



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02137174.1

[43] 公开日 2003年3月19日

[11] 公开号 CN 1403059A

[22] 申请日 2002.9.26 [21] 申请号 02137174.1

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市华山路 1954 号

[72] 发明人 颜国正 姜萍萍

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

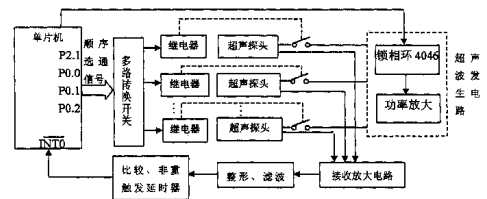
代理人 毛翠莹

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统

[57] 摘要

一种全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，单片机控制电路通过多路转换开关和电磁继电器，控制布置在与人体全消化道关键点对应体表的 12 个超声探头，超声探头连接到接收放大电路，并经整形滤波电路、比较与非重触发定时器连接单片机控制电路。超声波发生电路产生激励脉冲驱动探头发射超声波，胶囊经过时从其表面返回的回波信号，经放大比较后，产生触发脉冲送往单片机控制回路，实现计时、探头的顺序选通。本发明利用超声探头根据回波信号确定胶囊是否通过关键点及通过的具体时刻，实现胶囊的定位，结构简化，定位准确，避免了复杂计算和可能的误判，对人体无损，更具临床应用价值。



1、一种全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，其特征在于主要由微型超声探头、超声波发生电路、超声波信号接收放大电路、整形滤波电路、比较与非重触发延时器和单片机控制电路等组成，单片机控制电路和多路转换开关相连，多路转换开关通过电磁继电器分别控制对应的超声探头，超声探头经继电器和超声波发生电路连接，超声探头连接到接收放大电路，并经整形滤波电路与比较与非重触发延时器连接，非重触发延时器接单片机控制电路。

2、如权利要求 1 所说的全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，其特征在于在与人体全消化道关键点对应的体表处布置 12 个超声探头，谐振频率为 2.5MHz、体积为 $\Phi 6 \times 6\text{mm}^3$ 。

3、如权利要求 1 所说的全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，其特征在于超声波发生电路包括锁相环 4046 和功率放大，超声波接收放大电路由前置电压跟随器、两级运算放大器、检波、滤波环节组成，单片机选用 87C51 型芯片。

全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统

技术领域：

本发明涉及一种全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，属于微型机电系统或生物医学工程技术领域。

背景技术：

随着人们的生活节奏加快与饮食结构不断改变，消化道功能性疾病的发病率日趋升高到第一位。现代科学认为消化道疾病和人肠道内的压力变化存在密切关系，由于国内外医学界对于健康人肠道内压力正确数值的未知及对生理状态下肠腔内压的各种变化不了解，因此缺乏对消化道疾病诊断的固定客观指标。从而在无痛苦、无创伤、无需清肠及禁食条件下反映出人体消化道正常生理，即 24 小时监测人体全消化道内压力、温度、pH 值及其变化以及食物在消化道内通过过程的研究，已成为国际生物医学工程领域关注的重点之一。系统由微型无创介入探测胶囊、便携式体外接收和存储装置、体外数据处理站、体外超声定位系统组成。系统诊疗过程中，确定“微型无创介入探测胶囊”各时间段在消化道内的位置、实现监测数值和消化道位置的对应，是后期数据分析、正确诊断的一个必要条件。体内异物的定位目前临床上一般采用 X 线透视法、B 型超声检查法、放射性同位素照相定位、磁跟踪定位等，以上方法都要求被试者在具有一定条件的医院里进行，从而给被试者的日常生活、工作带来很多不便，限制了其活动自由。Smart Pill 公司生产的 Smart Pill 胃肠道检测胶囊，利用穿在病人身上的传感器内衣进行定位，传感器内衣中有用来跟踪胶囊位置的接收天线、电磁激发天线、共振检测线圈和射频子系统。根据传感器内衣接收到的信号，采用神经网络的方法来计算胶囊在体内的坐标位置和指向角。由于定位原理及人体消化道的特殊性，定位的可靠性、准确性等问题依然存在，且该方法还存在需要事先获得大量的实验数据、系统结构复杂等方面的问题。

