

一种超声聚焦消融导管及设备

技术领域

本发明涉及一种超声聚焦消融导管，同时也涉及包括该导管的超声聚焦消融设备，属于医疗器械技术领域。

背景技术

超声消融技术利用超声波能够穿透人体组织并聚焦在特定区域的特性，通过球囊内部的换能器发射超声波，这些超声波穿过生理盐水后作用于血管及周围组织，并在特定靶区聚集能量，使其达到足够的强度和温度。随着温度的逐渐升高，血管内及周围的神经会被损毁，从而使靶区组织在组织病理学上表现为凝固性坏死，达到治疗病变区域的目的，同时不影响病变区域外的组织。然而，现有的超声消融装置无法实现精确的定点消融，非聚焦的超声能量以扇形发散，容易导致血管内膜及非目标区域的损伤，从而引起血管萎缩、狭窄变形，使血管处于阻塞状态，导致患者产生不良反应，并影响消融效果。

发明内容

本发明所要解决的首要技术问题在于提供一种超声聚焦消融导管。

本发明所要解决的另一技术问题在于提供一种超声聚焦消融设备。

为实现上述技术目的，本发明采用以下的技术方案：

根据本发明实施例的第一方面，提供一种超声聚焦消融导管，包括：

导管本体，所述导管本体为多腔管，至少包括用于穿设导丝的导丝腔和用于穿设导线的导线腔；

第一超声换能器，设置于所述导管本体的远端，用于通过导线与控制部电连接；其中，所述第一超声换能器平行于所述导管本体的中心轴线，以用于测量到达血管内壁的距离，从而计算出消融靶区；所述第一超声换能器还用于测量靶区温度，以用于第二超声换能器的输出功率计算和消融终点的判断；

至少两个第二超声换能器，设置于所述导管本体的远端，用于通过导线与控制部电连接；其中，所述第二超声换能器与所述导管本体的中心轴线形成设定夹角，并且至少两个所述第二超声换能器关于所述第一超声

换能器相互对称，以用于确定消融焦点并进行聚焦消融。

其中较优地，所述第二超声换能器可转动地设置于所述导管本体的远端，以调节所述设定夹角的大小。

其中较优地，以所述第一超声换能器为中心，至少两个所述第二超声换能器沿所述导管本体的中心轴线可相对移动，以调节至少两个所述超声换能器之间的相对距离。

其中较优地，所述第一超声换能器为多个，多个所述第一超声换能器绕所述导管本体的周向方向围设成圆环状；其中，每一个所述第一超声换能器的两侧均对称分布有两个倾斜设置的所述第二超声换能器。

