



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101513340 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200910047790.8

(22) 申请日 2009.03.19

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 颜国正 姜萍萍 王文兴 刘华

王坤东 辛文辉

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 毛翠莹

(51) Int. Cl.

A61B 1/06 (2006.01)

A61B 1/04 (2006.01)

A61B 1/273 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008-61909 A, 2008.03.21, 全文.

CN 1852674 A, 2006.10.25, 全文.

CN 101305934 A, 2008.11.19, 说明书第 4 页.

CN 2891444 Y, 2007.04.18, 说明书第 3 页, 附

图 1-5.

EP 1868280 A2, 2007.12.19, 全文.

张思杰. 基于 MEMS 的消化道无线内窥镜的研究. 重庆大学博士学位论文. 2006, 第 20-21, 62-77 页.

周曲. 无线胶囊内窥镜系统及内窥图像反降晰研究. 上海交通大学博士学位论文. 2008, 第 17-21, 32-40 页.

审查员 张宇

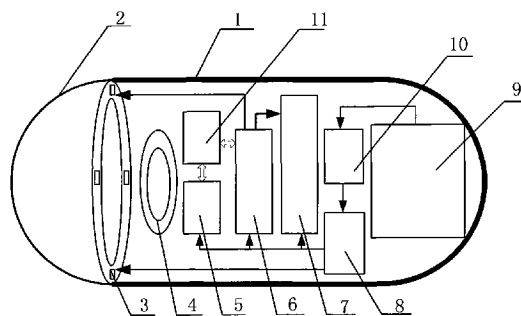
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

体外供能的胶囊内窥镜系统

(57) 摘要

本发明涉及一种体外供能的胶囊内窥镜系统, 属于医疗器械技术领域。本发明包括体内和体外的两部分, 两部分通过无线方式连接。体外能量发射系统产生时变磁场, 覆盖人体所在的空间区域。体内胶囊内窥镜内密封的三维能量接收线圈通过电磁感应产生感应电动势, 经整流、滤波、稳压处理后输出供其他模块使用的功率。体内胶囊内窥镜在体外能源的持续供给下, 通过其内的照明模块、光学成像模块、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊控制器按设定周期采集消化道内图像, 经胶囊内无线通信模块发射, 由体外图像数据记录器接收保存。检查完毕后, 用读卡器将体外图像数据记录器中的数据读取到计算机中, 利用胶囊内窥镜图像处理系统进行图像显示和处理。



1. 一种体外供能的胶囊内窥镜系统,其特征在于包括体外能量发射系统、体外图像数据记录器和胶囊内窥镜图像处理系统以及位于体内的体内胶囊内窥镜,体外能量发射系统为体内胶囊内窥镜提供稳定的能量,体外图像数据记录器佩戴于体外,接收和存储体内胶囊内窥镜发射的图像数据,胶囊内窥镜图像处理系统在计算机上完成体外图像数据记录器保存的图像数据的恢复、显示和处理;其中:

所述的体外能量发射系统由能量发射系统控制器(19)、能量发射电路(20)、能量发射系统外壳(21)、体外电源模块(22)及亥姆霍兹能量发射线圈(23)组成,除了亥姆霍兹能量发射线圈(23)外,均放置于能量发射系统外壳(21)内,体外电源模块(22)和能量发射系统控制器(19)及能量发射电路(20)相连,能量发射系统控制器(19)与能量发射电路(20)输入端相连,能量发射电路(20)输出端连接到亥姆霍兹能量发射线圈(23);体外电源模块(22)为能量发射系统控制器(19)、能量发射电路(20)提供电源,能量发射系统控制器(19)产生指定频率的方波信号,经能量发射电路(20)后转变成具有相同频率的交流信号并输出到亥姆霍兹能量发射线圈(23)从而在亥姆霍兹能量发射线圈(23)中产生交流谐振电流,产生空间交变磁场,给体内胶囊内窥镜提供稳定的能量;

