

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 7/52 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610034089.9

[43] 公开日 2007 年 9 月 5 日

[11] 公开号 CN 101029929A

[22] 申请日 2006.2.28

[21] 申请号 200610034089.9

[71] 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南 12 路迈瑞大厦

[72] 发明人 杨 波 胡勤军 陈筱勇 黄海涛

[74] 专利代理机构 深圳市睿智专利事务所
代理人 陈鸿荫 林 青

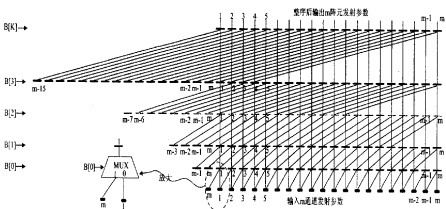
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

提高超声系统前端兼容性的方法及超声前端装置

[57] 摘要

一种提高超声系统前端兼容性的方法及超声前端装置，所述装置包括超声发射部分和超声接收部分；所述接收部分包括逐级电连接的隔离电路、模拟开关、放大及模数转换单元，接收波束合成单元；尤其是，还包括串接在所述模拟开关和所述放大及模数转换单元之间的电阻网络，以便于具有不同接收通道数的接收前端实现兼容。当所述发射部分通过发射参数控制发出脉冲激励探头发射阵元发射超声波，或所述接收部分接收超声回波电信号进行接收波束合成时，发射和接收阵元随着扫描线的变化而变化，相应地，系统基于数字整序进行发射参数合成和接收波束信号合成。采用本发明，便于提高超声系统前端的设计兼容，并具有低成本、易于实施的优点。



1. 一种超声前端装置，用于超声诊断设备，包括超声发射部分和超声接收部分；所述超声接收部分包括逐级电连接的隔离电路、模拟开关、放大及模数转换单元，以及接收波束合成单元，其特征在于：

所述模拟开关包括通过隔离电路与探头各接收阵元一一对应连接的若干单级模拟开关，由所述超声诊断设备的主控制器控制，以选通若干阵元与各接收通道对应电连接；

所述接收部分还包括串接在所述模拟开关和所述放大及模数转换单元之间的电阻网络，以便于具有不同接收通道数的接收前端实现兼容。

2. 根据权利要求1所述的超声前端装置，其特征在于：

设所述探头接收阵元的数目为 m ，接收前端通道数目为 RC ，则所述电阻网络包括 m 个输入端和 RC 个输出端，并且输出端 $OUT[jj]$ 对应电连接输入端 $IN[jj+kk*RC]$ ，其中 $1 \leq jj \leq RC$ ， $0 \leq kk \leq INT(m/RC)$ 。

3. 根据权利要求1所述的超声前端装置，其特征在于：

当接收前端可兼容的超声系统最大数目设为 p 时，所述通道数目 RC 的选集为 $\{n, 2n, 3n, \dots, p*n\}$ ；所述电连接的形式包括电阻或跳线。

4. 一种提高超声系统前端兼容性的方法，基于包括超声发射和超声接收部分的超声诊断设备，包括步骤：

A. 所述发射部分通过发射参数控制驱动模块，发出脉冲激励当前选择的探头发射阵元发射超声波；

B. 所述接收部分接收来自当前选择的探头接收阵元的超声回波电信号，进行接收波束合成；

其特征在于，

步骤A和B中，当前发射和接收阵元随着扫描线的变化而变化，相应地，所述设

备基于数字整序进行所述发射参数合成和所述接收波束信号合成。

5. 根据权利要求4所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，

所述发射部分的发射通道数和探头发射阵元的数目 m 相同，并对应电连接。

6. 根据权利要求5所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，所述发射参数合成包括步骤：

- a. 在所述发射部分设置并存储一套对应着各发射通道的有序发射参数；
- b. 发射波束合成单元提供随着预定扫描线变化而变化的控制参数 $B[k: 0]$ ，每一位分别控制一级共 m 个二选一多路器，从而控制一个二选一多路器阵列将所述有序发射参数转换成当前发射阵元的参数；其中， K 的大小满足 2 的 $K+1$ 次幂大于等于 m 。

7. 根据权利要求6所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，

所述每级 m 个二选一多路器的输入“0”端均设置为相应发射通道的发射参数；“1”端均设置为向右偏移若干单位后的发射通道的发射参数，例如， $B[0]$ 级多路器的对应于向右偏移1个单位后的发射通道发射参数， $B[1]$ 级的对应向右偏移2个单位的， $B[2]$ 级的对应向右偏移4个单位的，…… $B[K]$ 级的对应向右偏移 2 的 $k+1$ 次幂个单位的。

