**JJF**

**中华人民共和国国家计量检测规范**

　　　　　　　　　　JJFxx—20××

压力真空交变试验机检测规范

Specification for testing pressure vacuum alternating testing machines

(征求意见稿)

××××－××－××发布 ××××－××－××实施

国家市场监督管理总局发布

压力真空交变试验机

JJF××-20××

检测规范

Specification for testing vacuum

pressure alternating testing machines

归口单位：全国压力计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国压力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人:

**参加**起草**人:**

目录

[引言 I](#_Toc3630)

[1 范围 1](#_Toc30521)

[2 引用文件 1](#_Toc6101)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc32248)

[3.1 术语 1](#_Toc8724)

[3.2 计量单位 1](#_Toc26336)

[4 概述 1](#_Toc9997)

[5 计量特性 2](#_Toc5380)

[5.1外观及功能性 2](#_Toc28951)

5.2 密封性..................................................................2

[5.4交变频率误差 3](#_Toc5801)

[5.5交变幅值误差 3](#_Toc13698)

[6 计量器具控制 3](#_Toc13175)

[6.1 环境条件 3](#_Toc20109)

[7.2 检测项目 4](#_Toc4380)

[7.4 检测结果的处理 6](#_Toc21994)

[7.5 检测周期 6](#_Toc19004)

[检测证书内页格式 9](#_Toc11398)

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等规范，共同构成本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考JJF 1414-2013《弹性元件式精密压力表和真空表型式评价大纲》、JJF 1415-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表型式评价大纲》、JJF 1509-2015《电阻应变式压力传感器型式评价大纲》、JJF 1640-2017 《压阻式压力传感器型式评价大纲》、JB/T 599-2005《压力表校验器》编制而成。

本规范为首次制定。

压力真空交变试验机检测规范

# 范围

本规范适用于压力范围为（-0.1～100）MPa，用于压力表、压力传感器型式评价试验的压力真空交变试验机的检测。

# 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1415—2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表型式评价大纲》

JJF 1414-2013《弹性元件式精密压力表和真空表型式评价大纲》

JJF 1640-2017 《压阻式压力传感器型式评价大纲》

JJF 1509-2015《电阻应变式压力传感器型式评价大纲》

JB/T 599-2005《压力表校验器》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

# 术语和计量单位

# 3.1 术语

3.1.1 交变压力试验 cyclic pressure test

对仪表施加以一定幅度、频率，按一定规律往复交变的负荷试验。

# 3.2 计量单位

压力真空交变试验机压力参数使用的法定计量单位为Pa（帕斯卡），或是它的十进倍数单位。

# 概述

压力真空交变试验机（以下简称交变机）是用于压力交变试验的设备，它能产生特定幅度、频率、波形的压力信号，可加速压力设备老化用于测试样品耐久性，在多种压力计量器具的型式评价项目中都有涉及。交变机输出波形可分为正弦波、方波、梯形波等，按介质分一般可分为液体压力交变试验机和气体压力交变试验机。常见交变机调节方式有活塞式、阀控式等。

# 计量特性

# 5.1外观及功能性

5.1.1铭牌应有设备名称、型号规格、仪器编号、压力范围、交变频率范围、交变幅度范围、交变次数范围、制造商名称、生产日期等标记。

5.1.2 各接口应完好无毛刺。

5.1.3 应有快速泄压功能，保证试验过程安全。

5.1.4 交变机工作过程压力可控，不得出现凸跳、卡滞、泄露等现象。

5.1.5 设备整体外观完好，无影响使用的明显缺陷。

5.1.6 输出波形可为方形、正弦、梯形等。

**5.2 密封性**

对于手动发生、控制压力的交变机应进行密封性测试。

5.2.1 压力部分的密封性，分别在压力上限的20%和100%试验压力下保持1min，压力值下降应不大于该试验压力下表1规定或满足客户的要求。

5.2.2真空部分的密封性，应在使用地点大气压的80%～90%负压下保持1min，真空值损失不大于表1规定或满足客户的要求。

表1 密封性要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验压力 | | 1min后压力下降值 |
| 压力 | 上限值的20% | 试验压力的1% |
| 上限值100% |
| 真空 | 大气压的80%～90% |

