



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114285494 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 05

(21) 申请号 202210007984.0

G01S 7/534 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.06

A61B 8/00 (2006.01)

A61N 7/00 (2006.01)

(71) 申请人 安徽省东超科技有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区望江西路900号创谷科技园A3栋1层

(72) 发明人 范超 韩东成 刘鸿 张亮亮  
计军 程磊

(74) 专利代理机构 北京知帆远景知识产权代理有限公司 11890

代理人 乔海莲

(51) Int. Cl.

H04B 11/00 (2006.01)

H04B 1/02 (2006.01)

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 7/524 (2006.01)

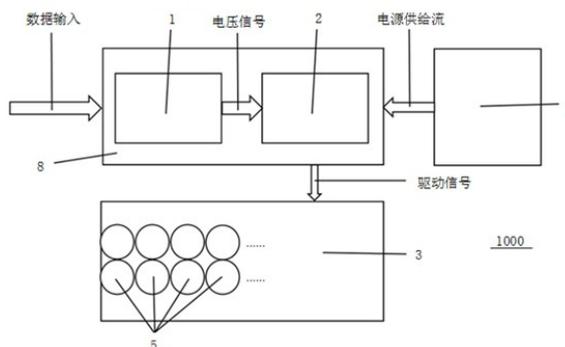
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

多通道相控阵超声波发射系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多通道相控阵超声波发射系统,包括:超声波发射器阵列,包括多个用于向预设区域发射超声波的超声波发射器;控制单元,用于获取预设区域中目标触控点的坐标参数,并获取环境温度,根据环境温度修正超声波传输速度,以及根据坐标参数、各超声波发射器的位置参数和修正后的超声波传输速度计算各超声波发射器的相位延时数据,以及根据该数据生成针对各超声波发射器阵列的电压信号;驱动单元,用于放大电压信号以通过相应的通道输出驱动信号至对应的超声波发射器,以使超声波在目标触控点叠加;供电单元,用于为超声波发射器阵列、控制单元和驱动单元供电。该发射系统,可以实现通过较简单的结构得到所需要的超声波。



1. 一种多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,包括:

超声波发射器阵列,所述超声波发射器阵列包括多个超声波发射器,所述超声波发射器用于向预设区域发射超声波;

控制单元,用于获取所述预设区域中目标触控点的坐标参数,并根据所述坐标参数、各所述超声波发射器的位置参数和超声波传输速度,计算各所述超声波发射器的相位延时数据,以及根据所述相位延时数据生成各所述超声波发射器阵列对应的各通道的电压信号;

驱动单元,用于对各电压信号进行放大处理以输出驱动信号,并将各所述驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器,以使各所述超声波发射器发射的超声波在所述目标触控点叠加;

供电单元,用于为所述超声波发射器阵列、所述控制单元和所述驱动单元供电;

其中,所述控制单元还用于:

获取环境温度,并根据所述环境温度修正所述超声波传输速度;

根据所述坐标参数、各所述超声波发射器的位置参数和修正后的超声波传输速度,计算各所述超声波发射器的相位延时数据。

2. 如权利要求1所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述控制单元还用于:

按照预设频率进行刷新,以实现与所述预设区域中多个目标触控点的扫描。

3. 如权利要求1或2所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述控制单元包括:

数据处理模块,用于获取所述预设区域中目标触控点的坐标参数,并根据所述坐标参数、各所述超声波发射器的位置参数和超声波传输速度,计算各所述超声波发射器的相位延时数据,以及根据所述相位延时数据生成各所述超声波发射器阵列对应的各通道的电压信号;

数据存储模块,用于对所述数据处理模块数据处理过程中的数据进行存储;

电源模块,用于对所述供电单元提供的电能进行转换,并将转换后的电能提供给所述超声波发射器阵列、所述数据处理模块、所述数据存储模块和所述驱动单元。

4. 如权利要求3所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述数据存储模块包括:

静态随机存取存储器,用于对所述数据处理模块数据处理过程中的数据进行存储;

