

中华人民共和国工业和信息化部
轻工计量技术规范

JJF(轻工) ××-××××

家用干衣机能效水效检测装置校准规范

Calibration Specification for energy efficiency
and water efficiency testing device of household clothes dryers
(报批稿)

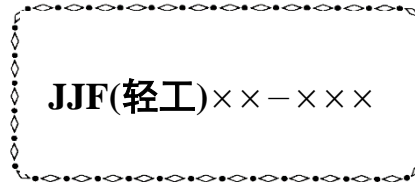
2023-×-× 发布

2023-×-× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

家用干衣机能效水效检测装置 校准规范

Calibration Specification for energyefficiency
and water efficiency testing device of
household clothes dryers



归口单位：中国轻工业联合会

主要起草单位：中国家用电器研究院

中国轻工业联合会

参加起草单位：北京中家智锐智能装备科技有限公司

中家院（北京）检测认证有限公司

本规范由主要起草单位负责解释

本规范主要起草人：

李强（中国家用电器研究院）

曹瑞林（中国家用电器研究院）

王华佳（中国轻工业联合会）

参加起草人：

汪超（北京中家智锐智能装备科技有限公司）

宋耀巍（中国家用电器研究院）

史晴（中家院（北京）检测认证有限公司）

易阳（中家院（北京）检测认证有限公司）

目录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	1
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 标准器及其他设备.....	2
7 校准项目和校准方法.....	3
7.1 校准项目.....	3
7.2 校准方法.....	3
8 校准结果表达.....	7
9 复校时间间隔.....	7
附录 A 测量结果不确定度评定示例（参考件）.....	9
附录 B 校准原始记录格式（参考件）.....	11
附录 C 校准证书内页格式（参考件）.....	14

引言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、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》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范的附录 A“校准结果不确定度评定示例（参考件）”、附录 B“校准原始记录格式（参考件）”、附录 C“校准证书内页格式（参考件）”均为资料性附录。

本规范为首次发布。

家用干衣机能效水效检测装置校准规范

1 范围

本规范规定了家用干衣机能效水效检测装置（以下简称“检测装置”）的计量特性、校准条件、校准项目、校准方法、校准结果等内容。

本规范适用于家用干衣机能效水效检测装置的校准，具有相同测量原理的其他测量装置也可参考使用。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1491-2014 数字式交流电参数测量仪校准规范

JJG 229-2010 工业铂、铜热电阻

JJG 539-2016 数字指示秤

GB/T23118-2008 家用和类似用途滚筒式洗衣机干衣机技术要求

GB/T20292-2019 家用滚筒式干衣机性能测试方法

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。

3 术语

GB/T 23118、GB/T 20292 界定的术语适用于本规范。

4 概述

检测装置是一种测量干衣机能效水效的试验装置。它通过调节空气处理机组控制调节被测干衣机的运行工况，采集功率、质量、时间等参数计算得到干衣机的、含水量的能效水效的性能指标，通常配有数字功率计、电子秤、计时仪表等。

5 计量特性

校准项目技术要求见表 1。

表1 检测装置的测量范围和最大允许误差

校准项目		测量范围	最大允许误差
温度	铂电阻	(10~30)℃	±0.5℃

电参数 测量系统	电压	(80~300) V	±0.5%
	电流	(0.001~20) A	±0.5%
	功率	(0.1~4000) W	±0.5%
	频率	(45~65) Hz	±0.1Hz
	电能	(0.01~5.00) kW h	±0.5%
负载质量		——	±5g
环境温度偏差		(21~25) °C	±1.0°C
环境湿度偏差		(50~60) %RH	±5.0%RH
压力		(0~1.0) MPa	±0.2%FS

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：(10~40) °C；

湿度：≤80%RH；

供电电源：(220±2.2) V，(50±0.5) Hz。

6.2 测量标准及其他设备

对检测装置校准时，选用表 2 所列设备。

表 2 主要校准设备一览表

序号	设备名称	技术要求
1	标准铂电阻温度计	二等及以上等级
2	电测设备	测量范围与标准铂电阻温度计相适应 0.005 级及以上等级
3	恒温槽	控温范围与被校铂电阻温度相适应 均匀性不超过 0.05°C，波动性不超过 0.10°C/10min
4	功率标准表	各项参数指标测量覆盖被校电参数测量系统测量范围 0.1 级及以上等级
5	负载	负载容量与被校电参数测量系统相适应
6	砝码	测量范围与被校负载质量相适应 准确度等级：M ₂
7	环境温湿度测量系统	各项参数指标测量覆盖被校测量系统测量范围 温度最大允许误差：±0.3 °C，湿度最大允许误差：±2.0%RH
8	压力标准器	压力范围覆盖被校压力测量系统 最大允许误差：±0.05%

