



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 98—2006

机械天平

Mechanical Balance

2006-09-06 发布

2007-03-06 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

机械天平检定规程

**Verification Regulation
for Mechanical Balance**

JJG 98—2006
代替 JJG 98—1990
(机械天平部分)

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2006 年 9 月 6 日批准，并自 2007 年 3 月 6 日起实施。

归口单位：全国质量密度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：湖北省计量测试技术研究院

大连市计量检定测试所

中国航天员科研训练中心

上海精密科学仪器有限公司

上海良平仪器仪表有限公司

国家轨道衡计量站

陕西省计量科学研究院

西安市计量测试研究所

本规程委托全国质量密度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

李占宏 （中国计量科学研究院）

柳建明 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

陈 利 （湖北省计量测试技术研究院）

马 强 （大连市计量检定测试所）

丁军平 （中国航天员科研训练中心）

董 莉 （上海精密科学仪器有限公司）

梁 辉 （上海良平仪器仪表有限公司）

高长律 （国家轨道衡计量站）

许倩钰 （陕西省计量科学研究院）

陶学军 （西安市计量测试研究所）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
3.1 准确度级别	(1)
3.2 天平的计量性能	(2)
4 通用技术要求	(4)
4.1 外观及技术要求	(4)
4.2 工作环境条件	(5)
5 计量器具控制	(5)
5.1 检定条件	(5)
5.2 检定项目	(6)
5.3 检定方法	(7)
5.4 检定结果的处理	(16)
5.5 检定周期	(16)
附录 A 双盘天平的检定记录格式	(17)
附录 B 单盘天平的检定记录格式	(18)
附录 C 机械挂砝码组合误差检定记录格式	(19)
附录 D 天平检定证书内页格式 (微分标尺或数字标尺天平)	(22)
附录 E 天平检定证书内页格式 (普通标尺天平)	(23)

机械天平检定规程

本规程在准确度级别、技术术语等方面参照采用国际法制计量组织（OIML）R76 Non-automatic weighing instruments（非自动衡器）国际建议。

1 范围

本规程适用于机械杠杆式天平（以下简称天平）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 概述

天平是一种利用杠杆平衡原理测定物体质量的测量仪器。

机械杠杆式天平的主要结构由底板、外罩、立柱制动机构、横梁、吊挂系统、读数系统、阻尼部分、机械挂砝码装置、游码标尺、链码标尺、传动装置等元件组合而成，借助砝码利用杠杆平衡原理直接测量物体的质量。

本天平用于质量量值传递，物体质量、体积的测量，已广泛应用于电子、纺织、冶金、化工、农业、卫生、科研单位及高等院校等部门。

3 计量性能要求

3.1 准确度级别

3.1.1 天平按其检定标尺分度值 e 和检定标尺分度数 n （最大称量与检定标尺分度值 e 之比），划分成下列二个准确度级别：

特种准确度级 符号为Ⓘ

高准确度级 符号为Ⓜ

天平准确度级别与 e 、 n 的关系见表 1。

表 1 天平准确度级别与 e 、 n 的关系

准确度级别	检定标尺分度值 e	检定标尺分度数 n		最小称量
		最小	最大	
特种准确度级 Ⓘ	$e \leq 5\mu\text{g}$	1×10^3	不限制	$100e$
	$10\mu\text{g} \leq e \leq 500\mu\text{g}$	5×10^4		
	$1\text{mg} \leq e$	5×10^4		
高准确度级 Ⓜ	$e \leq 50\text{mg}$	1×10^2	1×10^5	$20e$
	$0.1\text{g} \leq e$	5×10^3	1×10^5	$50e$

3.1.2 天平级别的划分:

属于Ⅰ级和Ⅱ级的机械杠杆式天平,按检定标尺分度数 n ,划分成如表 2 所示的准确度级别。

表 2 天平的准确度级别

准确度级别符号	检定标尺分度数 n
Ⅰ ₁	$1 \times 10^7 \leq n$
Ⅰ ₂	$5 \times 10^6 \leq n < 1 \times 10^7$
Ⅰ ₃	$2 \times 10^6 \leq n < 5 \times 10^6$
Ⅰ ₄	$1 \times 10^6 \leq n < 2 \times 10^6$
Ⅰ ₅	$5 \times 10^5 \leq n < 1 \times 10^6$
Ⅰ ₆	$2 \times 10^5 \leq n < 5 \times 10^5$
Ⅰ ₇	$1 \times 10^5 \leq n < 2 \times 10^5$
Ⅱ ₈	$5 \times 10^4 \leq n < 1 \times 10^5$
Ⅱ ₉	$2 \times 10^4 \leq n < 5 \times 10^4$
Ⅱ ₁₀	$1 \times 10^4 \leq n < 2 \times 10^4$