闪存器,用于对数据处理过程中的逻辑目标文件进行存储和加载。

5. 如权利要求3所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述数据处理模块包括多个FPGA芯片。

6. 如权利要求1所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述驱动单元包括:

放大模块,用于对各电压信号进行放大处理以输出驱动信号;

接口模块,用于将各所述驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器。

7. 如权利要求1所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,修正后的超声波传输速度通过下式得到:

$$c=c_0 \times \sqrt{1+\frac{T}{273}},$$

其中,c为修正后的超声波传输速度,T为所述环境温度, $c_0$ 为1个标准大气压下,温度为0℃时的超声波传输速度。

8.如权利要求1所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述系统还包括单板,所述控制单元和所述驱动单元均集成在所述单板上,所述单板的尺寸与所述超声波发射器阵列的尺寸相当。

9.如权利要求1所述的多通道相控阵超声波发射系统,其特征在于,所述超声波发射器阵列为线阵列、二维矩形阵列、圆形阵列中的一者。

## 多通道相控阵超声波发射系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波技术领域,尤其涉及一种多通道相控阵超声波发射系统。

### 背景技术

[0002] 超声波相控阵技术的基本思想来自于雷达电磁波相控阵技术,相控阵雷达是由许多辐射单元排成阵列组成,通过控制阵列天线中各单元的幅度和相位,调整电磁波的辐射方向,在一定空间范围内合成灵活快速的聚焦扫描的雷达波束。超声波相控阵换能器由多个独立的超声波发射器探头组成阵列,按一定的规则和时序用电子系统控制激发各个超声波发射器探头,来调节控制焦点的位置和聚焦的方向。超声相控阵技术初期主要应用于医疗领域,医学超声成像中用相控阵换能器快速移动声束对被检器官成像;大功率超声利用其可控聚焦特性局部升温热疗治癌,使目标组织升温并减少非目标组织的功率吸收。近年来,超声波相控阵技术也被应用于无接触触摸反馈方向,具有相当可观的应用前景。系统的复杂性、固体中波动传播的复杂性及成本费用等原因均会对其中的应用构成影响。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的目的在于提出一种多通道相控阵超声波发射系统,以通过较简单的结构、较低的成本得到所需要的超声波。

[0004] 为达到上述目的,本发明实施例提出了一种多通道相控阵超声波发射系统,包括:超声波发射器阵列,所述超声波发射器阵列包括多个超声波发射器,所述超声波发射器用于向预设区域发射超声波;控制单元,用于获取所述预设区域中目标触控点的坐标参数,并根据所述坐标参数、各所述超声波发射器的位置参数和超声波传输速度,计算各所述超声波发射器的相位延时数据,以及根据所述相位延时数据生成各所述超声波发射器阵列对应的各通道的电压信号;驱动单元,用于对各电压信号进行放大处理以输出驱动信号,并将各所述驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器,以使各所述超声波发射器发射的超声波在所述目标触控点叠加;供电单元,用于为所述超声波发射器阵列、所述控制单元和所述驱动单元供电;其中,所述控制单元还用于:获取环境温度,并根据所述环境温度修正所述超声波传输速度;根据所述坐标参数、各所述超声波发射器的位置参数和修正后的超声波传输速度,计算各所述超声波发射器的相位延时数据。

[0005] 本发明实施例的多通道相控阵超声波发射系统,可以实现控制单元根据目标触控点的坐标参数和各超声波发射器的位置参数计算各超声波发射器的相位延时数据,进而根据相位延时数据生成对应的电压信号,驱动单元可以对电压信号进行放大处理以得到驱动信号,并将驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器,从而使得超声波发射器阵列发射超声波,实现了通过较简单的结构、较低的成本精确地在目标触控点得到所需要的超声波;且通过将各超声波发射器发射的超声波在目标触控点叠加,实现了提高多通道相控阵超声波发射系统的功率与效率。且控制单元还可根据温度对声速进行修正,提高了