发明内容：

本发明的目的在于针对现有技术的不足，提供一种全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，不仅定位准确，工作可靠，而且对人体没有损害，使用方便。

为实现这样的目的，本发明的技术方案中，将主动定位改为被动定位，超声定位系统中设计若干个微型超声探头，分别设置在与人体全消化道各关键点对应的体表位置。由于超声波在介质中传播时具有反射、透射、衰减、吸收的特性，当超声波通过具有较大声阻抗差的人体组织和“微型无创介入探测胶囊”的界面时，将会产生较强的超声波反射，通过检测反射波即可确定“微型无创介入探测胶囊”是否通过该关键点和什么时刻通过该关键点，从而实现了检测数据和消化道位置的对应，为后续数据分析及正确诊断提供必要条件。

所谓关键点就是由于腔内生理组织的粘连，消化道在该点的位置几乎不随生理过程变化的点。

本发明主要包括电源模块、微型超声探头、超声波发生电路、超声波信号接收放大电路、比较与非重触发延时器、单片机控制电路。系统工作时：在全消化道上选择若干个关键点，对应体表处分别布置一个微型超声探头，并通过导线连接到装置本体上。超声探头由单片机、多路转换开关、电磁继电器共同控制，按胶囊通过的顺序依次选通工作。但同一时刻只有一只探头工作，一旦前一探头停止，下一探头即开始启动。超声波发生电路产生重复频率为 1000Hz 的 2.5MHz 的激励脉冲，经功率放大后驱动选通的探头发射超声波，一旦胶囊经过该探头所对应的关键点，便从其表面返回回波信号由接收电路接收，经电压跟随器、放大器、检波滤波回路后与比较器比较，产生的触发脉冲送往单片机控制电路。控制电路则实现计时、探头的顺序选通等功能。

本发明与其他方法相比，从计算各时间点胶囊在体内的具体位置坐标转为确定其通过消化道固定位置的时间，由主动定位转为被动定位的思路，是一种全新的定位方法。本发明利用超声波的传播特性作为检测介质，优于射线或磁场等物理介质，系统结构大大简化，定位准确、可靠性高，避免了其他方法所必须的复杂计算、大量实验和可能的误判，同时为患者提供了方便。另外超声

波定位是一种对人体完全无损伤的方法，因此，更具临床应用价值，易于被患者、医生接受。

附图说明：

图 1 本发明超声定位系统结构连接方式示意图。

图 2 本发明所定义的全消化道上关键点的示意图。

如图 2 所示，本发明定位系统实施例中，定义微型探测胶囊 13 先后通过的 12 个关键点分别是：喷门 1、幽门 2、肚脐 3、回盲部 4、升结肠中点 5、肝曲 6、横节肠中点 7、脾曲 8、降结肠中点 9、乙降结肠交接处 10、直乙结肠交接处 11、直肠 12。

图 3 为本发明工作原理图。

具体实施方式：

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。

如图 1、图 3 所示，本发明的定位系统主要由微型超声探头、超声波发生电路、超声波信号接收放大电路、整形滤波电路、比较与非重触发延时器和单片机控制电路等组成。超声探头分别布置在与人体全消化道各关键点对应的体表，经多路开关连接到定位系统的本体装置，谐振频率为 2.5MHz、体积为 $\Phi 6 \times 6\text{mm}^3$ 。