3.1.3 天平的分类

机械杠杆式天平按结构可分为双盘天平和单盘天平。

按标尺分类还可分为微分标尺、数字标尺天平和普通标尺天平。

3.1.4 检定标尺分度值 e

3.1.4.1 天平的检定标尺分度值 e 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。

对使用中的天平允许存在其他形式。

3.1.4.2 有刻度,无微读机构的天平,检定标尺分度值 e 等于实际标尺分度值 d 。

3.1.4.3 有刻度,有微读机构的天平,检定标尺分度值 e 由生产厂根据表 1 和下述规则选定:

$$d \leq e \leq 10d$$

3.2 天平的计量性能

3.2.1 天平的示值重复性、检定标尺分度值误差、横梁不等臂性误差、游码标尺和链码标尺称量误差应符合表 3 的规定。

表3 天平的计量性能最大允许误差

准确度级别	示值 重复性 (分度)	检定标尺分度值误差					横梁不等臂性误差 (分度)				游码标尺、链码标尺称量误差 (分度)
		具有阻尼器的微分标尺或数字标尺天平 (分度)			普通标尺天平/mg		具有阻尼器的微分标尺或数字标尺天平		普通标尺天平		
		空秤误差与全秤量误差		左盘与右盘之差	空秤与全秤量之差	左盘与右盘之差	首次检定	后续检定和使用中检验	首次检定	后续检定和使用中检验	
		首次检定	后续检定和使用中检验								
① ₁ ~ ① ₃	1	空秤	空秤	2	$\frac{1}{8}$	±3	±9	±3	±6	1	
±1		+1/-2	$\frac{1}{5}$								
全秤量		全秤量	$\frac{1}{3}$								
① ₄ ~ ① ₇											
② ₈ ~ ② ₁₀		+2/-1	±2								

注：

- 1 具有阻尼器的微分标尺或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。
 - 2 普通标尺天平分度值误差的允差，以最大实际分度值计。最大实际分度值不得大于其标称标尺分度值。
 - 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。
 - 4 安设微读机构的天平，若示值重复性不大于该机构的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，天平的准确度级别可按微读机构的分度值确定。
- 3.2.2 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4的规定。

表4 挂砝码组合最大允许误差

检定标尺分度值/mg	挂砝码组合最大允许误差 (分度)		
	毫克组	克组	全量
$1 \leq e$	±1	±1	±1
$0.2 \leq e < 1$	±1	±2	±2
$0.05 \leq e < 0.2$	±2	±5	±5
$0.01 \leq e < 0.05$	±3	±5	±5
$e < 0.01$	±5	±8	±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检定。检定结果的最大允许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。

4 通用技术要求

4.1 外观及技术要求

4.1.1 天平铭牌上应有型号、产品名称、出厂编号、制造厂名、最大称量、最小称量、检定标尺分度值、出厂日期、准确度级别（用一个椭圆和椭圆里面的罗马数字，外加数字下脚标表示）、制造计量器具许可证标志和编号等标志。天平铭牌必须醒目、牢固，不易被破坏或拆卸。

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

4.1.3 底脚螺丝的安装应保证天平放置平稳，螺丝与螺母之间的配合应松紧适度，便于调整天平。天平外罩应严密，不得有明显的缝隙，前门、边门启闭应轻便灵活。

4.1.4 天平的制动机构动作应平稳，不使天平任何部件产生震颤。不得出现自落、卡紧等缺陷。开关天平时，不允许有横梁扭动、摇摆、带针、跳针、耳折，以及称量盘持续晃动等现象。

4.1.5 具有微分标尺的光学机械天平，投影窗中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窗中显见的微分标尺的刻线宽度，视准线应与该标尺的刻线相平行。

4.1.6 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，天平摆动时针尖应能覆盖标尺短分度线全长的 1/3~3/4。针尖的色泽应与标尺刻线有明显的区别。

