067] 参见附图11-13,所述胶囊机器人与实施例1的不同之处,在于力感应模块中的薄

膜型压力传感器12的信号直接通过力感应模块线缆18输出到信号传输用连接体4上的无线传输模块。

[0068] 所述胶囊型头部1,因为不用安装运放电路,除水/气喷嘴5、头部端盖6、相机单元13、圆环形磁铁14外,头部壳体比实施例1中头部壳体整体尺寸短一些,其余结构与实施例1相同。

[0069] 所述力感应模块中,力感应单元包括薄膜型压力传感器12和传感器触杆10,力数据输出单元只包含力感应模块线缆18,用于将传感器信号传输到信号传输用连接体4上的无线传输模块。传感器触杆10和薄膜型压力传感器12的安装方式与实施例1相同;当胶囊型头部与胃肠壁接触时,传感器触杆10就会挤压薄膜型压力传感器12,进而产生信号。

[0070] 本实施例中,传感器触杆有两个,并存在一定的间距,保证了胶囊型头部1与胃肠壁接触交互时,会产生交互接触力,进而可以进行两者接触状态监控及相应的运动控制。

[0071] 实施例5:

[0072] 本实施例提供了另一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人,除胶囊型头部1、力感应模块及信号传输用连接体4外,其余部件及其之间的连接关系均与实施例1相同。

[0073] 参见附图14-17,本实施例中胶囊机器人与实施例1-4不同之处在于,其力感应模块的力数据信息直接采用无线传输的方式发送到外部指定的控制系统,不再通过线缆及信号传输用连接体4进行数据传输和发送,即连接模块仅包括接口连接体3;磁铁采用的是实心长方体磁铁。

[0074] 所述胶囊型头部1,除水/气喷嘴5、相机单元13外,还包括实心长方体磁铁27、头部端盖34、头部壳体I35、头部壳体Ⅱ36和弧形安装板Ⅲ37;实心长方体磁铁27安装在头部壳体I35、头部壳体Ⅱ36拼接而成的封闭矩形槽内,相机单元13安装在头部壳体端部槽内,头部端盖34安装在相机单元13上方;喷嘴一体化设计在头部壳体Ⅱ36上。

[0075] 力感应模块包括力感应单元和力数据输出单元,力感应单元包括:薄膜型压力传感器12和传感器触杆10,力数据输出单元包括设置有运放模块38、无线发送模块39、电源40、模数转换模块41的电路板。薄膜型压力传感器12和传感器触杆10的安装方式与实施例1中相同。电路板安装在头部壳体内部的矩形槽内,薄膜型压力传感器12与电路板可靠连接;当胶囊型头部1与胃肠壁接触时,胃肠壁会挤压传感器触杆10进而对薄膜型压力传感器12产生挤压,该信号传输到力数据输出单元,通过运放模块38、模数转换模块41、无线发送模块39后,将力数据信息直接发送至外部控制系统,进而进行胃肠壁接触状态监控及相应的运动控制。本实施例中薄膜型压力传感器触杆有两个,呈离散点式分布,保证能够与胃肠壁进行有效的接触,确保安全。

[0076] 实施例6:

[0077] 本实施例提供了另一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人,除胶囊型头部1、力感应模块及信号传输用连接体4外,其余部件及其之间的连接关系均与实施例1相同。

[0078] 参见附图18-21,所述胶囊机器人与实施例1不同之处在于,其力感应模块的力数据信息采用无线传输的方式发送到外部控制系统,不再通过线缆及信号传输用连接体4进行数据传输和发送,即连接模块仅包括接口连接体3;磁铁采用的是圆环形磁铁49;与实施例5不同之处在于,本实施例中的力感应模块中的薄膜型压力传感器有三处,而且非对称性地直接布置在胶囊型头部的外壳上。

[0079] 具体的：所述胶囊型头部1包括：头部端盖43、头部壳体I44、头部壳体II45、圆环形磁铁49（环形磁铁内孔较实施例1中的环形磁铁内孔孔径大）；头部壳体I44和头部壳体II45对接后形成圆柱形结构，其一端设置用于和通道模块2相连，另一端一体化加工有水/气喷嘴5。圆环形磁铁49安装在头部壳体内部的圆柱形槽内；相机单元13安装在头部壳体设置有水/气喷嘴5一端的圆弧形槽内。头部壳体内部的工具通道、水/气通道和相机线缆通道均在安装圆环形磁铁49的中心孔的包络面积内，即水/气通道孔、工具通道孔和相机线缆通道孔分别与圆环形磁铁49的中心孔贯通，以缩小胶囊型头部1的体积。

