



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110507389 A

(43)申请公布日 2019.11.29

(21)申请号 201910789199.3

(22)申请日 2019.08.26

(71)申请人 珠海维尔康生物科技有限公司

地址 519080 广东省珠海市软件园1号生产
加工中心5#楼三层7单元

(72)发明人 胡善云 梁泳强 丘永洪

(74)专利代理机构 广州科沃园专利代理有限公
司 44416

代理人 徐翔

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

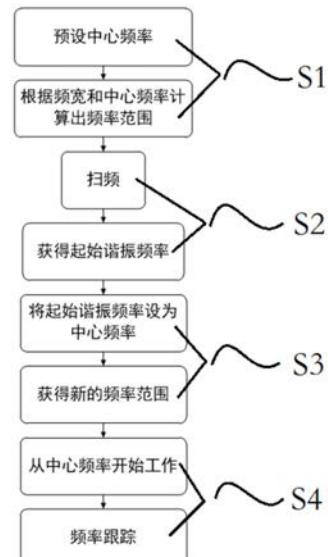
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种超声刀中心频率动态调整方法及超声
刀

(57)摘要

本发明提供了一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀,包括如下步骤:S1、开机根据超声刀手柄振动系统的属性,预设频宽和中心频率,计算出扫频频率范围;S2、扫频以获取超声刀手柄振动系统的起始谐振频率;S3、将起始谐振频率设为新的中心频率,获得新的谐振频率范围;S4、从新的中心频率开始工作,进行谐振频率跟踪,本方法可以允许接入刀杆的最佳谐振频率不一致,可以把超声刀扫频出来的最佳频率做为工作频率,使用过程中可更换不同种类设计的刀杆,并允许每种类刀杆都发挥更好效果,另外,本发明增强了超声刀的适应性,解决了扫频操作复杂及扫频设计不合理(会出现刀杆弯曲、折断)的问题。



1. 一种超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - S1、开机根据超声刀手柄振动系统的属性,预设频宽和中心频率,计算出扫频频率范围;
 - S2、扫频以获取超声刀手柄振动系统的起始谐振频率;
 - S3、将起始谐振频率设为新的中心频率,获得新的谐振频率范围;
 - S4、从新的中心频率开始工作,进行谐振频率跟踪。
2. 根据权利要求1所述的超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,每次更换超声刀刀杆,进行所述步骤S2,之后才会进行所述S3与S4步骤。
3. 根据权利要求1所述的超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,所述步骤S1中,所述频宽设置为2.0KHz。
4. 根据权利要求1所述的超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,步骤S2中所述起始谐振频率与步骤S1中所述中心频率的偏差范围在2KHz内,才能进行下一步的所述S3步骤。
5. 根据权利要求1所述的超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,S3步骤中所述将起始谐振频率设为新的中心频率前,启动超声刀都会按照超声刀扫频后锁定的所述起始谐振频率数值启动或在大于所述起始谐振频率0.1KHz至小于所述起始谐振频率0.1KHz数值范围内启动。
6. 根据权利要求1所述的超声刀中心频率动态调整方法,其特征在于,所述超声刀手柄振动系统包括超声刀手柄和刀杆,所述超声刀手柄包括变幅杆和换能器。
7. 一种超声刀,其特征在于,使用权利要求1至6任一项所述的超声刀中心频率动态调整方法,包括操作界面、STM32、DSP、逆变电路、振动子、超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器、脚踏,所述操作界面与所述STM32实现串口通讯,所述STM32与所述DSP实现串口通讯,所述脚踏与所述STM32连接,所述DSP与所述逆变电路连接,所述逆变电路与所述振动子连接,所述振动子与所述超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器连接,所述超声刀电流传感器、所述超声刀电压传感器、所述电流电压相位差传感器还与所述DSP连接。
8. 根据权利要求7所述的超声刀,其特征在于,所述逆变电路为无源电压型逆变电路。
9. 根据权利要求7所述的超声刀,其特征在于,所述超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器将采集的所述振动子的数据反馈给所述DSP,所述DSP进行计算并实现谐振频率跟踪。

一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械及医疗技术领域,具体涉及一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀。

背景技术

[0002] 带有频率跟踪的超声刀在外科手术中得到越来越广泛的应用,但是在使用过程中,如果对钳口施加的垂直压力或对骨性刀头施加的纵向压力过大,会导致刀头振动阻尼过大,从而使谐振频率上升,当谐振频率超出换能器的频宽范围后,机器会报警并且停止工作;如果需要再次启动工作,需要再次扫频并且锁定频率。

