



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109646108 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(21)申请号 201910124061.1

(22)申请日 2019.02.19

(71)申请人 深圳市世格赛思医疗科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区航城街道三围社区索佳科技园综合大楼3层A307号

(72)发明人 王堪佑 王锬湃 肖寒柳 张天翔

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

A61B 18/12(2006.01)

A61B 18/14(2006.01)

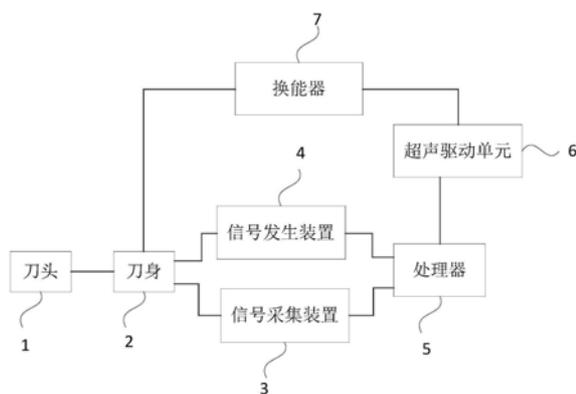
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种超声刀以及切割止血系统

(57)摘要

本发明公开了一种超声刀以及切割止血系统。该超声刀包括超声驱动单元、换能器、处理器、刀头、刀身、信号发生装置和信号采集装置；超声驱动单元分别与换能器以及处理器连接，刀身分别与换能器以及刀头连接；刀身分别与信号发生装置以及信号采集装置连接，处理器分别与信号发生装置以及信号采集装置连接。本发明实施例提供的技术方案可以准确确定目标生物组织的阻抗，并确定目标生物组织在该生物阻抗下所适用的驱动信号的目标电流值或目标电压值，进而调节超声驱动单元产生的驱动信号，以使刀头实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态。



1. 一种超声刀,其特征在于,包括超声驱动单元、换能器、处理器、刀头、刀身、信号发生装置和信号采集装置;

所述超声驱动单元分别与所述换能器以及所述处理器连接,所述刀身分别与所述换能器以及所述刀头连接;所述刀身分别与所述信号发生装置以及信号采集装置连接,所述处理器分别与所述信号发生装置以及信号采集装置连接;

所述处理器控制所述信号发生装置产生检测信号,所述检测信号通过所述刀身和所述刀头传输至所述刀头夹持的目标生物组织,所述目标生物组织反馈回的反馈信号通过所述刀头和所述刀身传输至所述信号采集装置,所述信号采集装置将采集的反馈信号发送至所述处理器;所述处理器根据所述反馈信号确定所述目标生物组织的生物阻抗,根据所述目标生物组织的生物阻抗确定所述超声驱动单元所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值,并根据所述目标电流值或所述目标电压值调节所述超声驱动单元产生的所述驱动信号;所述换能器将所述驱动信号转换为机械信号,所述刀身在所述机械信号的驱动下带动所述刀头对所述目标生物组织进行切割或止血的操作。

2. 根据权利要求1所述的超声刀,其特征在于,所述刀头包括第一导电夹片和第二导电夹片,所述刀头通过所述第一导电夹片和所述第二导电夹片夹持所述目标生物组织;所述刀身包括刀杆、内套筒和外套筒;

所述第一导电夹片与所述外套筒连接,所述第二导电夹片与所述刀杆相连;所述信号发生装置与所述刀杆相连,所述信号采集装置与所述外套筒相连;

所述内套筒穿设在所述外套筒内,所述刀杆穿设在所述内套筒内,所述刀杆与所述外套筒电绝缘。

3. 根据权利要求2所述的超声刀,其特征在于,所述第一导电夹片靠近所述第二导电夹片的表面设置有垫片,所述垫片通过连接部件与所述外套筒转动相连。

4. 根据权利要求2所述的超声刀,其特征在于,所述第二导电夹片固定设置在所述刀杆上或所述第二导电夹片与所述刀杆集成于一体。

5. 根据权利要求2所述的超声刀,其特征在于,所述内套筒的内表面和外表面均设置有绝缘层。

6. 根据权利要求2所述的超声刀,其特征在于,所述内套筒采用绝缘材料。

7. 根据权利要求3所述的超声刀,其特征在于,所述连接部件的表面设置有导电层。

8. 根据权利要求3所述的超声刀,其特征在于,所述连接部件采用金属材料。

9. 根据权利要求1所述的超声刀,其特征在于,还包括激发开关,所述激发开关与所述处理器相连,所述激发开关在触发后产生开启信号,以指示所述处理器控制所述超声驱动单元产生驱动信号以及控制所述信号发生装置产生检测信号。