# 5.3 压力仪表的示值误差

对于带有压力表、数字压力计等压力仪表的交变机，其示值误差应满足相应规程要求。

# 5.4交变频率误差

交变机频率应至少满足（0.5～1）Hz，0.5Hz测试点的误差不大于（30±3）次/分钟，1Hz测试点的误差不大于（60±5）次/分钟。其余部分频率误差不大于±10%。产品技术指标有规定频率误差的可参考产品说明书要求。

# 5.5交变幅值误差

交变机交变幅度下限应至少满足压力范围上限的20%，幅值上限应至少满足交变机压力上限的85%，幅度误差不超过压力上限的±5%，幅度应大于压力范围上限的50%。

**5.6交变幅度的稳定性**

交变试验机应保证30000次交变试验过程压力交变峰值和谷值变化不超过±5%，幅度不小于50%。

**5.7交变次数和寿命**

交变试验机应保证30000次交变试验后能正常工作，交变次数误差不超过1%。

注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

# 6 检测条件

# 6.1 环境条件

环境温度：（20±10）℃或满足产品使用说明书中的要求；

相对湿度：不大于85%或满足产品使用说明书的要求。

**6.2 测量设备和其他设备**

6.2.1 测量设备

a）标准压力计，用于交变机配备的压力仪表的示值误差检测；

b）压力传感器、数字压力计（搭配采集软件）等；

c)示波器；

d) 秒表；

# 选用的标准器需要满足以下条件：

# 用于示值误差检测的标准器，按交变机配备的压力计类型选择对应的检定规程/校准规范选取。当使用数字压力计做为标准时其准确度应不低于0.05级，且年稳定性合格。

# 压力传感器、智能数字压力计等设备，准确度等级优于1.0级，采样频率不低于10Hz。

7 检测项目和检测方法

# 7.1 检测项目

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检测项目 | 首次检测 | 后续检测 | 使用中检查 |
| 1 | 外观及功能 | ＋ | ＋ | － |
| 2 | 示值误差（适用于带压力显示的交变机） | ＋ | ＋ | － |
| 3 | 密 封 性(适用于手动的交变机) | ＋ | ＋ | － |
| 4 | 交变频率误差 | ＋ | ＋ | － |
| 5 | 交变幅值误差 | ＋ | ＋ | － |
| 6 | 压力幅度稳定性 | ＋ | ＋ | － |
| 7 | 交变次数和寿命 | ＋ | ＋ | － |

表2 检测项目和使用中检查项目表（“+”是应检项目，“—”是可不检项目）

**7.2 检测方法**

7.2.1 检测前准备

对于液体介质的交变机，检测前因仔细辨认待检交变机所使用的介质，根据要求将介质注入交变机内。水介质的交变机器应注意观察水质是否干净，切勿混有油等杂质。

对于气体介质的交变机，应留意其管路内是否干净。

检查交变机各个接口是否完好并装有相应的垫圈。

7.2.2 外观及功能性

采用目测手感方式按5.1进行外观与功能检验。

7.2.3 交变机配备压力仪表的示值误差

对于配备弹性元件式一般压力表、精密压力表或数字压力计等仪表的交变机，可参考JJG 52《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》检定规程、JJG 49《弹性元件式精密压力表和真空表》检定规程或JJG 875《数字压力计》检定规程对其示值误差进行检测。

7.2.4 密封性

对于手动调压的交变需进行密封性检测，先将标准压力计安装在交变机任一输出口，其余接口密封，按5.2要求进行各压力点的密封测试，升压至要求压力点后，切断压力源，使压力稳定后保持5min，测量第6min压力下降值即为密封性测量结果，测量结果应满足5.2的要求。

7.2.5 **交变频率误差**

选择压力传感器搭配示波器或智能数字压力计搭配采集软件来进行检测，将标准器接入到交变机输出端口，通过示波器或软件检测交变机输出压力的变化情况构成检测系统（如图1）启动交变机，设定交变机按一定频率开始工作，至少测试0.5Hz和1Hz两个频率点。连续采集100个周期的交变信号，通过傅里叶变换等算法测得交变频率值。由于交变机变换频率较低且误差要求不高，也可通过记录5min采集到的交变总次数，除以时间得到交变频率。频率误差不超过5.4的要求。