[0003] 当超声刀刀头卡到组织里时,外界负载阻抗的变化,就会出现频率不在范围或者频率丢失的报警并且停止工作。这时要启动超声刀工作必须重新扫频,扫频则需要在空载状态下才会产生准确的谐振频率;而此时刀又卡在组织里,无法拔出,只能采取强硬外拔的方式,这样极易损坏刀杆,造成弯曲或者折断。

[0004] 目前市面上主流的超声刀的扫频的中心频率是固定不变的,是预先设置好的。因刀杆的设计、形状、材料以及加工精度等问题存在偏差,导致其谐振频率不一致。往往在手术使用过程中,不单单是用一款刀杆,还需要很多不同形状的刀杆。这样每款刀杆的不一致性,导致谐振频率不一致。这样工作中如对钳口施加的垂直压力或对骨性刀头施加的纵向压力过大,从而使刀头振动阻尼过大,或振动子温度过高则很容易出现脱频,造成无法正常工作。

[0005] 总而言之,锁频后的超声刀在工作时,随着温度的变化、外界负载阻抗的变化、使用者的纵向的压力,都会使超声刀手柄振动系统的谐振频率点发生偏移,甚至会超出其频宽范围。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀,以解决现有超声刀频率丢失、脱离频率范围导致的损坏刀杆、操作复杂、无法正常工作的缺陷;还解决了超声刀对多种刀杆的适应性问题,克服了谐振频率不一致和工作中对钳口施加的垂直压力/对骨性刀头施加的纵向压力过大使刀头振动阻尼过大的问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种超声刀中心频率动态调整方法,包括如下步骤:

[0009] S1、开机根据超声刀手柄振动系统的属性,预设频宽和中心频率,计算出扫频频率范围;

[0010] S2、扫频以获取超声刀手柄振动系统的起始谐振频率;

[0011] S3、将起始谐振频率设为新的中心频率,获得新的谐振频率范围;

[0012] S4、从新的中心频率开始工作,进行谐振频率跟踪。

[0013] 进一步地,每次更换超声刀刀杆,重复进行所述步骤S2,之后才会进行所述S3与S4

步骤。

[0014] 进一步地，所述步骤S1中，所述频宽设置为2.0KHz。

[0015] 进一步地，步骤S2中所述起始谐振频率与步骤S1中所述中心频率的偏差范围在2KHz内，才能进行下一步的所述S3步骤。

[0016] 进一步地，S3步骤中所述将起始谐振频率设为新的中心频率前，启动超声刀都会按照超声刀扫频后锁定的所述起始谐振频率数值启动或在大于所述起始谐振频率0.1KHz至小于所述起始谐振频率0.1KHz数值范围内启动。

[0017] 进一步地，所述超声刀手柄振动系统包括超声刀手柄和刀杆，所述超声刀手柄包括变幅杆和换能器。

[0018] 一种超声刀，使用以上所述的超声刀中心频率动态调整方法，包括操作界面、STM32、DSP、逆变电路、振动子、超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器、脚踏，所述操作界面与所述STM32实现串口通讯，所述STM32与所述DSP实现串口通讯，所述脚踏与所述STM32连接，所述DSP与所述逆变电路连接，所述逆变电路与所述振动子连接，所述振动子与所述超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器连接，所述超声刀电流传感器、所述超声刀电压传感器、所述电流电压相位差传感器还与所述DSP连接。

[0019] 进一步地，所述逆变电路为无源电压型逆变电路。

[0020] 进一步地，所述超声刀电流传感器、超声刀电压传感器、电流电压相位差传感器将采集的所述振动子的数据反馈给所述DSP，所述DSP进行计算并实现谐振频率跟踪。

[0021] 与现有技术相比，本发明的技术方案的有益效果在于：

[0022] 1、本发明技术方案中，由于最佳谐振点可以动态调整，因此可以允许接入刀杆的最佳谐振频率不一致，只要在谐振频率允许偏差的范围内（频宽2KHz），都可以把超声刀扫频出来的最佳频率做为工作频率。

[0023] 2、由于本发明超声刀设备可以根据刀杆的不一致性给出最佳谐振频率，因此降低了对刀杆的设计精度和设计要求。使用过程中可更换不同种类设计的刀杆，并允许每种类刀杆都发挥更好效果；就算是使用同一种类刀杆，机器也可根据每一根刀杆的具体加工精度误差调整每根刀杆的最佳谐振频率。