其中较优地，所述第二超声换能器与所述控制器电连接，以接收所述控制器基于所述第一超声换能器测得的所述消融靶区的当前温度，计算出当前输出功率；

所述第二超声换能器根据所述当前输出功率释放对应强度的超声波，以对所述消融靶区进行聚焦消融。

其中较优地，所述超声聚焦消融导管还包括：

尖端球囊，设置于所述导管本体远端的端面上，并与所述导管本体的内部腔体连通，以用于在充盈状态下封堵血管；

其中，所述内部腔体包括用于进液的进液腔和用于出液的出液腔。

其中较优地，所述尖端球囊的外侧安装有柔性电极，并且所述尖端球囊的内侧安装压力传感器，所述柔性电极和所述压力传感器均与控制部电连接，以用于检测阻抗和水压。

根据本发明实施例的第二方面，提供一种超声聚焦消融设备，包括：

控制部，用于超声消融的自动控制；

操作手柄，与所述控制部连接；

上述超声聚焦消融导管，所述超声聚焦消融导管的近端安装于所述操作手柄上，并与所述控制部电连接；

其中，所述控制部根据所述第一超声换能器的测量温度不断调节所述第二超声换能器的输出功率，直至达到消融终点；所述控制部还用于根据判断逻辑判断是否达到消融终点。

其中较优地，所述判断逻辑具体包括：

当所述第一超声换能器测得消融靶区的当前温度到达设定值并稳定

预设时长，并且所述第一超声换能器测得到达血管内壁的距离到达理论值时，判定到达消融终点。

其中较优地，所述控制部至少包括：

主控模块，用于对信号及数据进行处理，并控制自动化消融；

信号发生器，与所述主控模块连接，以用于接收和发送超声信号；

功率放大器，与所述信号发生器连接，以用于对超声信号进行放大；

选通模块，与所述功率放大器连接，以用于选择信号通道数量；

相位电压电流模块，与所述主控模块连接，以用于检测参数并输出匹配的超声频率；

阻抗匹配模块，与所述主控模块连接，用于检测匹配阻抗并输出匹配功率的超声信号。

与现有技术相比较，本发明具有以下的技术效果：

1. 通过水平设置的第一超声换能器测得血管内壁的距离，计算得出消融靶区并测得靶区温度；并且，通过倾斜设置的第二超声换能器进行聚焦，以将声波传递的能量集中于焦点消融区域，不对其他区域消融，从而有效的保护了血管内膜。

2. 第二超声换能器可转动，从而能够实现不同焦距的调节，进而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

3. 第二超声换能器可移动，从而能够实现对聚焦消融区域大小的调节，进而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

4. 多个第一超声换能器与多个第二超声换能器可形成多个消融小组，可通过控制部控制任意一个或任意几个消融小组进入工作状态，从而无需转动导管本体即可实现 360°内的全方位消融，不仅提高了消融效率，而且提高了消融操作的便利性。

附图说明

图 1 为本发明第一实施例提供的一种超声聚焦消融导管的结构示意图；

图 2 为本发明第一实施例中，导管本体的截面图；

图 3 为本发明第一实施例中，聚焦消融的示意图；

图 4A 为本发明第二实施例提供的一种超声聚焦消融导管的结构示意图；

图 4B 为本发明第三实施例提供的一种超声聚焦消融导管的结构示意图；

图 5 为本发明第四实施例提供的一种超声聚焦消融导管的结构示意图；

图 6 为本发明第五实施例提供的一种超声聚焦消融导管的结构示意图；

图 7 为本发明第六实施例提供的一种超声聚焦消融设备的结构示意图；

图 8 为本发明第六实施例中，控制部的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容进行详细具体的说明。

第一实施例

如图 1 所示，本发明第一实施例提供的一种超声聚焦消融导管，包括导管本体 1、第一超声换能器 2、至少两个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。其中，导管本体 1 为多腔管，各腔道分别具有不同的功用，例如：用于穿设导丝的导丝腔、用于穿设导线的导线腔、用于液体循环的进液腔和出液腔等。并且，如图 1 所示位置，第一超声换能器 2 水平设置，用于测量血管内壁的距离和温度，从而计算出消融靶区，并测量消融靶区的当前温度。至少两个超声换能器 3 倾斜设置，用于确定消融焦点并进行聚焦消融。尖端球囊 4 设置在导管本体 1 的远端，以用于在充盈状态下封堵血管。

在本实施例中，导管本体 1 的近端用于与控制部 100 连接（参照图 7 所示），导管本体 1 的远端用于伸入至血管内。如图 2 所示，该导管本体 1 为多腔管，至少包括导丝腔 11、导线腔 12、进液腔 13 和出液腔 14。其中，导丝腔 11 内穿设有导丝 10，以用于通过导丝 10 控制导管本体 1 的弯曲方向，从而带动导管本体 1 进入到不同的血管组织内。导线腔 12 内穿设有导线 20，利用该导线 20 能够将第一超声换能器 2 和至少两个第二超声换能器 3 与控制部电连接，从而可通过控制部对第一超声换能器 2 和

至少两个第二超声换能器 3 进行消融控制。进液腔 13 和出液腔 14 分别与外部供水装置的进液口和出液口连通，以进行液体循环，从而使得尖端球囊 4 能够在充盈状态与释放状态之间相互切换。可以理解的是，该导管本体 1 还可以根据需要设置其他腔道，在此不做具体限定。

如图 1 所示，第一超声换能器 2 设置于导管本体 1 的远端，用于通过导线 20 与控制部电连接。具体而言，参照图 1 所示方位，该第一超声换能器 2 平行于导管本体 1 的中心轴线 O，从而在控制部的控制下，将脉冲电信号转换成机械信号，并产生单个超声波，以通过分析回波信号计算组织形态变化和温度变化，即：第一超声换能器 2 能够在控制部的控制下以测量模式进行工作。由此，利用该第一超声换能器 2 可测量出与血管内壁之间的距离，从而计算出消融靶区。并且，该第一超声换能器 2 还能够测量出该消融靶区的当前温度。