压力传感器 输出压力

示波器或计算机

交变机

图1交变机检测系统示意图

7.2.6 **交变幅值误差**

按照7.2.5的方式搭建检测系统，启动交变机，将频率设定为60次/min，按5.5的要求设定交变机的幅值，调整好后连续工作5min，记录第6min到第10min交变机输出情况，其波峰波谷差的平均值与设定值之差即为交变幅度误差，误差应满足5.4的要求。

7.2.7 **压力幅度的稳定性**

在交变幅值误差试验完成后，记录交变幅值平均值，将标准器与交变机通过阀门隔断，交变机继续运行，运行每隔10000次后打开隔断继续监测交变机幅值变化，同样让交变机运行5min，记录第6min到第10min的交变机输出情况，交变机波峰波谷平均值变化量均应不超过压力上限的±5%，幅度范围不小于压力上限的50%。按照上述方法，重复测试，直到完成30000次交变试验。

注：为保证标准器的性能和使用寿命，测试前可在标准与交变机之间安装隔断装置。

7.2.8 **交变次数****误差和寿命**

可与检测压力幅值的稳定性时同时进行，记录交变机5min统计的交变次数与标准器采集到的波峰出现次数之差为单次交变次数误差，取3次测试的次数误差平均值为交变机交变次数误差。完成30000次试验后，交变机各接口密封性应保持完好，整机应能继续正常工作。

**8 复测时间间隔**

建议复测时间间隔为1年，使用特别频繁时应适当缩短。在使用过程中经过修理、更换重要器件时，需重新进行检测。

由于复测间隔时间的长短是由设备的使用情况、使用者、设备本身质量等因素所决定，因此用户可根据实际情况确定复测时间间隔。

**附录 A**

压力真空交变试验机检测记录（式样）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | | | | | | | | | | 记录编号 | | | | | |  | | | |
| 送校样品 | 器具名称 | |  | | | | | | | | 型号规格 | | | | | |  | | | |
| 制造厂 | |  | | | | | | | | 出厂编号 | | | | | |  | | | |
| 检测用仪器设备 | 名 称 | | 型号规格 | | | | | 编 号 | | | 准确度等级/不确定度 | | | | | | 证 书 号 | | | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |
| 检测依据 | JJF××××-××××《压力真空交变试验机检测规范》 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 检测地点 |  | | | | | | | 温度 | | | | ℃ | | | | | 湿度 | | %RH | |
| 1.外观及功能性检查： | | | □符合要求 | | | | □不符合要求 | | | | | 不符合说明： | | | | | | | | |
| 2.压力示值误差 Pa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标准器示值 | | | 被检器示值 | | | | 示值误差 | | | | | 测量结果扩展不确定度 | | | | | | | | |
|  | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | | | |
|  | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | | | |
| 3.密封性： Pa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 上限值 | 试验值 | | 原始示值 | | | 1min后压力下降值  （端口1） | | | | 1min后压力下降值  （端口2） | | | | 最大  偏差 | | | | 检测点测得值扩展不确定度  （*k*=2） | | |
|  |  | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |
|  |  | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |
| 4.交变频率误差： Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 设定值 | | | | | | 实测值 | | | | | | | | | 频率误差 | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | |
| 1. 交变幅值误差： \_Pa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 幅值上限设定值 | | 幅值下限设定值 | | | | 实测幅值上限值 | | | | | | | 实测幅值下限值 | | | | | 幅值 | | |
|  | |  | | | |  | | | | | | |  | | | | |  | | |
| 1. 交变幅值的稳定性 \_Pa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 幅值初始上、下限值 | | 实测幅值上、下限值 | | | | | | | | | | | 实测幅度 | | | | | | | |
| 第一次 | | | 第二次 | | | 第三次 | | | | | 第一次 | | | 第二次 | | | | 第三次 |
|  | |  | | |  | | |  | | | | |  | | |  | | | |  |
| 7.交变次数和寿命 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 交变机显示次数 | | | | 实际采集次数 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第一次 | | | | | 第二次 | | | | | | | 第三次 | | | | |
|  | | | |  | | | | |  | | | | | | |  | | | | |
| 检 测 |  | | | | | | | 核 验 | | | |  | | | | | | | | |
| 检测日期 | 年 月 日 | | | | | | | 证书编号 | | | |  | | | | | | | | |

