



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110099600 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201780058764.8

(22)申请日 2017.09.23

(30)优先权数据

15/274,771 2016.09.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2017/103063 2017.09.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/054368 EN 2018.03.29

(71)申请人 上海安翰医疗技术有限公司

地址 201206 上海市浦东新区自由贸易试

验区金穗路2218号1楼

(72)发明人 段晓东 张少邦

(74)专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264

代理人 孙燕娟

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 34/00(2016.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图16页

(54)发明名称

一种用于操控胶囊装置的系统和方法

(57)摘要

本发明提供一种以可控的方式水平和垂直直线移动磁性胶囊的方法。其中外部组合磁场的方向、磁性胶囊的磁化方向、磁性胶囊的移动方向、以及磁性胶囊的磁场方向彼此平行。

患者躺在检查床上，胶囊位于结肠内	移动两个磁球的方向，以便所述胶囊对结肠的开放空间（管孔）进行成像。将两颗磁球沿胶囊的运动方向移动至胶囊的前方；
两个磁球垂直对齐，水平磁化。两个磁球中心间的距离相对较远（~60厘米）	若要使胶囊向前移动，按图10所示旋转两个磁球的磁化方向；若要使胶囊向后移动，按图11所示旋转两个磁球的磁化方向；
在xy平面内移动两个磁球，通过胶囊内部的磁传感器检测出相对较大的磁场强度	以相同的速度将两个磁球向彼此移动，出于安全考虑，磁球接近患者身体表面但不接触患者。胶囊将朝着位于两个磁球中心之间的线移动。
通过胶囊内部的两个三维磁传感器和一个三维加速传感器，可以计算出胶囊的位置和方位，调整磁球，使胶囊处于两个磁球的中间	调整两个磁球的XY平面位置，使胶囊可以在磁球的引导下沿着结肠移动。相同的方法可以用于小肠。

1. 一种操控磁性胶囊通过目标区域的方法,包括:

将磁性胶囊引入目标区域,所述磁性胶囊具有经度方向,而置于所述磁性胶囊内的磁偶极子具有与所述磁性胶囊的经度方向一致的磁化方向;

配备具有多个磁场发生装置的外部磁控系统;

移动所述外部磁控系统使其处于具有第一方向的第一位置,以在第一运动方向上移动所述磁性胶囊,其中所述第一运动方向与所述磁性胶囊的经度方向一致;

生成一个外部组合磁场,用以提供在所述第一运动方向上移动所述磁性胶囊所需的磁力。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:还包括:

通过水平移动两个外部磁球,使所述磁性胶囊沿着磁性胶囊内窥镜的经度方向向前或向后水平移动,

其中,所述磁性胶囊内窥镜的磁化方向、组合磁场方向(B)和磁性胶囊内窥镜所受的磁力方向F彼此平行;

所述磁性胶囊的经度方向延伸至磁性胶囊的运动方向,形成一条中心分界线,所述磁性胶囊的磁性中心到连接两个外部磁球中心的投影线的距离为 x ;每个磁球的中心至中心分界线的距离为 h 。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊的预期运动方向指向两个外部磁球的中心连接线。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊的预期运动方向平行于两个外部磁球的磁化方向。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊的磁场方向垂直于磁球的磁场方向。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊的磁场方向平行于磁球的磁场方向。

7. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于: h 为15-20厘米。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于: x 为 $0.5h-0.7h$ 。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于: x 为 $0.26h$ 。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于: x 小于 $0.5h$ 。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:还包括:改变所述磁性胶囊的方向,同时保持其水平和垂直位置不变。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于:改变所述磁性胶囊方向的步骤包括:垂直向下移动两个外部磁球。

13. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于:改变所述磁性胶囊方向的步骤包括:在不改变外部磁球的磁场中心位置的情况下,垂直旋转两个外部磁球。

14. 一种磁性胶囊的操控方法,包括:

将磁性胶囊引入目标区域,所述磁性胶囊具有经度方向,而置于磁性胶囊内的磁偶极子具有与磁性胶囊的经度方向一致的磁化方向;

将所述磁性胶囊按第一方向放置,包括使其磁场方向沿 z 轴方向;

配备包括两个磁球的外部磁控系统,所述磁球放置于目标区域的相对侧;以及

在目标区域旋转磁性胶囊至第二方向,同时维持其在xyz坐标中的位置。

15.根据权利要求14所述的方法,其特征在于:所述两个磁球包括上部磁球和下部磁球。

16.根据权利要求15所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊处于第一方向时,两个磁球的磁场方向相对于它们之间的中心分界线彼此镜像,而且两个磁球的磁场方向与中心分界线之间形成0-90°的角度。

17.根据权利要求15所述的方法,其特征在于:所述磁性胶囊处于第一方向时,两个磁球的磁场方向相互平行且指向同一方向。

18.根据权利要求16所述的方法,其特征在于:所述方法还包括:

逆时针转动上部磁球,同时保持位置不变;以及

保持下部磁球的位置和方向不变。

19.根据权利要求18所述的方法,其特征在于:所述第二方向在逆时针方向上与所述第一方向具有0-90度的差异。

20.根据权利要求17所述的方法,其特征在于:还包括:

同时沿xz平面顺时针旋转两个磁球0-360°。

21.根据权利要求20所述的方法,其特征在于:所述第二方向在顺时针方向上与所述第一方向具有0-360度的差异。

22.根据权利要求1所述的方法,其特征在于:还包括:

通过第一磁场发生装置垂直移动磁性胶囊,第一磁场发生装置所产生的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向平行且指向同一方向,从而向磁性胶囊提供吸力,其中第一磁场发生装置与磁性胶囊相隔第一距离。

23.根据权利要求22所述的方法,其特征在于:还包括:移动第二磁场发生装置使其与磁性胶囊相隔第二距离,其中第二距离至少为第一距离的三倍。

24.根据权利要求22所述的方法,其特征在于:所述方法还包括:

准备与所述磁性胶囊的磁场方向平行但指向相反的其他磁性胶囊,从而与所述胶囊产生排斥力。

25.根据权利要求2所述的方法,其特征在于:外部磁球的磁矩M为25-25000A/m²。

26.根据权利要求2所述的方法,其特征在于:磁球的磁矩m为0.02-2Am²。

一种用于操控胶囊装置的系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 无

技术领域

[0003] 本申请涉及医用胶囊装置领域,尤其涉及使用两个外部磁场发生装置操控磁性胶囊通过患者胃肠道的系统及方法。

背景技术

[0004] 磁控胶囊内窥镜已在胃部检查领域实现广泛的商业化,并获得巨大成功。然而,市场上同类磁控胶囊内窥镜目前还无法置于小肠和结肠内进行常规检查。

[0005] 迄今为止,市场上共出现三种类型的用于控制磁性胶囊内窥镜在患者胃肠道内运动的外部磁场发生系统。它们分别是电磁线圈、电磁铁和永磁铁。为了能够提供充足的驱动力,可以通过外部磁场或外部磁场梯度将标准的磁性胶囊内窥镜移至患者小肠,但是,电磁线圈和电磁铁系统的功耗非常大,而且配备散热装置使这些系统更加庞大,最终构建和运行成本也非常高。另外,对于电磁线圈和电磁铁系统来说,电磁兼容性(EMC)也是一个很大的难题,并且,与电磁场有关的潜在安全问题也引起人们的关注。

[0006] 与电磁线圈相比,永磁铁是能够产生强磁场或磁场梯度的更干净且更高效的方法。然而,永磁铁的控制算法比电磁线圈复杂得多。由于电磁铁的强度可以通过电流进行调整,所以电磁铁比永磁铁稍微灵活一些。但在控制磁性胶囊的移动方面,电磁铁与永磁铁的永磁场复杂度处于同一量级。为了获得相同的磁场或磁场梯度,电磁铁占据的空间比永磁铁大2~3倍。对于永磁铁来说,球形是产生远场或磁场梯度的最有效形状。

[0007] 因此,需要配备一台可以操控胶囊通过小肠的磁控系统,所述磁控系统应采用外部永磁磁偶极子且易于操作。

发明内容

[0008] 本发明公开了一种可用于检查患者胃肠道的系统和方法。

[0009] 本发明解决的一个技术问题是,在没有任何物理支撑的情况下,例如壁支撑、顶部悬挂、或浮于液体中,磁性胶囊也可以悬浮在目标位置。

[0010] 本发明解决的另一个技术问题是,磁性胶囊可以非常好的控制在水平和直线方向做线性运动,不存在任何不稳定情况。

[0011] 本发明解决的另一个技术问题是,磁性胶囊可以在没有支撑的情况下调整方向,调整角度为0-45°。

[0012] 本发明解决的另一个技术问题是,磁性胶囊可以竖向或横向平稳转动。

[0013] 本发明解决的另一个技术问题是,所述胶囊的一切运动均由两个磁球操控,且两个磁球可以单独以及协同工作。

[0014] 本发明解决的另一个技术问题是,所述胶囊的一切运动均由两个磁球操控,但在

磁性胶囊处于特定位置或方向时,一个磁球担任主要运动控制装置,另一个磁球担任次要运动控制装置;而在其他位置或方向时,两个磁球均摊磁性胶囊的运动控制任务。

[0015] 本发明的一个优势是,所述胶囊的运动速度可以通过两种独立的方式进行调整,包括:磁球沿特定方向运动以及在组合磁场力的作用下运动。

[0016] 一方面,本发明提供各种之前无法实现的磁性胶囊的运动组合。另一方面,本发明提供了一种可以在狭小区域内非常精准平稳地沿着既定路线移动的胶囊。

[0017] 本发明的另一个优势是,所述磁性胶囊可以在结肠通道内平顺地向左和向右转。所述磁性胶囊可以连续转动0-360°

[0018] 在本发明的范围内,所述磁性胶囊可以沿水平和垂直方向线性移动,并可以在保持原位不变的同时水平和竖直地连续旋转0-360°。另外可以对胶囊的方向进行精确调整。通过水平和垂直组合旋转,所述胶囊可以定位至任何方向。

[0019] 本发明一方面介绍了一种控制磁性胶囊在目标区域内运动的方法,所述方法包括:

[0020] 将磁性胶囊引入目标区域,所述磁性胶囊具有经度方向,而置于磁性胶囊内的磁偶极子具有与磁性胶囊的经度方向一致的磁化方向;

[0021] 提供包括多个磁场发生装置的外部磁控系统;

[0022] 移动所述外部磁控系统使其处于第一方向的第一位置,以在第一运动方向上移动磁性胶囊,其中所述第一运动方向与所述磁性胶囊的经度方向一致;

[0023] 生成一个外部组合磁场,以在所述磁性胶囊的经度方向为所述胶囊提供作用力。

附图说明

[0024] 下文结合附图对本发明实施例进行的清楚描述,其中:

[0025] 图1是根据本发明各方面的磁性胶囊系统的示意图;

[0026] 图2是根据本发明的各方面的一示例性外部磁控系统的透视图;其中,检查床伸出支架外;

[0027] 图3是根据本发明的各方面的一示例性系统的透视图;其中,检查床位于支架内;

[0028] 图4是根据本发明的各方面的一示例性系统的分解透视图;其中,检查床位于支架内,并且各组件分开放置,以更好地显示系统结构;

[0029] 图5是根据本发明的各方面的一示例性系统的分解透视图;其中,检查平台或床被移除,以便可以清晰显示和标记结构部件;

[0030] 图6是所述外部磁控系统从背部观察时的剖面图;

