

## 超声分离微孔板中的细胞

by Michael Donaty Sonics & Materials, Inc.

1927年，化学家Wood和Loomis认可了强烈的高频声波在液体中传播的影响。他们发表了有关超声对乳化，胶体分散，小而易碎的物体破碎以及红色分馏的影响的观察结果。无需使用裂解酶或去污剂的血球。尽管他们的工作引起了人们的极大兴趣，但直到1950年代中期，随着高效压电换能器的大量生产，大功率，低成本的超声设备才变得可用于研究和工业应用。

在高强度超声应用中使用压电技术的两个主要产品是超声波清洗器和超声液体处理器。超声波清洗器对于其预期的应用清洁效果非常好；但是，它们的强度低，固定和不均匀会在一定程度上限制其使用范围。另一方面，超声波处理器具有更多用途，是需要可预测的高强度超声波能量的应用的首选仪器。

超声波处理器包括三个主要组件：超声波电源（发生器），转换器和探头。

超声电源将50/60 Hz的电压转换为高频（20 kHz）电能。将该电压施加到转换器内的压电晶体上，然后在此转换为较小的机械振动。转换器的纵向振动被探头放大，并作为超声波由交替的压缩和稀疏作用传递给液体。这些压力波动导致液体由于负压而在稀疏阶段破裂，从而形成数百万个微小的气泡（腔）。当波前通过且气泡在压缩阶段受到正压时，它们会振荡并最终增长为不稳定的尺寸。最终，气泡爆裂；产生数百万个冲击波和涡流，使其从坍塌部位向外辐射，并在爆炸部位产生极端的压力和温度。尽管这种现象（称为气穴现象）持续了几微秒，并且每个气泡释放的能量很小，但累积的能量却非常高。

由于这些年来开发的各种专用配件，超声处理器现已在实验室中广泛使用。典型的应用包括：细胞和组织分解以获取酶和代谢产物；毒性研究；样品制备；酶联免疫吸附测定（ELISA）；酶学用于RNA，DNA和PCR标记的蛋白质纯化；杂交；受体结合研究；脂质体制剂；微乳液萃取；分解；解散催化化学反应；和纳米颗粒的生产。

用超声波处理这些应用程序比以前的程序在生产率上有了巨大的飞跃。但是，该方法依赖于将单个手持式超声探头手动插入试管或孔中，因此在处理微孔板时变得费力费时。为了解决这个问题，几年前设计了一种方法，该方法使用普通的超声波清洗器或专门设计的用作超声波清洗器的盘形反应池通过能量通过微孔板壁间接地处理样品。尽管目的是同时且相同地处理所有孔，但研究人员对其再现性并不满意。这是由于以下事实：微板壁和微板的组成部分吸收了大部分能量，制造商之间的公差差异很大。

为了提高生产率并改善可重复性，Sonics & Materials, Inc.（康涅狄格州纽敦）于1982年推出了4头探针。最近，为了满足基因组学和蛋白质组学实验室的高通量要求，该公司开发了另外两个多头探针。



为了重复性，至关重要的是每个细胞内的强度要一致且可预测。该公司已经成功制造了四种元素探针，已有20年的历史。然而，当他们尝试开发包含八种和二十四种头的探针时，原型的重复性低于预期。使用超声波技术，要振动的区域越大，振幅均匀分布的可能性就越小。在产生了许多有限元分析（FEA）模型并在现场花费了许多时间之后，该公司现在可以为研究人员提供可行的省时工具，从而对工作量产生有利影响。在组装之前，检查每个探针以确保其共振频率和长度在公差范围内。组装完毕后，对多元素探头通电并再次用光纤仪器进行检查，以确保每个探头尖端的偏移量均符合要求。

多元素探针由20 kHz磨头和微尖端组成，这些微尖端设计用于一次处理4个，8个或24个深孔样品。1.5-2.0 ml微管和10ml试管。典型的自动化系统包含一个750W微处理器控制的超声波处理器，一个多头探头和一个x-y定位系统。一个处理周期包括定位板，在预定的持续时间内给超声波通电，冲洗探针以及重复该过程，直到所有样品孔都被处理完为止。该系统占用的空间极小，一旦启动，便可以无人值守运行，直到所有印版都已处理完毕。因为处理的持续时间，强度水平和浸入深度是高度可控的，所以转移到每个孔中的能量本质上是相同且可重复的，从而确保了协议重复性。