



Sonifier

超声波发生器

使用手册

Branson Ultrasonics Corp.
120 Park Ridge Road
Brookfield, CT 06804
(203) 796-0400
<http://www.bransonultrasonics.com>

BRANSON

手册更新

必能信通过不断改进设备的电路及零部件来保证其在超声波塑料焊接、金属焊接、清洗和相关技术领域的领先地位。当这些技术改进通过完整的测试程序之后即投入到实际生产中。

关于任何技术改进的信息都将会增加到新版本的技术文件中并打印成册。因此，当用户就某一部件向售后服务进行咨询时，请告知文件上的版本信息。

版权和商标公告

版权所有 © 2023 Branson Ultrasonics Corporation. 保留所有权利。未经 Branson Ultrasonics Corporation. 书面许可，不得以任何形式复制本出版物中的内容。

Sonifier 是 Branson Ultrasonics Corporation. 的注册商标。

Loctite 是 Henkel Corporation, U.S.A. 的注册商标。

UL 是 Underwriters Laboratories 的注册商标。

CSA 是 CSA International 的注册商标。

此处提及的其他商标和服务标志归其各自所有者拥有。

前言

非常感谢您选购 Branson 的产品！

Branson Sonifier® 超声波破碎仪 / 均质器是此类先进技术的最新一代产品，适用于多种不同的应用要求。本操作手册是该产品技术文件的一部分，请将手册和设备放置在一起，便于查询参考。

再次感谢您选择 Branson！

简介

操作手册分成若干个章节，便于用户查找设备搬运、安装、设置、编程、操作以及维护等信息。用户可以通过 [目录](#) 和 / 或 [索引](#) 能快速查找到所需内容。如果需要其他帮助或信息，请联系产品支持部（请参阅 [1.4 如何联系 Branson](#)）或当地必能信销售代表。

目录

章节 1:	安全和支持	
1.1	安全要求和警告	2
1.2	预防措施	5
1.3	保修条款	7
1.4	如何联系 Branson	8
第 2:	设备概述	
2.1	工作原理	10
2.2	前面板控制器和指示灯	11
2.3	后面板功能简介	17
章节 3:	设备的交付及处理	
3.1	设备的运输及处理	20
章节 4:	技术规格	
4.1	技术规格	22
4.2	结构描述	23
章节 5:	设备的安装及设置	
5.1	安装清单	26
5.2	系统配置描述	27
5.3	组装设备	35
5.4	连接可换尖端头、探头和换能器	36
5.5	输入电源要求	39
5.6	设备的电气连接	40
5.7	安全防护装置	42
5.8	超声波测试	43
章节 6:	设备的操作	
6.1	前面板控制器	46
6.2	控制模式	48
6.3	结果	51
6.4	系统配置记录器	52
6.5	设置序列	55
6.6	保存 / 调取程序设置	87
章节 7:	设备的维护	
7.1	维护与故障排除	90
7.2	超声波组件接触面的修整	92
7.3	故障分析	95
7.4	报警 / 故障	97
附录 A:	应用信息	
A.1	操作注意事项	100
A.2	最大程度地减少不良因素	102
A.3	消毒和防止交叉污染	103
A.4	破碎组织和颗粒	104
A.5	对各种生物材料的超声波照射	105

附录 B:	零件列表	
B.1	更换零件	114
B.2	选配件	115
B.3	Sonifier 系统套件	116
附录 C:	可选附件	
C.1	可选附件	118
附录 D:	手持型换能器	
D.1	手持型换能器概述	122
D.2	手持型换能器的设置和操作	124
D.3	手持型换能器超声波测试	127

附图列表

章节 1:	安全和支持	
图 1.1	Sonifier 超声波破碎仪后方的安全标志	4
图 1.2	102C 换能器上的安全标志	4
第 2:	设备概述	
图 2.1	Sonifier 发生器	10
图 2.2	Sonifier 超声波破碎仪前面板控制器	11
图 2.3	LCD 功能简介	14
图 2.4	Sonifier 超声波破碎仪后面板示意图	17
图 2.5	螺丝 / 射频连接器	18
图 2.6	拧紧 / 拧入到位	18
章节 3:	设备的交付及处理	
章节 4:	技术规格	
章节 5:	设备的安装及设置	
图 5.1	双阶型微量探头	28
图 5.2	单锥型微量探头	28
图 5.3	破碎探头	28
图 5.4	非接触杯型探头	31
图 5.5	液流型破碎探头	32
图 5.6	连续型附件	32
图 5.7	隔音箱	33
图 5.8	标准探头或微量探头安装方式	33
图 5.9	非接触杯型探头安装方式	34
图 5.10	将可换尖端头连接到探头	37
章节 6:	设备的操作	
图 6.1	Sonifier 超声波破碎仪用户界面	46
图 6.2	连续超声波的结果 - 时间模式 (示例)	51
图 6.3	连续超声波 - 时间模式	55
图 6.4	连续超声波 - 能量模式	56
图 6.5	连续超声波 - 无限模式	57
图 6.6	脉冲超声波 - 时间模式	59
图 6.7	脉冲超声波 - 能量模式	61
图 6.8	脉冲超声波 - 无限模式 (时间)	63
图 6.9	脉冲超声波 - 无限模式 (能量)	65
图 6.10	最高温度 - 连续超声波模式	66
图 6.11	最高温度 - 脉冲超声波模式 (时间)	68
图 6.12	最高温度 - 脉冲超声波模式 (能量)	70
图 6.13	温度限值 - 连续超声波 (时间) 模式	72
图 6.14	温度限值 - 连续超声波 (能量) 模式	74
图 6.15	温度限值 - 脉冲超声波 (时间) 模式	76
图 6.16	温度限值 - 脉冲超声波 (能量) 模式	78
图 6.17	脉冲温度 - 连续超声波 (时间) 模式	80
图 6.18	脉冲温度 - 连续超声波 (能量) 模式	82
图 6.19	脉冲温度 - 脉冲超声波 (时间) 模式	84
图 6.20	脉冲温度 - 脉冲超声波 (能量) 模式	86

图 6.21	将控制设置保存到预设置存储位置	87
图 6.22	调取预设置	88
章节 7:	设备的维护	
图 7.1	超声波组件接触面平整示意图	92
附录 A:	应用信息	
附录 B:	零件列表	
附录 C:	可选附件	
附录 D:	手持型换能器	
图 D.1	手持型换能器	123
图 D.2	手持型换能器的设置	125

附表列表

章节 1:	安全和支持	
第 2:	设备概述	
表 2.1	前面板控制器和指示器	12
表 2.2	LCD 图标	14
表 2.3	Sonifier 超声波破碎仪后面板接口	17
章节 3:	设备的交付及处理	
章节 4:	技术规格	
表 4.1	环境要求一览表	22
表 4.2	输入电压	22
表 4.3	熔断额定电流	22
表 4.4	额定连续功率	22
表 4.5	尺寸和重量	23
章节 5:	设备的安装及设置	
表 5.1	标准探头或微量探头组件	33
表 5.2	非接触杯型探头安装方式	34
表 5.3	设置 Sonifier 系统的步骤	35
表 5.4	接探头连接到换能器的步骤	36
表 5.5	将可换尖端头连接到探头的步骤	37
表 5.6	各探头的建议振幅值	38
表 5.7	近似微量探头振幅	38
表 5.8	用户 I/O	41
表 5.9	超声波测试	43
章节 6:	设备的操作	
表 6.1	连续超声波模式	48
表 6.2	脉冲超声波模式	48
表 6.3	最高温度模式	49
表 6.4	温度限值模式	49
表 6.5	脉冲温度模式	50
表 6.6	连续超声波的结果 - 时间模式 (示例)	51
表 6.7	修改记录器	52
表 6.8	系统配置记录器设置	52
表 6.9	连续超声波 - 时间模式参数	55
表 6.10	连续超声波 - 时间模式设置序列	55
表 6.11	连续超声波 - 能量模式参数	56
表 6.12	连续超声波 - 能量模式设置序列	56
表 6.13	连续超声波 - 无限模式参数	57
表 6.14	连续超声波 - 无限模式设置序列	57
表 6.15	脉冲超声波 - 时间模式参数	58
表 6.16	脉冲超声波 - 时间模式设置序列	58
表 6.17	脉冲超声波 - 能量模式参数	60
表 6.18	脉冲超声波 - 能量模式设置序列	60
表 6.19	脉冲超声波 - 无限模式 (时间) 参数	62
表 6.20	脉冲超声波 - 无限模式 (时间) 设置序列	62
表 6.21	脉冲超声波 - 无限模式 (能量) 参数	64

表 6.22	脉冲超声波 - 无限模式 (能量) 设置序列	64
表 6.23	最高温度 - 连续超声波模式参数	66
表 6.24	最高温度 - 连续超声波模式设置序列	66
表 6.25	最高温度 - 脉冲超声波模式 (时间) 参数	67
表 6.26	最高温度 - 脉冲超声波模式 (时间) 设置序列	67
表 6.27	最高温度 - 脉冲超声波模式 (能量) 参数	69
表 6.28	最高温度 - 脉冲超声波模式 (能量) 设置序列	69
表 6.29	温度限值 - 连续超声波 (时间) 模式参数	71
表 6.30	温度限值 - 连续超声波 (时间) 模式设置序列	71
表 6.31	温度限值 - 连续超声波 (能量) 模式参数	73
表 6.32	温度限值 - 连续超声波 (能量) 模式设置序列	73
表 6.33	温度限值 - 脉冲超声波 (时间) 模式参数	75
表 6.34	温度限值 - 脉冲超声波 (时间) 模式设置序列	75
表 6.35	温度限值 - 脉冲超声波 (能量) 模式参数	77
表 6.36	温度限值 - 脉冲超声波 (能量) 模式设置序列	77
表 6.37	脉冲温度 - 连续超声波 (时间) 模式参数	79
表 6.38	脉冲温度 - 连续超声波 (时间) 模式设置序列	79
表 6.39	脉冲温度 - 连续超声波 (能量) 模式参数	81
表 6.40	脉冲温度 - 连续超声波 (能量) 模式设置序列	81
表 6.41	脉冲温度 - 脉冲超声波 (时间) 模式参数	83
表 6.42	脉冲温度 - 脉冲超声波 (时间) 模式设置序列	83
表 6.43	脉冲温度 - 脉冲超声波 (能量) 模式参数	85
表 6.44	脉冲温度 - 脉冲超声波 (能量) 模式设置序列	85
表 6.45	将程序设置保存到预设置存储位置	87
表 6.46	从预设置存储位置调取程序设置	88
章节 7:	设备的维护	
表 7.1	扭矩规格	94
表 7.2	系统故障分析表	95
表 7.3	报警 / 故障信息表	97
附录 A:	应用信息	
表 A.1	不同体积、时间和振幅设定值的温升变化 (°C)	101
表 A.2	不同体积、时间和振幅设定值的温升变化 (°F)	101
表 A.3	对各种生物材料的超声波照射	105
附录 B:	零件列表	
表 B.1	更换零件列表 (250 W 与 550 W)	114
表 B.2	选配件列表	115
表 B.3	Sonifier 系统套件	116
附录 C:	可选附件	
表 C.1	可选附件列表	118
附录 D:	手持型换能器	
表 D.1	手持型换能器	123
表 D.2	手持型换能器的设置和操作	124
表 D.3	超声波测试	127

章節 1: 安全和支持

1.1	安全要求和警告	2
1.2	预防措施.....	5
1.3	保修条款.....	7
1.4	如何联系 Branson	8



1.1 安全要求和警告

本章节主要介绍了操作手册中及产品上所使用不同安全标志的含义，以及超声波焊接的其他安全信息，同时也提供了必能信的联系方式。

1.1.1 手册中的常用标志

在本手册中通篇使用的这些标志应当特别注意：

警告	常规警告
	<p>警告表示如果不能避免可能会造成重伤或死亡的危险情况或操作。</p>
警告	高压危险
	<p>高电压。进行维修前请关闭电源。</p>
警告	腐蚀性材料的危害
	<p>腐蚀性材料。应避免接触眼睛和皮肤。穿戴适当的防护装置。</p>
小心	常规警告
	<p>小心标志下包括了需要注意的潜在危险情况。如果忽略，可能造成轻微或中等的伤害。</p>

小心	噪音危害
	噪音危害。
注意	
	<p>注意标志下包括了重要的信息。对于信息内容的忽略虽然不会造成伤害事故，但如果不进行纠正，可能会引起不安全的操作或情况。</p>

1.1.2 产品上的常用标志

设备上有一些安全标志，用来提醒用户需注意的事项以及存在的危险。Sonifier 超声波破碎仪上有以下警告标志。

图 1.1 Sonifier 超声波破碎仪后方的安全标志

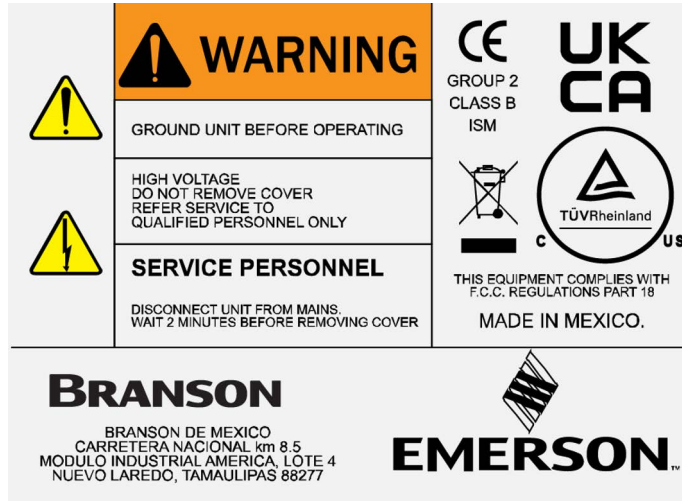
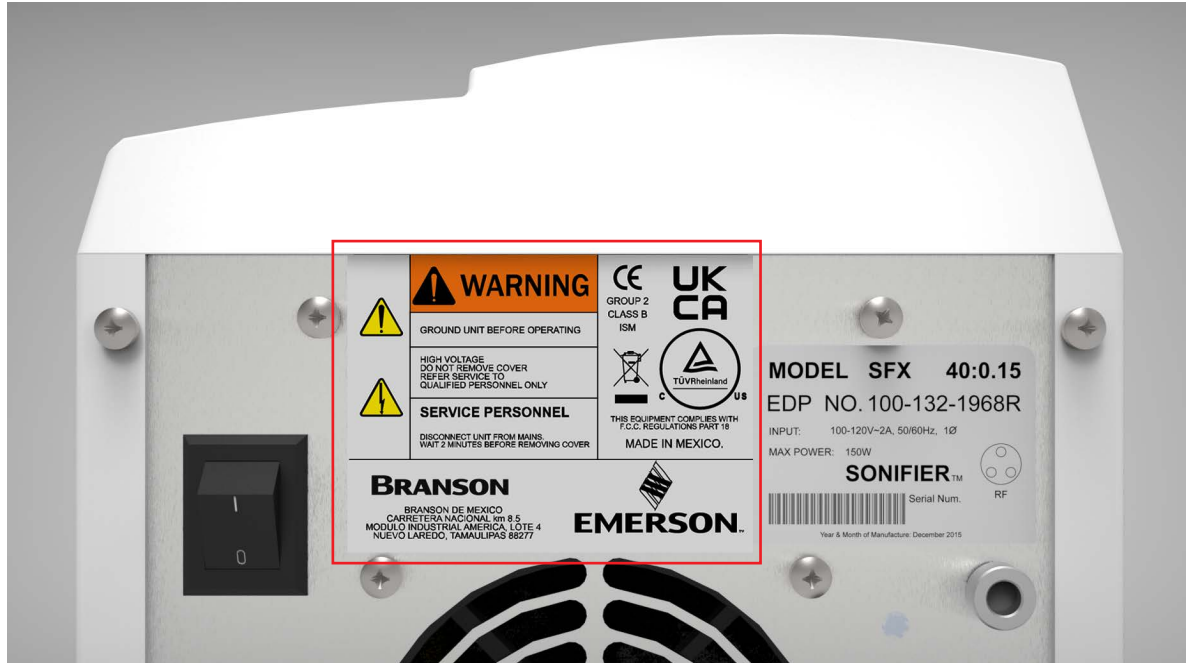




图 1.2 102C 换能器上的安全标志

AVOID DIRECT CONTACT WITH TIP

1.2 预防措施

操作 Sonifier 破碎仪系统时遵守以下安全注意事项：

小心	常规警告
	<ul style="list-style-type: none"> • 确保设备已正确接地。在没有正确接地时请勿对设备进行操作。 • 该装置配备三芯线和三相接地型插头，必须插入到带接地的三相墙面插座中。请勿在任何情况下拆除电源接地线。 • 设备连接后会产生高压，请勿在盖板开启的状态下操作。 • 请勿在换能器和探头或可换尖端头未连接的情况下开启超声波。 • 当超声运行时请勿触摸探头或可换尖端头。在操作、拆除或连接探头或可换尖端头时，确保装置后面板上的开关置于 OFF（关闭）位置。装置开启时触摸探头或可换尖端头会导致严重的人身伤害。 • 请勿让探头或微量探头与实验台、烧杯、试管或类似物体接触，否则可能造成微量探头损坏，玻璃器皿破碎可能导致样本损失。 • 使用微量探头时，请勿以超过 70% 的振幅操作设备。 • 应当采取适当的眼部保护措施，以防止可能发生的喷溅伤害。
小心	噪音危害
	<p>在超声波运行过程中产生的噪音声级和频率取决于特定的应用类型。</p> <p>在超声过程中，由于空穴效应的影响会产生令人烦躁的噪音。</p> <p>在这种情况下，操作者必须配戴保护装置，见 29 CFR 1910.95 《职业性噪声接触条例》。</p>

1.2.1 设备用途

Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器能用于破碎细胞、细菌、孢子或组织，可用于产生和加速化学、生化和物理反应，以及液体脱气。通过 Sonifier 超声波破碎仪用户可以制备 0.01 微米的乳液、均质化不相溶的液体、聚合某些材料以及解聚另一些材料。仅限室内使用。

1.2.2 设置工作场所

[章节 5: 设备的安装及设置](#)中列出了设置工作场合以安全地运行该 Sonifier 超声波破碎仪需要采取的措施。

1.2.3 法规符合性

本产品符合北美、英国和欧盟的电气安全要求和 EMC（电磁兼容性）要求。

所有装置均符合 WEEE/RoHS 要求。

1.3 保修条款

有关保修信息，请参考 www.emerson.com/branson-terms-conditions 中条款和条件的保修部分。

1.4 如何联系 Branson

Branson 非常乐意帮助用户顺利使用我们的产品，请使用下列电话号码联系必能信（工作时间为北京时间，早上八点十分至下午四点十分），或与当地必能信办事处联系。

- Branson 超声（上海）有限公司：(021)-3781-0588
- 客户服务中心免费电话（包括维修部）：400-113-3388
- 非工作时间的紧急服务（北京时间下午四点十分至早上八点十分）：400-118-3388（中国电话号码）

请告知您所购买的产品型号，以及您所要联系的人员或部门。如果您在非工作时间联系必能信，请在语音电话中留下您的姓名以及联系电话。

1.4.1 致电 Branson 获取帮助之前

本手册提供排除故障和解决设备可能出现的问题时需要的信息（参见[章节 7: 设备的维护](#)）。如果您仍然需要帮助，Branson 产品支持部乐意为您效劳。您与产品支持部联系时，可能被问到以下列出的常见问题，以帮助鉴别问题。

在致电之前，请确定以下信息：

1. 您的公司名称和地点。
2. 您的回拨电话号码。
3. 将手册放在手边。如果要查找和排除问题，请参阅[章节 7: 设备的维护](#)
4. 设备的型号和序列号（此类信息位于设备的数据铭牌上）、探头的相关信息（EDP 编码、增益等）、或其他可能会腐蚀模具的工具。软件控制或固件控制的系统，可能还需要提供软件版本号（Sonifier 超声波破碎仪在接通电源时会显示固件信息）。
5. 正在使用的是哪种探头和配件？
6. 设置参数和模式是什么？
7. 您的设备是远程操作系统吗？如果是，通过什么方式提供“启动”信号？
8. 描述问题；提供尽可能多的细节。例如，问题是否断断续续地出现？它的发生频率如何？接通电源后多长时间发生？如果发生错误，是哪种错误或消息？
9. 列出您已经采取的措施。
10. 您进行是何种应用？处理的何种材料？
11. 列出您有的备件（可换尖端头、探头等）。
12. 注：

第 2: 设备概述

2.1	工作原理.....	10
2.2	前面板控制器和指示灯.....	11
2.3	后面板功能简介.....	17

2.1 工作原理

Sonifier 超声波破碎仪通常被实验室人员用于医学和化学处理领域。该系统包括三个核心部分: Sonifier 超声波发生器、换能器和探头。该系统还有温度探头接口和用户自定义数字控制接口。

图 2.1 Sonifier 发生器



Sonifier 超声波发生器将交流电转化为 20 kHz 或 40 kHz 的电。这类高频电能通过换能器转化为超声频率的机械运动。换能器的核心是压电陶瓷，当换能器接通交流电源，压电陶瓷交替膨胀和收缩。换能器纵向振动并将振动传送到浸没在溶液中的探头尖端上，从而产生空穴效应。


溶液中的微小气泡 / 空化泡由于内压低而迅速爆裂，在空化泡消失时有很大的冲击力，使得介质中的分子被剧烈搅动。

Sonifier 超声波发生器是一个等幅装置。当作用于探头表面的负载或压力增加时，超声波发生器会产生更多的能量来维持设定的振幅。探头在无负载操作时，用来维持振幅所需的能量最小。

当探头浸入到液体中，负载增加；液体越浓稠，负载越高，消耗的能量越多。若使用了可以加压的溢流单元，探头上的压力会增加，就会消耗更多的能量。对于某些特定的应用，使用高增益或大散热面的探头，或以高振幅等级驱动探头时需更多的能量。

通过设置不同的操作参数，可以精确控制超声波作用于样本或液体进行前处理的工作方式。用户可以：

- 设定超声波的处理时间，包括总时间和脉冲时间。
- 设定样本处理所需总能量的大小及脉冲能量大小。
- 设定振幅范围为 10%-100%（使用微量探头时的振幅为正常最大振幅值的 70%）。
- 设置超声波脉冲工作模式或者暂停超声波工作，从而防止样本或液体的温升过快。
- 设定温度脉冲模式，让样本或溶液保持在设定所需的温度范围内，防止样本或溶液温度过热。
- 设定样本或溶液的最高允许温度，以便达到设定温度时通过自动调节脉冲时间长度来保护样本或溶液温度。

注意	
	温度模式必须选配温度探头。

2.2 前面板控制器和指示灯

本节对操作 Sonifier 超声波破碎仪时会使用到的控制器进行了描述，这些控制器确保了控制设定值的准确性和可重复性。何时及如何使用前面控制器、输入数据的有效格式以及当用户使用各个控制器时所接收到的响应请参考[章节 6: 设备的操作](#)。

Sonifier 超声波破碎仪的前面板上配备有按键和 LCD。用户可以通过按键设置操作和控制参数的功能模式。各种功能的可用性取决于系统的控制模式或状态。如果系统存在故障，报警 / 故障图标将会闪烁并且蜂鸣器会鸣叫三次。