[0031] 图7是图6所示系统的左视图;

[0032] 图8是图6所示系统的顶视图;

[0033] 图9是根据本发明各方面的一颗磁性胶囊的示意图;

[0034] 图10是表示胶囊能够沿着XY平面水平移动的示意图,其中胶囊的磁化方向与前进方向相同;

[0035] 图11是表示胶囊能够在Z轴方向上远离XY平面垂直移动的示意图,其中胶囊的磁化方向与前进方向相反;

[0036] 图12是当两个磁球和磁性胶囊位于图11所示的位置时磁力和磁场的相对分布图;

- [0037] 图13是另一种操作情况的示意图,其中两个磁球和磁性胶囊的磁化方向相反;
- [0038] 图14是当两个磁球和磁性胶囊位于图13所示的位置时磁力和磁场的相对分布图;
- [0039] 图15是另一种操作情况的示意图,其中两个磁球垂直对齐,磁化强度相同并且磁化方向沿着中间平面彼此镜像;
- [0040] 图16是另一种操作情况的示意图,其中两个磁球垂直对齐,磁化强度相同并且磁化方向沿着中间平面彼此镜像,而所述磁性胶囊被向前拖动;
- [0041] 图17是另一种操作情况的示意图,其中两个磁球垂直对齐,磁化强度相同并且磁化方向沿着中间平面彼此镜像,而所述磁性胶囊被向前拖动;
- [0042] 图18是在通过调整外部磁控系统来改变磁性胶囊的过程中,磁性胶囊和外部磁球的初始位置和方向;
- [0043] 图19是在通过调整外部磁控系统来改变磁性胶囊的过程中,磁性胶囊和外部磁球的最终位置和方向;
- [0044] 图20是在通过调整外部磁控系统来改变磁性胶囊的另一个过程中,磁性胶囊和外部磁球的最终位置和方向;
- [0045] 图21-24是如何在xz平面内旋转磁性胶囊的示意图;
- [0046] 图25是如何在xy平面内旋转磁性胶囊的顶视示意图;
- [0047] 图26是如何在xy平面内旋转磁性胶囊的侧视示意图;
- [0048] 图27和28是如何调整磁球位置来垂直移动磁性胶囊的侧视示意图;以及
- [0049] 图29是系统操作流程图。

具体实施方式

[0050] 以下结合附图对各实施方式提供的如何使用置于目标位置的磁性胶囊装置及其使用其的系统,来完成预期方法步骤的方法进行详细描述。为了简单起见,在生物医疗应用的背景下,即目标位置在患者体内,例如在消化道内,对所述磁性胶囊进行描述。为了简单起见,本发明所述的医疗器械是一种体内装置,吞入消化道是该装置的一种非侵入式递送方式。因此,所述医疗器械被称为胶囊,此解释不受形状、尺寸或大小所限制。本发明所述的磁性胶囊及其使用方法可满足生物医学外的其他多种应用需求。

[0051] 本发明所述的系统仅用于说明目的,其不应限制此种系统能包括什么和不能包括什么。为了实现本发明所述的方法,所述系统必须包括两个主要磁场发生装置。在下文描述的关于所述方法的具体实施方式中,所述的两个主要磁场发生装置指的是两个具有相同尺寸和磁场强度的磁球。这样描述两个磁球只是出于简单化的目的。本发明公开的方法步骤可用于其他任何具有各种相对尺寸、重量和磁场强度关系的两个磁场发生装置。附图所示的两个主要磁场发生装置被分别布置于患者的相对侧,尤其是患者的上侧和下侧。患者和两个磁球之间的相对位置分布关系也不受本发明解释的限制。只要保持本发明的基本物理原理不变,保证本发明所述的方法步骤适用于此种系统,则可以根据预期目的、方便性和舒适性来安排两个磁球与患者的相对位置。

[0052] 根据图8所示,所述磁性胶囊具有一长度,所述长度是磁性胶囊的最长尺寸。长度方向被称为所述磁性胶囊的经度方向。所述胶囊不一定是图8所示的具有一个或两个半圆顶端的圆柱形胶囊。只要基本物理学原理适用于所述磁性胶囊,则胶囊可以具有任何形状

和重量。

[0053] 在本发明的一个优选实施例中,当所述磁性胶囊线性移动时,移动方向与磁性胶囊的经度方向相同,重合或平行。所述磁性胶囊向前移动指的是,磁性胶囊在移动时其前端指向移动方向。所述磁性胶囊向后移动指的是,磁性胶囊在移动时其前端指向与移动方向相反。在一个优选实施例中,所述胶囊前端包括诊断装置或治疗装置,例如光学镜头。在一些实施例中,与前端直线相对的后端也可以包括一个补充的诊断装置或治疗装置。此外,所述磁性胶囊还具有一个与胶囊经度方向平行的磁偶极子方向,向前或向后均平行。

[0054] 在本发明的范围内,M指代的是外部磁场发生装置的磁矩,所述外部磁场发生装置是外部磁球;m指代的是胶囊内磁体的磁矩。通常,磁球的磁矩M约为 $25\sim 25000\text{A}/\text{cm}^2$,磁体的磁矩m约为 $0.02\sim 2\text{A}/\text{cm}^2$ 。

[0055] 在一个实施例中,磁球的磁矩M约为 $2000\sim 3000\text{A}/\text{cm}^2$ 。在另一个实施例中,磁体的磁矩m约为 $0.2\text{A}/\text{cm}^2$ 。

[0056] 在本发明的范围内,所述外部磁球的直径为8-10cm,最小运动路径的宽度为30cm,长度为30cm,高度为20cm;最大运动路径的宽度为60cm,长度为100cm,高度为50cm;优选运动路径的宽度为40cm,长度为60cm,高度为30cm。

[0057] 根据本发明的第一方面,本发明公开的方法能够同时操控两个外部磁球将所述磁性胶囊运送至目标位置,并使所述磁性胶囊在有或没有额外支撑的情况下均可悬浮和/或与另一表面形成物理接触。所述另一表面包括但不限于位于所述磁性胶囊上方的结肠或胃的内壁,使磁性胶囊可以悬于其下;位于所述磁性胶囊下方的结肠或胃的内壁,使磁性胶囊可以立于其上;液体和界面,使磁性胶囊可以浮于其中。在由两个外部磁球产生的外部组合磁场的作用下,所述磁性胶囊可以以任何相对位置悬浮于目标检查区域的任何介质中,以便完成其检查目的。

[0058] 所述方法包括以下步骤:

[0059] 安排吞入胶囊的患者进入检查区;

[0060] 将两个磁球引入检查区;

[0061] 定位两个磁球,使两个磁球的中心在垂直方向上的距离大于50cm;

[0062] 将所述磁性胶囊悬于患者体内目标区域的介质中,不与目标区域的胃肠内壁形成任何接触,其中所述介质是空气或 CO_2 ;

[0063] 通过胶囊内置的磁传感器测量由磁球产生的组合磁场强度;

[0064] 通过胶囊内置的两个三维磁传感器和一个三维加速度传感器计算磁性胶囊的位置和方向;

[0065] 调整两个磁球的垂直和水平位置,使胶囊处于两个磁球的中间位置。

[0066] 根据本发明的第二方面,本发明公开的方法旨在使置于远距离目标区域的磁性胶囊可以直线移动,包括水平移动。

[0067] 参照图10和11,本文所述的磁性胶囊是配置有成像装置(如:光学镜头)的磁性胶囊内窥镜。如果在胶囊内窥镜中仅配置一个镜头,则根据胶囊内窥镜技术的惯例,所述镜头应位于胶囊的前端。在图10所示的示意图中,胶囊内窥镜的镜头位于右端。所述右端即为磁性胶囊内窥镜的前端,左端为磁性胶囊内窥镜的后端。所述磁性胶囊内窥镜具有与其经度方向平行的磁偶极子方向,所述磁偶极子方向为从左至右,也即是从胶囊后端至胶囊前端。

所述胶囊装置的预期移动方向为从左至右向前移动。产生的组合磁场用于使胶囊向前移动。

[0068] 在图10的示意图中,所述运动路径被假定为沿着由胶囊后端延伸至前端的中心线,所述中心线向前延伸,成为两个外部磁球的中心分界线。两个外部磁球分别位于所述中心分界线的两侧。此外,所述中心分界线也被当作两个外部磁球的运动边界。

[0069] 如图10所示,两个外部磁球均置于检查区,其中一个磁球位于中心分界线的上方,另一个位于中心分界线的下方。在本实施例中,因为所述两个磁球具有相同的磁偶极子和尺寸,因此两个磁球最初到中心分界线的距离相等。所述距离在图10中被标记为 h 。每个磁球仅具有一个磁性中心。两个磁球的磁性中心垂直对齐,同时两个磁球的磁偶极子指向不同方向。如图10所示,位于中心分界线上方的磁球指向上方,而位于中心分界线下方的磁球指向下方。两个磁球准确定位后,相对中心分界线彼此成镜像。另外,两个磁球的磁性中心在所述磁性胶囊运动方向上的投影位于磁性胶囊的前方。所述投影与磁性胶囊中心的距离标记为 x 。通过这种方式定位上下两个磁球,所述磁性胶囊将在组合磁场 B 的作用下向投影点移动,作用的磁场力为 F 。其中, B 是一个矢量,其具有从左至右的方向,所述方向与运动方向一致。作用于磁性胶囊的磁场力将胶囊“向前拖动”。

[0070] 而在图11中,所述磁性胶囊内窥镜的镜头位于胶囊左端。左端即胶囊内窥镜的前端,右端即胶囊内窥镜的后端。所述胶囊内窥镜具有从右至左的磁偶极子方向,即沿胶囊的经度方向从胶囊后端到胶囊前端的方向。预期移动方向为从左至右,对于磁性胶囊内窥镜来说即为向后移动。由磁球产生的外部组合磁场用于拉动或拖动胶囊,使其向后移动。

[0071] 在图11的示意图中,所述磁性胶囊的运动路径被假定为沿着从胶囊后端延伸至前端的中心线,所述中心线向前延伸,成为两个外部磁球的中心分界线。两个外部磁球分别位于所述中心分界线的两侧。此外,所述中心分界线也被当作两个外部磁球的运动边界。

[0072] 同样地,两个外部磁球均被置于检查区,其中一个磁球位于中心分界线的上方,另一个位于中心分界线的下方。在本实施例中,如果所述两个磁球具有相同的磁偶极子和尺寸,则最初两个磁球到中心分界线的距离相等。所述距离在图11中被标记为 h 。如果两个磁球具有不同的尺寸或磁偶极子,则两者之间的差值将会被计算然后转换为最初距离的差值,以此来完成本方法的目标:即在胶囊周围相反的方向提供强度相等且彼此协调的磁场,从而使胶囊可以平稳移动。每个磁球仅具有一个磁性中心。两个磁球的磁性中心垂直对齐,同时两个磁球的磁偶极子指向不同方向。如图11所示,位于中心分界线上方的磁球向下指向中心分界线,而位于中心分界线下方的磁球向上指向中心分界线。两个磁球准确定位后,相对中心分界线彼此成镜像。另外,两个磁球的磁性中心在所述胶囊运动方向上的投影位于磁性胶囊的前方。所述投影与磁性胶囊中心的距离标记为 x 。通过这种方式定位上下两个磁球,所述磁性胶囊将在组合磁场 B 的作用下向前向投影点移动,作用的磁场力为 F 。其中, B 是一个矢量,其具有从左至右的方向,所述方向与运动方向一致。作用于磁性胶囊的磁场力将胶囊“向后拖动”。