10. 一种切割止血系统,其特征在于,包括权利要求1-9任一项所述的超声刀、供应电源以及显示装置,所述供应电源分别与所述超声刀相连以及所述显示装置相连;

所述显示装置用于显示所述处理器发送的所述目标生物组织的生物阻抗以及生物阻抗变化率;

所述供应电源用于为所述超声刀以及所述显示装置供电。

## 一种超声刀以及切割止血系统

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及医疗器械技术领域,尤其涉及一种超声刀以及切割止血系统。

### 背景技术

[0002] 在外科手术中,超声刀由于具有切割精度高、出血少以及热损伤小等优点,被广泛应用。

[0003] 在使用超声刀进行切割止血时,若能够获取目标生物组织的生物阻抗变化,将有利于超声刀的精确高效切割。目前市场上大部分超声刀产品都是通过检测被夹持的目标生物组织的发热量来估算目标生物组织的生物阻抗。主机根据目标生物组织的生物阻抗的变化,调整超声驱动单元输出的驱动信号的电流值或电压值。

[0004] 但是该方法灵敏度较低且误差较大,无法准确的反应被夹持的目标生物组织的生物阻抗,导致主机无法实时的调整超声驱动单元输出的驱动信号,从而降低手术效率。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种超声刀以及切割止血系统,以实现准确获取刀头所夹持的目标生物组织的阻抗,以及控制刀头实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种超声刀,该超声刀包括:超声驱动单元、换能器、处理器、刀头、刀身、信号发生装置和信号采集装置;

[0007] 超声驱动单元分别与换能器以及处理器连接,刀身分别与换能器以及刀头连接;刀身分别与信号发生装置以及信号采集装置连接,处理器分别与信号发生装置以及信号采集装置连接;

[0008] 处理器控制信号发生装置产生检测信号,检测信号通过刀身和刀头传输至刀头夹持的目标生物组织,目标生物组织反馈回的反馈信号通过刀头和刀身传输至信号采集装置,信号采集装置将采集的反馈信号发送至处理器;处理器根据反馈信号确定目标生物组织的生物阻抗,根据目标生物组织的生物阻抗确定超声驱动单元所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值,并根据目标电流值或目标电压值调节超声驱动单元产生的驱动信号;换能器将驱动信号转换为机械信号,刀身在机械信号的驱动下带动刀头对目标生物组织进行切割或止血的操作。

[0009] 可选的,刀头包括第一导电夹片和第二导电夹片,刀头通过第一导电夹片和第二导电夹片夹持目标生物组织;刀身包括刀杆、内套筒和外套筒;

[0010] 第一导电夹片与外套筒连接,第二导电夹片与刀杆相连;信号发生装置与刀杆相连,信号采集装置与外套筒相连;