8. 根据权利要求4所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，所述基于数字整序的接收波束信号合成包括对参数的整序步骤：

- a. 在所述接收部分按最大接收通道数 $p \times n$ 设置并存储一套对应着各接收通道的参数；
- b. 提供随着扫描线变化而变化的控制参数 $C[0: j]$ ，每一位分别控制一级二选一多路器，从而控制一个二选一多路器阵列将所述参数转换成当前接收参数；其中， j 的大小满足 2 的 $j+1$ 次幂大于等于 $p \times n$ 。

9. 根据权利要求8所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，

所述每级各二选一多路器的输入“0”端均设置为相应接收通道的参数；“1”端均设置为向右偏移若干单位后的接收通道的参数，例如，C[0]级多路器的对应于向右偏移1个单位后的接收通道的参数，C[1]级的对应向右偏移2个单位的，C[2]级的对应向右偏移4个单位的，……C[j]级的对应向右偏移 2^j 个单位的。

10. 根据权利要求4所述提高超声系统前端兼容性的方法，其特征在于，

所述基于数字整序的接收波束信号合成包括对参数的整序过程：先在存储器中预存储一套有序的各通道参数；随着扫描线的变化，加载信号对计数器加载不同的值C，计数使能有效后计数器产生相应的存储器地址，从该地址读出的参数即为数字整序后的各通道有效参数。

提高超声系统前端兼容性的方法及超声前端装置

技术领域 本发明涉及超声技术，尤其涉及医疗超声扫描中的信号处理，特别是涉及超声前端提高兼容性的方法及装置。

背景技术 低成本和兼容性是超声成像系统设计的重要追求目标之一，前者影响产品竞争力，后者有利于系统降低维护成本和增加可靠性。超声系统主要由探头、超声前端、检测器、D.S.C(Digital Scan Converter, 数字扫描变换)单元、显示器、主控器构成。主控器用于人机交互和与各受控部分进行通讯。超声前端包括发射和接收两部分：发射部分包括发射波束合成单元和发射驱动单元，该部分送出的高压发射脉冲将激励探头阵元发出超声波；探头将接收的超声回波转换为电信号送往接收部分，各接收通道将所述电信号放大并模数转换，再进行波束合成。来自所述超声前端的接收波束合成信号经检测器检测出需要显示的信息，并送给D.S.C单元，经坐标变换后送给显示器显示。

在所述超声系统中，接收部分是价格较昂贵的部分，由于接收孔径的大小影响系统侧向分辨率和穿透深度，接收通道的数目将直接决定设备的性能，因此，设备档次很大程度上取决于接收通道的数目。相对于所述接收通道，发射通道的成本低廉，且通道数目对系统成本的影响较小。

现有超声诊断系统中，有发射接收通道和探头阵元数目相同的设备，还有发射接收通道小于探头阵元数目的设备。由于技术发展当今探头阵元数目越来越多，大部分设备的通道(尤其是接收通道)数目要小于阵元数目，为此要使用多路器来从探头阵列中选择出阵元，来完成与相应通道的连接。该类设备又分为两类：A类为传统结构，它的发射和接收通道共用一个多路器，从而可以节省一个多路器，但不能使用接收通道专用的合成孔径、滑动孔径技术。B类是较流行的一种结构，它的发射和接收通道分别使用各自的多路器，美国专利US 5,617,862、US 6,029,116、US 5,882,307以及US 5,551,433等公开的技术方案都采用

这种结构，它的优点是允许接收和发射孔径不一致，从而为各种孔径合成技术提供了实现可能。

因为随着扫描线位置的变化，参与收发的通道相应改变，因此多路器的功能还包括对选择出的阵元进行整序。现有技术中实现多路器的方式包括以下两种：一种是用价格昂贵的模拟矩阵开关来完成阵元选择和整序功能；另一种是先用一级模拟开关来完成阵元选择，再用多级模拟开关来完成整序。由于要承受高压，用于发射通道的模拟开关还要采用成本较高的高压开关。

上述现有多路器技术的不足之处在于：第一成本高昂；第二稳定性差；第三模拟开关级数增加影响了接收信号的质量。

发明内容 本发明要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足而提出一种用于超声诊断设备的方法及超声前端装置，提高超声系统前端兼容性，增强系统可靠性并降低系统成本。

