

VSR-70 振动时效仪

# 产品使用手册

（使用前请仔细阅读本手册）

大连拓达科技有限公司



大连拓达科技有限公司

**WWW.todavsr.com**

公司地址：大连市高新技术产业园区

电 话：0411-87203295

邮 箱：[todakj@126.com](mailto:todakj@126.com)

[jiawg.58@163.com](mailto:jiawg.58@163.com)

# 目 录

目 录 .....	- 1 -
一、振动时效技术及设备简介 .....	- 2 -
二、附件简介 .....	- 4 -
三、箱简介控制 .....	- 5 -
四、显示器功能简介 .....	- 6 -
五、准备工作 .....	- 7 -
六、设备操作指南 .....	- 9 -
七、故障指南 .....	- 16 -
八、注意事项及禁止事项 .....	- 17 -
九、附录振动时效效果判定方法 .....	- 19 -

# 一、振动时效技术及设备简介

## 振动时效技术

是利用共振的原理，在激振器的周期性外力作用下，施加给构件的一个动应力，使构件产生一定振幅的共振，经过二十至四十分钟的振动，使构件内部的残余应力得到均化和部分释放，从而保证构件在机械加工和实际应用中的尺寸精度稳定，防止和减小变形，是替代热时效处理的理想方法与手段。

## 系统简介

VSR-70 型是应用单片机数字信号处理技术，以与基本振动时效机理更贴切的数字模型为基础，并融入大量实践数据开发的具备动应力提示功能的新概念产品，创造了振动时效工艺设备新理念。**设备具有的自动、半自动、数字手动功能及振动焊接功能。**

该系统在生产过程中严格按着 GB/T25713-2010《机械式振动时效装置》标准制造。试验数据不通过处理，直接由微型热敏打印机进行打印保存时效曲线及参数。用于按 GB/T25712-2010《振动时效工艺参数选择及效果评定方法》定性检验时效效果。

## 系统功能特点

- ◎全智能化设计（一键操作），时效工艺过程变的简单、实用、高效。
- ◎智能扫频功能，可以人工选择五个以内激振频率及振型时效可以满足各种类型复杂构件的特殊要求。
- ◎强震功能，可以解决某些特殊构件固有频率高的问题。
- ◎全过程柔性控制，既节约时间又提高了激振器的使用寿命。
- ◎采用7吋触摸真彩液晶显示器，时效参数图形化处理，人机对话直观友好，操作简单。
- ◎储存功能，设备可以储存十个工艺，适用于批量工件使用。
- ◎自动生成时效工艺报告，可以汉字编辑工件名称及型号，可现场打印带有时效时间的工艺曲线及参数。
- ◎激振器偏心采用铝合金箱体，重量轻、激振力大，时效范围从几十公斤至上百吨。
- ◎独创的快速智能扫频，扫频精度高无数据遗漏，扫频速度提高5倍以上。
- ◎设备面板印有工艺指导，操作界面具有强大的帮助功能，适用于现在工厂无专人操作。

**VSR-70 型**作为振动时效设备升级产品具备：

智能化高，操作简单

快速智能扫频，省时省事效率高

功能实用，可靠性高，耐用性好

## 二、附件简介

 <p>激振器—振动时效的激振源</p>	 <p>C 型卡盘—用于激振器与构件刚性连接</p>
 <p>橡胶垫—用于弹性支撑构件</p>	 <p>加速度传感器及连线—振动幅值采集</p>
 <p>输出连线—控制箱与激振器连线</p>	 <p>电源线—控制箱电源连线</p>

