



Q/FSN

# 杭州泛索能超声科技有限公司企业标准

Q/FSN 04—2023

## 超声波声化学处理系统

(备案文件)

2023-11-10发布

2023-11 -12实施

杭州泛索能超声科技有限公司 发布



## 前 言

本标准由杭州泛索能超声科技有限公司技术部提出；

本产品无对应的国际标准、国家标准、行业标准作为参考；

本标准的起草单位：杭州泛索能超声科技有限公司；

本标准的主要起草人：余捷、许衡、丁铭刚

本标准所替代版本历次发布实施情况：无，属于首次；

本企业对本标准合法性、真实性、技术合理性和实施后果负责；

本标准由杭州泛索能超声科技有限公司批准、实施。

企业标准信息公共服务平台  
公开  
2023年11月10日 15点23分



# 超声波声化学处理系统

## 1. 范围

本标准规定了制作生产超声波声化学处理系统的要求、试验方法、抽样、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于本公司超声波声化学处理系统(以下简称"声化学系统")的设计、生产和验收。

本标准符合“功率超声”应用理论及大功率超声波在液体中的“空化”作用机理。

## 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则。

GB/T 17252-1998 声学 100kHz以下超声压电换能器的特性和测量。

GB/T 3947-83 声学 声学名词术语。

GB/T7965-2002 谐振频率。

GB/T52261-2019 机械电气安全机械电气设备 第一部分。

GB/T10064-2006 测定固体绝缘材料绝缘电阻的试验方法。

GB/T13384-2008 机电产品包装通用技术条件。

GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备

## 3. 产品结构图及工作原理

3.1 超声波声化学处理系统包括超声波振动部分和专用的超声波驱动电源。示意图如下：（仅仅是某一种型号的工业级声化学产品，不代表其他型号，基本结构类似、工作原理相同）。

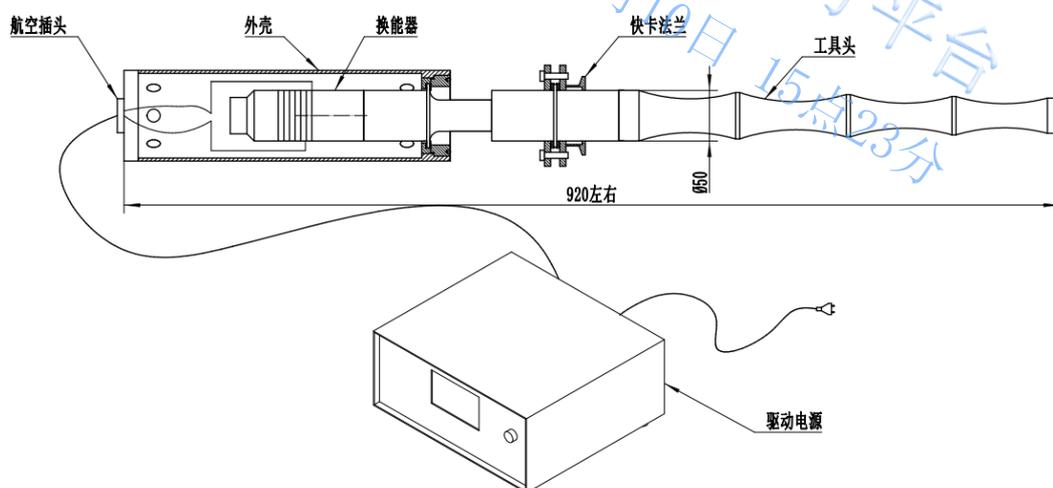


图 1 超声波声化学处理系统示意图



3.2 超声波声化学系统它是由超声波振动部件（主机）和超声波驱动电源（电源）两部分构成。

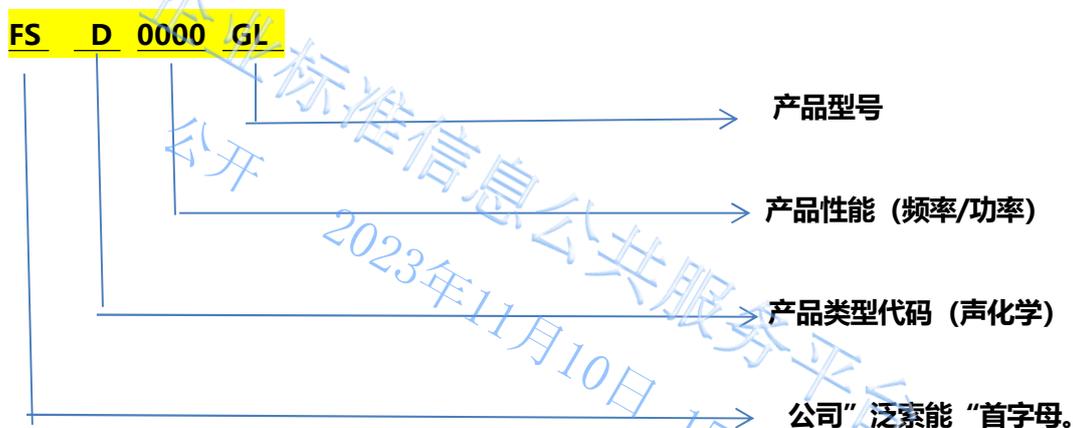
3.2.1 超声波振动部件主要包括大功率超声波换能器、变幅杆、工具头、外壳带风冷装置；用于产生超声波振动，并将此振动能量向液体中发射。换能器将超声波驱动电源所提供的高频电能转换成机械能，即超声波。其工作形式是换能器通过交流电充放，纵向作来回2~10万次/秒的伸缩运动，产生微米级的振幅；变幅杆的作用是按设计需要放大振幅、隔离反应溶液和换能器、固定整个超声波振动系统；工具头与变幅杆相连，变幅杆将超声波能量振动传递给工具头，再由工具头将超声波能量发射到需处理的液体中。