[0073] 根据本发明的第二方面,所述方法是通过水平移动两个外部磁球,使所述磁性胶囊内窥镜沿其经度方向水平向前或向后移动,其中胶囊内窥镜的磁化方向、组合磁场(B)的方向和磁性胶囊所受的磁力(F)的方向彼此平行。磁性胶囊的预期移动方向指向两个外部磁球的中心连接线。在一个优选实施例中,组合磁场(B)的最大点和磁性胶囊所受磁力(F)

的最大点彼此非常接近。

[0074] 根据本发明的各方面,图10和图11例示了两个胶囊直线移动的实施例。在本方法中,两个外部磁球在中心分界线(运动边界)的相反侧且垂直对齐。所述中心分界线也是磁性胶囊的拟定运动方向。两个外部磁球的磁化方向垂直于中心分界线,且彼此相对,即同时指向中心分界线或同时指向远离中心分界线的方向。所述磁性胶囊内窥镜的经度方向沿着中心分界线,并且磁性胶囊的磁化方向沿着其长度方向。所述磁性胶囊接收到的磁力F和磁场B均按其最大值归一化。每个磁球的中心到中心分界线的距离被标记为h。从磁性胶囊的磁性中心到连接外部磁球磁性中心的投影线的距离被标记为x。距离x可以通过距离h归一化。

[0075]

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{18Mmhx^2}{(x^2 + h^2)^{7/2}} \quad \text{公式1}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{6Mhx}{(x^2 + h^2)^{5/2}} \quad \text{公式2}$$

$$F_{\max} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2.2Mm}{h^4}, \text{ when } x = 0.63h, B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1.64M}{h^3} \quad \text{公式3}$$

$$B_{\max} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1.7M}{h^3}, \text{ when } x = 0.5h \quad \text{公式4}$$

[0076] 距离x、距离h与磁力F和组合磁场B之间的关系可以通过公式1和2表示,其中M是磁球的磁矩,m是胶囊内置磁体的磁矩,u0是真空磁导率。

[0077] 此外,F和B的最大值(Fmax和Bmax)可以用公式3和公式4计算。

[0078] 图12给出了磁场强度比B/Bmax和相对距离x/h之间的关系,以及磁力比F/Fmax和相对距离x/h之间的关系。如计算公式和图12所示,可实现最稳定运动的理想运动区域出现在距离x为0.5h至0.7h之间时,此时磁力(F)和磁场强度(B)均较强。在本实施例中,h约为15厘米,相应的距离x约为7.5-10.5厘米。在本实施例中,M是磁球的磁矩,m是胶囊内置磁体的磁矩,u0是真空磁导率。

[0079] 根据本发明的各方面,在一个实施例中,距离h约为5-25厘米,距离x约为2.5-17.5厘米。在另一个实施例中,距离h约为10-20厘米,距离x约为5-14厘米。在另一个实施例中,距离h约为12-17厘米,距离x约为6-11.9厘米。

[0080] 图13-15描述了本发明的第三方面。参照图13和图14,所述磁性胶囊按照运动方向即为其长度方向的方式放置。在图13中,磁性胶囊的前端在其右侧,胶囊的磁化方向为从左向右。磁性胶囊在其经度方向上的中线向外延伸,成为外部磁控系统的中心分界线。所述中心分界线与磁性胶囊的预期运动方向一致。两个外部磁球分别位于中心分界线的两侧,并且它们在中心分界线上的投影位置位于磁性胶囊前方。参照图13,两个磁球分别位于中心

分界线的上方和下方,它们的磁性中心相对中心分界线彼此成镜像。连接磁球中心的投影线垂直于中心分界线,所述中心分界线也是磁性胶囊经度方向的延伸线。胶囊磁性中心到投影线的距离,或者到投影线与中心分界线交叉点的距离为 x 。外部磁球的中心(磁性中心)到中心分界线的距离为 h 。在图13中,两个外部磁球采用相同材料制成,且具有相同尺寸;因此,最初两个磁球的位置到中心分界线的距离相等。图13所示的实施例与图10所示的实施例之间的一个关键区别在于,上下磁球的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向相互平行,而不是垂直,但磁球的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向相反。在图13中,磁性胶囊的磁场方向是从左向右,而上下两个磁球的磁场方向是从右向左。在图13所示的实施例中,上下两个磁球的磁性中心与磁性胶囊的磁性中心处于同一个垂直面内。组合磁场 B 指向磁球运动方向,即指向右方,而磁性胶囊所受到的磁力也指向右方,即胶囊前行方向,因此胶囊被向前拖行。

[0081] 图14是图13所示实施例的可替代实施例的示意图,其中,所述磁性胶囊被向后拖动,而非向前移动。在图14中,磁性胶囊的前端在其左侧,胶囊的磁化方向为从右向左。磁性胶囊在其经度方向上的中线向外延伸,成为外部磁控系统的中心分界线。所述中心分界线与磁性胶囊的预期运动方向一致。同样地,两个外部磁球分别位于中心分界线的两侧,并且各自在中心分界线上的投影位置在磁性胶囊的预期运动路径上均位于磁性胶囊的前面。参照图14,两个磁球分别位于中心分界线的上方和下方,它们的磁性中心相对中心分界线彼此成镜像。连接磁球中心的投影线垂直于中心分界线,所述中心分界线也是磁性胶囊经度方向的延伸线。胶囊磁性中心到投影线的距离,或者到投影线与中心分界线交叉点的距离为 x 。外部磁球的中心(磁性中心)到中心分界线的距离为 h 。在图14中,两个外部磁球采用相同材料制成,且具有相同尺寸;因此,最初两个磁球的位置到中心分界线的距离相等。图14所示的实施例与图11所示的实施例之间的一个关键区别在于,上下磁球的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向相互平行,而不是垂直,但磁球的磁场方向与胶囊的磁场方向相反。在图14中,磁性胶囊的磁场方向是从右向左,而上下两个磁球的磁场方向是从左向右。在图14所示的实施例中,上下两个磁球的磁性中心与磁性胶囊的磁性中心处于同一个垂直面内。组合磁场 B 的方向为从右向左,而磁性胶囊所受到的磁场力将磁性胶囊从左向右移动,因此磁性胶囊被向后拖行。

[0082] 图13和14所示的实施例与图10和11所示的实施例之间的关键区别在于两个外部磁球的磁场方向。在图10和11所示的实施例中,所述磁球的磁场方向垂直于所述磁性胶囊的磁场方向,而在图13和14所示的实施例中,所述磁球的磁场方向平行于所述磁性胶囊的磁场方向。在上述实施方式中,所述磁性胶囊均可以在水平方向平稳移动,但图13和14中的磁性胶囊受到的最大磁力(F)大约是图10和11中同一磁性胶囊所受最大磁力(F)的一半。

[0083] 根据本发明的第三方面,所述方法是通过水平移动两个外部磁球,使所述磁性胶囊内窥镜沿其经度方向水平向前或向后移动,其中胶囊内窥镜的磁化方向、组合磁场(B)方向和磁性胶囊内窥镜所受的磁力(F)方向彼此平行,但磁性胶囊的预期移动方向与两个外部磁球的磁化方向平行。通常,由外部磁球产生的磁场呈三维分布,两个外部磁球产生的磁场相互组合,形成一个外部组合控制磁场。理论上讲,虽然所述磁场没有空间限制,但是其将以三次幂衰减。因此,在一个优选实施例中,两个外部磁球应与所述磁性胶囊处在同一垂直面内,以确保最佳性能。

$$[0084] \quad F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{6Mm(h/x)(1-3(x/h)^2)}{h^4(1+(x/h)^2)^{7/2}} \quad \text{公式 5}$$

$$[0085] \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2M(1-2x/h)}{(1+(x/h)^2)^2} \quad \text{公式 6}$$

$$[0086] \quad F_{\max} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Mm}{h^4}, \text{ when } x = 0.26h, B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{0.42M}{h^3} \quad \text{公式 7}$$

$$[0087] \quad B_{\max} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2M}{h^3}, \text{ when } x = 0 \quad \text{公式 8}$$

[0088] 距离 x 、距离 h 与磁力 F 和组合磁场 B 之间的关系可以通过公式5和6表示,其中 M 是磁球的磁矩, m 是胶囊内置磁体的磁矩, μ_0 是真空磁导率。

[0089] 此外, F 和 B 的最大值($F_{\max}$ 和 $B_{\max}$)可以用等式7和等式8计算。

[0090] 图15给出了磁场强度比 $B/B_{\max}$ 和相对距离 x/h 之间的关系,以及磁力比 $F/F_{\max}$ 和相对距离 x/h 之间的关系。

[0091] 为了使磁力和磁场的方向相同,胶囊内置磁体和两个磁球应处于同一垂直平面内。如果它们不在同一个垂直平面内,除了同一方向的磁力外,胶囊还会受到一个指向垂直平面的磁力的作用。

[0092] 如公式5-8的计算结果和图15所示,当距离 x 约为 $0.26h$ 时,即出现磁力(F)最强的最佳运动区域。在本实施例中, h 约为15厘米,相应的距离 x 约为4厘米。在图13和14所示的实施例中,磁性胶囊的移动方向为 x 方向,上下方向为 z 方向,进出 xz 平面的方向为 y 方向。当距离 x 为4厘米时,建议磁球在 xy 平面上的运动区域应该在 xy 平面的所有方向上均比结肠检查区域大4厘米,包括每个 $+x$ 、 $-x$ 、 $+y$ 和 $-y$ 方向。

[0093] 其次,图15还显示,当距离 x 大于 $0.5h$ 时,组合磁场将改变方向,因此胶囊也必须改变方向,以满足在该大于 $0.5h$ 的区域平稳移动的需要。

[0094] 图16-17描述了本发明的第四方面,其中两个外部磁球的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向既不相互垂直也不相互平行,而是形成一个 $0-90$ 度的夹角。出于与图10-11和图13-14所示的实施例进行对比的目的,在图16和图17中,所述磁性胶囊按照与对比实施例相同的方式放置,即:磁性胶囊被水平放置于 xy 平面内,其运动方向即为长度方向($-x$ 方向)。在图16中,磁性胶囊的前端在其右侧,胶囊的磁化方向为从左向右。胶囊在其经度方向上的中线向外延伸,成为外部磁控系统的中心分界线。所述中心分界线与磁性胶囊的预期运动方向一致。两个外部磁球分别位于中心分界线的两侧,并且它们在中心分界线上的投影位置位于磁性胶囊前方。参照图16,两个磁球分别位于中心分界线的上方和下方,它们的磁性中心相对中心分界线彼此成镜像。连接磁球中心的投影线垂直于中心分界线,所述中心分界线也是磁性胶囊经度方向的延伸线。胶囊磁性中心到投影线的距离,或者到投影线与中心分界线交叉点的距离为 x 。外部磁球的中心(磁性中心)到中心分界线的距离为 h 。在图13中,两个外部磁球采用相同材料制成,且具有相同尺寸;因此,最初两个磁球的位置到中心分界线的距离相等。

[0095] 外部磁球的磁化可以导出为平行和垂直分量,然后可以通过组合的方式使用图

10-15所示的实施例和操作原理,包括在同一垂直面内的平行和垂直分量。

[0096] 根据本发明的各方面,所述磁性胶囊内窥镜不仅能够水平方向上平稳移动,而且还能够改变方向。一种方法是沿垂直方向同步移动两个外部磁球(图19)。另一种方法是垂直旋转两个磁球(图20)。

