

电子分析天平应该如何外部校准

张志成

(山西振东制药股份有限公司, 山西 长治 047100)

摘要: 示值误差校准时载荷应从零点开始, 逐渐地往上加载, 直至加到天平的最大称量, 然后逐渐地卸下载荷, 直到零点为止。 试验载荷必须包括下述载荷点: 零点或零点附近; 最小称量; 最大允许误差转换点所对应的载荷; 最大称量。取镊子夹取标准砝码, 选取其中的 10mg、50mg、60g、210g 进行校验, 各载荷点的示值误差应不超过相应载荷的最大允许误差的两倍。

关键词: 电子分析天平; 外部校准

电子分析天平的外部校准是每个实验室必做的工作之一, 大家是如何做的电子分析天平的校准呢? 分享一下实验室的天平外部校准如下:

1 校准前准备

在校准天平之前, 应做好清洁工作。可用清洁柔软的麂皮或柔毛刷清洁天平秤盘, 也可用洁净、柔软的真丝绸布沾少许无水乙醇去污 (无水乙醇不得与天平漆面接触)。

检查天平是否处于水平状态, 否则调节天平的水平调节按钮, 使天平指示器的气泡处于中心位置。

量程调整 依据天平计量性能要求进行量程调整且只能调整一次。进行一次接近最大称量的预加载使天平从休眠状态尽快进入工作状态。

示值误差校准时载荷应从零点开始, 逐渐地往上加载, 直至加到天平的最大称量, 然后逐渐地卸下载荷, 直到零点为止。

试验载荷必须包括下述载荷点:

- 零点或零点附近;
- 最小称量;
- 最大允许误差转换点所对应的载荷;
- 最大称量。

示值误差 各载荷点的示值误差应不超过相应载荷的最大允许误差的两倍。

2 计量性能要求

检定分度值， e 由制造商根据表 1 的要求选定。

检定分度值 e 应取下列形式：

1×10^k 或 2×10^k 或 5×10^k ，其中 k 为正整数、负整数或零。

检定分度值 e 符合 $d \leq e \leq 10d$ 的规定，例如：

$d=$	0.1g	0.2g	0.5g	1g
$e=$	1g	1g	1g	1g
$e=$	10d	5d	2d	d

当 $e \neq d$ 时，检定分度值 e 还应符合 $e = 1 \times 10^k \text{ kg}$ 的规定，其中 k 为正整数、负整数或零。

当 $e = 1 \text{ mg}$ 时，允许 $d < 0.1 \text{ mg}$ ，例如：

$d=$	0.01mg	0.02mg	0.05mg	$< 0.01 \text{ mg}$
$e=$	1mg	1mg	1mg	1mg
$e=$	100d	50d	20d	$> 100d$

明确准确度等级

天平按检定分度值 e 和检定分度数 n ，划分为下列四个准确度等级：

特种准确度级，符号为（I）；

高准确度级，符号为（II）；

中准确度级，符号为（III）；

普通准确度级，符号为（III）。

天平准确度等级与 e 、 n 的关系见表。

表 1-1 （ $e \geq 1 \text{ mg}$ ）天平准确度等级与 e 、 n 的关系^[2]

准确度等级	检定分度值 e	检定分度数 $n = \text{Max}/e$		最小称量
		最小	最大	
特种准确度级（I）	$1 \text{ mg} \leq e$	5×10^4	不限制	$100e$
高准确度级（II）	$1 \text{ mg} \leq e \leq 50 \text{ mg}$	1×10^2	1×10^5	$20e$
	$0.1 \text{ g} \leq e$	5×10^3	1×10^5	$50e$
中准确度级（III）	$0.1 \text{ g} \leq e \leq 2 \text{ g}$	1×10^2	1×10^4	$20e$
	$5 \text{ g} \leq e$	5×10^2	1×10^4	$20e$
普通准确度级（III）	$5 \text{ g} \leq e$	1×10^2	1×10^3	$10e$