### 三、箱简介控制

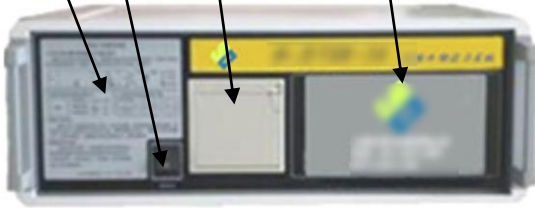
#### 1、前面板

工艺指南

热敏打印机

7 吋触摸液晶显示器

电源开关



#### 2、后面板

220V 电源插座

加速度输入插座

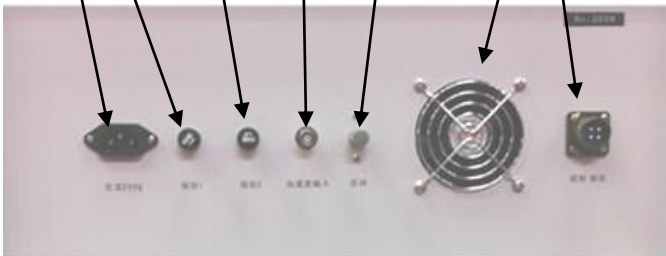
输出插座

保险 1

保险 2

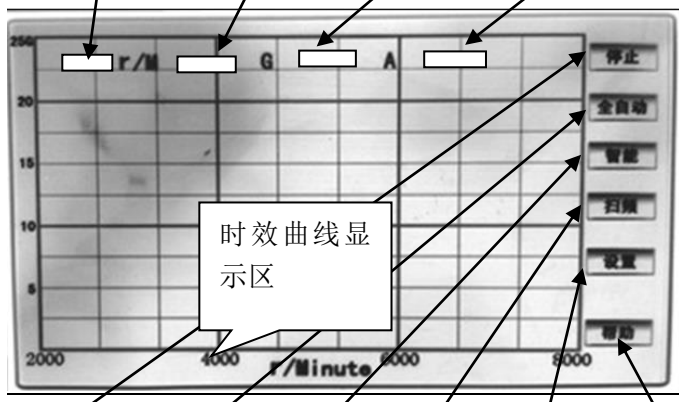
适调电位器

风扇



## 四、显示器功能简介

转速显示区    加速度显示区    电流显示区    时间显示区



停止键    全自动键    智能键    扫频键    设置键    帮助键

停止键——设备运行过程中停止用。

全自动键——按此键进入全自动功能。

智能键——按此键进入智能工作状态。

扫频键——按此键进入手动工作状态。

设置键——此键用于扫频范围和时效时间设定。

帮助键——按此键进入操作说明界面。

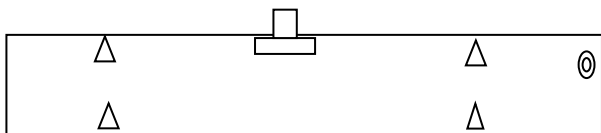


## 五、准备工作

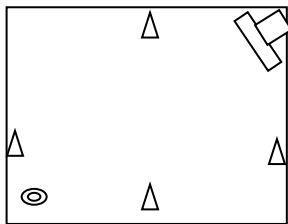
### 1、构件支撑及激振器与拾振器（加速度传感器）装卡

我们把构件大概分为三个类型，梁型件（长远大于宽的构件）、方形件（长于宽相近的构件）、圆形件（包括椭圆及近似圆的构件）

#### A、梁型件



#### B、方形件

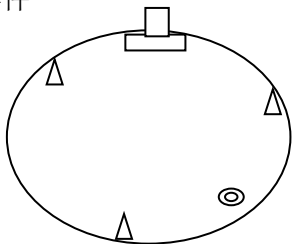