[0011] 内套筒穿设在外套筒内,刀杆穿设在内套筒内,刀杆与外套筒电绝缘。

[0012] 可选的,第一导电夹片靠近第二导电夹片的表面设置有垫片,垫片通过连接部件与外套筒转动相连。

[0013] 可选的,第二导电夹片固定设置在刀杆上或第二导电夹片与刀杆集成于一体。

- [0014] 可选的,内套筒的内表面和外表面均设置有绝缘层。
- [0015] 可选的,内套筒采用绝缘材料。
- [0016] 可选的,连接部件的表面设置有导电层。
- [0017] 可选的,连接部件采用金属材料。
- [0018] 可选的,还包括激发开关,激发开关与处理器相连,激发开关在触发后产生开启信号,以指示处理器控制超声驱动单元产生驱动信号以及控制信号发生装置产生检测信号。
- [0019] 第二方面,本发明实施例还提供了一种切割止血系统,该系统包括:本发明任一实施例所述的超声刀、供应电源以及显示装置,供应电源分别与超声刀相连以及显示装置相连;
- [0020] 显示装置用于显示处理器发送的目标生物组织的生物阻抗以及生物阻抗变化率;
- [0021] 供应电源用于为超声刀以及显示装置供电。
- [0022] 本发明实施例提供的超声刀,通过实时计算目标生物组织的生物阻抗,以获得目标生物组织在该生物阻抗下所适用的驱动信号的目标电流值或目标电压值,进而调节刀具驱动模块产生的驱动信号,以使刀具实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态,解决现有技术中由于不能准确计算目标生物组织的阻抗带来的切割效率低的问题,实现切割效率高同时热损伤小的效果。

#### 附图说明

- [0023] 图1是本发明实施例提供的一种超声刀的结构框图;
- [0024] 图2是本发明实施例提供的一种超声刀切割效率-电流特性图;
- [0025] 图3是本发明实施例提供的一种刀头的结构示意图;
- [0026] 图4是本发明实施例提供的一种刀头和刀身的结构示意图;
- [0027] 图5是本发明实施例提供的一种切割止血系统的结构示意图;
- [0028] 图6是本发明实施例提供的另一种切割止血系统的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0030] 图1是本发明实施例提供的一种超声刀的结构框图。参见图1,该超声刀包括:超声驱动单元6、换能器7、处理器5、刀头1、刀身2、信号发生装置4和信号采集装置3,超声驱动单元6分别与换能器7以及处理器5连接,刀身2分别与换能器7以及刀头1连接;刀身2分别与信号发生装置4以及信号采集装置3连接,处理器5分别与信号发生装置4以及信号采集装置3连接。

[0031] 处理器5控制信号发生装置4产生检测信号,检测信号通过刀身2和刀头1传输至刀头1夹持的目标生物组织,目标生物组织反馈回的反馈信号通过刀头1和刀身2传输至信号采集装置3,信号采集装置3将采集的反馈信号发送至处理器5;处理器5根据反馈信号确定目标生物组织的生物阻抗,根据目标生物组织的生物阻抗确定超声驱动单元6所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值,并根据目标电流值或目标电压值调节超声驱动单元

6产生的驱动信号;换能器7将驱动信号转换为机械信号,刀身2在机械信号的驱动下带动刀头1对目标生物组织进行切割或止血的操作。

[0032] 其中,超声刀根据超声驱动单元输出的驱动信号的类型分为恒流型和恒压型。图2是本发明实施例提供的一种超声刀切割效率-电流特性图。以恒流源型超声刀为例,当目标生物组织的生物阻抗为电阻 $R$ 时,超声驱动单元产生的驱动信号的电流值与刀头对目标生物组织的切割效率的关系如图2所示,随着超声驱动单元产生的驱动信号的电流值越大,刀头的振幅越大,切割速度越高,即切割效率越大,但是当驱动信号的电流值达到某一电流值 $I_1$ 后,随着驱动信号的电流值的增大,刀头的切割效率增加速度放缓,即此时继续增大驱动信号的电流值,并不能明显增大切割效率,反而会导致刀头发热,对目标生物组织造成更大的热损伤。因此,当驱动信号的电流值为 $I_1$ 时,超声刀切割效率高的同时热损伤较小,该电流值 $I_1$ 即为目标电流值。可以理解的是,驱动信号通常为交流信号,上述所述的驱动信号的电流值即指有效值。目标电压值的具体含义与目标电流值的含义相似,此处不再赘述。