[0080] 力感应模块中，力感应单元包括三个薄膜型压力传感器22，力数据输出单元包括运放模块38、无线发送模块39、电源40和模数转换模块41。薄膜型压力传感器22布置在头部壳体外圆周面的小凸台上，敏感区位于小凸台范围内；力数据输出单元安装在头部壳体端部安装槽内，共有三处电路板，分别为集成有电源40的电路板A46，集成有无线发送模块39的电路板B47，集成有模数转换模块41和运放模块38的电路板C48，三个电路板彼此之间通过线缆50连接为一体；每处电路板对应一个薄膜型压力传感器，薄膜型压力传感器的接口与电路板连接，将信号传递到对应的电路板，之后通过运放模块38、模数转换模块41、无线发送模块39，将信号传输到外部控制系统，从而对胶囊型头部与胃肠壁的接触状态进行监控，并对胶囊型头部进行相应的控制。

[0081] 本实施例中力感应模块中的三个薄膜型压力传感器22，非对称性的分布在胶囊型壳体的外部，即三个薄膜型压力传感器22位于头部壳体外圆周面的同一侧，与胃肠壁的接触面积更大，监测效果更好。

[0082] 综上所述，以上仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内，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。

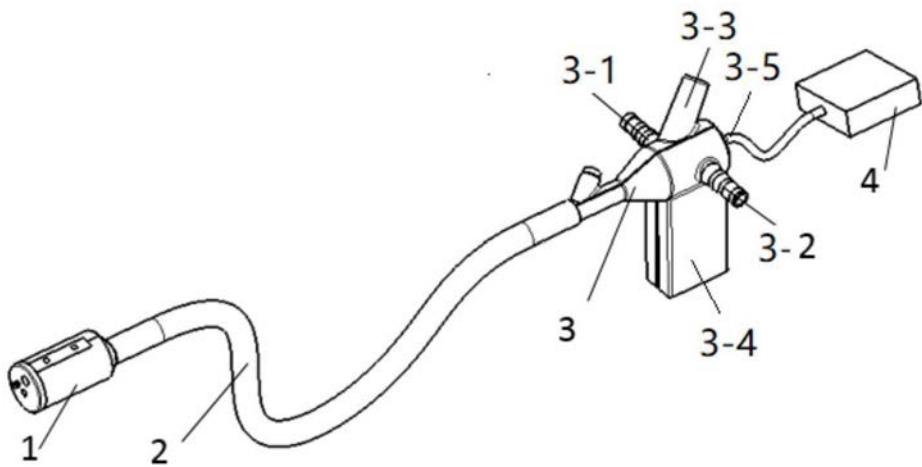


图1

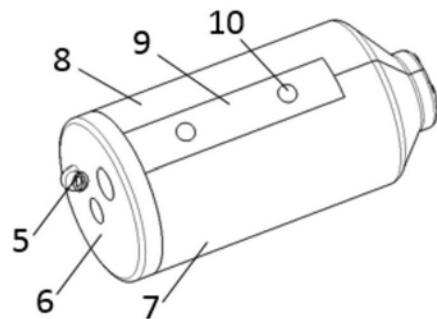


图2

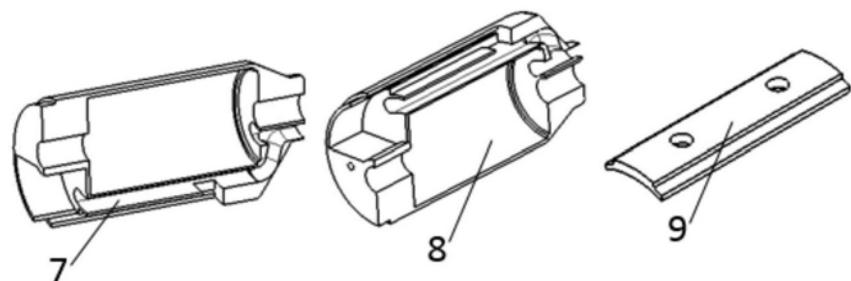


图3

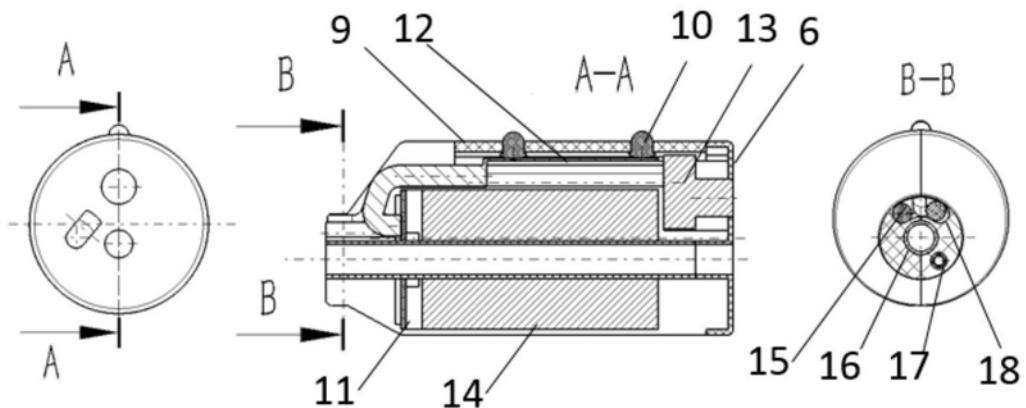


图4

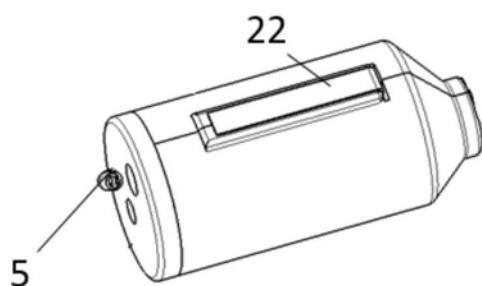


图5

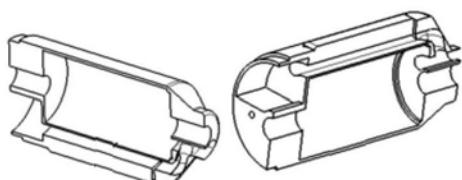


图6

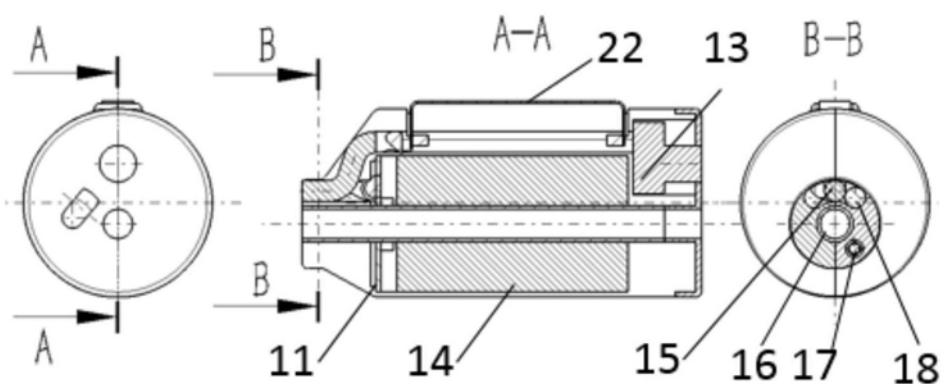


图7