4.1.7 天平的横梁和刀子不得有毛刺、裂纹和显见的砂眼。准确度为①₁~①₇ 级的天平所使用的刀子和刀承工作面接触后，不得有显见的透光；准确度为②₈~②₁₀ 级的天平，其刀子和刀承工作面接触后的透光不大于刀子全长的 1/5。

4.1.8 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。挂码杆、钩排列高度及每次下落的高度均应一致。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。

4.1.9 可拆装的形状相同而对称放置的零件，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，而又对称放置的零件，应分别标记左“.”或“1”及右“..”或“2”的区别标记。

4.1.10 具有阻尼器的天平，从摆动到静止不应大于 2 个周期。不具有阻尼器的天平（链码天平除外），空秤和全称量时的阻尼减缩系数不应大于 1.25。

4.1.11 机械杠杆式天平应设有灵敏度和平衡位置调整装置。

4.1.12 在正常使用条件下，天平测量结果的读数，必须可靠，容易读取而且清晰。读数的视差不得大于0.2个检定标尺分度值。

4.1.13 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1mm~3mm的范围内。此时天平应能正常工作。

4.2 工作环境条件

4.2.1 温度和相对湿度

天平至少应在表5所规定的温度、相对湿度条件下能正常工作，使得其计量性能不超过表3和表4的有关规定。

表5 工作环境条件

准确度级别	温度 ℃	温度波动不大于/ (℃/h)	湿度不大于/ (%RH)
① ₁ ~ ① ₂	18~23	0.2	70
① ₃ ~ ① ₄	$e \leq 0.001\text{mg}$	18~23	70
	$e > 0.001\text{mg}$	18~26	75
	最大称量 > 1kg	18~24	75
① ₅ ~ ① ₆	15~30	1.0	85
① ₇ ~ ② ₈	10~32	2.0	90
② ₉ ~ ② ₁₀	室温	—	—

4.2.2 振动和气流

天平周围无影响天平计量性能的振动和气流存在。

4.2.3 时间

当天平在4.2.1和4.2.2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，天平不能因为检定时间而引起计量性能超差。

4.2.4 天平周围空气中无腐蚀性气体存在。

4.2.5 天平应放置在平稳坚固的平台上使用。

5 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检验。

5.1 检定条件

5.1.1 检定标准

5.1.1.1 砝码

1) 应配备一组相应等级的标准砝码，该砝码的扩展不确定度不得大于被检天平在该载荷下的最大允许误差的1/3。

2) 对等臂天平的检定，还应准备相当天平最大称量的一对等量砝码。

5.1.1.2 其他有关测量用的器具

- 1) 测量天平水平的水准仪。
- 2) 分度值不大于 0.2℃ 的温度计。
- 3) 相对准确度不大于 5% 的干湿度计。

5.1.2 检定环境条件

5.1.2.1 检定室的温度和湿度

检定室的温度和湿度应符合表 5 的要求。

5.1.2.2 检定室不得受振动、气流及其他强磁场的影响。

5.1.2.3 室内应保持清洁，使用面积适度，不得过分拥挤。

5.1.2.4 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。

5.1.2.5 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：

对于 220V 电源电压变化为 $-15\% \sim +10\%$ ；

对于 50Hz 电源频率变化为 $-2\% \sim +2\%$ 。

5.1.2.6 检定室内的天平和砝码应尽量避免阳光直接照射。

5.1.2.7 天平的检定一般应本着在使用环境条件下进行检定的原则。

5.1.3 检定前天平的清洁处理

天平在正式检定之前，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。对刀子和刀承应适当用清洁柔软的麂皮或柔软的毛刷清扫，也可用洁净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）。

5.1.4 天平的存放时间

如果天平一直放在室内，对于①₃ 级及其以上的天平，只要动过刀子，则应停放 48h 后方可进行正式检定；如果未动过刀子，在停放 2h~3h 之后进行正式检定；对其余的①₄ 级及其以下的天平，只要动过刀子，则应停放 24h；如果未动过刀子，在停放 1h~2h 之后即可进行正式检定。

5.2 检定项目

天平的计量性能检定项目见表 6：

表 6 检定项目表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观检查	+	+	+
2	天平的检定标尺分度值及其误差	+	+	+
3	天平的横梁不等臂性误差	+	+	+

表 6 (续)

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
4	天平的示值重复性	+	+	+
5	游码标尺、链码标尺称量误差	+	+	+
6	机械挂砝码的组合误差	+	+	+