[0097] 参照图18-19,图中所示的磁性胶囊内窥镜可以进行上下检查,而不改变其在目标区域内的相对位置,也就是维持其在x和y方向上的位置不变。在图18中,所述磁性胶囊最初被水平放置于xy平面上,其长度方向与x方向一致,两个磁球的磁场方向与胶囊内窥镜的磁场方向形成一个0-90度的夹角。所述磁性胶囊的前端在其右侧。调整好方向后,磁性胶囊可按预期从左向右移动。如图19所示,当两个外部磁球均垂直向下移动,且在x或y方向上没有水平移动时,所述磁性胶囊将变成“抬头看”的方向,同时维持其磁性中心在xy平面上的原始位置不变。同理,如图18所示,当初始位置位于左侧时,如果两个外部磁球同时垂直向上移动,则所述磁性胶囊将变成“低头看”的方向。

[0098] 根据本发明的第五方面,所述磁性胶囊内窥镜的方向可以通过沿z方向移动两个外部磁球进行调整。

[0099] 在一个实施例中,所述磁性胶囊内窥镜可以在两个外部磁球均沿z方向向下移动时从水平放置的方向变为“抬头看”。

[0100] 在一个可替代的实施例中,所述磁性胶囊内窥镜可以在两个外部磁球均沿z方向向上移动时从水平放置的方向变为“低头看”。

[0101] 图18和图20介绍了一种实施方法,即:可以在不改变两个外部磁球位置的情况下改变磁性胶囊的方向,特别是,当磁性胶囊的前端或后端的方向改变时,磁性中心位置保持不变。其中,方向改变意味着只改变磁性胶囊的姿态,而其磁性中心的位置不变。

[0102] 根据本发明的第六方面,所述磁性胶囊内窥镜的方向可以通过绕z轴或垂直轴同时旋转两个外部磁球进行调整。

[0103] 根据本发明的各方面,除了水平方向上平稳移动胶囊,以及在不改变位置的情况下改变胶囊方向外,所述磁性胶囊内窥镜还可以旋转,其中胶囊位置改变或相对位置不变。

[0104] 如果胶囊靠近一个磁球而远离另一个磁球,则胶囊将主要由其靠近的磁球(可以是上部磁球,也可以是下部磁球)控制。在这种情况下,胶囊的控制行为与所述磁球相同。这在我们之前申请的专利中有相关介绍。

[0105] 根据本发明的第七方面,所述磁性胶囊可以在不改变位置的情况下旋转0-90度。旋转前,磁性胶囊的磁场方向垂直于中心分界线,两个磁球的磁场方向与中心分界线形成0-90度的夹角;在胶囊旋转过程中,只有上部磁球逆时针旋转,而下部磁球保持不动,以维持胶囊的位置和方向。在本实施例中,一个磁球作为主要磁球,而另一个磁球作为次要磁球。旋转磁场基本由所述主要磁球产生。在一个实施例中,相较于次要磁球,所述磁性胶囊更靠近主要磁球。在另一个实施例中,当所述磁性胶囊的后端锚定在结肠上内壁或下内壁时,磁性胶囊的旋转角度被限制在0-90度。

[0106] 图21-24介绍了另一种在xz平面内垂直旋转磁性胶囊内窥镜的方法。所述胶囊的旋转角度为0-360度,既可以顺时针旋转,也可以逆时针旋转。在本实施方式中,图22显示出胶囊旋转的起始位置,图22-23示出胶囊旋转中途的位置。胶囊处于如图21所示的起始位置

时,两个外部磁球分别位于患者的相对两侧。在两个磁球的之间形成有中心分界线,且两个球到中心分界线的距离相等。所述磁性胶囊的磁场方向垂直于中心分界线。两个磁球的磁场方向与磁性胶囊平行且与磁性胶囊的磁场方向相同,另外也垂直于中心分界线。顺时针转动磁球,则胶囊会逆时针旋转,即先向左旋转(图22),然后向下旋转(图23),再向右旋转(图24)。在所有运动顺序中,两个磁球均是同时移动,以获得0-360度旋转的平衡磁场。

[0107] 根据本发明的第八方面,公开了另一种在不改变磁性胶囊位置的情况下旋转或垂直旋转所述磁性胶囊的方法,所述的垂直旋转意为在xz平面内旋转。在本实施方式中,两个磁球同时运动,磁性胶囊响应顺时针垂直0-360度的旋转而逆时针旋转0-360度。在第一起始位置,所述磁性胶囊的磁化方向垂直于中心分界线,而两个磁球的磁场方向与磁性胶囊的磁场方向平行,且磁性胶囊和磁球的磁场方向均指向上方。在第二起始位置,所述磁性胶囊的磁场方向平行于中心分界线且指向左方,而两个磁球的磁场方向与胶囊的磁场方向平行且指向右方。在第三起始位置,所述磁性胶囊的磁场方向垂直于中心分界线,而两个磁球的磁场方向与胶囊的磁场方向平行,且胶囊和磁球的磁场方向均指向下方。在第四起始位置,所述磁性胶囊的磁场方向平行于中心分界线且指向右方,而两个磁球的磁场方向与胶囊的磁场方向平行且指向左方。

[0108] 图25-26介绍了一种在xy平面内围绕其磁性中心水平旋转所述磁性胶囊的方法。图25为顶视图,图26为侧视图。为了能够在xy平面内实现水平旋转,所述磁性胶囊被水平放置于xy平面上。两个外部磁球的磁场方向平行于磁性胶囊的磁场方向,而且两个磁球的磁场方向指向右方,磁性胶囊的磁场方向指向左方。此时,同时逆时针水平旋转两个外部磁球,则位于xy平面内的磁性胶囊则会同步水平旋转且与磁球具有相同的旋转方向。

[0109] 根据本发明的第九方面,公开了另一种在不改变磁性胶囊位置的情况下旋转或水平旋转所述磁性胶囊的方法,所述的水平旋转意为在xy平面内旋转。其中,所述磁性胶囊的磁场方向位于xy平面内,且磁球和磁性胶囊内置磁体的磁偶极子方向相反。

[0110] 根据本发明的第十方面,公开了一种沿z方向垂直移动磁性胶囊的方法(图27和28)。其中,所述磁性胶囊的磁场方向垂直于中心分界线。在一个实施例中,沿z方向向上移动所述磁性胶囊主要是通过上部磁球将磁性胶囊向上吸来实现,此时,上部磁球具有与磁性胶囊相同的磁场方向。视情况可将下部磁球移开,以降低其对磁性胶囊的吸力。或者,或优选地,可以通过将下部磁球的磁场方向变为与磁性胶囊的磁场方向相反,从而产生一个排斥磁力。同理,如果想使胶囊向下移动,主要是通过下部磁球对磁性胶囊产生的吸力来完成,此时,下部磁球应与磁性胶囊具有相同的磁场方向。视情况可将上部磁球移开,以降低其对磁性胶囊的吸力。或者,或优选地,可以通过将上部磁球的磁场方向变为与磁性胶囊的磁场方向相反,从而产生一个排斥磁力。

[0111] 当磁性胶囊到第一磁球的距离是其到第二磁球的距离的3倍,则第一磁球充当主要磁球和支配磁球,而第二磁球充当次要磁球和从属磁球,其中从属磁球对磁性胶囊的影响可以忽略不计。因此,当磁性胶囊移向主要磁球,而且磁性胶囊到从属磁球的距离小于胶囊到主要磁球的距离的三分之一时,无需调整从属磁球的位置或方向来达到排斥磁性胶囊的目的。

[0112] 以上公开的都是磁性胶囊的基本移动步骤。而基本移动步骤的不同组合可以在目标区域内形成复杂的移动顺序。

[0113] 一个可以用来完成基本和复杂移动顺序的示例系统如图2-7所示。

[0114] 在本发明的范围内,xyz坐标系用于确定位置或方向。图3显示的是在本发明的范围内所述医疗系统的xyz轴方向。该图仅供例示之用,并不限制本发明。例如,根据图3,参考图2,x方向是检查床移动的方向,为从后向前;y方向是从一个支架到另一个相对支架的方向,为从左到右;z方向是使磁球靠近和远离患者的方向,为上下方向。水平旋转指的是在xy平面内绕z轴旋转,比如从设备的前方观察时为从左向右旋转;垂直旋转指的是在yz平面内绕y轴旋转,比如从设备的前方观察时为从上向下旋转。

[0115] 附图中的元件符号说明

[0116] 电机 1

[0117] Z轴上部组件 1

[0118] Y 轴上部水平组件

[0119] 电机 3

[0120] 磁球 1

[0121] 右支架组件

[0122] 检查床右滑轨

[0123] 磁球 2

[0124] Y轴下部水平组件

[0125] 电机 8

[0126] Z轴提升组件 2

[0127] 电机 6

[0128] 底座

[0129] 电机 2

[0130] 电机 4

[0131] 电机 5

[0132] 左支架组件

[0133] 检查床

[0134] 检查床左滑轨

[0135] 电机 9

[0136] 电机 10

[0137] 电机 7

[0138] 元件及其功能的详细说明:

[0139] 1、电机1:

[0140] 提供在Z轴方向上向上移动上磁球所需的动力

[0141] 2、Z轴上部组件1

[0142] 上磁球沿Z轴的运动控制部件均置于Z轴上部组件上

[0143] 3、Y轴上部水平组件

[0144] 上磁球沿Y轴的运动控制部件均置于Y轴上部组件上

[0145] 4、电机3

[0146] 提供在X轴方向上向上移动上磁球所需的动力

- [0147] 5、磁球1
- [0148] 位于检查床上方的磁球
- [0149] 6、右支架组件
- [0150] 右侧支架以及安装在支架上的部件
- [0151] 7、检查床右滑轨
- [0152] 检查床右侧滑轨
- [0153] 8、磁球2
- [0154] 位于检查床下方的磁球
- [0155] 9、Y轴下部水平组件
- [0156] 下磁球沿Y轴的运动控制部件均置于Y轴下部组件上
- [0157] 10、电机8
- [0158] 提供在X轴方向上移动下磁球所需的动力
- [0159] 11、Z轴提升组件2
- [0160] 下磁球沿Z轴的运动控制部件均置于Z轴下部组件上
- [0161] 12、电机6
- [0162] 提供在Z轴方向上移动下磁球所需的动力
- [0163] 13、底座
- [0164] 置于地面上的设备底座
- [0165] 14、电机2
- [0166] 提供在Y轴方向上移动上磁球所需的动力
- [0167] 15、电机4
- [0168] 提供在水平平面内绕Z轴旋转上磁球所需的动力
- [0169] 16、电机5
- [0170] 提供在垂直平面内绕Z轴旋转上磁球所需的动力
- [0171] 17、左支架组件
- [0172] 左侧装置支架
- [0173] 18、检查床
- [0174] 为患者提供支撑,并将患者送入/送出检查区域的床
- [0175] 19、检查床左滑轨
- [0176] 检查床左侧的滑轨
- [0177] 20、电机9
- [0178] 提供在垂直平面内绕Z轴旋转下磁球所需的动力
- [0179] 21、电机10
- [0180] 提供在水平平面内绕Z轴旋转下磁球所需的动力
- [0181] 22、电机7
- [0182] 提供在Y轴方向上移动下磁球所需的动力
- [0183] 本说明书中对“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等的提及表示,结合该实施例描述的特定功能、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。这些短语在说明书中的不同地方的出现并不一定都是指同一个实施例。此外,当结合任何实施例描述特定功