超声波发生电路包括锁相环 4046 和功率放大，由单片机控制锁相环 4046 产生重复频率为 1000Hz 的 2.5MHz 激励信号，再经场效应管功率放大即可驱动超声探头发射超声波，超声波接收放大电路由前置电压跟随器、两级运算放大器、检波、滤波环节组成。比较与非延时触发器的作用是产生单一触发脉冲。单片机选用 87C51 型芯片。系统连接方式为：单片机控制电路和多路转换开关相连，多路转换开关连接 12 路电磁继电器，12 路电磁继电器分别控制 12 个超声探头，超声探头经继电器和超声波发生电路连接，超声探头连接到接收放大电路，并经整形滤波电路与比较与非重触发延时器连接，非重触发延时器接单片机控制电路。单片机、超声波发生电路、接收放大电路、比较与非重触发延时器皆由电源模块供电，以保障系统的正常运行。

全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统具体工作过程如下：

(1) 由医生确定病人的消化道 12 个关键点位置，在对应体表处分别固定谐振频率为 2.5MHz、体积 $\Phi 6 \times 6\text{mm}^3$ 微型超声探头。本发明实施的 12 个关键点如图 2 所示，分别是：喷门 1、幽门 2、肚脐 3、回盲部 4、升结肠中点 5、肝曲 6、横节肠中点 7、脾曲 8、降结肠中点 9、乙降结肠交结处 10、直乙结肠交结处 11、直肠 12。(2) 微型无创介入探测胶囊从口腔进入，按下系统复位开关，单片机发出第一个探头的选通信号并启动计数器开始计时；(3) 发射电路产生的激励脉冲加到第一个探头使其开始工作，发射超声波；(4) 胶囊通过第一个位置时，被选通的探头接收回波信号，经放大、整形滤波后，送比较与非重触发延时器；(5) 比较与非重触发延时器输出单一触发脉冲引发单片机中断，从而记录通过时的时刻，读定时器值，送存储器保存；(6) 停止第一个探头，选通第二个探头，继续工作。

