

北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

平板硫化机校准规范

Calibration Specification for Daylight press

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

平板硫化机校准规范

Calibration Specification for
Daylight press

JJF(京) XX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：北京市通州区计量检测所

北京橡胶工业研究设计院有限公司

本规范委托 XXXXXXXX 负责解释

目 录

引 言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量性能	(3)
6 校准条件	(3)
7 校准项目和校准方法	(4)
8 校准结果表达	(7)
9 复校时间间隔	(8)
附录 A 平板硫化机测量结果不确定度评定示例	(9)
附录 B 校准记录格式(推荐)	(16)
附录 C 校准证书内页格式(推荐)	(17)

引 言

本规范参照 GB/T 25155-2010《平板硫化机》，HG/T 3229-2011《平板硫化机检测方法》GB 25432-2010《平板硫化机安全要求》，结合实际使用制定，并依据国家计量技术规范 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1011-2006《力值与硬度计量术语及定义》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

平板硫化机校准规范

1 范围

本规范适用于具有垂直锁模运动、行程超过 6mm 的模压成型橡塑制品、胶带（板）平板硫化机（以下简称硫化机）的校准。

2 引用文件

GB/T 25155 平板硫化机

HG/T 3229 平板硫化机检测方法

GB 25432 平板硫化机安全要求

凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语

3.1 平板硫化机 daylight press

有两块或两块以上热板，使橡胶半制品或预先置于模型中的胶料在热板间受压加热硫化的机械。包括模压硫化机和胶带硫化机/胶板硫化机。

3.2 模具区 mould area

上、下热板之间的区域。

3.3 锁模装置 clamping unit

包括有固定热板、活动热板与相关驱动机构的平板硫化机部件。

3.4 辅助装置 ancillary equipment

与平板硫化机相互协作的装置。

4 概述

平板硫化机是用于压制各种模压制品，如压制橡胶、热固性塑料及薄片制品的制备。平板硫化机为框式整体结构，压制型式为上行式和下行式，包括主机、油箱和电控箱部分。有压力显示单元准确显示平板硫化机的公称合模力，温度显示装置显示平板硫化机热板的温度。如图 1 和图 2 所示为硫化机结构示意图。硫化机工作过程：电机启动后，需要将硫化模具放置在加热板上进行预热处理，以达到适宜温度；当硫化温度达到要求后，将预先

加工好的橡胶原料放置在硫化模具中，并将模具放置在热板上，合模后，调整压力到规定值，此时硫化开始，橡胶原料在高温和压力的作用下形成橡胶制品；硫化完成后，打开油缸进行泄压，并使得硫化模具分离，取出橡胶制品。

