



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 98—1990

---

## 非 自 动 天 平

(试 行)

Non - automatic Balances

1990 - 02 - 26 发布

1991 - 01 - 01 实施

---

国家技术监督局 发布

# 非自动天平试行检定规程

**Verification Regulation**

**for Non - automatic Balances**

**JJG 98—1990**  
代替 JJG 98—1972

---

本检定规程经国家技术监督局于 1990 年 02 月 26 日批准，并自 1991 年 01 月 01 日起施行。

归口单位：中国计量科学研究院

起草单位：中国计量科学研究院等

本规程技术条文由起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

裴玉吉   （中国计量科学研究院）

孙瑞娴   （中国计量科学研究院）

## 目 录

一 概述 .....	( 1 )
二 技术要求 .....	( 1 )
(一) 天平的分级和分类 .....	( 1 )
(二) 计量特征数据和性能 .....	( 3 )
(三) 外观要求 .....	( 9 )
(四) 安全、适用性检查 .....	(11)
三 检定条件 .....	(14)
四 检定项目和检定方法 .....	(15)
(一) 外观检查 .....	(15)
(二) 安全、适用性检查 .....	(15)
(三) 计量性能检定 .....	(15)
五 检定结果处理和检定周期 .....	(38)
附录 1 机械杠杆式天平检定证书 (背面格式) .....	(39)
附录 2 电子天平检定证书 (背面格式) .....	(40)

## 非自动天平试行检定规程

本规程适用于新生产（包括进口的）、修理后和使用中的各类非自动天平（以下简称天平）的检定。

本规程参照了国际法制计量组织（OIML）No.76《非自动衡量仪器》国际建议，No.74《电子衡量仪器》国际建议和 No.11《对电子测量仪器的通用要求》国际文件。

### 一 概 述

#### 1 方法和原则

1.1 本规程适用于各种通用天平和标准天平（包括电子天平），既适用于天平的整机，也适用于组成天平整机的各独立单元。

1.2 天平按检定标尺分度值和检定标尺分度数，划分成不同的准确度级别。

1.3 最大允许误差与检定标尺分度值为同一数量级。

#### 1.4 计量单位

质量的主单位采用公斤（符号为 kg），质量的分量和倍量单位有：微克（ $\mu\text{g}$ ），毫克（mg）、克（g）和吨（t）。

### 二 技术要求

#### （一）天平的分级和分类

#### 2 天平的分级

2.1 天平按其检定标尺分度值  $e$  和检定标尺分度数  $n$ ，划分成下述四个准确度级别：

特种准确度级 高精密度天平 符号为 ①

高准确度级 精密天平 符号为 ②

中准确度级 商用天平 符号为 ③

普通准确度级 普通天平 符号为 ④

#### 2.2 准确度级别与 $e$ 、 $n$ 的关系

2.2.1 各级天平的检定分度值  $e$ ，检定标尺分度数  $n$  的相互关系见表 1。

2.2.2 具有多种分度值的天平，在每一局部衡量范围内，检定标尺分度值  $e_i$ ，检定标尺分度数  $n_i$  均遵守表 1 的规定。每一局部衡量范围的最大称量  $Max_i$  所对应的检定标尺分度数  $n_i$  由下式给出：

$$n_i = \frac{Max_i}{e_i}$$

式中： $i$ ——局部衡量范围的序号。

除了最后的局部衡量范围外，各类准确度的天平，其每一局部衡量范围的最大称量

$Max_{i-j}$  所对应的检定标尺分度数  $n_{i-j} = \frac{Max_{i-j}}{e_{i-j}}$  (其中  $j$  为小于  $i$ , 大于零的正整数) 必须遵守表 2 的要求:

表 1

准确度级别	检定标尺, 分度值 $e$	检定标尺分度数 $n = \frac{Max}{e}$	
		最小	最大
特 种 Ⓘ	$e \leq 5\mu g$ $10\mu g \leq e \leq 500\mu g$ $1mg \leq e$	$1 \times 10^3$ $5 \times 10^4$ $5 \times 10^4$	不限制
高 Ⓙ	$e \leq 50mg$ $0.1g \leq e$	$1 \times 10^2$ $5 \times 10^3$	$1 \times 10^5$ $1 \times 10^5$
中 Ⓚ	$0.1g \leq e \leq 2g$ $5g \leq e$	$1 \times 10^2$ $5 \times 10^2$	$1 \times 10^4$ $1 \times 10^4$
普 通 Ⓛ	$5g \leq e$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^3$

### 2.3 Ⓘ 级和 Ⓙ 级机械杠杆式天平级别的细分。

属于 Ⓘ 级和 Ⓙ 级的机械杠杆式天平, 又可根据天平的最大称量与检定标尺分度值之比, 细分为表 3 所述的 10 小级:

表 2

准确度级别	每一局部衡量范围的最大称量与所对应的 检定分度值之比
Ⓘ	$\geq 5 \times 10^4$
Ⓙ	$\geq 5 \times 10^3$
Ⓚ	$\geq 5 \times 10^2$
Ⓛ	$\geq 50$

表 3

准确度级别代号	最大称量与检定标尺分度值之比
Ⓘ <sub>1</sub>	$1 \times 10^7 \leq n$
Ⓘ <sub>2</sub>	$5 \times 10^6 \leq n < 1 \times 10^7$

表 3 (续)

准确度级别代号	最大称量与检定标尺分度值之比
Ⅰ <sub>3</sub>	$2 \times 10^6 \leq n < 5 \times 10^6$
Ⅰ <sub>4</sub>	$1 \times 10^6 \leq n < 2 \times 10^6$
Ⅰ <sub>5</sub>	$5 \times 10^5 \leq n < 1 \times 10^6$
Ⅰ <sub>6</sub>	$2 \times 10^5 \leq n < 5 \times 10^5$
Ⅰ <sub>7</sub>	$1 \times 10^5 \leq n < 2 \times 10^5$
Ⅱ <sub>8</sub>	$5 \times 10^4 \leq n < 1 \times 10^5$
Ⅱ <sub>9</sub>	$2 \times 10^4 \leq n < 5 \times 10^4$
Ⅱ <sub>10</sub>	$1 \times 10^4 \leq n < 2 \times 10^4$

### 3 天平的分类

根据是否直接用于检定传递砝码的质量量值,天平又可分为“标准天平”和“工作用天平”两类。凡直接用于检定传递砝码质量量值的天平均称为“标准天平”。其他的天平,一律称为“工作用天平”。工作用天平,不得直接用于检定传递砝码的质量量值。但是,标准天平在确保砝码质量量值的检定传递精度不被破坏的情况下,可以临时作为工作用天平使用。

#### (二) 计量特征数据和性能

#### 4 检定标尺分度值

4.1 检定标尺分度值用质量单位表示,它应当取下列形式:

$$1 \times 10^k \text{ 或 } 2 \times 10^k \text{ 或 } 5 \times 10^k$$

其中,  $k$  为正整数、负整数或零。

4.2 有刻度、无辅助装置的天平,检定标尺分度值  $e$  等于实际标尺分度值  $d$ 。

4.3 有刻度、有辅助装置的天平,检定标尺分度值  $e$ ,由生产厂根据表 1 和下述规则选定:

$$d < e \leq 10d$$

对于  $d < 1\text{mg}$  的 Ⅰ级天平,允许生产厂不按上式要求选择检定分度值  $e$ 。

在一般情况下,不经检定部门定型鉴定的验证和同意,检定分度值  $e$  还应服从下式要求:

$$e = 10^k \text{ kg}$$

式中:指数  $k$ ——正整数、负整数或零。

4.4 无刻度的非自动天平,检定标尺分度值  $e$ ,由生产厂根据表 1 的要求选定。

#### 5 Ⅰ级至 Ⅱ<sub>10</sub>级杠杆式机械天平的计量性能

5.1 天平的分度值误差、示值变动性、横梁不等臂性误差、游码标尺和链条标尺称量

误差应符合表 4 的规定：

5.2 具有机械加码、减码装置的天平，其挂砝码组合误差不得大于表 5 的规定：

5.3 影响量和时间所引起的变动

5.3.1 温度和相对湿度

天平至少在表 6 所规定的温度、相对湿度条件下能正常工作，做到计量性能不超过表 4 和表 5 的有关规定。

表 4

精 度 级 别	示 值 变 动 性 (分度)	分 度 值 误 差				横梁不等臂性误差 (分度)				游 码 标 尺、 链 条 标 尺 称 量 误 差  (分度)
		具有阻尼器的微分标尺和数字标尺的天平 (分度)		普通标尺天平 (最大实际分度值)		具有阻尼器的微分标尺和数字标尺的天平		普通标尺天平		
		空秤与全秤量之差		左盘与右盘之差		空秤与全秤量之差		左盘与右盘之差		
		新生产、修理后	使用中	新生产、修理后、使用中	新生产、修理后、使用中	新生产、修理后	使用中	新生产、修理后	使用中	
<div>Ⅰ 至 Ⅰ 级</div>	1	空秤 ±1， 全秤量 +2 -1	空秤 +1 -2， 全秤量 ±2	2	$\frac{1}{8}$	3	9	3	6	1
<div>Ⅰ 至 Ⅰ 级</div>					$\frac{1}{5}$					
<div>Ⅱ 至 Ⅱ 级</div>					$\frac{1}{3}$					
<p>注：(1) 具有阻尼器的微分标尺和数字标尺天平的分度值误差，以微分标尺或数字标尺的零位至正式分度末位时的摆幅计，当单向微分标尺和数字标尺的分度数大于 100 分度时，则应测定均匀分布在该标尺上的 5 个点。其误差，空秤时为 ±1 分度；全秤量时，在标尺 1/2 及其以内的各测点为 ±1 分度，大于标尺 1/2 时为 <math>\begin{matrix} +2 \\ -1 \end{matrix}</math> 分度。对于双盘标准天平，微分标尺和数字标尺应为双方。但使用中的双盘标准天平，微分标尺允许用单向。</p> <p>(2) 普通标尺天平的分度值误差，以最大实际分度值计，普通标尺天平的实际分度值不得大于其标称分度值。</p> <p>(3) 分度值不大于 0.001mg 的天平，其游码标尺称量误差不大于 2 分度。</p> <p>(4) 安装微读机构的天平，若示值变动性不大于该机构的 1 分度，并且其余计量性能也符合与此机构分度值的相应比例关系时，天平的精度可按微读机构的分度值计算。</p>										



## 5.3.2 振动和气流

天平周围无影响天平性能的振动和气流存在。

## 5.3.3 时间

当天平在 5.3.1 和 5.3.2 项的条件下,严格按照检定规程所规定的检定项目和操作程序、步骤进行检定时,天平不会因为占用上述工作的检定时间而引起计量性能超差。

## 5.3.4 水准器和重锤

对于具有水准器或重锤的天平,应能保证通过天平的水平调节螺丝的调节,使气泡居中或使调整水平的重锤的上、下锤的尖端相对,且保持在 1~3mm 的范围内。此时天平应能正常工作,保证计量性能不超过表 4、表 5 的有关规定。

