



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105249995 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510716477. 4

(22) 申请日 2015. 10. 29

(71) 申请人 杭州迪比声学技术有限公司

地址 310018 浙江省杭州市经济技术开发区  
6 号大街 452 号 3 幢 412 室

(72) 发明人 陈洪斌

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

A61B 17/225(2006. 01)

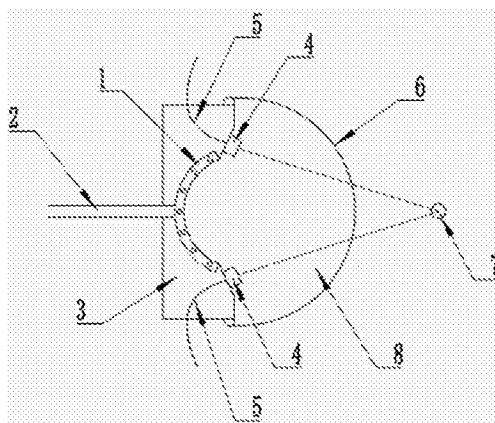
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法

## (57) 摘要

本发明公开了利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法。安装 B 超机使其准确判定体外震波碎石仪的治疗点十分困难。本发明装置的四个超声波换能器均固定在治疗头上, 其声轴均经过治疗头的焦点; 四个超声波换能器均接有换能器电缆线, 四根换能器电缆线均伸出治疗头的外壳外; 电缆引线的一端与震波发生源连接, 另一端伸出治疗头的外壳外。本发明的结石定位方法: 以产生的冲击波在结石上的回波为探测信号, 并使用信号采集系统对接收信号进行处理和分析, 确定出结石所在的位置以及与体外震波碎石仪治疗点的偏离情况, 为调整体外震波碎石仪位置提供依据。本发明保证了冲击波和回波在相同的路径上传播, 提高了超声波探测的准确性。



1. 利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,包括治疗头,其特征在于:还包括震波发生源、电缆引线、超声波换能器、换能器电缆线、水密封胶囊和水介质;所述治疗头的外壳上位于震波发生源一侧加工有锥形安装台面,安装台面等距加工四个安装孔各自固定一个超声波换能器,四个超声波换能器的声轴均经过治疗头的焦点;四个超声波换能器均接有换能器电缆线,四根换能器电缆线均伸出治疗头的外壳外;所述电缆引线的一端与震波发生源连接,另一端伸出治疗头的外壳外;所述的水密封胶囊套置在外壳上,且水密封胶囊与外壳之间充有水介质。

2. 根据权利要求1所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,其特征在于:所述的外壳采用不锈钢材料。

3. 根据权利要求1所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,其特征在于:所述超声波换能器的有源材料采用直径为12mm、厚度为0.2mm的压电陶瓷圆片,能接收100~10MHz频段的超声波信号并转换为相应的电压波形输出;所述超声波换能器的外壳为圆柱型,超声波换能器的声轴与治疗头外壳上的锥形安装台面垂直设置。

4. 根据权利要求1所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,其特征在于:所述的换能器电缆线为双芯屏蔽水密电缆,二根芯线分别连接超声波换能器的有源材料正、负电极,屏蔽线与超声波换能器的外壳连接;电缆线一端与超声波换能器连接,另一端伸出治疗头的外壳外。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪进行结石定位的方法,其特征在于:该方法的具体步骤如下:

步骤一、四根换能器电缆线伸出外壳外的一端均与信号采集仪连接,电缆引线伸出外壳外的一端与驱动功率源连接;驱动功率源发出驱动电压信号作为信号采集仪的触发信号;信号采集仪的输出信号传给信号分析仪的输入端;

步骤二、粗调体外震波碎石仪的位置,使得结石靠近体外震波碎石仪的焦域;开启信号采集仪和信号分析仪;通过驱动功率源设置体外震波碎石仪发射冲击波的强度和工作频率;

步骤三、细调体外震波碎石仪的角度和位置来定位结石;以震波发生源中心位置作为直角坐标系xyz的原点,四个超声波换能器在直角坐标系中位置分别为 $P_1(a, 0, 0)$ ,  $P_2(0, a, 0)$ ,  $P_3(-a, 0, 0)$ ,  $P_4(0, -a, 0)$ ,震波发生源的冲击波沿z轴传播,并在焦点 $O_1(0, 0, z_0)$ 处聚焦;其中,a、 $z_0$ 均不等于0;