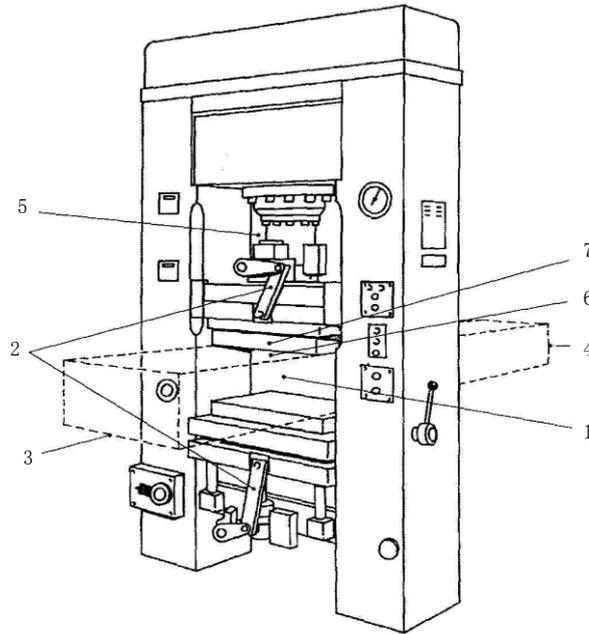


图1 框板结构下行式硫化机结构示意图

1 模具区；2 顶推机构；3 装模装置；4 卸模装置；5 热板移动机构；6 模芯；7 热模和热板。

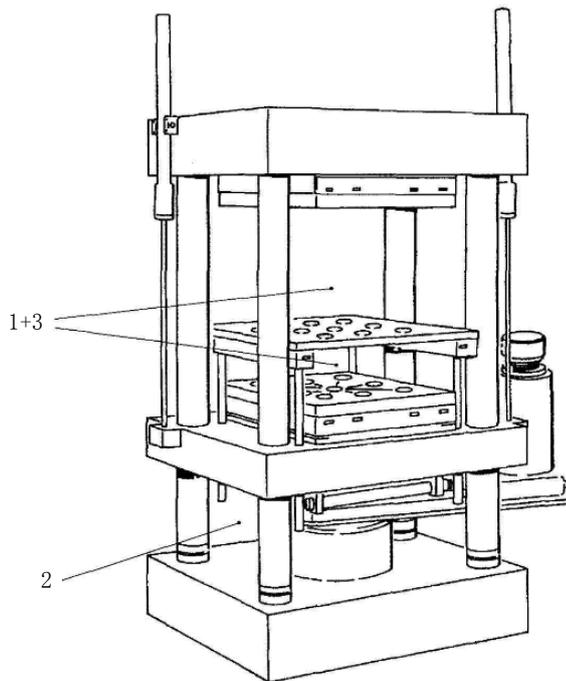


图2 立柱结构上行式硫化机结构示意图

1 模具区；2 移动热板以下；3 热模和热板

5 计量性能

5.1 公称合模力

公称合模力的计量特性均应满足表 1 要求。

表 1 公称合模力计量特性

技术指标	
δ (%)	R (%)
± 10	3.0
δ —示值相对误差; R —示值重复性相对误差;	

5.2 压力降

当工作液达到工作压力时, 保持 1h, 液压系统的压力降:

合模力大于 2.5MN 的平板硫化机, 压力降不应大于工作压力的 10%;

合模力不大于 2.5MN 的平板硫化机, 压力降不应大于工作压力的 15%。

5.3 热板工作表面的温度差

当温度达到温度状态时, 热板工作表面的温度差:

蒸汽加热、油加热时, 硫化机热板工作表面的温度差不应超过 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;

电加热时, 热板尺寸不大于 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$ 的硫化机热板工作表面温度差不应超过 $\pm 3^{\circ}\text{C}$; 热板尺寸大于 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$ 的硫化机热板工作表面温度差不应超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 热板的温度调节误差

硫化机应装有自动调温装置, 在温度达到稳定状态时, 调温误差不应大于 $\pm 1.5\%$ 。

5.5 热板的开启和闭合速度

硫化胶板、胶带的平板硫化机不应低于 6mm/s 。

橡胶塑料发泡的平板硫化机, 开模速度不应低于 160mm/s 。

其他的平板硫化机不应低于 12mm/s 。

注: 以上计量特性要求仅供参考, 不作为判定依据

6 校准条件

6.1 环境条件

实验室内温度应在 $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 范围内, 相对湿度不大于 80%。

实验室内应无影响测量的灰尘、振动、气流、腐蚀性气体和较强磁场。

6.2 校准用计量器具

校准项目和校准用计量器具见表 4，并允许使用满足相应技术指标的其它测量标准器具及设备进行校准。

表 4 校准项目和校准用计量器具

序号	校准项目	校准用主要计量器具	参考技术指标
1	公称合模力	标准测力仪	0.3 级
		数字压力计	0.05 级
2	压力降	标准测力仪	0.3 级
		数字压力计	0.05 级
		电子秒表	分辨力为 0.1s
3	热板工作表面的温度差	温度巡检仪	分辨力为 0.01℃
4	热板的温度调节误差	温度巡检仪	分辨力为 0.01℃
5	热板的开启和闭合速度	数显高度尺	分辨力为 0.01mm
		数显卡尺	分辨力为 0.02mm
		电子秒表	分辨力为 0.1s

7 校准项目和校准方法

检查硫化机的外观、各个组件，热板表面无破损，各活动部件运动应平稳、灵活。设备可正常开启，预热时间符合产品说明书的要求。硫化机安全部件、紧固部件等作用有效、可靠；可调部分应满足测量要求。明确没有影响校准计量特性的因素后再进行校准。