为解决上述技术问题，本发明的基本构思为，设接收前端可兼容超声系统的最大数目为 p ，用 n 、 $2n$ 、 $3n$ $p*n$ 代表这些系统接收前端可选择的通道数目，可以在接收通道采用单级模拟开关与合理设计的电阻矩阵，来完成不同通道数接收系统的接收多路器选择功能，从而满足多路器的兼容性设计。或者接收通道的波束合成采用基于数字整序的方法，来完成接收信号的合成，从而实现各超声系统前端的设计兼容，更可以降低系统的实现成本。

作为实现本发明构思的技术方案是，提供一种超声前端装置，用于超声诊断设备，包括超声发射部分和超声接收部分；所述超声接收部分包括逐级电连接的隔离电路、模拟开关、放大及模数转换单元，以及接收波束合成单元，尤其是，所述模拟开关包括通过隔离电路与探头各接收阵元一一对应连接的若干单级模拟开关，由所述超声诊断设备的主控制器控制，以选通若干阵元与各接收通道对应电连接；所述接收部分还包括串接在所述模拟开关和所述放大及模数转换单元之间的电阻网络，以便于具有不同接收通道数的接收前端实现兼容。

上述方案中, 设所述探头接收阵元的数目为 m , 接收前端通道数目为 RC , 则所述电阻网络包括 m 个输入端和 RC 个输出端, 并且输出端 $OUT[jj]$ 对应电连接输入端 $IN[jj+kk*RC]$, 其中 $1 \leq jj \leq RC$, $0 \leq kk \leq INT(m/RC)$ 。

上述方案中, 当接收前端可兼容的超声系统最大数目设为 p 时, 所述通道数目 RC 的选集为 $\{n, 2n, 3n, \dots, p*n\}$; 所述电连接的形式包括电阻或跳线。

这样, 可以低成本, 高可靠性地完成多种接收通道系统的兼容性设计。

作为实现本发明构思的技术方案又是, 提供一种提高超声系统前端兼容性的方法, 基于包括超声发射和超声接收部分的超声诊断设备, 包括步骤:

- A. 所述发射部分通过发射参数控制驱动模块, 发出脉冲激励当前选择的探头发射阵元发射超声波;
- B. 所述接收部分接收来自当前选择的探头接收阵元的超声回波电信号, 进行接收波束合成;

其特征在于,

步骤 A 和 B 中, 当前发射和接收阵元随着扫描线的变化而变化, 相应地, 所述设备基于数字整序进行所述发射参数合成和所述接收波束信号合成。

上述方案中, 所述发射部分的发射通道数和探头发射阵元的数目 m 相同, 并对应电连接。从而可实现任意发射通道系统的兼容。

上述方案中, 所述发射参数合成包括步骤:

- a. 在所述发射部分设置并存储一套对应着各发射通道的有序发射参数;
- b. 发射波束合成单元提供随着预定扫描线变化而变化的控制参数 $B[K: 0]$, 每一位分别控制一级共 m 个二选一多路器, 从而控制一个二选一多路器阵列将所述有序发射参数转换成当前发射阵元的参数; 其中, K 的大小满足 2 的 $K+1$ 次幂大于等于 m 。

上述方案中, 所述每级 m 个二选一多路器的输入“0”端均设置为相应发射通道的发射参数; “1”端均设置为向右偏移若干单位后的发射通道的发射参数, 例如, $B[0]$ 级多路器的对应于向右偏移 1 个单位后的发射通道发射参数, $B[1]$ 级的对应向右偏移 2 个单位的,

B[2]级的对应向右偏移 4 个单位的, ……B[K]级的对应向右偏移 2^{k+1} 次幂个单位的。

从而, 易于用逻辑器件来实现所述整序。

上述方案中, 所述基于数字整序的接收波束信号合成包括对参数的整序过程: 先在存储器中预存储一套有序的各通道参数; 随着扫描线的变化, 加载信号对计数器加载不同的控制参数 C, 计数使能有效后计数器产生相应的存储器地址, 从该地址读出的参数即为数字整序后的各通道有效参数。