[0033] 具体的,根据目标生物组织的生物阻抗确定超声驱动单元所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值的具体方式可以为:根据目标生物组织的生物阻抗查询生物组织数据库确定目标生物组织所需的驱动信号的目标电流值或目标电压值。其中,为建立生物组织数据库,需要先对不同类型的生物组织进行大量切割止血实验,以获得每种类型的生物组织,在被刀头所加持的部分的生物阻抗不同时,不同生物阻抗所对应的目标电流值以及目标电压值,从而建立生物组织数据库。可以理解的是,在对刀头所加持的目标生物组织进行切割的过程中,随着目标生物组织不断被切割,目标生物组织的生物阻抗实时变化,因而需要实时确定超声驱动单元所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值,进而实时将超声驱动单元产生的驱动信号的电流值或电压值调节到目标电流值或目标电压值,以使刀头实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态。

[0034] 本发明实施例提供的超声刀,通过实时计算目标生物组织的生物阻抗,以获得目标生物组织在该生物阻抗下所适用的驱动信号的目标电流值或目标电压值,进而调节刀具驱动模块产生的驱动信号,以使刀具实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态,解决现有技术中由于不能准确计算目标生物组织的阻抗带来的切割效率低的问题,实现切割效率高同时热损伤小的效果。

[0035] 上述技术方案中刀头和刀身的具体设置方法有多种,下面就典型示例进行详细说明,但不构成对本申请的限制。

[0036] 图3是本发明实施例提供的一种刀头的结构示意图。图4是本发明实施例提供的一种刀头和刀身的结构示意图。参见图3和图4,刀头1包括第一导电夹片11和第二导电夹片12,刀头1通过第一导电夹片11和第二导电夹片12夹持目标生物组织;刀身包括刀杆23、内套筒22和外套筒21;第一导电夹片11与外套筒21连接,第二导电夹片12与刀杆23相连;信号发生装置与刀杆23相连,信号采集装置与外套筒21相连;内套筒22穿设在外套筒21内,刀杆23穿设在内套筒22内,刀杆23与外套筒21电绝缘。

[0037] 继续参见图3和图4,可选的,第一导电夹片11靠近第二导电夹片12的表面设置有垫片111,垫片111通过连接部件与外套筒21转动相连。通常第一导电夹片和第二导电夹片的材料为金属,硬度较高,设置垫片111的好处在于,当目标生物组织被切割完时,垫片111可以防止由于第一导电夹片和第二导电夹片的硬性碰撞带来的机械损伤。可选的,垫片111

的材料为导电特氟龙,导电特氟龙的生物相容性较好,并且耐高温性能较好。

[0038] 可选的,第二导电夹片12固定设置在刀杆23上。可选的,第二导电夹片12和刀杆23集成于一体,使得第二导电夹片12和刀杆23可以一体成型进而减少制作工艺。其中,第二导电夹片12靠近第一导电夹片11的面为切割面,用于对目标生物组织进行切割或止血操作。

[0039] 其中,用于检测目标生物组织的电流所形成的回路如下:处理器控制信号发生装置产生检测信号,信号发生装置产生的检测信号通过刀杆23传输至第二导电夹片12,然后传输至刀头1加持的目标生物组织,检测信号经过目标生物组织后发生变化从而得到反馈信号,反馈信号通过第一导电夹片11的垫片111以及连接部件传输至外套筒21,最后由信号采集装置将采集到的反馈信号传输至处理器。具体的,检测信号选用交流信号,一方面,交流信号具有较好的抗干扰能力,另一方面,目标生物组织的生物阻抗通常为复合阻抗,交流信号通过目标生物组织后会发生相移,可根据交流信号流过目标生物组织后的电压超前或电流超前情况来判断目标生物组织的生物阻抗类型,当电压超前时,目标生物组织的生物阻抗类型为感性阻抗;当电流超前时,目标生物组织的生物阻抗类型为容性阻抗。此外,检测信号的等效电流较小,以免流经目标生物组织时对目标生物组织造成损伤。

[0040] 在上述技术方案的基础上,可选的,内套筒22的内表面和外表面均设置有绝缘层。示例性的,在内套筒22的内表面及外表面喷涂绝缘涂层聚四氟乙烯。可选的,内套筒22采用绝缘材料。这样设置可以防止刀杆23及外套筒21在工作过程中造成短路现象。