7.1 公称合模力

7.1.1 公称合模力校准方法

校准的初级负荷一般为额定负荷的 10%~20%，校准点应均匀分布，一般不少于 5 点（通常为额定负荷的 20%，40%，60%，80%，100%）。在硫化机模具区内的上下热板之间放入标准测力仪，连接压力标准器，操作硫化机以工作压力加压，同时上下热板闭合加载，到达额定负荷后保持 30s，卸荷至零负荷后，等待 30s。额定负荷的预加载不少于 3 次。当需要校准的硫化机具有力值显示功能时，显示仪表清零后逐级施加递增负荷，加载至指定负荷保持 30s，记录标准测力仪示值，继续加载直到额定负荷并记录相应数值；当需要校准

的硫化机不具有力值显示功能时，读取压力标准器的读数，利用公式（1）进行力值转换，同时记录标准测力仪数值，继续加载直到额定负荷并记录相应数值。此过程重复进行 3 次。

7.1.2 公称模力技术指标的计算方法

公称模力的示值相对误差和重复性相对误差按公式（1）—（3）计算：

$$\bar{F} = 10^{-4} \times P_1 \times S \times n \quad (1)$$

$$\delta = \frac{\bar{F} - F}{F} \times 100\% \quad (2)$$

$$R = \frac{F_{imax} - F_{imin}}{\bar{F}} \times 100\% \quad (3)$$

式中： \bar{F} —公称模力三次测量平均值，MN；

F —标准测力仪示值，MN；

F_{imax} —第 i 点三次测量值的最大值，MN；

F_{imin} —第 i 点三次测量值的最小值，MN；

P_1 —压力表读数值，MPa；

S —液压作用于柱塞(活塞)上的有效面积， cm^2 ；

n —液压缸个数。

7.2 压力降

在模具区的上下热板间放入模具或适当厚度的胶板（也可不放，但应不使热板表面受损），连接压力标准器。校准前应做 1~2 次升压（或疏空）预压试验，预压实验方案中升压（或疏空）和降压（或增压）应平稳，避免有冲击和过压现象。其中升压、降压（或疏空、增压）校准循环次数为 1 次。

校准时，以工作压力加压，使上下热板完全闭合，停止供工作液 1min 时，开始记录压力标准器的读数，同时计时，当计时到 1h，再次记录压力标准器的读数，利用公式（4）计算压力降。

$$\delta_p = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\% \quad (4)$$

式中， P_1 —压力标准器第一次读数； P_2 —压力标准器第二次读数。

7.3 热板工作表面的温度差

将硫化机模具区热板置于开启状态，根据不同的热板尺寸，将温度巡检仪进行不同位置的布点，将热板加热到工作温度，待温度达到稳定状态后，用温度巡检仪进行测量，测量点布置如图 a、图 b、图 c 所示：

- 1) $L \leq 1000\text{mm}$, 在热板工作表面布置 5 个点, 按图 a 所示布点进行检测;
- 2) $1000\text{mm} < L \leq 2000\text{mm}$, 在热板工作表面布置 9 个点, 按图 b 所示布点检测;
- 3) $L > 2000\text{mm}$, 按图 c 所示布点测值。在长度方向每隔 1000mm 布点检测。

用下式计算热板工作表面的温度差:

$$\Delta t = t_{\max} - \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2} \quad (5)$$

$$\Delta t = t_{\min} - \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2} \quad (6)$$

式中: Δt —热板工作表面温度差, $^{\circ}\text{C}$;

t_{\max} —温度测量仪最大读数, $^{\circ}\text{C}$;