Sonifier 超声波破碎仪的一些功能可以通过位于发生器后面板上的输入接口进行控制，后面板的介绍请参考[2.3 后面板功能简介](#)。

2.2.1 Sonifier 超声波破碎仪前面板

图 2.2 Sonifier 超声波破碎仪前面板控制器



表 2.1 前面板控制器和指示器

图标	描述
	<p>LCD</p> <p>LCD 具有便捷导航、配置、设置控制设定值和查看结果等功能。</p> <p>LCD 分成以下四个部分：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 第一和第二部分用于突出显示设备运行预设置时当前的控制模式、对系统进行配置时要选择的控制模式，以及何时需要输入时间、能量或温度参数。 • 第三部分用于显示每种控制模式的可用参数和 LCD 底部显示的数值相关联的参数。 • 第四部分用于显示并编辑参数和系统配置记录器数值、选择预设置和记录器、显示实时循环数据、显示报警 / 故障或循环正在进行中。 <p>关于显示图标的详细介绍，请参阅表 2.2 LCD 图标。</p>
	<p>上 / 下键</p> <p>当系统显示就绪画面时，按下 / 下键更改当前的控制设定值。此外，上 / 下键还可以用来选择系统配置记录器和修改参数值。</p>
	<p>左 / 右键</p> <p>按左 / 右键选择控制模式、在设置参数或记录器值时横向移动选择数字，以及在不同的结果画面中跳转。</p>
	<p>Enter 键</p> <p>当系统显示就绪画面时，按 Enter 键更改当前的控制设定值。此外，Enter 键还可以用来选择系统配置记录器和预设置以及接受控制设置的更改。</p>
	<p>预设置键</p> <p>按下 Preset（预设置）键选择选择当前控制设定值的存储位置和读取已存储的设置。</p> <p>关于保存控制设置预设置的更多信息，参见6.6 保存 / 调取程序设置。</p>

表 2.1 前面板控制器和指示器

图标	描述
	<p>ESC 键</p> <p>修改控制设定值时按下 ESC 键返回至就绪画面。按 ESC 键先前对任何设定值进行的修改都将被保存。</p>
	<p>测试键</p> <p>按下并保持测试键开启超声波，超声测试会先以低振幅搜频至换能器的工作频率，随后以斜率形式将振幅增加到当前设定值。</p>
	<p>微量探头键</p> <p>使用微量探头时按下微量探头键将振幅限制在 70% 以内，从而防止损坏微量探头。</p>
	<p>复位键</p> <p>按下 Reset（复位）键重设故障和报警。</p>
	<p>暂停键</p> <p>按下 Pause（暂停）键暂停超声波循环。再次按下 Pause（暂停）键恢复当前循环。</p>
	<p>启动 / 停止键</p> <p>按下 Start/Stop（启动 / 停止）键开启 / 关闭超声波。根据配置要求，用户必须按下并保持 Start/Stop（启动 / 停止）键该键才会起作用。参见 6.4 系统配置记录器。</p>

2.2.2 LCD 功能简介

图 2.3 LCD 功能简介

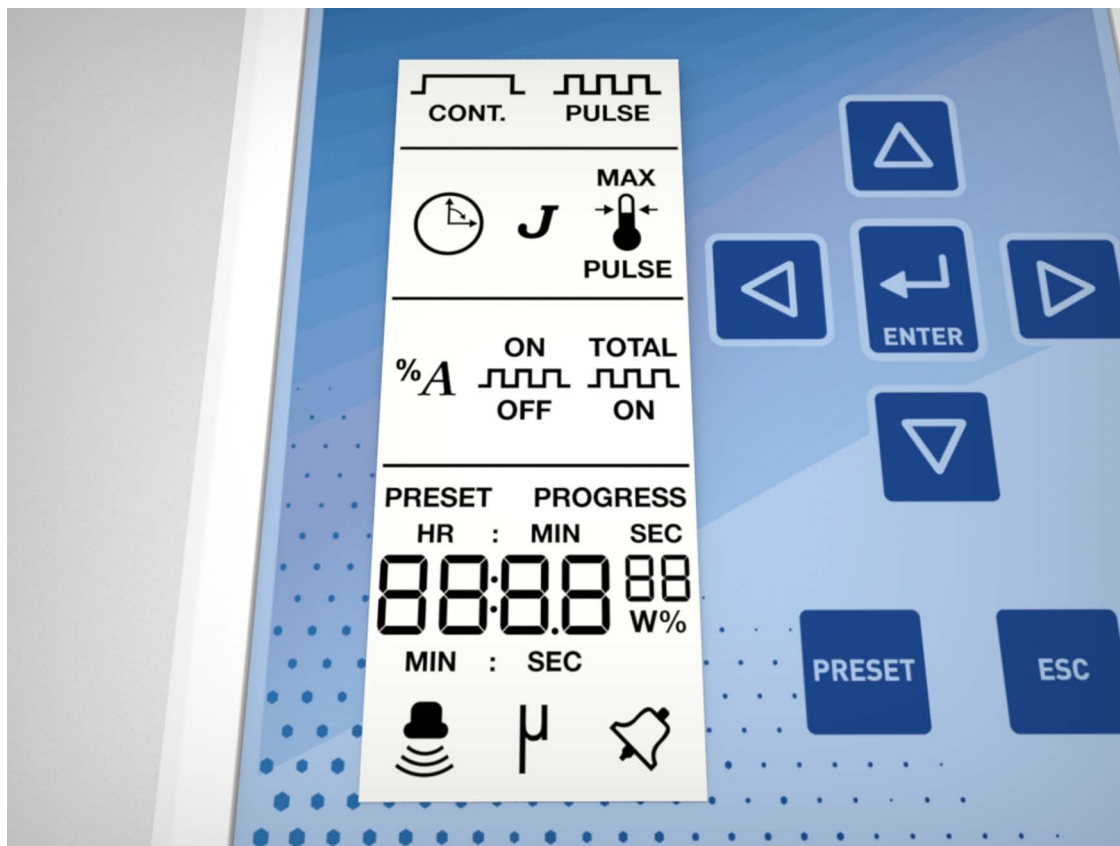





表 2.2 LCD 图标

图标	描述
	数字显示 显示参数设定值、参数值、系统配置记录器编号、记录器设定值和预设置编号。
	连续超声模式图标 表明在循环过程中连续提供超声波能量。
	脉冲超声模式图标 表明以受控突发脉冲或脉冲提供超声波能量。
	时间模式图标 表明时间是主要控制参数。

表 2.2 LCD 图标

图标	描述
J	焦耳图标 表明能量是主要控制参数。
MAX 	最高温度图标 表明循环受控以防温度超出最大设定值。用作受控模式时，达到设定的最高温度后循环将结束。
 PULSE	脉冲温度图标 表明循环受控以调节脉冲占空比（脉冲的开关时间比），从而在循环过程中将温度控制在设定的脉冲温度和最高温度之间。
	温度图标 表明循环过程中探头检测到的温度或者循环结束时的最终温度。
%A	振幅图标 表明探头的振幅设定值，是机械振动最大可用振幅的百分比。
ON 	打开时间图标 用于设置脉冲模式中打开时间的量。
 OFF	关闭时间图标 用于设置脉冲模式中关闭时间的量。
TOTAL  ON	总打开时间图标 用于设置脉冲时间的总量。
PRESET LO	调用程序图标 表明数字显示器上的值代表的是当前读取的控制设定值对应的存储位置，关于保存和调用程序设置预置的更多信息，参见 6.6 保存 / 调取程序设置 。
PRESET SR	预设置保存图标 表明数字显示器上的值代表的是对应的控制设定值的存储位置，关于保存和读取控制设定预设置的更多信息，参见 6.6 保存 / 调取程序设置 。

表 2.2 LCD 图标

图标	描述
	超声波激活指示灯 表明超声波正在运行。
	微量探头图标 表明微量探头模式已激活。激活后，振幅最大设定值为 70%。
	报警 / 故障图标 一种闪烁的符号，用来表明系统处于报警或故障状态。

2.3 后面板功能简介

图 2.4 Sonifier 超声波破碎仪后面板示意图

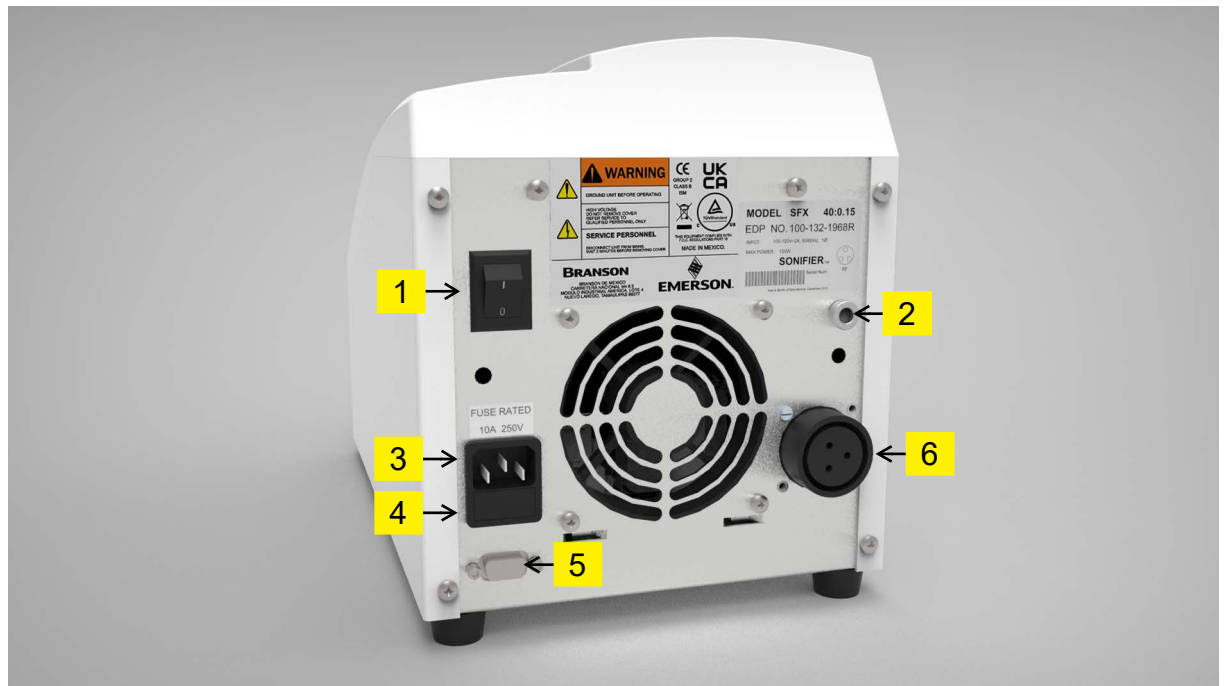



表 2.3 Sonifier 超声波破碎仪后面板接口

部件	名称	功能
1	电源开关	开启或关闭超声波发生器。
2	温度探头接口	耳机插孔式接口，可连接选配的温度探头。
3	IEC/C14 电源接口	用所提供的可拆卸式电源线将 Sonifier 超声波破碎仪和接地电源相连接。
4	保险丝座	可更换保护保险丝。
5	用户 I/O D-Sub 接口 (J2)	将 Sonifier 超声波破碎仪和 PLC 控制器相连接用于进行远程控制。
6	3 芯射频接口	将 Sonifier 超声波破碎仪和换能器相连接。 注意 射频连接器有一个固定螺钉，必须拧紧才能固定连接器。

注意	
	射频连接器有一个固定螺钉，必须拧紧才能连接。使用内六角扳手固定连接器，并在之前松开。移除射频连接器。

将 RF 连接器插入设备后，必须将固定螺钉放置在指示的下面的区域。

图 2.5 螺丝 / 射频连接器



螺钉就位后，使用内六角扳手将其拧紧。

图 2.6 拧紧 / 拧入到位



在拔下射频连接器之前，必须先松开螺丝，以免损坏。

章節 3: 设备的交付及处理

3.1 设备的运输及处理 **20**

3.1 设备的运输及处理

Sonifier 超声波破碎仪无特殊的处理限制。收到 Sonifier 超声波破碎仪后，请进行以下操作：

1. 检查纸板箱有无损坏。
2. 打开纸板箱找到装箱清单。
3. 小心地取出各个部件，并根据装箱清单进行清点。
4. 保存所有的包装材料，以防设备需要进行发运。
5. 检查各个部件是否在运输过程中产生损伤。

如果设备在运输过程中产生损坏，请立即通知货运代理商。

章節 4: 技术规格

4.1	技术规格.....	22
4.2	结构描述.....	23

4.1 技术规格

4.1.1 环境要求

Sonifier 超声波破碎仪有以下环境要求。

表 4.1 环境要求一览表

环境因素	适用范围
工作温度	+5°C 至 +40°C (+41°F 至 +104°F)
贮存温度	-25°C 至 +55°C (-13°F 至 +131°F) (24 小时内短时间暴露温度不超过 +70°C (158°F))
湿度	最高 90%，无冷凝
高度	高达 3280 英尺 (1000 米)
污染程度	2
過電壓類別	II

4.1.2 电气规格

下表列出了 Sonifier 超声波破碎仪的输入电压和电流要求。

表 4.2 输入电压

线电压
100 至 120 V -8%, +10%@ 50/60Hz
200 至 240 V -10%, +5%@ 50/60Hz

表 4.3 熔断额定电流

型号	功率	额定电流
20 kHz	250 W	最大 1.5 Amp @ 200-240 V / 10 Amp 保险丝
	250 W	最大 4.5 Amp @ 100-120 V / 10 Amp 保险丝
	550 W	最大 9.5 Amp @ 100-120 V / 10 Amp 保险丝
	550 W	最大 6 Amp @ 200-240 V / 10 Amp 保险丝
40 kHz	150 W	最大 1 Amp @ 200-240 V / 10 Amp 保险丝
	150 W	最大 2 Amp @ 100-120 V / 10 Amp 保险丝

表 4.4 额定连续功率

型号	功率	连续功率
20 kHz	250 W	250 W
	550 W	250 W
40 kHz	150 W	150 W

4.2 结构描述

本节对 Sonifier 超声波破碎仪的外形尺寸进行了描述。

表 4.5 尺寸和重量

长度	宽度	高度	重量
348 mm (13.7")	203 mm (8")	242 mm (9.5")	6.5 kg (14-15 lb)

注意	
	尺寸为公称尺寸。

章節 5: 设备的安装及设置

5.1	安装清单.....	26
5.2	系统配置描述.....	27
5.3	组装设备.....	35
5.4	连接可换尖端头、探头和换能器	36
5.5	输入电源要求.....	39
5.6	设备的电气连接	40
5.7	安全防护装置.....	42
5.8	超声波测试	43

5.1 安装清单

随 Sonifier 超声波破碎仪一起发运的有一根电力线，操作超声波破碎仪所需的其他部件请参考 [5.2 系统配置描述](#)。

超声波破碎仪放置时应考虑远离散热器和加热器。破碎仪内部的风扇通过各个部件之间的空气循环使超声波破碎仪维持在一个安全的操作温度。因此，超声波破碎仪的放置也应考虑背面的进风口不被堵塞。定期拔掉电源插头、清洁进气口和超声波破碎仪底部的排气口，确保没有灰尘或脏物对气流产生限制。

如果用 Sonifier 超声波破碎仪进行远程操作，确保发生器在操作人员的视线范围内，以防止意外或自动启动时发生人身伤害或设备损坏。

在空气污染严重的区域推荐使用风扇组件 (EDP 101-063-934)。

5.2 系统配置描述

5.2.1 标准配置

标准系统配置如下：

- Sonifier 超声波发生器
- 电源线
- 换能器
- 探头

5.2.2 选配件

选配件的完整清单请参见[附录 B: 零件列表](#)。

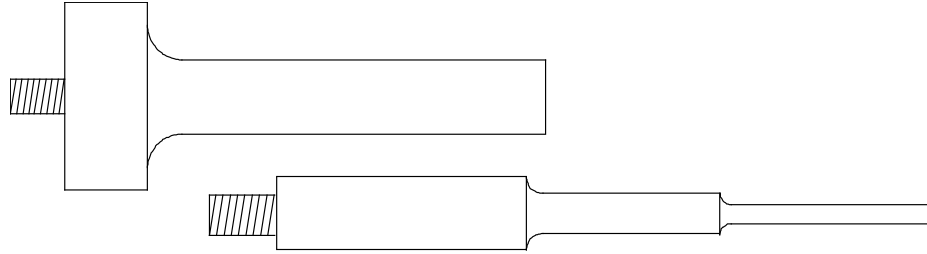
5.2.3 可选附件

必能信 Sonifier 系统配套提供可选择的各种玻璃探头、微量型探头，以及用于批量处理或连续处理的各种处理腔和容器。可选附件列表请参阅 [C.1 可选附件](#)。

5.2.4 微量探头

微量探头适用于小体积样品的处理，单锥型或双阶型设计可满足用户不同的应用需求。

图 5.1 双阶型微量探头




注意	
	<p>双阶型微量探头不能与其他探头连接使用。</p>

图 5.2 单锥型微量探头

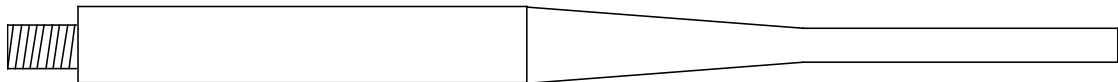
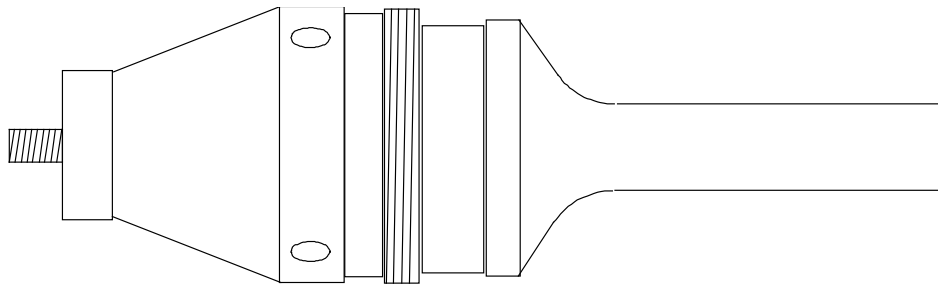



图 5.3 破碎探头




注意	
	<p>切勿让探头或微量探头与实验台、烧杯、试管或类似物体接触，否则可能造成微量探头损坏，玻璃器皿破碎可能导致样本损失。</p>

破碎探头是许多微量探头应用的基础。破碎探头带有螺纹，以便插入到连续处理室使用（参见 [5.2.8 连续型附件](#)）当螺纹紧密连接后，探头与连续处理室形成密闭腔。破碎探头也可以单独使用破碎组织。

单锥型微量探头直接连接到 1/2 in 的可换尖端型破碎探头。单锥型微量探头的末端振幅比标准探头大 3.5 倍。单锥型微量探头推荐用于较难破碎的应用，如孢子、真菌、酵母、肌肉和结缔组织。在相对较短的时间内，3-20 ml 的体积范围可以得到出色结果。单锥型微量探头的直径有 3.2 mm (1/8 in)、4.8 mm (3/16 in) 和 6.4 mm (1/4 in)。

双阶型微量探头是两段装置，包括联结部分和下端双阶探头。联结部分可直接连接到换能器，在使用双阶型微量探头之前必须取下标准破碎探头。推荐用于极小容量，双阶型微量探头可用于处理 **0.2-10 ml** 的体积范围。此微量探头应用范围包括红血球和白血球、组织培养细胞、**HeLa** 细胞以及所有具有中低抗破损能力的细胞。

用单锥型或双阶型微量探头进行少量处理时，建议使用圆锥形管，以防起泡或产生悬浮微粒。

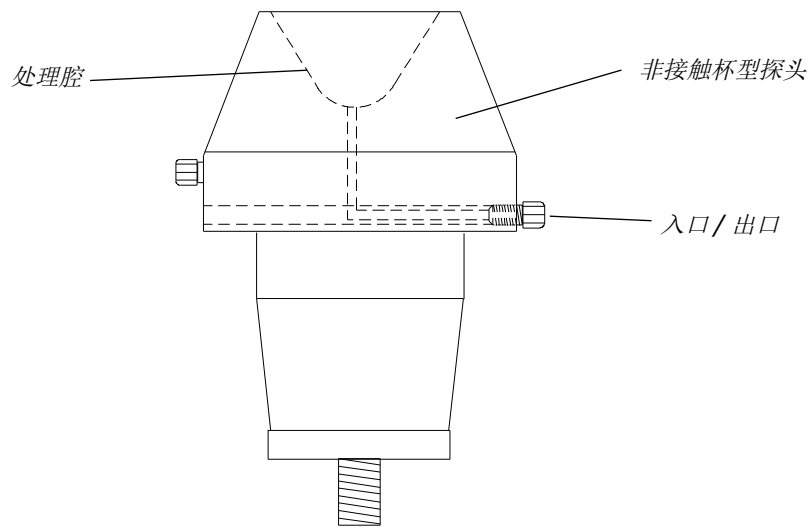
注意	
	使用微量探头时，不可超过 70% 最大振幅控制设置。如果在更高振幅下使用，微量探头将损坏。

5.2.5 组织破碎仪

设计用于解体难以破碎的组织，这种不锈钢配件具有特殊构造的底部，可抓取 **6 克** 组织。还可提供水套用于冷却。

5.2.6 非接触杯型探头


图 5.4 非接触杯型探头



非接触杯型探头允许在小瓶或试管内处理材料，无需将超声波探头或微量探头浸入材料中，因此可提供完全无菌的环境。非接触杯型探头直接连接到换能器，换能器需朝上安装在隔音箱的底部，非接触杯型探头位于顶部。非接触杯型探头中装有可循环冷却水，试管悬挂在杯中，试管内的内容物应低于水面。超声波能量从非接触杯型探头的表面传递，穿过水和试管壁达到内部。

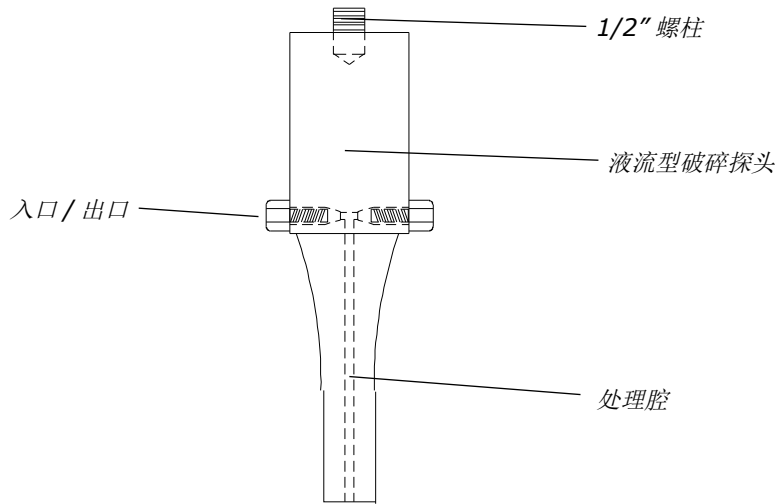
这种非接触式超声在应用时，会损失一些能量，且比起接触时超声来说，样品处理时间会更长。

有两种类型的非接触杯型探头可选择，一种是高增益的非接触杯型探头，只能容纳一根试管。如有多个试管，则要使用另一种较大直径的非接触杯型探头。高增益非接触杯型探头的凹形结构使超声波能量全部短焦在试管的底部。较大型的非接触杯型探头直径尺寸分 2" 和 3" 两种，可处理多个试管样品。这种非接触杯型探头的处理腔是透明的塑料材质，在超声处理过程中，可清楚看到试管内的处理情况。

注意	
	<p>玻璃试管底部不应与超声波探头表面接触。若接触可能导致破损和样本损失。</p>

5.2.7 液流型破碎探头

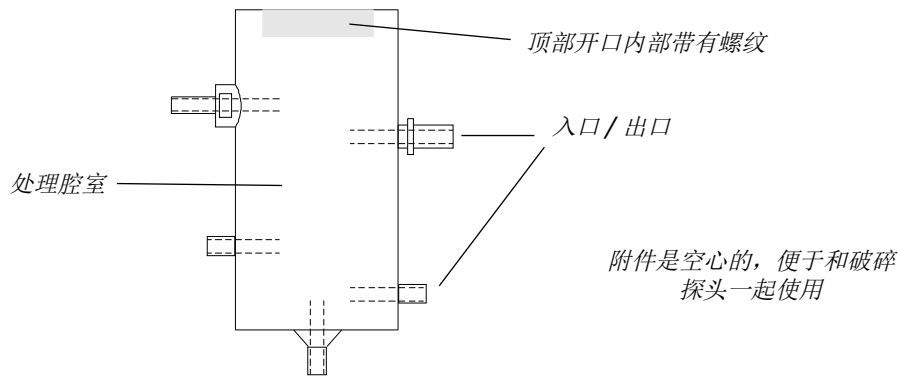
图 5.5 液流型破碎探头



液流型探头在其不发生振动的两侧设有两个孔口，预混合的物质分别从两个孔口同时注入进行混合处理。因为有两个入口可用，两种不同的物质能被同时处理，处理好的溶液从探头的尖端溢流。这个探头也可作为连续处理装置将处理好的样品收集到一个更大的容器内。