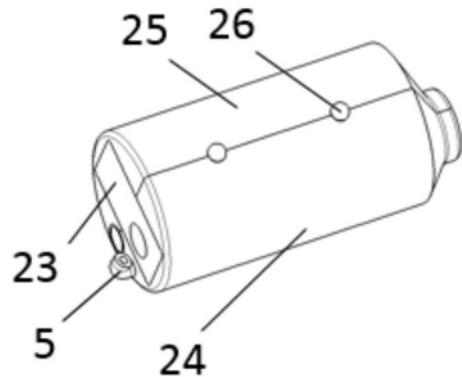


图8

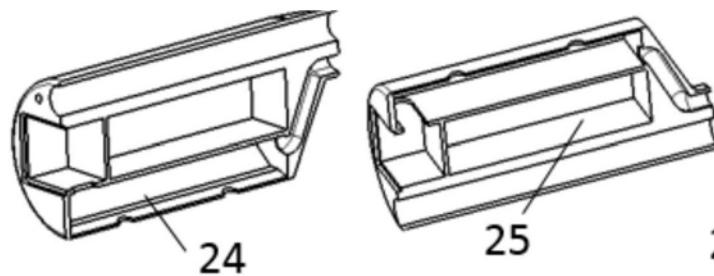


图9

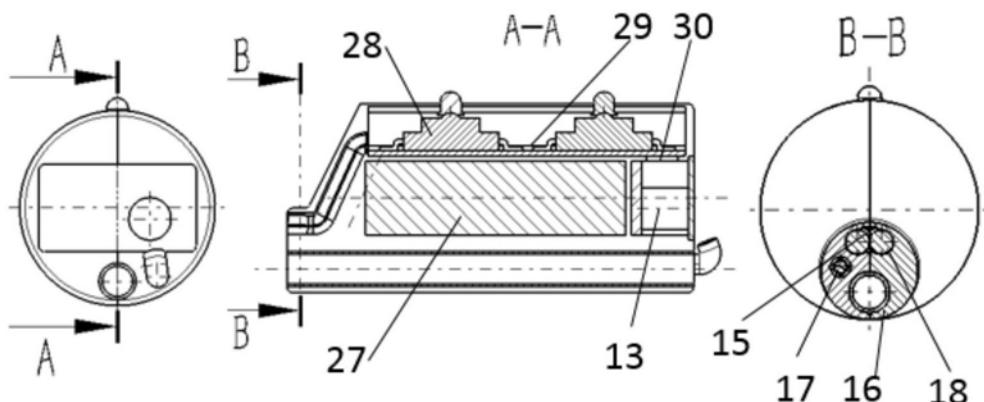


图10

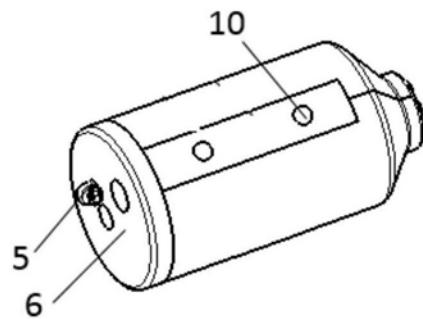


图11

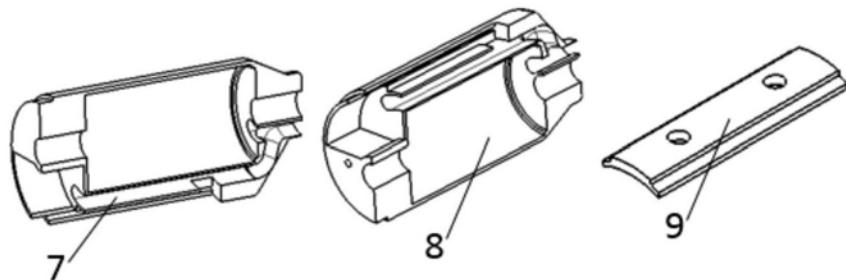


图12

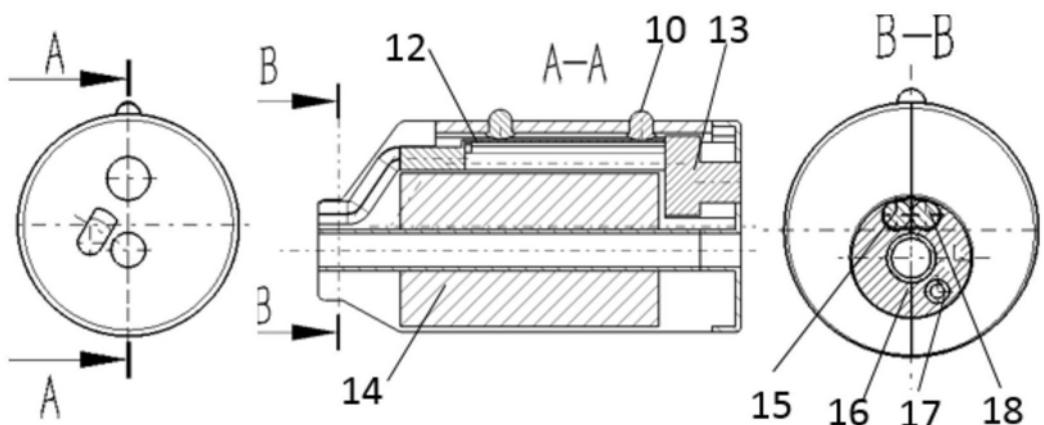


图13

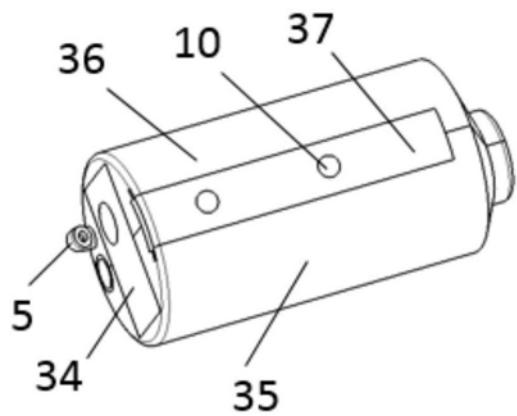


图14

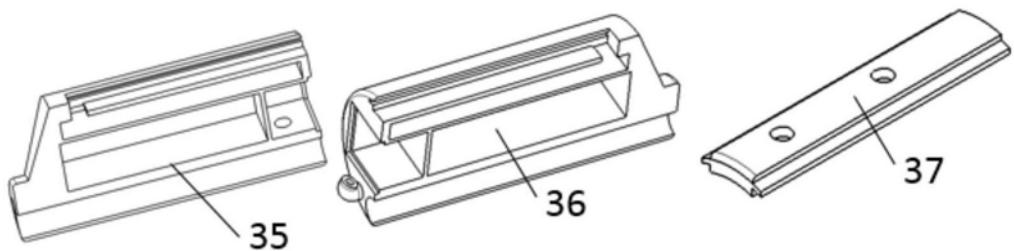


图15

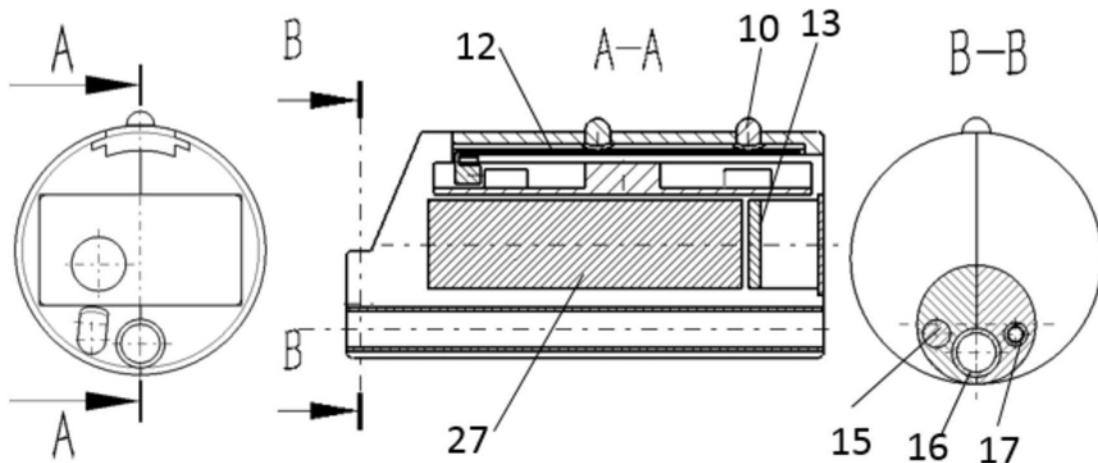


图16

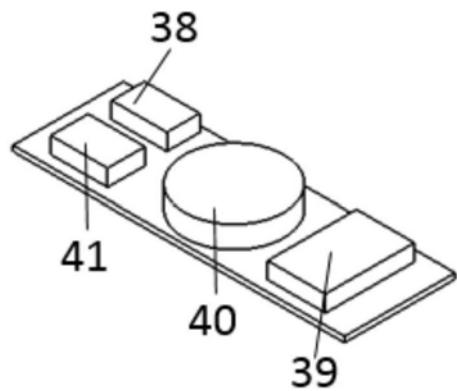


图17