t_{\min} —温度测量仪最小读数, $^{\circ}\text{C}$ 。

测量结果需满足计量特性 5.3 的要求。

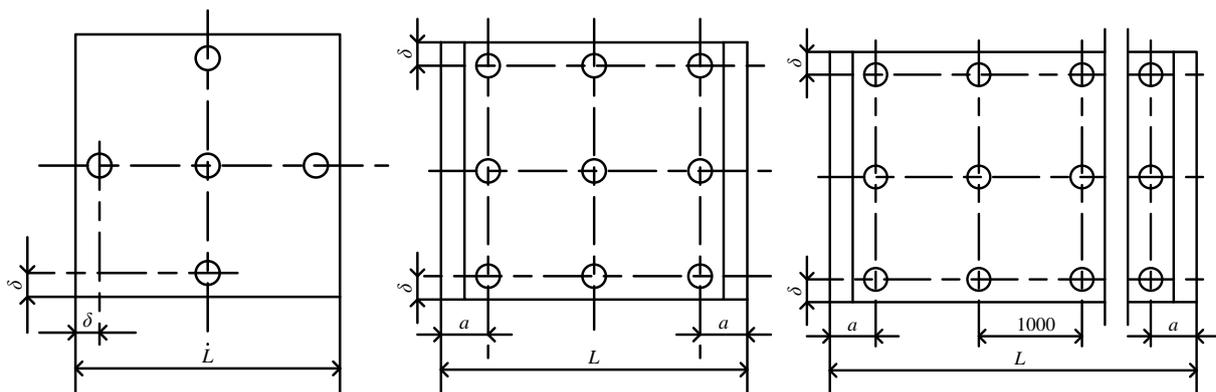


图 a

图 b

图 c

7.4 热板的温度调节误差

将温度巡检仪置于上下热板的中心位置, 合模后, 设定加热温度为 150°C , 待热板温度达到设定值, 稳定 30min 后, 记录温度测量仪上的显示值 t , 误差计算按公式 (7) 进行。

$$\delta_t = \frac{t - 150}{150} \times 100\% \quad (7)$$

7.5 热板的开启和闭合速度

保持硫化机空运转, 使热板处于完全闭合的位置。按下“开启”按钮, 同时用秒表计时, 当热板开至最大开启位置并终止运行时, 停止计时, 记录其时间 t_1 并用数显测高尺测量其开启距离 s 。

在热板处于最大开启位置时, 按下“闭合”按钮, 同时用秒表计时, 当热板完成闭合并终止运行时, 停止计时, 并记录其时间 t_2 。

连续重复测量三次，按下式分别计算速度值，取其小值为热板的开启、闭合速度。

$$v_1 = \frac{s}{t_1} \quad (8)$$

$$v_2 = \frac{s}{t_2} \quad (9)$$

式中：

v_1 —热板的开启速度，mm/s；

v_2 —热板的闭合速度，mm/s；

s —热板开启的最大距离，mm；

t_1 —热板从闭合开至最大位置的时间，s；

t_2 —热板从开启的最大位置到完全闭合的时间，s。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过一年。复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素决定, 送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。如果仪器经维修、更换重要部件或对仪器性能有怀疑时, 应重新校准。

附录 A 平板硫化机测量结果不确定度评定示例

一、平板硫化机公称模力测量结果不确定度评定示例

1 测量方法和过程

在规定环境温度（23±5）℃下，对能够直接显示力值测量结果的硫化机进行校准，采用标准测力仪对平板硫化机的公称模力进行测量。该过程连续进行 3 次，以 3 次示值的算术平均值作为公称模力的校准结果，为 \bar{F} 。

2 评定模型

2.1 数学模型

$$\delta = \bar{F} - F \quad (\text{A1})$$

式中： δ —公称模力的示值误差；

\bar{F} —公称模力 3 次测量平均值；

F —标准测力仪示值。

2.2 合成标准不确定度评定模型

$$u_c(\delta) = \sqrt{c_1^2 [u_c(\bar{F})]^2 + c_2^2 [u_c(F)]^2} \quad (\text{A2})$$

各分量间相互独立，其灵敏系数分别为 $c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial \bar{F}} = 1$ ； $c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial F} = -1$ 。