5.2.8 连续型附件

图 5.6 连续型附件



该附件通过螺纹连接到带有螺纹的破碎探头上，允许连续处理流速不超过每小时 38 升的低密度样品。此附件用于乳化、分散和均质样品，除了更难破碎的种类外，该附件可破碎大部分细胞。为了获得理想的结果，可以使用多次循环处理。为便于冷却，提供可循环的冷却水夹套。

5.2.9 莲花型冷却杯

莲花型冷却杯由硼硅酸盐玻璃制成，圆锥形，带有三只侧臂，溶液在超声波探头振动造成的压力驱动下通过侧臂，从而让样品在循环期间反复暴露在超声波能量中。当莲花型冷却杯浸入到冷却槽中，玻璃表面区域及侧壁循环提供最具效率的热交换。

莲花型冷却杯提供三种尺寸：8-25 ml、25-180 ml 和 35-300 ml。

5.2.10 液流型莲花冷却杯

液流型莲花冷却杯配备水冷套，带有进出口连接，可供连续处理和双室冷却。通常，通过连接到冷水龙头或者使用封闭回路系统可以实现充分冷却。冰 / 盐水溶液将使温度保持在低于 0°C。由于双室由玻璃制成，处理期间可以轻松观察样品。液流型莲花冷却杯不适合处理难以破碎的细胞。

5.2.11 隔音箱

虽然超声不在人类听觉范围之内，但液体进行超声处理时有时可听到声音，尤其是当超声振动形成空穴效应时。隔音箱可用于将此声音降低到可接受的水平。当 Sonifier 系统较长时间使用时尤其有用。

隔音箱也可用于在超声循环周期运行期间最大程度地降低喷溅。特定应用中可能需要在外壳中冷却。

图 5.7 隔音箱

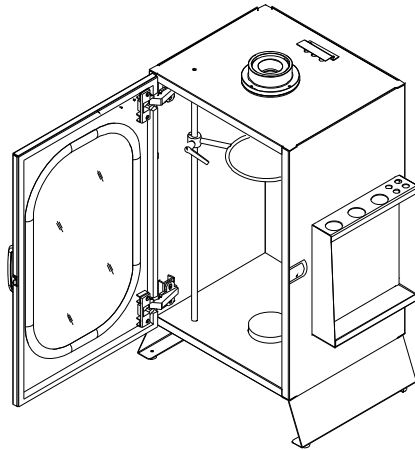


图 5.8 标准探头或微量探头安装方式

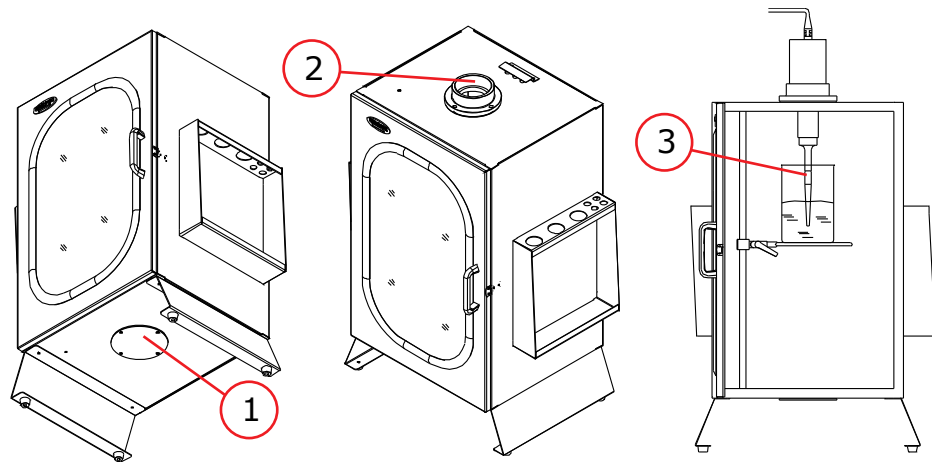


表 5.1 标准探头或微量探头组件

部件	描述
1	底部
2	适配器（可翻转使用）
3	探头或微量探头

图 5.9 非接触杯型探头安装方式

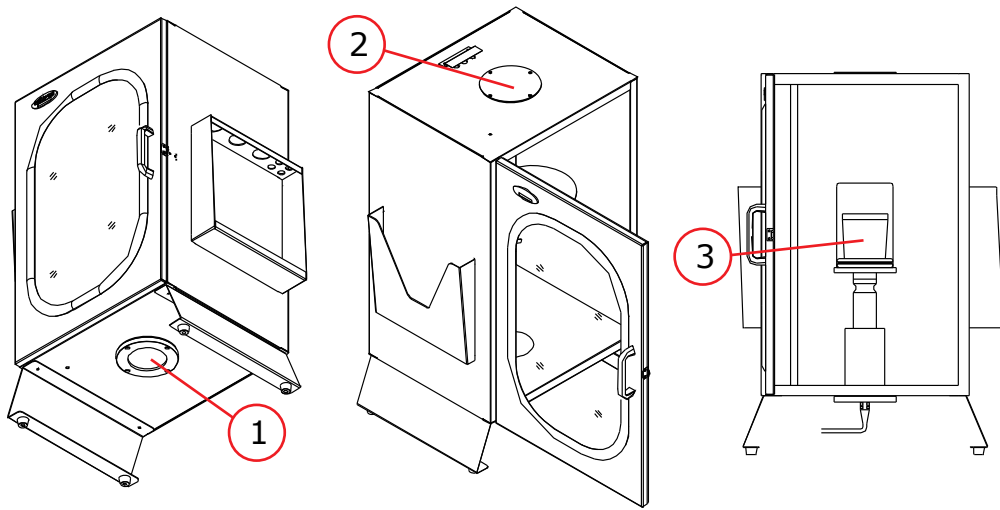


表 5.2 非接触杯型探头安装方式

部件	描述
1	适配器（脖子适配器杯喇叭）
2	顶部
3	非接触杯型探头

5.3 组装设备

Sonifier 超声波发生器已预先组装，无需特殊工具，但其他部件必须连接到装置，系统才能运行。需要组装一些超声波探头，如随后内容所示。


5.3.1 设置程序

请根据以下步骤设置 Sonifier 系统：

表 5.3 设置 Sonifier 系统的步骤

步骤	操作
1	根据 5.4 连接可换尖端头、探头和换能器 中的程序，连接可换尖端头、探头和换能器。
2	在实验台或其他适当的支撑中安装换能器 / 探头组件。将夹具固定到换能器外壳上。
3	将装置背部的开关设置到 O（关闭）位置。
4	将电源线插入到装置中，然后连接到适当的电源出口，确保 Sonifier 超声波破碎仪接地，以防触电。

5.4 连接可换尖端头、探头和换能器

注意	
	<p>要取下探头，使用系统随附的活动扳手。切勿尝试通过台钳夹住换能器外壳来取下探头。若有必要，用软口台钳固定探头的最大部分。参见 5.4 连接可换尖端头、探头和换能器。</p>

5.4.1 连接探头到换能器

要将探头连接到换能器，请遵循以下步骤：

表 5.4 接探头连接到换能器的步骤

步骤	操作
1	清洁换能器和探头接触面，清理螺柱和螺纹孔上的任何异物。
2	使用合适的聚酯薄膜垫圈，而非硅脂垫圈。
3	用活动扳手将探头螺柱拧入到换能器并拧紧。20 kHz 工装的推荐扭矩是 24.85 牛米（220 英寸磅）。对于 40 kHz 工装，扭矩为 8 牛米（95 英寸磅）。

标准扁平可换尖端头，推荐用于处理液体，配有可换尖端型探头。还为实验室工作提供其他可换尖端头配置，适用于超声波振动直接传递到溶液的应用。探头的形状影响超声波振动从探头传递的方向。

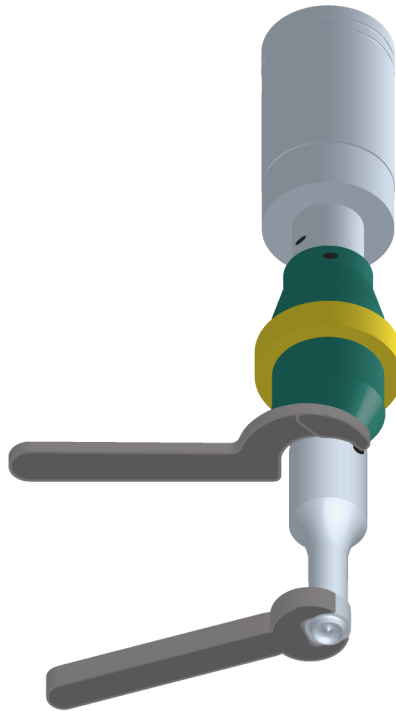
5.4.2 将可换尖端头连接到探头

要将可换尖端头连接到探头，请遵循以下步骤：

表 5.5 将可换尖端头连接到探头的步骤

步骤	操作
1	清洁探头和可换尖端头接触面，清理螺柱和螺纹孔上的任何异物。 注意 可换尖端头必须清洁、干燥地安装，否则 Sonifier 系统可能不能正确微调和工作。
2	用手将可换尖端头装配到探头。
3	使用探头上的活动扳手和可换尖端头上的开口扳手，拧紧可换尖端头。参见图 5.10 将可换尖端头连接到探头。各种螺纹可换尖端头的扭矩规格如下： 1/4-20 — 90 英寸磅 /10.16 牛米时拧紧。 3/8-24 — 180 英寸磅 /20.33 牛米时拧紧。

图 5.10 将可换尖端头连接到探头



5.4.3 探头振幅

使用下表确定所用探头的正确系统设定值。

表 5.6 各探头的建议振幅值

探头 EDP 编码	描述	振幅控制设定值		
		10%	50%	100%
101-147-037	1/2" 直径可换尖端双阶型破碎探头	21.0* 0.0008"	76.0* 0.0029"	145.0* 0.0057"
101-147-042	1/2" 直径固体悬链曲面形破碎探头	21.0* 0.0008"	76.0* 0.0029"	145.0* 0.0057"
101-147-041	1/2" 直径固体指数破碎探头	10.0* 0.0004"	34.0* 0.0013"	65.0* 0.0026"
101-147-039	3/8" 直径固体双阶型破碎探头	36.0* 0.0014"	125.0* 0.0049"	240.0* 0.0094"
101-147-043	3/4" 直径固体双阶型破碎探头	9.5* 0.0004"	33.0* 0.0013"	63.0* 0.0025"
101-147-035	3/4" 直径固体高增益破碎探头	19.0* 0.0007"	68.5* 0.0027"	130.0* 0.0051"
101-147-044	1.0" 直径固体双阶型破碎探头	6.3* 0.0002"	21.5* 0.0008"	40.5* 0.0016"

* 除非另有说明，所有测量值单位均为微米。

表 5.7 近似微量探头振幅

探头 EDP 编码	描述	振幅控制设定值		
		10%	40%	70%
101-148-062	1/8" 直径单锥型	116.0* 0.0046"	306.0* 0.0122"	494.0* 0.0194"
101-148-069	3/16" 直径单锥型	59.5* 0.0023"	183.0* 0.0072"	302.0* 0.0119"
101-148-070	1/4" 直径单锥型	59.5* 0.0023"	151.0* 0.0059"	247.0* 0.0097"
101-063-212	双阶型	64.0* 0.0025"	173.8* 0.0068"	274.0* 0.0108"


* 除非另有说明，所有测量值单位均为微米。

5.5 输入电源要求

Sonifier 超声波破碎仪的输入电源要求如下：

- 100-120 VAC, 50/60 Hz (北美 / 日本型号)。
- 200-240 VAC, 50/60 Hz (所有 240 V 型号)。

Sonifier 超声波破碎仪配备有 IEC 型电源线接口，需连接到单相、50/60 Hz 的三相电源中。

警告	高压危险
	为防止触电，请务必将 Sonifier 超声波破碎仪连接到接地电源。

位于超声波破碎仪背面的 5x20mm 缓动式（请参考设备铭牌）可替换玻璃保险丝为系统提供了熔断保护，该保险丝是 IEC 型电源线插头的一部分，在正常工作条件下不会熔断。

5.6 设备的电气连接

Sonifier 超声波破碎仪所有的连接都位于后面板，采用行业标准的接口，各个接口的位置请参考 [2.3 后面板功能简介](#)。标准和配件零件号请参考 [附录 B: 零件列表](#) 和 [附录 C: 可选附件](#)。


5.6.1 电源线

北美机型随设备发运有一根 3 脚 117V 电线套件 (NEMA 5-15P IEC 插座)。将电线套件连接到超声波破碎仪后面板上的 IEC 型接口，插头端连接到主电源插座，插座必须根据当地要求进行适当的熔断保护。安装时需要一个常规的 NEMA 5-15R 插座。

出口的 CE 设备配有标准的欧洲统一的电线组件（带有 IEC 型插孔和欧标插头）。

出口的非 CE 设备配有 UL[®]/CSA[®] 电线组件和 NEMA 6-15 插头。

出口中国的非 CE 设备配有符合中国要求的电源线和标识。

注意	
	<p>如果用户的电线组件与主电源插座不匹配，请核实是否有正确的电压可用。如果设备的额定电压与用户所在位置的电源电压不符，切勿连接系统，否则会损坏设备。</p>

5.6.2 温度探头连接

温度探头（选配）通过 1/4 英寸 RCA 型耳机插孔接头连接到 Sonifier 超声波破碎仪。温度探头能与 Sonifier 超声波破碎仪正确匹配，并且也是唯一可与破碎仪配套使用的温度装置。只有连接温度探头时，才能使用所有与温度相关的设定值和测量值。

5.6.3 用户 I/O 连接

Sonifier 超声波破碎仪配备有 9 针 D-Sub 接口，使得用户可以通过设计和连接自己的客户界面对超声波破碎仪进行控制。当用户需要远程启动 Sonifier 超声波破碎仪时，例如，出于安全考虑，用户必须在另一间房间内启动和停止超声波破碎仪时，用户 I/O 接口将十分有用。

表 5.8 用户 I/O

引脚	功能	信号类型	信号范围	数值
1	报警 / 故障重设	输入	0V - 24V \pm 10%	加载 0V 重设报警 / 故障
2	启动 / 停止	输入	0V - 24V \pm 10%	加载 +24VDC 启动 / 停止循环
3	超声波启用	输出	0V - 24V \pm 10% 20mA	0V 表示功能已激活
	循环运行			参见 6.4 系统配置记录器
	循环脉冲结束			中的记录器 19
4	报警 / 故障	输出	0V - 24V \pm 10% 20mA	0V 表示产生报警 / 故障
5	准备就绪	输出	0V - 24V \pm 10% 20mA	0V 表示系统已经准备就绪
6	+24V 电源	输出	0V - 24V \pm 10% 最大 125mA	Sonifier 超声波破碎仪的 +24V 电源
7	+24V 回路	I/O 信号回路	0V 接地	所有引脚的回路
8	外部搜频 +	输入	0V - 24V \pm 10%	加载 +24 VDC 执行一次 搜频
9	外部搜频 -	输入		

5.7 安全防护装置

Sonifier 超声波破碎仪的操作超出了正常的听力范围，某些应用能产生超过 85dB 的噪音。如果存在令人不适的噪声级，为了确保操作安全，操作人员必须佩戴听力保护装置。

操作 Sonifier 超声波破碎仪时应佩戴适当的眼部防护装置，以防溶液可能引起的喷溅伤害。

超声波探头在工作期间可能会造成伤害和 / 或设备损坏。为避免发生伤害或事故，系统启动时请勿触摸超声波探头，也不允许探头与固体容器或支架接触。

通过用户 I/O 可以对 Sonifier 超声波破碎仪进行远程控制。这种情况下，用户必须将适当的安全措施增加到用户 I/O 电路设计中，以防止意外启动而造成人身伤害及设备损坏。

5.8 超声波测试

Sonifier 超声波破碎仪前面板上的测试键可用于验证装置是否正常工作（向换能器和探头提供超声波能量）。

对 Sonifier 超声波破碎仪进行测试之前，始终确保探头不与任何物品接触。系统首次启动时会执行几次自测试。

表 5.9 超声波测试

步骤	操作	预期结果
1	根据本手册说明设置 Sonifier 超声波破碎仪。如果当前未安装探头。 在换能器上安装探头或微量探头。	如果 Sonifier 超声波破碎仪之前未组装好，请将其准备妥当，使其能够进行正常的操作。
2	将换能器 / 探头或换能器 / 微量探头连接到换能器电缆后，核实其他所有连接均妥当无误。 启动超声波破碎仪，观察自测试显示。	确认系统通过所有自测试，且前面板显示屏上没有显示故障信息。 Sonifier 超声波破碎仪进入就绪模式，显示正常就绪显示的画面内容（参见 2.2 前面板控制器和指示灯 ）。
3	将振幅控制调整为 50% 左右（观察前面板显示屏上的值）。	确保超声波能量处于中间范围值，以及在使用微量探头时不会造成损坏（使用时振幅必须低于 70%）。
4	确认探头未与任何物品接触。 按下前面板上的测试键。观察前面板显示屏。	确认系统的超声波输出。用户可能会听到轻轻的尖锐声。 显示屏将显示一些输出电源值。测试将运行 2 秒钟，然后停止。
5	如果系统测试期间显示屏上显示读数，用户可以选择单继续使用该设备或关闭设备。	验证 Sonifier 超声波破碎仪正在运行，并已就绪，可按照用户的实验或处理需求进行设置。
6	如果超声波未启用。	按下测试键重设 Sonifier 超声波发生器模块。

章節 6: 设备的操作

6.1	前面板控制器.....	46
6.2	控制模式.....	48
6.3	结果.....	51
6.4	系统配置记录器.....	52
6.5	设置序列.....	55
6.6	保存 / 调取程序设置.....	87


6.1 前面板控制器


6.1.1 用户界面


用户可以通过位于 Sonifier 超声波破碎仪前面板上的用户界面输入系统设置所需的参数以及对设备进行操作。

图 6.1 Sonifier 超声波破碎仪用户界面



注意	
	切勿使用尖锐或有尖头的物体按压前面板控制器，否则前面板的轻触薄膜将会永久性损坏

注意	
	只有连接温度探头时才会显示温度模式。

注意	
	输入非法值系统将发出 3 声鸣响。系统不接受超出范围的参数（更多详细信息参见 7.4 报警 / 故障 ）。

注意	
	修改控制设定值时按下 ESC 键可返回至就绪画面。按 ESC 键先前对任何设定值进行的修改都将被保存。

6.2 控制模式

通过将超声波破碎仪设置为各种不同工作模式，可以控制超声波应用于样本或液体的方式。用户可以确定超声波循环的模式并指定工作参数。标准控制模式所述如下：

6.2.1 基本控制模式

表 6.1 连续超声波模式

控制模式		描述
连续超声波	时间	超声波在设定好的时间和振幅状态下连续工作。
	能量	超声波在设定好的振幅状态下连续超声工作直到总能量达到预设能量值（焦耳）
	无限	超声波在设定好的振幅状态下无时间限制超声工作，直到被用户停止。

表 6.2 脉冲超声波模式

控制模式		描述
脉冲超声波	时间	超声波在设定好的振幅状态下开始脉冲超声工作，直到达到设定好的总时间。此模式下，超声波的脉冲开、关将在所设定的能量或者时间下进行。
	能量	超声波在设定好的振幅状态下开始脉冲工作，直到达到预设的总能量（焦耳），此模式下，超声波的脉冲开、关将在所设定的能量或时间下进行。
	无限	超声波在设定好的振幅状态下无时间限制超声工作。此模式下，超声波的脉冲开、关将在所设定的能量或时间下进行。超声波将持续运行直到被用户停止。

6.2.2 温度控制模式

表 6.3 最高温度模式

控制模式		描述
最高温度	连续超声波	超声波在设定好的振幅状态下连续超声，直到温度探头检测到所设定最高温度。
	脉冲超声波 (时间或能量)	超声波在设定好的振幅状态下脉冲超声，直到温度探头检测到所设定的最高温度。此模式下，超声波的脉冲开、关将根据所设定的能量或时间下进行。

表 6.4 温度限值模式

控制模式		描述
温度限值	连续超声波 - 时间	超声波在设定好的振幅和时间状态下连续工作。若温度探头检测的温度大于等于所设定的最高温度，超声工作及时间计时器将暂停，直到所测得的温度下降至低于所设最高温度 2°C (或 3°F)，超声及时间计时器恢复运行。
	连续超声波 - 能量	超声波在设定好的振幅状态下连续工作，直到能量达到所设定的预设值 (焦耳)，若温度探头检测的温度大于等于所设定的最高温度，超声工作及时间计时器将暂停，直到所测得的温度下降至低于所设最高温度 2°C (或 3°F)，超声及时间计时器恢复运行。
	脉冲超声波 (时间或能量)	超声波在设定好的振幅和时间状态下脉冲超声。此模式下，超声波的脉冲开、关将在所设定的能量或者时间下进行。若温度探头检测的温度大于等于所设定的最高温度，超声波和脉冲时间、能量计时器将暂停，直到测得的温度下降至低于所设定最高温度的 2°C (或 3°F)，超声波和脉冲时间能量计时器才恢复。

表 6.5 脉冲温度模式

控制模式		描述
脉冲温度	连续超声波 - 时间	超声波在设定好的振幅和时间状态下连续超声工作。当温度探头测得的温度大于等于所设定的脉冲温度时，超声波将自动计算脉冲时间比率开始脉冲工作，以维持样本或液体温度保持在所设定的温度范围内。当超声波开始启动后，时间计时器才开始计时，因此，实际的总运行时间会超过所设定的超声时间。当温度探头测得的实际温度低于所设定的脉冲温度时，脉冲工作将停止并恢复连续超声模式。当温度探头测得的温度大于等于所设定的最高温度时，超声波和时间计时器将暂停工作，直到测得的温度低于所设定最高温度的 2°C（或 3°F），超声波才开始继续按照自动计算脉冲时间比率开始脉冲工作，时间计时器也将自动恢复。
	连续超声波 - 能量	超声波在设定好的振幅状态下连续超声工作直到总能量达到预设能量值（焦耳）。当温度探头测得的温度大于等于所设定的脉冲温度，超声波将自动计算时间比率开始脉冲工作，以维持样本或液体温度保持在所设定的温度范围内。当温度探头测得的温度低于所设定的脉冲温度时，脉冲工作将停止并运行连续超声模式。当温度探头测得的温度大于等于所设定的最高温度时，超声波和能量计数器将暂停，直到测得的温度低于所设定最高温度的 2°C（或 3°F）时，超声波将自动计算脉冲时间比率开始脉冲工作，能量计数器也将自动恢复。
	脉冲超声波（时间或能量）	超声波在设定好的振幅和时间状态下脉冲工作。此模式下，超声波的脉冲开、关将在所设定的能量或者时间下进行。当温度探头测得的温度大于等于所设定的脉冲温度时，超声波将自动计算脉冲时间比率进行脉冲工作，以维持样本或液体的温度保持在所设定的温度范围内。当温度探头测得的温度低于所设定的温度时，超声波将自动停止计算脉冲时间比率，按照原有预设的脉冲时间比率运行。当温度探头测得的温度大于等于所设定的最高温度时，超声波和时间计时器或能量计数器都将暂停，直到测得的温度低于所设定最高温度的 2°C（或 3°F）时，超声波将继续按照自动计算脉冲的时间比率进行脉冲工作，时间计时器或能量计数器也将自动恢复。