多通道相控阵超声波发射系统的精确度,更好地得到所需要的超声波。

[0006] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

### 附图说明

[0007] 图1是本发明一个实施例的多通道相控阵超声波发射系统的结构示意图;  
图2是本发明一个实施例的控制单元的结构框图;  
图3是本发明一个实施例的驱动单元的结构框图;  
图4是本发明一个实施例的多通道相控阵超声波发射系统的工作流程图;  
图5是本发明一个示例的超声波发射器阵列的结构示意图;  
图6是本发明另一个示例的超声波发射器阵列的结构示意图;  
图7是本发明又一个示例的超声波发射器阵列的结构示意图。

### 具体实施方式

[0008] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0009] 下面将结合说明书附图1-7以及具体的实施方式对本发明实施例的多通道相控阵超声波发射系统进行详细地说明。

[0010] 图1是本发明一个实施例的多通道相控阵超声波发射系统的结构示意图。

[0011] 如图1所示,多通道相控阵超声波发射系统1000包括:超声波发射器阵列3、控制单元1、驱动单元2、供电单元4。

[0012] 具体地,超声波发射器阵列3包括多个超声波发射器5,超声波发射器5用于向预设区域发射超声波;控制单元1用于获取预设区域中目标触控点的坐标参数,并根据坐标参数、各超声波发射器5的位置参数和超声波传输速度,计算各超声波发射器5的相位延时数据,以及根据相位延时数据生成各超声波发射器阵列3对应的各通道的电压信号;驱动单元2用于对各电压信号进行放大处理以输出驱动信号,并将各驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器5,以使各超声波发射器5发射的超声波在目标触控点叠加;供电单元4用于为超声波发射器阵列3、控制单元1和驱动单元2供电。上述供电单元4可以通过DC-DC转换以及线性转换将外部输入的电源如220V交流电转换为可为超声波发射器阵列3、控制单元1和驱动单元2供电的电源。上述超声波发射器5例如可以为压电晶片,当然,也可为其可能的超声波发射装置。

[0013] 其中,上述超声波发射器阵列3中的超声波发射器5的数量可以根据多通道相控阵超声波发射系统1000的需求如目标触控点所在的预设区域的大小、超声波发射器阵列3与上述预设区域之间的距离等,以及超声波发射器5自身的技术指标如谐振频率、声压级、方向角等共同决定。上述控制单元1计算各超声波发射器5的相位延时数据,可以包括:以超声波发射器阵列3所在的阵列面为坐标平面,以该阵列面的几何中心作为坐标原点0,该阵列面上与阵列边平行且经过原点0的一组正交轴作为x轴、y轴,z轴垂直于阵列面且过原点0;进而据此建立空间直角坐标系,并根据超声波发射器5在阵列上的排布,得到各超声波发射

器5的几何中心的坐标,结合目标触控点在该空间直角坐标系内的坐标,即可得到各超声波发射器5中心与上述目标触控点之间的空间距离,代入声速,即可得到对应的相位延时数据。上述超声波发射器阵列3为线阵列、二维矩形阵列、圆形阵列中的一者,上述线阵列可以如图5所示,上述二维矩形阵列可以如图6所示,上述圆形阵列可以如图7所示。

[0014] 由于单个的超声波发射器5在发射超声波时会以类似球面的形式向外发射超声波,且该球面的球心即为超声波发生器探头的几何中心,因而,控制单元1可以获取预设区域中目标触控点的坐标参数、各超声波发射器5的位置参数和超声波传输速度,进而可以获取各超声波发射器5与目标触控点之间的空间距离,并根据该空间距离对对应的超声波发射器5根据相位延时数据生成电压信号,以控制各超声波发射器5按照对应的相位延时发射超声波,使得各超声波发射器5发射的超声波同时传播至目标触控点,同一时刻多个超声波发射器5产生的超声波在目标触控点叠加后,叠加得到的超声波就会增强,当超声波发射器5达到一定数量后,便可叠加得到需要的超声波。