注：除上表规定的标准器外，也可使用其他符合要求的计量器具作为标准器。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

对于新制造、使用中的测试装置均进行全项目校准。

7.2 校准方法

7.2.1 校准前检查

校准前检查测试装置各部分是否处于正常工作状态。

7.2.2 温度校准

应根据实际温度测量范围合理选择校准点，校准点原则上应覆盖测量范围且不少于 4 个，必要时可根据客户需求调整或增加校准点。

校准方法参照 JJG 229-2010，标准铂电阻温度计和被校铂电阻同时插入恒温槽内，插入深度一般不小于 100 mm，并处于相同有效温度区域内；将恒温槽设定至校准点，等待其足够稳定，用标准铂电阻温度计读取恒温槽中的温度 T_B ，温度测量仪表显示的温度为 T_X ，温度示值误差按公式（1）计算：

$$\Delta T = T_X - T_B \quad (1)$$

式中：

ΔT —— 被校铂电阻温度示值误差，℃；

T_X —— 被校铂电阻温度显示值，℃；

T_B —— 标准铂电阻温度计显示值，℃。

7.2.3 电参数测量系统校准

应根据电参数测量范围合理选择校准点，校准点原则上应覆盖测量范围且不少于 5 个。电参数校准一般在 220V/50Hz 下进行，对于三相电参数测量系统可参照单相电参数测量系统校准要求逐相进行。必要时，可根据客户需求调整或增加校准点。

校准方法参照 JJF 1491—2014，将标准功率表、负载连接至被校电参数测量系统的实际负载接线端，并确保各部件外壳与地电位连接，如图 1 所示。

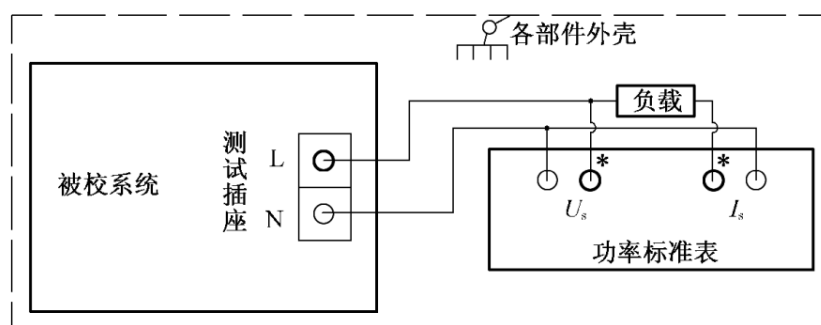


图 1 标准功率表法校准示意图

注：图中*为同名端。

按照功率渐升顺序,依次平稳地将负载调整至校准点,同时读取标准功率表和被校电参数测量系统的电压、电流、功率、频率和电能示值。

被校测量仪电压示值误差按公式(2)计算:

$$\Delta U = U_X - U_B \quad (2)$$

式中:

ΔU —— 被校测量仪电压示值误差, V;

U_X —— 被校测量仪电压显示值, V;

U_B —— 标准功率表电压显示值, V。

被校测量仪电流示值误差按公式(3)计算:

$$\Delta I = I_X - I_B \quad (3)$$

式中:

ΔI —— 被校测量仪电流示值误差, A;

I_X —— 被校测量仪电流显示值, A;

I_B —— 标准功率表电流显示值, A。

被校测量仪功率示值误差按公式(4)计算:

$$\Delta P = P_X - P_B \quad (4)$$

式中:

ΔP —— 被校测量仪功率示值误差, W;

P_X —— 被校测量仪功率显示值, W;

P_B —— 标准功率表功率显示值, W。

被校测量仪频率示值误差按公式(5)计算:

$$\Delta f = f_X - f_B \quad (5)$$

式中:

Δf —— 被校测量仪频率示值误差, Hz;

f_X —— 被校测量仪频率显示值, Hz;

f_B —— 标准功率表频率显示值, Hz。

被校测量仪电能示值误差按公式(6)计算:

$$\Delta E = E_X - E_B \quad (6)$$

式中:

ΔE —— 被校测量仪频率示值误差, kW h;

E_X —— 被校测量仪频率显示值, kW h;

E_B —— 标准功率表电能显示值, kW h。

7.2.4 质量测量系统校准

应根据实际质量测量范围合理选择校准点,校准点原则上应覆盖测量范围且不少于5个,校准点要包括空载质量,必要时可根据客户需求调整或增加校准点。

校准方法参照 JJG 539-2016, 根据称量试验负载所使用数字指示秤说明书的要求, 按负载质量的校准点加载标准砝码, 分别读取测试装置负载质量显示值, 负载质量示值误差按公式(7)计算:

$$\Delta m = m_X - m_B \quad (7)$$

式中:

Δm —— 负载质量示值误差, kg;

m_X —— 测试装置负载质量显示值, kg;

m_B —— 砝码标称值, kg

7.2.5 环境温度偏差校准

应根据实际环境温度使用范围合理选择校准点, 校准点原则上应覆盖使用范围且不少于 2 个, 每个校准点测一次, 必要时可根据客户需求调整或增加校准点。

7.2.5.1 测试点布置及校准方法

清空测试装置内的测试样品及杂物。测试点的位置应布放在测试装置内的 3 个校准面上, 即上、中、下 3 层, 下层为距离各台位实验平台上方 0.1 m 处, 平行于底面的校准工作面; 中层为实验平台上方 1 m 处平行于底面的校准工作面; 上层为距离各台位实验平台上方 2 m 处, 平行于顶部的校准工作面。测试点与测试装置侧壁的距离为 0.3 m, 与任何隔板或固定装置的间隙至少 0.3 m。

温度测试点为 15 个 (1~15), 湿度测试点为 3 个 (A、B、O), 其中 5、15、O、10 四个测试点分别位于上、中、下层的几何中心, 如图 2 所示:

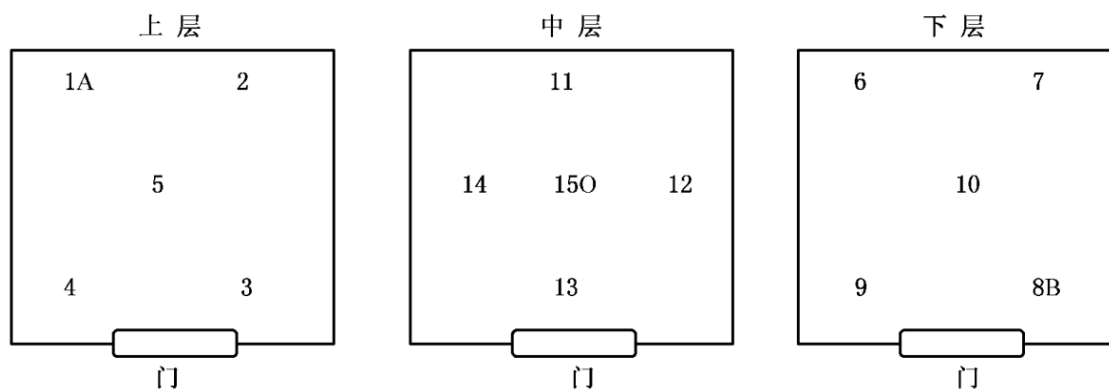


图 2 温湿度测试点分布图

将测试装置内的温、湿度控制表设定到指定测试工况, 使设备正常工作。待测试装置工况稳定后开始读数, 每 2 min 记录一次所有测试点的温、湿度数据, 在 30 min 内共测试 16 次。温度上偏差和温度下偏差的结果中, 取绝对值最大的一个结果为环境温度偏差的最终结果。

7.2.5.2 环境温度偏差校准

环境温度偏差计算

环境温度偏差按公式 (8)、(9)

$$\Delta t_{\max} = t_{\max} - t_s + C \quad (8)$$

$$\Delta t_{\min} = t_{\min} - t_s + C \quad (9)$$

式中:

Δt_{\max} —— 环境温度上偏差, °C;