3 不确定度分量评定

表A.1 标准不确定度分量一览表

分量	不确定度来源	符号	半宽度	分类	分布	分布因子 k_i	标准不确定度值 $u(x_i)$
公称模力示值 $u_c(\bar{F})$	公称模力示值重复性	ΔR	$\frac{\Delta R}{1.64}$	A	均匀	$\sqrt{3}$	$\frac{\Delta R}{1.64\sqrt{3}}$
	公称模力示值分辨力	r	$\frac{r}{2}$	B	均匀	$\sqrt{3}$	$\frac{r}{2\sqrt{3}}$
标准测力仪 $u_c(F)$	标准器引入	R_b	R_b	B	均匀	$\sqrt{3}$	$\frac{R_b}{\sqrt{3}}$

4 计算分量标准不确定度

4.1 公称模力显示值的标准不确定度分量 $u_c(\bar{F})$ 评定

重复性引入的不确定度分量和分辨率引入的不确定度分量一般取较大者作为 $u_c(\bar{F})$ 。

4.2 标准测力仪的标准不确定度分量 $u_c(F)$ 评定

标准测力仪引入的相对标准不确定度 $u_c(F)$ 可根据计量检定证书给出的 0.3 级结果来评定, 取其为均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 则其引入的相对标准不确定度为:

$$u_c(F) = \frac{R_b}{\sqrt{3}} \quad (\text{A3})$$

5 合成标准不确定度

根据表 A1 的计算结果可以将各分量代入公式(A2)中, 得到公称模力的合成标准不确定度 $u_c(\delta)$ 。进而得到扩展不确定度。

$$u_c(\delta) = \sqrt{\left(\frac{\Delta R}{1.64\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{r}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{R_b}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (\text{A4})$$

6 扩展不确定度

$$U(\delta) = k \times u_c(\delta), \quad k=2 \quad (\text{A5})$$

7 评定示例

以测量点2000kN为例进行评定。

计算力值测量结果重复性引入的标准不确定度。进行 10 次测量, 利用贝塞尔公式计算

单次测量的实验标准偏差 $s(F_1) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{10} (F_j - \bar{F})^2}{n-1}} = 0.7582\text{kN}$, $u_c(F_1) = \frac{s(F_1)}{\sqrt{3}} = 0.4377\text{kN}$,

分辨率引入不确定度为 $u_c(F_2) = \frac{r}{2\sqrt{3}} = 0.2887\text{kN}$, $u_c(F_1)$ 和 $u_c(F_2)$ 取较大者为 $u_c(\bar{F})$ 。标准

器的不确定度分量 $u_c(F) = \frac{0.3\% \times 2000}{\sqrt{3}} \text{kN} = 3.4642\text{kN}$ 。分别代入合成标准不确定度公式。

因此, $u_c(\delta) = \sqrt{[u_c(\bar{F})]^2 + [u_c(F)]^2} = 3.4917\text{kN}$ 。

所以扩展不确定度为 $U(\delta) = k \times u_c(\delta) = 2 \times 3.4917\text{kN} = 6.9835\text{kN}$ 。

因此, 相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}(\delta) = \frac{U(\delta)}{F} \times 100\% = 0.5\%$ 。

二、热板工作表面温度差测量结果不确定度评定示例

1 测量方法

按照本规范中对热板温度均匀度的校准要求，将多路温度测量装置的温度传感器按图 a、b、c 要求布置。热板达到规定的稳定时间后，开始记录各布点位置的温度。每隔 2 min 记录一组数据，共记录 16 组数据。然后计算出这 16 组数据中中心点温度在 30min 内的极差，即为热板工作表面的温度差。

2 测量模型

$$\Delta t = \frac{1}{2}(t_{max} - t_{min}) \quad (A6)$$

式中：

Δt ——温度差，℃；

t_{max} ——温度测量最大值，℃；

t_{min} ——温度测量最小值，℃。

由公式 (A6) 可以得到不确定度传播公式为：

$$u_c(\Delta t) = \frac{1}{2}\sqrt{[u(t_{max})]^2 + [u(t_{min})]^2} \quad (A7)$$

因 $u(t_{max})$ 和 $u(t_{min})$ 为同一个量的同种不确定度，故 $u(t_{max}) = u(t_{min})$ 。所以，可令 $u_1 = u(t_{max})$ ， $u_c = u_c(\Delta t)$ 得到：

$$u_c = c_1 u_1 \quad (A8)$$

式中，灵敏系数： $c_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

3 标准不确定度分量的来源与评定

3.1 标准不确定度来源

u_1 的不确定度来源为标准器引入的不确定度 u_{1a} ，测量重复性引入的标准不确定度 u_{1b} 和分辨力引入的标准不确定度 u_{1c} ，其中测量重复性和分辨力引入的两者取较大者。