注：e≥1mg 的天平，用 d 计算最小称量。对于 d<0.1mg 的（I）级天平,最小检定分度数可以小于 50000

表 1-2 （e<1mg）天平准确度等级与 e, n 的关系^[1]

准确度等级	检定分度值 e	检定分度数 n= Max/e		最小称量
		最小	最大	
特种准确度（I）	1μg≤e<1mg	可小于 5×10 ⁴	不限制	100e
	1mg≤e	5×10 ⁴		
注：e<1mg 的（I）级天平，用 e 计算最小称量。				

对于已在天平上清晰标注特殊应用的天平，可以兼有（I）级和（II）级的称量范围，或（II）级和（III）级的称量范围。就整机而言，应符合两个等级中等级低的要求。

多分度天平

局部称量范围

对每个局部称量范围（i=1, 2, ...）的检定分度数 n_i 按公式（1）计算。

$$n_i = \text{Max}_i / e_i \quad (1)$$

实际分度值 d_i: d_{i+1}>d_i;

最大称量 Max_i;

最小称量 Min_i=Max_{i-1},（对于 i=1, Min₁=Min）;

准确度等级

根据天平准确度等级，每个局部称量范围的检定分度值 e_i和检定分度数 n_i，以及最小称量 Min₁，应符合表 1 的规定。

局部称量范围的最大称量

根据天平的准确度等级，除最后一个局部称量范围外，应符合表 2 的要求。

表 2 局部称量范围

准确度等级	（I）级	（II）级	（III）级	（III）级
Max _i /e _{i+1}	≥5×10 ⁴	≥5×10 ³	≥5×10 ²	≥5×10 ¹

3 操作方法

按“CAL/CF”键，天平即开始内部自检，当显示屏显示 0.00000g 时，天平自检完毕，天平打印机自动打印内部自检结果。

依据电子分析天平说明书操作，将电子天平调整至外部校准模式，取镊子夹取标准砝码，

选取其中的 10mg、50mg、60g、210g 进行校验，允许误差值应符合规定。

4 最大允许误差

任何单次测量结果的误差应不超过相应载荷下的最大允许误差，加载或卸载时最大允许误差的要求见表 3。^[2]

表 3 最大允许误差

最大允许 误差	载荷 m			
	(I) 级	(II) 级	(III) 级	(III) 级
±0.5e	$0 \leq m \leq 5 \times 10^4 e$	$0 \leq m \leq 5 \times 10^3 e$	$0 \leq m \leq 5 \times 10^2 e$	$0 \leq m \leq 50 e$
±1.0e	$5 \times 10^4 e < m \leq 2 \times 10^5 e$	$5 \times 10^3 e < m \leq 2 \times 10^4 e$	$5 \times 10^2 e < m \leq 2 \times 10^3 e$	$50 e < m \leq 2 \times 10^2 e$
±1.5e	$2 \times 10^5 e < m$	$2 \times 10^4 e < m \leq 1 \times 10^5 e$	$2 \times 10^3 e < m \leq 1 \times 10^4 e$	$2 \times 10^2 e < m \leq 1 \times 10^3 e$
注：使用中检查的最大允许误差是首次检定最大允许误差的两倍。				

5 注意事项

校准时将标准砝码轻轻放置于天平称量盘的相应位置，关闭玻璃门，待数据稳定后读数。

所用砝码只允许用专用镊子夹取，不允许裸手接触，轻拿轻放，砝码只能放在砝码盒里。

如天平出现意外断电情况，需重新开机并预热 30 分钟后再进行校准，合格后才可使用。

长时间不用时，关闭天平，使用时应打开预热至少 60 分钟以上。经常使用的天平，可以不关闭，这样天平内部温度恒定，天平稳定性较好。

参考文献

[1] 中华人民共和国国家计量检定规程 JJG1036-2008

[2] 中华人民共和国国家计量检定规程 JJG1036-2022