(1) 如果结石位于冲击波的焦点上,当冲击波从震波发生源发出,经结石反射后被四个超声波换能器接收所产生的时间延迟相同,用 $t_0$ 表示:

$$t_0 = (z_0 + \sqrt{z_0^2 + a^2})/c \quad (1)$$

其中,c为冲击波在水介质中的传播速度;

(2) 如果结石偏离焦点但仍位于焦平面的 $S(x_1, y_1, z_0)$ 点上,此时:

$$x_1 = r \cos \theta$$

$$y_1 = r \sin \theta$$

其中,r为S点到z轴的距离, $\theta$ 为S点和x轴之间的夹角;

冲击波从震波发生源发出后作用到结石的时间为:

$$t'_0 = \frac{\sqrt{z_0^2 + r^2}}{c} \quad (2)$$

而散射回波到达四个超声波换能器的时间分别为：

$$t_1 = (a^2 - 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$t_2 = (a^2 - 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$t_3 = (a^2 + 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$t_4 = (a^2 + 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

四个超声波换能器接收到散射回波的总延迟时间分别为：

$$T_1 = t'_0 + t_1;$$

$$T_2 = t'_0 + t_2$$

$$T_3 = t'_0 + t_3$$

$$T_4 = t'_0 + t_4$$

(3) 由于  $t'_0$  是相同的, 当 S 点位于第一象限中, 即  $0 < \theta < 90^\circ$  时:  $T_1 < T_3; T_2 < T_4$ ; 当 S 点位于第二象限中, 即  $90^\circ < \theta < 180^\circ$  时:  $T_1 > T_3; T_2 < T_4$ ; 当 S 点位于第三象限中, 即  $180^\circ < \theta < 270^\circ$  时:  $T_1 > T_3; T_2 > T_4$ ; 当 S 点位于第四象限中, 即  $270^\circ < \theta < 360^\circ$  时:  $T_1 < T_3; T_2 > T_4$ ;

因此, 通过监测四个超声波换能器接收到散射回波的总延迟时间来判断结石所处的位置, 进而调整体外震波碎石仪的角度和位置。

6. 根据权利要求 5 所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪进行结石定位的方法, 其特征在于: 所述步骤二中, 体外震波碎石仪发射的冲击波初始时选择低功率的脉冲方式和低工作频率。

7. 根据权利要求 5 所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪进行结石定位的方法, 其特征在于: 所述的信号采集仪对超声波换能器的输出信号进行采集、记录所输出的超声波信号波形; 信号采集仪的采样频率为 20MHz, 垂直量化精度为 16bit; 信号采集仪具有四个以上的输入通道, 能对四个超声波换能器的输入信号进行同时采集; 信号采集仪具有外接信号触发输入通道, 在外部信号触发下进行波形的同步采集和记录工作。

8. 根据权利要求 5 所述的利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪进行结石定位的方法, 其特征在于: 所述的信号分析仪对信号采集仪所记录的多通道脉冲回波信号进行分析, 测量出四个超声波换能器所接收到回波信号的传播时间。

## 利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗超声检测领域,具体涉及一种利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法。

### 背景技术

[0002] 体外震波碎石仪为粉碎体内结石的医疗设备,该设备在体外产生冲击波,并传播进行人体内部。冲击波在传播过程中,能量将不断汇聚并最终聚集在直径为 1cm 左右的焦斑中,形成正峰值声压大于 50MPa、负峰值声压大于 2MPa 的冲击波。当遇到位于焦斑中的结石时,会产生强大的作用力。在冲击波的反复作用下,结石会最终粉碎,并被排出体外。