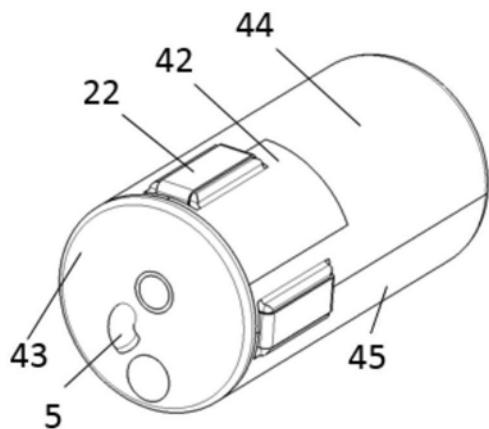


图18

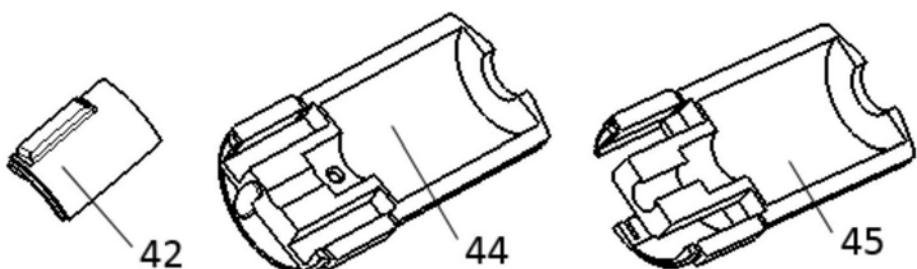


图19

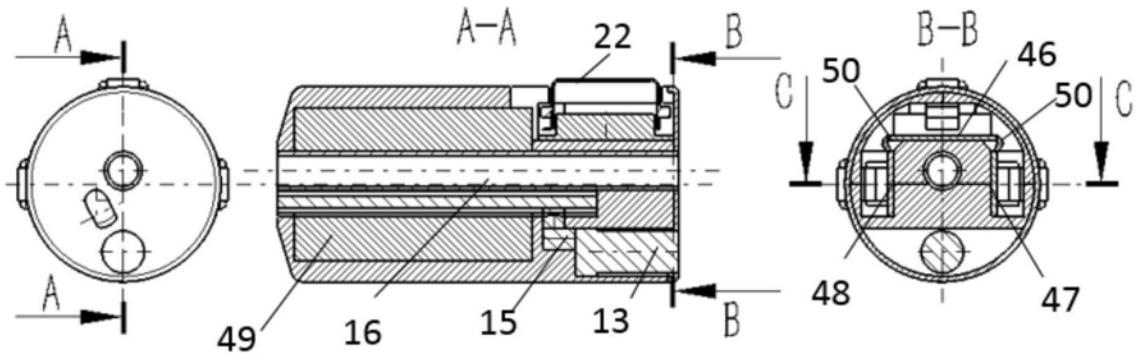


图20

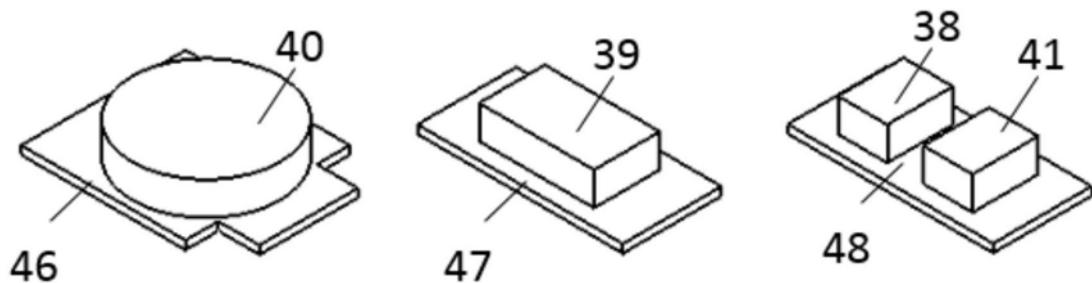


图21

专利名称(译)	一种具有非对称侧力感应功能的胶囊机器人		
公开(公告)号	CN108742481A	公开(公告)日	2018-11-06
申请号	CN201810637204.4	申请日	2018-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
[标]发明人	李敬 周龙 黄强 周基阳 吴磊 徐磊		
发明人	李敬 周龙 黄强 周基阳 吴磊 徐磊		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/045 A61B1/00 A61B5/07 A61B1/12 A61B90/00		
CPC分类号	A61B1/00131 A61B1/00158 A61B1/041 A61B1/045 A61B1/126 A61B5/07 A61B90/06 A61B2090/065		
代理人(译)	杨志兵		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明公开了一种具有非对称侧力感应功能的内窥镜胶囊机器人，该胶囊机器人安装有力感应模块，且力感应模块中的传感器在胶囊型头部壳体上呈非对称分布，用于获得胶囊机器人与胃肠腔壁非对称接触条件下的接触力。其中压力传感器在胶囊型头部壳体内部或外部呈非对称性分布，在外部单磁场或非对称分布的多磁场驱动下，能够检测胃肠内壁与胶囊型头部之间的交互接触力，该接触力的大小不能超过设定的安全阈值，从而实现胶囊机器人运动控制和接触状态的监控；该内窥镜除了胶囊型头部外，进入人体的通道管为柔性管，不会引起疼痛，并通过外部磁场进行移动控制，能够实现无痛、全方位的控制观察。