# 附录 B

压力真空交变试验机检测证书内页（式样）

证书编号：XXXX-XXXX

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测机构授权说明 | | | | |
| 检测环境条件及其地点： | | | | |
| 温度： 　℃　　　　湿度：　　　％RH  地点：  其它： | | | | |
| 测量标准及其他设备 | | | | |
| 名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |

第x页　共x页

检测证书第3页

证书编号：XXXX-XXXX

检测结果

1. 外观及功能检查
2. 密封性
3. 压力仪表示值误差
4. 交变频率误差
5. 交变幅值误差
6. 交变幅值稳定性
7. 交变次数和交变寿命

以下空白。

第x页　共x页

附录**C**

# 压力真空交变试验机密封性检测结果不确定度评定示例

C.1测量方法

选用测量范围为（0～10）MPa、0.05级的数字压力计，检测上限压力为6MPa的压力真空交变试验机，试验压力为9 MPa，承受10min的密封试验，从第6min开始观察数字压力计的压力下降值，在后5min内压力的下降值即为交变机密封性检测结果。

C.2测量模型

*P*＝*P*0 （1）

式中: *P*—交变机密封性值，MPa；

*P*0—标准数字压力计本身示值误差，MPa。

C.3测量不确定度分量来源

（1）检测结果重复性

（2）标准数字压力计本身示值误差

C.4标准不确定度分量评定

C.4.1检测结果重复性引入的标准不确定度分量*u*1

在试验压力为9 MPa，重复测量交变机耐压后5min内压力的下降值6次，得到*s*=0.005MPa,则

*u*1=*s*=0.005MPa

0.05级标准数字压力计的分辨力为0.001MPa，区间半宽度为分辨力的一半，即a=0.001/2=0.0005 MPa, 按照均匀分布处理，则

MPa

因此，测量重复性引入的标准不确定度分量为*u*1=0.005MPa

C.4.2标准数字压力计本身示值误差引入的标准不确定度分量*u*2

0.05级标准数字压力计示值误差为±0.005MPa，按照均匀分布处理，则

MPa

C.5合成标准不确定度计算

 MPa

C.6扩展不确定度的确定

取*k*＝2，则

*U*=*k*×=2×0.01=0.012MPa

C.7 结论

在试验压力为9 MPa，重复测量交变机密封性后5min内压力的下降值6次，其检测结果测量不确定度*U*=0.012 MPa，*k*=2。

**附录 D**

# 压力真空交变试验机示值误差检测结果不确定度评定示例

D.1测量方法

选用测量范围为（0～10）MPa、0.05级的数字压力计，检测上限压力为6MPa的交变机的示值误差，试验压力为1 MPa，保持1min，压力下降值即为压力真空交变试验机示值误差测得值。

D.2测量模型

*P*＝*P*0 （1）

式中: *P*—交变机压力表示值误差，MPa；

*P*0—标准数字压力计本身示值误差，MPa。

D.3测量不确定度来源

（1）检测结果重复性

（2）标准数字压力计本身示值误差

D.4标准不确定度的评定

D.4.1测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1

在试验压力为1 MPa，重复测量交变机上的压力表示值6次，得到*s*=0.001MPa,则

*u*1=*s*=0.001MPa

0.05级标准数字压力计的分辨力为0.001MPa，区间半宽度为分辨力的一半，即a=0.001/2=0.0005 MPa, 按照均匀分布处理，则

MPa

因此，测量重复性引入的标准不确定度分量为*u*1=0.001MPa

D.4.2标准数字压力计本身示值误差引入的标准不确定度分量*u*2

0.05级标准数字压力计示值误差为±0.005MPa，按照均匀分布处理，则

MPa

D.5合成标准不确定度的评定

MPa

D.6扩展不确定度的确定

取*k*＝2，则

*U*=*k*×=2×0.0031=0.006MPa

D.7 结论

在试验压力为1 MPa，重复测量交变机密封性1min内压力的下降值6次，其检测结果测量不确定度*U*=0.006 MPa，*k*=2。

**附录 E**

**压力真空交变试验机交变频率检测结果不确定度评定示例**

E.1测量方法

选用测量范围为（0～3600）s的数字压力计，检测上限压力为6MPa的交变机的交变频率，试验压力为1 MPa，检测在30次/min和60次/min下的实际频率。

E.2测量模型

*f*＝*f*0 （1）

式中: *P*—交变机交变频率设定值，次/min；

*P*0—交变机交变频率实测值，次/min。

E.3测量不确定度来源

（1）检测结果重复性

（2）标准器（秒表）引入的不确定度分量

E.4 标准不确定度的评定

E.4.1测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1

在交变频率设定为30次/min和60次/min时，重复测量交变机上的交变频率6次，得到*s*=0.24次/min（30次/min）、0.20次/min（60次/min）,则