[0015] 需要说明的是,由于根据超声波相关理论,超声波在空气介质中频率越高,穿透性越弱,能量损越大,为保证超声波换能器效率,超声波频率不宜过大,优选可取60KHz以下。超声波发射器5发射的超声波具有方向性,不可能以理想球面波的形式进行辐射,受到超声波发射器5方向角的限制,通常在 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 之间,在布置超声波发射器阵列3时,需要结合阵列大小、方向角、预设区域大小综合考虑。多通道相控阵超声波发射系统1000还包括单板8,控制单元1和驱动单元2均集成在单板8上,单板8的尺寸与超声波发射器阵列3的尺寸相当。由此,控制单元1输出的电压信号与驱动单元2输出的驱动信号均在板内传输,走线较短,便于信号传输。上述集成控制单元1和驱动单元2的单板8可以通过板间连接器与上述超声波发射器阵列3互联。在该实施例中,供电单元4可以通过单板8为控制单元1供电,进而由控制单元1为驱动单元2与超声波发射器阵列3供电。

[0016] 由此,可以实现控制单元1根据目标触控点的坐标参数和各超声波发射器5的位置参数计算各超声波发射器5的相位延时数据,进而根据相位延时数据生成对应的电压信号,驱动单元2可以对电压信号进行放大处理以得到驱动信号,并将驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器5,从而使得各超声波发射器5发射的超声波在目标触控点叠加,实现通过较简单的结构、较低的成本精确地在目标触控点得到所需要的超声波,进而可以利用该超声波实现所需要的功能。例如,由于超声波能够在一定空间内产生声压,且产生的声压与距离成反比,距离越远,产生的声压越弱,虽然单个超声波发射器5发射的超声波所产生的声压无法让人体正常感知,但同一时刻多个超声波发射器5产生的超声波在目标触控点叠加后,叠加得到的声压就会增强,当超声波发射器5达到一定数量后,叠加得到的声压便可被人体感知到,进而实现触觉反馈。而且,由于是通过多个超声波发生器5产生超声波并进行叠加,因而上述超声波发射器5可以选用小功率、小型化的超声波发射器5,从而进一步降低成本与结构的复杂度,且可以降低多通道相控阵超声波发射系统1000对周围环境如人体的影响,不会对周围环境如人体产生任何损害。

[0017] 进一步地,参见图2,上述控制单元1包括:数据处理模块11、数据存储模块12、电源模块13。

[0018] 具体地,数据处理模块11,用于获取预设区域中目标触控点的坐标参数,并根据坐标参数、各超声波发射器5的位置参数和超声波传输速度,计算各超声波发射器5的相位延

时数据,以及根据相位延时数据生成各超声波发射器阵列3对应的各通道的电压信号;数据存储模块12,用于对数据处理模块11数据处理过程中的数据进行存储;电源模块13,用于对供电单元4提供的电能进行转换,并将转换后的电能提供给超声波发射器阵列3、数据处理模块11、数据存储模块12和驱动单元2。

[0019] 上述数据处理模块11例如可以采用FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程逻辑门阵列),管脚可自定义,且还可根据多通道相控阵超声波发射系统1000的实际需要,选择包括一个FPGA芯片或多个FPGA芯片。例如,若超声波发射器阵列3为单阵列或单一方向阵列组合,多通道相控阵超声波发射系统1000的走线相对集中,则可选择包括一个FPGA芯片以满足上述多通道相控阵超声波发射系统1000集成度较高的场合;若超声波发射器阵列3为超大规模阵列或多方向阵列组合,由于超大规模阵列通道数较多,单芯片(FPGA芯片管脚数目存在限值)无法满足系统所需通道数;多方向阵列组合由于阵列布置方向多样,信号走线较复杂,可在各方向就近处布置多片小规模FPGA芯片,提高多通道相控阵超声波发射系统1000设计灵活性。上述数据处理模块11根据相位延时数据生成电压信号,例如可以为生成时钟信号,进行多通道时钟分配及延时控制得到电压信号。由此,可以提高多通道相控阵超声波发射系统1000的应用范围。