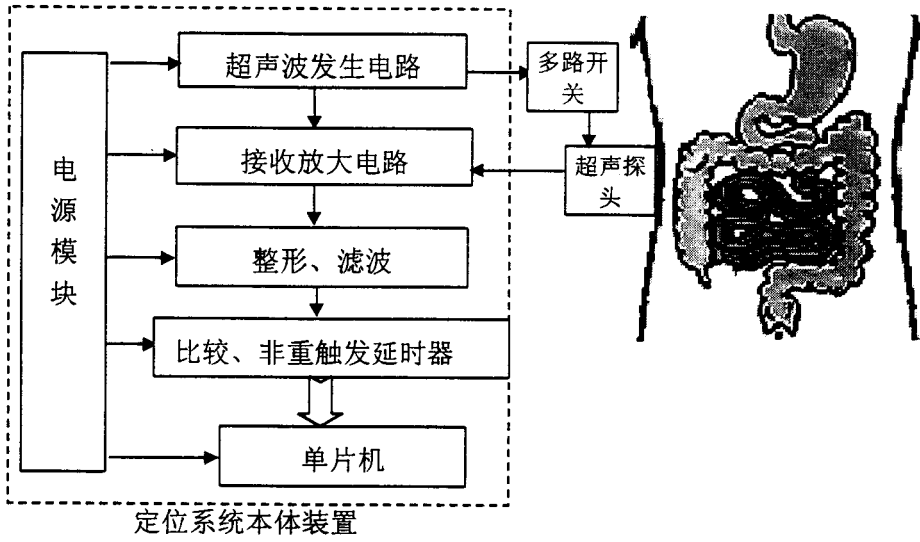


图 1

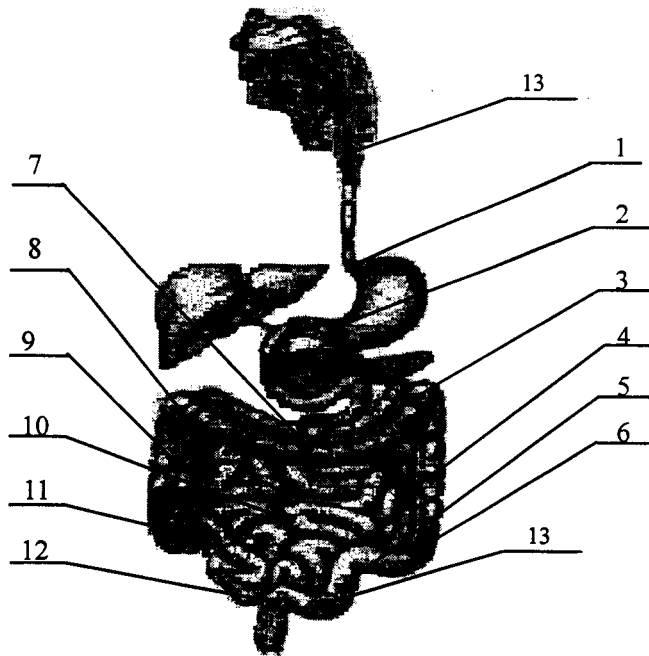


图 2

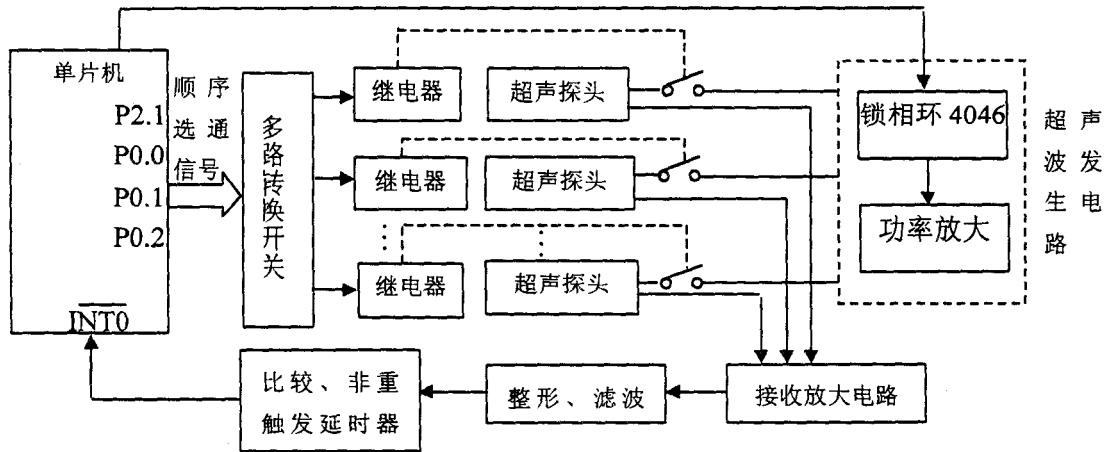


图 3

专利名称(译)	全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统		
公开(公告)号	CN1403059A	公开(公告)日	2003-03-19
申请号	CN02137174.1	申请日	2002-09-26
[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		
发明人	颜国正 姜萍萍		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	B08B3/12 B08B17/02 B08B9/027		
其他公开文献	CN1183875C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种全消化道微型无创介入探测胶囊体外超声定位系统，单片机控制电路通过多路转换开关和电磁继电器，控制布置在与人体全消化道关键点对应体表的12个超声探头，超声探头连接到接收放大电路，并经整形滤波电路、比较与非重触发延时器连接单片机控制电路。超声波发生电路产生激励脉冲驱动探头发射超声波，胶囊经过时从其表面返回的回波信号，经放大比较后，产生触发脉冲送往单片机控制回路，实现计时、探头的顺序选通。本发明利用超声探头根据回波信号确定胶囊是否通过关键点及通过的具体时刻，实现胶囊的定位，结构简化，定位准确，避免了复杂计算和可能的误判，对人体无损，更具临床应用价值。