[0024] 3、本技术方案中，频宽设置到2.0KHz，频宽范围大，不容易出现频率丢失、脱频的现象，因此超声刀可以长时间的持续工作。

[0025] 4、本技术方案的中心频率动态调整方法增强了超声刀的适应性，解决了扫频操作复杂及扫频设计不合理（会出现刀杆弯曲、折断）的问题。

附图说明

[0026] 图1为本发明超声刀中心频率动态调整方法工作流程图；

[0027] 图2为本发明超声刀的结构框图；

[0028] 图中：1、操作界面，2、STM32，3、DSP，4、逆变电路，5、振动子，6、超声刀电流传感器，7、超声刀电压传感器，8、电流电压相位差传感器，9、脚踏。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 实施例一:

[0031] 一种超声刀中心频率动态调整方法,包括如下步骤:

[0032] S1、开机根据超声刀手柄振动系统的属性,预设频宽和中心频率,计算出扫频频率范围;

[0033] S2、扫频以获取超声刀手柄振动系统的起始谐振频率;

[0034] S3、将起始谐振频率设为新的中心频率,获得新的谐振频率范围;

[0035] S4、从新的中心频率开始工作,进行谐振频率跟踪。

[0036] 步骤S1中,所述频宽设置为2.0KHz,本实施例中预设中心频率为39KHz,依据频宽,那么其扫频频率范围为38KHz至40KHz。步骤S1其本质是一项准备工作,预设中心频率的数值是本领域技术人员可根据不同超声刀刀杆的常规判定方式得到。步骤S2与S3中,在扫频频率范围内执行扫频步骤,系统会根据刀杆的不同进行自动扫频,并把检测到的谐振频率做为最佳的中心频率。这意味着只要能锁定刀杆的谐振频率,每款谐振频率不同的刀杆的谐振频宽都是一致的,及每次只需要第一次扫频即可,获得的新的谐振频率范围可作为该超声刀刀杆的工作数据支撑,用于监测与数据比对。步骤S4中,该步骤为执行步骤,应进行谐振频率的跟踪。

[0037] 需要说明的是,每次更换超声刀刀杆,重复进行所述步骤S2,之后才会进行所述S3与S4步骤,即:超声刀已进行S1至S4步骤实现工作过程,如果需要更换超声刀刀杆,在更换后会重新S2步骤,本实施例的超声刀中心频率动态调整方法只有在未更换超声刀重启状态下才会省略S2步骤直接进行S3与S4步骤。同时,S3步骤中将起始谐振频率设为新的中心频率前,启动超声刀都会按照超声刀扫频后锁定的所述起始谐振频率数值启动或在大于所述起始谐振频率0.1KHz至小于所述起始谐振频率0.1KHz数值范围内启动。

[0038] 本实施例的一种限定:步骤S2中所述起始谐振频率与步骤S1中所述中心频率的偏差范围在2KHz内,才能进行下一步的所述S3步骤。

[0039] 应当理解的是,超声刀在工作时,超声刀有一个属性是工作谐振频率,但该属性不是一个固定值,当温度发生变化,或者刀杆发生形变时,超声刀的工作谐振频率都将发生变化,当温度升高或降低导致工作谐振频率超过谐振频率范围时,即频率丢失现象;对钳口施加的垂直压力或对骨性刀头施加的纵向压力过大,从而使刀头振动阻尼过大,同样会导致谐振频率升高,若压力过大则会出现频率丢失现象。即使两种情况都出现了频率丢失的报警,只要重新启动,无需再进行空载扫频。无需重新扫频则意味着在卡刀时直接启动就能轻松拔出超声刀刀杆。

[0040] 本发明技术方案中,由于最佳谐振点可以动态调整,因此可以允许接入刀杆的最佳谐振频率不一致,只要在谐振频率允许偏差的范围内(频宽2KHz),都可以把超声刀扫频出来的最佳频率做为工作频率。