[0020] 上述数据存储模块12包括静态随机存取存储器,例如可以选用SRAM(Static Random Access Memory,静态随机存取存储器),用于对数据处理模块11数据处理过程中的数据进行存储;还包括闪存器,例如可以选用编码型快闪记忆体,用于对数据处理过程中的逻辑目标文件进行存储和加载。

[0021] 需要说明的是,在实际应用的过程中,控制单元1还可根据实际需要输出不同通道数的电压信号,以便可以在不对多通道相控阵超声波发射系统1000进行更改的前提下便可调整被实际使用的超声波发射器5的数量,从而改变在目标接触点叠加得到的超声波。

[0022] 进一步地,参见图3,上述驱动单元2包括:放大模块21和接口模块22。

[0023] 具体地,放大模块21,用于对各电压信号进行放大处理以输出驱动信号;接口模块22,用于将各驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器5。上述接口模块22可以利用可配置的I/O口输出驱动信号,且还可用于完成多通道相控阵超声波发射系统1000对外调试、通信等功能。

[0024] 在本发明的一个实施例中,由于超声波在空气介质中传播时,传播速度会因为受到环境温度的影响而发生改变。因而,上述控制单元1还用于:获取环境温度,并根据环境温度修正超声波传输速度;根据坐标参数、各超声波发射器5的位置参数和修正后的超声波传输速度,计算各超声波发射器5的相位延时数据。

[0025] 具体地,上述控制单元1内部还可集成高精度温度传感器,该传感器由控制单元1进行控制,以对环境温度进行实时测量,进而根据测量值对实际温度进行修正。参见图4,在获取目标触控点的坐标参数的同时,还可实时采集温度数据,进而根据温度数据确定声速,进而根据声速对超声波传输速度进行修正,修正后的超声波传输速度通过下式得到:

$$c = c_0 \times \sqrt{1 + \frac{T}{273}},$$

其中,c为修正后的超声波传输速度,T为环境温度, $c_0$ 为1个标准大气压下,温度为0℃时的超声波传输速度。

[0026] 进一步地,在修正超声波传输速度后,再次判断是否需要超声波传输速度进行修正,重复上述过程,直至判断不需要超声波传输速度进行修正。

[0027] 在本发明的一个实施例中,控制单元1还用于:按照预设频率进行刷新,以实现预设区域中多个目标触控点的扫描。例如,在需要利用多通道相控阵超声波发射系统1000进行扫描时,可以结合扫描对象的触控点分布,确认扫描对象的多个目标触控点坐标,控制单元1根据其中一个目标触控点坐标计算出各超声波发射器5的相位延时数据,开始产生时钟信号,进而进行信号调制,并进行多通道时钟分配及延时控制得到电压信号。将电压信号输出至驱动单元2进行放大得到驱动信号,并根据驱动信号驱动各超声波发射器5发射超声波。进而按照预设频率进行刷新,并根据另一个目标触控点坐标计算出各超声波发射器5的相位延时数据。不断重复上述过程,直至完成扫描。

[0028] 综上,本发明实施例的多通道相控阵超声波发射系统,可以实现控制单元根据目标触控点的坐标参数和各超声波发射器的位置参数计算各超声波发射器的相位延时数据,进而根据相位延时数据生成对应的电压信号,驱动单元可以对电压信号进行放大处理以得到驱动信号,并将驱动信号通过相应的通道传输至对应的超声波发射器,从而使得超声波发射器阵列发射超声波,实现通过较简单的结构、较低的成本精确地在目标触控点得到所需要的超声波;且通过将各超声波发射器发射的超声波在目标触控点叠加,实现了提高多通道相控阵超声波发射系统的功率与效率。而且,可以采用小功率、小型化的超声波发射器组成超声波发射器阵列,进一步降低成本与结构的复杂度,同时可以保证不会对周围环境如人体构成损害。控制单元还可以调整输出的电压信号的通道数,从而实现在不对多通道相控阵超声波发射系统进行更改的前提下便可调整使用的超声波发射器的数量。控制单元还可用于按照预设频率进行刷新,以实现预设区域中多个目标触控点的扫描。且还可根据温度对声速进行修正,提高了多通道相控阵超声波发射系统的精确度。