所述的体内胶囊内窥镜由胶囊状壳体(1)、顶部透明端盖(2)、照明模块(3)、光学成像系统(4)、图像传感器(5)、胶囊控制器(6)、胶囊内无线通信模块(7)、稳压电路(8)、三维能量接收线圈(9)、整流滤波电路(10)、图像传感器控制器(11)组成,顶部透明端盖(2)位于胶囊状壳体(1)的靠近照明模块(3)的一端,照明模块(3)和胶囊控制器(6)相连,照明模块(3)在胶囊控制器(6)的控制下打开或关闭照明器件,并可调节照明光线的强弱;光学成像系统(4)将被检测消化道成像到图像传感器(5)上,图像传感器(5)的输出端连接到图像传感器控制器(11)的输入端,图像传感器控制器(11)输出端和胶囊控制器(6)相连,图像传感器(5)在图像传感器控制器(11)的控制下,将光学成像系统(4)产生的光学图像信号转变为电信号经处理后输出给胶囊控制器(6);胶囊控制器(6)和胶囊内无线通信模块(7)相连,通过胶囊内无线通信模块(7)将采集的图像数据无线发送到体外接收保存;三维能量接收线圈(9)和整流滤波电路(10)相连,从体外能量发射系统产生的交变磁场中获得谐振感应电动势,并经整流滤波后变为较为平整的直流信号输出;稳压电路(8)输入端和整流滤波电路(10)输出端连接,以进一步获得稳定的直流电压信号;稳压电路(8)输出端分别与图像传感器(5)、图像传感器控制器(11)、照明模块(3)、胶囊控制器(6)、胶囊内无线通信模块(7)相连,提供这些模块所需的工作电压。

2. 根据权利要求1所述的体外供能的胶囊内窥镜系统,其特征在于所述的体外图像数据记录器由记录仪电源模块(12)、记录仪电源开关(16)、图像压缩编码模块(17)、记录仪控制器(14)、记录仪无线通信模块(15)、存储卡(18)、记录仪外壳(13)构成,以上部件全部安装在记录仪外壳(13)里,记录仪电源模块(12)与记录仪电源开关(16)相连,并分别对记录仪无线通信模块(15)、记录仪控制器(14)、存储卡(18)、图像压缩编码模块(17)进行供电,以保障整个系统的正常运行;记录仪控制器(14)与记录仪无线通信模块(15)相连,实现对体内胶囊内窥镜发射的图像数据的无线接收;记录仪控制器(14)与图像压缩编码模块(17)相连,实现图像数据的压缩编码;记录仪控制器(14)与存储卡(18)相连,保存压缩编码后的图像数据。

## 体外供能的胶囊内窥镜系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种体外供能的胶囊内窥镜系统,具体是一种通过体内外系统之间的能量耦合,为体内胶囊内窥镜不断提供电源的内窥镜系统,属于医疗器械技术领域。

### 背景技术

[0002] 胶囊内窥镜因具有检查方便、无痛苦、无创伤特点,自 2001 年世界上首例胶囊内窥镜 M2A 问世以来,就成为新一代消化道检查工具,得到了临床和研究机构的广泛关注。胶囊内窥镜一般具有胶囊状外形,内部则由照明模块、光学成像模块、图像传感器模块和数据无线收发模块组成。虽然具有诸多优点,但目前的胶囊内窥镜产品仍存在一个严重缺陷,即工作时间较短。由于胶囊内空间狭小,目前都采用钮扣电池供电,一般工作时间为 6 ~ 8 小时,如以色列的 M2A 型、重庆金山的 OMOM 型胶囊内窥镜等,很难完成全消化道的检查。采用低功耗设计、可选择工作模式、控制定点打开电源等方式虽然能一定程度满足应用需求,但终究不能从根本上延长工作时间。能源问题同时也大大限制了胶囊内窥镜所能具有的功能。目前大多数胶囊内窥镜的图像传输速率为每秒数帧,而难以像传统内窥镜那样采集连续的视频图像,以更准确全面的观察消化道的信息。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种体外供能的胶囊内窥镜系统,解决现有胶囊内窥镜工作时间短,能源严重受限的问题,可以实现全消化道检查,包括食管、胃、小肠、结肠等,检查全面、漏检率低。

[0004] 为实现上述目的,本发明设计的体外供能的胶囊内窥镜系统包括分别工作于体内和体外的两部分,这两个部分通过无线方式连接,其中体外部分包括体外能量发射系统、体外图像数据记录器和胶囊内窥镜图像处理系统,体内部分即为体内胶囊内窥镜。本发明采用体外能量发射系统产生一定强度和频率的时变磁场,覆盖人体所在的空间区域。体内胶囊内窥镜内密封的三维能量接收线圈通过电磁感应产生感应电动势,经整流、滤波、稳压处理后输出可供其他模块使用的功率。体内胶囊内窥镜在体外能源的持续供给下,通过其内密封的照明模块、光学成像模块、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊控制器按设定周期采集消化道内图像,经胶囊内无线通信模块发射,由体外图像数据记录器接收保存。检查完毕后,用读卡器将体外图像数据记录器中的数据读取到计算机中,利用胶囊内窥镜图像处理系统进行图像显示和处理。