[0003] 为了保证体外震波碎石仪临床使用的有效性和安全性,必须使结石能处于体外震波碎石仪的焦斑中,方能保障冲击波能有效地作用在结石上,因此,对体外震波碎石仪的治疗点进行调节和定位十分重要。目前,体外震波碎石仪的定位是通过 B 超和 X 光机实现的,将 B 超设备和体外震波碎石仪组合在一起,通过 B 超图像来判断结石是否处于体外震波碎石仪的焦斑中,在临床治疗时,再通过观察 X 光片来判断治疗的效果。由于 B 超机和体外震波碎石仪为二套分离的设备,因此,安装 B 超机使其能准确判定体外震波碎石仪的治疗点十分困难,特别是实际使用时,由于结石的位置不同,病人将采取不同的体位来进行治疗,医生必须对 B 超探头的位置进行调整,从而会导致设备定位准确性的下降,影响临床使用的有效性和安全性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法,通过使用四个超声接收换能器同时测量来自结石的冲击波回波信号,并使用信号采集系统对接收信号进行处理和分析,通过测量回波信号到达四个换能器的传播时间,计算出结石所在位置,以及与体外震波碎石仪焦域的吻合长度,为调整体外震波碎石仪的位置提供依据。

[0005] 本发明装置包括震波发生源、电缆引线、超声波换能器、换能器电缆线、水密封胶囊、水介质和治疗头;所述治疗头的外壳上位于震波发生源一侧加工有锥形安装台面,安装台面等距加工四个安装孔各自固定一个超声波换能器,四个超声波换能器的声轴均经过治疗头的焦点;四个超声波换能器均接有换能器电缆线,四根换能器电缆线均伸出治疗头的外壳外;所述电缆引线的一端与震波发生源连接,另一端伸出治疗头的外壳外;所述的水密封胶囊套置在外壳上,且水密封胶囊与外壳之间充有水介质。

[0006] 所述的外壳采用不锈钢材料。

[0007] 所述超声波换能器的有源材料采用直径为 12mm、厚度为 0.2mm 的压电陶瓷圆片,能接收 100 ~ 10MHz 频段的超声波信号并转换为相应的电压波形输出;所述超声波换能器的外壳为圆柱型,超声波换能器的声轴与治疗头外壳上的锥形安装台面垂直设置。

[0008] 所述的换能器电缆线为双芯屏蔽水密电缆,二根芯线分别连接超声波换能器的有

源材料正、负电极,屏蔽线与超声波换能器的外壳连接;电缆线一端与超声波换能器连接,另一端伸出治疗头的外壳外。

[0009] 本发明进行结石定位的方法,具体步骤如下:

[0010] 步骤一、四根换能器电缆线伸出外壳外的一端均与信号采集仪连接,电缆引线伸出外壳外的一端与驱动功率源连接;驱动功率源发出驱动电压信号作为信号采集仪的触发信号;信号采集仪的输出信号传给信号分析仪的输入端。

[0011] 步骤二、粗调体外震波碎石仪的位置,使得结石靠近体外震波碎石仪的焦域;开启信号采集仪和信号分析仪;通过驱动功率源设置体外震波碎石仪发射冲击波的强度和工作频率。

[0012] 步骤三、细调体外震波碎石仪的角度和位置来定位结石。以震波发生源中心位置作为直角坐标系  $xyz$  的原点,四个超声波换能器在直角坐标系中位置分别为  $P_1(a, 0, 0)$ ,  $P_2(0, a, 0)$ ,  $P_3(-a, 0, 0)$ ,  $P_4(0, -a, 0)$ ,震波发生源的冲击波沿  $z$  轴传播,并在焦点  $O_1(0, 0, z_0)$  处聚焦;其中,  $a, z_0$  均不等于 0。

[0013] (1) 如果结石位于冲击波的焦点上,当冲击波从震波发生源发出,经结石反射后被四个超声波换能器接收所产生的时间延迟相同,用  $t_0$  表示:

$$[0014] \quad t_0 = (z_0 + \sqrt{z_0^2 + a^2}) / c \quad (1)$$

[0015] 其中,  $c$  为冲击波在水介质中的传播速度。

[0016] (2) 如果结石偏离焦点但仍位于焦平面的  $S(x_1, y_1, z_0)$  点上,此时:

$$[0017] \quad x_1 = r \cos \theta$$

$$[0018] \quad y_1 = r \sin \theta$$

[0019] 其中,  $r$  为  $S$  点到  $z$  轴的距离,  $\theta$  为  $S$  点和  $x$  轴之间的夹角。

[0020] 冲击波从震波发生源发出后作用到结石的时间为:

$$[0021] \quad t_0' = \frac{\sqrt{z_0^2 + r^2}}{c} \quad (2)$$

[0022] 而散射回波到达四个超声波换能器的时间分别为:

$$[0023] \quad t_1 = (a^2 - 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$[0024] \quad t_2 = (a^2 - 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$[0025] \quad t_3 = (a^2 + 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$[0026] \quad t_4 = (a^2 + 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