采用上述各技术方案, 便于提高超声系统前端的设计兼容, 并具有低成本、易于实施的优点。

附图说明

图 1 是本发明接收前端兼容的超声诊断系统结构框图

图 2 是本发明发射波束合成的数字整序示意图

图 3 是本发明可兼容的接收前端结构示意图

图 4 是图 3 中的电阻网络示意图

图 5 是本发明接收波束合成的数字整序示意图

具体实施方式

下面, 结合附图所示之最佳实施例进一步阐述本发明。

图 1 示意了本发明用于超声诊断设备的超声前端装置。它包括超声发射部分和超声接收部分; 其中超声接收部分包括逐级电连接的隔离电路、模拟开关、放大及模数转换单元, 以及接收波束合成单元。所述隔离电路用来隔离高压发射脉冲对接收器件的冲击, 放大及模数转换单元将接收到的小信号放大并转换为数字信号, 再输出到逻辑器件 (包括所述波束合成单元) 进行波束合成, 就是对信号进行延时、加权和求和以便获取接收线的数据信息。尤其是, 本超声前端装置还包括串接在所述模拟开关和所述放大及模数转换单元之间、便于具有不同接收通道数的接收前端实现兼容的电阻网络。

图 3 进一步示意了该接收前端的结构。所述模拟开关包括通过隔离电路与探头各接收阵元一一对应连接的若干单级模拟开关, 由所述超声诊断设备的主控制器控制。它的作用是, 设所述探头接收阵元的数目为 m , 当超声扫描线发生变化时, 相应接收阵元发生变化,

通过这些模拟开关, 超声设备可以从 m 个阵元中选择 RC (设为接收前端通道的数目) 个阵元用于接收, 而对其它不参与接收的阵元予以关断。所述电阻网络则用于这些选通阵元与各接收通道的对应电连接, 它相应包括 m 个输入端和 RC 个输出端, 如图 4 所示, 它的输出端 $OUT[jj]$ 对应电连接输入端 $IN[jj+kk*RC]$, 其中 $1 \leq jj \leq RC$, $0 \leq kk \leq INT(m/RC)$ 。当接收前端可兼容的超声系统最大数目设为 p 时, 依所述电连接关系来设计的电阻网络, 可以使超声系统兼容接收通道数 RC 为 n 、 $2n$ 、 $3n$或 $p*n$ 的接收前端。所述电连接的形式包括电阻或跳线 (相当于 0 欧姆电阻)。

本实施例如图 4 所示, 当 $RC=n$ 时, 电阻网络的输出 $OUT[1:n]$ 和输入 $IN[1:m]$ 按上述对应关系用电阻连接 (可连接处用点示意), 而 $OUT[n+1:p*n]$ 无电连接关系; $RC=2n$ 时, 用矩形框示意输出 $OUT[1:2n]$ 和输入 $IN[1:m]$ 之间的互连, 而 $OUT[2n+1:p*n]$ 无电连接关系; $RC=$ 最大通道数 $p*n$ 时, 用圆圈示意输出 $OUT[1:p*n]$ 和输入 $IN[1:m]$ 之间的互连。这样, 在设计满足不同 RC 系统的需要时, 可以取各兼容子系统电阻连接关系的并集, 来设计所述电阻网络的电阻连接, 以去除冗余、减少电阻总数目。

本发明提高超声系统前端兼容性的方法是, 在原有步骤:

- A. 所述发射部分通过发射参数控制驱动模块, 发出延时后的脉冲激励当前选择的探头发射阵元发射超声波;
- B. 所述接收部分接收来自当前选择的探头接收阵元的超声回波电信号, 进行接收波束合成;

的基础上, 随着扫描线的变化, 相应地基于数字整序进行所述发射参数合成和所述接收波束信号合成。

鉴于高压开关的成本较高, 本实施例中发射通道数目设计成与发射阵元数目 (一般等于探头接收阵元数目) m 相同, 并对应电连接, 从而兼容各种系统的发射通道要求。如图 1 所示, 超声发射部分包括发射波束合成单元, 可以采用数字逻辑器件来完成所述发射参数合成。它的核心是通过参数数字整序将预先存储的发射参数转换成当前发射阵元的参数, 以适应超声扫描过程中发射孔径 (即发射的阵元) 随扫描线变化的改变, 因此包括步骤:

- a. 在所述发射部分设置并存储一套对应着各发射通道的有序发射参数;