[0029] 需要说明的是,在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编辑只读存储器(EPR0M或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDR0M)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0030] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路

的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0031] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0032] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0033] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0034] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0036] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

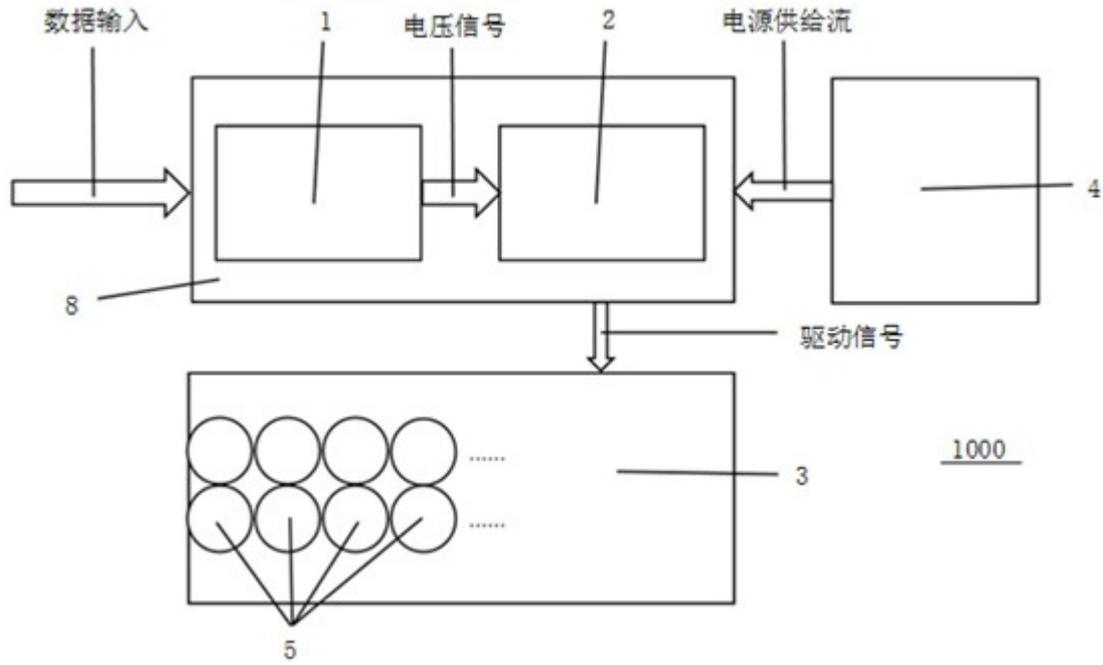


图1

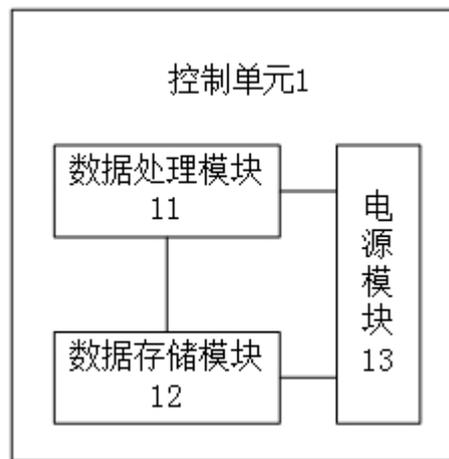


图2

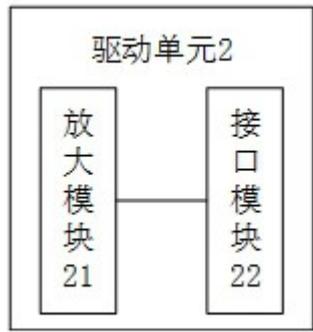


图3

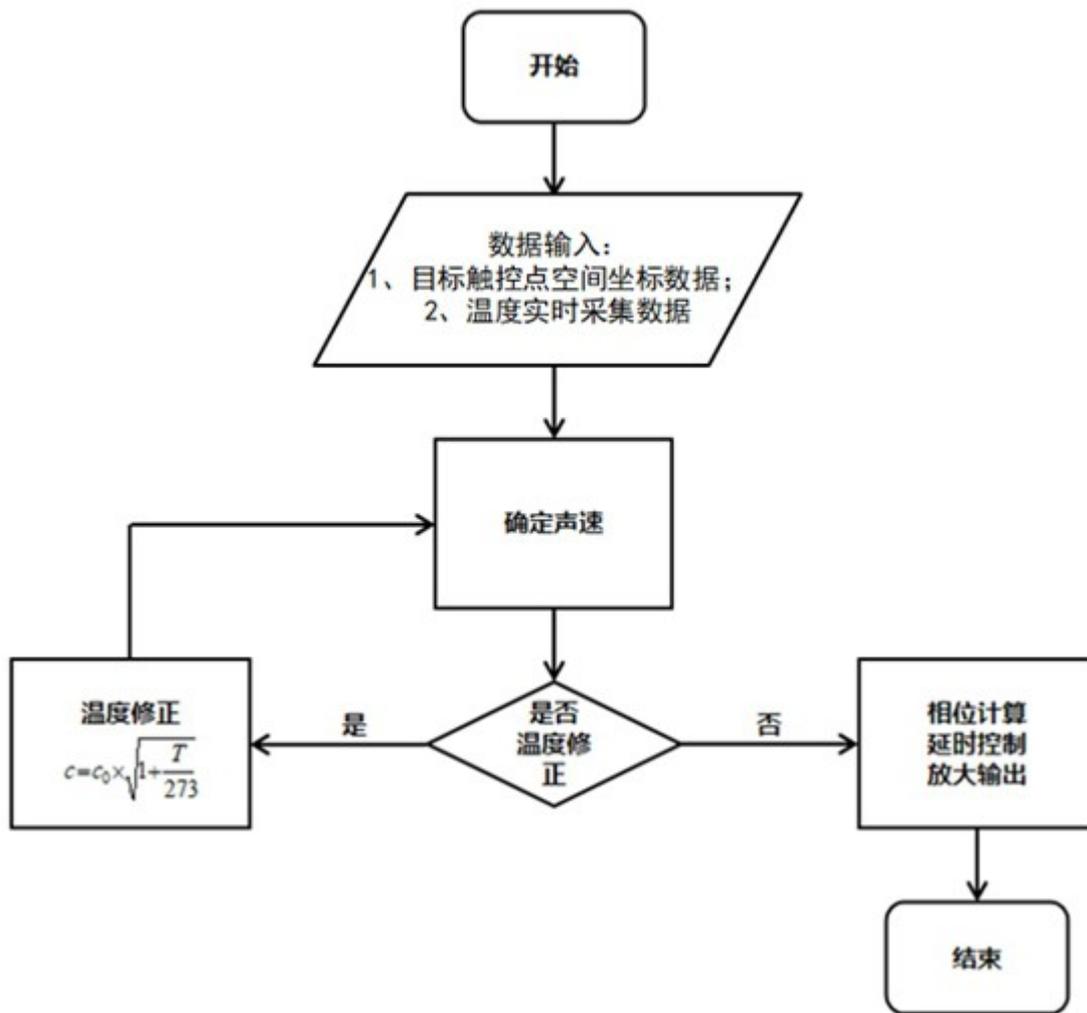


图4

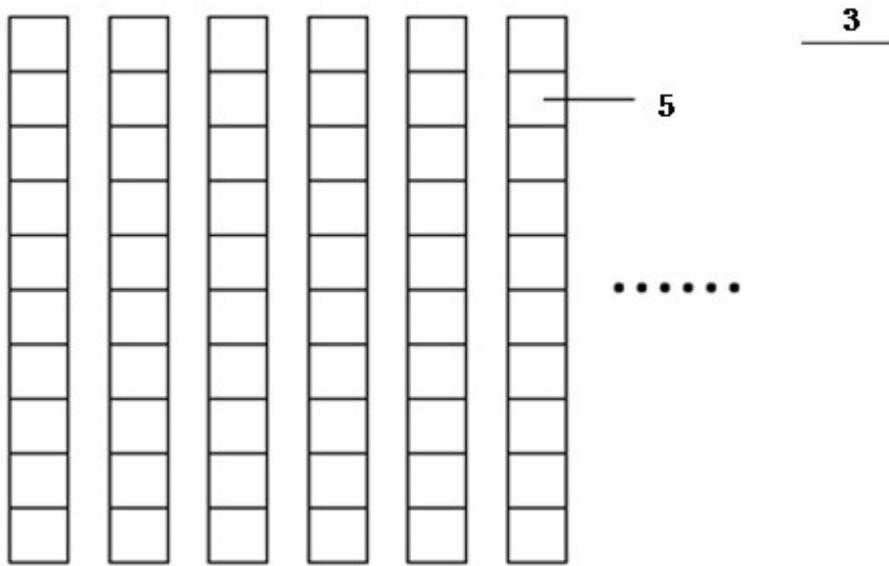


图5

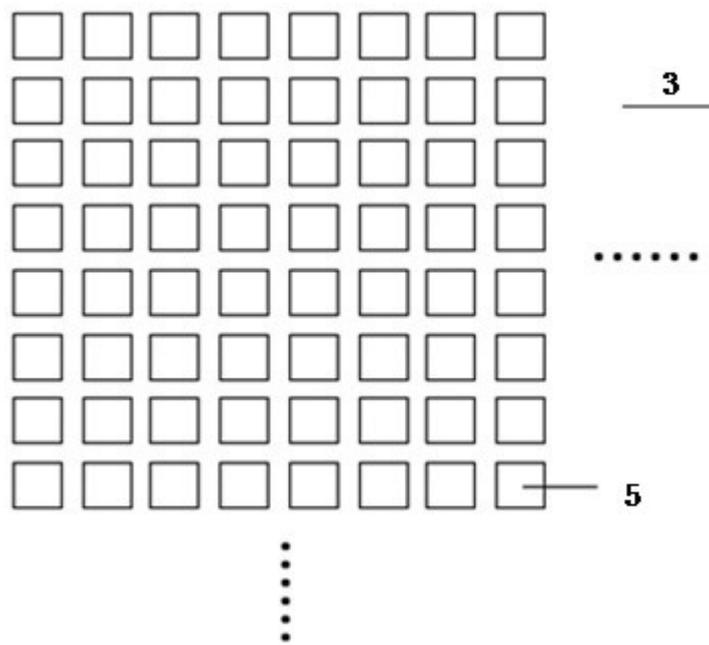


图6

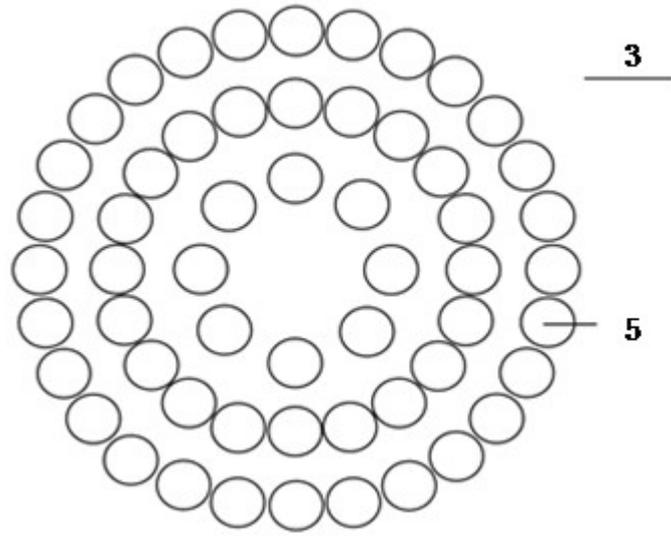


图7