[0005] 本发明的体外供能的胶囊内窥镜系统具体结构为:包括体外能量发射系统、体外图像数据记录器和胶囊内窥镜图像处理系统、体内胶囊内窥镜。体外能量发射系统为体内胶囊内窥镜提供稳定的能量,体外图像数据记录器佩戴于体外,接收和存储体内胶囊内窥镜发射的图像数据。胶囊内窥镜图像处理系统在计算机上完成体外图像数据记录器保存的图像数据的恢复、显示和处理。

[0006] 所述的体外能量发射系统由能量发射系统控制器、能量发射电路、能量发射系统

外壳、体外电源模块及亥姆霍兹能量发射线圈组成,各部件之间的连接关系为:除了亥姆霍兹能量发射线圈外,其他部分均放置于能量发射系统外壳内,体外电源模块和能量发射系统控制器及能量发射电路相连,为能量发射系统控制器、能量发射电路提供电源,能量发射系统控制器输出端与能量发射电路输入端相连,能量发射电路输出端连接到亥姆霍兹能量发射线圈,能量发射系统控制器产生指定频率的方波信号,经能量发射电路转变成具有相同频率的交流信号并输出到亥姆霍兹能量发射线圈,从而在亥姆霍兹能量发射线圈中产生交流谐振电流,产生空间交变磁场,给体内胶囊内窥镜提供稳定的能量。

[0007] 所述的体内胶囊内窥镜由胶囊状壳体、顶部透明端盖、照明模块、光学成像系统、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊控制器、胶囊内无线通信模块、稳压电路、三维能量接收线圈、整流滤波电路组成,其中:三维能量接收线圈、整流滤波电路、稳压电路构成体内能量接收系统;照明模块、光学成像模块、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊控制器及胶囊内无线通信模块构成体内图像采集和发射系统。连接方式:顶部透明端盖位于胶囊状壳体的靠近照明模块的一端,照明模块和胶囊控制器相连,照明模块在胶囊控制器的控制下,打开或关闭照明器件,并可调节照明光线的强弱。光学成像系统将被检测消化道成像到图像传感器上,图像传感器经图像传感器控制器与胶囊控制器相连,图像传感器控制器在胶囊控制器的控制下对图像传感器采集的图像信息进行处理,并输出给胶囊控制器,胶囊控制器通过胶囊内无线通信模块将采集的图像数据无线发送到体外接收保存。三维能量接收线圈和整流滤波电路相连,将从体外能量发射系统产生的交变磁场中获得的交流感应电动势经整流滤波后变为较为平直的直流信号输出。整流滤波电路输出端和稳压电路输入端连接,以进一步通过稳压处理获得稳定的直流电压信号。稳压电路输出端分别与图像传感器、图像传感器控制器、照明模块、胶囊控制器、胶囊内无线通信模块相连,提供这些模块所需的工作电压。

[0008] 本发明中,由于体内胶囊内窥镜工作时是随消化道蠕动而不断向前推进的,其位置和姿态均处于一种随机变化的状态。在这种工作条件下,为保证体内胶囊内窥镜任意时刻都能从体外能量发射系统获得足够能量,必须解决体内外系统之间的能量正确耦合问题。在本发明中,分别从体外能量发射系统和体内能量接收系统的设计上加以解决。针对体内胶囊内窥镜位置随机变化的问题,在体外能量发射系统中,采用了单轴亥姆霍兹能量发射线圈,从而在体内胶囊内窥镜所处的空间区域内产生单向均匀磁场,这样无论体内能量接收系统处于什么位置,空间磁场强度均可保持近似不变,使体内能量接收系统产生的能量维持相对稳定。对于体内胶囊内窥镜姿态随机变化的问题,从能量接收线圈入手,将能量接收线圈设计成由三个线圈正交布置组成的三维线圈,由于外部能量传输的磁场方向固定不变,这样无论能量接收线圈的姿态如何改变,单个线圈轴线方向与磁场方向之间的夹角不会超过 $45^{\circ}$ ,三个线圈产生的能量合成后仍可以维持在一个相对稳定的状态。