[0041] 频宽设置到2.0KHz,频宽范围大,不容易出现频率丢失、脱频的现象,因此超声刀

可以长时间的持续工作。

[0042] 实施例二：

[0043] 首先需要介绍的是，超声刀包括超声刀驱动系统和超声刀手柄振动系统，超声刀手柄振动系统由换能器、变幅杆和刀杆组成，换能器和变幅杆统称为超声刀振动子，超声刀振动子由预紧螺钉固定，换能器将电源的电能转换为振动的机械能，变幅杆通过将超声能量聚集到较小面积上来放大机械振动的位移或速度，刀杆包括不同型号及种类，刀头辐射声能；钳口或者刀头的形状是根据手术方法和手术需求制定。

[0044] 现有技术的超声刀，在使用过程中，如果对钳口施加的垂直压力或对骨性刀头施加的纵向压力过大，会导致刀头振动阻尼过大，从而使谐振频率上升，当谐振频率超出换能器的频宽范围后，机器会报警并且停止工作，如果需要再次启动工作，需要再次扫频并且锁定频率；当超声刀刀头卡到组织里时，外界负载阻抗的变化，就会出现频率不在范围或者频率丢失的报警并且停止工作。目前市面上主流的超声刀的扫频的中心频率是固定不变的，是预先设置好的，因刀杆的设计、形状、材料以及加工精度等问题存在偏差，导致其谐振频率不一致。这样每款刀杆的不一致性，导致谐振频率不一致，极易出现问题。

[0045] 本实施例针对如上所述的问题的解决方案进行详细解释，参阅图2，一种超声刀，使用以上所述的超声刀中心频率动态调整方法，包括操作界面1、STM32 2、DSP 3、逆变电路4、振动子5、超声刀电流传感器6、超声刀电压传感器7、电流电压相位差传感器8、脚踏9，所述操作界面1与所述STM32 2实现串口通讯，所述STM32 2与所述DSP 3实现串口通讯，所述脚踏9与所述STM32 2连接，所述DSP 3与所述逆变电路4连接，所述逆变电路4与所述振动子5连接，所述振动子5与所述超声刀电流传感器6、超声刀电压传感器7、电流电压相位差传感器8连接，所述超声刀电流传感器6、所述超声刀电压传感器7、所述电流电压相位差传感器8还与所述DSP 3连接。

[0046] 所述逆变电路4为无源电压型逆变电路。所述超声刀电流传感器6、超声刀电压传感器7、电流电压相位差传感器8将采集的所述振动子5的数据反馈给所述DSP 3，所述DSP 3进行计算并实现谐振频率跟踪。

[0047] 使用上述超声刀，具体工作过程应结合设备构成与前述的超声刀中心频率动态调整方法，具体工作过程为：

[0048] 通过脚踏9启动超声刀设备，通过操作界面1预设中心频率，根据频宽和预设的中心频率计算出扫频频率范围，比如频宽设置为2.0KHz，本实施例中预设中心频率为39KHz，依据频宽，那么其扫频频率范围为38KHz至40KHz，得到扫频频率范围后，通过操作界面1控制STM32 2给DSP 3发送启动扫频的命令，DSP 3就会对超声刀进行扫频，获得超声刀手柄振动系统的起始谐振频率。

[0049] 通过操作界面1，将起始谐振频率设为新的中心频率，通过计算，会获得新的谐振频率范围，此时准备工作完成，可进入工作状态，通过脚踏9启动设备，操作界面1控制STM32 2给DSP 3发送启动工作的命令，DSP 3从新的中心频率开始工作，输出谐振频率正弦波，DSP 3输出与起始谐振频率响应的PWM信号至逆变电路4，逆变电路4输出相应频率的激励驱动信号驱动超声刀振动子5工作。工作过程中，超声刀电流传感器6、超声刀电压传感器7和电流电压相位差传感器8实时监控超声刀振动子5的电流、电压和电流电压相位差上传给；DSP 3经过分析超声刀手柄振动系统的电流、电压和电流电压相位差获得超声刀手柄振动系统的

工作谐振频率，并进行控制与频率跟踪。

[0050] 本实施例中，需要注意的是，当起始谐振频率与中心频率的偏差范围在2KHz内，才能进行上述的第三步与第四步“将起始谐振频率设为新的中心频率，获得新的谐振频率范围”、“从新的中心频率开始工作，进行谐振频率跟踪”步骤。