Δt_{\min} —— 环境温度下偏差, °C;

t_{\max} —— 各测量点规定时间内标准器测量的最高温度, °C;

t_{\min} —— 各测量点规定时间内标准器测量的最低温度, °C;

t_s —— 被校测量装置设定温度, °C;

C —— 标准器温度修正值, °C。

7.2.6 环境湿度偏差校准

应根据实际环境湿度使用范围合理选择校准点, 校准点原则上应覆盖使用范围且不少于 2 个, 每个校准点测一次, 必要时可根据客户需求调整或增加校准点。

7.2.6.1 测试点布置及校准方法

参照 7.2.5.1 实施。

7.2.6.2 环境湿度偏差计算

环境湿度偏差按公式 (10)、(11) 计算:

$$\Delta h_{\max} = h_{\max} - h_s + C \quad (10)$$

$$\Delta h_{\min} = h_{\min} - h_s + C \quad (11)$$

式中:

Δh_{\max} —— 环境湿度上偏差, %RH;

Δh_{\min} —— 环境湿度下偏差, %RH;

h_{\max} —— 各测量点规定时间内标准器测量的最高湿度, %RH;

h_{\min} —— 各测量点规定时间内标准器测量的最低湿度, %RH;

h_s —— 被校测量装置设定湿度, %RH;

C —— 标准器湿度修正值, %RH。

7.2.7 供水压力校准

应根据压力校准点不应少于 5 个点 (包含零点), 所选取的校准点应均匀分布在全量程范围内, 并兼顾客户常用的压力值, 按图 3 连接校准管路。

将压力标准器置于被校压力传感器相同的高度, 并将压力标准器和被校压力传感器同时接入压力发生器中; 校准时, 按照升压、降压顺序, 依次平稳地将压力发生器调整至校准点并待其足够稳定, 分别读取压力标准器示值 P_S 和压力测量仪表示值 P_X , 计算测量误差较大值为该校准点的示值误差。校准所使用的工作介质应为洁净、无腐蚀性的气体。

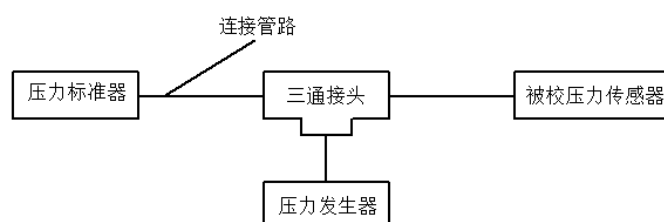


图3供水压力校准示意图

示值误差各校准点压力示值误差按照公式(12)计算:

$$\Delta P = P_X - P_S \quad (12)$$

式中:

ΔP —— 压力示值误差, MPa;

P_X —— 压力测量仪表示值, MPa;

P_S —— 压力标准器示值, MPa。

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, 如“校准证书”;
- b) 试验装置名称和地址;
- c) 进行校准的地点(如果与试验装置的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识(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, 应对被校准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) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- 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, 不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短是由检测装置的使用情况、使用者、检测装置本身质量等诸多因素所决定的, 因此, 使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

测量结果不确定度分析示例（参考件）

A.1、测试功率的测量不确定度分析

A.1.1 测量方法：用标准功率表进行测量。

A.1.2 测量模型：

$$\Delta_P = P_X - P_N$$

式中： P_X ——被校装置功率显示值，W 或 kW； P_N ——标准功率表读数值，W 或 kW； Δ_P ——被校准装置测试功率示值误差，W 或 kW

A.1.3 标准不确定度分量计算：

A.1.3.1 由被校装置读数引入的标准不确定度 $u(P_X)$ A.1.3.1.1 由被校装置重复性引入的标准不确定度 $u(P_{X1})$

以校准 1000W 为例进行分析。重复测量 10 次，所得数据如下表：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
读数(W)	1001.5	1000.9	1000.2	1000.6	1000.8	1000.6	1001.2	1000.5	1000.3	1000.4

①平均值： $\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n = 1000.71$ (W)②求单次测量的标准偏差： $S = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (n-1)} = 0.436$ (W)；