此外，在另一个实施例中，也可以采用红外测量装置取代第一超声换能器 2，以通过红外线实现温度和距离的测量。可以理解的是，利用红外线进行温度和距离的测量为现有技术，在此不作具体阐述，该红外测量装置的具体类型可根据需要进行适应性选择，以满足不同测量场景的使用需求。

如图 1 所示，至少两个第二超声换能器 3 设置于导管本体 1 的远端，用于通过导线 20 与控制部电连接。本实施例中，以第二超声换能器 3 为两个为例进行说明。具体的，第二超声换能器 3 与导管本体 1 的中心轴线 O 形成设定夹角 α ，并且，两个第二超声换能器 3 关于第一超声换能器 2 相互对称，从而用于确定消融焦点并进行聚焦消融（参照图 3 所示）。其中，在控制部的控制下，第二超声换能器 3 将电信号转换成机械振动，以持续产生超声波，并在声波传递的能量焦点范围内使消融靶区升温，即：第二超声换能器 3 能够在控制部的控制下以消融模式进行工作。并且，本实施例中，可通过转动导管本体 1，使得第一超声换能器 2 与第二超声换能器 3 对应血管的不同位置，以实现 360°全方位消融。

可以理解的是，随着第二超声换能器 3 的不断消融，则消融靶区的温度会逐渐升高。在此过程中，第一超声换能器 2 会不断检测该消融靶区的当前温度并反馈至控制部，相应地，控制部会基于该消融靶区的当前温度基于预设算法计算出第二超声换能器 3 的当前输出功率。由此可知，在实

际消融过程中，随着第二超声换能器 3 的不断消融，第二超声换能器 3 的消融功率时不断变化的，直至最终控制部判断达到消融终点（下文对如何判断消融终点进行说明）。由此，可实现自动化聚焦消融，提高消融效率，并通过自动化控制的方式取代了人工判断消融状态的方式，有利于减少人工判断消融状态的失误率，保证了消融效果的一致性。

如图 1 所示，尖端球囊 4 设置于导管本体 1 的远端，并与进液腔 13 和出液腔 14 连通。由此，可通过外部供液装置将液体通入尖端球囊 4 内，使得尖端球囊 4 不断充盈，直至抵顶血管壁。并且，本实施例中，优选地，在尖端球囊 4 的外侧安装有柔性电极，并在尖端球囊 4 的内侧安装压力传感器，该柔性电极和压力传感器均与控制部电连接，以用于检测阻抗和水压。由此，在尖端球囊 4 不断充盈的过程中，控制部 1 通过接收阻抗和水压，从而能够判断尖端球囊 4 是否完全贴壁，以保证尖端球囊 4 的贴壁性。优选地，该尖端球囊 4 为硅胶材质，柔性电极为柔性电路板（FPC）。

此外，可以理解的是，在消融过程中，外部供液装置维持当前压力不断的通过导管本体 1 输入液体，确保尖端球囊 4 保持所需大小的同时还可对尖端球囊 4 内部进行降温。液体经导管本体 2 的进液腔 13 进入尖端球囊 4 后，再由出液腔 14 排出至存储装置进行循环使用。

第二实施例

如图 4A 所示，本发明第二实施例提供一种超声聚焦消融导管，包括导管本体 1、第一超声换能器 2、至少两个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。与第一实施例相比，本实施例的区别之处在于：第二超声换能器 3 可转动。

在本实施例中，第二超声换能器 3 可转动地设置于导管本体 1 的远端，以调节设定夹角 α 的大小。具体的，可通过在导线腔 12 内设置额外的导丝（图中未示出），并将导丝与第二超声换能器 3 相连接，从而通过拉动导丝带动第二超声换能器 3 转动，以使得设定夹角 α 能够在一定的角度范围内（例如：30~60°）自由调节夹角的大小。可以理解的是，当夹角 α 变动后，则两个第二超声换能器 3 的聚焦点和聚焦区域会相应变化，从而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

此外，本实施例中通过设置导丝对第二超声换能器 3 进行转动调节

仅为其中一种实施方式，在其他实施例中，可根据需要适应性替换为其他调节结构，以调节设定夹角 α 的大小，在此不作具体限定。

本实施例除上述区别之外，其余结构特征与第一实施例均相同，在此不再赘述。

第三实施例

如图 4B 所示，本发明第三实施例提供一种超声聚焦消融导管，包括导管本体 1、第一超声换能器 2、至少两个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。与第一实施例相比，本实施例的区别之处在于：第二超声换能器 3 可移动。