[0009] 本发明体内胶囊内窥镜自身不携带任何类型的电源或其他储能装置进入人体,通过体内外能量传输系统之间的相互作用,体内胶囊内窥镜可以从体外能量发射系统持续不断获得能源,工作时间不受限制,从而完成全消化道图像生理信息的检测。与现有技术相比,由于消除了能源限制,本发明除了可以传输每秒数帧的静止图像,还可以采集发射连续的视频图像,提供的信息和传统刚性内窥镜一致,大大减少了漏检概率,提高了诊断准确性。

## 附图说明

[0010] 图 1 为本发明体外供能的胶囊内窥镜系统总体结构框图。

[0011] 图 2 为本发明体内胶囊内窥镜组成示意图。

[0012] 图 2 中：胶囊状壳体 1、顶部透明端盖 2、照明模块 3、光学成像系统 4、图像传感器 5、胶囊控制器 6、胶囊内无线通信模块 7、稳压电路 8、三维能量接收线圈 9、整流滤波电路 10、图像传感器控制器 11。

[0013] 图 3 为本发明体外图像数据记录器内部构成示意图。

[0014] 图 3 中：记录仪电源模块 12、记录仪外壳 13、记录仪控制器 14、记录仪无线通信模块 15、记录仪电源开关 16、图像压缩编码模块 17、存储卡 18。

[0015] 图 4 为本发明体外能量发射系统构成示意图。

[0016] 图 4 中：能量发射系统控制器 19、能量发射电路 20、能量发射系统外壳 21、体外电源模块 22、亥姆霍兹能量发射线圈 23。

## 具体实施方式

[0017] 以下结合附图和实施例对本发明的技术方案作进一步描述，但本发明的保护范围不受下述实施例的限制。

[0018] 本发明体外供能的胶囊内窥镜系统总体结构如图 1 所示，由体内的胶囊内窥镜、体外图像数据记录器、体外能量发射系统及胶囊内窥镜图像处理系统组成。体外能量发射系统产生一定强度和频率的时变磁场，覆盖体内胶囊内窥镜的工作空间。体内胶囊内窥镜口服吞入后，其内密封的体内能量接收系统通过电磁感应、整流滤波、稳压后产生稳定的输出电压，提供体内胶囊内窥镜内照明模块、胶囊控制器、图像传感器、图像传感器控制器及胶囊内无线通信模块使用，以按一定的采样周期采集消化道内图像，并无线发送到体外。体外图像数据记录器佩戴于体外，以接收和存储体内胶囊内窥镜发射的图像数据。胶囊内窥镜图像处理系统在计算机上完成体外图像数据记录器保存的图像数据的恢复、显示和处理，供诊断应用。

[0019] 本发明体内胶囊内窥镜结构如图 2 所示，由胶囊状壳体 1、顶部透明端盖 2、照明模块 3、光学成像系统 4、图像传感器 5、胶囊控制器 6、胶囊内无线通信模块 7、稳压电路 8、三维能量接收线圈 9、整流滤波电路 10、图像传感器控制器 11 构成。以上所有部件均密封在胶囊状壳体 1 内。照明模块 3、光学成像系统 4、图像传感器 5、图像传感器控制器 11、胶囊控制器 6、胶囊内无线通信模块 7 构成了体内胶囊内窥镜的图像采集发射系统。而三维能量接收线圈 9、稳压电路 8、整流滤波电路 10 则构成了体内胶囊内窥镜的能量接收系统。

[0020] 胶囊状壳体 1 和顶部透明端盖 2 采用对人体无毒无害、耐腐蚀的医用材料制成，以保证体内胶囊内窥镜与人体的兼容性。顶部透明端盖 2 位于胶囊状壳体 1 的靠近照明模块 3 的一端，使得出射光线能照亮被检肠道。照明模块 3 和胶囊控制器 6 相连，在胶囊控制器 6 的控制下，打开或关闭照明器件，并可调节照明光线的强弱。光学成像系统 4 由一组光学成像镜头构成，作用是将检测消化道成像到图像传感器 5 上。图像传感器 5 的输出端连接到图像传感器控制器 11 的输入端，图像传感器控制器 11 输出端和胶囊控制器 6 相连，图像传感器 5 在图像传感器控制器 11 的控制下，将光学成像系统 4 产生的光学图像信号转变