6.3 结果

循环开始运行后，用户可以在就绪画面上按下左 / 右键查看结果。

表 6.6 连续超声波的结果 - 时间模式（示例）

部件	描述
1	循环开始运行后，用户将返回到就绪画面。
2	按下右键显示总时间。
3	按下右键显示总能量。
4	按下右键显示振幅。
5	按下右键显示峰值功率。
6	按下右键显示最高温度。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度结果。
7	按下右键显示结束温度。

图 6.2 连续超声波的结果 - 时间模式（示例）



6.4 系统配置记录器

请根据以下步骤访问并修改系统配置记录器：

表 6.7 修改记录器

步骤	操作
1	在就绪画面中同时按下 Enter 键和 Preset （预设置）键。
2	使用上下键选择要修改的记录器，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用上下键设置所需的参数，然后按下 Enter 确认输入的值。
4	按下 ESC 键返回就绪画面。

下表显示了记录器编号、描述和参数。

表 6.8 系统配置记录器设置

记录器	描述	参数
1	<p>软件版本</p> <p>显示设备当前安装的软件版本。</p>	无
2	<p>面板触发</p> <p>处于关闭位置时，用户必须通过 Sonifier 超声波破碎仪外壳后部的 9 芯 D 型 接口来控制启动 / 停止功能。此模式中从循环开始时启动 / 停止按键即失效，但允许用来终止循环，测试键仍可使用。</p> <p>处于开启位置时，只能通过前面板来控制启动 / 停止功能。Sonifier 超声波破碎仪后面板的 9 芯 D 型 接口的启动 / 停止功能失效。</p>	<p>0（关）</p> <p>1（开）默认</p>
3	<p>脉冲启动</p> <p>处于开启位置时，用户只需按下启动 / 停止按键约 10ms 来启动循环，10ms 以后启动 / 停止按键即可被释放。释放并再次按下启动 / 停止按键将会中止当前的操作循环。</p> <p>处于关闭位置时，用户必须在整个循环过程中按住启动 / 停止按键。如果启动 / 停止按键被释放，循环将会中止。</p> <p>注意</p> <p>在两种模式下，必须在下次循环开始前释放启动 / 停止键。</p>	<p>0（关）</p> <p>1（开）默认</p>

表 6.8 系统配置记录器设置

记录器	描述	参数
4	<p>自动复位</p> <p>处于关闭位置时，必须通过前面板上的复位键或通过外部 9 芯接口清除报警 / 故障。报警产生时，只有发出复位信号控制器才会起作用，参数才能进行修改。</p> <p>处于开启位置时，无需复位信号来重设报警。报警 / 故障产生后启动信号能够直接作用，所以报警产生后操作人员可以使用 Sonifier 超声波破碎仪所有的功能。进行任何更改前必须先清除过载报警。</p>	<p>0 (关) 默认</p> <p>1 (开)</p>
5	<p>总循环结束蜂鸣器 (一声蜂鸣声)</p>	<p>0 (关)</p> <p>1 (开) 默认</p>
6	<p>报警 / 故障蜂鸣器 (三声蜂鸣声)</p> <p>如果系统出现报警 / 故障，蜂鸣器将发出声音。</p>	<p>0 (关)</p> <p>1 (开) 默认</p>
8	<p>配置锁定</p> <p>处于开启位置时，系统设备被锁定。不再允许进入超声波循环参数修改；系统配置记录器；以及保存 / 调取循环配置。</p> <p>处于关闭位置时，对所有参数、系统设定值和循环配置访问不受限。</p> <p>注意</p> <p>要关闭配置锁，关闭 Sonifier 超声波破碎仪，然后当打开装置时同时按住 Enter 和 Preset (预设置) 键，以访问记录器设置。</p>	<p>0 (关) 默认</p> <p>1 (开)</p>
9	<p>启动时搜频</p> <p>处于关闭位置时，不会在启动时进行搜频。</p> <p>处于开启位置时，在启动时进行搜频。系统进行搜频时，超声波组件以低振幅运行来微调超声波换能器的工作频率。</p>	<p>0 (关)</p> <p>1 (开) 默认</p>
10	<p>超时</p> <p>设置循环超时。</p> <p>注意</p> <p>此超时用于防止永不停止的无限循环。循环参数设定值和物理设置必须使循环在超时结束前完成。</p>	<p>HH:MM:SS</p> <p>02:00:00 (默认)</p>
15	<p>温度单位</p> <p>以摄氏度或华氏度设置温度单位。</p>	<p>0 (°C)</p> <p>1 (°F) 默认</p>
16	<p>系统恢复</p> <p>将记录器设置为 ON (开) 时，所有记录器设定值和当前循环配置参数将被设置为默认值。所有存储的循环配置将不会受到影响。</p>	<p>0 (关) 默认</p> <p>1 (开)</p>

表 6.8 系统配置记录器设置

记录器	描述	参数
17	<p>手持型振幅限制</p> <p>将寄存器设置为 ON（开）时，使用手持式换能器时振幅将自动限定为 70%。</p> <p>将寄存器设置为 OFF（关）可重写自动振幅限制。</p> <p>注意</p> <p>注意</p> <p>使用微量探头时，必能信不推荐在振幅超过 70% 时进行操作。</p>	<p>0（关）</p> <p>1（开）默认</p>
18	<p>温度校准</p> <p>使用此记录器通过参考仪表校准温度读数。设置温度探头和参考仪表以确定两者都处于相同温度后，访问此记录器并用上下箭头调整温度显示。为了验证调整是否正确，退出并重新进入此记录器，确认两种仪器显示相同的温度，否则请重新调整并重复操作。</p>	<p>将显示访问记录器时的温度。</p>
19	<p>循环状态信号</p> <p>配置循环状态信号的状态（引脚 3）。此引脚可被配置为：</p> <p>超声波启用</p> <p>只有超声波运行时，输出才会在循环期间激活。</p> <p>循环运行</p> <p>输出将在完整的循环期间激活。</p> <p>循环脉冲结束</p> <p>循环结束时输出将产生 250 ms 脉冲。</p>	<p>0（超声波启用）</p> <p>1（循环运行）默认</p> <p>2（循环脉冲结束）</p>

6.5 设置序列

6.5.1 连续超声波 - 时间模式参数

表 6.9 连续超声波 - 时间模式参数

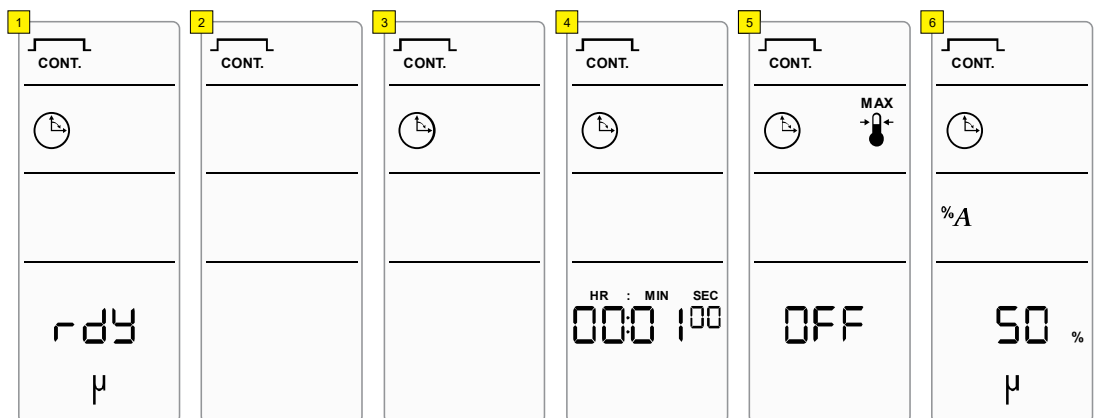
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%
时间	0 hrs 1 min 0 s	99 hrs 59 min 59 s	00 hrs 00 min 01 s*

* 如果设置为 00:00:00, 循环将在连续超声波 - 无限模式下运行。更多信息参见 [6.5.3 连续超声波 - 无限模式](#)。

表 6.10 连续超声波 - 时间模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源, 等待 LCD 显示就绪和当前模式。按下、下或 Enter 键一次, 进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的时间参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键将最高温度设置为“关”, 然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
6	使用导航键设置所需的振幅参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	返回就绪画面。

图 6.3 连续超声波 - 时间模式



6.5.2 连续超声波 - 能量模式

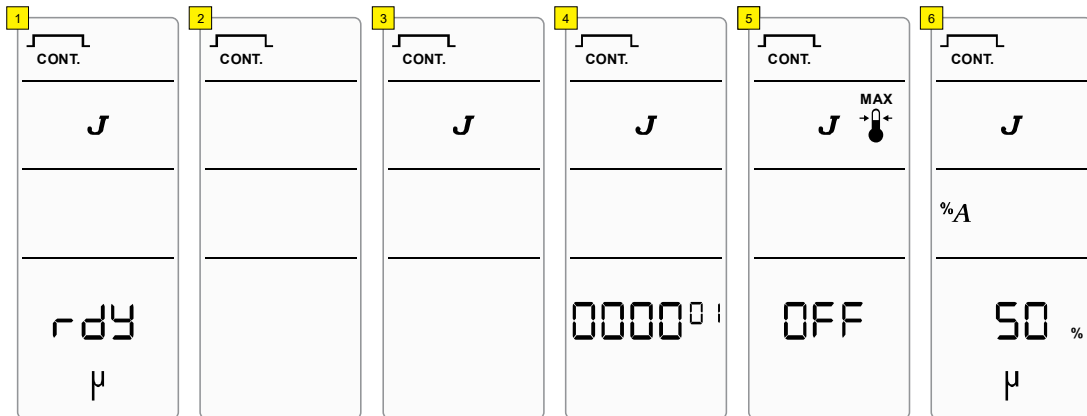
表 6.11 连续超声波 - 能量模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%
能量	1 J	999999 J	1 J

表 6.12 连续超声波 - 能量模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键将最高温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
6	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	返回就绪画面。

图 6.4 连续超声波 - 能量模式



6.5.3 连续超声波 - 无限模式

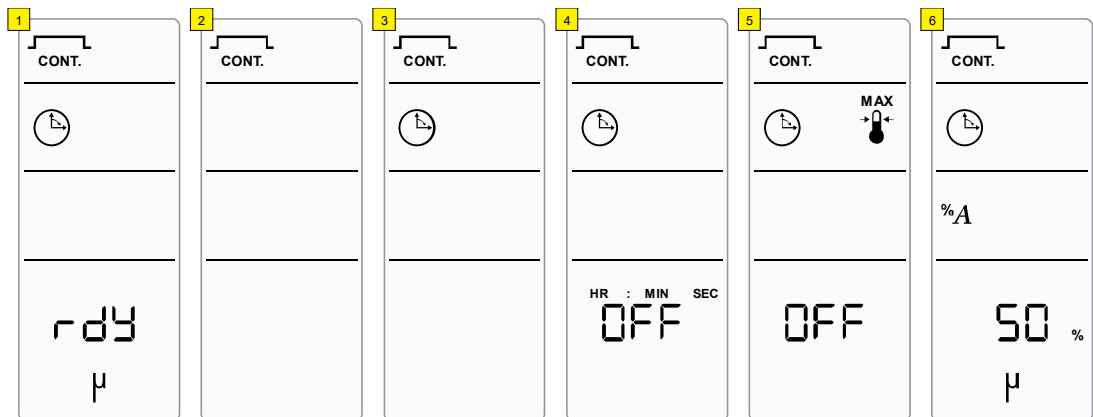
表 6.13 连续超声波 - 无限模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%

表 6.14 连续超声波 - 无限模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键将时间参数设置为 00:00:00，显示将更改为 OFF (关)，按下 Enter 键确认。
5	使用导航键将最高温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
6	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	返回就绪画面。

图 6.5 连续超声波 - 无限模式



6.5.4 脉冲超声波 - 时间模式

表 6.15 脉冲超声波 - 时间模式参数

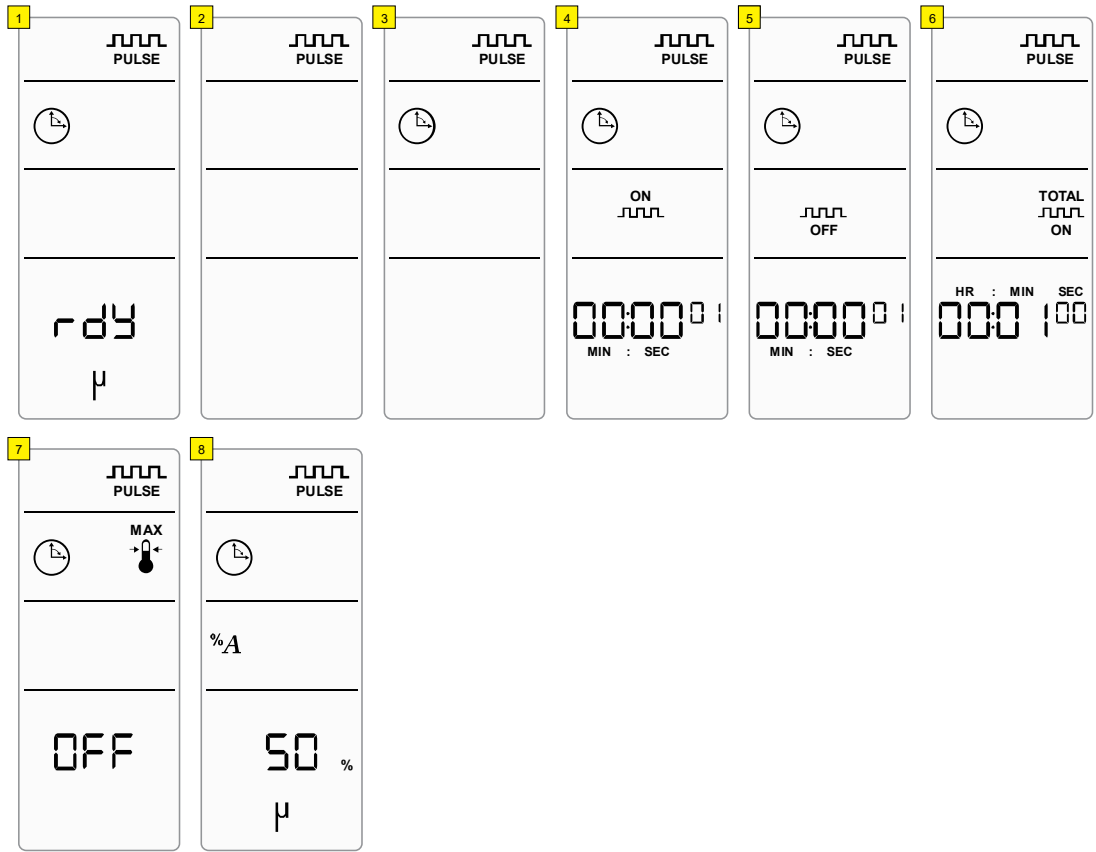
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
总打开 (时间)	0 hrs 1 min 0 s	99 h 59 m 59 s	00 hrs 00 min 01 s*

* 如果设置为 00:00:00, 循环将在脉冲超声波 - 无限模式 (时间) 下运行。更多信息参见 [6.5.6 脉冲超声波 - 无限模式 \(时间\)](#)。

表 6.16 脉冲超声波 - 时间模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源, 等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次, 进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开时间参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开时间参数, 然后按下 Enter 键确认设置。
7	使用导航键将最高温度设置为“关”, 然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
8	使用导航键设置所需的振幅参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.6 脉冲超声波 - 时间模式



6.5.5 脉冲超声波 - 能量模式

表 6.17 脉冲超声波 - 能量模式参数

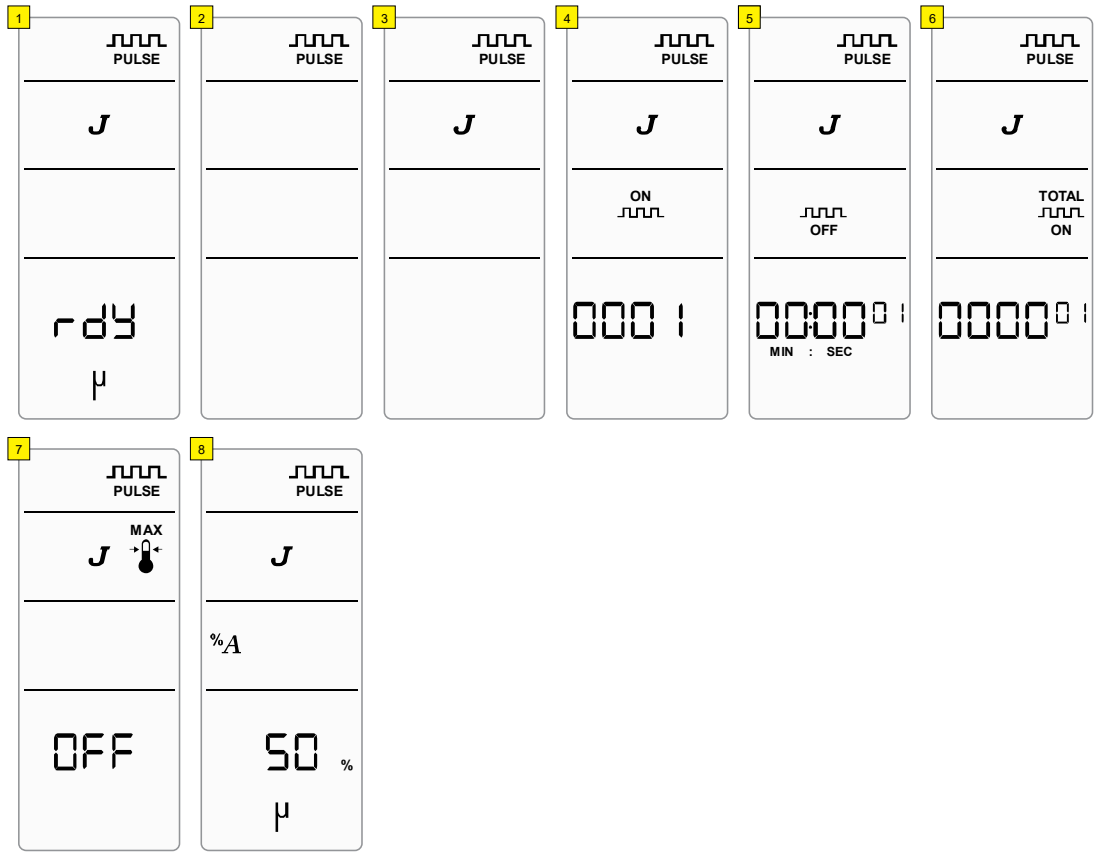
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开能量	1 J	9999 J	1 J
总打开 (能量)	1 J	999999 J	1 J*

* 如果设置为 0 J, 循环将在脉冲超声波 - 无限模式 (能量) 下运行。更多信息参见 [6.5.7 脉冲超声波 - 无限模式 \(能量\)](#)。

表 6.18 脉冲超声波 - 能量模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源, 等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次, 进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式, 然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开能量参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开能量参数, 然后按下 Enter 键确认设置。
7	使用导航键将最高温度设置为“关”, 然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
8	使用导航键设置所需的振幅参数, 然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.7 脉冲超声波 - 能量模式



6.5.6 脉冲超声波 - 无限模式（时间）

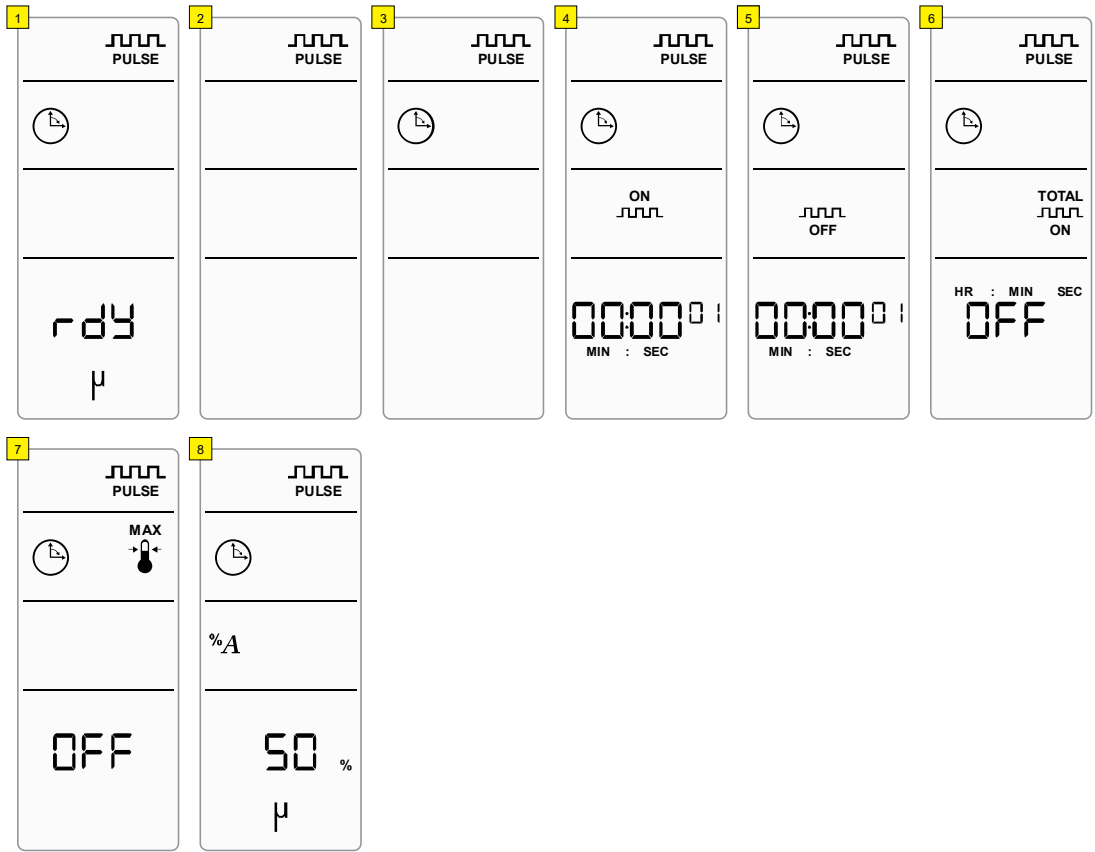
表 6.19 脉冲超声波 - 无限模式（时间）参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)

表 6.20 脉冲超声波 - 无限模式（时间）设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键将时间设置为 00:00:00，显示将更改为 OFF（关），按下 Enter 键确认。
7	使用导航键将最高温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
8	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.8 脉冲超声波 - 无限模式 (时间)