表 5

检定标尺分度值/mg	挂砝码组合误差(分度)				
	毫克组	克组	公斤组	吨组	全量
$e > 1 \times 10^6$			$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$
$1 \times 10^6 > e \geq 1 \times 10^3$		$\pm 1$	$\pm 5$	$\pm 94$	$\pm 100$
$1 \times 10^3 > e \geq 1$		$\pm 1$	$\pm 14$		$\pm 15$
$1 \times 10^3 > e \geq 1$	$\pm 1$	$\pm 1$			$\pm 1$
$1 > e \geq 0.2$	$\pm 1$	$\pm 2$			$\pm 2$
$0.2 > e \geq 0.05$	$\pm 2$	$\pm 5$			$\pm 5$
$0.05 > e \geq 0.01$	$\pm 3$	$\pm 5$			$\pm 5$
$0.01 > e$	$\pm 5$	$\pm 8$			$\pm 8$

注:对于具有机械加码装置的天平,挂砝码应挂在天平加码装置上进行测试。测试结果的总误差应不大于相应挂砝码组合误差与相应的横梁不等臂性误差的总和。

表 6

精确度级别			温度/℃	温度波动不大于 / (℃·h <sup>-1</sup> )	相对湿度不大于 /%
Ⅰ <sub>1</sub> ~ Ⅱ <sub>2</sub>			18 ~ 23	0.2	70
Ⅰ <sub>3</sub> 至 Ⅰ <sub>4</sub> 级	分度值	≤0.001mg	18 ~ 23	0.2	70
		> 0.001mg	18 ~ 26	0.5	75
	最大称量 > 1kg		18 ~ 24	0.5	75
Ⅰ <sub>5</sub> ~ Ⅰ <sub>6</sub> 级			15 ~ 30	1.0	85
Ⅰ <sub>7</sub> ~ Ⅱ <sub>8</sub> 级			10 ~ 32	2.0	90
Ⅱ <sub>9</sub> ~ Ⅲ <sub>9</sub> 级			室温	—	

只有在定型鉴定或样机试验时,才考察设置水准器的天平,水准器的灵敏度应不低

于表 7 所规定的值。

表 7

天平准确度级别	水准器灵敏度
Ⅰ <sub>1</sub> ~ Ⅰ <sub>3</sub> 级	10'
Ⅰ <sub>4</sub> ~ Ⅰ <sub>7</sub> 级	12'
Ⅱ <sub>8</sub> ~ Ⅱ <sub>10</sub> 级	16'

## 6 其余天平的计量性能

### 6.1 最大允许误差

当天平空载时已调到零位的条件下, 不论是加载或是卸载, 在零与最大称量 (必要时应考虑为最大称量与相应的最大加法配衡效果之和) 之间的任一载荷, 其最大允许误差不得超过表 8 的规定:

表 8

最大允许误差 (以检定标尺分度值 $e$ 表示)		载荷 $m$ (以检定标尺分度值 $e$ 表示)			
新生产 新进口 修理后	使用中	Ⅰ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅳ 级
$\pm 0.5$	$\pm 1$	$0 \leq m \leq 5 \times 10^4$	$0 \leq m \leq 5 \times 10^3$	$0 \leq m \leq 5 \times 10^2$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1$	$\pm 2$	$5 \times 10^4 < m \leq 2 \times 10^5$	$5 \times 10^3 < m \leq 2 \times 10^4$	$5 \times 10^2 < m \leq 2 \times 10^3$	$50 < m \leq 2 \times 10^2$
$\pm 1.5$	$\pm 3$	$2 \times 10^5 < m$	$2 \times 10^4 < m \leq 1 \times 10^5$	$2 \times 10^3 < m \leq 1 \times 10^4$	$2 \times 10^2 < m \leq 1 \times 10^3$
注: (1) 在数字指示情况下, 当实际标尺分度值 $d$ 大于 $1/5$ 检定标尺分度值 $e$ 时, 应先对天平的示值的化整误差进行修正。 (2) 在有配衡装置的情况下: a 最大允许误差适用于预置配衡值以外的任何可能的配衡载荷的净值。 b 配衡装置应能将示值调到零, 其准确度优于: $0.25e$ (对于电子天平 and 具有模拟指示的天平); $0.5d$ (对于具有数字指示的机械天平 and 具有辅助指示装置的天平); 如果是多种分度值的天平, 则 $e = e_1$ 。 c 对于任意配衡值, 配衡装置的最大允许误差与在相同载荷下天平的最大允许误差相同。 (3) 在有零位调整装置的情况下, 零位调整以后, 零位偏差对衡量结果的影响不得大于 $0.25e$ ; 但对于有辅助指示装置的天平, 该影响不得超过 $0.5d$ 。 (4) 根据厂商和计量检定部门的协议, 可对天平主要部件装置分开来进行测试, 主要部件装置的最大允许误差等于天平整机最大允许误差的 0.7 倍 (读数包括所使用的检定装置带入的误差)。 但在任何情况下, 送检的天平必须接受天平整机检定测试。					

### 6.2 结果之间的允许差值

无论允许结果有何变化, 单次衡量结果的误差不得大于给定载荷的最大允许误差。

#### 6.2.1 重复性

同一载荷多次衡量结果之间的差值, 不得超过天平在该载荷时的最大允许误差的绝对值。

如果用测定列的单次测定结果的标准偏差来表示时, 则要求对同一载荷多次衡量所得的测定列的单次测量结果的标准偏差不得超过非自动天平在该载荷时最大允许误差的绝对值的三分之一。

#### 6.2.2 偏载检验(四角误差检验)

根据 6.2.2.1 ~ 6.2.2.3 在对天平测试时, 载荷加在称量盘的不同位置上, 天平的示值均应保持在最大允许误差之内。

6.2.2.1 标准天平的试验载荷等于天平的最大称量, 试验载荷放在称量盘的中心和该称量盘中心到规定的前、后、左、右方向上的正式周边的距离(通常称为称量盘半径)的三分之一处。

6.2.2.2 除标准天平外的其他天平, 在没有特别说明时, 试验载荷等于天平的最大称量与相应的最大加法配衡效果之和的三分之一。试验载荷放在称量盘的中心和该称量盘的前、后、左、右四个偏心部位, 偏心面积的数值约为称量盘表面积的四分之一。

6.2.2.3 当称量盘有 4 个以上的支承点时, 设支承点个数为  $n$ , 试验载荷等于天平的最大称量与相应的最大加法配衡效果之和的  $1/(n-1)$ 。试验载荷放在称量盘中心和各支承点的上方。放置载荷的面积为称量盘的  $1/n$  面积。

6.2.3 对于任意给定的载荷来说, 多个指示装置(包括配衡装置)的示值之差不得大于最大允许误差的绝对值, 而数字指示装置和打印装置的示值之差应为零。

6.2.4 在进行两次连续试验时, 当平衡载荷的方式改变时(对于天平上装有可扩展自动指示称量的装置的场合)。在相同载荷下所得两结果之间的差值, 不得超过该载荷时的最大允许误差的绝对值。

#### 6.3 鉴别力

对于检定分度值等于和大于 1mg 的天平可以测定天平的鉴别力。

##### 6.3.1 非自动指示天平

在空载或加载时处于平衡状态的非自动指示的天平上, 把相当于所用载荷的最大允许误差绝对值  $4/10$  的一个外加载荷缓缓地放在天平上或从其上拿掉, 此时指示元件必须产生一个肉眼可见的变化。

##### 6.3.2 自动指示或半自动指示天平

###### 6.3.2.1 模拟指示

在空载或加载时处于平衡状态的天平上, 把相当于所用载荷的最大允许误差绝对值的一个外加载荷缓缓地放在天平上或从其上拿掉, 此时指示件产生的恒定位移不得小于相当于  $7/10$  附加载荷的位移量。

###### 6.3.2.2 数字指示

在空载或加载时处于平衡状态的天平上, 把相当于数字标尺分度值的 1.4 倍的一个外加载荷缓缓地加放在天平上或从其上拿掉, 此时, 原来的示值必须有所变化。

## 6.4 灵敏度

当天平是空载或加载时,在称量盘上添加或减少质量值不大的标准砝码,天平的分度灵敏度或角灵敏度或线灵敏度应达到 6.4.1 ~ 6.4.2 项的相应规定。为了消除鉴别力的影响,取放砝码时应有微小的冲击。

### 6.4.1 数字指示天平

分度灵敏度在数值上正好等于该天平相应载荷时的检定分度值。

### 6.4.2 其余天平

#### 6.4.2.1 非自动指示天平

在空载和加载时,所处于平衡的这种非自动指示的天平上,把质量值相当于所用载荷的最大允许误差的绝对值的一个附加载荷加放在天平上,此时指示件产生的恒定位移至少必须:

对于 Ⅰ 级和 Ⅱ 级天平为 1mm;

对于最大称量不大于 30kg 的 Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平为 2mm;

对于最大称量大于 30kg 的 Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平为 5mm。

#### 6.4.2.2 具有模拟指示的自动指示或半自动指示的天平。

标尺间距的最小值  $i_0$  等于:

在 Ⅰ 级和 Ⅱ 级的天平中,对于指示装置为 1mm;对于补充指示装置为 0.25mm,在这种情况下,  $i_0$  是指示器与投影标尺之间的相应于一个检定标尺分度值的相对位移。

在 Ⅲ 级和 Ⅳ 级的天平中,对于度盘指示装置为 1.25mm,对于光学投影指示装置为 1.75mm。

## 6.5 影响量和时间所引起的变动

天平应在 6.5.1 ~ 6.5.5 项的规定范围内正常工作,并保证计量性能不超差。一般情况下不做此项检查,但在天平定型鉴定或样机试验时应做此项检查。法定计量检定部门对天平是否能达到本条技术规定有怀疑时,也可对怀疑的项目进行相应的检查。

### 6.5.1 倾斜

#### 6.5.1.1 空载状态的倾斜(对 Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平)

对于一台容易倾斜的天平,预先在标准位置(不倾斜)把空载状态的天平调整到零位,倾斜放置后,若纵向和横向的倾斜量为 2/1 000,则该天平的示值变化不得大于 2 个检定标尺分度值。

#### 6.5.1.2 加载状态的倾斜(对 Ⅱ 级、Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平)

对于一台容易倾斜的天平,预先在倾斜位置把天平调整到零位,若在纵向和横向的倾斜量为下列值的影响下,则在该天平的自动指示称量和最大称量时所观测到的示值变化不得大于 1 个检定标尺分度值:

对于 Ⅱ 级天平倾斜 1/1 000;

对于 Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平倾斜 2/1 000。

### 6.5.2 温度

#### 6.5.2.1 法定温度界限

如果在操作说明书中没有指定特殊的工作温度界限，则天平必须在  $-10^{\circ}\text{C}$  至  $+40^{\circ}\text{C}$  的温度界限内保持其计量性能。

#### 6.5.2.2 特殊的温度界限

对于在使用操作说明书中已指定特殊工作温度界限的天平，应在下述界限内遵守计量检定规程。

界限的范围至少应等于：

对于检定标尺分度值小于  $1\text{mg}$  的 Ⅰ 级天平为  $1^{\circ}\text{C}$ ；

对于检定标尺分度值大于或等于  $1\text{mg}$  的 Ⅰ 级天平为  $5^{\circ}\text{C}$ ；

对于 Ⅱ 级天平为  $15^{\circ}\text{C}$ ；

对于 Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平为  $30^{\circ}\text{C}$ 。