[0051] 此外，本技术方案具有如下限定：1.预设中心频率失败，扫频失败，S2步骤不成功，重新进行预设中心频率工序或者更换预设中心频率附近的超声刀手柄振动系统；2.在进行S3步骤的“将起始谐振频率设为新的中心频率”前，启动超声刀都会按照超声刀扫频后锁定的所述起始谐振频率数值启动或在大于所述起始谐振频率0.1KHz至小于所述起始谐振频率0.1KHz数值范围内启动；3.当重新启动时，无需再进行空载扫频。举例说明：根据本领域技术人员常识预设中心频率，暂定预设为30KHz，根据频宽2KHz计算出扫频频率范围为29KHz至31KHz，扫频，此时，假如此款刀杆频率不在扫频频率范围内，扫频会失败，操作界面示意重新进行预设中心频率或者更换预设中心频率相近的超声刀手柄振动系统。当重新预设中心频率并扫频获得起始谐振频率后，例举起始谐振频率为38.7KHz，本超声刀将从38.7KHz进行工作或从38.6KHz至38.8KHz范围内的任一数值进行工作，并进行谐振频率跟踪，当频率丢失停止工作时，重新启动前无需再进行空载扫频，无需重新扫频意味着在卡刀时，直接启动就能轻松拔出超声刀杆。

[0052] 本技术方案的超声刀中心频率动态调整方法，可供医生在手术中根据不同组织或形状选择更合适的刀杆，始终在最佳谐振频率工作能保证不同型号和种类的超声刀杆发挥出最高的工作效率，减少换能器和电源的发热，提高了设备的使用寿命，降低了手术误差率。

[0053] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明，但本发明并不限于所述实施例，尽管参照实施例对本发明进行了详细的说明，对于熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变形或替换，等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