6.5.7 脉冲超声波 - 无限模式（能量）

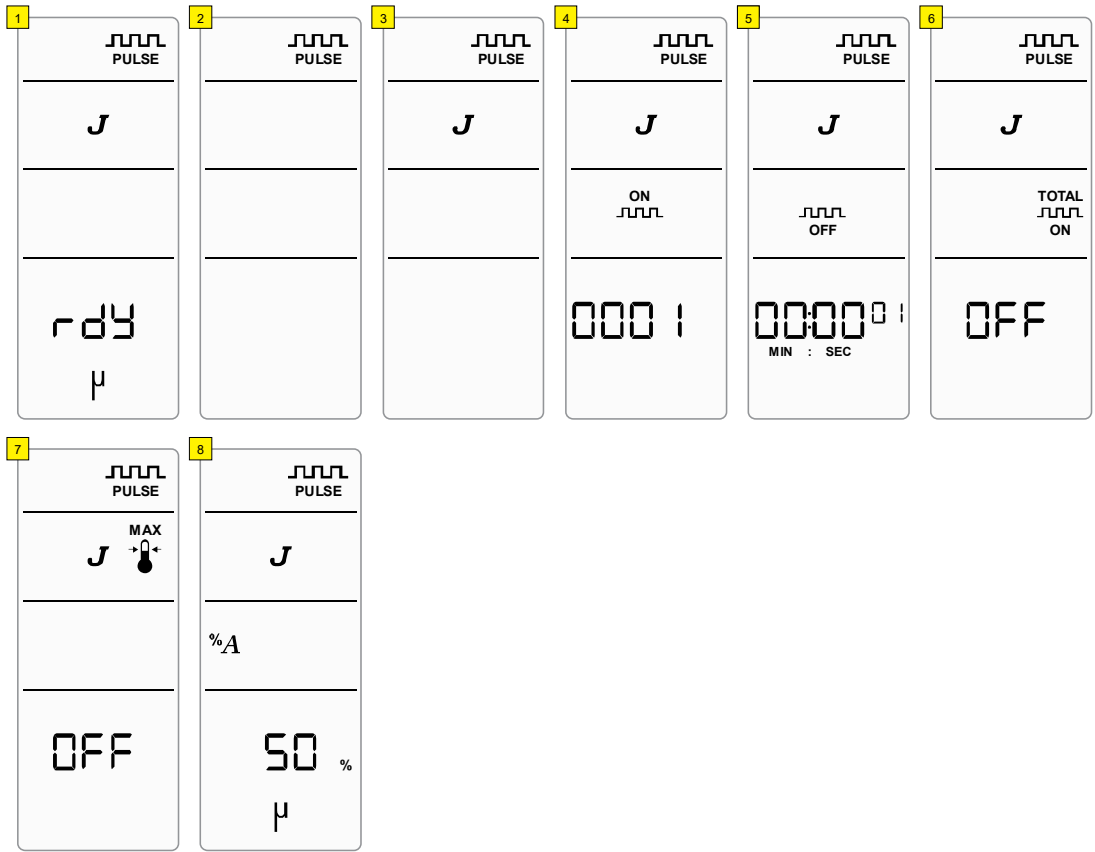
表 6.21 脉冲超声波 - 无限模式（能量）参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开能量	1 J	9999 J	1 J

表 6.22 脉冲超声波 - 无限模式（能量）设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键将总打开能量设置为 0 J，显示将更改为 OFF（关），按下 Enter 键确认。
7	使用导航键将最高温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。 注意 只有连接温度探头时才会显示温度控制参数。
8	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.9 脉冲超声波 - 无限模式 (能量)



6.5.8 最高温度 - 连续超声波模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

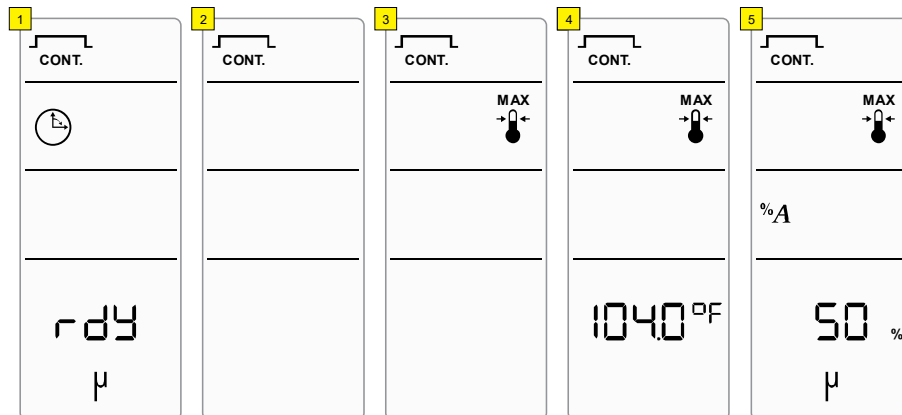
表 6.23 最高温度 - 连续超声波模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100% (微量探头时 70%)	10%
最高温度	40.0°C (104.0°F)	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)

表 6.24 最高温度 - 连续超声波模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择最高温度模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	返回就绪画面。

图 6.10 最高温度 - 连续超声波模式



6.5.9 最高温度 - 脉冲超声波模式（时间）


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

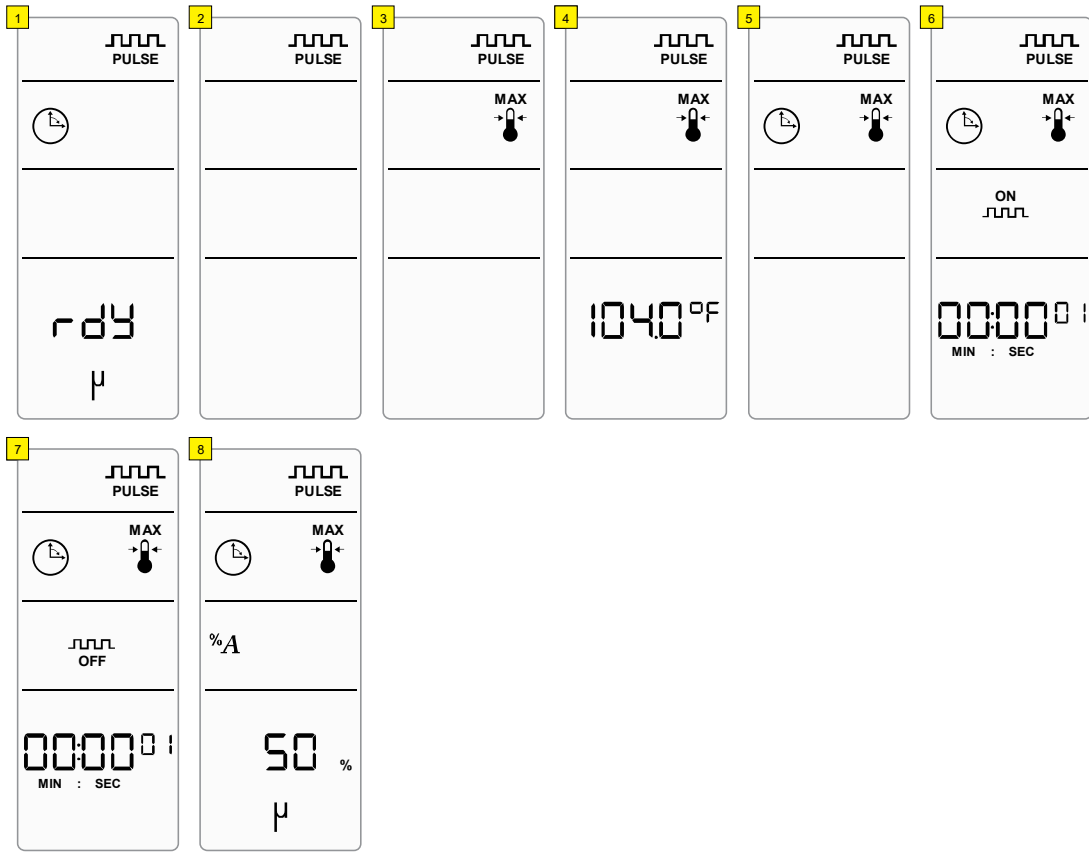
表 6.25 最高温度 - 脉冲超声波模式（时间）参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
最高温度	40.0°C (104.0°F)	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)

表 6.26 最高温度 - 脉冲超声波模式（时间）设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择最高温度模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
6	使用导航键设置所需的打开时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.11 最高温度 - 脉冲超声波模式 (时间)



6.5.10 最高温度 - 脉冲超声波模式（能量）


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

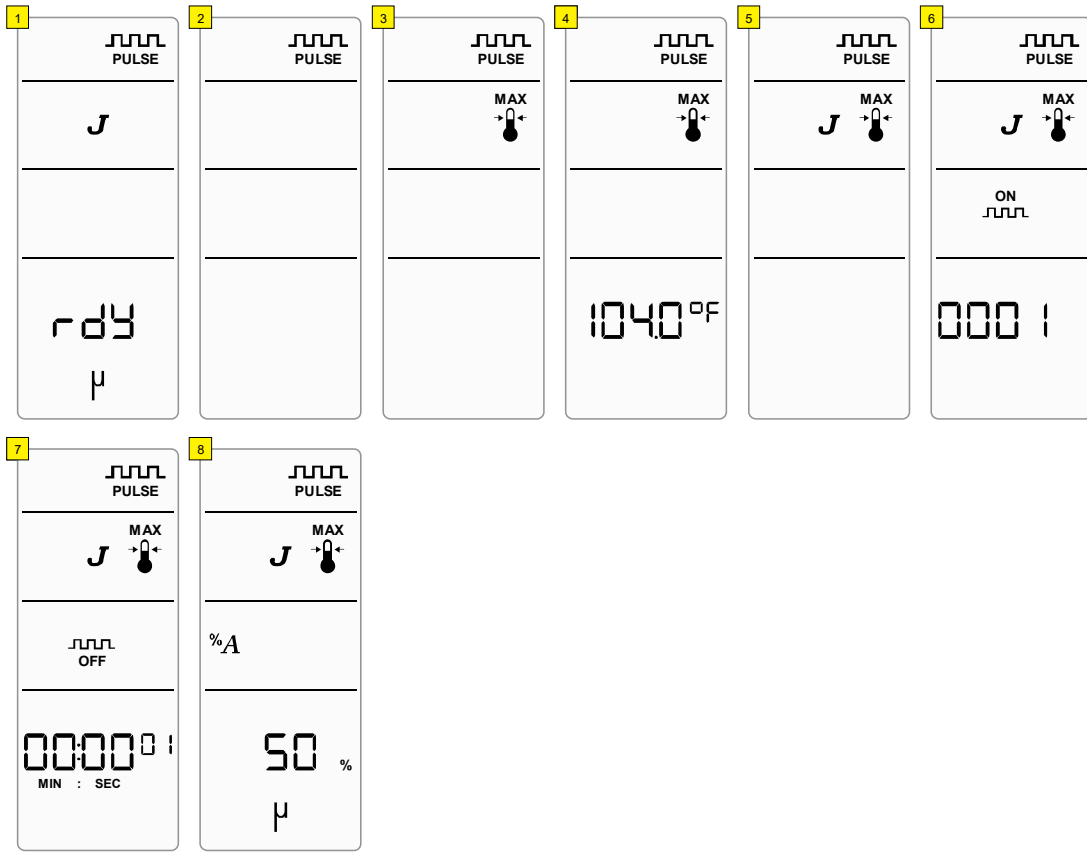
表 6.27 最高温度 - 脉冲超声波模式（能量）参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
最高温度	40.0°C (104.0°F)	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开能量	1 J	9999 J	1 J

表 6.28 最高温度 - 脉冲超声波模式（能量）设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择最高温度模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
6	使用导航键设置所需的打开能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	返回就绪画面。

图 6.12 最高温度 - 脉冲超声波模式 (能量)



6.5.11 温度限值 - 连续超声波（时间）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.29 温度限值 - 连续超声波（时间）模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
时间	0 hrs 1 min 0 s	99 hrs 59 min 59 s	00 hrs 00 min 01 s*
最高温度	40.0°C (104.0°F)	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)

* 如果设置为 00:00:00，循环将在连续超声波 - 无限模式下运行。更多信息参见 [6.5.3 连续超声波 - 无限模式](#)。

表 6.30 温度限值 - 连续超声波（时间）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键将脉冲温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。
7	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	返回就绪画面。

图 6.13 温度限值 - 连续超声波（时间）模式



6.5.12 温度限值 - 连续超声波（能量）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.31 温度限值 - 连续超声波（能量）模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
能量	1 J	999999 J	1 J
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)

表 6.32 温度限值 - 连续超声波（能量）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的能量参数，然后按下 Enter 键确认设置。
5	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键将脉冲温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。
7	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	返回就绪画面。

图 6.14 温度限值 - 连续超声波（能量）模式



6.5.13 温度限值 - 脉冲超声波（时间）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.33 温度限值 - 脉冲超声波（时间）模式参数

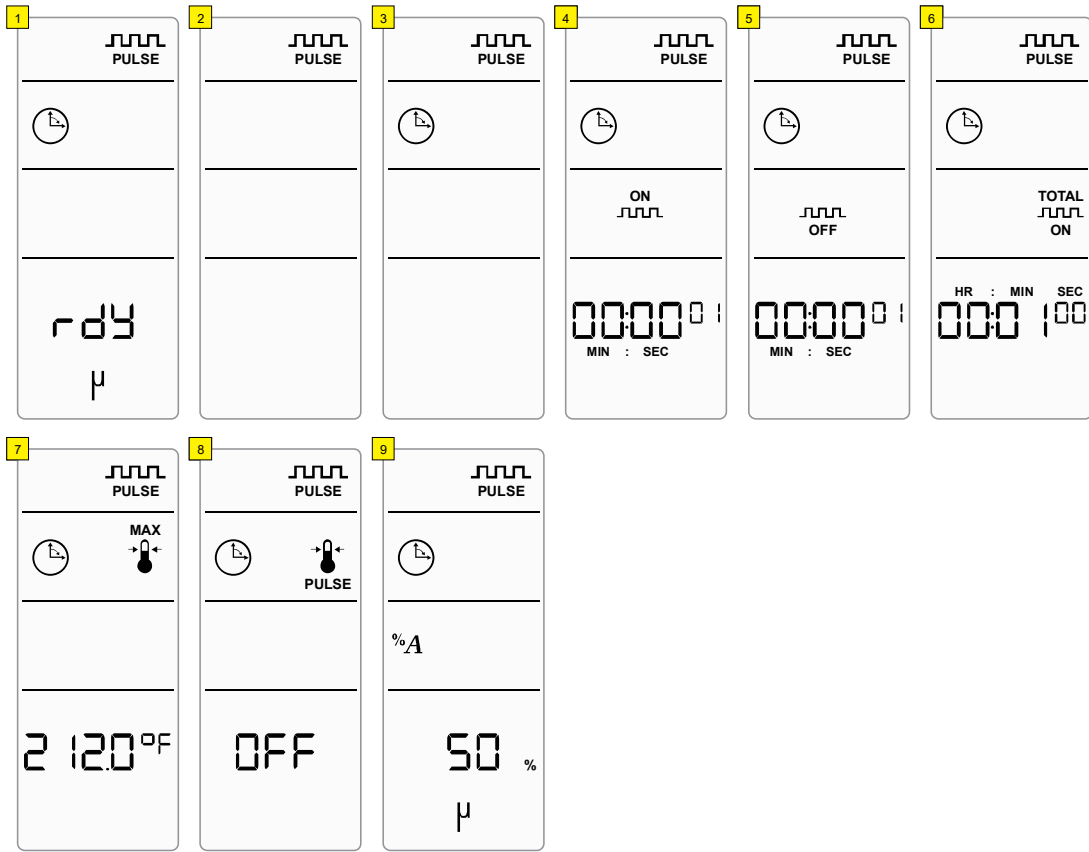
参数	默认	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
打开时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
总打开（时间）	0 hrs 1 min 0 s	99 hrs 59 min 59 s	00 hrs 00 min 01 s*
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)

* 如果设置为 00:00:00，循环将在脉冲超声波 - 无限模式（时间）下运行。更多信息参见 [6.5.6 脉冲超声波 - 无限模式（时间）](#)。

表 6.34 温度限值 - 脉冲超声波（时间）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开（时间）参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键将脉冲温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。
9	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
10	返回就绪画面。

图 6.15 温度限值 - 脉冲超声波（时间）模式



6.5.14 温度限值 - 脉冲超声波（能量）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.35 温度限值 - 脉冲超声波（能量）模式参数

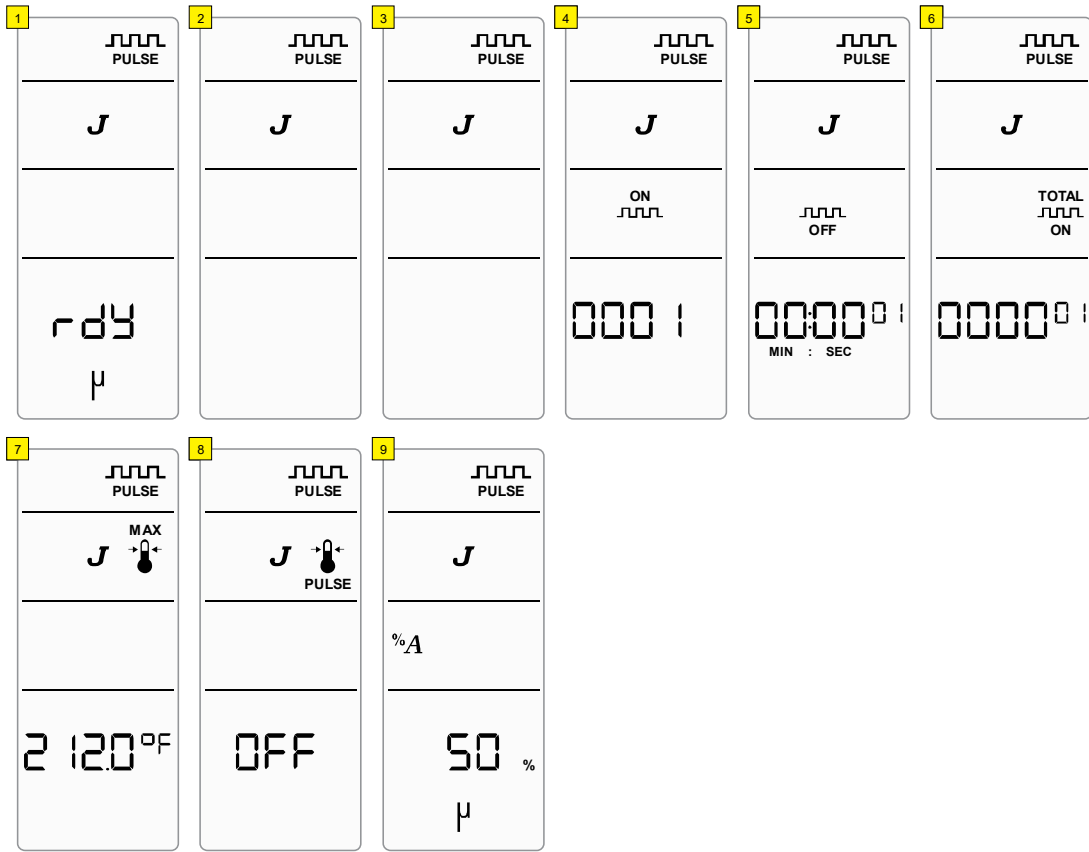
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
打开能量	1 J	9999 J	1 J
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
总打开（能量）	1 J	999999 J	1 J*
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)

* 如果设置为 0 J，循环将在脉冲超声波 - 无限模式（能量）下运行。更多信息参见 [6.5.7 脉冲超声波 - 无限模式（能量）](#)。

表 6.36 温度限值 - 脉冲超声波（能量）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开（能量）参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键将脉冲温度设置为“关”，然后按下 Enter 键确认设置。
9	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
10	返回就绪画面。

图 6.16 温度限值 - 脉冲超声波（能量）模式



6.5.15 脉冲温度 - 连续超声波（时间）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.37 脉冲温度 - 连续超声波（时间）模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
时间	0 hrs 1 min 0 s	99 hrs 59 min 59 s	00 hrs 00 min 01 s*
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
脉冲温度	关	最高温度 -2°C（最高温度 -3°F）	0°C (32°F)

* 如果设置为 00:00:00，循环将在连续超声波 - 无限模式下运行。更多信息参见 [6.5.3 连续超声波 - 无限模式](#)。

表 6.38 脉冲温度 - 连续超声波（时间）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的脉冲温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	返回就绪画面。

图 6.17 脉冲温度 - 连续超声波（时间）模式



6.5.16 脉冲温度 - 连续超声波（能量）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.39 脉冲温度 - 连续超声波（能量）模式参数

参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
能量	1 J	999999 J	1 J
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
脉冲温度	关	最高温度 -2°C（最高温度 -3°F）	0°C (32°F)

表 6.40 脉冲温度 - 连续超声波（能量）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择连续模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的脉冲温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	返回就绪画面。

图 6.18 脉冲温度 - 连续超声波（能量）模式



6.5.17 脉冲温度 - 脉冲超声波（时间）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.41 脉冲温度 - 脉冲超声波（时间）模式参数

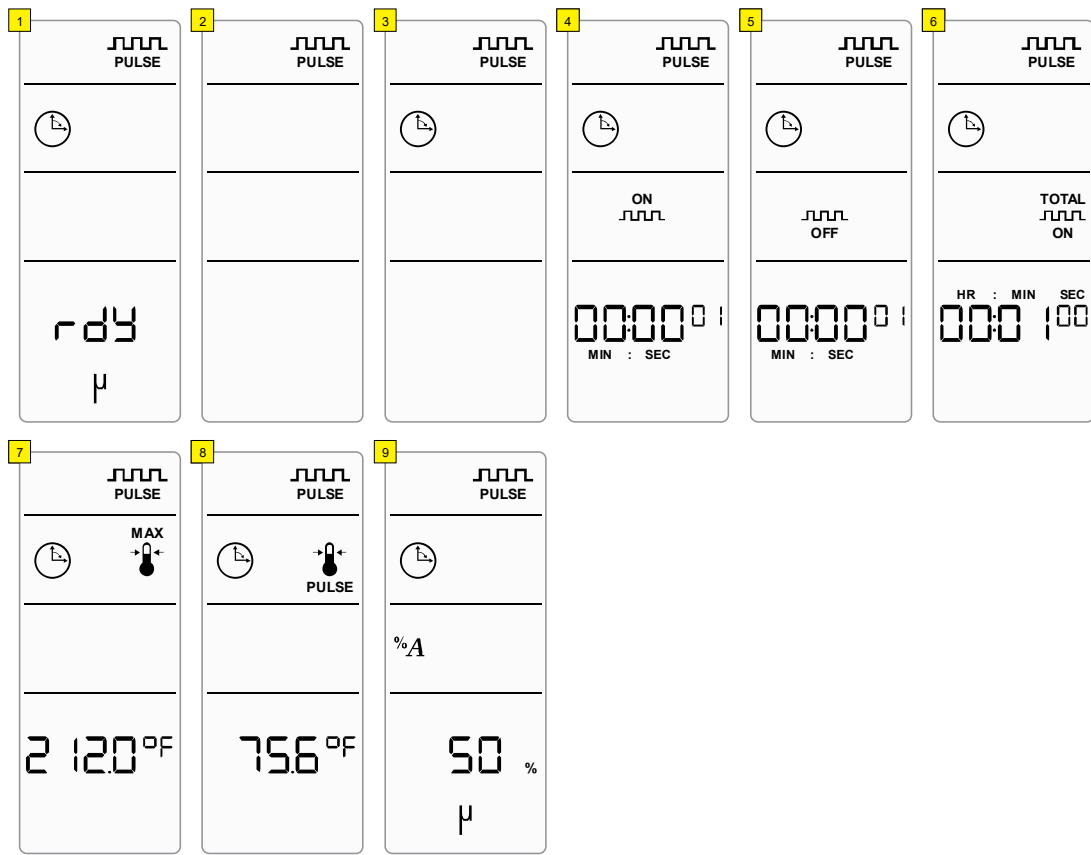
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
打开时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
总打开（时间）	0 hrs 1 min 0 s	99 h 59 m 59 s	00 hrs 00 min 01 s*
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
脉冲温度	关	最高温度 -2°C（最高温度 -3°F）	0°C (32°F)

* 如果设置为 00:00:00，循环将在脉冲超声波 - 无限模式（时间）下运行。更多信息参见 [6.5.6 脉冲超声波 - 无限模式（时间）](#)。

表 6.42 脉冲温度 - 脉冲超声波（时间）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择时间模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开（时间）参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键设置所需的脉冲温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
10	返回就绪画面。