#### 6.5.2.3 温度对空载示值的影响

对于 Ⅰ 级天平当环境温度相差  $1^{\circ}\text{C}$  时，以及其他级别的天平当环境温度相差  $5^{\circ}\text{C}$  时，其空载示值的变化或零位附近示值的变化，均不得大于 1 个检定标尺分度值。

#### 6.5.3 供电电源

利用供电电源工作的天平，应在下列电源变化范围内遵守计量检定规程：

对于  $220\text{V}$  电源电压变化为  $-15\%$  至  $+10\%$ ；

对于  $50\text{Hz}$  电源频率变化为  $-2\%$  至  $+2\%$

#### 6.5.4 时间

在适度的稳定环境条件下，Ⅱ 级、Ⅲ 级或 Ⅳ 级天平应满足下列要求。

6.5.4.1 就一直保持在天平上的任何一载荷而言，加载时得到的示值与其后四小时中得到任一示值之间的差值，不得超过该载荷时最大允许误差的绝对值。

6.5.4.2 在天平上保持任一载荷半小时，拿掉此载荷后待示值稳定即读取回零差值，不得超过  $\pm 0.5e$ 。

对于多种检定分度值的天平， $e = e_1$ 。

#### 6.5.5 其他影响量和限制

即使在样机试验时，只要在出现诸如下列振动；大气压力和气流；电磁场干扰；机械约束和限制等影响量和限制的情况下，天平仍能正常工作，或者设法防止了这类影响的作用，就可免做此项技术内容的检定和测试。只有在正式定型鉴定时，视实际需要和可能，对其中重要的，不能肯定确实满足要求的技术项目做必要的，有限制的检定和测试。具体内容见《非自动天平定型鉴定规范》。

#### (三) 外观要求

### 7 天平的说明性标记

#### 7.1 一切场合都必备的标记

- a. 制造厂名称或标记；
- b. 产品名称；
- c. 型号规格；
- d. 用一个椭圆和椭圆里面的罗马数字表示准确级别；
- e. 最大称量表示为  $Max$ ；

- f. 检定标尺分度值为  $e$ ;
- g. 出厂编号;
- h. 出厂日期。

## 7.2 对新生产、新进口和修理后天平必备的标记

- a. 型式批准标记或生产许可证标志。
- b. 实际标尺标称分度值  $d =$
- c. 加法配衡的最大效果  $T = + \dots$
- d. 减法配衡的最大效果  $T = - \dots$
- e. 配衡分度值  $dT =$
- f. 最大安全载荷  $Lim =$   
(如果生产厂提供了大于  $Max + T$  的最大安全载荷)
- g. 天平在满足正确操作的规定条件时的特殊温度界限  $\dots \sim \dots ^\circ\text{C}$
- h. 电源电压  $\dots \text{V}$
- i. 电源频率  $\dots \text{Hz}$

上述说明性标记必须是擦不掉的, 且应使其大小、形状和清晰度在天平的正常使用条件下容易阅读。

这些标记必须集中在天平上一个能看清楚的地方, 可以是固定在天平上的一块牌子, 或者就在天平本身上。

载有标记的牌子必须能封牢, 不被破坏或拆卸。

## 8 新生产、新进口和修理后天平的表面镀层和涂层

表面镀层或涂层, 色泽应均匀, 不得有露底、脱皮、起层、起泡、起毛、水渍(水迹)、斑痕、毛刺、裂纹及显见的划痕和擦伤。

## 9 天平外罩

设有外罩的天平, 其外罩应平稳, 不得有明显的歪斜、变形、裂缝、划伤等缺陷。各门窗启闭应轻便灵活, 不得过紧, 过于晃动或自落。

## 10 可拆装的形状相同而又对称放置的零件。

除允许完全互换的情况外, 天平的支架、托叶、称量盘、盘托、吊耳、阻尼器等形状相同, 而又相对称放置的零件, 应分别标记上左“.”或“1”及右“.”或“2”的区别标志。

## 11 读数装置

11.1 新生产、新进口和修理后的普通标尺天平, 标尺刻度间距不得小于 1mm, 指针针尖部位的宽度不大于标尺刻线宽度, 指针与标尺刻线平行, 天平摆动时指针尖应能覆盖标尺短分度线全长的  $1/3 \sim 3/4$ 。针尖的色泽应与标尺刻线有明显的区别。

11.2 新生产、新进口和修理后具有微分标尺的光学机械天平, 投影窗中显示的微分标尺的刻线应清晰, 不得有显见的歪斜, 读数视准线的宽度不大于投影屏上显示的微分标尺的刻线宽度, 视准线应与该标尺的刻线相平行。

11.3 具有数字读数的电子天平, 读数显示器的亮度应均匀, 数字应在显示器窗口的适中位置, 无显见的歪斜现象。

#### 11.4 新生产、新进口和修理后的天平横梁和刀子

具有横梁和刀子的天平，横梁和刀子不得有毛刺、裂纹和显见的砂眼。

#### (四) 安全、适用性检查

##### 12 适用、适应性

12.1 新生产、新进口和修理后的天平构造必须精细和坚实，以保证使用时在整个检定周期内保持其计量性能。

电子天平可备有接口，以便将天平与外部设备相接。当与外部设备相连时，该天平必须能继续正确地工作，而其计量性能不应受到影响。

12.2 新生产和新进口的天平必须允许对其进行国家计量检定规程中所提出的试验。

尤其是称量盘，必须在天平检定中对于试验载荷和试验载荷施加方法所规定的条件下，能够容易而安全地将试验载荷放于其上。

12.3 新生产、新进口和修理后，作为强制检定的天平上，必须有一个位置固定检定标记。

这个位置必须：

使得不破坏标记就不能从天平上除去。

容易打上标记，又不会改变天平的计量性能。

使得天平工作时不必移动就能看见标记。

12.4 具有阻尼器的天平，从摆动到静止不应大于2个周期。

12.5 新生产、新进口和修理后不具阻尼器的天平（链条天平除外），空秤和全秤量的阻尼减缩系数不应大于1.25。

12.6 机械杠杆式天平应设有灵敏度和平衡位置调整装置。电子天平应设有校准和零位调整装置。

##### 13 安全、可靠性

13.1 机械天平的制动机构动作应平稳，不得出现自落、卡紧等缺陷。开关天平时，不得出现横梁扭动、摇摆、跳针、带针、耳折，以及称量盘持续晃动的现象。

13.2 具有挂砝码装置的天平，必须能保证实际所取放的挂砝码与其挂砝码装置的显示值相一致，不得出现挂码不落槽、落位不正确或挂码严重摇晃等现象。天平工作期间，挂砝码与天平的静止零部件之间，不得碰撞、摩擦，以致妨碍天平的正常摆动和读数。

13.3 新生产、新进口和修理后的天平不得具有容易作欺骗性使用的特点。

##### 13.4 意外故障和失调

13.4.1 新生产、新进口和修理后的天平的构造应不会发生干扰其工作而又看不出来受到干扰的那种意外故障和失调。

13.4.2 新生产、新进口和修理后的电子天平在受干扰时，或者不产生明显的误差，或者用一检查系统能检查出明显的故障并采取措施消除它。当检查系统探测到明显的故障时，必须给用户提可见或可闻指示，而且这种指示必须在用户作出反应或故障消失前继续存在。

13.4.3 电子天平在正常使用条件下，应有良好的耐压和绝缘性能。

##### 13.5 操纵和控制

13.5.1 对于新天平,必须使天平的操纵和控制一般不会处于设计位置以外的任何位置,天平应具有拒绝执行可引起重大故障的指令的功能,除非在运行中所有指示都不能进行,按键的标志应清楚。

13.5.2 对新生产、新进口和修理后的电子天平,在进行错误的操作时,必须给用户提供可见或可闻指示,而且这种指示在用户重新进行正确的操作前继续存在。

### 13.6 衡量结果的示值

#### 13.6.1 新生产、新进口和修理后天平的读数品质。

在正常使用条件下,指示或打印的衡量结果的读数,必须可靠,容易读取而且清楚。

读数的总不准确度不得超过 0.2 个检定标尺分度值。

构成结果的数字必须使其大小、形状和清晰度在正常使用条件下保证容易读数。

标尺、数码和打印必须使构成结果的数字能用简单并列的方法读出。

#### 13.6.2 新生产、新进口和修理后天平示值的形式

衡量结果必须含有质量计量单位名称或符号。

对于任意一个衡量值的示值,只能使用所选定的一个质量计量单位。

标尺分度值必须取  $1 \times 10^k$ ,  $2 \times 10^k$  或  $5 \times 10^k$  的形式。以此表示衡量结果,式中指数  $k$  是正整数或是零或负整数。

整个天平的指示,打印和配衡量装置,对于任何给定的载荷均应具有相同的标尺分度值。

数字指示至少应从最右端起显示出一位数字。

小数与其整数部分应用小数点分开。

零可以用最右边的一个零表示,没有小数点。

对质量单位进行选择,使得小数点右边不得有一个以上的无意义的零。对于有小数点的数值,只允许在小数点后第三位上有一个无意义的零。

#### 13.6.3 不指示和不打印的条件

a 所有的天平在以下情况均不得指示和打印:

超过最大称量 9 个检定标尺分度值以上;

天平没有静止,而又没有特别的指令(由天平自动发出或由操作者发出的指令)。

b 所有的天平在指示不稳定时均不得打印。

c 电子天平在预热期间内,不指示、不打印、不传递衡量结果。

#### 13.6.4 新生产、新进口和修理后天平的结果打印的品质

结果打印必须清楚而且经久耐用。打印的数字至少为 2mm 高。

#### 13.7 新生产、新进口和修理后天平的零位调整和零位跟踪装置

天平可以有一个或多个零位调整装置,但只能有一个零位跟踪装置。

#### 13.7.1 新生产、新进口和修理后天平的最大效果

零位调整的效果不会改变天平的最大称量。

零位调整和零位跟踪装置的总效果不超过最大称量的 4%,初始零位调整装置的效果不超过最大称量的 20% (不直接用于商业交易的 III 级天平除外)。



### 13.7.2 新生产、新进口和修理后天平零位调整装置的控制

不管是否配备了初始零位调整装置,除了直接向公众售货用的天平以外,所有的天平都可以用同一键盘控制半自动零位调整装置和半自动配衡平衡装置。

如果天平既有零位调整装置又有配衡装置,零位调整装置的控制必须同配衡装置的控制分开。

半自动零位调整装置只有在取消了先前的配衡操作之后才能工作。

### 13.7.3 新生产、新进口数字指示天平的零位指示装置

当与零位的偏差不大于  $0.25e$  时,数字指示天平有一显示特殊信号的装置。在配衡操作天平指示零位时,该装置也可以工作。

在具有辅助指示或零位跟踪装置的天平上,是否配备零位指示装置不是强制性的。

### 13.7.4 新生产、新进口和修理后的天平自动零位调整装置

自动零位调整装置只有在下述情况下才能工作:

平衡是稳定的;

示值稳定在零以下,至少  $5s_0$ 。

### 13.7.5 新生产、新进口和修理后的天平零位跟踪装置

零位跟踪装置只有在下述情况下才能工作:

当称量盘上无载荷时,示值为零,或表示一负的净值;

平衡是稳定的;