图例：

△ 橡胶垫

 激振器

#### C、圆形件



◎ 拾振器

## 2、设备连接

本设备共有三条连线：电源连线、输出连线、加速度连线。

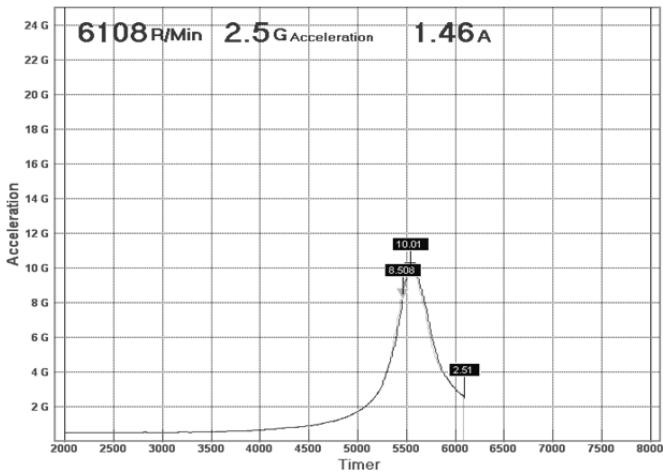
电源连线一端连接交流 220V，另一端连接控制箱后面板电源插座。

输出连线一端连接激振器航空插座，另一端连接控制箱后面板航空插座。

加速度连线一端连接加速度传感器，另一端连接控制箱后面板加速度输入插座。

## 3、激振力调整及传感器位置调整

以上两项做完进行试振，激振器调在 0 档，使用全自动功能，进行扫频。显示如下



此时看加速度值和电流值，加速度值在 3G—20G，电流

值在 5A 以下，为动应力合适。

A、如加速度值在 3G 以下，而电流值在 5A 以下时，停机，增加激振器档位（不要加太多，最好加 0.5 档，再按上部试，到动应力合适）。

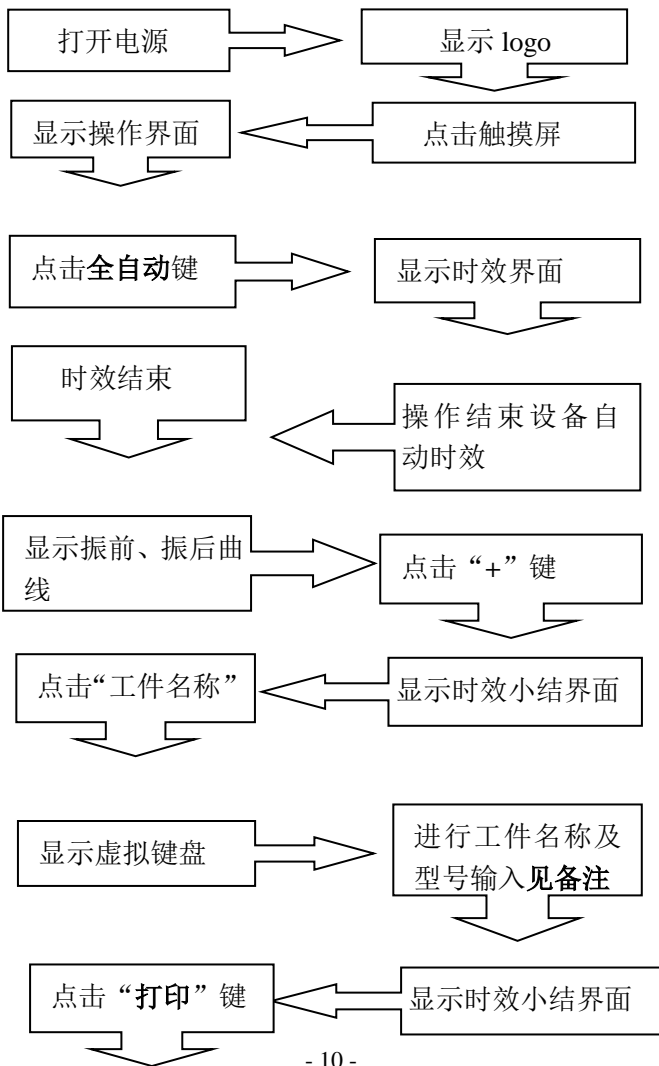
B、如加速度值在 3G 以下，而电流值在 5A 以上（或接近 5A）时，把加速度计调整到构件振幅比较大处，使加速度值 3G—20G。

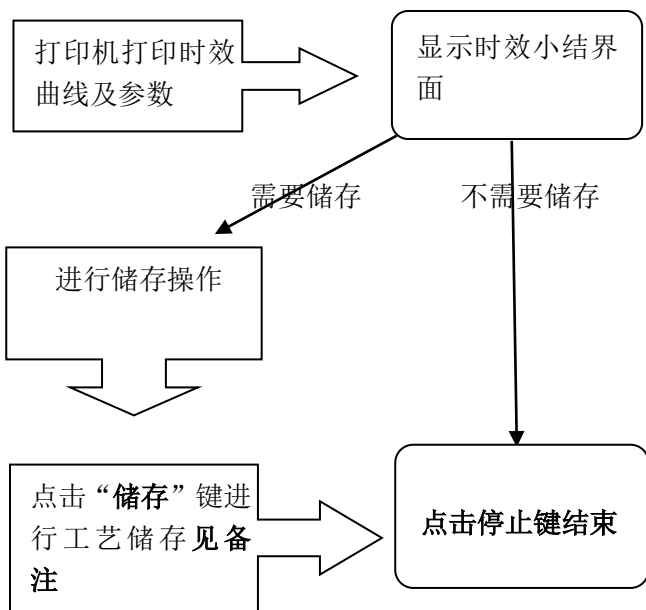
C、如加速度值在 20G 以上，而电流值在 5A 以下时，把加速度计调整到构件振幅比较小处，使加速度值 5G—20G。

D、如加速度值在 20G 以上，而电流值在 5A 以上（或接近 5A）时，激振器在 0 档时，停机，调整激振器到构件刚性比较大处装卡。激振器不在 0 档，停机，可以调小激振器档位。

