



团体标准

T/ZZB 3708—2024

工业用双频超声波清洗设备

Industrial dual frequency ultrasonic cleaning equipment

2024 - 06 - 05 发布

2024 - 07 - 05 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工作条件	1
5 基本要求	1
6 技术要求	2
7 试验方法	3
8 检验规则	4
9 标志、包装、运输和贮存	5
10 质量承诺	5



前 言

本文件依据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》给出的规则进行起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：玉环震浪超声股份有限公司。

本文件参与起草单位：昆山日盛电子有限公司、玉环美尔伦机械股份有限公司、杭州昊海企业管理咨询有限公司。

本文件主要起草人：徐志强、林呼明、王小龙、姚斌、苏进庆。

本文件评审专家组长：徐海平。



工业用双频超声波清洗设备

1 范围

本文件规定了工业用双频超声波清洗设备的工作条件、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本文件适用于工作频率为28 kHz&68 kHz和40 kHz&80 kHz，且单种振子能输出两种频率的工业用双频超声波清洗设备（以下简称“清洗设备”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术

GB/T 3190—2020 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3880.2—2012 一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

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

3 术语和定义

GB/T 2900.33界定的术语和定义适用于本文件。

4 工作条件

4.1 环境温度：0°C~50°C；液体温度：≤80°C。

4.2 环境相对湿度：15%RH~85%RH。

4.3 工作环境通风良好，无腐蚀性、毒性气、液体，无粉尘、易燃易爆物品。

4.4 清洗设备应远离高热、高压、强磁设备。

5 基本要求

5.1 设计研发

5.1.1 应采用有限元设计方法和解析理论设计优化换能器的频率、振动指向性和功率容量。

5.1.2 应采用电路设计及仿真软件工具对驱动电路、逆变电路和匹配电路进行设计。

5.2 原材料及零部件

5.2.1 端面金属材料力学性能应选用不低于 GB/T 3190—2020 中规定的 6061 牌号材料或 GB/T 3880.2—2012 中规定的 7075 牌号材料。

5.2.2 压电陶瓷材料应选用直径 35 mm 及以上，厚度 5 mm 及以上的 P4 或 P8 级材料。

5.2.3 换能器的阻抗应不大于 20 Ω。

5.3 工艺装备

- 5.3.1 应具备金属结构件安装面的研磨能力，配备精度不低于 0.8 μm 的金属磨床。
- 5.3.2 应采用换能器锁接设备，并具备换能器锁紧及应力控制能力。
- 5.3.3 振盒焊接应采用自动焊接机器人。

5.4 检验检测

- 5.4.1 应具备谐振频率、阻抗、电容量、阻抗特性、耐压强度、实时电功率、功率因素等项目的检测能力。
- 5.4.2 应配备出厂检验所需的阻抗分析仪、耐压测试仪、功率计、电参数仪等检测设备。

6 技术要求

6.1 外观

- 6.1.1 振盒的不锈钢外表面无批锋、尖角、刮伤、杂点、高温焊斑、变形、裂痕、锈蚀，焊缝表面无气孔、夹渣、裂纹、凹坑等缺陷存在。
- 6.1.2 发生器的外观整洁、无油污、无划痕，内部清洁，无灰尘和杂物，PCBA 焊点应牢固、清晰、均匀、元器件放置整齐。

6.2 功能

6.2.1 双频切换

在同一振盒内，单种振子应具备低频和高频双频切换功能。

6.2.2 功率输出

当功率设定完成后，发生器的输出功率应不再受清洗温度、介质、工件等负载变化的影响，始终保持设定的功率输出。

6.2.3 频率扫描

应具备在工作频率点左右两侧进行频率扫描功能，频率扫描宽度可以根据使用进行设置。

6.2.4 异常响应

发生器具备振盒短路、振盒开路、发生器温度过高报警，异常响应时间应不大于 6 s。

6.3 性能

6.3.1 功率

6.3.1.1 一般要求

- 6.3.1.1.1 发生器施加在配套振盒上的额定电功率为振盒标称功率的 95% 以上，误差应不大于 5%。
- 6.3.1.1.2 振盒能承受的最大电功率应不低于振盒标称功率的 110%。

6.3.1.2 调整范围

应具备 10%~100% 线性调功功能，实际功率输出误差应不大于 5%。

6.3.1.3 功率因子

功率因子应不小于 90%。

6.3.2 温升

功率管、匹配变压器、匹配电感温升在稳态情况下应不大于 40 K。

6.3.3 连续工作时间

清洗设备应能连续工作 8 h 不出现故障。

6.3.4 超声波声幅

不同工作频率下的超声波声幅应符合以下规定：

- a) 28 kHz: ≥ 15 mVRms;
- b) 40 kHz: ≥ 18 mVRms;
- c) 68 kHz: ≥ 20 mVRms;
- d) 80 kHz: ≥ 22 mVRms。