在本实施例中，以第一超声换能器 2 为中心，两个第二超声换能器 3 沿导管本体 1 的中心轴线可相对移动，以调节两个第二超声换能器 3 之间的相对距离。具体的，可通过在导线腔 12 内设置额外的导丝（图中未示出），并将导丝与第二超声换能器 3 相连接，从而通过拉动导丝带动第二超声换能器 3 沿导管本体的中心轴线移动，以使得两个第二超声换能器 3 相互靠近或相互远离，从而调节二者之间的距离。可以理解的是，当两个第二超声换能器 3 之间的距离改变后，则二者所确定的消融靶区的大小也会随之变化从而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

此外，本实施例中通过设置导丝对第二超声换能器 3 进行移动调节仅为其中一种实施方式，在其他实施例中，可根据需要适应性替换为其他调节结构，以调节两个第二超声换能器 3 之间的距离，在此不作具体限定。

本实施例除上述区别之外，其余结构特征与第一实施例均相同，在此不再赘述。

第四实施例

如图 5 所示，本发明第四实施例提供一种超声聚焦消融导管，包括导管本体 1、多个第一超声换能器 2、多个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。与第一实施例相比，本实施例的区别之处在于：第一超声换能器 2 和第二超声换能器 3 的数量不同。

具体的，本实施例中，第一超声换能器 2 为多个，并且，多个第一超声换能器 2 绕导管本体 1 的周向方向均匀分布，从而围设成圆环状。相

应地，每一个第一超声换能器 2 的两侧均对称分布有两个倾斜设定夹角 α 的第二超声换能器 3。

由此，可将一个超声换能器 2 与对应的两个超声换能器 3 看作一个消融小组，该导管本体 1 上沿周向方向形成了多个消融小组。在具体使用时，可通过控制部控制任意一个或任意几个消融小组进入工作状态，从而无需转动导管本体 1 即可实现 360° 内的全方位消融，一方面提高了消融效率，另一方面提高了消融操作的便利性。

可以理解的是，在另一实施例中，多个第二超声换能器 2 也可以沿导管本体 1 的轴向方向螺旋分布，以形成螺旋式结构，从而能够使得多个消融小组在导管本体 1 上的长度方向上间隔分布。由此，一方面能够提高消融小组安装的便利性，另一方面能够使得超声聚焦消融导管对应更大的可消融区域，减少导管本体 1 在血管内的移动次数和移动距离。

本实施例除上述区别之外，其余结构特征与第一实施例均相同，在此不再赘述。

第五实施例

如图 6 所示，本发明第五实施例提供一种超声聚焦消融导管，包括导管本体 1、多个第一超声换能器 2、多个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。与第一实施例相比，本实施例的区别之处在于：还包括外部球囊 5。

具体的，本实施例中，外部球囊 5 套设于导管本体 1 的远端，以同时包裹多个第一超声换能器 2、多个第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4。该外部球囊 5 内可增加水循环装置（图中未示出），以利用该水循环装置对第一超声换能器 2 和第二超声换能器 3 进行降温，保证超声换能器的工作效率。

此外，由于该外部球囊 5 能够将第一超声换能器 2、第二超声换能器 3 以及尖端球囊 4 均包裹在内，从而当超声聚焦消融导管进入人体血管内后，可形成真空隔离，以避免超声换能器受到污染，有利于提高超声换能器的工作效率。并且，可以理解的是，当设置该外部球囊 5 后，则可以去除尖端球囊 4，利用该外部球囊 5 实现阻抗和水压的检测。

本实施例除上述区别之外，其余结构特征与第一实施例均相同，在此不再赘述。

第六实施例

如图 7 所示, 本发明第六实施例提供的一种超声聚焦消融设备, 包括控制部 100、操作手柄 200 以及上述第一实施例至第三实施例中任意一项所述的超声聚焦消融导管 300。