[0027] 四个超声波换能器接收到散射回波的总延迟时间分别为:

$$[0028] \quad T_1 = t_0' + t_1;$$

$$[0029] \quad T_2 = t_0' + t_2$$

$$[0030] \quad T_3 = t_0' + t_3$$

$$[0031] \quad T_4 = t_0' + t_4$$

[0032] (3) 由于  $t_0'$  是相同的,当  $S$  点位于第一象限中,即  $0 < \theta < 90^\circ$  时:  $T_1 < T_3; T_2 < T_4$ ;

当 S 点位于第二象限中,即  $90^\circ < \theta < 180^\circ$  时 : $T_1 > T_3; T_2 < T_4$ ;当 S 点位于第三象限中,即  $180^\circ < \theta < 270^\circ$  时 : $T_1 > T_3; T_2 > T_4$ ;当 S 点位于第四象限中,即  $270^\circ < \theta < 360^\circ$  时 : $T_1 < T_3; T_2 > T_4$ 。

[0033] 因此,通过监测四个超声波换能器接收到散射回波的总延迟时间来判断结石所处的位置,进而调整体外震波碎石仪的角度和位置。

[0034] 所述步骤二中,体外震波碎石仪发射的冲击波初始时选择低功率的脉冲方式和低工作频率。

[0035] 所述的信号采集仪对超声波换能器的输出信号进行采集、记录所输出的超声波信号波形;信号采集仪的采样频率为 20MHz,垂直量化精度为 16bit;信号采集仪具有四个以上的输入通道,能对四个超声波换能器的输入信号进行同时采集;信号采集仪具有外接信号触发输入通道,在外部信号触发下进行波形的同步采集和记录工作。

[0036] 所述的信号分析仪对信号采集仪所记录的多通道脉冲回波信号进行分析,测量出四个超声波换能器所接收到回波信号的传播时间。

[0037] 本发明的有益效果是:

[0038] (1) 使用体外震波碎石仪在结石上所产生的回波为探测信号,能实时反映冲击波对结石的作用状况,并准确确定结石所在的位置。

[0039] (2) 体外震波碎石仪波源和超声波探测换能器同轴安装,保证了冲击波和回波在相同的路径上传播,提高了超声波探测的准确性。

[0040] (3) 通过同步采集换能器的回波信号,实时计算出结石所在的位置以及与体外震波碎石仪焦域的吻合情况,保证了临床治疗的有效性和安全性。

[0041] (4) 本发明克服了使用 B 超设备进行结石定位所固有的缺点,以体外震波碎石仪所产生的冲击波在结石上的回波为探测信号,并将接收超声换能器与体外震波碎石仪的波源同轴安装,通过对该回波信号进行接收、并使用信号采集系统对接收信号进行处理和分析,确定出结石所在的位置以及与体外震波碎石仪治疗点的偏离情况,从而为调整体外震波碎石仪位置提供依据,保证该类设备在临床使用中获得更加可靠和有效的治疗效果。

## 附图说明

[0042] 图 1 为本发明装置的装配示意图;

[0043] 图 2 为本发明与外部仪表设备构成回波定位系统的连接示意图;

[0044] 图 3 为本发明中超声波换能器接收到的结石反射的冲击波回波信号示意图;

[0045] 图 4 为本发明利用冲击波回波定位的工作原理图。

## 具体实施方式

[0046] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0047] 如图 1 所示,利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,包括震波发生源 1、电缆引线 2、超声波换能器 4、换能器电缆线 5、水密封胶囊 6、水介质 8 和治疗头 9;治疗头 9 的外壳 3 上位于震波发生源 1 一侧加工有锥形安装台面,安装台面等距加工四个安装孔各自固定一个超声波换能器 4,保证四个超声波换能器的声轴均经过治疗头 9 的焦点 7;四个超声波换能器 4 均接有换能器电缆线 5,四根换能器电缆线 5 均伸出治疗头 9 的外壳 3 外;电缆