3.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

以某热板工作表面温度测量时，进行 10 次测量，利用贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差 $s(t_i)$ 。

$$s(t_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{10} (t_j - \bar{t})^2}{n-1}} \quad (\text{A9})$$

式中:

j ——测量次数;

t_j ——第 j 次测量结果, °C;

\bar{t} ——10 次测量结果的平均值, °C。

实际测量计算后得到 $s(t_i) = 0.101^\circ\text{C}$ 。

3.3 分辨力引入的标准不确定度分量

温度巡检仪器的分辨力为 0.01°C 。假设为均匀分布, 则标准不确定度分量为

$$u(t_i) = \frac{r}{2\sqrt{3}} \quad (\text{A10})$$

实际测量计算后得到 $u(t_i) = 0.0029^\circ\text{C}$ 。由于分辨力引入的不确定度分量小于重复性引入的, 所以取较大者, 于是 $u_{1c} = s(t_i) = 0.101^\circ\text{C}$ 。

3.4 标准器引入的标准不确定度分量

标准器温度巡检仪的证书给出不确定度 U , $k = 2$, 则标准不确定度分量为

$$u_{1a} = \frac{U}{2} \quad (\text{A11})$$

根据标准器的证书, $U=0.05^\circ\text{C}$, 代入后 $u_{1a} = 0.025^\circ\text{C}$ 。

4 合成标准不确定度

$$u_1 = \sqrt{[u_{1a}]^2 + [u_{1c}]^2} \quad (\text{A12})$$

因此代入公式(A9), 得到合成标准不确定度为

$$u_c = c_1 u_1 = 0.073^\circ\text{C} \quad (\text{A13})$$

5 扩展不确定度

$$U = k \times u_c \approx 0.15^\circ\text{C}, \quad k=2 \quad (\text{A14})$$

附录 B

校准记录格式 (推荐)

记录编号:

委托物品基本信息						
委托单位名称		委托单位地址				
物品名称		制造单位				
规格型号		出厂编号				
环境温度:	℃	相对湿度		%		
校准地点:	<input type="checkbox"/> 本院		<input type="checkbox"/> 现场			
校准类别:	<input type="checkbox"/> 院校准		<input type="checkbox"/> CNAS 校准			
技术依据:						
溯源性说明: 本次校准所用的计量器具的量值可溯源至(力值、长度、质量、时间)国家基准。						
校准所使用的主要计量标准器:						
名称						
最大允许误差						
溯源证书编号						
有效期至						
校准日期:	年	月	日			
<input type="checkbox"/> 复校时间间隔: 根据顾客要求或校准技术文件的规定, 间隔为 [] 个月。						
校准员: _____ 核验员: _____						
计量器具委托单编号: _____。						

校准数据及计算处理:

序号	校准项目	1	2	3	均值	扩展不确定度
1	公称合模力					
2	压力降					
3	热板的温度调节误差					
4	热板的开启和闭合速度					
备注						
热板工作表面的温度差						
设定值℃	温度分布℃				温度差℃	扩展不

附录 C 校准证书内页格式（推荐）

1、公称合模力

校准项目	标准值	实测值	相对误差(%)	重复性(%)	扩展不确定度 $U(k=2)$
公称合模力					
备注					

2、压力降

校准项目	标称值	实测值	扩展不确定度 $U(k=2)$
压力降			
备注			

3、热板工作表面的温度差

校准项目	标称值	实测值	扩展不确定度 $U(k=2)$
热板工作表面的温度差			
备注			

4、热板的温度调节误差

校准项目	标称值	实测值	扩展不确定度 $U(k=2)$
热板的温度调节误差			
备注			

5、热板的开启和闭合速度

校准项目	标称值	实测值	扩展不确定度 $U(k=2)$
热板的开启速度			
热板的闭合速度			
备注			