$1s$  内修正值不大于  $0.5d$ 。

## 13.8 配衡装置

### 13.8.1 操作范围

配衡装置不得用于零位效果以下及其最大指示效果以上。

### 13.8.2 操作的可见性

配衡装置的操作必须清楚可见地被指示出来。

### 13.8.3 新生产、新进口和修理后天平的减法配衡装置

当使用减法配衡装置而又不能知道剩余的衡量范围时,必须有一个装置阻止天平在超过其最大称量时使用,或者在达到最大称量时给出指示。

### 13.8.4 半自动配衡装置或自动配衡装置。

这些装置必须只有当天平处于稳定平衡时才工作。

### 13.8.5 连续配衡操作

配衡装置反复操作是允许的。

## 13.9 “衡量”或“制动”位置

### 13.9.1 禁止在“衡量”位置以外衡量。

如果天平有一个或多个用于制动衡量机构的装置,则这些装置可以只有两个稳定位置。即“制动”和“衡量”位置。衡量只有在“衡量”位置才能进行。

对于Ⅰ级和Ⅱ级的天平,可以有“预称”的位置。

### 13.9.2 新生产、新进口和修理后天平位置的指示

制动和衡量位置必须清楚地予以表示。

### 三 检定条件

#### 14 检定标准

##### 14.1 砝码

a 应配备一组标准砝码,该砝码可以是等砝码,也可以是级砝码,但它的误差(对于等砝码为检定精度,对于级砝码为质量允差)不得大于被检天平在该载荷下的最大允许误差的 1/3。同时配备符合 5.1 款、6.3 款、6.4 款要求的小砝码,以便测定天平的鉴别力或天平灵敏度。检电子天平的标准砝码磁化率不大于 0.001。

b 对等臂天平的检定,还应准备相当于天平最大称量的一对等量砝码。

##### 14.2 辅助检定装置

当天平上装一辅助检定装置,或用一分离的辅助装置来检定时,该装置的最大允许误差应为所加载荷最大允许误差的 1/3。如果使用砝码,则其误差影响不得超过在相同载荷下的被检天平的最大允许误差的 1/5。

#### 15 其他有关测量用的器具

##### 15.1 测量水平的水准仪

##### 15.2 分度值不大于 0.2℃ 的温度计。

##### 15.3 相对精度不低于 5% 的干湿度计。

##### 15.4 万用电表

##### 15.5 秒表

##### 15.6 非常规检查时所用的有关的仪器设备。

#### 16 检定环境条件

##### 16.1 检定室的温度和湿度

对于杠杆式机械天平,完全满足 5.3.1 条的要求,对于其他天平,完全满足 6.5.2 条的要求。

16.2 检定室不得受震动、气流及其它强磁场的影响,室内应保持清洁,使用面积适度,不得过分拥挤。

16.3 天平工作台平整、稳固,具有良好的刚度,并具有一定的防震、隔震效果。

##### 16.4 供电电源

供电电源符号 6.5.3 项对电源电压和电源频率变化范围的限制。

16.5 检定室内的天平和砝码应尽量避免阳光直接照射。

#### 17 检定前天平的清洁处理

任何天平在正式检定之前,都应做好清洁工作,精心地清除天平所有零件的灰尘和包装遗留下来的碎屑。对刀子和刀承应当用清洁柔软的麂皮或柔软的毛刷清扫,也可用洁净的柔软的真丝绸布沾少许无水酒精去污(无水酒精不得和清漆接触)。

#### 18 天平的存放时间

18.1 如果天平一直放在室内,对于检定分度数大于等于  $2 \times 10^6$  的天平,只要动过刀或挠性支承的簧片,则应停放 48h 之后才可进行正式检定,如果未动过刀子或挠性支承

的簧片，在停放 2~3h 之后进行正式检定；对其余的 Ⅱ 级及其以上的天平，只要动过刀子或挠性支承的簧片，则应停放 24h，如果未动过刀子或挠性支承的簧片，在停放 1~2h 之后就可进行正式检定；Ⅲ 级和 Ⅳ 级天平的相应存放时间，可参照上述规定适当酌减。

电子天平在检定前除按上述情况进行存放外，还应预热半小时以上。

## 四 检定项目和检定方法

### (一) 外观检查

19 以目力察看和手动检查的方式检查天平的外观质量是否符合 7~11 条的相应规定。

### (二) 安全、适用性检查

20 以目力察看和有目的的有限操作的方式，检查天平的安全，适用性是否符合 12~13 条的相应规定。本项检查在具体执行中，可根据对天平产品的实际了解、历史情况，对产品质量（品质）信任程度，做相应的简化处理，此时可只对其中有怀疑的项目进行抽查。

### (三) 计量性能检定

21 Ⅰ 级 ~ Ⅱ 级 10 级杠杆式机械天平的计量性能检定。

#### 21.1 检定项目

Ⅰ 级 ~ Ⅱ 级 10 级杠杆式机械天平的计量性能的检定项目包括下列 5 项：

- 测定天平的标尺分度值；
- 测定天平的不等臂性误差；
- 测定天平的示值变动性误差；
- 测定游码标尺、链条标尺称量误差；
- 测定机械挂砝码的组合误差。

对于单盘天平，不做“b”项测定，对于不具游码标尺或链条标尺装置的天平，不做“d”项测定，对于无机械加码或减码装置的天平，不做“e”项测定。

#### 21.2 检定方法

21.2.1 测定天平检定标尺分度值、横梁不等臂性误差和示值变动性误差。

##### 21.2.1.1 平衡位置

检定天平时，具有阻尼器的天平以 1 次读数作为天平的平衡位置；无阻尼器的天平以 3 次回转点读数计算平衡位置。

用回转点读数计算天平平衡位置的公式为：

$$I = \frac{i_1 + 2i_2 + i_3}{4}$$

##### 21.2.1.2 测定结果的合法性

a. 本项计量性能的测定，只进行 1 次。只要室内的环境条件符合本规程的规定，而且检定员没有看错、读错和写错读数值，严格按照本规程规定的程序进行检定操作，无论怎样的检定结果均予以承认。但是，如若由于环境条件突然改变，明显超过了天平

正常工作环境条件所允许的正常值范围，或者由于检定人员操作错误，或读数错误而引起对检定结果的正确性有怀疑时，允许复检，但必须复检全过程，并以后者的检定结果做为正式结果。

b. 本项计量性能的测定要求做到整个测定的连续性，不得中途停止，否则须重新测定。

表9 机械双盘天平检定记录表（分度值、不等臂、变动性）

申请号 \_\_\_\_\_ 相对湿度 \_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段 \_\_\_\_\_ 检验室气压 \_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送检单位 \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天平器号 \_\_\_\_\_ 检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型号规格 \_\_\_\_\_ 检定证书编号 \_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制造厂名 \_\_\_\_\_ 检定日期 \_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_  
 出厂日期 \_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始 \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号 \_\_\_\_\_ 终止 \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前 \_\_\_\_\_ 检定员 \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 检定后 \_\_\_\_\_ 核验员 \_\_\_\_\_ ☐ 无自动调整零位装置

观测 顺序	秤盘上的载荷		读 数				平衡位置 $I$	注
	左	右	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$		
1	0	0						$m_{P_{16}} = m_{P_{18}}$ $=$ g $m_r^* =$ mg $m_k^* =$ mg 测四角砝码放置在 距秤置中心 $R/3$ 处, $R$ 为秤盘直径
2	$r$	0						
3	$P_1$	$P_2$						
4	$P_2 (K)$	$P_1 (K)$						
5	$P_2 (K) + r$	$P_1 (K)$						
6	0	0						
7	0	$r$						
8	$P_1$	$P_2$						
9	$P_1$	$P_2 + r$						
10	0	0						
11	$P_1$ (前)	$P_2$ (后)						
12	0	0						
13	$P_1$ (后)	$P_2$ (前)						
14	0	0						
15	$P_1$ (左)	$P_2$ (左)						
16	0	0						
17	$P_1$ (右)	$P_2$ (右)						

表 9 (续)

观 测 顺 序	秤盘上的载荷		读 数				平衡位置 $I$	注
	左 盘	右 盘	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$		
18	0	0						测四角砝码放置在 距秤置中心 $R/3$ 处, $R$ 为秤盘直径
19	$P_1$ (前)	$P_2$ (前)						
20	0	0						
21	$P_1$ (后)	$P_2$ (后)						
22	0	0						
23	$P_1$ (左)	$P_2$ (右)						
24	0	0						
25	$P_1$ (右)	$P_2$ (左)						

$$e_{0_1} = \frac{m_r^*}{I_2 - I_1} =$$

$$e_{P_1} = \frac{m_r^*}{I_5 - I_4} =$$

$$\Delta N_{0_1} = |e_{0_1} - e_{P_1}| =$$

$$e_{0_2} = \frac{m_r^*}{I_7 - I_6} =$$

$$e_{P_2} = \frac{m_r^*}{I_9 - I_8} =$$

$$\Delta N_{0_2} = |e_{0_2} - e_{P_2}| =$$

$$e_0 = \frac{e_{0_1} + e_{0_2}}{2} =$$

$$e_P = \frac{e_{P_1} - e_{P_2}}{2} =$$

$$\Delta N_0 = |e_{0_1} - e_{0_2}| =$$

$$Y = \pm \frac{m_r^*}{2e_P} \pm \left( \frac{I_3 + I_4}{2} - \frac{I_1 + I_6}{2} \right) =$$

$$\Delta N_{P_1} = |e_{P_1} - e_{P_2}| =$$

$$\Delta_0 = I_0(\text{最大}) - I_0(\text{最小}) =$$

$$\Delta N_{P_2} =$$

$$\Delta_P = I_P(\text{最大}) - I_P(\text{最小}) =$$

$$\Delta N_P =$$

检定结果处理:

$$\Delta N_{0_{12}} =$$

$$\Delta N_{P_{12}} =$$

$$\Delta N_{10_P} =$$

$$\Delta N_{20_P} =$$

### 21.2.1.3 双盘天平的测定程序和步骤按表 9 规定进行:

注: (1) 当进行定型鉴定或样机试验时,  $\textcircled{\text{I}}$  级至  $\textcircled{\text{I}}$  级天平的检定按表中 1~25 步进行;

$\textcircled{\text{II}}$  级至  $\textcircled{\text{II}}$  级天平的检定按表中 1~17 步进行。

(2) 当进行日常的新生产天平的检定、修理后的天平的检定以及使用中的天平的周期检定时, 当进行日常流通领域天平产品质量抽查时, 允许做如下正式的简化检定处理:

$\textcircled{\text{I}}$  级至  $\textcircled{\text{I}}$  级天平按表中的 1~17 步进行;  $\textcircled{\text{I}}$  级至  $\textcircled{\text{I}}$  级天平按表中的 1~13 步进行;  $\textcircled{\text{II}}$  级至  $\textcircled{\text{II}}$  级天平按表中的 1~11 步进行。

(3) 测定  $I_3$ 、 $I_4$ 、 $I_8$ 、 $I_9$  的平衡位置时, 应将相当于最大秤量的砝码  $P_1$  和  $P_2$  放在称量盘的中心附近, 在测定  $I_{11}$ 、 $I_{13}$ 、 $I_{15}$ 、 $I_{17}$ 、 $I_{19}$ 、 $I_{21}$ 、 $I_{23}$ 、 $I_{25}$  的平衡位置时, 应将相当于最大秤量的砝码  $P_1$  和  $P_2$  放在按记录表所示的偏离称量盘中心的  $1/3$  称量盘半径的相应位置处。