引线 2 的一端与震波发生源 1 连接,另一端伸出治疗头 9 的外壳 3 外;水密封胶囊 6 套置在外壳 3 上,且水密封胶囊 6 与外壳 3 之间充有水介质 8(除气水),使人体组织与水密封胶囊 6 充分接触,保证冲击波能有效传播到人体内部。

[0048] 该利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪,工作原理如下:

[0049] 1. 如图 2 所示,体外震波碎石仪与外部仪表设备构成回波定位系统。四根换能器电缆线 5 伸出外壳 3 外的一端均与信号采集仪 13 连接,电缆引线 2 伸出外壳 3 外的一端与驱动功率源 10 连接;驱动功率源 10 与信号采集仪 13 通过触发电缆线 11 连接,驱动功率源 10 发出驱动电压信号作为信号采集仪的触发信号;信号采集仪的输出信号传给信号分析仪 12 的输入端。

[0050] 2、初始化调试。调节体外震波碎石仪的位置,以使结石能处于体外震波碎石仪的焦域附近;开启信号采集仪和信号分析仪,并使它们处于正常的工作状态。通过驱动功率源 10 设置体外震波碎石仪发射冲击波强度的大小和工作频率,初始工作时,为了保证治疗的安全性,选择低功率的脉冲方式和低工作频率。

[0051] 3、调节体外震波碎石仪的角度和位置定位结石。通过信号采集仪同时获得四个超声波换能器所接收到的结石回波信号,并通过信号分析仪测量各超声波换能器接收到的回波信号的时间延迟量。冲击波具有陡峭的脉冲前沿,由结石反射的回波信号的典型波形如图 3 所示。以驱动功率源 10 的驱动电压信号作为触发信号,测量出各超声波换能器输出信号的脉冲前沿所对应的时间延迟量  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ ,可获得冲击波从震源辐射、经过结石反射,再被各超声波换能器接收所经历的传播时间。当结石位于体外震波碎石仪的焦域中时,回波信号到达各超声波换能器的延时时间相同,设为  $t_0$ ,如果结石位于焦域之外,则散射回波到达各超声波换能器的传播时间将各不相同,在图 4 定义的直角坐标系中,四个超声波换能器的坐标位置分别为  $P_1(a, 0, 0)$ ,  $P_2(0, a, 0)$ ,  $P_3(-a, 0, 0)$ ,  $P_4(0, -a, 0)$ ,则当结石偏离  $z$  轴位于第 1 象限中时,回波达到  $P_1$ 、 $P_2$  的时间将小于  $P_3$ 、 $P_4$ 。因此,可以调节体外震波碎石仪的角度,使结石重新位于  $z$  轴,则回波到达各超声波换能器的时间延迟接近相同。如果结石位于体外震波碎石仪焦域之前或之后,则超声波换能器输出的时间延迟将小于或大于  $t_0$ ,此时,可以通过调节体外震波碎石仪的位置,直至回波时间延迟接近  $t_0$  为止。

[0052] 因此,通过监测四个超声波换能器输出的时间延迟,调节体外震波碎石仪的角度和位置,使各超声波换能器的时间延迟接近标准时间  $t_0$ ,可保证结石能处于体外震波碎石仪的焦域中。此时,可以加大脉冲功率和提高工作频率,进行正常治疗。在治疗过程中,通过实时监测各超声波换能器的时间延迟,并及时进行体外震波碎石仪角度和位置的调整,可保证临床治疗的安全和有效。

[0053] 该利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪进行结石定位的方法,具体步骤如下:

[0054] 步骤一、四根换能器电缆线 5 伸出外壳 3 外的一端均与信号采集仪 13 连接,电缆引线 2 伸出外壳 3 外的一端与驱动功率源 10 连接;驱动功率源 10 与信号采集仪 13 通过触发电缆线 11 连接,驱动功率源 10 发出驱动电压信号作为信号采集仪的触发信号;信号采集仪的输出信号传给信号分析仪 12 的输入端。