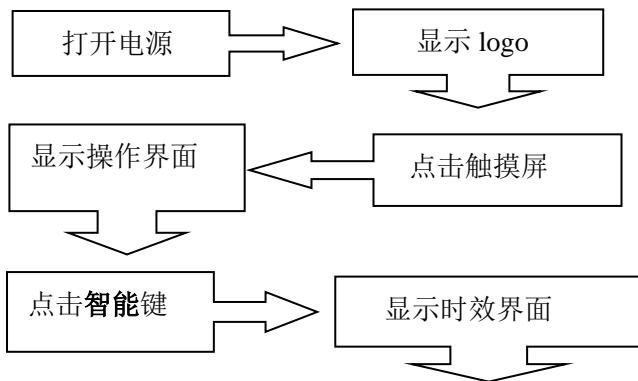
## 六、设备操作指南

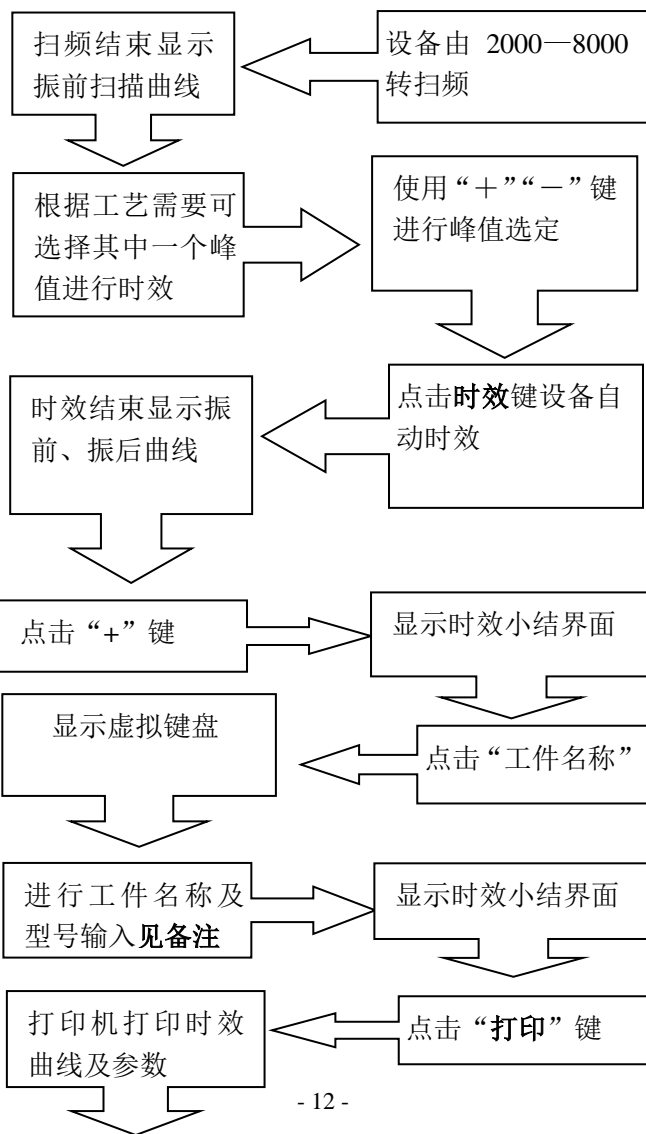
### 1、全自动功能（一键功能）

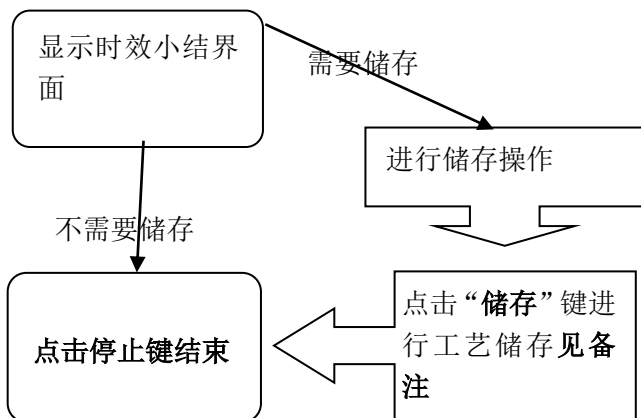




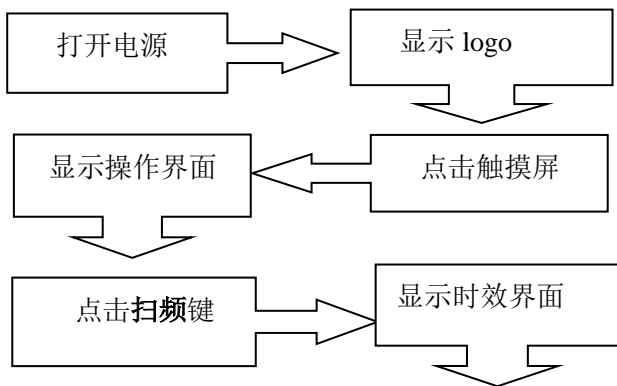
## 2、智能功能

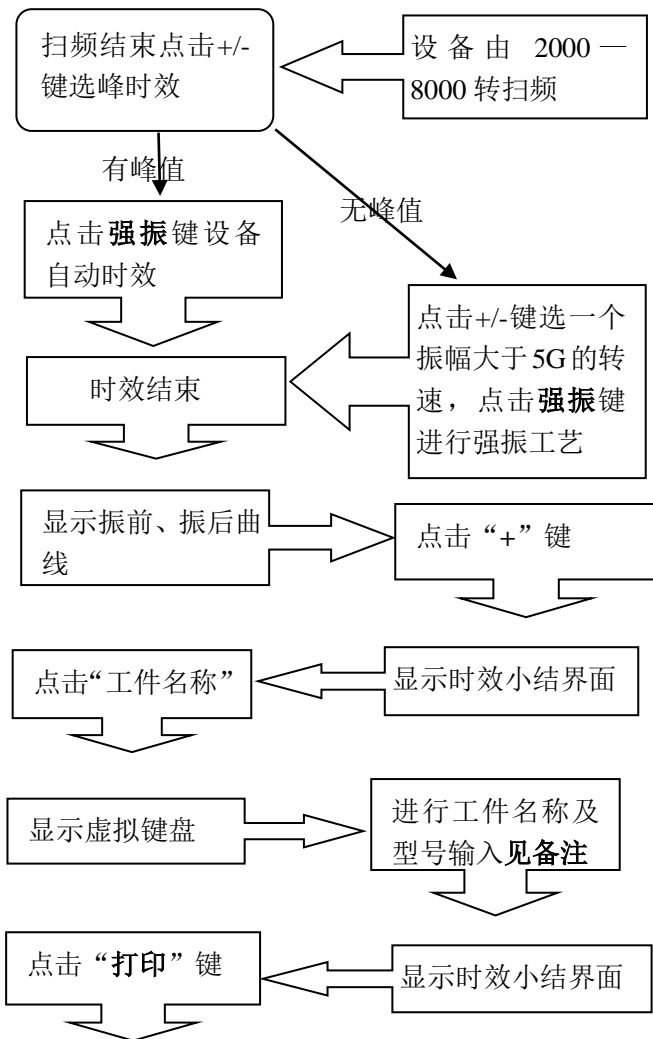