21.2.1.4 双盘天平的检定标尺分度值及其误差、横梁不等臂性误差和天平示值变动性的计算公式。

21.2.1.4.1 天平的检定标尺分度值及其误差

21.2.1.4.1.1 天平的检定标尺分度值

天平检定标尺分度值的计算公式如下：

$$\text{空秤左盘分度值} \quad e_{01} = \frac{m_r^*}{|I_2 - I_1|}$$

$$\text{空秤右盘分度值} \quad e_{02} = \frac{m_r^*}{|I_7 - I_6|}$$

$$\text{空秤左右盘平均分度值} \quad e_0 = \frac{1}{2} (e_{01} + e_{02})$$

$$\text{全秤量左盘分度值} \quad e_{p_1} = \frac{m_r^*}{|I_5 - I_4|}$$

$$\text{全秤量右盘分度值} \quad e_{p_2} = \frac{m_r^*}{|I_9 - I_8|}$$

式中： $m_r^*$ ——测定分度值用的标准小砝码  $r$  的折算质量值。

$$\text{全秤量左右盘平均分度值} \quad e = \frac{1}{2} (e_{p_1} + e_{p_2})$$

21.2.1.4.1.2 天平检定标尺分度值误差

a. 具有阻尼器的微分标尺天平的检定标尺分度值误差计算公式（以分度为单位）如下：

空秤左盘：

$$\Delta N_{01} = |I_2 - I_1| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}}$$

空秤右盘：

$$\Delta N_{02} = |I_7 - I_6| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}}$$

全秤量左盘：

$$\Delta N_{p_1} = |I_5 - I_4| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}}$$

全秤量右盘：

$$\Delta N_{p_2} = |I_9 - I_8| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}}$$

式中： $e_{\text{标}}$ ——标称检定标尺分度值。

$$\text{空秤左右盘：} \Delta N_{0_{12}} = |(I_2 - I_1) - (I_7 - I_6)|$$

$$\text{全秤量左右盘：} \Delta N_{p_{12}} = |(I_5 - I_4) - (I_9 - I_8)|$$

b. 普通标尺天平的检定标尺分度值误差计算公式（以毫克为单位）如下：

空秤与全秤量时左盘上测得的分度值之差

$$|e_{0_1} - e_{p_1}| =$$

空秤与全秤量时右盘上测得分度值之差

$$|e_{0_2} - e_{p_2}| =$$

空秤时分别在左右盘上测得分度值之差

$$|e_{0_1} - e_{0_2}| =$$

全秤量时分别在左右盘上测得分度值之差

$$|e_{p_1} - e_{p_2}| =$$

#### 21.2.1.4.2 天平的横梁不等臂性误差

a. 计算公式 (以分度为单位):

$$y = \pm \frac{m_K^*}{2e_p} \pm \left( \frac{I_3 + I_4}{2} - \frac{I_1 + I_6}{2} \right)$$

式中:  $m_K^*$ ——交换等量砝码之后在较轻的称量盘上所添加的标准小砝码  $K$  的折算质量值。

b. 计算公式中正负号选取的规则

测定天平的横梁不等臂性误差时, 若小砝码  $K$  加在左盘, 则  $m_K^*/2e_p$  项前为正号; 若小砝码  $K$  加在右盘, 则  $m_K^*/2e_p$  项前为负号。在检定过程中, 当平衡位置  $I_2$  相对于  $I_1$  代数值减小时, 则圆括号前面〔即“( )”的前面〕取正号; 反之, 当平衡位置  $I_2$  相对于  $I_1$  代数值增大时, 则圆括号前面取负号。天平横梁不等臂误差的整个数值运算的最终结果, 是正数时, 表示天平的横梁右臂长; 负数时, 则表示天平的横梁左臂长。

#### 21.2.1.4.3 天平的示值变动性误差

根据 21.2.1.3 条所规定的程序, 步骤和相应的次数, 按下列公式计算天平在空秤和全秤量时的示值变动性。

天平在空秤时的示值变动性

$$\Delta_0 = I_0 (\text{最大}) - I_0 (\text{最小})$$

天平在全秤量时的示值变动性

$$\Delta_p = I_p (\text{最大}) - I_p (\text{最小})$$

21.2.1.5 单盘天平的检定标尺分度值及其误差和天平示值变动性的测定程序和步骤按表 10 进行:

表 10 单盘天平检定记录表 (分度值、变动性)

申请号	相对湿度	Max =	e =
型式试验阶段	检验室气压	Max <sub>1</sub> =	e <sub>1</sub> =
送检单位	分类阶段检定流水号	Max <sub>2</sub> =	e <sub>2</sub> =
天平器号	检定流水号	Max <sub>3</sub> =	e <sub>3</sub> =
型号规格	检定证书编号	Min =	d =
制造厂名	检定日期	Tare =	
出厂日期	检定时间	起始	<input type="checkbox"/> 关掉自动调整零位装置
标准砝码器号		终止	<input type="checkbox"/> 添加载荷引起的自动范围外的示值

检定室温度 { 检定前 \_\_\_\_\_ 检定员 \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 { 检定后 \_\_\_\_\_ 核验员 \_\_\_\_\_ ☐ 无自动调整零位装置

观测顺序	秤盘上的载荷	平衡位置 $I$	注
1	0		$m_{p_{10}} =$ g $m_r^* =$ mg 测四角砝码放置在距秤置中心 $R/3$ 处, $R$ 为秤盘直径
2	$r$		
3	$P_1$		
4	0		
5	$P_1$ (前)		
6	0		
7	$P_1$ (后)		
8	0		
9	$P_1$ (左)		
10	0		
11	$P_1$ (右)		
12	0		
13	$P_1$		
14	0		
15	$P_1$		
16	0		
17	$P_1$		
18	0		
19	$P_1$		
20	0		
21	$P_1$		
$e = \frac{m_r^*}{ I_2 - I_1 } =$ $\Delta_0 = I_0 (\text{最大}) - I_0 (\text{最小}) =$ 空载时重复性标准偏差 = <div style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 500px; margin-top: 5px;"></div>			检定结果处理: $\Delta_p = I_p (\text{最大}) - I_p (\text{最小}) =$ 全载时重复性标准偏差 =
注: (1) 当进行定型鉴定或样机试验时, ①, 级至 ①, 级天平的检定按表中 1~21 步进行; ②, 级至 ②, 级天平的检定按表中 1~13 步进行。 (2) 当进行日常的新生产天平的检定、修理后的天平的检定以及使用中的天平的周期检定时, 当进行日常流通领域天平产品质量抽查时, 允许做如下正式的简化检定处理: ①, 级至 ①, 级天平按表中的 1~13 步进行; ②, 级至 ②, 级天平按表中 1~11 步进行。 (3) 测定 $I_5$ 、 $I_7$ 、 $I_9$ 、 $I_{11}$ 的平衡位置时, 应将相当于最大秤量的砝码 $P_1$ 放在按检定记录表所示的, 偏离称量盘中心的 $1/3$ 称量盘半径的相应位置处。			

#### 21.2.1.6 单盘天平的检定标尺分度值及其误差和天平示值变动性的计算公式

空秤检定标尺分度值 
$$e = \frac{m_r^*}{|I_2 - I_1|}$$



空秤检定标尺分度值误差  $\Delta N_0 = |I_2 - I_1| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}}$

空秤时的示值变动性:

$$\Delta_0 = I_0 (\text{最大}) - I_0 (\text{最小})$$

全秤量时的示值变动性:

$$\Delta_p = I_p (\text{最大}) - I_p (\text{最小})$$

当单向微分标尺或数字标尺的分度数大于 100 时, 应按 5.1 款的规定在标尺上测定均匀分布的 5 个点, 各点的检定标尺分度值误差的计算公式如下:

$$\Delta N_{0j} = |I_j - I_1| - \frac{m_{rj}^*}{e_{\text{标}}}$$

式中:  $I_j$ ——为测定标尺上的第  $j$  个点时的平衡位置读数;

$m_{rj}^*$ ——为在称量盘上所添加的相应标准小砝码折算质量值;

$\Delta N_{0j}$ ——为第  $j$  个测定点的空秤检定标尺分度值误差。

## 21.2.2 测定游码标尺、链条标尺称量误差

### 21.2.2.1 测定游码标尺称量误差

#### a. 测定程序按表 11 进行

注: (1) 游码标尺称量误差的测定在空秤状态下进行。

(2) 当游码标尺的零点在左端或右端时, 为了测定空秤时取下游码的情况下的平衡位置  $I_0$ , 必须预先在相应的左盘(当零点在左端时)或右盘(当零点在右端时)中添加标称质量与游码质量相当的配衡砝码。在游码标尺称量误差的整个检定过程中, 该配衡砝码不动。

#### b. 计算公式

取  $|I_j - I_0|$  (式中  $j=1, 2, 3$ ) 中的最大者做为游码标尺的称量误差。

### 21.2.2.2 测定链条标尺称量误差。

链条标尺误差的测定在空秤时进行, 按链条标尺的标称值, 由零逐点检至最大值, 相应的标准砝码应依次放在另一侧的秤盘上, 该标准砝码的误差不应大于天平标称分度的  $1/3$ , 要求各点的误差不超过 1 个分度。

注: 具有链条标尺装置的天平, 应先按照 21.2.1 条的规定进行有关的计量性能的检定, 然后才能进行此项误差检定。

表 11 游码标尺天平检定记录表 (游码标尺)

申 请 号	相 对 湿 度	Max =	e =
型式试验阶段	检验室气压	Max <sub>1</sub> =	e <sub>1</sub> =
送 检 单 位	分类阶段检定流水号	Max <sub>2</sub> =	e <sub>2</sub> =
天 平 器 号	检定流水号	Max <sub>3</sub> =	e <sub>3</sub> =
型 号 规 格	检定证书编号	Min =	d
制 造 厂 名	检 定 日 期	Tare =	游码标尺范围: _____
出 厂 日 期	检 定 时 间 { 起始 _____	<input type="checkbox"/> 关掉自动调整零位装置	
标准砝码器号	终止 _____	<input type="checkbox"/> 添加载荷引起的自动范围外的示值	
检定室温度 { 检定前 _____	检定员 _____	<input type="checkbox"/> 自动调整零位在工作	
检定后 _____	核验员 _____	<input type="checkbox"/> 无自动调整零位装置	

表 11 (续)

观测顺序	加放在秤盘上的载荷及游码所处的位置	天平读数				平衡位置	相差格数	备 注
		$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$I_j$	$I_j - I_0$	
1	从游码标尺上取下游码					$I_0$	$I_1 - I_0$	游码质量 $m =$ mg 标准小砝码的质量 $m_B =$ mg
2	游码在游码标尺的中间刻度上(支点刀刃上方)					$I_1$		
3	游码放在游码标尺的左端刻度上右盘加放相应质量的砝码					$I_2$		
4	游码放在游码标尺的右端刻度上左盘加放相应质量的砝码					$I_3$		