相对误差为 0.044%

A.1.3.1.2 由被校装置的分辨力引入的不确定度分量 $u(P_{X2})$ 被校装置在示值为 1000.0 时的分辨力 0.1W，其在 ± 0.05 W 区间为均匀分布。故：

$$u(W_{X2}) = 0.05W / \sqrt{3} = 0.029W \quad \text{相对误差：} 0.0029\%$$

注：由于重复性测量和被校准装置显示值分辨力对测量不确定度的贡献存在重复，因此，这两个分量在计算合成不确定度时，只取其中的最大，所以，本次评定只取由重复测量引入的不确定度。

A.1.3.2 由标准功率表引入的标准不确定度 $u(P_N)$ A.1.3.2.1 由标准功率表示值误差引入的不确定度 $u(P_{N1})$

标准功率表的最大允许误差为 $\pm 0.1\%$ ，属均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，

所以， $u(P_{N1})=0.1\%/\sqrt{3}=0.058\%$

A.1.3.2.2 标准功率表由上一级计量校准机构传递，其标准不确定度由其校准证书提供：

$$u(P_{N2})=0.03\%/2=0.015\%$$

$$\text{合成为： } u(P_N)=\sqrt{u^2(P_{N1})+u^2(P_{N2})}=0.060\%$$

（如果校准结果考虑了不确定度后仍然在标准器的允许误差范围内，可以不考虑上一级的传递不确定度）

A.1.3.3 合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{c^2(P_X)u^2(P_X) + c^2(P_N)u^2(P_N)} = 0.0744\%$$

A.1.3.4 扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}}=2\times 0.0744\%\approx 0.15\% \quad (k=2)$$

附录 B

校准原始记录格式 (参考件)

证书编号: 第页, 共页

委托单位名称			
委托单位地址			
设备名称			
制造单位			
规格型号		仪器编号	

校准用主要计量标准器具

标准器名称	规格型号	设备编号	不确定度/准确度等级 /最大允许误差	证书编号	有效期

校准依据: _____

环境条件温度: _____相对湿度: _____

校准地点: _____

备注: _____

校准日期: _____

校准人员: _____核验人员: _____

B.1 铂电阻温度校准：（℃）

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

B.2 电参数测量系统校准：

电压校准				
标准值（V）				
显示值（V）				
$U_{rel}(k=2)$				
电流校准				
标准值（A）				
显示值（A）				
$U_{rel}(k=2)$				
功率校准				
标准值（W）				
显示值（W）				
$U_{rel}(k=2)$				
频率校准				
标准值（Hz）				
显示值（Hz）				
$U_{rel}(k=2)$				
电能				
标准值（kW h）				
显示值（kW h）				
$U_{rel}(k=2)$				

B.3 环境温度偏差校准：（℃）

设定温度		
温度偏差		
$U(k=2)$		

B.4 环境湿度偏差校准：（%RH）

设定湿度		
湿度偏差		
$U(k=2)$		

B.5 负载质量校准：（kg）

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

B.6 供水压力: (MPa)

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

附录 C

校准证书内页格式（参考件）

证书编号：XXXX—XXXX

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点：				
温度		地点		
相对湿度		其他		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准 证书编号	证书有效期至
<p>注 1：XXXX—XXXX 仅对加盖“XXXX—XXXX”校准专用章的完整证书负责。</p> <p>注 2：本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。</p> <p>注 3：未经实验室书面批准，不得部分复印证书。</p>				

校 准 结 果

C.1 铂电阻温度校准: (°C)

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

C.2 电参数测量系统校准:

电压校准				
标准值 (V)				
显示值 (V)				
$U_{rel}(k=2)$				
电流校准				
标准值 (A)				
显示值 (A)				
$U_{rel}(k=2)$				
功率校准				
标准值 (W)				
显示值 (W)				
$U_{rel}(k=2)$				
频率校准				
标准值 (Hz)				
显示值 (Hz)				
$U_{rel}(k=2)$				
电能				
标准值 (kW h)				
显示值 (kW h)				
$U_{rel}(k=2)$				

C.3 环境温度偏差校准: (°C)

设定温度		
温度偏差		
$U(k=2)$		

C.4 环境湿度偏差校准: (%RH)

设定湿度		
湿度偏差		
$U(k=2)$		

C.5 负载质量校准：（kg）

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

C.6 供水压力：（MPa）

标准值				
显示值				
$U(k=2)$				

校准员：

核验员：