本实施例中, 控制部 100 用于超声消融的自动控制。具体的, 如图 8 所示, 该控制部 100 包括主控模块 101、信号发生器 102、功率放大器 103、选通模块 104、相位电压电流模块 105、阻抗匹配模块 106。其中, 主控模块 101 用于对信号及数据进行处理, 并控制自动化消融。信号发生器 102 与主控模块 101 连接, 以用于接收和发送超声信号。功率放大器 103 与信号发生器 102 连接, 以用于对超声信号进行放大。选通模块 104 与功率放大器 103 连接, 以用于选择信号通道数量。相位电压电流模块 105 与主控模块 101 连接, 以用于检测参数并输出匹配的超声频率。阻抗匹配模块 106 与主控模块 101 连接, 用于检测匹配阻抗并输出匹配功率的超声信号。操作手柄 200 与控制部 100 连接, 以供医生进行消融手术的操作。超声聚焦消融导管 300 的近端安装于操作手柄 200 上, 并与控制部 100 电连接, 以在控制部 100 的控制下进行超声聚焦消融。

其中, 控制部 100 根据第一超声换能器 2 的测量温度不断调节第二超声换能器 3 的输出功率, 直至达到消融终点。该控制部 100 还用于根据判断逻辑判断是否达到消融终点。

在本实施例中, 该判断逻辑具体包括: 当第一超声换能器 2 测得消融靶区的当前温度到达设定值并稳定预设时长, 并且第一超声换能器 2 测得到达血管内壁的距离到达理论值时, 判定到达消融终点。

下面, 详细说明该超声聚焦消融设备的具体工作步骤:

S1: 设备自检, 并将自检数据发送至主控模块 11, 并通过显示器实现可视化。

S2: 待医生将导管本体 1 送入患者指定组织内, 手动开启消融, 利用外部供液装置将液体注入尖端球囊 4 内。刚开始液体注入时, 将进行一次 3~5 秒的排气程序, 排气程序结束后, 主控模块 11 关闭排液孔并保持注液孔持续注液。

在此过程中, 利用压力传感器检测水压的变化, 并利用柔性电极 5 检测阻抗的变化, 以实时将水压变化和阻抗变化传输给主控模块 101, 从而利用主控模块 101 判断尖端球囊 4 是否完全贴壁。当尖端球囊 4 完全贴

合血管内壁后，此时开始超声消融同时主控模块 101 打开排液孔，并维持相应的水压，确保尖端球囊 4 维持贴壁状态的同时，球囊内部的液体不断循环，从而用于对尖端球囊 4 进行降温。

S3：当尖端球囊 4 完全贴壁后，主控模块 101 通过信号发生器 102 发送超声信号，经过功率放大器 103 放大信号，同时相位电压电流模块 105 开始工作，实时反馈参数至主控模块 101 进行相位检测，主控模块 101 调整信号发生器 102 的参数完成相位匹配。

S4：相位匹配后的信号经由选通模块 104 选择合适的通道数量发送至第一超声换能器 2 和第二超声换能器 3。

S5：第一超声换能器 2 开始测量到达血管内壁的距离以及消融靶区的当前温度，并将温度和距离数据传输给主控模块 101。相应地，第二超声换能器 3 根据主控模块 101 发送的当前输出功率释放对应强度的超声波，以对所述消融靶区进行聚焦消融。

S6：在整个消融过程中，将实时监测到的温度、压力、阻抗数据反馈至主控模块 101，主控模块 101 对数据进行处理，从而根据判断逻辑判断是否达到消融终点，完成消融程序。

在上述实施例的基础上，本发明实施例还提供一种超声消融系统，该系统包括上述超声聚焦消融设备。

综上所述，本发明实施例提供一种超声聚焦消融导管及设备，具有以下有益效果：

1. 通过水平设置的第一超声换能器 2 测得血管内壁的距离，计算得出消融靶区和测量消融靶区的当前温度；并通过倾斜设置的第二超声换能器 3 进行聚焦，以将声波传递的能量集中于焦点消融区域，不对其他区域消融，从而有效的保护了血管内膜。

2. 第二超声换能器 3 可转动，从而能够实现不同焦距的调节，从而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

3. 第二超声换能器可移动，从而能够实现对聚焦消融区域大小的调节，进而能够根据血管的不同消融位置进行适应性调整，以提高超声聚焦消融导管的适用性。

4. 多个第一超声换能器 2 与多个第二超声换能器 3 可形成多个消融

小组，可通过控制部控制任意一个或任意几个消融小组进入工作状态，从而无需转动导管本体 1 即可实现 360°内的全方位消融，不仅提高了消融效率，而且提高了消融操作的便利性。

