



中华人民共和国国家计量检定系统表

JJG 2053—2016

质 量 计 量 器 具

Measuring Instruments of Mass

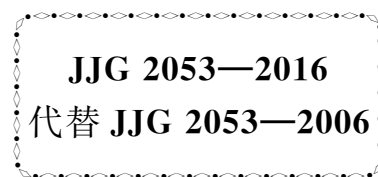
2016-11-25 发布

2017-05-25 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

质量计量器具检定系统表

Verification Scheme of
Measuring Instruments of Mass



归口单位：全国质量密度计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

上海市计量测试技术研究院

本检定系统表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：

姚 弘（中国计量科学研究院）

余培英（上海市计量测试技术研究院）

参加起草人：

任孝平（中国计量科学研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 质量计量基准	(1)
2.1 1 kg 质量基准	(1)
2.2 1 kg~1 g 质量副基准组	(2)
3 质量计量标准	(2)
3.1 质量标准装置的组成	(2)
3.2 标准砝码	(3)
4 工作计量器具	(4)
4.1 工作计量器具的组成	(4)
4.2 工作用砝码	(4)
4.3 工作用衡器	(4)
5 质量计量器具检定系统表框图	(5)

引 言

本检定系统表是以 JJF 1104—2003《国家计量检定系统表编写规则》为依据对 JJG 2053—2006 进行修订的。与 JJG 2053—2006 相比，除编辑性修改外，本检定系统表主要修改内容如下：

——根据 2015 年国家公斤原器和国家公斤作证原器送往国际计量局（BIPM）进行再校准的结果，修改了两个基准砝码的测量不确定度。

——修改了原器天平的技术指标。由于 2005 年，中国计量科学研究院引进了真空学质量比较仪及配套的空气密度测量系统，实验室已经更新了原器天平，所以原器天平的技术指标及配套设备有所变化。

——修改了质量副基准组的技术指标，如材料密度、测量结果的不确定度，将原有的公斤副基准砝码范围扩展为 1 kg~1 g 的国家质量副基准组砝码。

——将“折算质量”变更为“约定质量”。

——增加了“质量比较仪”的使用范围和量值溯源的途径。

——检定系统框图也按照前面的文字做了相应的修改。

本检定系统表的历次发布情况：

——JJG 2053—2006；

——JJG 2053—1990；

——JJG 2053—1981。

质量计量器具检定系统表

1 范围

本检定系统表适用于质量计量器具的量值传递。

检定系统表规定了质量单位“kg”的国家质量计量基准、质量计量标准和工作计量器具的用途；各准确度等级计量器具所包括的全套基本装置、计量学参数；并指明国家质量基准借助于质量副基准组和标准计量器具向工作计量器具传递质量单位量值的程序，给出了其不确定度或最大允许误差和基本传递方法。

本检定系统表在实际使用过程中，质量计量标准砝码和工作用砝码的标称值可根据需要在相应的准确度等级内向上、向下扩展。

一切依法使用的质量量值均必须在规定的准确度范围内，以某一可确定的比例严格与 1 kg 质量基准砝码（亦称为：国家公斤原器）的质量值相对应。一切依法使用的质量值均必须依照本检定系统表向 1 kg 质量基准砝码溯源；在开展校准时，也可作为量值溯源的依据。

2 质量计量基准

质量计量基准包括 1 kg 质量基准、1 kg~1 g 质量副基准组。

2.1 1 kg 质量基准

2.1.1 1 kg 质量基准砝码用于复现和保存根据与国际公斤原器比对而获得的质量单位，并借助 1 kg~1 g 质量副基准组和标准计量器具向工作计量器具传递质量单位量值，以保证国内质量计量的统一。

2.1.2 1 kg 质量基准砝码及其配套设备

2.1.2.1 我国的质量最高准确度等级的砝码及配套设备包括：1 kg 质量基准砝码、1 kg 质量作证基准砝码（亦称为国家公斤作证原器）、相应的质量比较仪、空气密度测量系统。

2.1.2.2 1 kg 质量基准砝码，编号 60，是直径与高均为 39 mm 的铂铱合金直圆柱体，其中：铂占 90%，铱占 10%。该砝码的质量标称值为 1 kg，其真空中质量值由国际计量局（BIPM）给出，测量结果的不确定度以合成标准不确定度（ $k=1$ ）表示（以 BIPM 的最新证书为准）。