## 21.2.3 测定机械挂砝码组合误差

## 21.2.3.1 测定机械挂砝码组合误差

## 21.2.3.1.1 机械加砝码组合误差的测定程序

应先按照 21.2.1 条的规定先进行有关天平计量性能的测试,然后再按表 12 规定的程序检定

## 21.2.3.1.2 误差计算

## a. 计算公式

由于在测定过程天平的横梁不等臂性误差带入到检定结果中,所以其综合误差为:

$$[K_{A_j}]^* = [K_{B_j}]^* \pm (I_j - I_0) e \pm \frac{m_{A_j}}{m_p} Y e_p$$

式中:  $j$ ——挂砝码标称值的代号;

$[K_{A_j}]^*$ ——综合误差的修正值;

$[K_{B_j}]^*$ ——标准砝码的折算质量修正值;

$m_{A_j}$ ——标称值为  $j$  的挂砝码的标称质量值;

$m_p$ ——天平相应的最大秤量值;

$Y$ ——天平的横梁不等臂性误差;

$e_p$ ——天平在全秤量时的检定分度值。

## b. 公式的正负号取法

在用机械加砝码装置将挂砝码加放到天平的称量盘上时,所读得的平衡位置相对于未加放挂砝码前的平衡位置代数减少时,圆括号前[即“( )”的前面]取负号;反

之，取正号。

表 12 机械挂砝码天平检定记录表 (机械挂砝码)

申 请 号 \_\_\_\_\_ 相 对 湿 度 \_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_ 挂砝码形式: \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段 \_\_\_\_\_ 检 验 室 气 压 \_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送 检 单 位 \_\_\_\_\_ 分 类 阶 段 检 定 流 水 号 \_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天 平 器 号 \_\_\_\_\_ 检 定 流 水 号 \_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型 号 规 格 \_\_\_\_\_ 检 定 证 书 编 号 \_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制 造 厂 名 \_\_\_\_\_ 检 定 日 期 \_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_ 挂砝码称量范围: \_\_\_\_\_  
 出 厂 日 期 \_\_\_\_\_ 检 定 时 间 { 起始 \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号 \_\_\_\_\_ { 终止 \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检 定 室 温 度 { 检 定 前 \_\_\_\_\_ 检 定 员 \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 { 检 定 后 \_\_\_\_\_ 核 验 员 \_\_\_\_\_ ☐ 无自动调整零位装置

观测顺序	挂 砝 码 组 合 标 称 值	标准砝码修正值 $[K_{B_j}]^*$ (mg)	天 平 示 值 $I_j$ (分度)	空载天平的平均 平衡位置 $I_0$ (分度)	挂砝码组合的修正值 $[K_{A_j}]^* = [K_{B_j}]^* \pm [I_j - I_0] e$	备 注
0 <sub>1</sub>	0					
0 <sub>2</sub>	r					
1	0					
2	1mg					
3	2					
4	3					
5	4					
6	5					
7	6					
8	7					
9	8					
10	9					
11	0	0				
12	10					
13	20					
14	30					
15	40					
16	50					
17	60					
18	70					
19	80					
20	90					
21	0	0				
22	100					
23	200					
24	300					

表 12 (续)

观测顺序	挂砵码组合 标称值	标准砵码修正值 $[K_{Bj}]^*$ (mg)	天平示值 $I_j$ (分度)	空载天平的平均 平衡位置 $I_0$ (分度)	挂砵码组合的修正值 $[K_{Aj}]^* = [K_{Bj}]^*$ $\pm [I_j - I_0] e$	备 注
25	400					
26	500					
27	600					
28	700					
29	800					
30	900					
31	0	0				
32	1g					
33	2					
34	3					
35	4					
36	5					
37	6					
38	7					
39	8					
40	9					
41	0	0				
42	10					
43	20					
44	30					
45	40					
46	50					
47	60					
48	70					
49	80					
50	90					
51	0	0				
52	100					
53	200					
54	0	0				

## 检定结果及处理

挂码组合值范围	综合误差 (允差)	检定结果 (最大值)	是否超差
毫克组挂码组合值 克组挂码组合值 挂码组合值 挂码组合值 挂码组合值 ( $P$ - 天平最大载荷)			

当机械加码装置装在天平左臂一端时, 则  $(m_{A_j\text{标}}/m_P) \cdot Y_{e_P}$  的前面取正号, 反之, 当机械加码装置装在天平右臂的一端时, 则  $m_{A_j\text{标}}/m_P \cdot Y_{e_P}$  的前面取负号。

### 21.2.3.2 测定机械减砝码的组合误差

#### 21.2.3.2.1 测定程序

应先按照 21.2.1.5 条所规定的程序和项目检定天平计量性能, 然后再按表 12 的程序进行检定。

#### 21.2.3.2.2 计算公式

机械减砝码装置的挂砝码组合误差修正值计算公式为:

$$[K_{A_j}]^* = [K_{B_j}]^* \pm (I_j - I_0) e$$

式中各符号同前。

计算公式的正负号取法亦同前。

### 21.2.3.3 挂砝码的简化检定

根据机械挂砝码装置中各挂砝码的组合方式, 允许做适当的简化检定处理。例如, 对于组合方式为 1.1.2.5 形式的机械挂砝码, 允许在每一个数量级内, 只检标称值的头一个数字为 1, 2, 3 (或 4), 5, 9 所对应的各组挂砝码。

## 22 其余天平的计量性能检定

### 22.1 检定项目

#### 22.1.1 天平的鉴别力和灵敏度的检定

- a. 鉴别力的检定;
- b. 灵敏度的检定。

#### 22.1.2 天平各载荷点的最大允许误差的检定。

#### 22.1.3 天平各重复性的检定。

#### 22.1.4 天平的偏载检验。

#### 22.1.5 天平的配衡功能的检查。

#### 22.1.6 天平的抗倾斜能力的检查。

- a. 空载状态下的倾斜的检查;
- b. 加载状态下的倾斜的检查。

#### 22.1.7 与时间有关的天平性能的相关试验

- a. 半小时试验 (天平的读数回零的检查);
- b. 四小时试验 (天平加载时的读数漂移的检查);
- c. 开天平后的示值显示和稳定时间的检查。

#### 22.1.8 电压和频率变化对天平影响的检验。

对于国产的新生产、修理后、使用中的天平, 如果是老型号规格的且经过常规使用不会引起用户怀疑达不到指标的情况下, 允许免做 22.1.6 至 21.1.8 项所规定的一切试验和检查, 对于已经通过定型鉴定和样机试验的国产天平和进口天平, 在日常的周期检定和常规的产品质量检查中, 允许免做 22.1.6 至 21.1.8 条所规定的一切试验和检查。但是在有争议的情况下, 或者是检定机关对其产品实际的计量性能有怀疑时, 允许检定

测试所怀疑的有关的项目的计量性能和特征数据。

## 22.2 检定程序和计算方法

### 22.2.1 天平的鉴别力和灵敏度的检定程序和方法。

#### 22.2.1.1 鉴别力。

##### 22.2.1.1.1 非自动指示天平

鉴别力的测定按表 13 的规定进行。

表 13 非自动指示天平检定记录表 (鉴别力)

申请号 \_\_\_\_\_ 相对湿度 \_\_\_\_\_  $Max =$   $e =$   
 型式试验阶段 \_\_\_\_\_ 检验室气压 \_\_\_\_\_  $Max_1 =$   $e_1 =$   
 送检单位 \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_2 =$   $e_2 =$   
 天平器号 \_\_\_\_\_ 检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_3 =$   $e_3 =$   
 型号规格 \_\_\_\_\_ 检定证书编号 \_\_\_\_\_  $Min =$   $d =$   
 制造厂名 \_\_\_\_\_ 检定日期 \_\_\_\_\_  $Tare =$   
 出厂日期 \_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始 \_\_\_\_\_  
 标准砝码器号 \_\_\_\_\_ 终止 \_\_\_\_\_  
 检定室温度 { 检定前 \_\_\_\_\_ 检定员 \_\_\_\_\_  
 检定后 \_\_\_\_\_ 核验员 \_\_\_\_\_

载荷 ( $L$ )	指示值 ( $I$ )	添加载荷 = $0.4MPE$	示值是否改变

有肉眼可见的变化时在表中填写“+”号。

结论:

##### 22.2.1.1.2 自动指示或半自动指示天平。

###### 22.2.1.1.2.1 模拟指示

鉴别力的测定按表 14 的规定进行。

表 14 自动或半自动指示天平检定记录表 (鉴别力、模拟指示)

申请号 \_\_\_\_\_ 相对湿度 \_\_\_\_\_  $Max =$   $e =$   
 型式试验阶段 \_\_\_\_\_ 检验室气压 \_\_\_\_\_  $Max_1 =$   $e_1 =$   
 送检单位 \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_2 =$   $e_2 =$   
 天平器号 \_\_\_\_\_ 检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_3 =$   $e_3 =$   
 型号规格 \_\_\_\_\_ 检定证书编号 \_\_\_\_\_  $Min =$   $d =$   
 制造厂名 \_\_\_\_\_ 检定日期 \_\_\_\_\_  $Tare =$

出厂日期 \_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始 \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号 \_\_\_\_\_ 终止 \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前 \_\_\_\_\_ 检定员 \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 检定后 \_\_\_\_\_ 核验员 \_\_\_\_\_ ☐ 无自动调整零位装置

载荷 ( $L$ )	指示值 ( $I_1$ )	添加载荷 = $MPE$	指示值 ( $I_2$ )	$I_2 - I_1$

注: 如果  $I_2 - I_1 > 0.7MPE$ , 则在表中填写 “+” 号。

结论:

#### 22.2.1.1.2.2 数字指示

鉴别力的测定按表 15 的规定进行。

表 15 自动或半自动指示天平检定记录表 (鉴别力、数字指示)

申请号 \_\_\_\_\_ 相对湿度 \_\_\_\_\_  $Max = e =$   
 型式试验阶段 \_\_\_\_\_ 检验室气压 \_\_\_\_\_  $Max_1 = e_1 =$   
 送检单位 \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_2 = e_2 =$   
 天平器号 \_\_\_\_\_ 检定流水号 \_\_\_\_\_  $Max_3 = e_3 =$   
 型号规格 \_\_\_\_\_ 检定证书编号 \_\_\_\_\_  $Min = d =$   
 制造厂名 \_\_\_\_\_ 检定日期 \_\_\_\_\_  $Tare =$   
 出厂日期 \_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始 \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号 \_\_\_\_\_ 终止 \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前 \_\_\_\_\_ 检定员 \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 检定后 \_\_\_\_\_ 核验员 \_\_\_\_\_ ☐ 无自动调整零位装置

载荷 ( $L$ )	指示值 ( $I_1$ )	添加载荷 = $1.4d$	取下载荷 = $1.4d$	指示值 ( $I_2$ )

注: 如果  $I_2 - I_1 \geq d$ , 则在表中填写 “+” 号

结论:

## 22.2.1.2 灵敏度

灵敏度的测定只在非自动指示的天平上进行,灵敏度视要求,可以测定角灵敏度、线灵敏度或分度灵敏度,在取放砝码时,允许有微小的冲击。具体测定按表 16 进行。

表 16 非自动指示天平检定记录表(灵敏度)