5. 超声聚焦消融设备对手术过程及手术环境进行水压和阻抗的实时监测，确保尖端球囊 4 完全贴壁，提高贴壁性，保证消融效果。

6. 主控模块 11 控制第二超声换能器 3 的输出功率不断变化，实现自动消融，并在消融过程中自动判断消融终点，缩短手术时间，降低术中患者的不良反应。

需要说明的是，上述多个实施例只是举例说明。各个实施例的技术方案之间可以进行组合，均在本发明的保护范围内。

需要理解的是，术语“上”、“下”、“水平”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。

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一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

上面对本发明提供的超声聚焦消融导管及设备进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言，在不背离本发明实质内容的前提下对它所做的任何显而易见的改动，都将构成对本发明专利权的侵犯，将承担相应的法律责任。

权 利 要 求 书

1. 一种超声聚焦消融导管，其特征在于包括：

导管本体，所述导管本体为多腔管，至少包括用于穿设导丝的导丝腔和用于穿设导线的导线腔；

第一超声换能器，设置于所述导管本体的远端，用于通过导线与控制部电连接；其中，所述第一超声换能器平行于所述导管本体的中心轴线，以用于测量到达血管内壁的距离，从而计算出消融靶区；所述第一超声换能器还用于测量靶区温度，以用于第二超声换能器的输出功率计算和消融终点的判断；

至少两个第二超声换能器，设置于所述导管本体的远端，用于通过导线与控制部电连接；其中，所述第二超声换能器与所述导管本体的中心轴线形成设定夹角，并且至少两个所述第二超声换能器关于所述第一超声换能器相互对称，以用于确定消融焦点并进行聚焦消融。

2. 如权利要求 1 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于：

所述第二超声换能器可转动地设置于所述导管本体的远端，以调节所述设定夹角的大小。

3. 如权利要求 1 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于：

以所述第一超声换能器为中心，至少两个所述第二超声换能器沿所述导管本体的中心轴线可相对移动，以调节至少两个所述超声换能器之间的相对距离。

4. 如权利要求 1 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于：

所述第一超声换能器为多个，多个所述第一超声换能器绕所述导管本体的周向方向围设成圆环状；其中，每一个所述第一超声换能器的两侧均对称分布有两个倾斜设置的所述第二超声换能器。

5. 如权利要求 1 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于：

所述第二超声换能器与所述控制器电连接，以接收所述控制器基于所述第一超声换能器测得的所述消融靶区的当前温度，计算出当前输出功率；

所述第二超声换能器根据所述当前输出功率释放对应强度的超声波，以对所述消融靶区进行聚焦消融。

6. 如权利要求 1 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于还包括：

尖端球囊，设置于所述导管本体远端的端面上，并与所述导管本体的内部腔体连通，以用于在充盈状态下封堵血管；

其中，所述内部腔体包括用于进液的进液腔和用于出液的出液腔。

7. 如权利要求 6 所述的超声聚焦消融导管，其特征在于：

所述尖端球囊的外侧安装有柔性电极，并且所述尖端球囊的内侧安装压力传感器，所述柔性电极和所述压力传感器均与控制部电连接，以用于检测阻抗和水压。

8. 一种超声聚焦消融设备，其特征在于包括：

控制部，用于超声消融的自动控制；

操作手柄，与所述控制部连接；

如权利要求 1~7 中任意一项所述的超声聚焦消融导管，所述超声聚焦消融导管的近端安装于所述操作手柄上，并与所述控制部电连接；

其中，所述控制部根据所述第一超声换能器的测量温度不断调节所述第二超声换能器的输出功率，直至达到消融终点；所述控制部还用于根据判断逻辑判断是否达到消融终点。

9. 如权利要求 8 所述的超声聚焦消融设备，其特征在于所述判断逻辑具体包括：

当所述第一超声换能器测得消融靶区的当前温度到达设定值并稳定预设时长，并且所述第一超声换能器测得到达血管内壁的距离到达理论值时，判定到达消融终点。

10. 如权利要求 8 所述的超声聚焦消融设备，其特征在于所述控制部至少包括：

主控模块，用于对信号及数据进行处理，并控制自动化消融；

信号发生器，与所述主控模块连接，以用于接收和发送超声信号；

功率放大器，与所述信号发生器连接，以用于对超声信号进行放大；

选通模块，与所述功率放大器连接，以用于选择信号通道数量；

相位电压电流模块，与所述主控模块连接，以用于检测参数并输出匹配的超声频率；

阻抗匹配模块，与所述主控模块连接，用于检测匹配阻抗并输出匹配功率的超声信号。