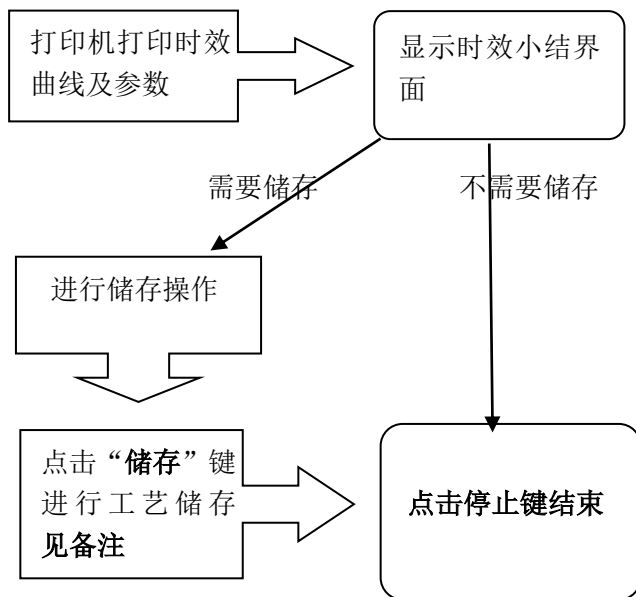


### 3、扫频功能（电子手动功能）









备注：

★工件名称型号键盘输入说明：虚拟键盘默认全拼汉字输入，找到所需字点击即可输入，字母、数字需要点击ASCII键方可输入。输入完点击ENTER键，输入完成。

★工艺储存说明；本设备可以储存10套工艺，在时效结束点击工艺储存键，进入储存页面，可以点击清除键全部删除原有储存，点击工艺序号变红，点击删除键，删除此工艺。如有与储存工艺相同的工件可以在操作界面点击读取工艺键，进入储存界面点击工艺序号变红后点