*u*1=*s*=0.24次/min（30次/min）；0.20次/min（60次/min）

用相对不确定度表示，为*u*1rel=*s*=0.8%（30次/min）；0.33%（60次/min）

E.4.2时间间隔示值误差引入的标准不确定度分量*u*2

电子秒表时间间隔最大示值误差为±0.1s（1h），按照均匀分布处理，则



E.5合成标准不确定度的评定

；



E.6扩展不确定度的确定

取*k*＝2，则

*U*=*k*×=2×0.8%=1.6%（30次/min），即0.48次/min；

*U*=*k*×=2×0.33%=0.67%（60次/min）；即0.4次/min。

E.7 结论

在交变频率设置为30次/min和60次/min，重复测量6次，其检测结果测量不确定度*U*=0.48次/min（30次/min），*k*=2；*U*=0.4次/min（60次/min），*k*=2。

**附录 F**

# 压力真空交变试验机交变幅值检测结果不确定度评定示例

F.1测量方法

选用测量范围为（0～10）MPa、0.05级的数字压力计，检测上限压力为6MPa的交变机，设定交变幅值为（20~75）%，测量其实际交变幅值。

F.2测量模型

*P*＝*P*0 （1）

式中: *P*—交变机设定上限（下限）值，MPa；

*P*0—标准数字压力计本身示值误差，MPa。

F.3测量不确定度来源

（1）检测结果重复性

（2）标准数字压力计本身示值误差

F.4标准不确定度的评定

F.4.1测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1

重复测量交变机上的上限（下限）值6次，计算重复性分量最大值，得到*s*=0.0052MPa,则

*u*1=*s*=0.0052MPa

0.05级标准数字压力计的分辨力为0.001MPa，区间半宽度为分辨力的一半，即a=0.001/2=0.0005 MPa, 按照均匀分布处理，则

MPa

因此，测量重复性引入的标准不确定度分量为*u*1=0.0052MPa

F.4.2标准数字压力计本身示值误差引入的标准不确定度分量*u*2

0.05级标准数字压力计示值误差为±0.005MPa，按照均匀分布处理，则

MPa

F.5合成标准不确定度的评定

MPa

F.6扩展不确定度的确定

取*k*＝2，则

*U*=*k*×=2×0.006=0.012MPa

F.7 结论

设定交变幅值为（20~75）%，重复测量交变机交变幅值6次，其检测结果测量不确定度*U*=0.012 MPa，*k*=2。

**附录G**

# 压力真空交变试验机交变幅度检测结果不确定度评定示例

G.1测量方法

选用测量范围为（0～10）MPa、0.05级的数字压力计，检测上限压力为6MPa的交变机的交变幅值，设定交变试验压力，测量交变幅度。

G.2测量模型

*P*＝*P*0 （1）

式中: *P*—交变机交变幅度设定值，%；

*P*0—交变机交变幅度设定值，%。

G.3测量不确定度来源

（1）检测结果重复性

（2）标准数字压力计本身示值误差

G.4标准不确定度的评定

G.4.1测量重复性引入的标准不确定度分量*u*1

设定交变机上的压力交变幅度为50%附近，重复测量6次，得到*s*=0.008%,则

*u*1=*s*=0.008%

因此，测量重复性引入的标准不确定度分量为*u*1=0.008%

G.4.2标准数字压力计本身示值误差引入的标准不确定度分量*u*2

0.05级标准数字压力计准确度等级为±0.05%，按照均匀分布处理，则



G.5合成标准不确定度的评定



G.6扩展不确定度的确定

取*k*＝2，则

*U*=*k*×=2×0.03=0.06%，

按交变机上限6MPa计算,*U*=0.0036MPa。

G.7 结论

设定交变幅度为50%附近，重复测量交变机6次，其检测结果测量不确定度*U*=0.0036MPa ，*k*=2。