2.1.2.3 1 kg 质量作证基准砝码，编号 64，是直径与高均为 39 mm 的铂铱合金直圆柱体，其中：铂占 90%，铱占 10%。该砝码的质量标称值为 1 kg，其真空中质量值由 BIPM 给出，测量结果的不确定度以合成标准不确定度（ $k=1$ ）表示（以 BIPM 的最新证书为准）。

2.1.2.4 质量比较仪，称量为 1 kg，实际分度值为 0.1 μg ，单次测量的标准偏差不大于 0.6 μg 。

2.1.2.5 空气密度测量系统

该系统可分别对实验室内的大气压力、温度、相对湿度和二氧化碳含量进行测量，计算出空气密度。其测量标准不确定度分别为：大气压力 1.2 Pa；温度 0.007 °C；相对湿度 0.8‰；二氧化碳含量 4.5 μmol/mol。故空气密度测量系统的合成标准不确定度优于 1.0×10^{-4} kg/m³。

2.1.3 1 kg 质量作证基准砝码不直接参加国内量值传递工作，只是定期在质量比较仪上与 1 kg 质量基准砝码进行比较，判定 1 kg 质量基准砝码质量值是否发生相对变化。但在 1 kg 质量基准砝码送 BIPM 量值复现期间，1 kg 质量作证基准砝码代行 1 kg 质量基准砝码的职能。

2.1.4 1 kg 质量基准砝码借助配套质量比较仪，以直接比较法或组合比较法向 1 kg~1 g 质量副基准砝码组传递质量单位量值。

2.1.5 传递量值时的扩展不确定度优于：22 μg~1.3 μg ($k=2$)。

2.2 1 kg~1 g 质量副基准组

2.2.1 1 kg~1 g 质量副基准组用于复现和传递经 1 kg 质量基准砝码获得的质量单位量值。

2.2.2 1 kg~1 g 质量副基准组由 1 kg~1 g 质量副基准砝码组和相应配套设备组成。

2.2.2.1 1 kg~1 g 质量副基准砝码组是直径与高相等的直圆柱体，由磁化率小于 0.000 4，材料密度为 $(8\,000 \pm 8)$ kg/m³ 的无磁不锈钢制造。该组砝码的质量组合为 $(5, 5, 2, 2, 1, 1) \times 10^n$ kg (n 为正整数、负整数或零)，其真空中质量值的扩展不确定度 $U \leq (22 \sim 1.3) \mu\text{g}$ ($k=2$)。

2.2.2.2 1 kg~1 g 质量副基准组的配套衡量仪器由相应的质量比较仪组成。

500 mg~1 mg 的质量比较仪，用于称量 500 mg~1 mg 砝码，实际分度值为 0.1 μg，单次测量的标准偏差不大于 0.3 μg。

1 kg~1 g 的质量比较仪，用于称量 1 kg~1 g 砝码，实际分度值为 0.1 μg，单次测量的标准偏差不大于 0.6 μg。

2 kg~10 kg 的质量比较仪，用于称量 2 kg~10 kg 砝码，实际分度值为 0.01 mg，单次测量的标准偏差不大于 0.03 mg。

20 kg~50 kg 的质量比较仪，用于称量 20 kg~50 kg 砝码，实际分度值为 0.1 mg，单次测量的标准偏差不大于 0.3 mg。

2.2.3 1 kg~1 g 质量副基准砝码组借助配套的衡量仪器，以直接比较法或组合比较法向 E₁ 等级标准砝码传递质量量值。

2.2.4 传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (8 \text{ mg} \sim 1.0 \mu\text{g})$ ($k=2$)。

3 质量计量标准

3.1 质量标准装置的组成

质量标准装置由标准砝码及相应的配套设备组成。

3.1.1 标准砝码用于复现和传递经国家质量计量基准获得的质量量值。该质量量值，除特殊要求外，一般均采用“约定质量”的方式给出。

3.1.2 标准砝码按准确度等级从高到低包括 E₁ 等级标准砝码、E₂ 等级标准砝码、F₁ 等

级标准砝码、F₂等级标准砝码、M₁等级标准砝码、M₁₂等级标准砝码、M₂等级标准砝码、M₂₃等级标准砝码、M₃等级标准砝码。

3.1.3 各准确度等级的标准砝码必须有足够的质量稳定性和可靠性，应能满足质量量值传递的要求。

3.1.4 各准确度等级标准砝码借助其相应的配套设备传递其下面准确度等级的砝码，该标准砝码质量值的相应扩展不确定度不大于被测砝码所规定的相应质量最大允许误差的九分之一。