能、结构或特性时,认为是在本领域技术人员的权限范围内,结合其它实施例对这些功能、结构或特性进行描述。此外,为了便于理解,某些方法步骤可能单独进行描述;然而,这些单独描述的步骤不应当被解释为在执行过程中必须依赖的顺序。换言之,一些步骤可以同时按照其他顺序执行。此外,本发明实施例示例性地示出了各种方法,所述示例性实施方法可以用于相应的装置实施例,然而,这些实施方法不用于限制本发明的范围。

[0184] 尽管已对本发明的几种实施方式进行了说明和描述,但对于本领域的技术人员而言,在不脱离本发明的原则和精神的情况下对这些实施方式进行修改可以被理解。因此,上述实施方式在各个方面均应该被认为是用作说明目的,不会限制本发明的范围。因此,本发明的范围是由所附权利要求限定,而不是前述的说明书。在与权利要求等同的含义和范围内进行的所有修改都属于本发明的范围。本发明使用的术语“优选地”是非排他性的,指的是“优选,但不限于此”。权利要求中的术语应当具有与说明书中阐述的发明基本构思一致的最广泛的解释。例如,术语“耦合”和“连接”(及其衍生词)来表示直接和间接连接/耦合。又如,“具有”和“包含”,及其衍生词和类似的过渡术语或短语与“包括”同义(即这些都被认为是“开放式的”术语)——只有短语“由……组成”和“实际上由……组成”被认为是“封闭式的”。权利要求不应根据112第六段解释,除非权利要求中出现了短语“其是指”和相关的功能且权利要求没有叙述实现这种功能的充分结构。

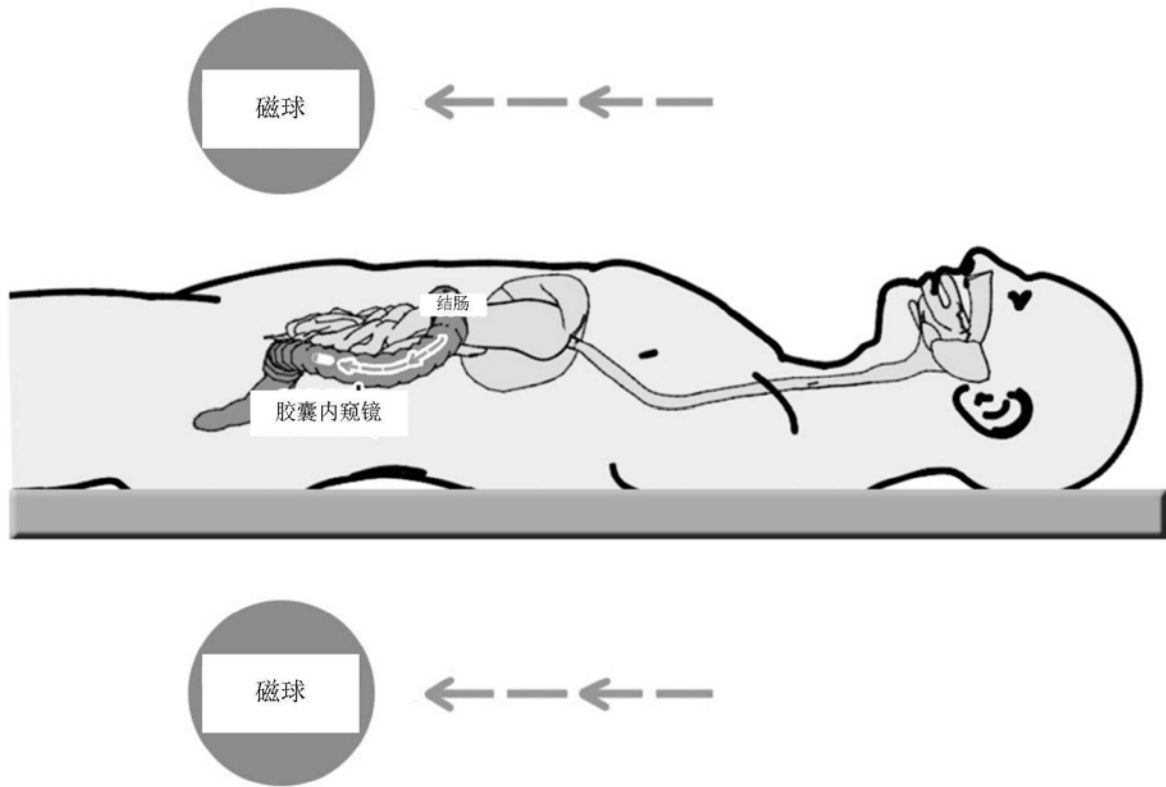


图1

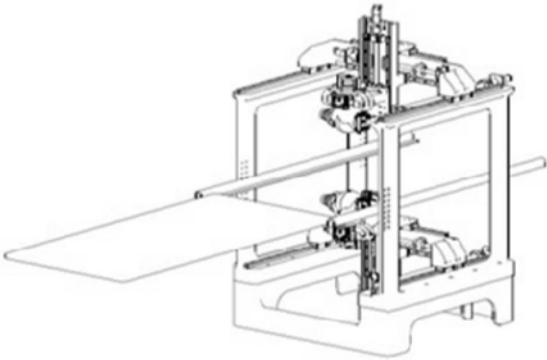
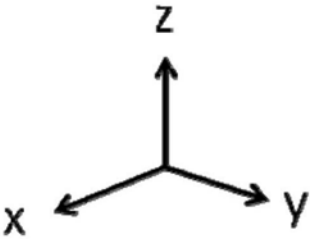