- b. 发射波束合成单元提供随着预定扫描线变化而变化的控制参数 $B[K: 0]$ ，每一位分别控制一级共 m 个二选一多路器，从而控制一个二选一多路器阵列将所述有序发射参数转换成当前发射阵元的参数；其中， K 的大小由探头发射阵元数目 m 决定，满足 2 的 $K+1$ 次幂大于等于 m 。

例如当所述控制位为 0 时，可以选择二选一多路器输出 “ 0 ” 输入端的数据，否则输出 “ 1 ” 输入端的数据。还可以（但不限于）设置所述每级 m 个二选一多路器的 “ 0 ” 输入端均为相应发射通道的发射参数；以及设置 “ 1 ” 端均为向右偏移若干单位后的发射通道的发射参数，例如， $B[0]$ 级多路器的对应于向右偏移 1 个单位后的发射通道发射参数， $B[1]$ 级的对应向右偏移 2 个单位的， $B[2]$ 级的对应向右偏移 4 个单位的，…… $B[K]$ 级的对应向右偏移 2 的 $k+1$ 次幂个单位的。这种二进制编码格式的多路器阵列将便于被逻辑器件实现。

所述基于数字整序的接收波束信号合成也可以用数字逻辑器件来实现，为了兼容不同 RC 通道数目的系统设计，参与接收的各通道和扫描线的物理位置将随扫描线的变化而变化，采用的数字整序方法可以有多种整序策略。一种是对通道数据进行数字整序。一般由于通道数据的量化位宽较宽，采用和所述发射部分相同的二选一多路器阵列进行整序时，所消耗的逻辑器件资源会较多。

另一种是对参数进行数字整序。例如，对实时性要求较高而位宽窄的聚焦参数，可以如图 5b 所示采用二选一多路器阵列来进行类似的数字整序，先在所述接收部分按最大接收通道数 $p \times n$ 设置并存储一套对应着各接收通道的聚焦参数；将提供的控制参数设置为 $C[0: j]$ ，共 $j+1$ 位，每位控制一级二选一多路器，从而控制一个二选一多路器阵列将所述聚焦参数转换成当前接收参数； j 必须满足 2 的 $j+1$ 次幂大于等于 $p \times n$ 。又如，对实时性要求不高但位宽较宽的其它参数，可以如图 5a 所示采用计数器来实现整序：存储器中预先存储一套有序的各通道参数，随着扫描线的变化，加载信号对计数器加载不同的值 C ，计数使能有效后计数器产生相应的存储器地址，从该地址读出的参数即为数字整序后的各通道有效参数，这样，消耗的逻辑器件资源相对较少。