图 6.19 脉冲温度 - 脉冲超声波（时间）模式



6.5.18 脉冲温度 - 脉冲超声波（能量）模式


注意	
	只有连接温度探头时最高温度模式才可用。

表 6.43 脉冲温度 - 脉冲超声波（能量）模式参数

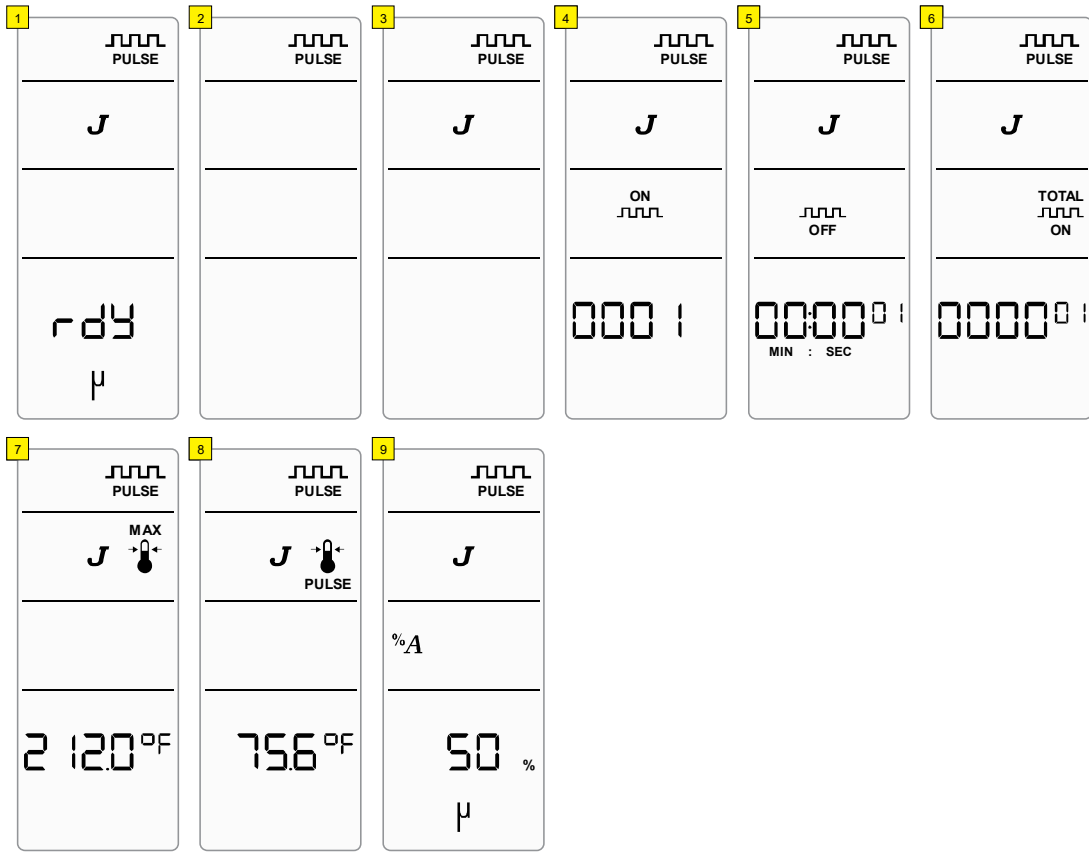
参数	默认值	最大值	最小值
振幅	50%	100%（微量探头时 70%）	10%
关闭时间	1 hs (10 ms)	59 m 59 s 99 hs (990 ms)	1 hs (10 ms)
打开能量	1 J	9999 J	1 J
总打开（能量）	1 J	999999 J	1 J*
最高温度	关	100.0°C (212.0°F)	0.0°C (32.0°F)
脉冲温度	关	最高温度 -2°C（最高温度 -3°F）	0°C (32°F)

* 如果设置为 00:00:00，循环将在脉冲超声波 - 无限模式（能量）下运行。更多信息参见 [6.5.7 脉冲超声波 - 无限模式（能量）](#)。

表 6.44 脉冲温度 - 脉冲超声波（能量）模式设置序列

步骤	操作
1	接通电源，等待 LCD 显示就绪和当前模式。按上、下或 Enter 键一次，进入超声波模式选择画面。
2	使用左右键选择脉冲模式，然后按下 Enter 键确认选择。
3	使用左右键选择能量模式，然后按下 Enter 键确认选择。
4	使用导航键设置所需的打开能量参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
5	使用导航键设置所需的关闭时间参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
6	使用导航键设置所需的总打开（能量）参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
7	使用导航键设置所需的最高温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
8	使用导航键设置所需的脉冲温度参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
9	使用导航键设置所需的振幅参数，然后按下 Enter 键确认输入的值。
10	返回就绪画面。

图 6.20 脉冲温度 - 脉冲超声波（能量）模式



6.6 保存 / 调取程序设置

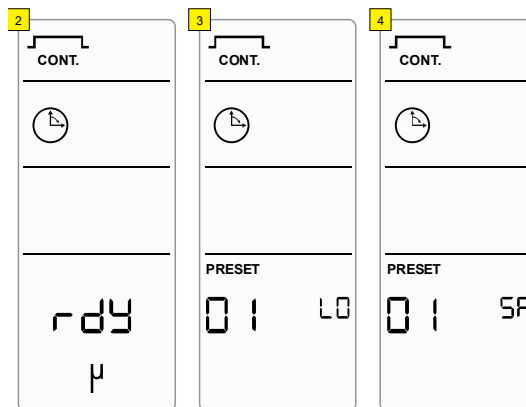
若要保存当前超声波循环控制程序供后续使用，可以将其保存到非易失性存储位置。这些位置称为预设置存储位置，系统共提供二十个这样的存储位置。预设置控制设定值一直保存在内存中直至被覆盖，即使系统关闭或拔下电源，这些设定值仍会保留在内存中。


6.6.1 将程序设置保存到预设置存储位置

表 6.45 将程序设置保存到预设置存储位置

步骤	操作
1	设置所需的控制模式和参数。详情参见 6.5 设置序列 。
2	在就绪画面中按下预设置键。 注意 以下第一张图片显示的是未保存当前控制设定值时的就绪画面。当前控制设定值保存在内存中或被调用时，在其未修改前，就绪画面将显示 PRESET（预设置）图标。
3	加载预设置图标 LO 和数字将显示在 LCD 上。 按下左 / 右键在调取和保存控制预设置之间切换。
4	保存图标 SA（表明预设置保存）和数字将显示在 LCD 上。 Preset（预设置）图标下的数字表明了预设置的存储位置。用上 / 下键选择预设置编号，然后按下 Enter 键将当前设定值保存到已选的预设置存储位置，并将返回就绪画面。

图 6.21 将控制设置保存到预设置存储位置



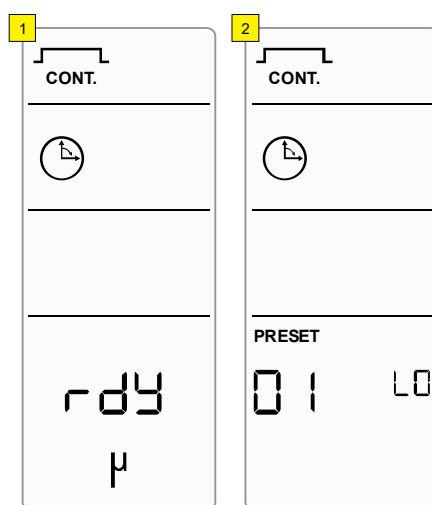
注意	
	按下 ESC 键返回就绪画面且不保存预设置。


6.6.2 从预设置存储位置调取程序设置

表 6.46 从预设置存储位置调取程序设置

步骤	操作
1	在就绪画面中按下预设置键。
2	<p>Preset（预设置）图标和数字将显示在 LCD 上。</p> <p>Preset（预设置）图标下的数字表明了预设置的存储位置。用上 / 下键选择预设置编号，然后按下 Enter 键从选定的预设置存储位置调取保存的预设置控制设置，并返回就绪画面。</p>

图 6.22 调取预设置



注意	
	按下 ESC 键返回就绪画面且不调取预设置。

章節 7: 设备的维护

7.1	维护与故障排除	90
7.2	超声波组件接触面的修整.....	92
7.3	故障分析.....	95
7.4	报警 / 故障	97

7.1 维护与故障排除

Sonifier 超声波破碎仪是除保险丝外无需进行内部检修的独立系统，且系统内部不含用户可维修的零件。超声波工装（探头和可换尖端头）可能需要定期检查和维修，以确保系统具有最佳性能。工装组件会产生磨损，根据不同的应用，使用一段时间后可能需要更换。

操作设备时如遇到问题，请参阅本章中的[表 7.2 系统故障分析表](#)找到最能清楚描述问题的症状。

探头尖端的腐蚀

探头的尖端可能被腐蚀。探头的尖端腐蚀是由于超声波能量作用于液体中时产生的空化过程带来的副作用。磨损率取决于采用的功率强度、正在处理的液体腐蚀性以及使用的量。


定期检查探头尖端将有助于尽早发现腐蚀。随着腐蚀的发展，探头尖端的颜色会从原来的抛光表面先变为浅灰色，然后变为深灰色；开始出现同心环，最终探头的尖端变得粗糙不平，造成输出功率损耗。随着腐蚀加剧，探头的尖端还可能将金属颗粒带入溶液中，使其变暗或变色。

最终腐蚀可能变得非常严重，需要更换可换尖端头。

常规清洁

保持 Sonifier 超声波破碎仪干净无污染是较好的做法。

1. 拔下电源线、RF 电缆和用户 I/O 电缆。
2. 用湿的软布蘸取温和的洗涤剂擦去设备外部的污物。

注意	
	清洁时必须十分小心，防止水或其他液体进入设备内。

3. 清洁时请务必小心，确保没有过多的力施加在薄膜 / 键盘区域。
4. 设备干燥后重新连接电缆并重新插入电源线。

输出功率损耗

以下多种情况都会导致输出功率降低或损耗：

- Sonifier 超声波破碎仪故障或电气连接不良。
- 探头 - 换能器连接松动。
- 探头 / 可换尖端头组件碎裂或腐蚀。

如有系统的输出功率降低，首先检查换能器电缆的连接，随后采取以下措施确保探头 / 可换尖端头组件未松动、破裂或腐蚀。


接触腐蚀是指金属接触面上由于金属部件之间摩擦引起的黑色硬皮堆积，腐蚀会降低或改变系统性能。检查所有的接触面（可换尖端头 / 探头和换能器、可换尖端头和探头），并用干净的布或纸巾将表面清理干净。

Sonifier 超声波破碎仪无需微调。微调在出厂前已经完成，操作员不能对其进行微调。

7.2 超声波组件接触面的修整

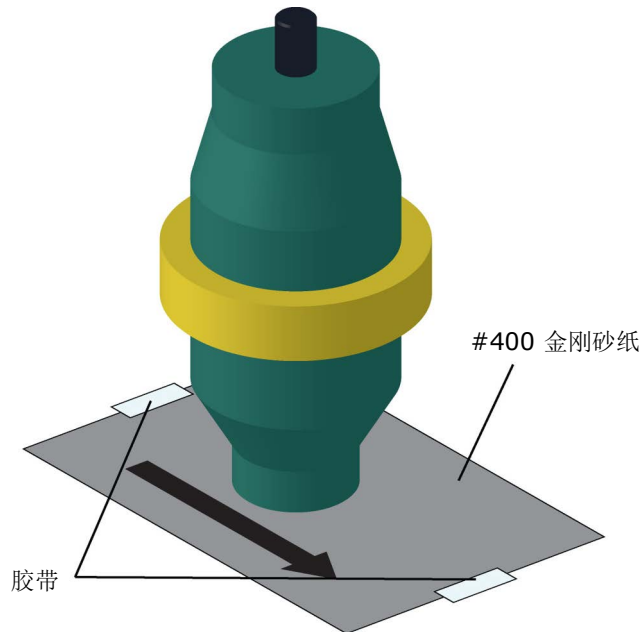
当换能器 / 探头 / 可换尖端头组件或换能器 / 可换尖端头组件的接触面平整紧密且无划痕和腐蚀时，系统的工作效率最高。接触腐蚀是由在金属接触面上金属部件之间的摩擦而造成的。接触面不紧密会浪费能量、使调频变得困难、增加噪音和温度，而且可能对换能器造成损坏。


7.2.1 超声波组件接触面的修整

注意	
	切勿使用抛光轮平整换能器或探头接触面。

1. 拆开超声波组件，并用干净的布或纸巾擦拭接触面。
2. 检查所有的接触面。如果接触面上出现腐蚀或变硬、黑色沉积，修整该表面。
3. 如有必要，卸下部件上的螺栓。
4. 将一张干净的 #400（或更细的）金刚砂纸贴在干净、光滑、平整的表面上（如一块玻璃）。


图 7.1 超声波组件接触面平整示意图



注意	
	请务必小心避免倾斜部件使接触面不平整，否则系统将会因为不正确的接触面而不运行。

研磨程序

5. 将接触面放在金刚砂纸上，将拇指放在月牙扳手孔处，握住部件，然后平稳地以直线划过砂纸。

注意	
	请勿对部件施加向下的压力，其本身的重量已经足够。

6. 将部件旋转 120 度 (1/3) 到下一个孔。

7. 每次 (2 或 3 次) 旋转部件在砂纸上都划相同次数。

8. 握住部件，顺同一方向在砂纸上划一次或两次。

9. 将部件旋转 120 度，将拇指放在月牙扳手孔处，握住部件，然后重复第 8 步的动作。

10. 再将部件旋转 120 度至下一个月牙扳手孔，然后重复第 8 步的动作。

重新检查接触面，如果有需要，重复 5-10 步骤直至清除大部分的污物。铝制焊头或变幅器所需旋转的次数不大于 2 到 3 次，钛制部件可能需要多旋转几次。

7.2.2 探头尖端的清洁

通过以下步骤清洁探头的可换尖端头螺纹：

1. 如果探头有一个可更换尖端头，取下尖端头并用酒精清洁其螺纹。
2. 用棉签和酒精清洁探头螺纹末端。
3. 重新安装探头和可换尖端头之前请确保探头和尖端头均干净且完全干燥。

注意	
	请参阅可换尖端头安装程序获得拧紧可换尖端头的相关信息。见 5.4 连接可换尖端头、探头和换能器 。


4. 使用探头上的活动扳手和可换尖端头上的开口扳手，以适当的扭矩规格安装可换尖端头。更多信息参见 [5.4.2 将可换尖端头连接到探头](#)

7.2.3 重新装入螺栓

螺栓被规定为一次性零件，在尾端有滚花，可以与相对较软的焊头材料咬紧。螺栓的特殊设计可以承受超声应力。螺栓只有在铝制焊头中才能重复使用。如果用户必须在铝制焊头中重复使用螺栓，请根据以下步骤进行操作。

1. 清理螺纹和探头。
2. 用锉刀清洁刷或钢丝刷清除螺栓滚花端的残屑。
3. 用干净的布或纸巾清洁螺纹孔。

- 检查螺栓的滚花端。如有磨损，请更换螺栓。另外，也要检查螺栓及其螺纹孔是否有剥落的螺纹。请勿使用损坏的超声探头、可换尖端头或换能器。

注意	
	螺栓不能在钛探头上重复使用。

- 重新插入螺栓前请对其及螺纹孔进行清洁。
- 在螺栓上加一滴 Loctite[®] 并将其插入到探头中。
- 根据下表的扭矩规格拧紧螺栓。

表 7.1 扭矩规格

螺栓尺寸	扭矩值	螺栓 EDP 编码
3/8-24 x 1-1/4 in	290 in lbs/33 Nm	100-098-121
3/8-24 x 1-1/2 in	290 in lbs/33 Nm	100-098-120
1/2-20 x 1-1/4 in	450 in lbs/51 Nm	100-098-370
1/2-20 x 1-1/2 in	450 in lbs/51 Nm	100-098-123

重新装入螺栓之后，用户可以将焊头重新组装到换能器上。遵循本手册安装部分的程序。参见 [5.4 连接可换尖端头、探头和换能器](#)。

7.3 故障分析

根据下面的系统故障分析表来分析故障产生的原因以及解决方法。下表是基于假定正确安装和操作设备的前提下所产生的问题。

表 7.2 系统故障分析表

故障	产生原因	解决方法
系统插入电源插座时主电源保险丝失效或断路器跳闸。	电线套件失效。	更换电线套件。
	电源开关失效。 整流过滤器失效。	返修。
设备启动时 LCD 不显示，风扇不运行。	设备插头未插或缺少主电源。	纠正电源问题。
	保险丝烧坏（未处于正常状态下）。	替换保险丝。
	电线套件失效。	更换电线套件。
	电源开关失效。 整流过滤器失效。 由于未连接到正确输入电压导致设备失效。	返修。
系统启动时风扇未运行但 LCD 启用。	风扇电机失效。	返修。
系统启动时保险丝失效。	保险丝低于额定值。 主电压不正确。 风扇电机失效。 Sonifier 超声波发生器模块失效。 由于未连接到正确输入电压导致设备失效。	检查电压电源是否正确，连接到错误的电压电源可能会对设备造成损坏。 更换正确容量的保险丝并重试，或将设备发还返修。
超声波功率未传递至探头。	Sonifier 超声波发生器模块失效。 数字控制器失效。 RF 电缆失效。 换能器失效。	返修。
超声波运行时探头发出差响。	探头或可换尖端头松动或者接触刚性物体。	重新放置探头。 取下可换尖端头并进行检查和清洁；重新安装可换尖端头。
	探头或可换尖端头失效。	更换探头或可换尖端头。

表 7.2 系统故障分析表

故障	产生原因	解决方法
超声波功率缺失或不连续，或 Sonifier 超声波发生器过载。	探头表面和可更换尖端头之间有异物。若探头发热不能触碰，问题可能与可换尖端头 - 探头接触面腐蚀有关。	取下可换尖端头并进行检查和清洁；重新安装可换尖端头。 若腐蚀程度严重，更换可换尖端头。
	可换尖端头松动或磨损。 探头松动或失效。	拧紧或更换有缺陷的可换尖端头或探头。
	探头螺栓松动或失效。	更换松动或破裂的螺栓。 更换有缺陷的探头。
	换能器电缆连接松动或失效。	拧紧换能器接口。 如果有电缆失效需返修。
	换能器失效。	更换有缺陷的换能器，返回维修。
	Sonifier 超声波发生器或控制器失效。	返修。
触碰设备金属部件或试验设备接触设备时有轻微的触电。	系统未正确接地。	将系统正确接地。
	电线套件失效或者接地被移除。	更换电线套件。
用户 I/O 信号未正确运行。	用户 I/O 未正确配置。 客户设计的用户 I/O 接口系统未正确运行。	校验并修正连接 - 参见 5.6.3 用户 I/O 连接 。
	用户 I/O 输出失效。	返修。
用户 I/O 信号正确运行但仍然过载。		联系必能信。

7.4 报警 / 故障

当系统出现故障条件时，Sonifier 超声波破碎仪 LCD 上将显示故障信息并出现报警 / 故障图标。


注意	
	按下复位键重设报警 / 故障。

表 7.3 报警 / 故障信息表

报警 / 故障	报警 / 故障代码	描述
过载	E0:20	如果模拟控制器过载信号被激活（电流 / 电压 / 温度 / 频率超出正常工作规格），系统会产生过载报警。
超时	E1:05	如果达到循环超时，系统会产生超时报警。更多信息参见 6.4 系统配置记录器 。
微量探头启用且振幅 > 70%	E2:02	当出现微量探头图标时如果振幅设置超过 70%，系统会产生报警。当出现微量探头图标时加载振幅设定值超过 70% 的预设值，或当前的预设置振幅设定值超过 70%，系统也会产生报警。
无效输入	E2:06	如果参数或记录器设定值超过有效的范围，系统会产生报警。
总循环时间 > 超时	E2:10	如果循环开始时当前预设置的总时间或总打开时间设定值高于超时时间值，系统会产生报警。
循环结束后启动仍然激活	E6:01	如果在接通电源时检测到启动信号或启动按钮按下，或者在上次超声波循环结束 2 秒后仍未取消启动信号，系统会产生报警。
手持式换能器的无效参数	E7:08	以下条件将触发此报警： <ul style="list-style-type: none"> • 当前预设置为温度控制模式 • 时间或总打开时间设定值超过 10 分钟
前面板启动	E7:09	使用前面板启动 / 停止键重试启动循环，系统检测到手持式换能器。
温度探头断开连接	E9:01	如果检测到控制设定值的启动信号或启动按钮按下，需要温度探头但却未检测到，系统会产生报警。 如果需要探针的循环正在运行时探针未连接，也会出现该报警。

表 7.3 报警 / 故障信息表

报警 / 故障	报警 / 故障代码	描述
当前温度 > 循环启动时的最高温度	E9:02	如果当前预设置的当前温度大于等于循环开始时的最高温度值，系统会产生报警。
RAM 失效	EA:01	接通电源期间校验预设置调用内存。如果检测到 EEPROM 失效，将出现该报警。

附录 A: 应用信息

A.1	操作注意事项.....	100
A.2	最大程度地减少不良因素.....	102
A.3	消毒和防止交叉污染.....	103
A.4	破碎组织和颗粒.....	104
A.5	对各种生物材料的超声波照射.....	105

A.1 操作注意事项


以下章节讨论了各种条件下的操作技术。

A.1.1 限制温升

超声波前处理的一个重要目标是保持处理过的样品冷却。选择合适的处理容器和冷却槽可解决大部分发热问题。任何类型的容器都可用于装样品，因此容器形状主要由待处理样品的体积决定。对于小体积样品，选择允许探针插入但不会触及侧壁的最小直径的容器。最小的直径可以提升液体高度，使更多的表面积暴露在冷却槽中，实现更有效的热传递。


基于热传递的特性，推荐使用以下容器材料，按热传导性升序排列如下：

1. 铝
2. 不锈钢
3. 薄壁玻璃
4. 厚壁玻璃
5. 塑料

注意	
	<p>不推荐使用塑料容器，除非正在处理的样品不受热影响，或者超声波处理方式 为脉冲模式。</p>

如果所需的处理时间较短，将处理容器浸入简易冰水槽 (0°C) 中可为更大体积的样品提供足够的冷却。如果采用这种方法的温升过大，考虑使用以下替代冷却槽：

- 冰盐 (-6°C)
- 冰醇 (-14°C)
- 干冰 - 酒精 - 水 (-30° - -40°C)

注意	
	<p>所有冷却槽都需要配备一个磁力搅拌器。</p>

对于处理时间小于 30 秒的小体积样品，一个冰水槽已经完全足够。对于需要较长处理时间样品，尤其是需要高功率时，应使用低温槽。

A.1.2 容器容量和温升速度

体积越小，冷却程序就变得越困难。例如，使用任何给定的输入功率在较长时间内处理 5 ml 样品需要约 $-35^{\circ}\text{C}/-31^{\circ}\text{F}$ 的冷却槽，以使样品温度保持在 $5^{\circ}\text{C}/41^{\circ}\text{F}$ 或以下。相比而言，处理 200 ml 的样品就只需要 $0^{\circ}\text{C}/32^{\circ}\text{F}$ 的冷却槽来保持样品温度。

表 A.1 显示了使用 Sonifier 系统时 25 ml 和 100 ml 样品的典型温升。使用的是聚乙烯容器和 12.7 mm (1/2 in) 直径的探针，探针深度 12.7 mm (1/2 in)，起始温度 $25^{\circ}\text{C}/77^{\circ}\text{F}$ 。“平均差”是指相同运行之间的差异。

表 A.1 不同体积、时间和振幅设定值的温升变化 ($^{\circ}\text{C}$)

样品体积	25 ml			100 ml		
	30%	70%	100%	30%	70%	100%
秒						
30s	30.0 $^{\circ}\text{C}$	35.0 $^{\circ}\text{C}$	42.0 $^{\circ}\text{C}$	26.5 $^{\circ}\text{C}$	27.5 $^{\circ}\text{C}$	29.3 $^{\circ}\text{C}$
60s	34.0 $^{\circ}\text{C}$	45.0 $^{\circ}\text{C}$	55.6 $^{\circ}\text{C}$	27.5 $^{\circ}\text{C}$	30.3 $^{\circ}\text{C}$	33.5 $^{\circ}\text{C}$
120s	42.0 $^{\circ}\text{C}$	61.0 $^{\circ}\text{C}$	78.0 $^{\circ}\text{C}$	30.0 $^{\circ}\text{C}$	35.0 $^{\circ}\text{C}$	41.3 $^{\circ}\text{C}$
180s	48.5 $^{\circ}\text{C}$	74.0 $^{\circ}\text{C}$	90.0 $^{\circ}\text{C}$	32.0 $^{\circ}\text{C}$	39.3 $^{\circ}\text{C}$	48.0 $^{\circ}\text{C}$
240s	54.5 $^{\circ}\text{C}$	82.5 $^{\circ}\text{C}$	95.0 $^{\circ}\text{C}$	34.0 $^{\circ}\text{C}$	44.0 $^{\circ}\text{C}$	54.5 $^{\circ}\text{C}$
300s	60.0 $^{\circ}\text{C}$	88.0 $^{\circ}\text{C}$	95.0 $^{\circ}\text{C}$	36.0 $^{\circ}\text{C}$	48.0 $^{\circ}\text{C}$	60.0 $^{\circ}\text{C}$
平均差	$\pm 0.7^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.4^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.4^{\circ}\text{C}$	$\pm 0^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.6^{\circ}\text{C}$