图 2

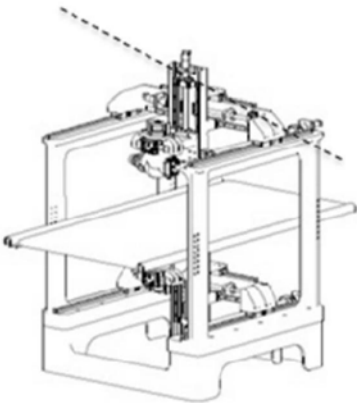


图 3

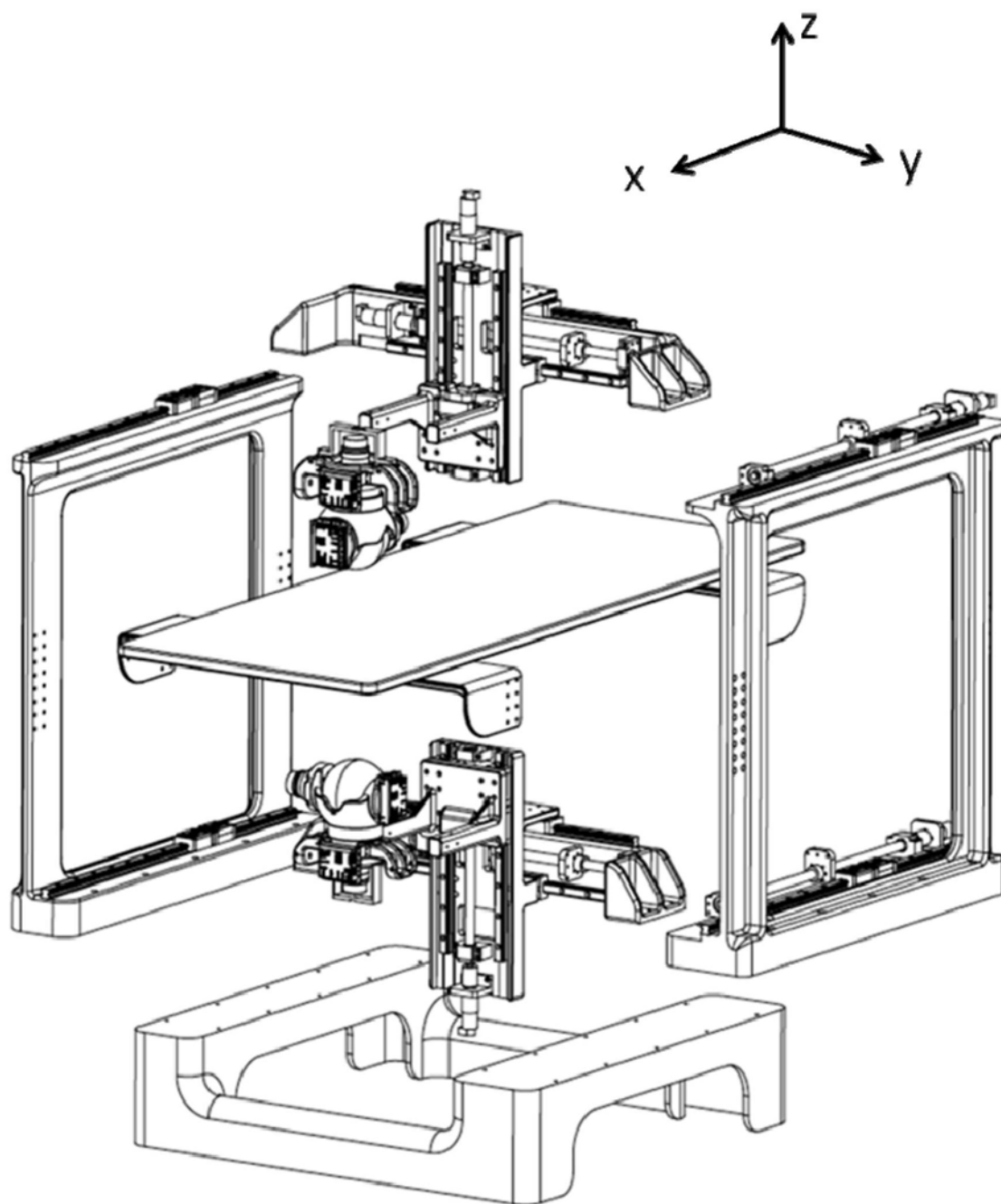


图4

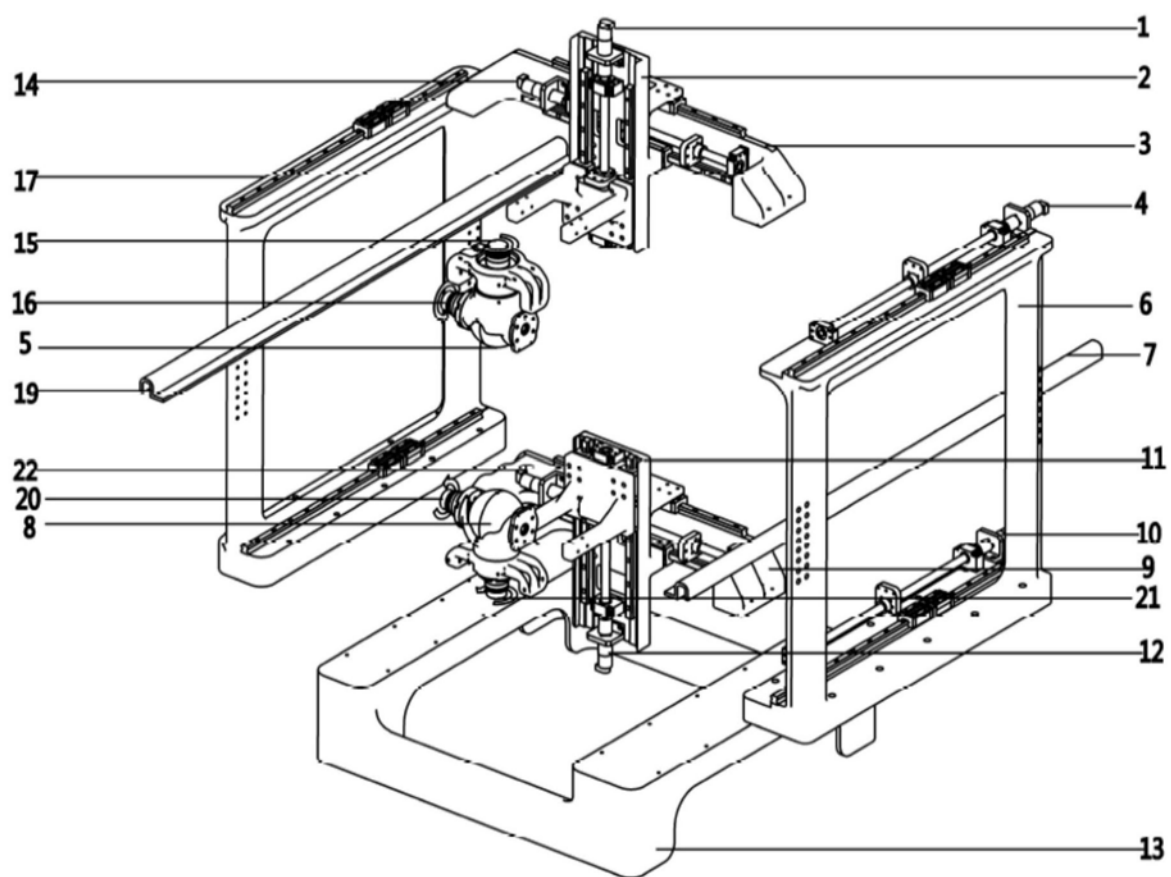


图5

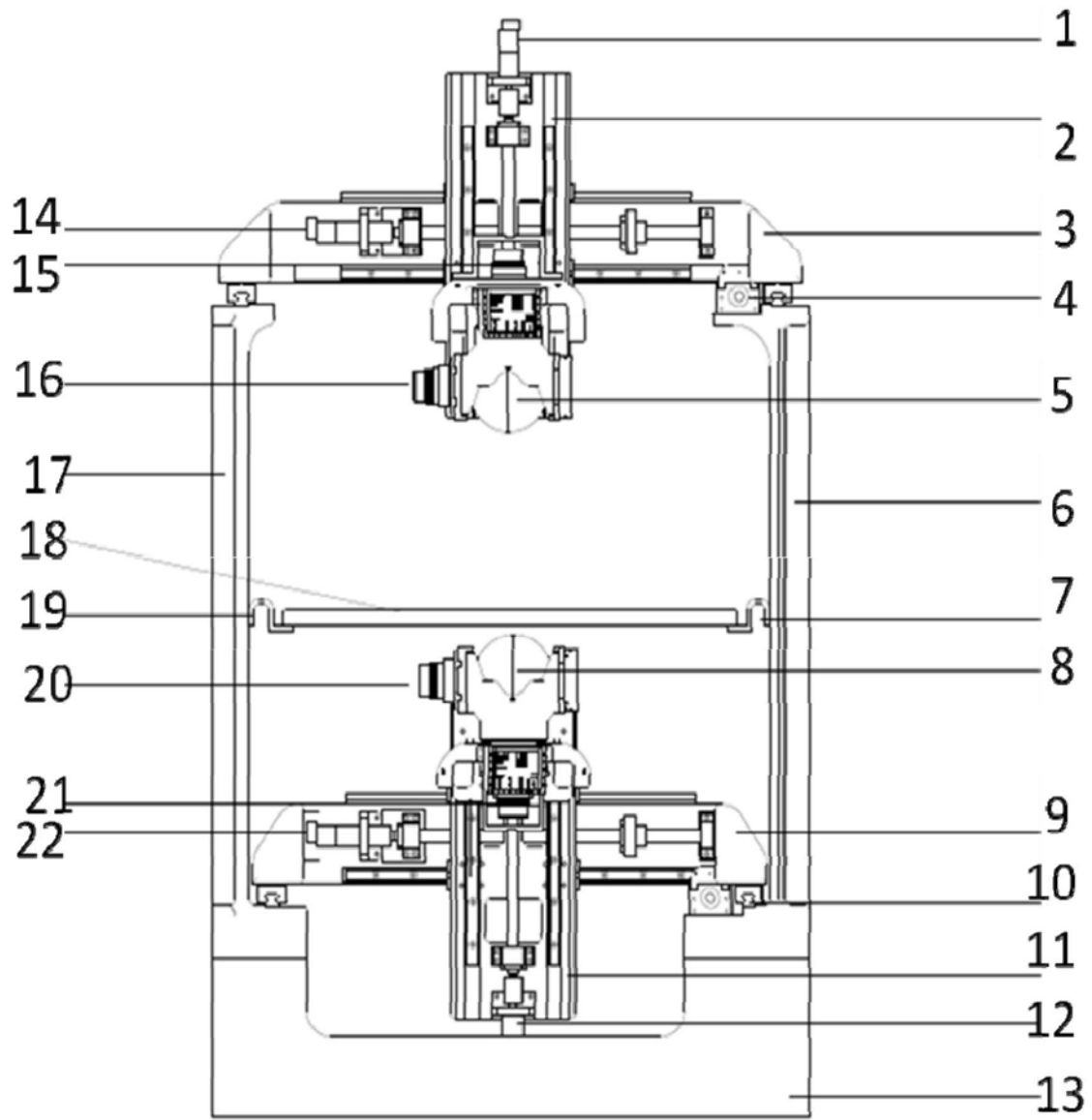


图6

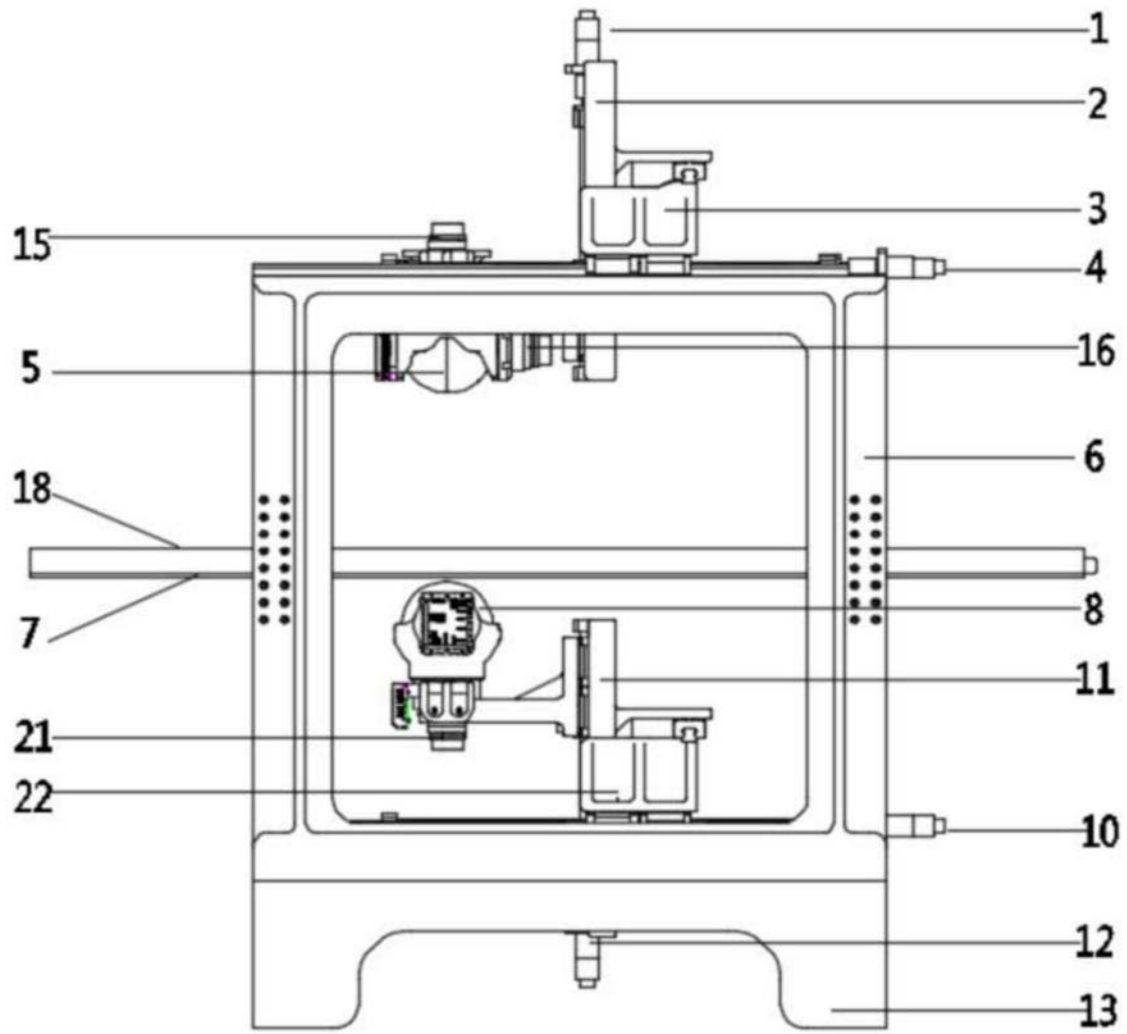


图7

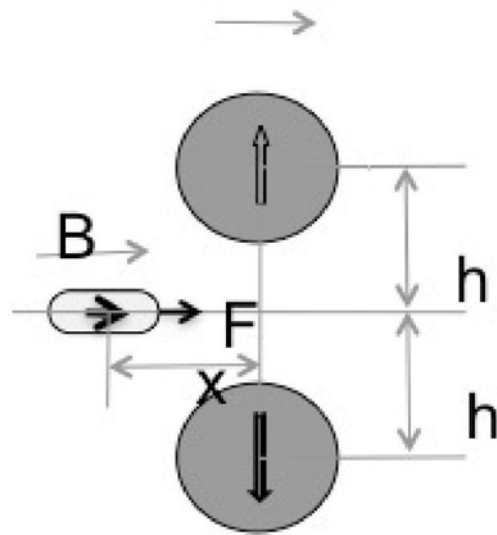


图10

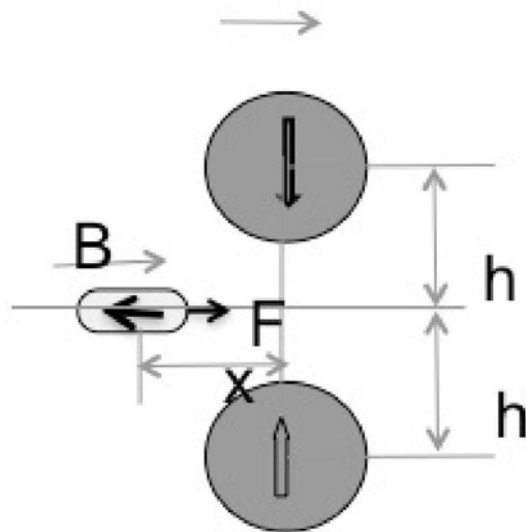


图11

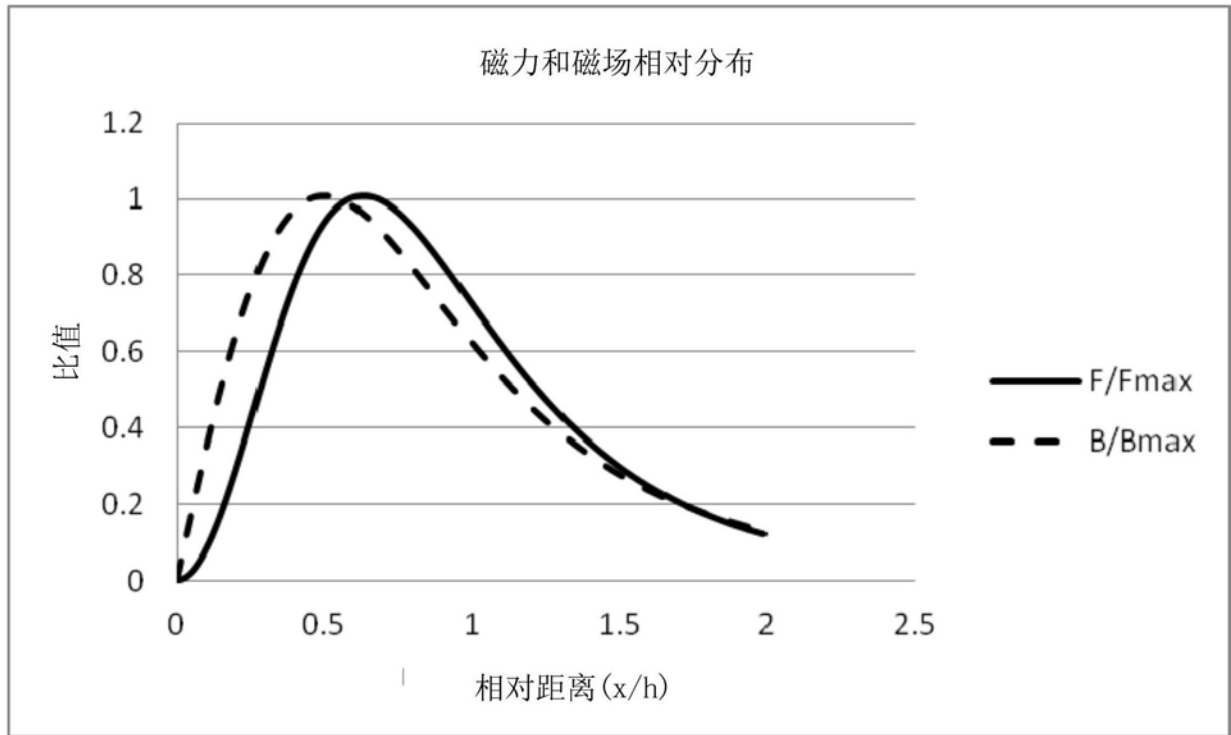


图12

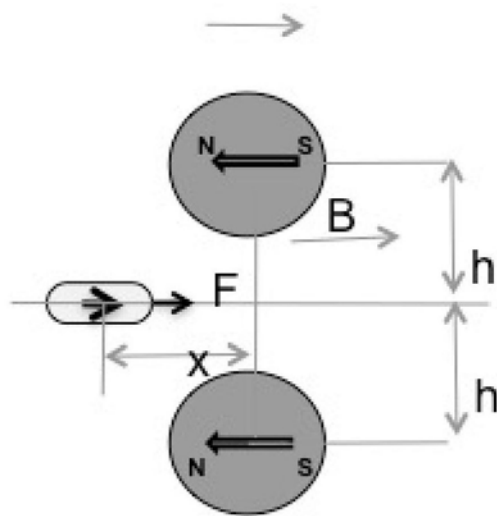


图13

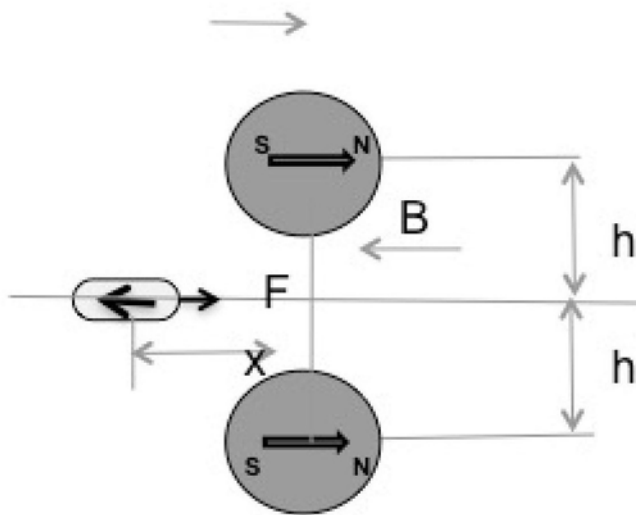


图14

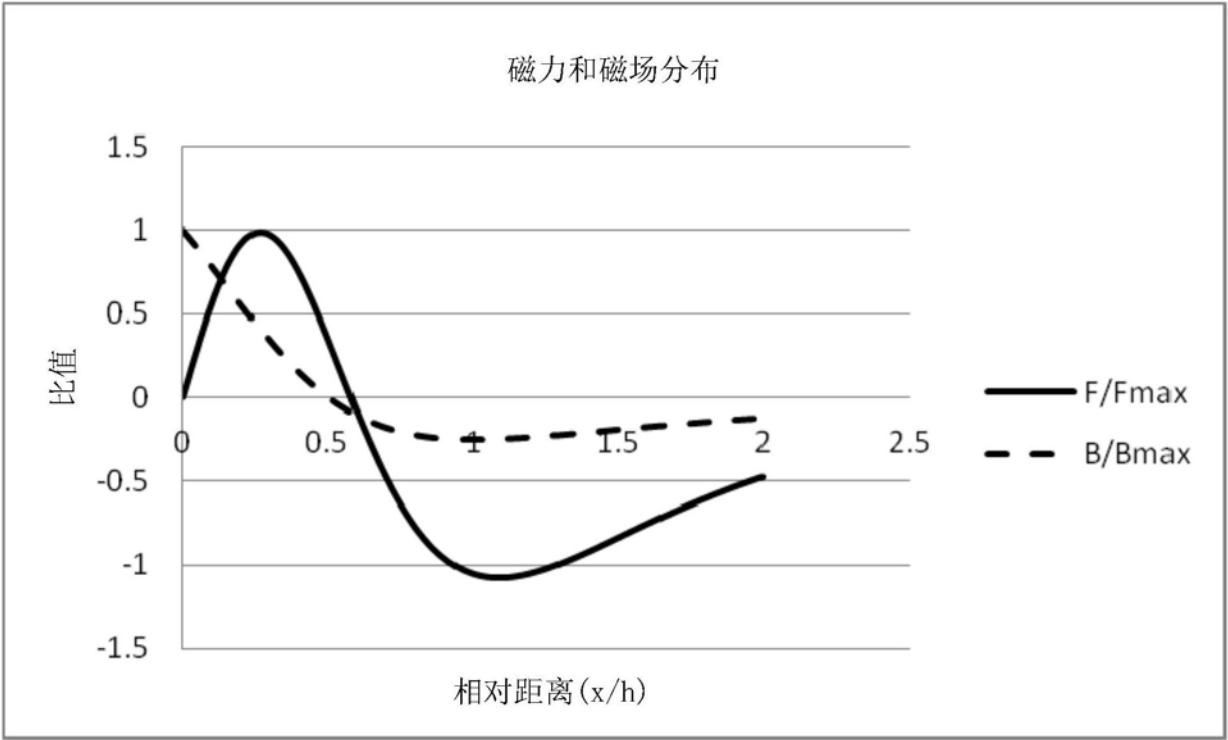


图15

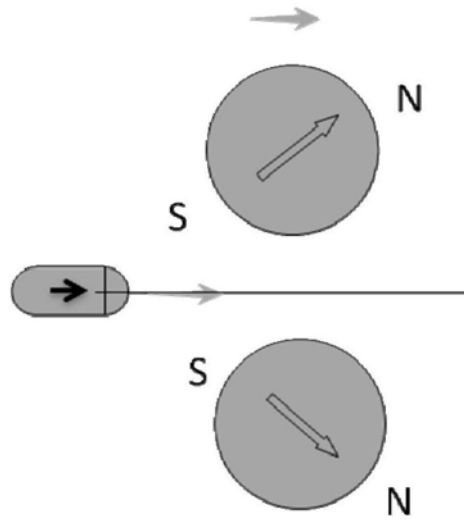


图16

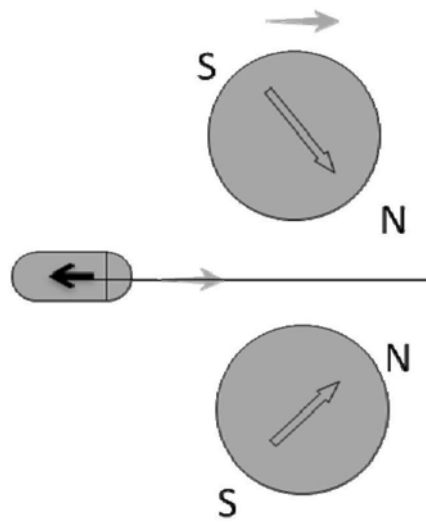


图17

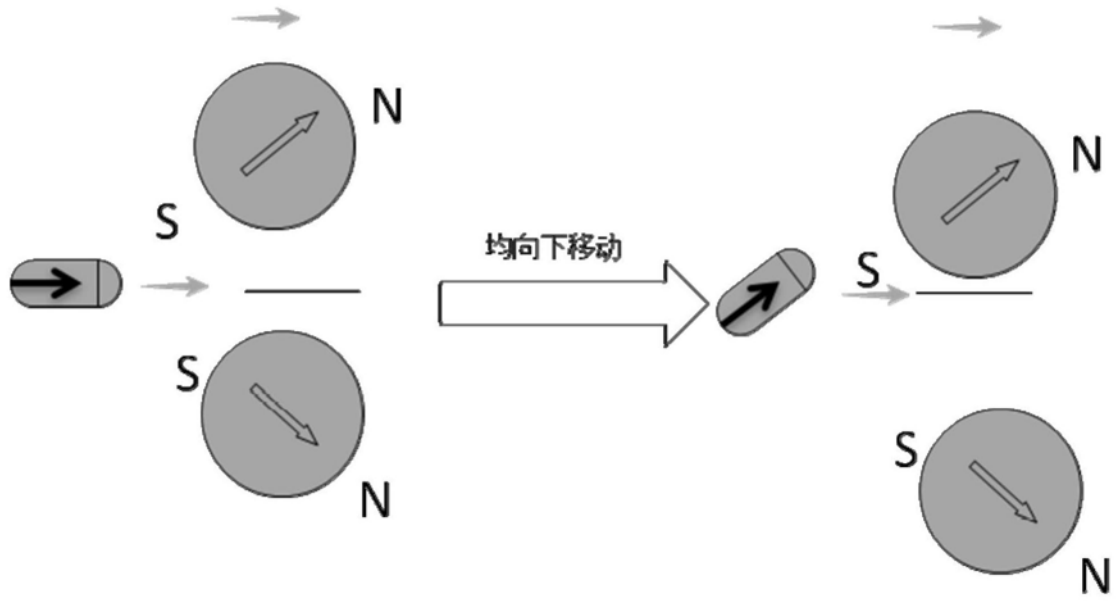


图 18

图 19

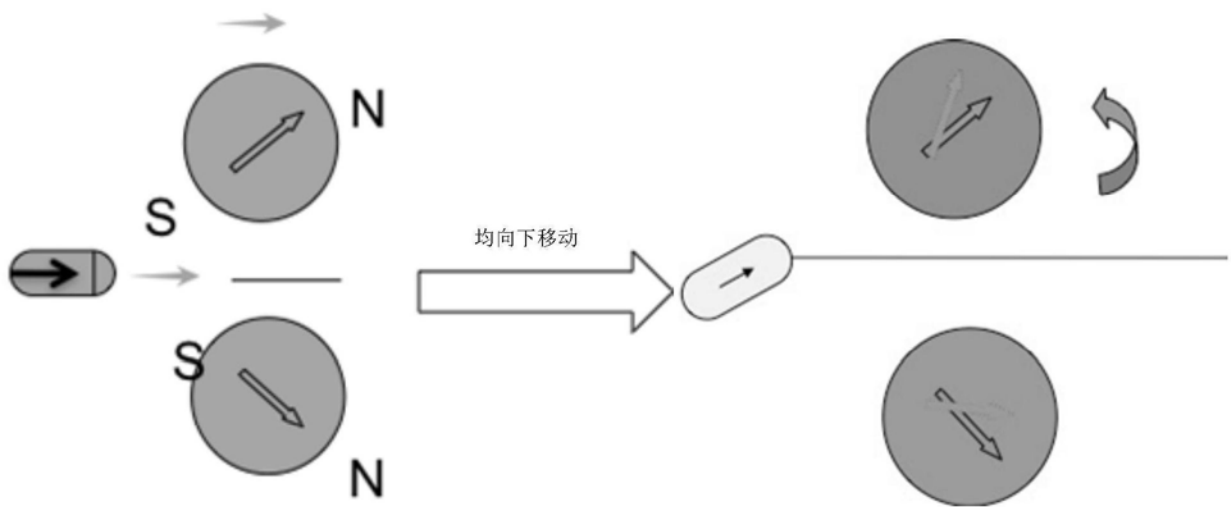


图 18

图 20

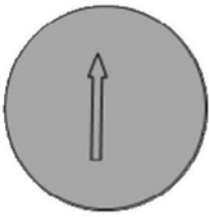


图 21

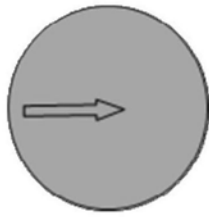


图 22