本发明方法经试验验证，提高了超声前端的兼容性。

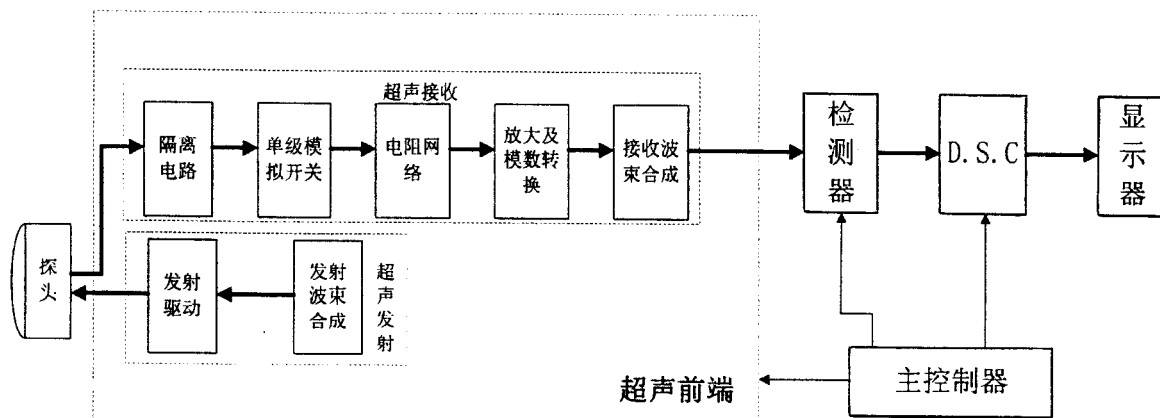


图 1

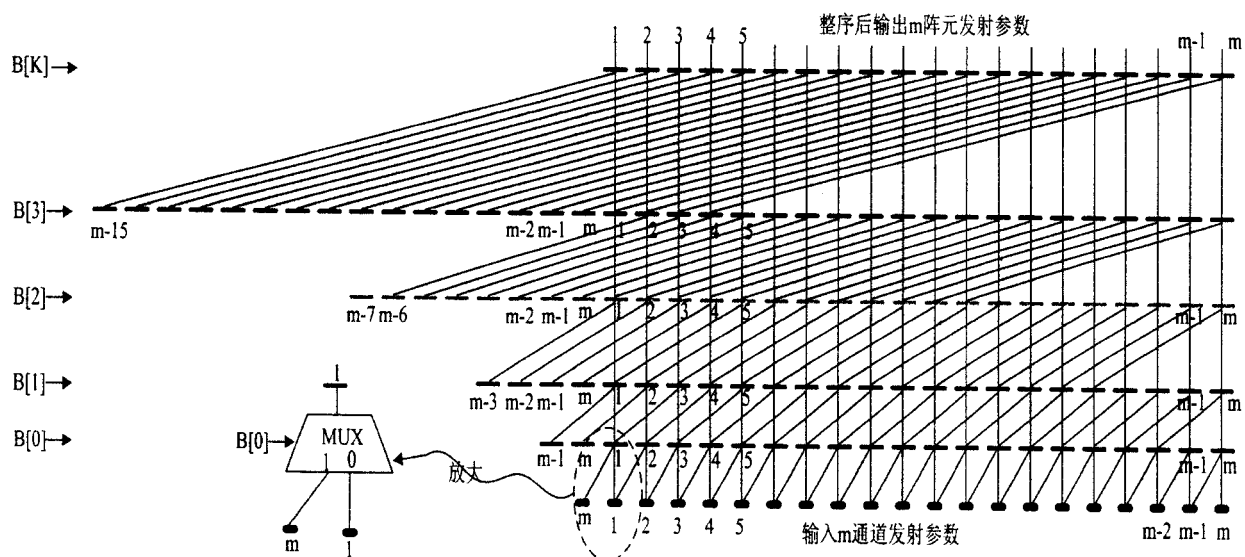


图 2

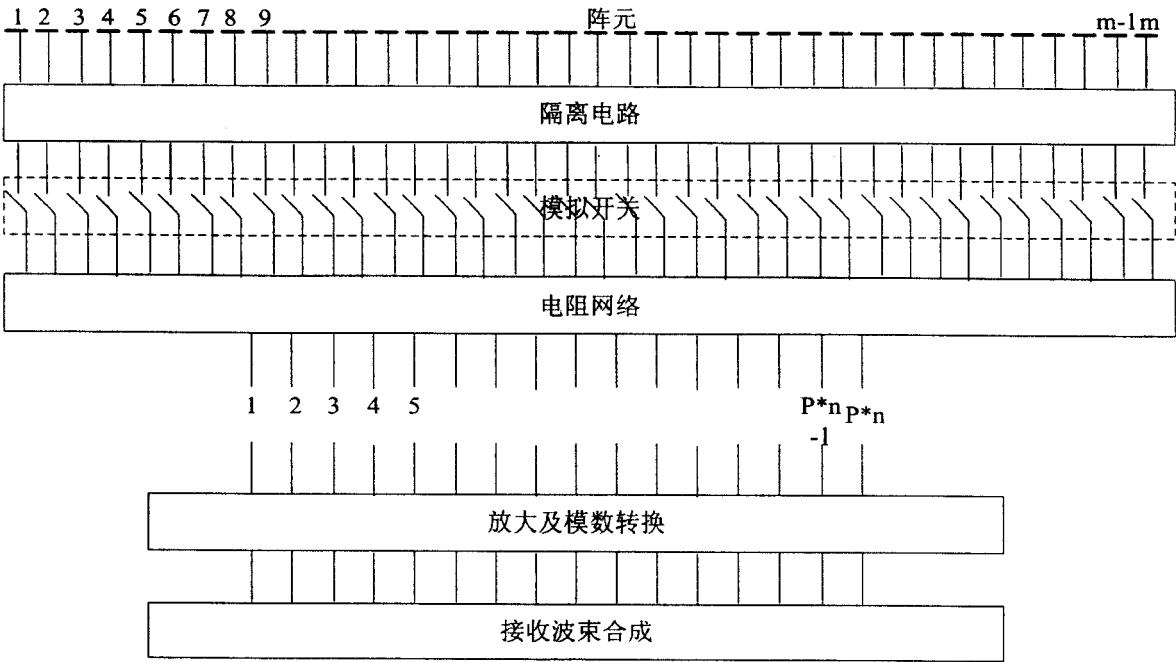


图 3

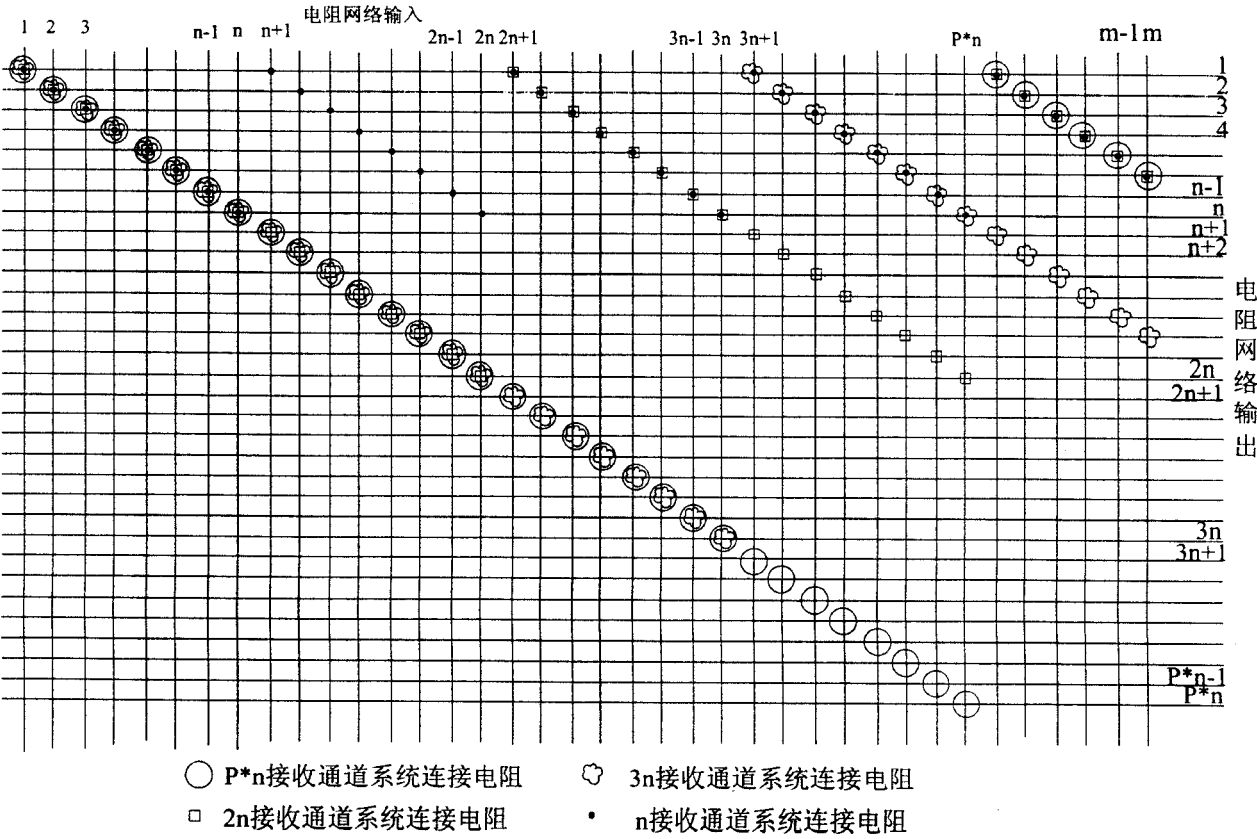


图 4

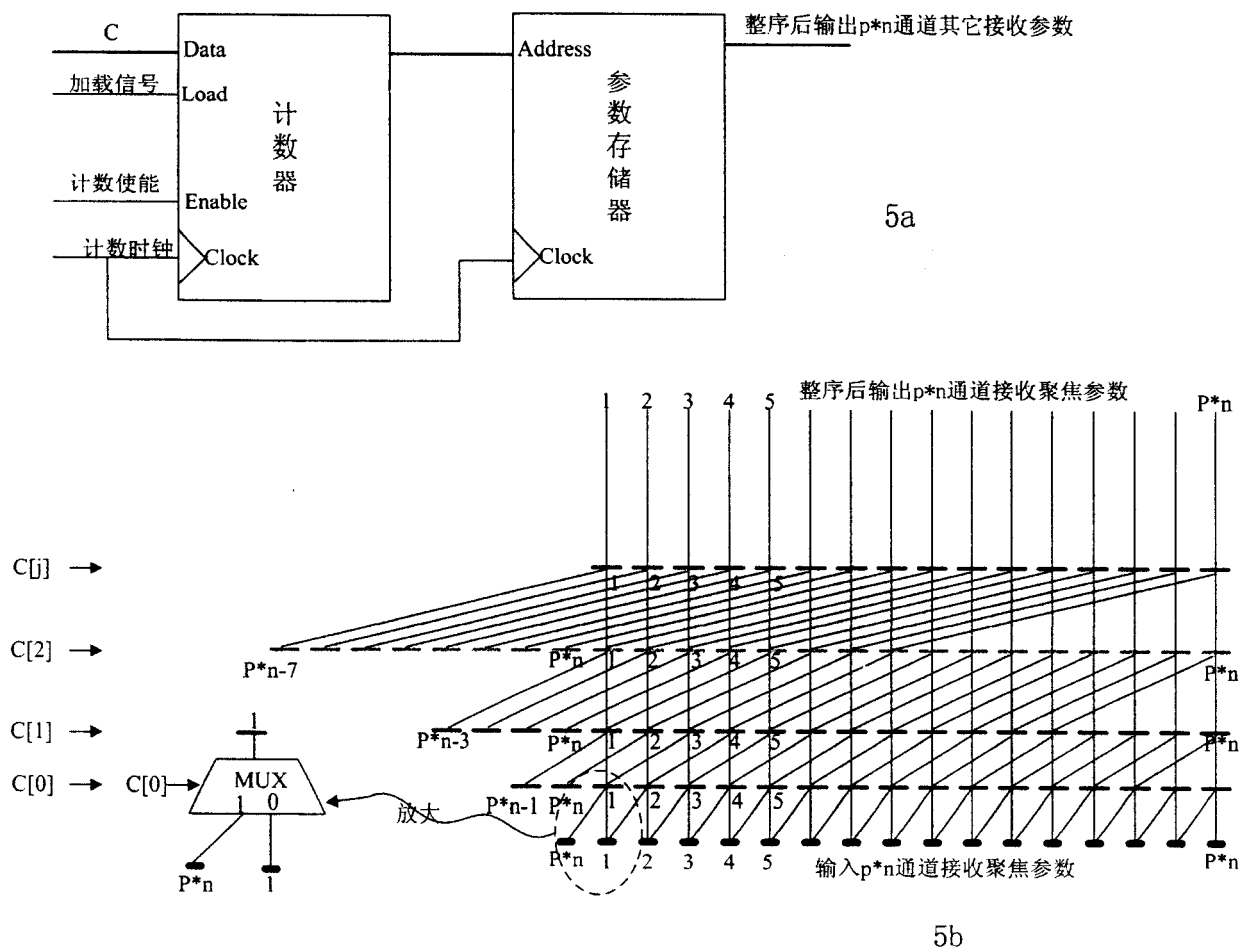


图 5

专利名称(译)	提高超声系统前端兼容性的方法及超声前端装置		
公开(公告)号	CN101029929A	公开(公告)日	2007-09-05
申请号	CN200610034089.9	申请日	2006-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	杨波 胡勤军 陈筱勇 黄海涛		
发明人	杨波 胡勤军 陈筱勇 黄海涛		
IPC分类号	G01S7/52 A61B8/00		
CPC分类号	G01N29/36 G01N29/069 G01N29/262 G01N2291/106 G01S7/52034 G01S15/8909		
代理人(译)	林青		
其他公开文献	CN101029929B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种提高超声系统前端兼容性的方法及超声前端装置，所述装置包括超声发射部分和超声接收部分；所述接收部分包括逐级电连接的隔离电路、模拟开关、放大及模数转换单元，接收波束合成单元；尤其是，还包括串接在所述模拟开关和所述放大及模数转换单元之间的电阻网络，以便于具有不同接收通道数的接收前端实现兼容。当所述发射部分通过发射参数控制发出脉冲激励探头发射阵元发射超声波，或所述接收部分接收超声回波电信号进行接收波束合成时，发射和接收阵元随着扫描线的变化而变化，相应地，系统基于数字整序进行发射参数合成和接收波束信号合成。采用本发明，便于提高超声系统前端的设计兼容，并具有低成本、易于实施的优点。