注：对于单盘天平不做“3”项检定；对于不具游码标尺或链码标尺装置的天平，不做“5”项检定；对于无机械加码或减码装置的天平不做“6”项检定。

5.3 检定方法

5.3.1 外观检查

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 4.1 的相应规定。

5.3.2 天平平衡位置的计算

检定天平时，具有阻尼器的微分标尺、普通标尺或数字标尺天平以 1 次读数作为天平的平衡位置；无阻尼器普通标尺天平以连续 3 次回转点读数计算天平的平衡位置。

用 3 次回转点读数计算天平平衡位置的公式为

$$J = \frac{i_1 + 2i_2 + i_3}{4} \quad (1)$$

式中： i_1, i_2, i_3 ——分别为 4 次回转点读数的前 3 次读数。

5.3.3 天平全部计量性能的检定要求做到整个检定过程的连续性，不得中途停止，否则须重新检定。当对检定结果的可靠性发生疑问时，可对发生疑问的项目进行复检。当对示值重复性发生疑问时，则必须复检全过程。

5.3.4 检定标尺分度值及其误差、天平的横梁不等臂性误差和天平的示值重复性的检定。

5.3.4.1 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示值重复性。

1) 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示值重复性检定程序和步骤按表 7 规定进行：

表 7 双盘天平的检定程序和步骤

观测顺序	秤盘上的载荷		天平读数				平衡位置	备注
	左盘	右盘	i_1	i_2	i_3	i_4	I	
1	0	0						$m_{P1}, m_{P2} =$ $m_r^* =$ $m_k^* =$ 测四角时，砝码放置在距秤盘中心 $R/3$ 处， R 为秤盘半径
2	r	0						
3	P_1	P_2						
4	$P_2(+k)$	$P_1(+k)$						
5	$P_2(+k)+r$	$P_1(+k)$						

表 7 (续)

观测 顺序	秤盘上的载荷		天平读数				平衡位置	备注
	左盘	右盘	i_1	i_2	i_3	i_4	I	
6	0	0						m_{P_1} 、 $m_{P_2} =$ $m_r^* =$ $m_k^* =$ 测四角时，砝码放置在距秤盘中心 $R/3$ 处， R 为秤盘半径
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 (右)						
16	0	0						
17	P_1 (右)	P_2 (左)						
18	0	0						
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 (左)						
24	0	0						
25	P_1 (右)	P_2 (右)						

注：

- 1 当进行天平的型式评价时， I_1 级~ I_7 级天平的检定按表 7 中 1~25 步进行； II_8 级~ II_{10} 级天平的检定按表 7 中 1~17 步进行。(注 1 是为型式评价提供参考检定步骤)。
- 2 当进行天平的首次检定、后续检定和使用中检验及日常流通领域天平产品抽查时，允许天平检定做如下简化处理： I_1 级~ I_3 级天平的检定按表 7 中 1~17 步进行； I_4 级~ I_7 级天平的检定按表 7 中 1~13 步进行； II_8 级~ II_{10} 级天平的检定按表 7 中 1~11 步进行。
- 3 测定 I_3 、 I_4 、 I_8 、 I_9 的平衡位置时，应将相当于最大称量的砝码 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，应将相当于最大称量的砝码 P_1 和 P_2 放在按记录表所示的偏离称量盘中心 $1/3$ 称量盘半径的相应位置处。对于 50kg 及其以上天平可不按记录表所示放置砝码。
- 4 测定天平检定标尺分度值所选用的小砝码 r ，对于微分标尺天平，应能使标尺自零位移至正式分度的末位；对于普通标尺天平应使平衡位置的改变不少于 3 分度。此小砝码的扩展不确定度应不大于被检天平标称检定标尺分度值的 $1/3$ 。对于单向刻度标尺的天平，可在一臂上测检定标尺分度值。

表 7 中: P_1 、 P_2 ——相当天平最大秤量的一对等量砝码;

k ——交换等量砝码之后在较轻的秤盘上所添加的标准小砝码;

m_r^* ——测定天平检定标尺分度值所选用的标准小砝码 r 的折算质量值;

m_k^* ——交换等量砝码之后在较轻的秤盘上所添加的标准小砝码 k 的折算质量值。

2) 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示值重复性的计算公式。

①天平的检定标尺分度值及其误差

a) 天平的检定标尺分度值

天平的检定标尺分度值的计算公式如下:

空秤左盘分度值:

$$e_{01} = \frac{m_r^*}{|I_2 - I_1|} \quad (2)$$

空秤右盘分度值:

$$e_{02} = \frac{m_r^*}{|I_7 - I_6|} \quad (3)$$

空秤左右盘平均分度值:

$$e_0 = \frac{e_{01} + e_{02}}{2} \quad (4)$$

全秤量左盘分度值:

$$e_{P1} = \frac{m_r^*}{|I_5 - I_4|} \quad (5)$$

全秤量右盘分度值:

$$e_{P2} = \frac{m_r^*}{|I_9 - I_8|} \quad (6)$$

全秤量左右盘平均分度值:

$$e_P = \frac{e_{P1} + e_{P2}}{2} \quad (7)$$

b) 天平的检定标尺分度值误差

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:

空秤左盘分度值误差:

$$\Delta N_{01} = |I_2 - I_1| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}} \quad (8)$$

空秤右盘分度值误差:

$$\Delta N_{02} = |I_7 - I_6| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}} \quad (9)$$

全秤量左盘分度值误差:

$$\Delta N_{P1} = | I_5 - I_4 | - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}} \quad (10)$$

全秤量右盘分度值误差:

$$\Delta N_{P2} = | I_9 - I_8 | - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}} \quad (11)$$

式中: $e_{\text{标}}$ ——标称检定标尺分度值。

空秤时分别在左右盘上测得的分度值误差之差:

$$\Delta N_{012} = | \Delta N_{01} - \Delta N_{02} | \quad (12)$$

全秤量时分别在左右盘上测得的分度值误差之差:

$$\Delta N_{P12} = | \Delta N_{P1} - \Delta N_{P2} | \quad (13)$$

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:

$$\Delta e_{10P} = | e_{01} - e_{P1} | \quad (14)$$

空秤与全秤量时右盘上测得的分度值之差:

$$\Delta e_{20P} = | e_{02} - e_{P2} | \quad (15)$$

空秤时分别在左右盘上测得的分度值之差:

$$\Delta e_{012} = | e_{01} - e_{02} | \quad (16)$$

全秤量时分别在左右盘上测得的分度值之差:

$$\Delta e_{P12} = | e_{P1} - e_{P2} | \quad (17)$$

②天平的横梁不等臂性误差:

a) 天平的横梁不等臂性误差计算公式(以分度为单位):

$$Y = \pm \frac{m_k^*}{2e_P} \pm \left(\frac{I_3 + I_4}{2} - \frac{I_1 + I_6}{2} \right) \quad (18)$$

式中: m_k^* ——交换等量砝码之后在较轻的秤盘上所添加的标准小砝码 k 的折算质量值。

b) 测定天平的横梁不等臂性误差时,若小砝码 k 加在左盘,则 $\frac{m_k^*}{2e_P}$ 项前为正号;

若小砝码 k 加在右盘,则 $\frac{m_k^*}{2e_P}$ 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,则圆括号前取负号。天平的横梁不等臂性误差的整个数值运算的最终结果为正数时,表示天平的横梁右臂长;结果为负数时,则表示天平的横梁左臂长。

③天平的示值重复性

根据表 7 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重复性 Δ_0 和 Δ_P :

天平在空秤时的示值重复性:

$$\Delta_0 = I_0(\text{最大}) - I_0(\text{最小}) \quad (19)$$

天平在全称量时的示值重复性:

$$\Delta_P = I_P(\text{最大}) - I_P(\text{最小}) \quad (20)$$

5.3.4.2 单盘天平的检定标尺分度值及其误差、示值重复性。

1) 单盘天平的检定标尺分度值及其误差、示值重复性的检定程序和步骤按表 8 规定进行:

表 8 单盘天平的检定程序和步骤

观测顺序	秤盘上的载荷	平衡位置 I	备注
1	0		$m_p =$ $m_r^* =$ 测四角时, 砝码放置在距秤盘中心 $R/3$ 处, R 为秤盘半径
2	r		
3	P		
4	0		
5	P(前)		
6	0		
7	P(后)		
8	0		
9	P(左)		
10	0		
11	P(右)		
12	0		
13	P		
14	0		
15	P		
16	0		
17	P		
18	0		
19	P		
20	0		
21	P		

注:

- 1 当进行天平的型式评价时, ①₁级~①₇级天平的检定按表 8 中 1~21 步进行; ②₈级~②₁₀级天平的检定按表 8 中 1~13 步进行。(注 1 是为型式评价提供参考检定步骤)。
- 2 当进行天平的首次检定、后续检定和使用中检验及日常流通领域天平产品抽查时, 允许天平检定做如下简化处理: ①₁级~①₇级天平的检定按表 8 中 1~13 步进行; ②₈级~②₁₀级天平的检定按表 8 中 1~11 步进行。
- 3 测定 I_5 、 I_7 、 I_9 、 I_{11} 的平衡位置时, 应将相当于或接近于最大称量的砝码 P 放在按检定记录表所示的, 偏离秤盘中心的 1/3 秤盘半径的相应位置处。

表 8 中：P——相当天平最大秤量或接近最大秤量的砝码；

m_r^* ——测定天平检定标尺分度值所选用的砝码 r 的折算质量值。

2) 单盘天平的检定标尺分度值及其误差、示值重复性的计算公式。

空秤检定标尺分度值：

$$e = \frac{m_r^*}{|I_2 - I_1|} \quad (21)$$

空秤检定标尺分度值误差：

$$\Delta N_0 = |I_2 - I_1| - \frac{m_r^*}{e_{\text{标}}} \quad (22)$$

空秤时的示值重复性：

$$\Delta_0 = I_0(\text{最大}) - I_0(\text{最小}) \quad (23)$$

全秤量时的示值重复性：

$$\Delta_P = I_P(\text{最大}) - I_P(\text{最小}) \quad (24)$$

5.3.5 检定游码标尺、链码标尺称量误差

5.3.5.1 检定游码标尺称量误差

1) 游码标尺称量误差检定程序和步骤按表 9 规定进行：

表 9 游码标尺称量误差测定程序和步骤

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 I_j	相差格数 $I_j - I_0$	备注
		i_1	i_2	i_3	i_4			
1	从游码标尺上取下砝码					I_0		游码质量 $m =$ mg 标准小砝码的质量 $m_b =$ mg
2	游码放在游码标尺的中间刻度上 (支点刀刃上方)					I_1	$I_1 - I_0$	
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	$I_2 - I_0$	
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	$I_3 - I_0$	

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。
- 3 测定游码标尺称量误差用标准砝码的扩展不确定度不应大于该天平标称检定标尺分度值的 1/3。

2) 游码标尺称量误差计算公式

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

5.3.5.2 检定链码标尺称量误差

链码标尺称量误差的检定在空秤时进行, 按链码标尺的标称值, 在标尺上测定均匀分布的 5 个点 (包括零、1/2 最大值、最大值), 相应的标准砝码应依次放在另一侧的秤盘上, 该标准砝码的扩展不确定度不应大于天平标称检定标尺分度值的 1/3, 要求各点的误差不超过 1 个分度。

5.3.6 检定机械挂砝码组合误差

5.3.6.1 检定机械加砝码组合误差

1) 应先按照 5.3.4 条的规定进行有关的计量性能的检定, 然后再按表 10 规定的程序检定机械加砝码组合误差。

表 10 机械挂砝码组合误差检定程序和步骤

挂砝码形式: _____

挂砝码称量范围: _____

观测顺序	挂砝码组合的标称值	标准砝码修正值 $K_{B_j}^*/\text{mg}$	天平示值 I_j (分度)	空秤天平的平均平衡位置 I_0 (分度)	挂砝码组合的修正值 $K_{A_j}^*/\text{mg}$
1	0			—————	
2	1mg				
3	2				
4	3				
5	4				
6	5				
7	6				
8	7				
9	8				
10	9				
11	0				
12	10				
13	20				
14	30				
15	40				
16	50				
17	60				
18	70				
19	80				
20	90				

表 10 (续)

挂砝码形式: _____

挂砝码称量范围: _____

观测顺序	挂砝码组合的标称值	标准砝码修正值 $K_{B_j}^*/\text{mg}$	天平示值 I_j (分度)	空秤天平的平均平衡位置 I_0 (分度)	挂砝码组合的修正值 $K_{A_j}^*/\text{mg}$
21	0			_____	
22	100				
23	200				
24	300				
25	400				
26	500				
27	600				
28	700				
29	800				
30	900				
31	0			_____	
32	1g				
33	2				
34	3				
35	4				
36	5				
37	6				
38	7				
39	8				
40	9				
41	0			_____	
42	10				
43	20				
44	30				
45	40				
46	50				
47	60				
48	70				
49	80				
50	90				
51	0			_____	
52	100				
53	200				
54	0				