为电信号经处理后输出给胶囊控制器 6。胶囊控制器 6 和胶囊内无线通信模块 7 相连,将采集的图像数据无线发送到体外接收保存。三维能量接收线圈 9 整流滤波电路 10 相连,将从体外能量发射系统产生的交变磁场中获得的交流感应电动势经整流滤波后变为较为平整的直流信号输出。整流滤波电路 10 输出端和稳压电路 8 输入端连接,以进一步通过稳压处理获得稳定的直流电压信号。稳压电路 8 输出端分别与图像传感器 5、图像传感器控制器 11、照明模块 3、胶囊控制器 6、胶囊内无线通信模块 7 相连,提供这些模块所需的工作电压。

[0021] 本发明体外图像数据记录器结构如图 3 所示,由记录仪电源模块 12、记录仪电源开关 16、图像压缩编码模块 17、记录仪控制器 14、记录仪无线通信模块 15、存储卡 18、记录仪外壳 13 构成,以上部件全部安装在记录仪外壳 13 里。体外图像数据记录器主要完成对体内胶囊内窥镜发射图像数据的接收保存。其中:记录仪电源模块 12 与记录仪电源开关 16 相连,并分别对记录仪无线通信模块 15、记录仪控制器 14、存储卡 18、图像压缩编码模块 17 进行供电,以保障整个系统的正常运行。记录仪控制器 14 与记录仪无线通信模块 15 相连,实现对体内胶囊内窥镜发射的图像数据的无线接收。记录仪控制器 14 与图像压缩编码模块 17 相连,实现图像数据的压缩编码。记录仪控制器 14 与存储卡 18 相连,实现压缩编码后图像数据的保存。

[0022] 本发明体外能量发射系统结构如图 4 所示,由能量发射系统控制器 19、能量发射电路 20、能量发射系统外壳 21、体外电源模块 22 及亥姆霍兹能量发射线圈 23 构成。体外电源模块 22 和能量发射系统控制器 19 及能量发射电路 20 相连,为它们提供工作电源。能量发射系统控制器 19 的输出和能量发射电路 20 的输入相连,能量系统控制器 19 产生的指定频率的方波信号,经能量发射电路 20 后转变成具有相同频率的交流信号。能量发射电路 21 即直流-交流转换电路,可以采用各种功率放大器或全桥逆变器方式。能量发射电路 20 的输出与亥姆霍兹能量发射线圈 23 的输入端相连,能量发射电路 20 输出的交流信号在能量发射线圈 23 中产生交流谐振电流,产生空间交变磁场。在本发明中,为了能给在体内位置随机变化的体内胶囊内窥镜提供稳定的能量,采用单轴亥姆霍兹线圈作为能量发射线圈,以使体内胶囊内窥镜所处的空间区域内存在单向均匀磁场。以上所有部件,除了亥姆霍兹能量发射线圈外,均放置于能量发射系统外壳 21 内。从能量发射电路 20 中引出导线和亥姆霍兹能量发射线圈 23 相连。

[0023] 所述的胶囊内窥镜图像处理系统可以采用软件系统实现,主要实现对体外图像数据记录器存储的图像数据的恢复、显示和进行必要的图像处理,以便于医务人员进行疾病诊断。

[0024] 本发明体外供能的胶囊内窥镜系统工作过程如图 1 所示,具体如下:(1) 安装好体外能量发射系统,接通体外能量发射系统电源模块,开始工作;(2) 受试者佩戴好体外图像数据记录器,进入体外能量发射系统有效工作区;(3) 打开体外图像数据记录器电源开关,吞服体内胶囊内窥镜,开始消化道检查;(4) 体内胶囊内窥镜进入体内后,其内密封的体内能量接收系统即从体外能量发射系统中耦合出能量,提供给体内胶囊内窥镜的图像采集发射系统所需的工作电源;(5) 体内胶囊内窥镜内的图像采集发射系统按一定周期检测消化道内的图像信息,并将图像数据以无线方式发送出来;(6) 体外图像数据记录器实时接收体内胶囊内窥镜发送的检测数据,经压缩编码后,保存到其内的存储卡中;(7) 检查结束后,体内胶囊内窥镜从人体正常排出,关闭体外能量发射系统,关闭体外图像数据记录器电