[0055] 步骤二、粗调体外震波碎石仪的位置,使得结石靠近体外震波碎石仪的焦域;开启信号采集仪和信号分析仪;通过驱动功率源 10 设置体外震波碎石仪发射冲击波的强度和

工作频率,初始时选择低功率的脉冲方式和低工作频率。

[0056] 步骤三、细调体外震波碎石仪的角度和位置来定位结石。使用冲击波回波信号对结石进行定位的工作原理如图 4 所示,以震波发生源 1 中心位置作为直角坐标系的原点 0,四个超声波换能器在直角坐标系中位置分别为  $P_1(a, 0, 0)$ ,  $P_2(0, a, 0)$ ,  $P_3(-a, 0, 0)$ ,  $P_4(0, -a, 0)$ ,震波发生源 1 的冲击波沿 z 轴传播,并在焦点  $O_1(0, 0, z_0)$  处聚焦;其中, a、 $z_0$  均不等于 0。

[0057] (1) 如果结石位于冲击波的焦点上,当冲击波从震波发生源 1 发出,经结石反射后被四个超声波换能器接收所产生的时间延迟相同,用  $t_0$  表示:

$$[0058] \quad t_0 = (z_0 + \sqrt{z_0^2 + a^2})/c \quad (1)$$

[0059] 其中, c 为冲击波在水介质中的传播速度。

[0060] (2) 如果结石偏离焦点但仍位于焦平面的  $S(x_1, y_1, z_0)$  点上,此时:

$$[0061] \quad x_1 = r \cos \theta$$

$$[0062] \quad y_1 = r \sin \theta$$

[0063] 其中, r 为 S 点到 z 轴的距离,  $\theta$  为 S 点和 x 轴之间的夹角。

[0064] 冲击波从震波发生源 1 发出后作用到结石的时间为:

$$[0065] \quad t'_0 = \frac{\sqrt{z_0^2 + r^2}}{c} \quad (2)$$

[0066] 而散射回波到达四个超声波换能器的时间分别为:

$$[0067] \quad t_1 = (a^2 - 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$[0068] \quad t_2 = (a^2 - 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$[0069] \quad t_3 = (a^2 + 2ar \cos \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$[0070] \quad t_4 = (a^2 + 2ar \sin \theta + r^2 + z_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

[0071] 四个超声波换能器接收到的总延迟时间分别为:

$$[0072] \quad T_1 = t'_0 + t_1;$$

$$[0073] \quad T_2 = t'_0 + t_2$$

$$[0074] \quad T_3 = t'_0 + t_3$$

$$[0075] \quad T_4 = t'_0 + t_4$$

[0076] (3) 由于  $t'_0$  是相同的,当 S 点位于第一象限中,即  $0 < \theta < 90^\circ$  时:  $T_1 < T_3; T_2 < T_4$ ; 当 S 点位于第二象限中,即  $90^\circ < \theta < 180^\circ$  时:  $T_1 > T_3; T_2 < T_4$ ; 当 S 点位于第三象限中,即  $180^\circ < \theta < 270^\circ$  时:  $T_1 > T_3; T_2 > T_4$ ; 当 S 点位于第四象限中,即  $270^\circ < \theta < 360^\circ$  时:  $T_1 < T_3; T_2 > T_4$ 。