[0041] 可选的,连接部件的表面设置有导电层。可选的,外套筒21为金属材料。示例性的,连接部件为销钉,垫片111以及第一导电夹片11上设置有孔径相同的通孔,销钉穿过通孔使得垫片111、第一导电夹片11以及外套筒21转动相连,销钉、垫片111上的通孔的内表面以及第一导电夹片11上的通孔的内表面均采用镀金处理以增强电接触性能,降低接触电阻。并且,外套筒21的材料为导电性能优异的铜合金。可选的,连接部件采用金属材料。这样设置,可以增强导电性,使目标生物组织反馈回的反馈信号在传输过程中损失最小,进而提高目标生物组织生物阻抗的计算精度。

[0042] 可选的,超声刀还包括激发开关,激发开关与处理器相连,激发开关在触发后产生开启信号,以指示处理器控制超声驱动单元产生驱动信号以及控制信号发生装置产生检测信号。

[0043] 图5是本发明实施例提供的一种切割止血系统的结构示意图。参见图5,该系统包括:本发明任一实施例所述的超声刀110、供应电源120以及显示装置130,供应电源120分别与超声刀110相连以及显示装置130相连;显示装置130用于显示处理器发送的目标生物组织的生物阻抗以及生物阻抗变化率;供应电源120用于为超声刀110以及显示装置130供电。

[0044] 该切割止血系统包括上述所述的任一种切割刀,因而该切割止血系统具备相应的功能和有益效果。

[0045] 示例性的,显示装置130包括液晶显示屏,通过液晶显示屏将目标生物组织的阻抗特性图描绘出来,其中,阻抗特性图的横轴标签为时间,纵轴标签为生物阻抗。

[0046] 其中,刀头所夹持的目标生物组织在切割过程中,在切割初始阶段,刀头的刀头温度较高,目标生物组织内水分会在短时间内被蒸发掉,则目标生物组织的导电性能会下降,即生物阻抗上升,然后,目标生物组织越切与薄,生物阻抗越来越小,因此,目标生物组织在切割过程中,生物阻抗呈现先上升后下降的趋势。因此,实时将目标生物组织的阻抗特性图

描绘出来使得外科医生在视野不便的环境中能过通过观察生物阻抗特性图,更好把握目标生物组织的当前切割的程度。此外,由于不同类型生物组织的生物阻抗相差较大,当生物阻抗特性图在某一时候显示出生物阻抗剧烈变化时,外科医生根据该生物阻抗特性图可以获知当前已经切割到其它类型的生物组织,即误切割,应当停止切割,从而减小手术风险。

[0047] 可以理解的是,液晶显示屏还可以用于将目标生物组织的复合阻抗类型等信息显示出来,此外,若液晶显示屏具有触摸功能,可以使该液晶显示屏具有输入输出功能,则用户可通过液晶显示屏与处理器进行人机交互,示例性的,人机交互界面内,包括主机亮度、音量、日期等基本设置,工作日志查询,生物日志查询,生物阻抗特性图及输出功率等信息。

[0048] 图6是本发明实施例提供的另一种切割止血系统的结构示意图。参见图6,该系统包括刀体20和主机10,处理器包括第一处理器和第二处理器,第一处理器分别与信号发生装置、信号采集装置以及第二处理器相连;第二处理器与超声驱动单元相连;刀头、刀身、信号发生装置、信号采集装置、换能器以及第一处理器集成在刀体20上;第二处理器、超声驱动单元、供应电源以及显示装置集成在主机10上。

[0049] 其中,第一处理器和第二处理器的分工如下:第一处理器控制信号发生装置产生检测信号,检测信号通过刀身和刀头传输至刀头夹持的目标生物组织,目标生物组织反馈回的反馈信号通过刀头和刀身传输至信号采集装置,信号采集装置将采集的反馈信号发送至第一处理器,第一处理器根据反馈信号确定目标生物组织的生物阻抗,并将目标生物组织的生物阻抗发送至第二处理器。第二处理器根据目标生物组织的生物阻抗确定超声驱动单元所需产生的驱动信号的目标电流值或目标电压值,并根据目标电流值或目标电压值调节超声驱动单元产生的驱动信号。