机械挂砝码组合误差检定结果及处理：

挂码组合值范围	挂砝码组合允差	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			

2) 机械加砝码组合误差计算公式

①由于在检定机械加砝码组合误差的过程中，将天平的横梁不等臂性误差带入到检定结果中。当 $m_{A_j} \leq \frac{1}{5} m_P$ 时， Y 忽略不计；当 $m_{A_j} > \frac{1}{5} m_P$ 时，应考虑其影响。机械加砝码组合误差等于其加砝码组合的修正值，符号相反。机械加砝码组合修正值的计算公式为

$$K_{A_j}^* = K_{B_j}^* \pm (I_j - I_0) e_{\text{标}} \pm \frac{m_{A_j}}{m_P} Y e_P \quad (25)$$

式中： $K_{A_j}^*$ ——挂砝码组合的修正值；

$K_{B_j}^*$ ——标准砝码的折算质量修正值；

I_j ——测定挂砝码第 j 个组合的平衡位置；

I_0 ——相邻两个空秤平衡位置的平均值；

m_{A_j} ——序号为 j 的挂砝码的标称质量值；

m_P ——天平相应的最大称量值；

Y ——天平的横梁不等臂性误差；

e_P ——天平在全称量时的检定标尺分度值（当 e_P 符合表 3 要求时，取 $e_P = e_{\text{标}}$ ）。

②公式的正负号取法

在用机械加码装置将挂砝码加放在天平的称盘上时，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值减小时，圆括号前取负号；反之，取正号。

当机械加码装置装在天平左臂一端时，则 $\frac{m_{A_j}}{m_P} Y e_P$ 的前面取正号；反之，当机械加

码装置装在天平右臂一端时，则 $\frac{m_{A_j}}{m_P} Y e_P$ 的前面取负号。

③机械加砝码组合误差检定结果及处理

分别在毫克组、克组等挂砝码组合误差中取绝对值最大者做为该组的挂砝码的组合

误差，将此组合误差与表 4 的规定进行比较，判断其是否超差。

5.3.6.2 机械减砝码组合误差

1) 应先按照 5.3.4 条的规定进行有关的计量性能的检定，然后再按表 10 规定的程序进行检定。

2) 机械减砝码组合误差计算公式

机械减砝码组合误差等于其减砝码组合的修正值，符号相反。机械减砝码组合修正值的计算公式为

$$K_{A_j\text{减}}^* = K_{B_j}^* \pm (I_j - I_0)e_{\text{标}} \quad (26)$$

式中各符号同前。计算公式的正负号取法和检定结果及处理方法亦同前。

5.3.6.3 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，只检定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。

5.4 检定结果的处理

按本规程要求检定合格的天平发给检定证书（内页格式见附录 D、附录 E），对不同类型的天平，证书内页格式参照附录 D 或附录 E 允许做出相应调整。

检定不合格的发给检定结果通知书（内页格式同附录 D、附录 E），对于不合格项应明确写在通知书内页格式上。

当天平性能不能满足使用要求时，应进行调修，并力求恢复到原准确度等级；无法修复的天平可根据用户要求，做较低准确度的衡量使用，也可按实际技术指标重新定级，并在天平检定证书内页注明重新确认的准确度级别。

5.5 检定周期

天平的检定周期一般为 1 年。对于使用频繁的天平，可适当缩短检定周期。天平在搬动后必须重新进行检定。

附录 A

双盘天平的检定记录格式

型号规格: _____ 天平器号: _____
 最大秤量: _____ 设备编号: _____
 实际分度值: _____ 检定分度值: _____
 标准砝码: _____ 检定日期: _____
 证书编号: _____ 准确度等级: _____
 制造厂: _____ 检定结论: _____
 送检单位: _____
 检定员签名: _____ 核验员签名: _____