击读取工艺键进行时效。

★以上三个功能都可以先用设置键设定时效时间。2、3、功能可以先用设置键设置扫频终止转速，如果构件固有频率比较低，这样做可以减少激振器磨损。

★以上三个功能时效时间可以在设备进入时效状态用时间+/-键调整时间长短。

★以上三个功能可以在设备进入时效状态时用转速+/-键微调时效转速。也可以在时效状态时点击转速后的小灯，出现数字小键盘快速调整时效转速。

★以上三个功能以及屏幕显示区和功能键，在进入操作界面时点击帮助键都有电子版说明。每页红色或白色字点击都有链接进一步功能说明。

## 七、故障指南

1、开机后，液晶屏不亮，无提示音，此种现象可能为：

A、保险 1 烧断，更换保险管。

B、电源插头断路或接触不良。

2、开机后，完成时效程序，绘图仪不打印或乱打字符，此现象可能为：

A、热敏打印机指示灯不亮是电源接触不良。

B、热敏打印机指示灯亮，是打印机连线接触不良。

C、热敏打印机指示灯闪动，是打印机缺纸。

3、开机后，进入操作界面，点击功能键，电机不启动，此现象可能为：

A、电机电枢引线断（用欧母表测量电机上的接线插座 2.3 断路）。

B、电机与控制器连接引线断（测量连线两端相对应点断路）。

C. 保险 2 烧断，更换保险管。

4、开机后系统启动，电流显示大，电机转数较高，自动或手动升速均不起作用，此现象可能为：

（1）、电机转数反馈传感器断线；（电机上的接线插座 1.4 断路）

（2）、反馈信号线与控制器连接引线插座接触不良；如上述问题排除后，系统仍不能正常工作，可判定故障出在控制器内部，此时，由有关技术人员或专业维修人员处理。

## 八、注意事项及禁止事项

1、开机前要确认电源电压是否正确，交流 2 2 0 V。

2、在电网波动较大的场合使用，一定要接入交流自动稳压电源（3KW 以上）；

3、控制器要经常保持清洁、干燥、注意防尘防潮。

4、电机与偏心箱的轴承在设计时选用精密高速轴承，润滑油选用高温润滑油，故激振器在工作过程中应及时注油，以减少轴承磨损，降低电机电流，如在长期使用中出现杂音或电流升高现象，应检查是否轴承磨损严重，如确认应及时更换新的同型号轴承。

电机轴承型号为：D60203，偏心箱轴承型号为：D60209，D60208；

5、电机换向器表面应保持清洁，若出现烧焦或划伤时，可用 600#纱布研磨。长期使用后，应以电枢轴端中心孔定位，精磨换向器表面，电机电刷应与换向器表面接触良好，其接触面积不能少于 75%；

6、电机工作 500—600 小时后，要检查电刷尺寸，如磨损严重，可更换电刷，更换后，将偏心调至零挡，进行低速研磨 2 小时以上，电刷与换向器接触面要达到 75% 以上方可使用；

- 7、激振器要防止雨淋和杂物掉入；
- 8、调整偏心档位时，内六角螺钉一定要紧固，以防档位滑移；
- 9、所有紧固件都要经常检查，严防松动；
- 10、激振器与被振工件要刚性连接，防止卡具松动或疲劳损伤，并注意检查或及时更换；
- 11、拾振器是用一个永磁体制成的磁座吸附在被振构件上的，吸力较大，使用时应注意：  
磁座在吸附和收起时，应小心动作，以免拉断拾振器信号线插头。

## 中华人民共和国机械行业标准

# 振动时效效果评定方法

JB/T5926-2005

### 1 范围

本标准规定了振动时效工艺参数选择及技术要求和振动时效效果的评定方法。

本标准适用于碳素结构钢、低合金钢、不锈钢、

铸铁。有色金属（铜、铝、钛及其合金）等材质的铸件、锻件、焊接件、模具、机械加工件的振动时效处理。

## 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。 JB/T5925. 2 机械式振动时效装置技术条件

## 3 术语、符号

### 3.1 激振点 exciting point

振动时效时给构件的施力点称为激振点。

### 3.2 支撑点 support point

为了对构件进行振动时效而选择的支撑构件的位置。

### 3.3 动应力 dynamic stress

激振力引起构件谐振响应时，在其内部产生的应力称为动应力。矢量，符号为 $\sigma_d$ (幅值)，单位为(MPa)。

### 3.4 共振 resonance

当激振力提供的周期性激振力的频率与系统固有频率接近或相等时，构件的振幅急剧增大的现象为共振。

### 3.5 振型 vibration mode

共振时，构件表面上所有质点振动的包络线（面），即为振型，包括弯曲、扭转、扭曲、钟振型和鼓振型。

### **3.6 节点（节线） node, node line**

振动时效时，构件振幅最小处称为节点（节线）。

### **3.7 主振频率 principal vibration frequency**

在激振装置的频率范围内，引起构件谐振响应的频率中，频率低、位移幅大的频率称为 主振频率。

### **3.8 附振频率 additional vibration frequency**

除主振频率以外的其他频率。

### **3.9 扫频 frequency sweep**

固定偏心，将激振力的频率由小调大的过程，称为扫频。

### **3.10 扫频曲线 the curve**

随着频率的变化，构件振动响应发生变化，反映振动响应与频率之间的关系曲线称为扫频曲线。如  $A-f$  称为振幅—频率曲线， $a-f$  称为加速度—频率曲线；而振动时效装置绘制的是加速度—转速 ( $a-n$ ) 曲线。其中： $A$  表示振幅； $a$  表示加速度； $f$  表示频率； $n$  表示电机转速。