3.1.5 配套设备包括与相应各准确度等级标准砝码配套使用的标准衡量仪器和相应的环境条件测量设备。标准衡量仪器由标准机械天平、质量比较仪和标准轨道衡等构成。

3.2 标准砝码

3.2.1 E₁等级标准砝码，其质量标称值为 50 kg~1 mg，砝码质量的扩展不确定度 $U \leq (8 \sim 0.001\ 0)\ \text{mg}$ ($k=2$)，最大允许误差为 $\pm(25 \sim 0.003)\ \text{mg}$ 。E₁等级标准砝码借助相应的标准衡量仪器采用精密称量法，以直接比较法或组合比较法向 E₂等级砝码传递质量量值，或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (500 \sim 0.002)\ \text{mg}$ ($k=2$)。

3.2.2 E₂等级标准砝码，其质量标称值为 1 t~1 mg，砝码质量的扩展不确定度 $U \leq (500 \sim 0.002)\ \text{mg}$ ($k=2$)，最大允许误差为 $\pm(1.6 \times 10^3 \sim 0.006)\ \text{mg}$ 。E₂等级标准砝码借助相应的标准衡量仪器采用精密称量法，以直接比较法或组合比较法向 F₁等级砝码传递质量量值，或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (8 \times 10^3 \sim 0.006)\ \text{mg}$ ($k=2$)。

3.2.3 F₁等级标准砝码，其质量标称值为 5 t~1 mg，砝码质量的扩展不确定度 $U \leq (8 \times 10^3 \sim 0.006)\ \text{mg}$ ($k=2$)，最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^4 \sim 0.020)\ \text{mg}$ 。F₁等级标准砝码借助相应准确度的标准衡量仪器采用精密称量法，以直接比较法或组合比较法向 F₂等级砝码传递质量量值，或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (2.5 \times 10^4 \sim 0.02)\ \text{mg}$ ($k=2$)。

3.2.4 F₂等级标准砝码，其质量标称值为 5 t~1 mg，砝码质量的扩展不确定度 $U \leq (2.5 \times 10^4 \sim 0.02)\ \text{mg}$ ($k=2$)，最大允许误差为 $\pm(8.0 \times 10^4 \sim 0.06)\ \text{mg}$ 。F₂等级标准砝码借助相应准确度的标准衡量仪器采用精密称量法，以直接比较法或组合比较法向 M₁等级和 M₁₂等级砝码传递质量量值，或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (8 \times 10^4 \sim 0.06)\ \text{mg}$ ($k=2$)。

3.2.5 M₁等级标准砝码，其质量标称值为 5 t~1 mg，砝码质量的扩展不确定度 $U \leq (8 \times 10^4 \sim 0.06)\ \text{mg}$ ($k=2$)，最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^5 \sim 0.20)\ \text{mg}$ 。M₁等级标准砝码借助相应准确度的标准衡量仪器采用精密称量法，以直接比较法或组合比较法向 M₂等级和 M₂₃等级砝码传递质量量值，或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (2.5 \times 10^5 \sim 0.5)\ \text{mg}$ ($k=2$)。

3.2.6 M₁₂等级标准砝码，其质量标称值为 5 t~50 kg，最大允许误差为 $\pm(5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^3)\ \text{mg}$ 。用于检定、校准相应的衡量仪器。

3.2.7 M₂等级标准砝码，其质量标称值为 5 t~100 mg，砝码质量的扩展不确定度

$U \leq (2.5 \times 10^5 \sim 0.5) \text{ mg}$ ($k=2$), 最大允许误差为 $\pm(8.0 \times 10^5 \sim 1.6) \text{ mg}$ 。M₂ 等级标准砝码借助相应准确度的标准衡量仪器采用精密称量法, 以直接比较法或组合比较法向 M₃ 等级砝码传递质量量值, 或用于检定、校准相应的衡量仪器。标准装置用于传递量值时的扩展不确定度 $U \leq (8 \times 10^5 \sim 3) \text{ mg}$ ($k=2$)。