表 A.2 不同体积、时间和振幅设定值的温升变化 ($^{\circ}\text{F}$)

样品体积	25 ml			100 ml		
	30%	70%	100%	30%	70%	100%
秒						
30s	86.0 $^{\circ}\text{F}$	95.0 $^{\circ}\text{F}$	107.6 $^{\circ}\text{F}$	79.7 $^{\circ}\text{F}$	81.5 $^{\circ}\text{F}$	84.7 $^{\circ}\text{F}$
60s	93.2 $^{\circ}\text{F}$	113 $^{\circ}\text{F}$	132 $^{\circ}\text{F}$	81.5 $^{\circ}\text{F}$	86.5 $^{\circ}\text{F}$	92.3 $^{\circ}\text{F}$
120s	107.6 $^{\circ}\text{F}$	141.8 $^{\circ}\text{F}$	172.4 $^{\circ}\text{F}$	86 $^{\circ}\text{F}$	95 $^{\circ}\text{F}$	106.3 $^{\circ}\text{F}$
180s	119.3 $^{\circ}\text{F}$	165.2 $^{\circ}\text{F}$	194 $^{\circ}\text{F}$	89.6 $^{\circ}\text{F}$	102.7 $^{\circ}\text{F}$	118.4 $^{\circ}\text{F}$
240s	130.1 $^{\circ}\text{F}$	180.5 $^{\circ}\text{F}$	203 $^{\circ}\text{F}$	93.2 $^{\circ}\text{F}$	111.2 $^{\circ}\text{F}$	130.1 $^{\circ}\text{F}$
300s	140 $^{\circ}\text{F}$	190.4 $^{\circ}\text{F}$	203 $^{\circ}\text{F}$	96.8 $^{\circ}\text{F}$	118.4 $^{\circ}\text{F}$	140 $^{\circ}\text{F}$
平均差	$\pm 1.26^{\circ}\text{F}$	$\pm 0.72^{\circ}\text{F}$	$\pm 0.72^{\circ}\text{F}$	± 0	$\pm 0.36^{\circ}\text{F}$	$\pm 2.88^{\circ}\text{F}$

A.2 最大程度地减少不良因素

有的因素可能对酶或生物活性有害，会降低超声波处理的有效性。最大程度地减少以下不良因素：

A.2.1 起泡或产生悬浮微粒

始终将探头放置到液面以下足够深的位置，以防液体表面产生剧烈地运动和搅动。在处理小体积样品（例如，0.3-5 ml）时，这一问题尤其重要。推荐使用圆锥形试管或小瓶，如缩径离心管。这类容器的形状可提高液位但不增加容量，因此探头可插入到液面以下更深的位置。

通过声级变化和功率柱状图上波动的读数检测液体是否起泡。

当产生悬浮微粒时，溶液产生的能量很小或者没有能量产生，从而导致过多的顶层发热。更换尽可能深的探针，并将振幅控制设置为 10% 或 20% 几秒钟来解决问题。然后逐渐增加振幅控制到所需等级。

A.2.2 处理好的样品变色

如果探头尖端接触玻璃试管或烧杯侧壁，会释放出小的玻璃颗粒并逐渐使样品变成浅灰色。可换尖端头腐蚀过重也会导致样品变灰或变暗的情况。

A.3 消毒和防止交叉污染

将探头和可换尖端头从换能器上拆下进行高压灭菌，从而对其进行消毒。将探头浸入装有酒精或其他消毒剂的烧杯中，然后打开电源数秒钟来进行消毒，这种方法更快捷、更简便并且同样有效。这种方法还可以去除探头和可换尖端头上多余的杂质。

A.4 破碎组织和颗粒

用户可以有效均质或破碎任何类型的组织或其他颗粒。能量仅从探头的尖端头发出的并且在尖端末端面的 12.7 mm (1/2 in) 处最集中。当在溶液中处理组织或颗粒时，自由移动的细胞或颗粒在此过程中多次通过探头尖端端面。但在处理颗粒件时，探头尖端发出的能量可能使颗粒远离尖端头，从而使颗粒未受到处理，而是绕容器旋转或循环。

通过以下两个步骤能够有效处理除难以破碎物质外的所有物质：

1. 将组织或颗粒放在含溶液的高速混合器中进行均质。
2. 在液体样品中插入探头，以便完全破碎。

如果必须要对颗粒进行破碎而不对其进行均质，尤其是那些极不易破裂的样品，将探头直接放在组织上或对着组织放置。

A.4.1 与溶液配合使用玻璃珠

要破碎难以破碎的细胞和组织，在溶液中添加玻璃珠（直径 5 μm – 0.5 mm）将显著减少样品的处理时间，尤其是与标准高强度微量探头一起使用时。推荐比例为 1 份玻璃珠比 2 份液体。

A.5 对各种生物材料的超声波照射

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
B 型炭疽	80% 的炭疽在 4 分钟内破碎。10 分钟内 10 ml 红斑丹毒丝菌完全破碎。
Brevi 细菌	25 ml 在 20 秒内破碎。
Brevi 细菌乙酰	约 3 分钟可破碎大样本并测量 TCA 酶的活性。
Dna	持续低功率时断链。可能实现受控降解。
Eugoena	12 分钟内可完全破碎，8 分钟内 90% 破碎，并释放色素。
Hela 细胞	在几秒内无损破碎为游离病毒。
L. 阿拉伯糖	2 分钟内完全无损破碎为游离病毒。
Micrococcus Lactiliticus	75 ml 的 20% 悬浮液在 15 分钟内解体，提取的黄嘌呤脱氢酶产量较好。
Nocardia Ostenodes	10 分钟内使菌丛破裂并解体。
PPLO	2 分钟内完全破碎。
RNA	9 TCA 血小板在提取期间快速彻底再悬浮。
Scholasticism Mansion	完全破碎。
W138 病毒	用 6 ml 含 V-2 病毒的 W138 细胞 Veronal 缓冲液在 30 秒内获得无细胞 V-2 病毒。
艾氏腹水	几秒内破碎。
奥氏甲烷杆菌	1 g 细胞（湿重）/ml 在 2 分钟内完全解体，以测定甲烷。
巴氏梭菌	3 分钟破碎，以便用 H ₂ 进行氢还原铁氧还蛋白。
白色念珠菌孢子	15 ml 溶液中 1/2 g（干重），95% 破碎需 35 分钟。
百日咳嗜血杆菌	制备成功的免疫复合物。
百日咳嗜血杆菌	制备免疫化合物。
贝类	通过微量探头钻孔，可从活的贝类中吸取或注射各种液体或样本，而不伤害动物。
变形杆菌	出色的破碎效果。
丙酸杆菌	完好释放巯基；70 ml 的 20% 悬浮颗粒理需 10 分钟。
丙种球蛋白	Sonifer 细胞破碎仪曾被用于溶解蛋白质，作为从家兔脾脏合成丙种球蛋白的步骤之一。
布氏杆菌	从白细胞中轻松分离。提取至少 9 种抗原。
茶叶	出色提取。
产气杆菌	出色的破裂效果，酶释放比其他方法更佳。低功率设置能将硫酸活性释放到上清液中，大部分细胞没有明显破碎。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
产气酸菌	出色的破裂效果，但需要比产气杆菌更高的功率。
肠球菌	出色的破碎效果。
沉积物	超声波处理分散小颗粒材料，可快速整洁地从淤泥和粘土中分离沙子。
沉积岩	完全分散絮凝体，并释放所有结合的淤泥和粘土颗粒。
脆弱类杆链球菌	5 分钟可出色释放半乳糖，多于任何其他方法。可提取或破碎亚细胞颗粒。
大肠杆菌	10 ml 溶液中 2 g（湿重）在 40 秒内完全破碎。Sonifer 细胞破碎仪已被广泛用于此类微生物研究中。
大鼠肝脏	3 分钟内完全破碎。
大鼠肝脏线粒体	超声波处理已被广泛用于这种物质的各类研究。数秒内即完成破碎。
大鼠骨骼	1/2 g 在 4 分钟内解体。
大鼠皮肤	1 g 在 4 分钟内完全解体。
单胞菌	1 分钟内可从表面生长的菌落获得单细胞元素。5 分钟内可完全破碎，2 分钟内 50% 破碎。
胆固醇	1 分钟内在水中出现明显的永久悬浮颗粒。
蛋白	低功率下，可在 15 秒内还原至均质可吸取溶液。
电子显微镜观察	孔径被快速清洁。
淀粉	从绿色植物叶匀浆提取而获得。
丁酸梭菌、C. 柱孢弯颈霉、C. 克鲁维毕赤酵母	轻松破碎营养细胞。
逗号弧菌	出色的破碎效果。
毒素和抗毒素	诸多示例之一：霍乱弧菌经典生物型稻叶血清型菌株 569E 的全细胞裂解物 (WCL) 的毒素制备在 3% 细菌用蛋白胨琼脂上生长，18 小时后在蒸馏水中收获。未冲洗悬浮颗粒通过超声波溶解，由离心处理和冻干上清液进行澄清，用于家兔回肠循环霍乱毒素的滴定。
短芽孢杆菌	3 分钟内达到 1:15 重量 / 体积。
儿茶酚胺	能从心肌中提取。
放线菌	3 分钟的超声处理可实现出色的破碎效果，释放 50% 蛋白质，以及获得出色的酶活性。
放线菌素 D	3 分钟内产生悬浮。
肺细胞诊断学	痰中的粘膜会均匀分布，为细胞学检查提供快速有代表性的细胞样本。细胞从用 50% 酒精或固定剂浸泡的痰粘液中释放出来。
肺炎克雷伯氏菌	出色的破碎效果。
肺炎球菌	在福尔马林中保存多年；6 分钟内完全破碎。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
肺组织	1 g 在 2 分钟内均质化。
分枝杆菌	20 ml 生长介质在 14 分钟内完全破碎。菌丛快速破裂。制备免疫化合物。
粉末	被分解为相对均匀的较小粒度。
粪链球菌	1 分钟内出色破碎。
枫树皮孢子	14 分钟内完全破碎。
氟碳化合物	延长处理时间将使粒度分解至 1 微米以下，并获得更精细的匀浆。
钙	小鼠艾氏腹水瘤细胞进行 1 分钟超声处理，以测定现有结合钙的量。细胞被标记为钙 45。
肝脏组织	1 g 均质化小于 1 分钟。
各种杆菌	3 分钟内完全破碎。
弓形虫	可从白血球中无损分离。
骨骼	质密骨可进行超声处理，并在数分钟内进行微观处理。其他方法需要长达一周的时间。以这种方式处理的骨骼样本会得到大量完好无损的细胞，仅少数变形。恶性肿瘤标准容易识别。研究的肿瘤类型有：骨肉瘤、软骨肉瘤、脂肪肉瘤、脊索瘤、转移性支气管鳞状肿瘤和良性巨型肿瘤。骨骼脱钙不会伤及细胞，可处理用于微观应用，并在短时间内诊断。其他方法需要大量处理时间。
骨髓瘤细胞	10 分钟内可完全破碎，2 分钟内 30% 破碎。
关节液	超声波处理是降低液体粘性的极佳方式。比使用透明质酸酶更简单、快速。
核蛋白	从组织中提取。可以选择性降解。
红细胞	几秒内破碎。
红血球和白血球	超声波处理将粒度破碎至 100 埃。1 分钟内完全破碎。25 g/100 ml，盐水或血浆，样本处理 15 秒钟，35% 破碎。三磷酸腺苷经过这种方法处理后表现为膜结合。
呼肠孤病毒	使细胞结合和聚集病毒游离。2 分钟内达到含 4 ml 病毒的最大滴度。
弧菌提取	对于实验疫苗效果具有出色效果。可实现病毒 / 抗体键破碎。可在低功率无损提取病毒，或在高功率进行破碎。
化石	低功率无损清理脆弱化石上的碎片。花粉等微化石可从石头中分离出来，以便确定地层的地理年龄。去除岩石基质。
磺胺	1 分钟内达到出色分散。连续超声波处理将获得完全分散体。
磺胺吡啶	1 分钟内达到出色分散。连续超声波处理将获得完全分散体。
蛔虫卵	8 ml 浓缩溶液在 4 分钟内完全破碎。
肌肉组织	4 分钟内完成 1 g 均质化；心肌需 6 分钟。
脊髓灰质炎病毒	出色破碎最难破碎的病毒。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
寄生虫	几秒内从红血球中分离出来。
荚膜组织胞浆菌	超声波处理 7 分钟可完全破碎由福尔马林固定液制备的细胞。获得良好酶活性。
酵母	3-10 分钟内完全破碎。在 18 ml 缓冲液中完全破碎 9 g 压榨酵母需要 8 分钟。从陈年样本中释放蛋白质，52 mg/ml。
精子（人类）	尾部被立即破碎。头部在 20 分钟内破碎。
巨大芽孢杆菌孢子	6 ml 浓缩溶液在 15 分钟内完全分解。
抗生素	1 分钟内可从表面生长的菌落获得单细胞元素。5 分钟内可完全破碎，2 分钟内 50% 破碎。
抗原	Sonifier 系统被广泛用于制备抗原和疫苗。它可提升产量或者暴露无法获得部位。
枯草芽孢杆菌	5 g（湿重），15 ml 缓冲液，5 分钟内破碎。
枯草芽孢杆菌素食细胞	悬浮颗粒较多的液体在 1 分钟内澄清。
阔显核菌	获得葡糖胺、胞壁酸、丙氨酸、谷氨酸和赖氨酸。
蜡样芽孢杆菌	10 mg/6 ml 在 13 分钟内破碎。
蜡样芽孢杆菌营养细胞	几秒内破碎。
类大肠杆菌	出色的破碎效果。
梨形四膜虫	出色破碎，释放出 8 种酶。
链孢霉	处理 5 分钟后，从分生孢子提取物中分离并提纯核酸酶。
链孢霉	40 ml，4 分钟，比冻融制得更多蛋白质，可用于研究胱硫醚的酶法合成。
链球菌，A 组	15 ml 溶液中 20% 悬浮颗粒在 15 分钟内完全破碎。
链丝菌属菌	1 分钟内可从表面生长的菌落获得单细胞元素。5 分钟内可完全破碎，2 分钟内 50% 破碎。
裂突峭腹蛛	1 分钟内可从表面生长的菌落获得单细胞元素。5 分钟内可完全破碎，2 分钟内 50% 破碎。
淋巴细胞	15 秒内完全破碎。
淋巴细胞核	6 分钟内完全破碎。
淋巴腺	在生成淋巴结构详细信息的功能程序中，通过超声波处理获得含改性不透射线乳液的直接淋巴注射剂。
磷脂胶束	制得无限期稳定制剂。
磷脂磷酸水解	通过 Sonifier 系统进行的五次分散，获得了对这种酶最有效的抑制剂。
硫酸尿酸	几秒内溶解。
裸甲藻	溶液在 6 分钟内完全破碎。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
麻疹	低功率破碎受感染细胞中存在的病毒抗原团块。超声波处理将抗原滴度提高 4-8 倍。
马利兰	形成胶体悬浮液，在 1 分钟左右溶解。
棉籽象鼻虫组织	数秒内完全均质化。
面包酵母（酿酒酵母）	参见酵母。
明串珠菌	高功率超声波处理 15 分钟进行破碎。
牡蛎壳	使用微量探头可在 3 分钟钻出清洁小孔。不会造成开裂。
脑部组织	瞬间解体。
脑干及肾上腺	超声波处理将 10 mg 样本分散到 10 ml 液体中，若要不大量损失材料通常比较困难。该悬浮液进行了核苷酸分析。
拟杆菌共生	1- 磷酸果糖激酶（一种水溶性酶）通过超声波处理已从该厌氧菌中分离出来。25 ml 悬浮液经过 10 分钟超声处理，并进行 10 分钟 36,000 xg 离心处理。
鸟嘌呤	1 分钟内产生胶体悬浮液。
牛精子	超声处理后易于从尾部提取收缩蛋白质。
农药	超声波处理使得与作为色谱分离的薄层吸附剂的微晶纤维素联用的抗原效力提高 16 倍。
疟疾原虫	快速、出色的破碎效果。
欧文氏食肉杆菌	1-2 分钟内完全破碎，取决于细胞浓度。
疱疹病毒	可以快速无损释放。
皮肤	1 g 在 4 分钟左右解体。可提取呼吸和利用基质的表皮匀浆。
皮炎芽生菌	3 分钟内 95% 破碎。
葡萄球菌	浓缩溶液在 10 分钟内破碎 98%。用 1 g 细胞（湿重）比 2 g 水，54.5 mg/ml 蛋白质被释放。
亲水性植物胶	在水中分散和溶解亲水性植物胶；分散添加的颗粒物。
青霉素	3 分钟内完全破碎。
氢化可的松	通过超声波处理得到更小的晶体。
球形芽孢杆菌	1-3 分钟内大部分破碎。
曲霉属	4 分钟内完全破碎。
染料	出色的快速分散和均质化。
人血清蛋白	超声波处理使得人血清电泳行为出现可再现的变化，包括 x 和 b 球蛋白区的物质迁移增加，并伴有白蛋白和 y 球蛋白片段减少。
溶酶体	快速释放酶。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
乳杆菌	15 ml 中 0.5 g 在 11 分钟内完全破碎。出色释放乙酰激酶。
乳酸细杆菌	超声波处理，用于提取苹果酸脱氢酶。
乳液	10 ml 浅色混合物在 1 分钟左右变成半永久性乳液，无需乳化剂。平均粒度通常小于 1 微米。无菌乳液可通过超声处理制备，用于饲养无菌动物。
三油酸甘油酯	2 分钟内形成完全稳定乳液。
沙门氏菌	各种培养基或磷酸盐缓冲盐水在 10-20 分钟内解体 40 - 50%。超声处理是硫代半乳糖苷转乙酰酶的改进测定步骤之一。
珊列藻	10 ml 浓缩溶液在 1 分钟内完全破碎。
深红红螺菌	几秒内破碎的出色效果。
神经节苷脂	免疫化学和结构研究采用超声波处理作为步骤之一。
肾结石	几秒内体外轻松碎石。
肾脏	1 g 在 3 分钟内解体。
生物碱	提取量和速度比标准方法更大、更快。从吐根的根部花费 30 秒提取得到的生物碱比索氏提取 5 小时的量更多。
石墨二硫化钼	这种润滑剂的出色分散在硅酸盐粘结剂中进行。
视网膜外节	超声波处理将颗粒分解为几乎分子大小。
嗜热放线菌	破碎菌丝。均质化蛋白质复合物，无需变性。
嗜热芽孢杆菌	从与嗜热芽孢杆菌类似的孢子形成杆菌中提取异柠檬酸裂合酶。磷酸盐缓冲液中悬浮的冲洗细胞糊经过 1-2 分钟超声处理，使用上清液进行酶实验，无需进一步处理。提取物可被冻结存储，不损失活性。
嗜热脂肪杆菌芽孢	2 分钟内完全破碎。
嗜热脂肪芽孢杆菌 (嗜热孢子形式)	70 ml 的 40% 悬浮颗粒在 15 分钟内 98% 破碎。
鼠伤寒沙门氏菌和肠炎	菌类悬浮在原培养细胞体积 1/300 处，经过超声处理 4 分钟，20,000 g 离心处理 20 分钟。提取物可催化二磷酸胞苷 3, 6- 二脱氧己糖的合成。
鼠疫巴氏杆菌	使用高功率在 30 分钟内完全破碎。
双球菌	5 分钟内完全破碎。
丝囊	混合后，3 分钟可完全破碎。
四膜虫	几秒内破碎。受监测的酶包括：琥珀盐、乳酸、乙羟基丁酸、谷氨酸和 DPNH 氧化酶、DPNH- 细胞色素 C、还原酶和核糖核酸酶。DPNH 氧化酶的活性是最早实验中的两倍。
髓细胞性白血病中的白 细胞溶菌酶活性	细胞悬浮颗粒经过超声处理，并检测样本的溶菌酶活性。测得白细胞溶菌酶浓度 ug/106 细胞。
胎毛滴虫	几秒内完全破碎。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
痰	由于细胞和痰液均匀分散，以及从痰液中完全释放细胞，超声波处理后更容易检测到癌细胞。
碳黑	出色的小颗粒悬浮效果。
同工酶	随处理时间和强度选择性活化。
铜绿假单胞菌	快速完全解体。
土壤	无需氧化剂、酸或塑解剂，可分离固体颗粒，并得到稳定悬浮液。
豚草花粉	15 ml 分散体在 11 分钟内完全解体。
脱硫弧菌	由于释放了 TCA 酶，超声波处理少于 30 秒。
唾液腺	完全破碎。
微球菌	13 ml 溶液在 15 分钟内完全破碎。
维涅兰德固氮菌	15 ml 缓冲液，200 mg（湿重）/ml，2 分钟内完全解体。
维生素 E	30 秒钟超声处理将溶液中的物质形成最终的永久悬浮颗粒。
尾刺耐格里原虫	这种游离存活的土壤变形虫经过超声波处理，以释放亚细胞传染性物质。
胃黏膜	将刮出物放在试管中，再将试管放在装有水的新杯型探头盖中，这样可以在不造成破裂的情况下分离细胞。
细胞内膜	30-60 秒内实现断裂和粒度降低。
纤维蛋白	30 分钟内完全悬浮颗粒 0.125 g。
纤维化纤维单胞菌	破碎，但保留苹果酸脱氢酶活性。鸡的精子：2 分钟内完全破碎。
纤细眼虫	几秒内破碎，以分离叶绿体。
线粒体	从细胞中无损分离。线粒体自身可用更长时间的超声波处理进行破碎。内膜亚基也被分离。
小球藻	3 分钟内完全破碎。
心肌	1 g 在 6 分钟内解体。
胸腺细胞	15 秒内完全破碎。
序列号恢复	犯罪实验室用于恢复抹掉的序列号。
薛氏丙酸杆菌	2 分钟可提取柠檬酸合成酶。
血清	快速均质化。
血清胆碱酯酶	由超声波处理活化。可选择性地活化和去活化不同的胆碱酯酶同工酶。
血细胞	红血球和白血球可在数秒内破碎。
血小板	根据大小在 20 秒到 4 分钟内完全破碎。
亚细胞颗粒	根据功率选择和时间长度进行分离或破碎。
亚油酸	30 秒内在 水中 形成悬浮颗粒。