### **3.11 时效曲线 aging curve**

在确定的振动频率和激振力下，对构件进行振动处理所得到的加速度—时间曲线，其标记为  $a-t$ 。其中： $a$  表示加速度； $t$  表示时间。

### **3.12 振动焊接 vibratory welding**

在小激振力作用和亚共振频率下，引起构件微小谐

振的同时，进行焊接的工艺操作过程。 **3.13 频率分析 frequency analysis**

用激振器对工件做间隙式施振，获取工件频率分布的过程。

## **4 振动时效装置的选择**

进行焊接构件的振动时效处理时，所使用的振动时效装置应符合 JB/T 5925.2 的要求，并具备下述功能：  
— 稳速精度可保证控制在+1 r/min 以内； — 可以在线或最终绘出完整而细密的扫频曲线以及多条加速度时间曲线； — 加速度测量系统可以是振动时效装置的附属部分，也可以是一个单独的测量仪。

## **5 工艺参数选择及技术要求**

### **5.1 参数确定准则**

一般情况下，振动参数应在针对具体焊接构件的工况条件，分析并判断出构件在激振频率范围内可能出现的振型基础上确定。对重要构件或关键构件，可做实际边界条件下的动应力有限元分析，求解出结构件在一定范围内（16Hz~200Hz）的固有频率和振型，以确定支撑点、激振点和拾振点的位置。

### **5.2 直接振动**

构件在激振频率范围内，如能激起响应，可以直接振动。

#### **5.2.1 构件的支撑**

对于可以直接振动的构件，可根据分析、判断出的振型，在节点处放置弹性支撑。支撑点可为二点、三



点或四点。特殊构件的支撑应以平稳为准。

### 5.2.2 激振器的固定

激振器应刚性地固定在主振频率共振振型的波峰处或附近，固定处应当平整。

### 5.2.3 拾振器的固定

拾振器应固定在远离激振器且能反映主振频率振型最大振幅处或附近，其方向应与振动方向一致。

## 5.3 非直接振动

对于无法直接振动的构件，应采取降频措施。主要的降频措施包括：悬臂、串联和组合等方法。

### 5.3.1 悬臂振动

悬臂振动是将构件的一端刚性固定，激振器设置在另一端所进行的振动处理方法。

### 5.3.2 串联振动

串联振动是将两个或多个构件沿长度方向刚性连接，组成一个新的振动系统，并对此系统进行振动处理。支撑点、激振器及拾振器的设置与直接振动时相同。

### 5.3.3 组合振动

组合振动是将多个构件装卡在振动平台上，按平台的振型确定支撑点、激振点和拾振点。

## 5.4 构件的试振

### 5.4.1 通则

对其他材质焊接构件进行振动时效时，应首先进行类似材料及工艺的评定。缺陷尺寸超出规定限值的焊接构件或结构设计不合理的焊接构件不允许进行振动

时效处理。

#### 5.4.2 激振器偏心设置

激振器偏心挡位的选择应当满足保证构件产生合适振幅且装置输出载荷不超过额定载荷的 70%。

#### 5.4.3 动应力方向

进行振动时效时，动应力方向应与构件主要焊缝的最大主应力方向相同或相近。

#### 5.4.4 固有频率

工件的固有频率可以采用全程扫频的方法获得，也可通过频率分析方法获得。在寻找到处理频率之后，在亚共振区内选择其振动峰峰值 1/3~2/3 处对应的频率开始振动工件。全程扫频时，应根据寻找出的谐振峰确定主、附频率，按主振频率的振型调整支撑点、激振点和拾振点。采用频率分析方法时，可用激振器对工件做间隙式施振从而获得工件的固有频率，并在多振型原则下，进行自动优化选择最佳频率组。

#### 5.4.5 动应力

动应力幅值应达到构件工作应力的 1/3~2/3。

动应力可按下列式估算：

$$\left( \frac{\sigma_b - \sigma_s}{3} \right) \leq \sigma_d \leq \sigma_s \quad (1)$$

式中：

- σ<sub>d</sub> 为动应力幅值；
- σ<sub>s</sub> 为材料的屈服强度；
- σ<sub>b</sub> 为材料的抗拉强度。

动应力幅值控制与构件的应力集中情况有关，当构件几何形状均匀、接头应力集中系数较小时，动应力可取上限值（ $\sigma_b/3$ ）；当构件几何形状不均匀、接头应力集中系数较大时，动应力可取下限值（ $\sigma_b - \sigma_s$ ）/3。

#### 5.4.6 振动时间

一般情况下，焊接构件的振动时效由如下三个阶段组成：

- 开始阶段（开始振动的约 2min~3min）：主要参数变化很快，构件的残余应力亦随之变化很快；
- 中间阶段：参数和应力变化趋缓；
- 结束阶段（最后的约 2min~3min）：参数和残余应力基本上没有变化。根据焊接构件振动时效的规律及特点，振动时效的时间一般控制在 10min~45min 为宜。对于刚度较大、结构较为复杂的构件而言，其振动时效所需的时间相对较长。