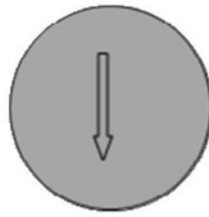


图 23

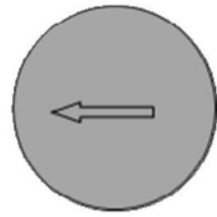


图 24

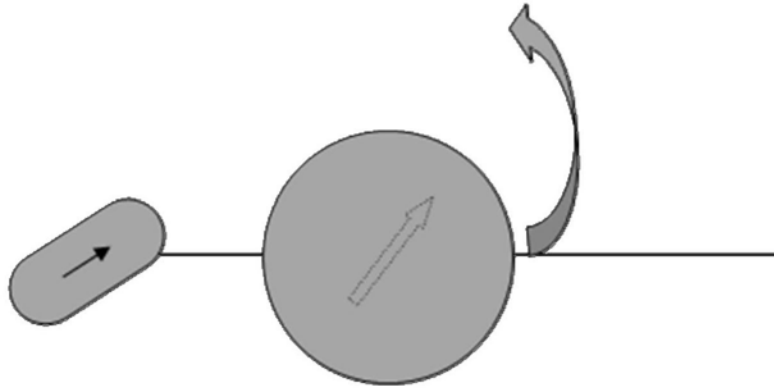
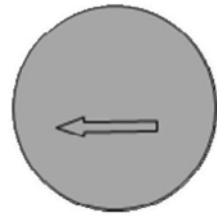
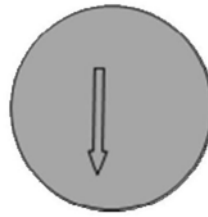
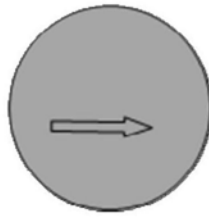
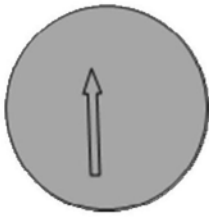


图25

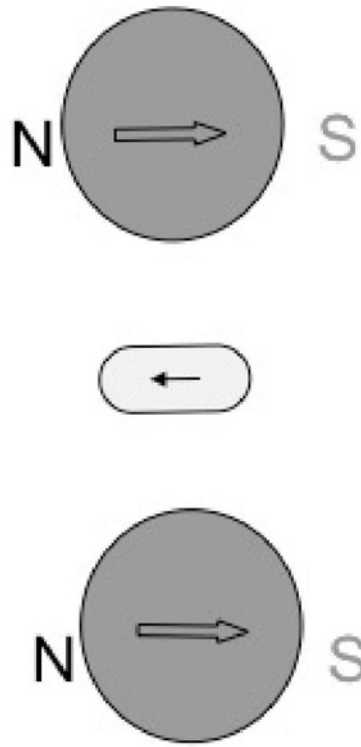


图26

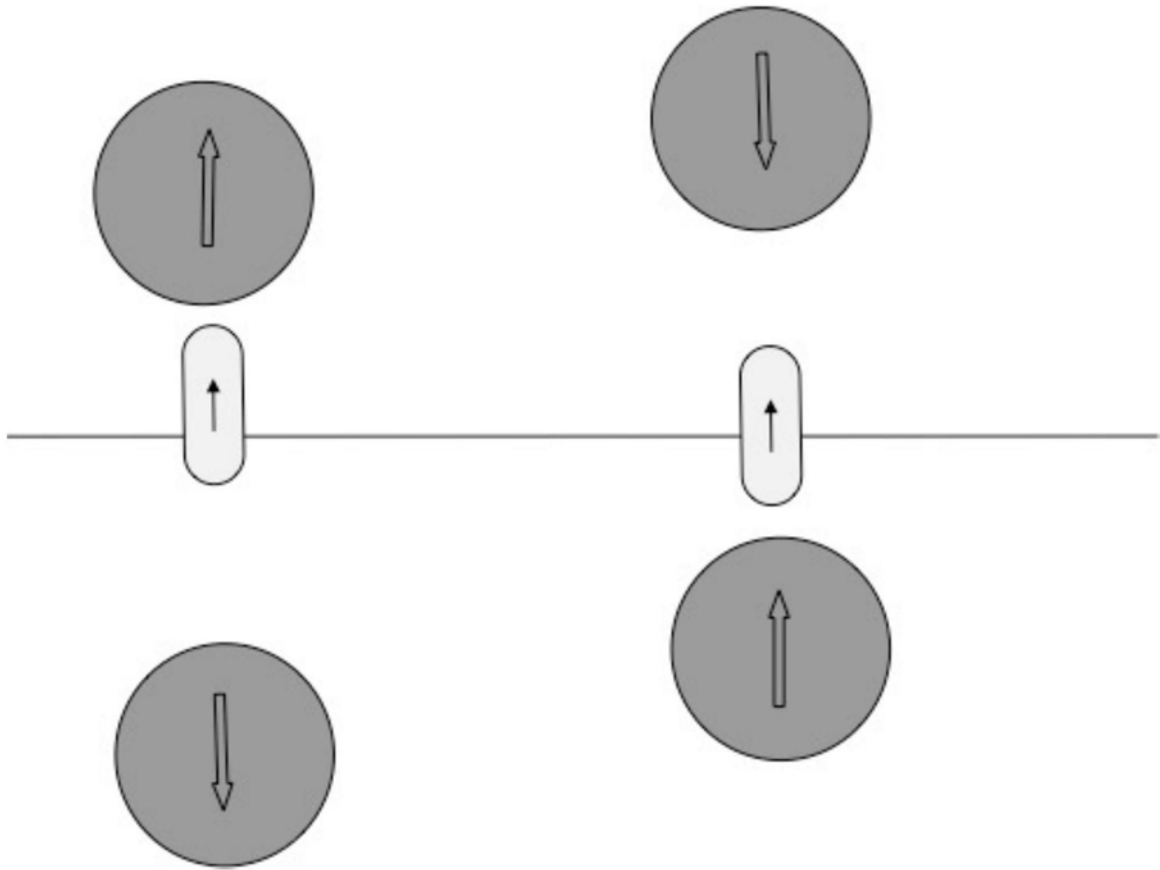


图 27

图 28

患者躺在检查床上，胶囊位于结肠内	移动两个磁球的方向，以便所述胶囊对结肠的开放空间（管孔）进行成像。将两颗磁球沿胶囊的运动方向移动至胶囊的前方；
两个磁球垂直对齐，水平磁化。两个磁球中心间的距离相对较远（~60厘米）	若要使胶囊向前移动，按图10所示旋转两个磁球的磁化方向；若要使胶囊向后移动，按图11所示旋转两个磁球的磁化方向；
在xy平面内移动两个磁球，通过胶囊内部的磁传感器检测出相对较大的磁场强度	以相同的速度将两个磁球向彼此移动，出于安全考虑，磁球接近患者身体表面但不接触患者。胶囊将朝着位于两个磁球中心之间的线移动。
通过胶囊内部的两个三维磁传感器和一个三维加速传感器，可以计算出胶囊的位置和方位，调整磁球，使胶囊处于两个磁球的中间	调整两个磁球的XY平面位置，使胶囊可以在磁球的引导下沿着结肠移动。相同的方法可以用于小肠。

图29

专利名称(译)	一种用于操控胶囊装置的系统和方法		
公开(公告)号	CN110099600A	公开(公告)日	2019-08-06