6.4 高低温及湿热

6.4.1 低温

发生器应能承受0℃、8 h低温试验，试验中及试验后应无任何电气故障，外观应无明显变形，功能应保持正常。

6.4.2 高温

发生器应能承受50℃、8 h高温试验，试验中及试验后应无任何电气故障，外观应无明显变形，功能应保持正常。

6.4.3 恒定湿热

发生器应能承受温度40℃、相对湿度85%RH，试验周期为4 h的恒定湿热试验。试验中及试验后应无任何电气故障，外观应无明显变形，功能应保持正常。

6.5 安全要求

6.5.1 绝缘电阻

6.5.1.1 振盒正极与负极之间绝缘电阻 ≥ 50 M Ω 。

6.5.1.2 清洗系统电源断开后电源输入端与机壳之间绝缘电阻 ≥ 10 M Ω 。

6.5.2 泄漏电流

正常工作时泄漏电流应不大于3.5 mA，且应符合GB 4706.1—2005中13.2的要求。

7 试验方法

7.1 试验环境

无特别规定时，一般在下列条件下进行：

- a) 正常大气压：86 kPa~106 kPa;
- b) 温度：25℃ \pm 10℃;
- c) 相对湿度：45% RH~75% RH。

7.2 外观

外观采用目测法，有尺寸、形位误差要求的采用量具检测。

7.3 功能

按感官法进行判定。

7.4 性能

7.4.1 功率

7.4.1.1 清洗设备的供电端口接入功率计，启动超声波，记录功率计上读数。

7.4.1.2 清洗设备的供电端口接入电参数仪，超声波功率百分比设置为100%，启动超声波，记录功率计上功率因素数据。

7.4.2 温升

采用PT 100 温升线，分别粘接到超声波发生器的功率管、变压器和电感，超声波功率百分比设置为100%，环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，启动超声波，当温度达到稳态时，记录温度值。

7.4.3 连续工作时间

在额定电功率下，清洗设备连续工作8 h，记录运行情况。

7.4.4 超声波声幅

测量准备、测量条件按GB/T 17252—1998中4.2、4.3的规定进行，采用超声波检测仪在不低于20 W/L功率密度的水中随机选择3 个点，把配套探头伸入水中 $30\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 的位置，记录检测数据。

7.5 高低温及湿热

7.5.1 低温

将发生器放入环境试验箱，按GB/T 2423.1的要求，在 $(0\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 的温度下连续通电工作8 h。

7.5.2 高温

将发生器放入环境试验箱，按GB/T 2423.2的要求，在 $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 的温度下连续通电工作8 h。

7.5.3 恒定湿热

将发生器放入环境试验箱，按GB/T 2423.3的要求，在 $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度85%RH的环境下连续通电工作4 h。

7.6 安全要求

7.6.1 绝缘电阻

按GB/T 5226.1—2019中18.3的规定的的方法检测。

7.6.2 泄漏电流

按GB 4706.1—2005中13.2的规定的的方法检测。

8 检验规则

8.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

8.2 检验项目

检验项目见表1。

表1 检测项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验分类	
				出厂检验	型式检验
1	外观	6.1	7.2	√	√
2	功能	双频切换	7.3	√	√
3		功率输出	7.3	—	√
4		频率扫描	7.3	—	√
5		异常响应	7.3	—	√
6		性能	功率	7.4.1	√
7	温升		7.4.2	—	√
8	连续工作时间		7.4.3	—	√
9	性能	超声波声幅	7.4.4	—	√
10	高低温及湿热	低温	7.5.1	—	√

表 1（续）

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验分类		
				出厂检验	型式检验	
11	安全要求	高温	6.4.2	7.5.2	—	√
12		恒定湿热	6.4.3	7.5.3	—	√
13		绝缘电阻	6.5.1	7.6.1	√	√
14		泄漏电流	6.5.2	7.6.2	√	√
注：“√”表示应做项目，“—”表示不做项目。						

8.3 出厂检验

8.3.1 在出厂前设备应逐台进行出厂检验。检验合格后，应给予合格证，方可允许出厂。

8.3.2 出厂检验的项目全部合格，该产品判为合格。

8.4 型式检验

8.4.1 凡属下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 产品定型时；
- b) 批量生产的产品每隔二年进行一次；
- c) 当产品的设计、工艺或原材料有较大改变，可能会影响产品的性能时；
- d) 停产 6 个月以上，再次生产时。

8.4.2 型式检验从出厂检验合格的产品中随机抽取一台。

8.4.3 型式检验的项目全部合格，该批产品判为合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品铭牌应包含：

- a) 产品名称；
- b) 型号与规格；
- c) 制造日期或出厂编号；
- d) 额定电压。

9.2 包装

包装图示标志应符合GB/T 191的规定。用瓦楞纸箱或木箱包装，包装箱内应有防震、防尘措施。外包装上应有下列标志：

- a) 产品名称；
- b) 生产厂厂名、厂址；
- c) 型号与规格；
- d) 制造日期或出厂编号；
- e) 体积（长×宽×高）、数量；
- f) 产品说明书、装箱单等资料。

9.3 运输

运输过程中切勿重压、勿抛扔，小心轻放，防止雨淋、曝晒，运输工具应清洁干燥。

9.4 贮存

应贮存在空气流通、干燥、无腐蚀性气体的库房内，避免靠近火源。

10 质量承诺

10.1 在符合产品说明书的使用情况下，自销售之日起 18 个月内，若出现质量问题，免费进行维修或更换产品。

10.2 在接到客户质量投诉时，制造商应在 8 h 内响应，24 h 内提出解决方案。