[0050] 需要说明的是,信号采集装置采集的反馈信号通常为模拟信号,模拟信号抗干扰能力较差,若反馈信号通过线缆直接传输至第二处理器,再由第二处理器根据反馈信号计算目标生物组织的生物阻抗,则由于线缆较长,反馈信号在传输过程中易受到干扰,使得生物阻抗的计算误差相对较大。然而,通过在超声刀中设置第一处理器,由第一处理器计算目标生物组织的生物阻抗,并将计算结果以数字信号的形式传输至第二处理器,由于反馈信号所需传输距离较短,且数字信号抗干扰能力强,使得第二处理器最终获得的目标生物组织的生物阻抗的误差较小,有利于准确判定目标电流值或目标电压值。

[0051] 可选的,第一处理器与第二处理器通过线缆进行通讯;

[0052] 或超声刀10还包括第一通讯模块,主机20还包括第二通讯模块,第一处理器与第二处理器通过第一通讯模块以及第二通讯模块进行通讯。

[0053] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

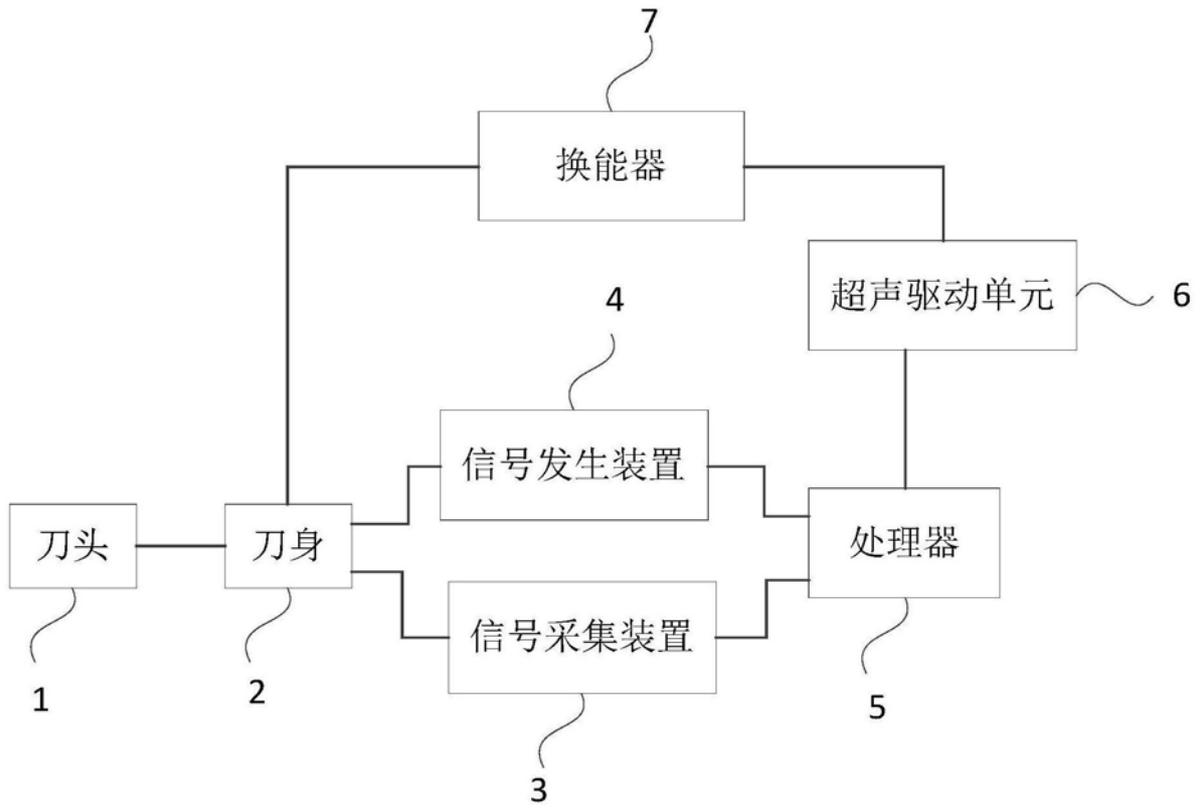


图1

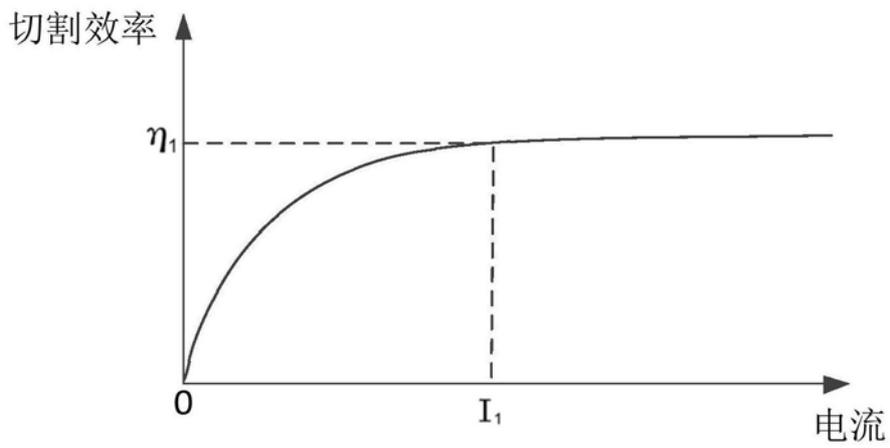


图2

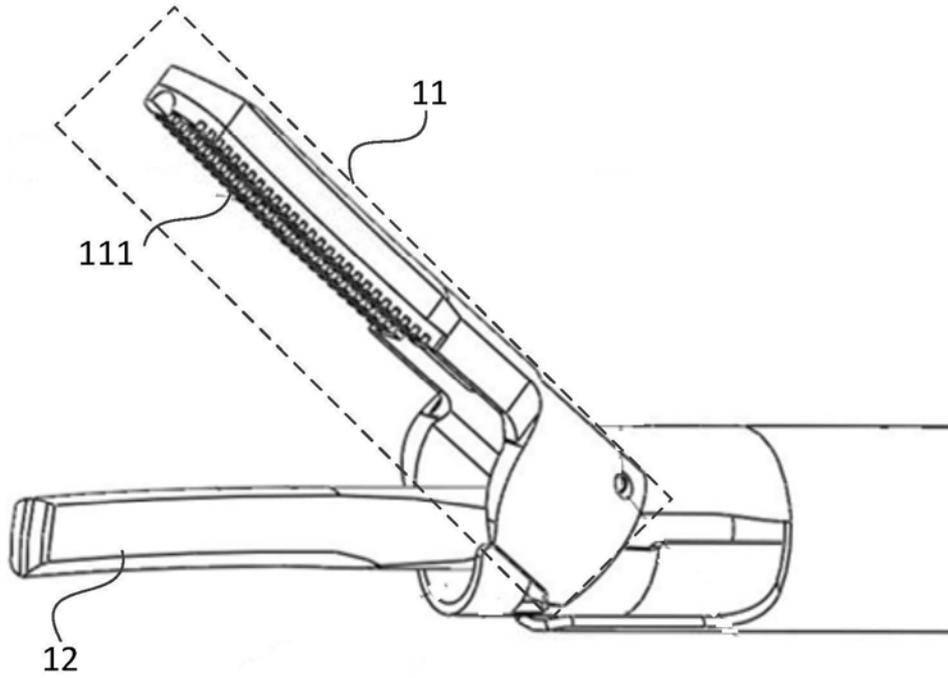


图3

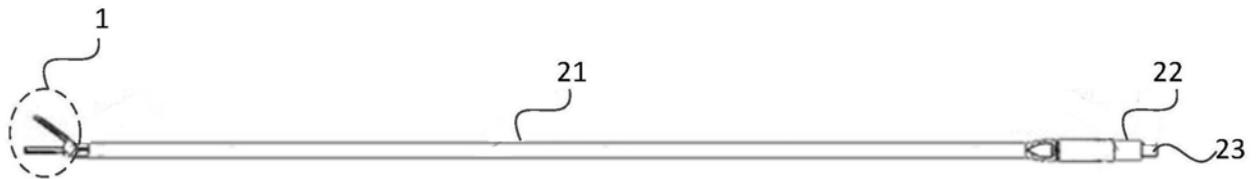


图4

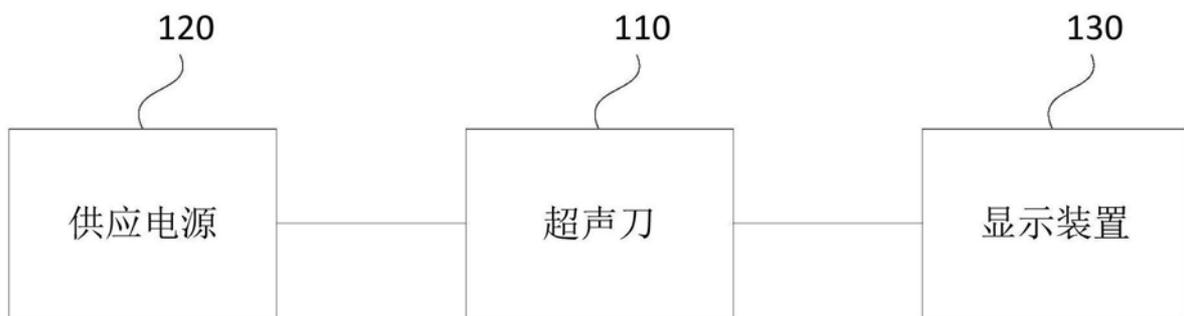


图5

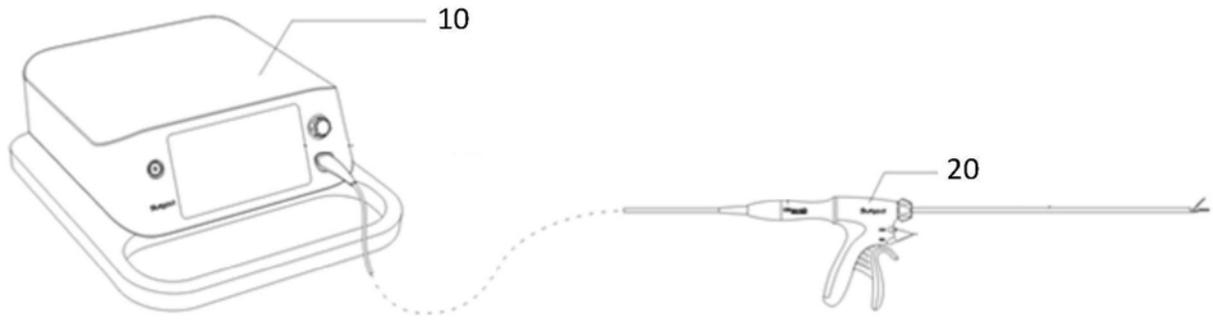


图6

专利名称(译)	一种超声刀以及切割止血系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN109646108A</a>	公开(公告)日	2019-04-19
申请号	CN201910124061.1	申请日	2019-02-19
[标]发明人	王堪佑 王锷湃 张天翔		
发明人	王堪佑 王锷湃 肖寒柳 张天翔		
IPC分类号	A61B18/12 A61B18/14		
CPC分类号	A61B18/12 A61B18/14 A61B2018/00607 A61B2018/00875 A61B2018/1412		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种超声刀以及切割止血系统。该超声刀包括超声驱动单元、换能器、处理器、刀头、刀身、信号发生装置和信号采集装置；超声驱动单元分别与换能器以及处理器连接，刀身分别与换能器以及刀头连接；刀身分别与信号发生装置以及信号采集装置连接，处理器分别与信号发生装置以及信号采集装置连接。本发明实施例提供的技术方案可以准确确定目标生物组织的阻抗，并确定目标生物组织在该生物阻抗下所适用的驱动信号的目标电流值或目标电压值，进而调节超声驱动单元产生的驱动信号，以使刀头实时工作在切割效率高同时热损伤小的状态。