### 5.5 构件的振动时效

需要进行振动时效的构件应按自动或预定参数完成主振和附振，并在线或最终打印下述曲线：

- 振前  $a-n$  曲线；
- 振中  $a-t$  曲线（需要多阶谐振时，应打印出相应数量的  $a-t$  曲线）；
- 振后  $a-n$  曲线。

对于刚度大、结构复杂的焊接构件可考虑做多点多次振动，但累积时间不得超过 45min。振动焊接技术可用于构件的焊接修复，具体工艺应结合实际条件合理确定。

## 5.6 振动时效的工艺文件

对焊接构件进行振动时效时，应由技术人员编制并下达相应的振动时效工艺卡。操作人员在完成振动时效操作后，应及时填写相应的操作记录卡。振动时效工艺文件应按有关规定管理、存档。

## 6 振动时效效果评定方法

### 6.1 参数曲线观测法

可根据振动时效过程中实时打印的  $a-t$  曲线的变化及  $a-n$  曲线振动前后的变化评估振动时效的实际效果。出现下列情况之一时，即可判定振动时效有效：

- $a-t$  曲线上升后变平；
- $a-t$  曲线上升后下降，最终变平；
- $a-n$  曲线振后共振峰发生了单项特征或组合特征的变化（出现振幅升高、降低、左移、右移）；
- $a-n$  曲线振后变得简洁而平滑；
- $a-n$  曲线振后出现低幅振峰增值现象。

### 6.2 实测法

#### 6.2.1 残余应力测试法

推荐使用盲孔松弛法，也可使用 X 射线衍射法或在条件许可时使用磁性法。采用盲孔法测试时，测试点处材料厚度应大于钻孔直径的 4 倍。每个构件可选择 2~3 条主焊缝。每条主要焊缝的测试点不得少于 3 个。测试点应布置在焊缝中心或焊缝根部。用振前和

振后的应力平均值计算应力降低率，降低率应大于 30%。用振前和振后的最大与最小应力差衡量应力的均匀化程度，振动后的计算值应小于振动前的计算值。最大及最小应力一般应以焊缝的主应力或纵向应力为准。

### **6.2.2 尺寸精度稳定性测试**

以尺寸稳定为主要目的而进行振动时效处理的焊接构件，振动后应进行尺寸测试。尺寸测试具体方法如下：— 振后尺寸测试：— 加工后尺寸测试；— 长期放置，定期进行尺寸测试。如放置 15 天后做第一次测试，放置 30 天后做第二次测试，以后每 30 天测试一次，总放置时间在半年以上；— 在动载情况下测试（具体时间间隔参照上述款项）。所有的测试结果应当满足要求。

## **JB/T10375-2002 中华人民共和国机械行业标准**

### **附录 A（资料性附录）**

### **振动时效工艺的应用说明**

#### **A.1 其他类型焊接结构的振动时效**

虽然本标准限定了振动时效的适用范围，但其他类型的接头或结构（如：采用低匹配接头的钎焊、扩散焊焊接构件）也可参照本标准规定进行振动时效处理。

#### **A.2 焊接接头的应力集中系数**

应用振动时效工艺的焊接结构应选用应力集中系数小的接头型式，应力集中系数一般不大于 2.8。采用

应力集中明显的焊接接头设计，如点焊、塞焊、搭接焊及非全焊透等焊接构件，应按其应力集中系数增大倍率来限制最大动应力幅值。

### **A.3 构件的运行特征**

由于振动时效无去氢及恢复材料塑性的功能，对有抗脆断要求的焊接构件，不建议把振动时效作为最终的时效工艺。

### **A.4 振动时效与其它工艺的组合**

对加工周期较长，且残余应力对加工质量有影响的焊接构件，当振动时效不能完全满足消应力要求时，可将振动时效作为复合工艺之一：— 随振焊接+振动时效；— 振动时效+热时效；— 振动时效+焊缝锤击或焊缝超声冲击。

### **A.5 构件的振动矫形**

变形超标的构件应先矫形到位后再进行振动时效，特殊情况下再考虑采用振动矫形。用预应力或用辅助工装将焊接构件做强制整形或反变形拘束后，对由构件和工装组成的系统做振动时效处理，以期通过增加局部材料蠕变速度，减少焊接变形的一种工艺。其预应力及反变形量的给定应考虑在振动工艺结束和预应力或辅助工装去除后必然出现的弹性回弹，以及局部拉应力增大给构件带来的不利影响。

### **A.6 振动时效的工艺评定**

振动时效工艺评定是针对已确定采用振动时效工艺的重要焊接构件及批量生产构件，应用本标准指导

建立正确的振动时效工艺规范、质量保证检验规定及相关技术文件的重要试验措施。通过评定确定相应的振动时效工艺规程。振动时效工艺规程一般应包括：适合该构件的振动时效设备规格型号、振动工艺参数、实际打印量及内容、测点位置、测量方向、测量技术、抽检项目及抽检比例等内容。