3.2.8 M₂₃ 等级标准砝码, 其质量标称值为 5 t~50 kg, 最大允许误差为 $\pm(1.6 \times 10^6 \sim 1.6 \times 10^4) \text{ mg}$ 。用于检定、校准相应的衡量仪器。

3.2.9 M₃ 等级标准砝码, 其质量标称值为 5 t~1 g, 最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^6 \sim 10) \text{ mg}$ 。用于检定、校准相应的衡量仪器。

3.2.10 轨道衡检衡车

3.2.10.1 轨道衡检衡车包括专用砝码、砝码小车等。

3.2.10.2 专用砝码及砝码小车, 其标称质量值视实际工作需要而定, 其相对最大允许误差为 $\pm 1 \times 10^{-4}$ (包含概率 95%)。

3.2.10.3 轨道衡检衡车, 其标称质量值视实际工作需要而定, 其相对最大允许误差为 $\pm 1.5 \times 10^{-4} \sim \pm 3.0 \times 10^{-4}$ (包含概率 95%)。

4 工作计量器具

4.1 工作计量器具的组成

工作计量器具包括工作用砝码和工作用衡器。它们通过质量标准装置的检定、校准而获得相应的质量量值。

4.2 工作用砝码

4.2.1 工作用砝码按准确度等级从高到低包括 E₁ 等级、E₂ 等级、F₁ 等级、F₂ 等级、M₁ 等级、M₁₂ 等级、M₂ 等级、M₂₃ 等级和 M₃ 等级砝码, 9 个准确度等级和专用砝码。

4.2.2 E₁ 等级工作砝码, 质量标称值为 50 kg~1 mg, 最大允许误差为 $\pm(25 \sim 0.003) \text{ mg}$ 。E₂ 等级工作砝码, 质量标称值为 1 t~1 mg, 最大允许误差为 $\pm(1.6 \times 10^3 \sim 0.006) \text{ mg}$ 。F₁ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~1 mg, 最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^4 \sim 0.020) \text{ mg}$ 。F₂ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~1 mg, 最大允许误差为 $\pm(8.0 \times 10^4 \sim 0.06) \text{ mg}$ 。M₁ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~1 mg, 最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^5 \sim 0.20) \text{ mg}$ 。M₁₂ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~50 kg, 最大允许误差为 $\pm(5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^3) \text{ mg}$ 。M₂ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~100 mg, 最大允许误差为 $\pm(8.0 \times 10^5 \sim 1.6) \text{ mg}$ 。M₂₃ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~50 kg, 最大允许误差为 $\pm(1.6 \times 10^6 \sim 1.6 \times 10^4) \text{ mg}$ 。M₃ 等级工作砝码, 质量标称值为 5 t~1 g, 最大允许误差为 $\pm(2.5 \times 10^6 \sim 10) \text{ mg}$ 。专用砝码, 与专用设备配套使用或特殊用途的砝码。

4.3 工作用衡器

4.3.1 工作用衡器包括工作用非自动衡器及工作用自动衡器。

4.3.2 工作用非自动衡器, 按准确度等级分类可分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级。

4.3.3 工作用自动衡器, 按其结构及使用方式可划分六类自动衡器: 非连续累计自动衡器、连续累计自动衡器、重力式装料自动衡器、动态汽车衡自动衡器、自动分检自动

衡器、自动轨道衡。

非连续累计自动衡器准确度等级为：0.2，0.5，1，2。连续累计自动衡器准确度等级为：0.5，1，2。重力式装料自动衡器准确度等级为：X(0.1)，X(0.2)，X(0.5)，X(1)，X(2)，…。动态汽车衡自动衡器准确度为：单轴或轴组准确度等级 A，B，C，D，E，F；整车总重准确度等级 0.2，0.5，1，2，5，10。自动分检自动衡器准确度等级为：Ⅺ(x)，Ⅻ(x)，Ⅼ(x)，Ⅽ(x)，Y(I)，Y(II)，Y(a)，Y(b)，其中 x 为 1×10^k 、 2×10^k 、 5×10^k (k 为正整数、负整数或零)。自动轨道衡准确度等级为：0.2，0.5，1，2。