申请号	CN201780058764.8	申请日	2017-09-23
[标]申请(专利权)人(译)	上海安翰医疗技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海安翰医疗技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海安翰医疗技术有限公司		
[标]发明人	段晓东 张少邦		
发明人	段晓东 张少邦		
IPC分类号	A61B1/04 A61B34/00		
CPC分类号	A61B1/00158 A61B1/041 A61B34/73 A61B2034/732 A61B5/073		
优先权	15/274771 2016-09-23 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种以可控的方式水平和垂直直线移动磁性胶囊的方法。其中外部组合磁场的方向、磁性胶囊的磁化方向、磁性胶囊的移动方向、以及磁性胶囊的磁场方向彼此平行。

患者躺在检查床上，胶囊位于结肠内	移动两个磁球的方向，以便所述胶囊对结肠的开放空间（管孔）进行成像。将两颗磁球沿胶囊的运动方向移动至胶囊的前方；
两个磁球垂直对齐，水平磁化。两个磁球中心间的距离相对较远（~60厘米）	若要使胶囊向前移动，按图10所示旋转两个磁球的磁化方向；若要使胶囊向后移动，按图11所示旋转两个磁球的磁化方向；
在xy平面内移动两个磁球，通过胶囊内部的磁传感器检测出相对较大的磁场强度	以相同的速度将两个磁球向彼此移动，出于安全考虑，磁球接近患者身体表面但不接触患者。胶囊将朝着位于两个磁球中心之间的线移动。
通过胶囊内部的两个三维磁传感器和一个三维加速传感器，可以计算出胶囊的位置和方位，调整磁球，使胶囊处于两个磁球的中间	调整两个磁球的XY平面位置，使胶囊可以在磁球的引导下沿着结肠移动。相同的方法可以用于小肠。