表 A.3 对各种生物材料的超声波照射

名称	描述
岩矿	各抛光阶段之间表面清理效果出色。
岩石	对于沉积岩分解、各抛光阶段之间材料岩石表面清理有效果出色。
盐水虾	1 分钟内完全解体。
药片	2-40 秒内完全破碎，视类型而定。
叶绿体	几秒内破碎。
页岩	出色分解所有细粒沉积岩。
移植抗原	从脾、胸腺和淋巴结中提取。
疫苗	具有诸多优势，比如常规方法释放更多抗原物质，并可制得无法通过传统方法获得的疫苗。
阴性嗜热菌	2 分钟内良好破碎。
荧光假单胞菌	10 ml 中 2 g（湿重）在 1 分钟内完全破碎。
油和水乳液	几秒内形成永久稳定乳液。粒度降至微米以下（个案稍有差异）。同一容器中可获得水中油 / 油中水的阶段。
鱼类组织	每 10 g 组织在 8 分钟内实现组织均质化，以便提取，具有出色的粒度降低作用。
鱼鳃	30 秒内 20 mg 完全破碎。
粘质沙雷氏菌	浓缩溶液在 1 分钟内完全分解。
沼泽红假单胞菌	4 分钟内完全破碎。
支原体抗体	Campo-W 细胞悬浮液经过 5 分钟处理，在凝胶扩散试验中得到 12 种含血清的细胞系。通过 Blaret 反应，提取物估计每毫升含有 12.75 mg 蛋白质。
脂肪提取	选择恰当的功率，可以在不伤及组织的情况下乳化脂肪。脂质层可从孢子和分枝杆菌上剥落。
植物细胞	30% 袋装植物细胞（重量 / 体积）和蒸馏水（视类型而定）可在 1-15 分钟内完全破碎。
植物组织	悬浮在酒精中的 1 g 干燥组织在 5 分钟左右解体。
志贺氏菌	快速破碎。
肿棒状节杆菌	40 ml 中 10 g 经过 5 分钟获得 O coumaric 还原酶。
主动脉	1 g 在 2 分钟内解体。
锥虫	10 ml 浓缩溶液在 4 分钟内完全破碎。
子宫肌层	1/5 g，3 cc 溶液在 3 分钟内完全破碎，以进行辅酶 Q 测定。
组织培养细胞	几秒内完全破碎。为了避免损害游离细胞器，获得完好溶酶体，短时暴露时使用低功率。

附录 B: 零件列表

B.1	更换零件.....	114
B.2	选配件.....	115
B.3	Sonifier 系统套件.....	116

B.1 更换零件

表 B.1 更换零件列表 (250 W 与 550 W)

零件	描述	EDP 编码
替换保险丝	10 Amp (适用于 250 W, 117V 或 200-245V)	200-049-112R
电线套件	北美和日本 (117VAC, 5-15R 120V 型)	200-030-030
	欧洲统一标准 (200-245V CE 型)	000-087-062
螺柱	替换适配器螺柱 (探头至换能器), 250W 与 550W	100-098-249
换能器	4C15 (CE 兼容), 150W	101-135-126R
	102C 换能器 (CE 兼容) 250W 与 550W	101-135-066R
扳手类	月牙扳手, 40KHz 型	201-118-024
	月牙扳手, 20KHz 型	101-118-039
	平扳手, 适用 1/2" 可换尖端头	201-118-010
	平扳手, 适用 7/8"	1021008
垫圈	垫圈套件 20 kHz	100-063-357
RF 电缆	CBL EXT 4' RF SHLD J931CS CE	125-240-345
	CBL EXT 8' RF SHLD J931CS CE	101-240-176
	CBL EXT 25' RF SHLD J931CS CE	101-240-178

B.2 选配件

表 B.2 选配件列表

零件	描述	EDP 编码
9 针用户 I/O 电缆	9 针 J911 电缆, 15 ft, 适用于用户 I/O 端口。	101-240-015R
	9 针 J911 电缆, 8.5 ft, 适用于用户 I/O 端口。	101-240-020R
温度探头	1/4" 插塞式连接器。	200-060-022R
1/2" 延长探头	将直径 1/2" 的破碎探头在 1/2" 直径扩展额外的 1/2 波长 (约 5")。	101-147-049

B.3 Sonifier 系统套件

用户可订购以下系统套件。每种套件含适用于标示输入电压的 Sonifier 超声波发生器、换能器和探头。

表 B.3 Sonifier 系统套件

频率	功率	套件描述	EDP 编码
40 kHz	150 W	Sonifier 150 系统套件, 120 V, 标配 1/8" 微量探头。	101-063-962R
		Sonifier 150 系统套件, 240 V CE, 标配 1/8" 微量探头。	101-063-963R
		Sonifier 150 系统套件, 240 V, 标配 1/8" 微量探头。	101-063-964R
		Sonifier 150 系统套件, 240 V CN, 标配 1/8" 微量探头。	101-063-1006R
20 kHz	250 W	Sonifier 250 系统套件, 120 V, 标配 1/2" 可换尖端探头	101-063-965R
		Sonifier 250 系统套件, 240 V CE, 标配 1/2" 可换尖端探头	101-063-966R
		Sonifier 250 系统套件, 240 V, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-967R
		Sonifier 250 系统套件, 240 V CN, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-1007R
20 kHz	550 W	Sonifier 550 系统套件, 120 V, 标配 3/4" 高增益探头。	101-063-968R
		Sonifier 550 系统套件, 120 V, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-969R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V CE, 标配 3/4" 高增益探头。	101-063-970R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V CE, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-971R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V, 标配 3/4" 高增益探头。	101-063-972R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-973R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V CN, 标配 3/4" 高增益探头。	101-063-1008R
		Sonifier 550 系统套件, 240 V CN, 标配 1/2" 可换尖端探头。	101-063-1009R

附录 C: 可选附件

C.1 可选附件.....**118**

C.1 可选附件

表 C.1 可选附件列表

零件	描述	EDP 编码
温度探头	温度探头可以管理样本温度，使其处于用户指定范围，自动调整超声波脉冲长度，以调节温升并防止过热。	200-060-022R
微量探头	用于处理 100 ml 以内小容量。 2.4 mm (3/32") 1 ml 及以下	109-122-1066
	3.2 mm (1/8") 10 ml 及以下	109-122-1065R
	4.8 mm (3/16") 25 ml 及以下	109-122-1182
	6.4 mm (1/4") 100 ml 及以下	109-122-1064
	1" 中心探头上 (4) 3.2 mm (1/8")，用于处理 4 个样本	109-116-1566
破碎探头	1/2" 直径，双阶型，可换尖端型	101-147-037R
	1/2" 直径，双阶型，固体	101-147-038
	3/8" 直径，双阶型，固体	101-147-039
	1/2" 直径，指数式，可换尖端型	101-147-040
	1/2" 直径，指数式，固体	101-147-041
	1/2" 直径，悬链曲面式，固体	101-147-042
	3/4" 直径，双阶型，固体	101-147-043
	1" 直径，双阶型，固体	101-147-044
	3/4" 直径，固体，高增益	101-147-035R
非接触杯型探头	允许在小试管中分离处理物质。杯身为透明塑料。探头连接到换能器并朝下安装。	
	1" 高增益型	101-147-046
	2" 直径	101-147-047
	3" 直径	101-147-048
	1" 直径，40KHz 型	109-116-1760
连续流量附件	允许连续处理速率不超过 38 升 / 小时的低流速材料。主要设计用于乳化、分散和均质化，除了更难破碎的类型外，该附件可破碎大部分细胞。正在处理的材料可多次通过附件，以获得所需结果。提供水套和输入、输出及溢流连接。用于外螺纹探头。	100-146-171

表 C.1 可选附件列表


零件	描述	EDP 编码
连续流量, 玻璃 Rosett 冷却单元	用于当前处理物质连续循环的冷却单元。该单元配备用于连续处理的进气和输出连接, 以及双冷却室。通常, 通过连接到冷水龙头或者使用封闭回路系统实现充分冷却。冰 / 盐水溶液可将温度保持在 0°C 以下。硼硅酸盐玻璃构造允许在处理期间进行观察。不适合难以处理的细胞。	201-123-004
扁平可换尖端头	1/2" 探头替换件, 1/4-20" 螺纹。	101-148-013
单锥型微量探头	用于小容量处理。连接到标准可换尖端型破碎探头。可换尖端头振幅比标准探头的可换尖端头振幅大 3-1/2 倍。推荐用于苛刻应用, 如孢子、真菌、酵母、肌肉和结缔组织。相对较短时间内, 在 3-20 ml 容量范围具有出色结果。 1/8" 直径	101-148-062
	3/16" 直径	101-148-069
	1/4" 直径	101-148-070
双阶型微量探头组件	两件式探头, 包括联结部分和下部可换尖端头。使用此可换尖端头前必须取下标准破碎探头。推荐用于极小容量 (0.5-20 ml)。应用包括红血球和白血球、组织培养细胞、Hela 细胞。整体长度为 9-1/8", 下部 2-1/8" 的直径为 1/8"。 双阶型微量探头仅与联结器一起使用。	101-063-212
双阶型微量探头	仅限联结器部分	101-147-050
	仅限微量探头部分	101-148-063
Rosett 冷却单元	硼硅酸盐玻璃单元呈圆锥形, 带有三只臂, 允许循环当前处理的物质。当该单元浸入到冷却槽中, 放大的表面面积和经过臂的循环可提供有效的热交换方式。 25 型, 8-25 ml	201-123-001
	50 型, 25-180 ml	201-123-002
	250 型, 35-300 ml	201-123-003
隔音外壳	将液体处理期间的机械噪音降低至正常水平。当细胞破碎仪需要使用较长时间时尤其有用。	101-063-275
隔音外壳适配器	150W 型隔音外壳适配器。	
	适配器	100-121-074
	适配器脖子适配器杯喇叭	1021355
	适配器脖子适配器杯喇叭 (包括 40 kHz 配置)	1021358
玻璃珠	25 微米直径	201-002-003
	35 微米直径	201-002-005

附录 D: 手持型换能器

D.1	手持型换能器概述	122
D.2	手持型换能器的设置和操作	124
D.3	手持型换能器超声波测试	127

D.1 手持型换能器概述

SFX150 手持型换能器符合人体工程学的设计，舒适且易用。40kHz 系统处理样本的最高功率可达 150W，即使不配备隔音设备也可以在实验台上安静工作。换能器的嵌入式启动按钮可防止意外操作，LED 指示灯提供了换能器操作的可视化反馈，在超声波循环期间 LED 指示灯亮起提示用户设备处于活动状态，而指示灯闪烁则说明系统产生故障 / 报警。

注意	
	<p>手持式换能器只适用于 SFX150 Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器和 SFX150 微量探头。</p>


注意	
	<p>SFX150 软件版本必须是 V1.3 或更高才能正确进行操作。如果安装了低版本的软件，使用手持型换能器前必须先进行软件升级。</p> <p>核对记录器 1 检查软件版本，有关记录器配置的内容请参考 6.4 系统配置记录器。软件升级相关信息请参考 1.4 如何联系 Branson。</p>

图 D.1 手持型换能器

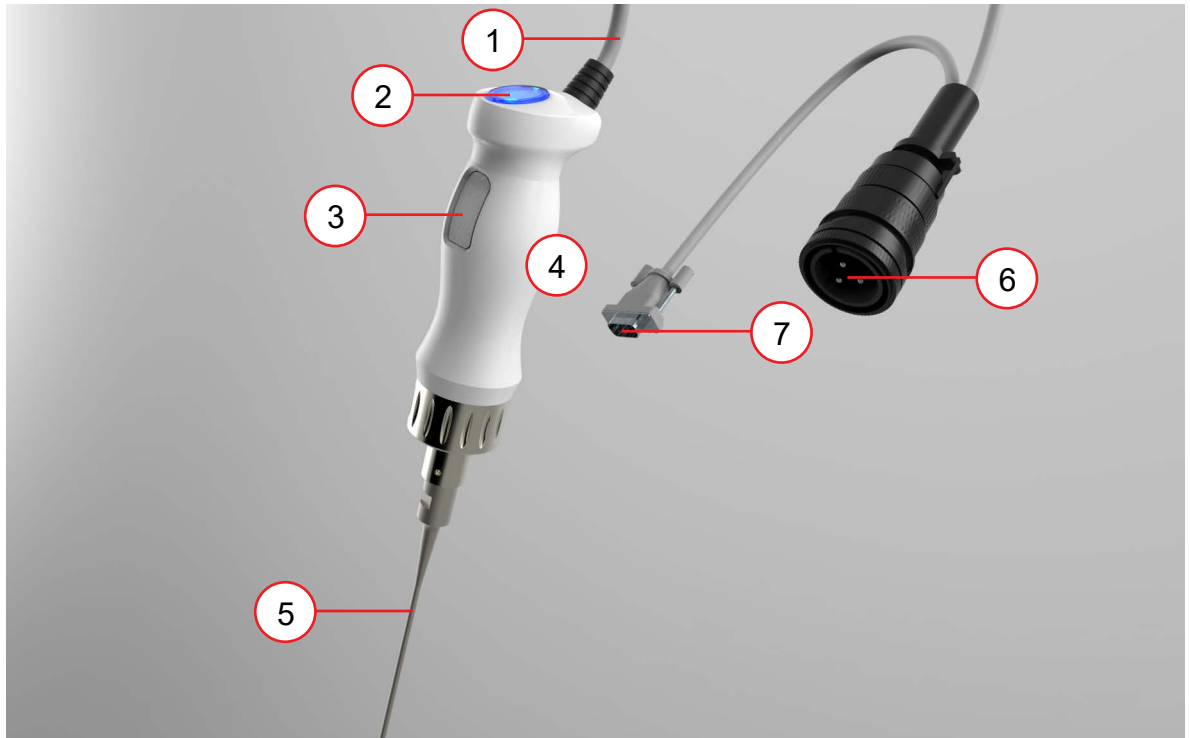




表 D.1 手持型换能器

序号	名称	描述
1	手持型换能器电缆	进行控制和传输 RF 功率信号。
2	LED 指示灯	指示灯亮起说明超声能量正在传递至换能器，当指示灯闪烁时则说明产生故障 / 报警。
3	启动按钮	启动一次超声波循环且必须在整个循环期间保持按住。循环结束之前如果松开启动按钮，超声波将立即停止。
4	手持型换能器抓握区域	抓握换能器的区域。 小心 避免接触金属表面，长时间的工作金属表面可能会变热。
5	SFX150 可更换微量探头	适用于各种样本大小。 小心 超声运行时请勿触摸探头或探头尖端，否则可能会导致严重的人身伤害（摩擦烧伤）。
6	RF 接头	将 Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器 RF 功率信号连接至手持型换能器。
7	D-sub 接头	将手持型换能器 I/O 控制信号连接至 Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器。

D.2 手持型换能器的设置和操作

注意	
	手持型换能器仅适用于微量探头，更多信息请参考表 C.1 可选附件列表。

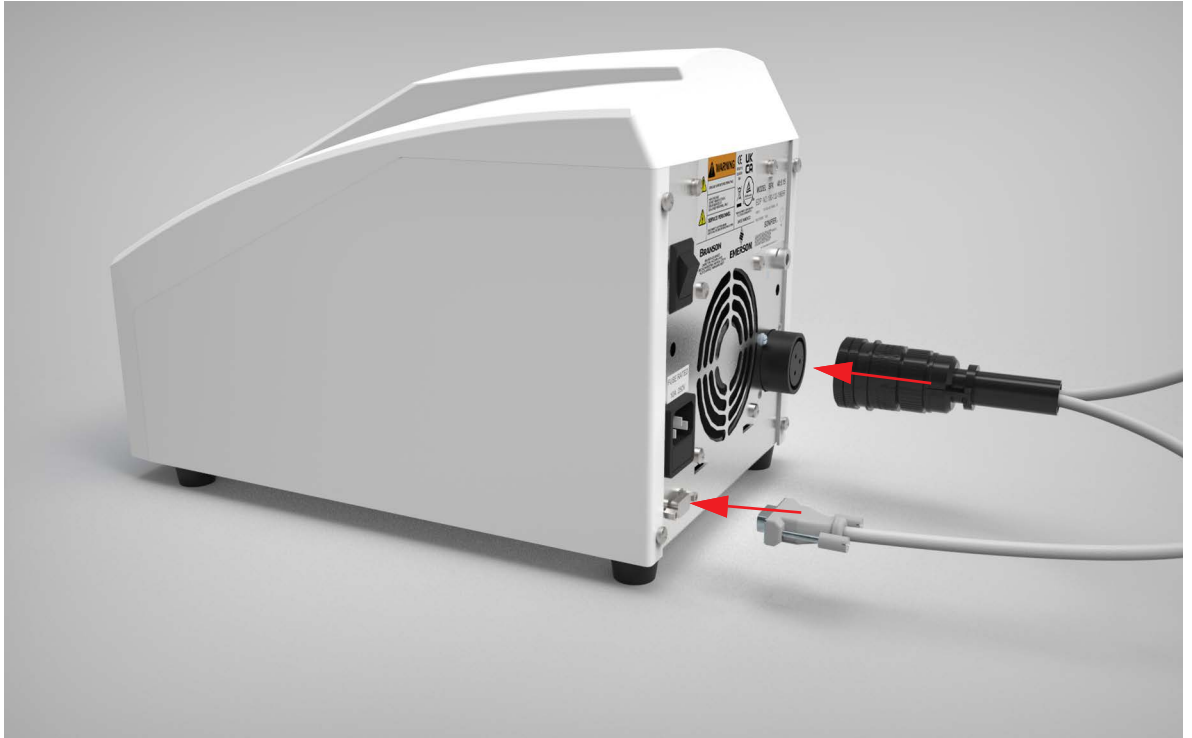
注意	
	微量探头在高材料应力等级下操作。因此，手持型换能器的振幅自动限定于 70% 来缓解换能器失效的可能性。将记录器 17 改为 0 可重写此振幅限制，更多信息请参考 6.4 系统配置记录器 。

请根据以下步骤设置和操作手持型换能器：


表 D.2 手持型换能器的设置和操作

序号	描述
1	确保 Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器已关闭。
2	将微量探头连接至手持型换能器： <ul style="list-style-type: none"> • 清洁手持型换能器和微量探头的接触面，并去除双头螺栓和螺纹孔内的异物。 • 用扳手将手持型换能器螺栓拧入微量探头并拧紧，推荐扭矩为 220 in·lb(24.85 N·m)。
3	将 RF 和 D-sub 电缆如 图 D.2 手持型换能器的设置 连接至 Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器。
4	开启超声波破碎仪 / 均质器。
5	选择所需的操作模式。
6	如 D.3 手持型换能器超声波测试 所描述的步骤执行一次超声波测试。
7	按下手持型换能器的启动按钮开始一次超声波循环。

图 D.2 手持型换能器的设置



小心	常规警告
	<p>D-sub 和 RF 接头必须连接并锁定，以确保设备能正确操作。</p>
注意	
	<p>处于正常操作时，整个超声波循环 LED 指示灯将会亮起；处于脉冲超声波模式时，在开关时间过程中 LED 指示灯保持亮起。</p>
注意	
	<p>如果产生报警 / 故障，LED 指示灯将会闪烁提醒用户。查看显示屏上的故障代码并查阅 7.4 报警 / 故障 获得更多信息。按下重设键重设报警 / 故障。</p>

注意	
	射频连接器有一个固定螺钉，必须拧紧才能连接。使用内六角扳手固定连接器，并在之前松开。移除射频连接器。

D.3 手持型换能器超声波测试

Sonifier 超声波破碎仪 / 均质器前面板上的测试键用来验证设备是否正常工作（为换能器和微量探头提供超声波能量）。进行超声波测试时，必须按下并保持超声波破碎仪 / 均质器上的测试键，随后必须按下手持型换能器上启动按钮。

Sonifier 系统进行测试前，确保微量探头不接触任何物体。系统第一次开启时也会执行数次自测。

表 D.3 超声波测试

步骤	操作	结果
1	根据本附录中说明设置 Sonifier 系统。 如果当前没有安装微量探头，将微量探头安装到手持型换能器上。请参考 D.2 手持型换能器的设置和操作获得更多信息。	如果 Sonifier 系统先前未组装，使系统准备就绪。
2	将微量探头连接至手持型换能器并验证所有其他的连接均如第 4 章：设备的安装及设置之后，开启设备并观察自测显示。	验证系统通过全部自测，观察前面板显示屏上无故障信息。 Sonifier 系统加速至准备 (rdy) 模式，并在显示屏上显示 'rdy'(请参考 2.2.1 Sonifier 超声波破碎仪前面板)。
3	将振幅控制调节为约 50% (观察前面板显示屏上的数值)。振幅调节请参考第 6 章：设备的操作。	确保超声波振幅处于中档值，且使用微量探头时 (振幅低于 70% 时使用) 不会产生损坏。
4	验证微量探头未接触任何物体。 按下并保持超声波破碎仪 / 均质器前面板上的测试键，然后按下手持型换能器的启动开关。观察前面板显示屏。	验证系统的超声输出。用户可能会听见一个柔和的、高声调声音。 显示屏显示输出功率值，测试将会持续 2 秒，然后停止。
5	测试过程中无报警产生，用户可以继续使用系统或关闭设备。如果测试过程中产生报警，请参考 7.4 报警 / 故障 获取更多信息。	验证 Sonifier 系统的运行，并准备设置实验或加工需求。

执行以上步骤有任何困难，请参考 7.3 故障分析。

索引

Numerics

- 3 Pin RF 接头 17
- 9 针用户 I/O 电缆 115
- 安全标签 4
- 安全要求和警告 2
- 安装 26
- 安装清单 26
- 保存预置 87
- 保险丝座 17
- 报警 / 故障 97
- 报警 / 故障蜂鸣器 53
- 本手册中出现的符号 2
- 扁平可换尖端头 119
- 变色 102
- 标准组件 27
- 玻璃 Rosett 冷却单元 119
- 玻璃粉末 104
- 玻璃珠 119
- 不必要因素 102
- 操作注意事项 100
- 测试 43
- 产品上出现的符号 4
- 产生悬浮微粒 102
- 常规清洁 90
- 超声波测试 43
- 超声波照射 105
- 超时 53
- 尺寸 23
- 单锥型微量探头 119
- 到设备的电气连接 40
- 电缆套件 114
- 电气规格 22
- 电源开关 17
- 电源线 40
- 端面 92
- 额定电流, 保险丝 22
- 额定连续功率 22
- 法规符合性 6
- 非接触杯型探头 31, 118
- 高度 23
- 隔音外壳 33, 119
- 更换部件 114
- 工作温度 22
- 功率输出损失 91
- 故障排除 90, 95
- 过载 97
- 后面板连接 17
- 护罩和安全设备 42
- 环境规格 22

- 换能器 114
- 活动扳手 114
- 技术规格 22
- 加载预置 88
- 将可换尖端头连接到探头 37
- 交叉污染 103
- 交付和搬运 20
- 接通电源时搜频 53
- 结果 51
- 界面 46
- 可换尖端头侵蚀 90
- 可选附件 27, 118
- 控制模式 48
- 控制器 11
- 宽度 23
- 连续超声波模式 48
- 连续流量附件 32, 118
- 莲花型冷却杯 32
- 流通探头 32
- 螺柱 114
- 脉冲超声波模式 48
- 脉冲启动 52
- 脉冲温度模式 50
- 面板触发 52
- 模式 48
- 配置锁 53
- 破碎组织和固体 104
- 起泡 102
- 前面板 11
- 清洁 90
- 容器容量 101
- 软件版本 52
- 设置程序 35
- 设置工作场所 6
- 生物材料 105
- 湿度 22
- 输入电压 22
- 输入电源要求 39
- 双阶型微量探头 119
- 探头可换尖端头清洁 93
- 探头振幅 38
- 套件 116
- 替换保险丝 114
- 微量探头 28
- 维护 90
- 温度单位 53
- 温度探头 115
- 温度探头接头 17
- 温度探头连接 40
- 温度限值模式 49
- 温升 101
- 温升速度 101
- 物理描述 23
- 系统的用途 6
- 系统恢复 53, 54
- 系统配置记录器 52
- 系统套件 116

系统组件描述 27
限制温升 100
消毒 103
修整堆叠接口 92
选配件 27, 115
研磨程序 93
液流型莲花冷却杯 33
一般预防措施 5
用户 I/O 电缆 115
用户 I/O 连接 41
用户 I/O J2 接头 17
用户界面 46
长度 23
指示灯 11
重量 23
重新插入螺柱 93
重新修整端面 92
主要控制模式 48
贮存温度 22
自动复位 53
总循环结束蜂鸣器 53
组织破碎仪 30
组装 35
组装设备 35
最高温度模式 49

A

Accessories 121

I

IEC/C14 电源接头 17

L

LCD 介绍 14
LCD 图标 14

R

RAM 98
Rosett 冷却单元 119

S

Sonifier 系统套件 116

T

Test 127