源,取出其中的存储卡,利用读卡器将存储卡内的数据读取到计算机中利用胶囊内窥镜图像处理系统进行图像恢复、显示及处理。

[0025] 本发明中由于体内胶囊内窥镜的能量由体外持续供给,因此只需选择本发明中的图像传感器为视频图像传感器类型,即可获得消化道内活动的视频图像信息,相对于现有体内胶囊内窥镜产品每秒数帧的静止图像而言,检查结果更加丰富、生动和全面,大大减少了漏检的概率。

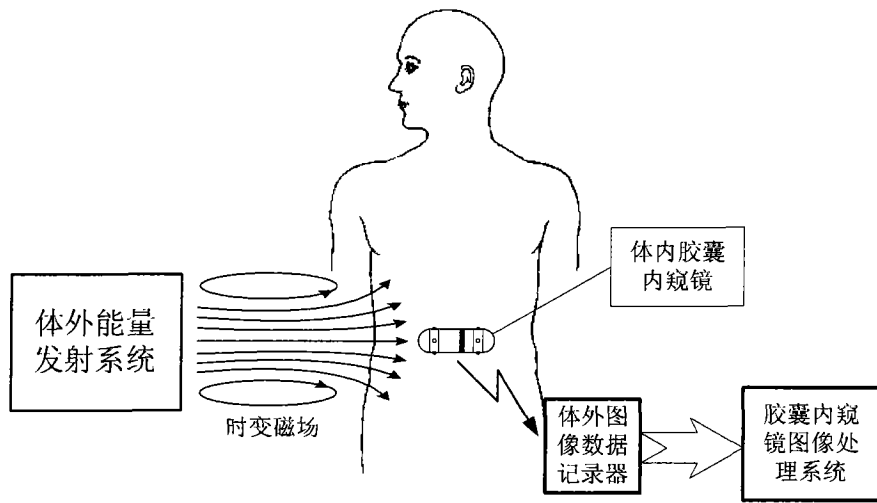


图 1

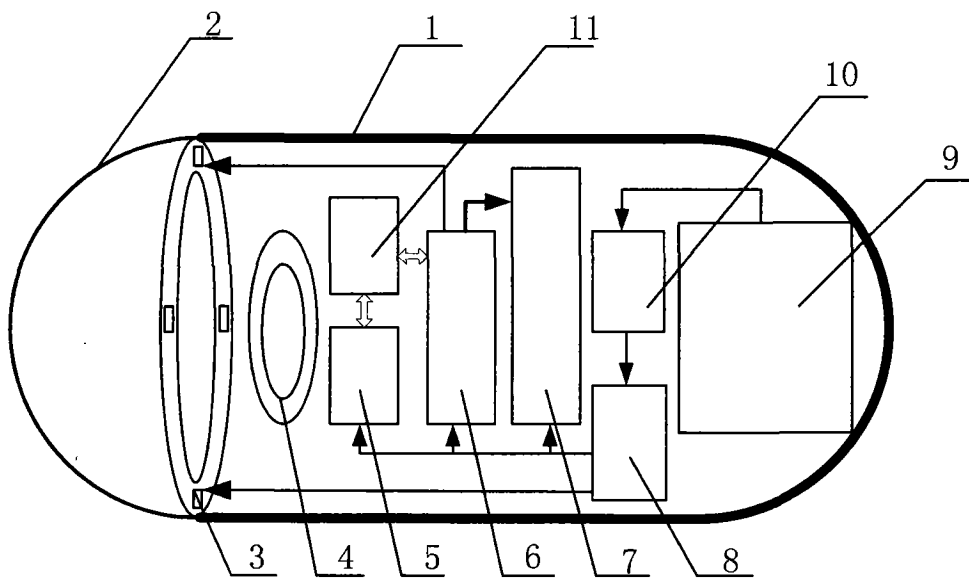


图 2

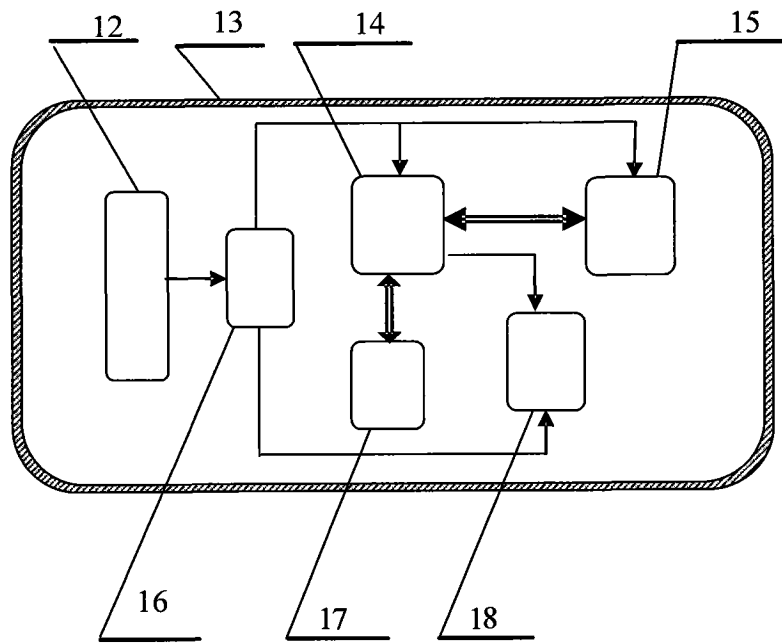


图 3

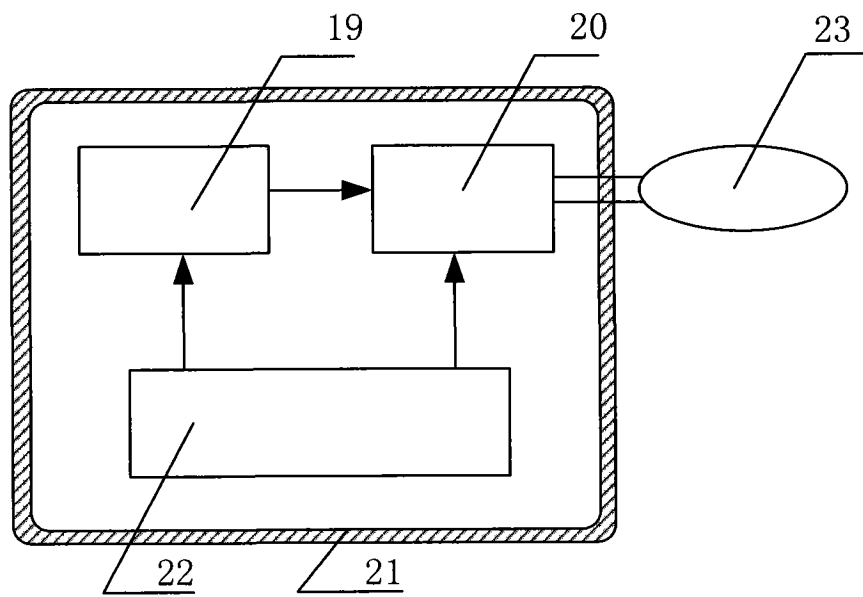


图 4

专利名称(译)	体外供能的胶囊内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN101513340B</a>	公开(公告)日	2011-04-06
申请号	CN200910047790.8	申请日	2009-03-19
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
[标]发明人	颜国正 姜萍萍 王文兴 刘华 王坤东 辛文辉		
发明人	颜国正 姜萍萍 王文兴 刘华 王坤东 辛文辉		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 A61B1/273		
CPC分类号	A61B1/0002 A61B1/00029 A61B1/00006 A61B1/0607 A61B1/00016 A61B1/041		
审查员(译)	张宇		
其他公开文献	CN101513340A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种体外供能的胶囊内窥镜系统，属于医疗器械技术领域。本发明包括体内和体外的两部分，两部分通过无线方式连接。体外能量发射系统产生时变磁场，覆盖人体所在的空间区域。体内胶囊内窥镜内密封的三维能量接收线圈通过电磁感应产生感应电动势，经整流、滤波、稳压处理后输出供其他模块使用的功率。体内胶囊内窥镜在体外能源的持续供给下，通过其内的照明模块、光学成像模块、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊控制器按设定周期采集消化道内图像，经胶囊内无线通信模块发射，由体外图像数据记录器接收保存。检查完毕后，用读卡器将体外图像数据记录器中的数据读取到计算机中，利用胶囊内窥镜图像处理系统进行图像显示和处理。