3.2.2 超声波驱动电源FUNSONIC（超声波发生器）包括整流电路，振荡电路，放大电路，反馈电路，跟踪电路、保护电路，匹配电路、显示仪表、开关等。电源接入220V50HZ民电，开启后产生高频高功率电流，驱动超声波振动部件工作；两者之间电容、频率的输入输出需匹配。超声波发生器的功率可调，以适应不同的工作状态。电源内可根据需要集成有时序控制器，设定控制超声波发振时间和间歇时间，有外接PLC端口。

### 3.3 应用机理及方向：

超声波声化学设备能够在液体介质中产生一系列超声波空化反应，所产生的声空化微小气泡射流现象，空化气泡经压缩扣膨胀升高腔体周围液体的温度，并产生局部热点；在气泡破裂期间产生非常高的压力和加速度，由此在液体中产生极端的物理和化学条件。这让超声波声化学设备在各化工领域、生物行业得到越来越广泛的应用，比如萃取提取、破碎混合、乳化、分散搅拌、消泡脱气、加速反应等。

## 4. 超声波声化学系统命名



## 5. 要求

### 5.1 外观

各金属部件无锈蚀，油漆无脱落，表面无毛刺及明显划痕，各部件连接紧密，无松动现象。

工具头表面存在轻微的发白和气蚀孔，为出厂前开机“老化”调试产生，属于正常现象。

### 5.2 超声波声化学处理系统机电性能参数指标

按照使用功能和方式，分2种类型：实验级、工业级；详见表1、表2

表1: 实验室级声化学处理系统, 如下:

机电性能↓ 型号→	FSD-2005-GL	FSD-2010-GL	FSD-2012-GL
谐振频率 (kHz)	20±0.7 kHz	20±0.7 kHz	20±0.7 kHz
最大功率 (w)	500±50	1000±80	1200±100
输入电压 (v)	220±10%	220±10%	220±10%
振幅 (um 峰峰值)	> 5	> 5	> 8
最高承受温度 °C	150	150	150
最高承受压力 (Mpa)	常压	常压	常压
空载电流 (A)	<0.5	<0.5	<0.5
绝缘电阻 (MΩ)	> 100	> 100	> 100
外观尺寸 (mm) 电源:	130*110*420	130*110*420	130*110*420
主机:	L500*Φ80 (外壳)	L500*Φ80	L500*Φ80

表2: 工业级声化学处理系统, 如下:

机电性能↓ 型号→	FSD-2015GI	FS-2020GI	FSD-2030GI
谐振频率 (kHz)	20±0.7	20±0.7	20±0.7
功率 (w)	1500±300	2000±400	3000±500
输入电压 (v)	220±10%	220±10%	220±10%
振幅 (um, 峰峰值)	8	10	12
最高承受温度 °C	300	300	300
最高承受压力 (Mpa)	30	30	30
空载电流 (A)	<0.5	<0.5	<0.5
绝缘电阻 (MΩ)	> 100	> 100	> 100
外观尺寸 (mm) 电源:	355*320*150	355*320*150	355*320*150
主机:	L1100*Φ90 (外壳)	L1100*Φ90	L1100*Φ90

## 6.检测方法

### 6.1 外观

采用目测检验的方法, 符合 5.1; 外观尺寸用钢直尺、游标卡尺。

## 6.2 机电参数指标检验

### 6.2.1 试验条件

在常温常压条件下,使用自来水为负载,工具头垂直浸入水中  $350\pm 50\text{mm}$ (此工具头长度  $500\text{mm}$  左右,长度不到的,浸入长度按工具头总长的  $80\sim 90\%$ );将设备连续开机 2 小时,检测开机和结束时的状态,应符合 5.2 条的规定。

### 6.2.2 谐振频率(实际操作)

谐振频率:我们直接是应用阻抗分析仪直接测试主机(换能器)参数得到。测试在要求范围以内,上机测试,超声波发生器有频率显示功能,显示频率和阻抗分析仪测试的频率,相差在  $\pm 0.3\text{kHz}$  以内,都属于匹配正常。测试上机老化两小时,水达到沸点,显示频率在  $\pm 0.6\text{kHz}$  以内浮动,是正常现象。