[0077] 因此,通过监测四个超声波换能器接收到的总延迟时间,可以对结石所处的位置进行判断,进而进行相应的调整。

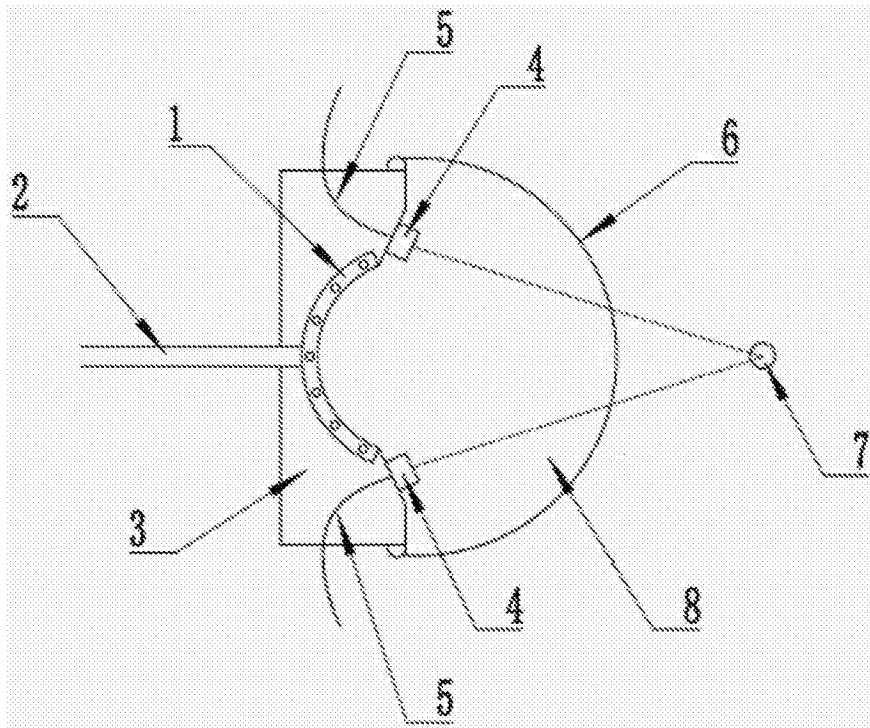


图 1

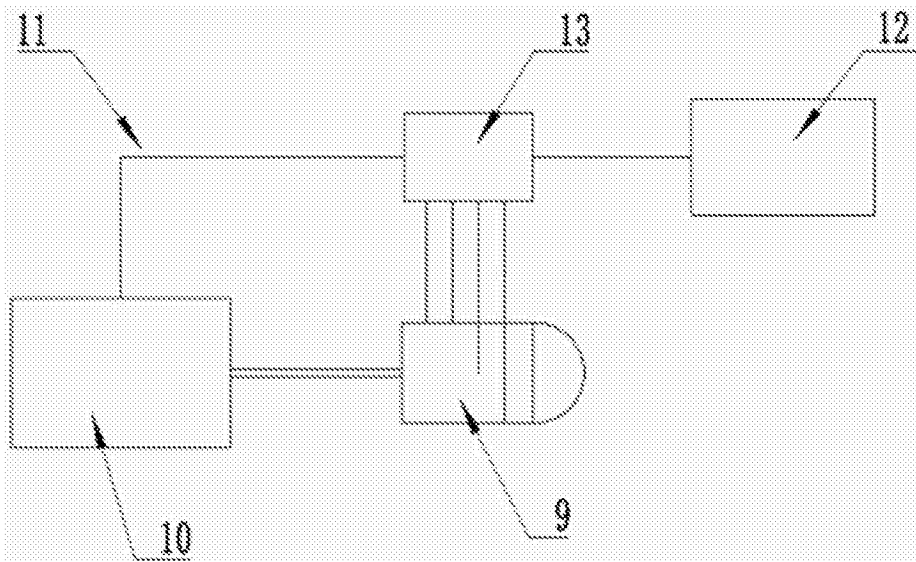


图 2

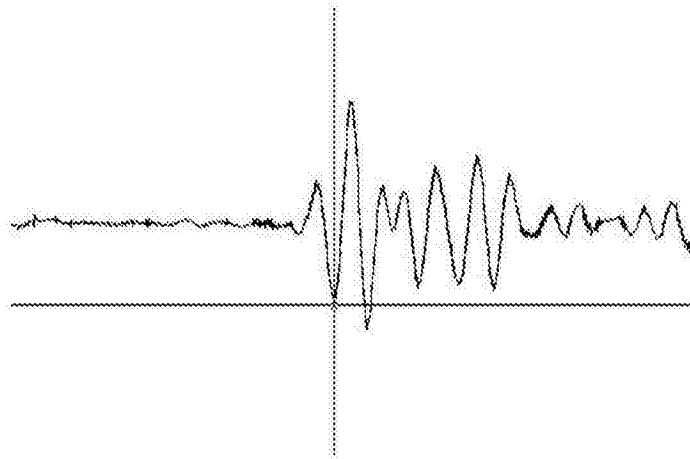


图 3

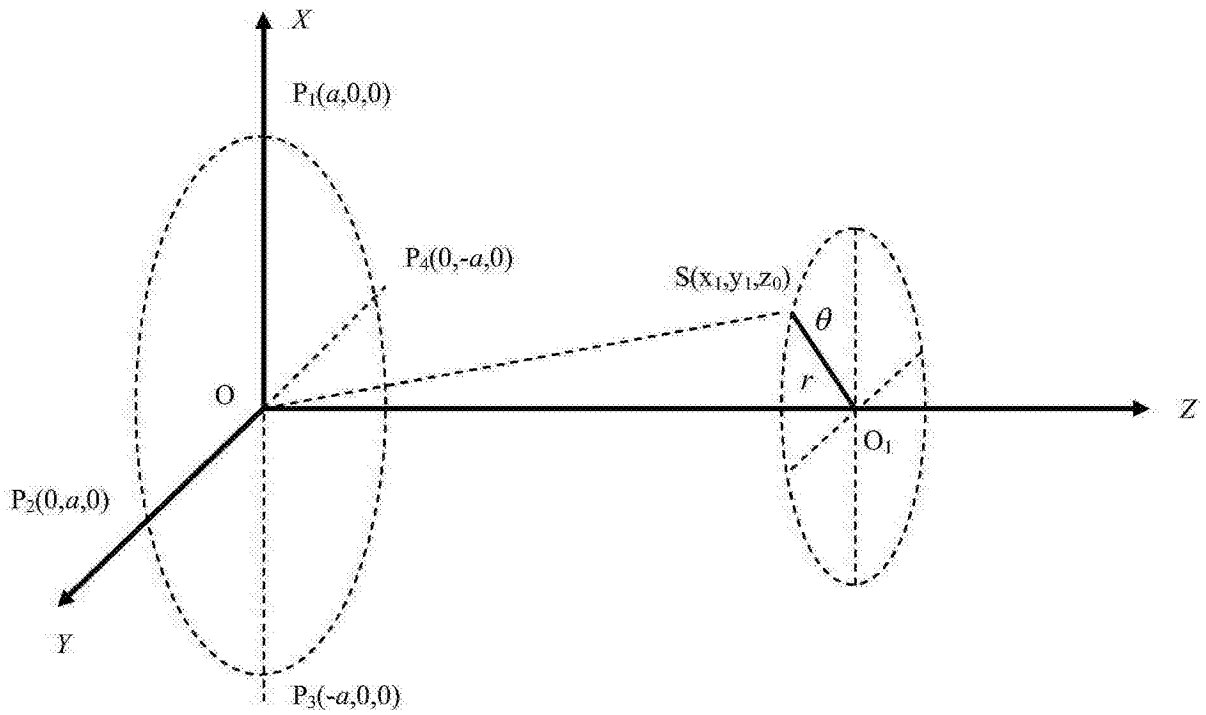


图 4

专利名称(译)	利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105249995A</a>	公开(公告)日	2016-01-20
申请号	CN201510716477.4	申请日	2015-10-29
[标]发明人	陈洪斌		
发明人	陈洪斌		
IPC分类号	A61B8/08 A61B17/225		
代理人(译)	杜军		
其他公开文献	CN105249995B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了利用超声波定位治疗点的体外震波碎石仪及其定位方法。安装B超机使其准确判定体外震波碎石仪的治疗点十分困难。本发明装置的四个超声波换能器均固定在治疗头上，其声轴均经过治疗头的焦点；四个超声波换能器均接有换能器电缆线，四根换能器电缆线均伸出治疗头的外壳外；电缆引线的一端与震波发生源连接，另一端伸出治疗头的外壳外。本发明的结石定位方法：以产生的冲击波在结石上的回波为探测信号，并使用信号采集系统对接收信号进行处理和分析，确定出结石所在的位置以及与体外震波碎石仪治疗点的偏离情况，为调整体外震波碎石仪位置提供依据。本发明保证了冲击波和回波在相同的路径上传播，提高了超声波探测的准确性。