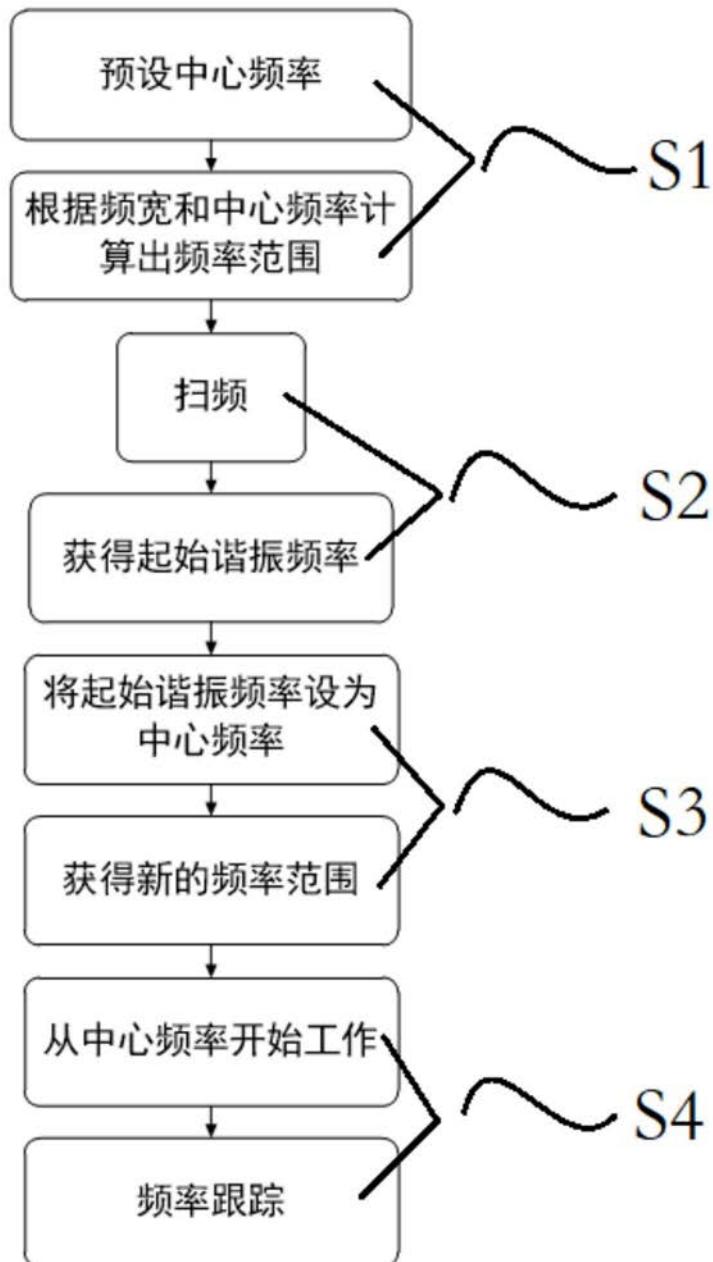


图1

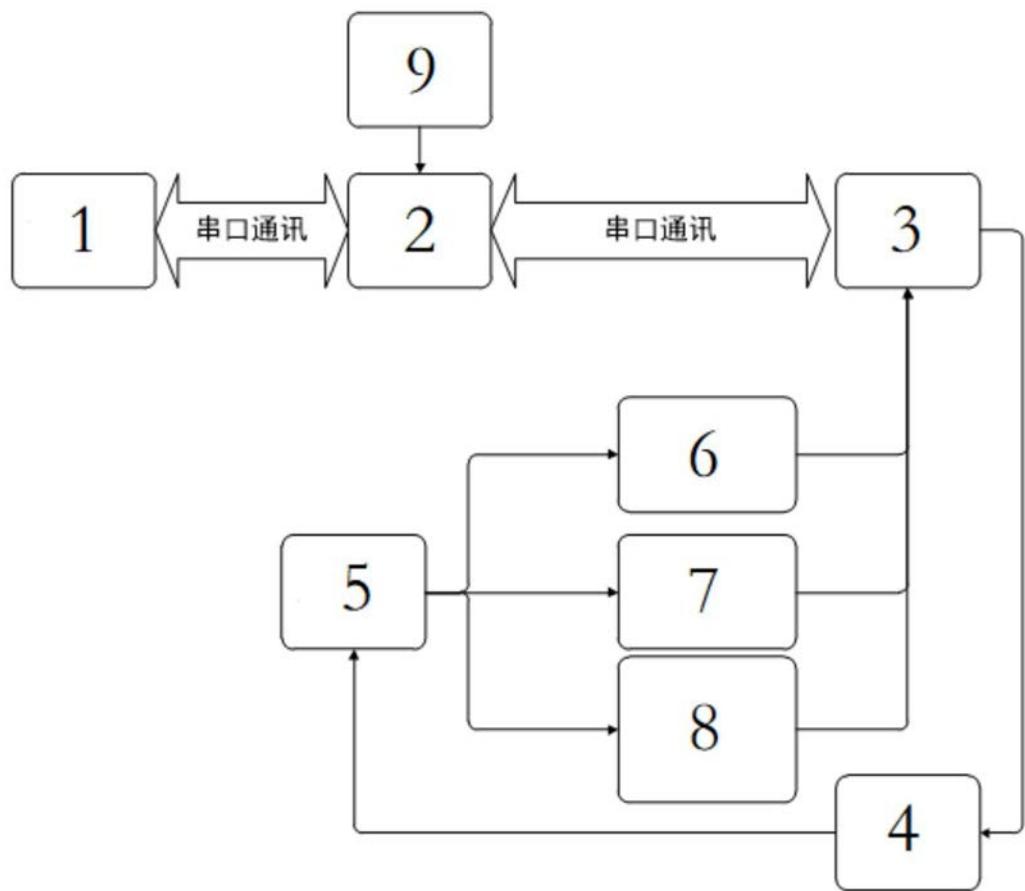


图2

专利名称(译)	一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀		
公开(公告)号	CN110507389A	公开(公告)日	2019-11-29
申请号	CN201910789199.3	申请日	2019-08-26
[标]申请(专利权)人(译)	珠海维尔康生物科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	珠海维尔康生物科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	珠海维尔康生物科技有限公司		
[标]发明人	胡善云 丘永洪		
发明人	胡善云 梁泳强 丘永洪		
IPC分类号	A61B17/32		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B2017/00017 A61B2560/0266		
代理人(译)	徐翔		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明提供了一种超声刀中心频率动态调整方法及超声刀，包括如下步骤：S1、开机根据超声刀手柄振动系统的属性，预设频宽和中心频率，计算出扫频频率范围；S2、扫频以获取超声刀手柄振动系统的起始谐振频率；S3、将起始谐振频率设为新的中心频率，获得新的谐振频率范围；S4、从新的中心频率开始工作，进行谐振频率跟踪，本方法可以允许接入刀杆的最佳谐振频率不一致，可以把超声刀扫频出来的最佳频率做为工作频率，使用过程中可更换不同种类设计的刀杆，并允许每种类刀杆都发挥更好效果，另外，本发明增强了超声刀的适应性，解决了扫频操作复杂及扫频设计不合理(会出现刀杆弯曲、折断)的问题。