申请号	相对湿度	Max =	e =
型式试验阶段	检验室气压	Max <sub>1</sub> =	e <sub>1</sub> =
送检单位	分类阶段检定流水号	Max <sub>2</sub> =	e <sub>2</sub> =
天平器号	检定流水号	Max <sub>3</sub> =	e <sub>3</sub> =
型号规格	检定证书编号	Min =	d =
制造厂名	检定日期	Tare =	
出厂日期	检定时间 { 起始	<input type="checkbox"/> 关掉自动调整零位装置	
标准砝码器号	终止	<input type="checkbox"/> 添加载荷引起的自动范围外的示值	
检定室温度 { 检定前	检定员	<input type="checkbox"/> 自动调整零位在工作	
检定后	核验员	<input type="checkbox"/> 无自动调整零位装置	

载荷 (L)	添加载荷	指示器的位移			要求
		角位移	线位移	分度数	

注:灵敏度 = 显示的位移/添加的载荷,满足要求的填写“+”号。

结论:

## 22.2.1.3 天平的鉴别力和灵敏度检定步骤的简化处理和免检。

## 22.2.1.3.1 鉴别力检定步骤的简化处理。

除了在天平进行定型鉴定或样机试验时,应对天平的 3 种不同载荷状态(包括空载),分别进行天平的鉴别力测定外,新生产、新进口、修理后的天平,允许只在空载和全载下测定天平的鉴别力。使用中的天平,以及对新生产、新进口、修理后的天平的鉴别力性能指标有良好的信誉的情况下,允许只抽查一种载荷情况下的鉴别力。国内从流通领域中抽查天平产品质量时,鉴别力也允许只在一种载荷情况下进行测量。

## 22.2.1.3.2 灵敏度检定步骤的简化处理。

在天平进行定型鉴定和样机试验时,应对天平的 3 种不同载荷状态(包括空载),分别测定天平的灵敏度。但是,对有良好信誉的厂家的定型鉴定和样机试验的天平,以及日常常规的新生产、新进口、修理后、使用中的天平的首次检定或周期检定,都可以简化在空载和最大称量时测定天平的灵敏度。对于国内天平的产品质量抽查,灵敏度的测定也可以只在空载和最大称量下进行。

对于低精度而且是使用中的天平,灵敏度的测定,也可以只在一种载荷下抽查进



行。

对于作用于天平上的载荷永为定值的若干种类的单盘天平,也可只在一种载荷下测定天平的灵敏度。

### 22.2.1.3.3 免检问题

#### 22.2.1.3.3.1 免检天平的鉴别力。

- a. 实际标尺分度值  $d$  不大于  $1\text{mg}$  的天平,免检该天平的鉴别力;
- b. 检定标尺分度值  $e$  大于 2 倍实际标尺分度值  $d$  的天平,免检该天平的鉴别力。

#### 22.2.1.3.3.2 免检天平的灵敏度。

对于具有数字指示和自动或半自动校准装置的天平,可以免检该天平的灵敏度。

### 22.2.2 天平各载荷点的最大允许误差的检定。

#### 22.2.2.1 检定程序和要求。

先将天平调到零位,然后校准好天平。根据天平的实际情况,决定自动零位调整装置和零位跟踪装置是否使用,或是在自动零位调整装置和零位跟踪装置的自动范围以外使用。

具体测试时,载荷应从零载荷开始,逐渐单调地往上加载,直至加到天平的最大秤量加上最大加法配衡(无加法配衡时,只须加到最大秤量),然后逐渐单调地卸下载荷,直到零载荷为止。

试验测试的具体载荷点,由具体的检定人员视天平情况选取,但必须注意要对下述载荷点进行测试:

空载;

自动指示秤量;

能调节平衡方式的那些载荷(例如放上或拿掉一个单位的砝码);

最大秤量加上最大加法配衡;

最大允许误差值的转换点所对应的那些载荷。

具体检定程序按表 17 进行。

注:(1)在加载或卸载时,应分别保证有足够的测量点数,对于定型鉴定或样机试验的天平,测量点数不少于 10 点。对于新生产、新进口、修理后、使用中的天平和在流通领域里抽查的天平,在周期检定时或日常的常规计量性能检查时,测量点数可以适当减少,但最少不能少于 5 点。

(2)如果天平有一个以上的显示装置时,在对各载荷点的最大允许误差进行测试时,必须对各显示装置的示值作比较。

#### 22.2.2.2 误差计算

- a. 各载荷点的在凑整前的天平实际指示值  $P$ 。

$$P = I + \frac{1}{2}e - \Delta L$$

- b. 各载荷点的示值误差  $E$ 。

$$E = P - L = I + \frac{1}{2}e - L - \Delta L$$

- c. 比较各载荷点的示值误差  $E$  是否超过该天平相应载荷时的最大允许误差  $MPE$ 。

申请号: \_\_\_\_\_, 相对湿度: \_\_\_\_\_,  $Max = e =$   
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_, 检验室气压: \_\_\_\_\_,  $Max_1 = e_1 =$   
 送检单位: \_\_\_\_\_, 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_,  $Max_2 = e_2 =$   
 天平器号: \_\_\_\_\_, 检定流水号: \_\_\_\_\_,  $Max_3 = e_3 =$   
 型号规格: \_\_\_\_\_, 检定证书编号: \_\_\_\_\_,  $Min = d =$   
 制造厂名: \_\_\_\_\_, 检定日期: \_\_\_\_\_,  $Tare =$   
 出厂日期: \_\_\_\_\_, 检定时间 { 起始: \_\_\_\_\_, ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_, { 终止: \_\_\_\_\_, ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前: \_\_\_\_\_  $^{\circ}C$ , 检定员: \_\_\_\_\_, ☐ 自动调整零位装置工作  
 { 检定后: \_\_\_\_\_  $^{\circ}C$ , 核验员: \_\_\_\_\_,

[illegible]

#### 22.2.3.1 检定程序和要求。

天平的重复性的测定要在空载和加载状态下进行, 加载的载荷有两种: 一种是全载; 一种是半载。要求分别对加载和空载平衡位置进行读数, 每加 1 次载荷, 应返零 1 次, 具体检定程序按表 18 的规定进行。

注：(1) 对于定型鉴定和样机试验的天平，各对应测试的载荷点应分别测定 10 次。只有最大称量在 1 000kg 以上的天平在测试条件有困难时，可以适当减少，但不得少于 3 次。对于新生产、新进口、修理后、使用中的天平和在流通领域里抽查的天平，在周期检定时或日常的常规计量性能检查时，载荷点的测定次数允许适当减少，对于Ⅰ级和Ⅱ级天平，规定载荷点的分别测定次数可以为 6 次，对于Ⅲ级和Ⅳ级天平，规定载荷点的分别测定次数可以为 3 次。

- (2) 根据重复性测定工作的实际情况和需要, 所加的试验载荷允许只选一种, 此时试验载荷应等于最大秤量。

表 18 数字指示天平的重复性检定

申请号: \_\_\_\_\_ 相对湿度: \_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_ 检验室气压: \_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送检单位: \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天平器号: \_\_\_\_\_ 检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型号规格: \_\_\_\_\_ 检定证书编号: \_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制造厂名: \_\_\_\_\_ 检定日期: \_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_  
 出厂日期: \_\_\_\_\_ 检定时间: { 起始: \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_ 终止: \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前: \_\_\_\_\_ 检定员: \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位装置工作  
 检定后: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_

	零位指示值 ( $I_1$ )	添加载荷 ( $\Delta I_2$ )	真实指示值 ( $P_1$ )	载荷指示值 ( $I_3$ )	添加载荷 ( $I_2$ )	真实指示性 ( $P_3$ )	真实指示值之差 ( $P_2 - P_1$ )
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

$(P_2 - P_1)(\text{最大}) - (P_2 - P_1)(\text{最小}) =$  , 载荷: \_\_\_\_\_, 最大允许误差: \_\_\_\_\_;

$(P_2 - P_1)(\text{最大}) - (P_2 - P_1)(\text{最小}) =$  , 载荷: \_\_\_\_\_, 最大允许误差: \_\_\_\_\_;

$(P_2 - P_1)(\text{最大}) - (P_2 - P_1)(\text{最小})$  大于 ☐ 或不大于 ☐ 最大允许误差

$P_1(\text{最大}) - P_1(\text{最小}) =$

结论: ☐ (如果合格时, 填写“+”号)

## 22.2.3.2 计算方法

### a 极差法

在凑整前的天平实际指示值  $P$

$$P = I + \frac{1}{2}e - \Delta L$$

某一指定加载荷时所测得的天平重复性

$$(P_2 - P_1)_{\max} - (P_2 - P_1)_{\min} =$$

式中:  $(P_2 - P_1)_{\max}$ ——某一指定加载荷的凑整前的实际指示值与空载时天平凑整前的实际指示值之差的最大值;

$(P_2 - P_1)_{\min}$ ——某一指定加载荷的凑整前的实际指示值与空载时天平凑整前的实际指示值之差的最小值。

如果所选定的加载荷不是一种,而是两种,则可以依法分别计算出相应于各自加载荷的两个重复性的计算结果。在这两个计算结果当中选取最大的计算结果,作为该天平加载时(具体指所选定的那个相应加载荷)的示值重复性。

零位置(零载荷附近)的示值重复性为

$$P_{1\max} - P_{1\min}$$

式中:  $P_{1\max}$ ——空载附近时(指完全空载载荷时,添加小的砝码,使天平处于自动零位调整和零位跟踪的自动范围以外)天平真实指示值的最大值;

$P_{1\min}$ ——空载附近时天平真实指示值的最小值。

以  $P_{1\max}$  和  $P_{1\min}$  之差作为该天平空载时示值重复性。

在天平加载时的重复性和空载时的重复性中选取最大者,作为该天平的示值重复性。

#### b. 标准偏差法

对于某一指定的加载荷,根据表 18 可以计算出相应的“真实指示值之差 ( $P_2 - P_1$ )”,对该指定的加载荷,共有  $n$  个 ( $n$  正好等于该加载荷的测定次数)数据,则此时的该指定的加载荷的示值的标准偏差为

$$s_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(P_2 - P_1)_i - (\overline{P_2 - P_1})]^2}{n - 1}}$$

如果所选定的加载荷不止一个,而是两个,则可按上述方法分别算出相应于各加载荷的两个标准偏差。在这两个标准偏差中选择当中最大的一个作为该天平加载时相应示值的标准偏差。它的三倍作为该加载时的示值重复性。

对于空载附近的天平真实指示值  $P_1$ ,也有相应的几个数据,则此时所对应的空载时天平示值的标准偏差为

$$s_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{1i} - \bar{P})^2}{n - 1}}$$

$s_0$  的三倍作为天平空载时的示值重复性。

然后,选取  $s_p$  和  $s_0$  当中的最大者乘以 3,此数值即为该天平的示值重复性。

c. 当用“极差法”和“标准偏差法”计算的结果出现不一致的情况时,以“极差

法”的计算结果为准。

## 22.2.4 天平的偏载检验（四角误差的检定）

### 22.2.4.1 具有平行四边形机构的双盘天平的四角误差检定

具有平行四边形机构的双盘天平的四角误差的检定，按表 19 进行。

表 19 双盘天平四角误差检定

申请号：\_\_\_\_\_ 相对湿度：\_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段：\_\_\_\_\_ 检验室气压：\_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送检单位：\_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号：\_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天平器号：\_\_\_\_\_ 检定流水号：\_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型号规格：\_\_\_\_\_ 检定证书编号：\_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制造厂名：\_\_\_\_\_ 检定日期：\_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_  
 出厂日期：\_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始：\_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号：\_\_\_\_\_ 终止：\_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度：{ 检定前：\_\_\_\_\_ 检定员：\_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 检定后：\_\_\_\_\_ 核验员：\_\_\_\_\_