### 6.2.3 最大功率

在 6.2.1 所规定的测试条件下,开机后将超声波发生器调至最大功率,使用交流单相电参数测试仪测量输入端的电流  $I$ ,将该电流值  $I\times$  输入电压值  $U(22\text{V})$  得到功率大小。

### 6.2.4 输入电压

在 6.2.1 所规定的测试条件下,使用杭州泛索能超声科技有限公司企业标准 Q/FSN05-2023 超声波驱动电源 6.2 节规定的方法进行。

### 6.2.5 振幅

常温常压条件下,将超声波声化学处理系统超声波部件的法兰部分(若无法兰,则为外壳部分)固定在支架上,其工具头部分垂直向下,使用杭州泛索能超声科技有限公司出品的超声波振幅测量仪进行测量,可得振幅数据,读数  $\times 2$  即为振幅的峰峰值。

在其他条件下,如果不能直接测量,则要分两步进行。先将公司生产的振动检测片贴于一级变幅杆扁丝(扳手位)处,检测片两端接毫伏表,将系统设置在常温常压条件下,分别测量不同振幅  $U_0$  条件下的电压值  $v_0$ ,得到振幅  $U_0$  和电压值  $v_0$  的对应关系。在有负载条件下或高温 高压容器内,开机正常工作后,记录该条件下振动检测片毫伏表读数  $v_2$ ,根据公式  $U_2=U_0\times(v_2.v_0)$ ,所得出  $U_2$  即为负载条件下或高温高压条件下超声波振幅。

### 6.2.6 最高承受温度

#### 6.2.6.1 实验室级声化学处理系统测量方法:

在常压条件下,将实验室级的声化学处理系统工具头浸入内径为  $140\pm 20\text{mm}$  的烧杯中,烧杯中倒入食用油,油深  $> 200\text{mm}$ ,工具头浸入深度  $40\pm 20\text{mm}$ ,烧杯下用酒精灯加热,用红外线测温枪测量油的温度,达到最高承受温度后,撤去酒精灯,进行开机操作,工作一分钟后关机,再开机一分钟,共进行三次这样的操作。该过程中整套系统可正常工作。

#### 6.2.6.2 工业级声化学处理系统测量方法:

该测试只针对工业级声化学处理系统制定,并在客户处进行该测试。根据客户温度容器的使用条件(不得超出 5.2 条的规定),使用超声波声化学处理系统,达到最大承受温度 15 分钟后,进行开机操作,工作一分钟后关机,再开机一分钟,共进行三次这样的操作。该过程中整套系统可正常工作。

### 6.2.7 最高承受



压力该测试只针对工业级声化学处理系统制定,并在客户处进行该测试。根据客户压力容器的使用条件(不得超出 5.2 条的规定),用超声波声化学处理系统固定法兰进行密封。达到最大压力时,进行开机操作,工作一分钟后关机,再开机一分钟,共进行三次这样的操作。该过程中整套系统可正常工作。

#### 6.2.8 空载电流

在常温常压条件下,将超声波声化学处理系统水平放置于桌面(地面)上,工具头处于空载状态(负载为空气),使用直流电流表,测量超声波发生器整机输入电流 I。

#### 6.2.9 绝缘电阻

在常温常压下,整套超声波声化学处理系统各部件连接完成条件下,使用兆欧表测量整机电源接头的地线和火线之间的绝缘电阻。

### 7. 检验规则

#### 7.1 组批

以一件产品为一批,每批产品经出厂检验合格后方可入库。

#### 7.2 出厂检验

每批产品必须进行出厂检验,检验项目包括 6-0 条和 6-2 条项目,6.2.7 和 6.2.8 除外。

#### 7.3 判定规则

在每一个试样上都应进行全部参数的检验,有一项不合格,即为不合格。

#### 7.4 仲裁

当有异议时,可委托有超声波应用相关资质的第三方进行检测。

### 8. 标志、包装、运输和储存

#### 8.1 标志

经测量合格的超声波声化学处理系统,在其外壳上应有:公司名称商标、型号、规格、批号、生产日期。

8.2 产品包装可用洁净干燥的塑料薄膜、聚苯乙烯泡沫、纸箱,木箱等材料进行包装。外面有“仪器”、“轻拿轻放”等等标志。

#### 8.3 运输和储存

超声波声化学处理系统区分不同型号/规格/日期放置。应贮存于阴凉的仓库内,防止受热受潮,库存温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不大于 90%,周围空气无酸性、碱性及其他有害物质,搬运时应轻拿轻放。

### 9. 产品文件

9.1 有产品出厂检验合格证;

9.2 有《使用说明书》,内容包括产品结构、安装调试、安全操作使用说明、使用环境条件、维护保养要求、故障诊别和一般排除。

9.3 外贸出口产品,提供有当事国的语言版本文件。