观测顺序	秤盘上的载荷		天平读数				平衡位置 <i>I</i>	备注
	左盘	右盘	i_1	i_2	i_3	i_4		
1	0	0						
2	<i>r</i>	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	<i>r</i>						
8	P_1	P_2						
9	P_1	$P_2 + r$						
10	0	0					m_{P1} 、 $m_{P2} =$	
11	P_1 (前)	P_2 (后)					$m_r^* =$	
12	0	0					$m_k^* =$	
13	P_1 (后)	P_2 (前)					测四角时, 砝码	
14	0	0					放置在距秤盘中心	
15	P_1 (左)	P_2 (右)					$R/3$ 处, R 为	
16	0	0					秤盘半径	
17	P_1 (右)	P_2 (左)						
18	0	0						
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 (左)						
24	0	0						
25	P_1 (右)	P_2 (右)						

检定环境条件: _____ 温度: _____ ℃ 湿度: _____ %RH

附录 B

单盘天平的检定记录格式

型号规格: _____ 天平器号: _____
 最大称量: _____ 设备编号: _____
 实际分度值: _____ 检定分度值: _____
 标准砝码: _____ 检定日期: _____
 证书编号: _____ 准确度等级: _____
 制造厂: _____ 检定结论: _____
 送检单位: _____
 检定员签名: _____ 核验员签名: _____

观测顺序	秤盘上的载荷	平衡位置 I	备注
1	0		$m_p =$ $m_r =$ 测四角时, 砝码放置在距秤盘中心 $R/3$ 处, R 为秤盘半径
2	r		
3	P		
4	0		
5	$P(\text{前})$		
6	0		
7	$P(\text{后})$		
8	0		
9	$P(\text{左})$		
10	0		
11	$P(\text{右})$		
12	0		
13	P		
14	0		
15	P		
16	0		
17	P		
18	0		
19	P		
20	0		
21	P		

检定环境条件: _____ 温度: _____ $^{\circ}\text{C}$ 湿度: _____ %RH

附录 C

机械挂砝码组合误差检定记录格式

挂砝码形式：_____

挂砝码称量范围：_____

观测顺序	挂砝码组合的标称值	标准砝码修正值 K_B^*/mg	天平示值 I_j (分度)	空秤天平的平均平衡位置 I_0 (分度)	挂砝码组合的修正值 K_A^*/mg
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			_____	
22	100				
23	200				
24	300				
25	400				
26	500				

表 (续)

挂砝码形式: _____

挂砝码称量范围: _____

观测顺序	挂砝码组合的标称值	标准砝码修正值 $K_{B_j}^*/\text{mg}$	天平示值 I_j (分度)	空秤天平的平均平衡位置 I_0 (分度)	挂砝码组合的修正值 $K_{A_j}^*/\text{mg}$
27	600				
28	700				
29	800				
30	900				
31	0			_____	
32	1g				
33	2				
34	3				
35	4				
36	5				
37	6				
38	7				
39	8				
40	9				
41	0			_____	
42	10				
43	20				
44	30				
45	40				
46	50				
47	60				
48	70				
49	80				
50	90				
51	0				
52	100				
53	200				
54	0				

机械挂砝码组合误差检定结果及处理：

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			

检定环境条件：

温度：

℃

湿度：

%RH

附录 D

天平检定证书内页格式

(微分标尺或数字标尺天平)

检定项目	检定结果 (实测值)	法定允差
空秤天平分度值	(mg)	
全秤量天平分度值	(mg)	
空秤天平分度值误差	(分度)	(分度)
全秤量天平分度值误差	(分度)	(分度)
左盘与右盘分度值之差	(分度)	(分度)
空秤天平示值重复性	(分度)	(分度)
全秤量天平示值重复性	(分度)	(分度)
横梁不等臂性误差	(分度)	(分度)
游码标尺称量误差	(分度)	(分度)
机械挂砝码组合误差	(mg)	(mg)
注:		

附录 E

天平检定证书内页格式

(普通标尺天平)

检定项目	检定结果 (实测值)	法定允差
空秤天平分度值	(mg)	(mg)
全秤量天平分度值	(mg)	(mg)
空秤与全秤量分度值之差	(mg)	(mg)
左盘与右盘分度值之差	(mg)	(mg)
空秤天平示值重复性	(分度)	(分度)
全秤量天平示值重复性	(分度)	(分度)
横梁不等臂性误差	(分度)	(分度)
游码标尺称量误差	(分度)	(分度)
链码标尺称量误差	(分度)	(分度)
机械挂砝码组合误差	(mg)	(mg)
注：		

中华人民共和国
国家计量检定规程
机械天平

JJG 98—2006
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话 (010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.75 字数33千字
2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷
印数1—2 000
统一书号155026-2181 定价:26.00元