观测 顺序	秤盘上的载荷		读 数				平衡位置 $I$	注
	左 盘	右 盘	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$		
1	0	0						$m_{P_{1\#}} = m_{P_{2\#}} = g$  砝码质量等于天平最大秤量 时，测四角砝码放置在距秤盘中 心 $R/3$ 处， $R$ 为秤盘半径
2	$P_1$	$P_2$						
3	$P_1$ (前)	$P_2$ (后)						
4	$P_1$ (后)	$P_2$ (前)						
5	$P_1$ (左)	$P_2$ (左)						
6	$P_1$ (右)	$P_2$ (右)						
7	$P_1$ (前)	$P_2$ (前)						砝码质量等于天平最大秤量 1/3 时，测四角砝码放在秤盘边 缘的 1/4 面积处
8	$P_1$ (后)	$P_2$ (后)						
9	$P_1$ (左)	$P_2$ (右)						
10	$P_1$ (右)	$P_2$ (左)						
11	0	0						

### 22.2.4.2 其余的双盘天平的四角误差检定

其余的双盘天平的四角误差的检定按表 19 规定的程序进行。但对于实践证明左右角的确没有误差影响的天平，可以免做第 5、6、9、10 步的检查。

### 22.2.4.3 单盘天平的四角误差检定

单盘天平的四角误差检定按表 20 进行。

对于圆形称量盘的天平，砝码应放在中间、前、后、左、右的相应位置上。

对于矩形称量盘的天平，砝码应放在中间、左前角、左后角、右前角、右后角的相应位置上。

### 22.2.4.4 误差计算

a. 标准天平：四角误差等于最大示值减最小示值。

表 20 单盘天平四角误差检定

申请号: \_\_\_\_\_ 相对湿度: \_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_ 检验室气压: \_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送检单位: \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天平器号: \_\_\_\_\_ 检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型号规格: \_\_\_\_\_ 检定证书编号: \_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制造厂名: \_\_\_\_\_ 检定日期: \_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_  
 出厂日期: \_\_\_\_\_  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_ 检定时间 { 起始: \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 终止: \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度: { 检定前: \_\_\_\_\_ 检定员: \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位在工作  
 检定后: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_



	载荷 ( $L$ )	位置	指示值 ( $I$ )	添加载荷 ( $\Delta L$ )	凑整前示值 ( $P$ )	误差 ( $E$ )	差
1							
2		1					
3		2					
4		3					
5		4					
6		5					
7					*		
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

b. 其余天平: 四角误差等于各点修正后的示值误差中的绝对值最大者。本项检定日常常规检定时可以做如下的简化检定处理, 四角误差等于各点的示值与中心点的示值之差中的最大者。

22.2.5 天平的配衡功能检查按表 21 进行, 见表 21。

22.2.6 天平的抗倾斜能力的检查。

22.2.6.1 空载状态下的倾斜检查。

按表 22 进行, 见表 22。

按表 23 进行, 见表 23。

[illegible]

表 22 无载仪器的倾斜的检验

35

表 22 (续)

载 荷 ( $L$ )	指示值 ( $I_1$ )	添加载荷 ( $\Delta L_1$ )	指示值 ( $I_2$ )	添加载荷 ( $\Delta L_2$ )	指示值 ( $I_3$ )	添加载荷 ( $\Delta L_3$ )	指示值 ( $I_4$ )	添加载荷 ( $\Delta L_4$ )	指示值 ( $I_5$ )	添加载荷 ( $\Delta L_5$ )
$P_1 =$			$P_2 =$		$P_3 =$		$P_4 =$		$P_5 =$	
			$P_1 - P_2 =$		$P_1 - P_3 =$		$P_1 - P_4 =$		$P_1 - P_5 =$	

表 23 有载仪器的倾斜的检验

申请号: \_\_\_\_\_, 相对湿度: \_\_\_\_\_, Max = \_\_\_\_\_ e = \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_, 检验室气压: \_\_\_\_\_, Max<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_  
 送检单位: \_\_\_\_\_, 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_, Max<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_  
 天平器号: \_\_\_\_\_, 检定流水号: \_\_\_\_\_, Max<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_  
 型号规格: \_\_\_\_\_, 检定证书编号: \_\_\_\_\_, Min = \_\_\_\_\_ d = \_\_\_\_\_  
 制造厂名: \_\_\_\_\_, 检定日期: \_\_\_\_\_, Tare = \_\_\_\_\_  
 出厂日期: \_\_\_\_\_, 检定时间 { 起始: \_\_\_\_\_, ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_, 终止: \_\_\_\_\_, ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度 { 检定前: \_\_\_\_\_, 检定员: \_\_\_\_\_, ☐ 自动调整零位装置在工作  
 检定后: \_\_\_\_\_, 核验员: \_\_\_\_\_

载 荷	指示值 (I <sub>1</sub> )	添加载荷 (ΔL <sub>1</sub> )	指示值 (I <sub>2</sub> )	添加载荷 (ΔL <sub>2</sub> )	指示值 (I <sub>3</sub> )	添加载荷 (ΔL <sub>3</sub> )	指示值 (I <sub>4</sub> )	添加载荷 (ΔL <sub>4</sub> )	指示值 (I <sub>5</sub> )	添加载荷 (ΔL <sub>5</sub> )
加载前调整到零位										
P <sub>1</sub> =			P <sub>2</sub> =		P <sub>3</sub> =		P <sub>4</sub> =		P <sub>5</sub> =	
P <sub>1</sub> =			P <sub>2</sub> =		P <sub>3</sub> =		P <sub>4</sub> =		P <sub>5</sub> =	

## 22.2.7 与时间有关的天平性能的相关试验

按表 24 进行, 见表 24。

表 24 与时间有关的天平性能的相关试验

申请号: \_\_\_\_\_, 相对湿度: \_\_\_\_\_, Max = \_\_\_\_\_ e = \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_, 检验室气压: \_\_\_\_\_, Max<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_  
 送检单位: \_\_\_\_\_, 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_, Max<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_  
 天平器号: \_\_\_\_\_, 检定流水号: \_\_\_\_\_, Max<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_ e<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_  
 型号规格: \_\_\_\_\_, 检定证书编号: \_\_\_\_\_, Min = \_\_\_\_\_ d = \_\_\_\_\_  
 制造厂名: \_\_\_\_\_, 检定日期: \_\_\_\_\_, Tare = \_\_\_\_\_  
 出厂日期: \_\_\_\_\_, 检定时间 { 起始: \_\_\_\_\_, ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_, 终止: \_\_\_\_\_, ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值



检定室温度 { 检定前: \_\_\_\_\_, 检定员: \_\_\_\_\_, ☐ 自动调整零位装置在工作  
 检定后: \_\_\_\_\_, 核验员: \_\_\_\_\_, ☐ 自动调整零位装置在工作

#### 半小时试验

读数时间	载荷 ( $L$ )	指示值 ( $I$ )	添加载荷 ( $\Delta L$ )	真实指示值 ( $P$ )
	如载 0.5h 载荷 =			

#### 四小时试验

读数时间	加载时间	载荷 ( $L$ )	指示值 ( $I$ )	添加载荷 ( $\Delta L$ )	真实指示值 ( $P$ )
	0 min				
	5 min				
	15 min				
	30 min				
	1 h				
	2 h				
	3 h				
	4 h				

22.2.8 电压和频率变化对天平影响的检验, 按表 25 进行, 见表 25。

表 25 电压和频率变化对天平影响的检验

申请号: \_\_\_\_\_ 相对湿度: \_\_\_\_\_  $Max =$  \_\_\_\_\_  $e =$  \_\_\_\_\_  
 型式试验阶段: \_\_\_\_\_ 检验室气压: \_\_\_\_\_  $Max_1 =$  \_\_\_\_\_  $e_1 =$  \_\_\_\_\_  
 送检单位: \_\_\_\_\_ 分类阶段检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_2 =$  \_\_\_\_\_  $e_2 =$  \_\_\_\_\_  
 天平器号: \_\_\_\_\_ 检定流水号: \_\_\_\_\_  $Max_3 =$  \_\_\_\_\_  $e_3 =$  \_\_\_\_\_  
 型号规格: \_\_\_\_\_ 检定证书编号: \_\_\_\_\_  $Min =$  \_\_\_\_\_  $d =$  \_\_\_\_\_  
 制造厂名: \_\_\_\_\_ 检定日期: \_\_\_\_\_  $Tare =$  \_\_\_\_\_  
 出厂日期: \_\_\_\_\_ 起始: \_\_\_\_\_ ☐ 关掉自动调整零位装置  
 标准砝码器号: \_\_\_\_\_ 终止: \_\_\_\_\_ ☐ 添加载荷引起的自动范围外的示值  
 检定室温度: { 检定前: \_\_\_\_\_ 检定员: \_\_\_\_\_ ☐ 自动调整零位装置在工作  
 检定后: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_

#### 电压的变化对天平的影响

载荷 ( $L$ )	电压	指示值 ( $I$ )	添加载 ( $\Delta L$ )	$P$	$E$	$MPE$
	正常值					
	+ 10%					
	- 15%					
	正常值					
	+ 10%					
	- 15%					

表 25 (续)

载荷 ( $L$ )	电压	指示值 ( $I$ )	添加载 ( $\Delta L$ )	$P$	$E$	$MPE$
	正常值					
	+ 10 %					
	- 15 %					
	正常值					
	+ 10 %					
	- 15 %					

频率的变化对天平的影响

载 荷 ( $L$ )	频 率	指 示 值 ( $I$ )	添加载荷 ( $\Delta L$ )	$P$	$E$	$MPE$
	正常值					
	+ 2 %					
	- 2 %					
	正常值					
	+ 2 %					
	- 2 %					
	正常值					
	+ 2 %					
	- 2 %					
	正常值					
	+ 2 %					
	- 2 %					

## 五 检定结果处理和检定周期

23 天平经检定合格后, 发给检定证书, 证书上应标明天平的型号、器号、精度级别(使用中的天平可不予定级)、最大载荷和天平的标称分度值、横梁的不等臂性允差及示值变动性允差。此外, 对于不符合原精度级别要求的天平, 还应给出空载实际分度值(等于空载时左、右盘分度值的平均值)、全载实际分度值(等于全载时左、右盘分度值的平均值)和示值变动性及横梁不等臂性误差的实际值。经检定不合格的天平, 发给检定结果通知书。

24 天平的检定周期为 1 年。

## 附录 1

## 机械杠杆式天平检定证书 (背面格式)

天平检定结果		
测定项目	测定结果	法定允差
空秤天平分度值		
全量天平分度值		
空秤天平分度值误差		
全量天平分度值误差		
左、右盘分度值误差		
空秤天平示值变动性		
全量天平示值变动性		
横梁不等臂性误差		
游码标尺称量误差		
链条标尺称量误差		
挂砝码组合误差		

附注:

## 附录 2

## 电子天平检定证书（背面格式）

电子天平检定结果

测定项目	测定结果	法定允差
实际分度值		
检定分度值		
天平鉴别力		
天平最大允许误差		
天平四角误差		
天平重复性误差		

附注：