5 质量计量器具检定系统表框图(见下图)

质量计量器具检定系统表框图

计 量 基 准 器 具	1kg质量基准砝码 1kg/1kg~1g $u(k=1)$ 1kg质量作证基准砝码 1kg/1kg~1g $u(k=1)$ 原器天平上连接空气密度测量系统, 采用直接比较法或组合比较法 传递量值时, 扩展不确定度优于: $22\mu\text{g} \sim 1.3\mu\text{g} (k=2)$ 1kg~1g质量副基准组 1kg~1g/50kg~1mg $22\mu\text{g} \sim 1.3\mu\text{g} (k=2)$ 在相应准确度的基准质量比较仪上, 采用直接比较法或组合比较法, 传递量值时, 扩展不确定度: $U \leq (8\text{mg} \sim 1.0\mu\text{g}) (k=2)$
	E₁等级标准砝码 50kg~1mg/1t~1mg $U \leq (8\text{mg} \sim 1.0\mu\text{g}) (k=2)$ 在相应准确度的质量比较仪, 采用直接比较法或组合比较法 传递量值时, 扩展不确定度: $U \leq (500 \sim 0.002)\text{mg} (k=2)$ E₂等级标准砝码 1t~1mg/5t~1mg $U \leq (500 \sim 0.002)\text{mg} (k=2)$ $\text{MPE} = \pm (1.6 \times 10^3 \sim 0.006)\text{mg}$ 在相应准确度的质量比较仪, 采用直接比较法或组合比较法 传递量值时, 扩展不确定度: $U \leq (8 \times 10^3 \sim 0.006)\text{mg} (k=2)$ F₁等级标准砝码 5t~1mg/5t~1mg $U \leq (8 \times 10^3 \sim 0.006)\text{mg} (k=2)$ $\text{MPE} = \pm (2.5 \times 10^4 \sim 0.020)\text{mg}$ 在相应准确度的质量比较仪, 采用直接比较法或组合比较法传 递量值时, 扩展不确定度: $U \leq (2.5 \times 10^4 \sim 0.02)\text{mg} (k=2)$ F₂等级标准砝码 5t~1mg/5t~1mg $U \leq (2.5 \times 10^4 \sim 0.02)\text{mg} (k=2)$ $\text{MPE} = \pm (8 \times 10^4 \sim 0.06)\text{mg}$
计 量 标	

准	器	具	工作计量器具
在相应准确度的质量比较仪，采用直接比较法或组合比较法 传递量值时，扩展不确定度：$U \leq (8 \times 10^{-4} \sim 0.06) \text{ mg}$ ($k=2$) M₁等级标准砝码 5t~1mg/5t~100mg $U \leq (8 \times 10^{-4} \sim 0.06) \text{ mg}$ ($k=2$) MPE=±(2.5×10⁻⁵~0.20)mg 在相应准确度的质量比较仪，采用直接比较法或组合比较法 传递量值时，扩展不确定度：$U \leq (2.5 \times 10^{-5} \sim 0.5) \text{ mg}$ ($k=2$) M₁₂等级标准砝码 5t~50kg/5t~50kg MPE=±(5×10⁻⁵~5×10⁻³)mg 在相应准确度的质量比较仪，采用直接比较法或组合比较法 传递量值时，扩展不确定度：$U \leq (2.5 \times 10^{-5} \sim 0.5) \text{ mg}$ ($k=2$) MPE=±(8×10⁻⁵~1.6)mg M₂等级标准砝码 5t~100mg/5t~1g $U \leq (2.5 \times 10^{-5} \sim 0.5) \text{ mg}$ ($k=2$) MPE=±(8×10⁻⁵~1.6)mg 在相应准确度的质量比较仪，采用直接比较法或组合比较法 传递量值时，扩展不确定度：$U \leq (8 \times 10^{-5} \sim 3) \text{ mg}$ ($k=2$) M₂₃等级标准砝码 5t~50kg/5t~50kg MPE=±(1.6×10⁻⁵~1.6×10⁻³)mg M₃等级标准砝码 5t~1g/5t~1g MPE=±(2.5×10⁻⁶~10)mg 在标准轨道衡上用标准砝码和轨道衡小车利用直接比较法检定 专用砝码及砝码小车， 相对最大允许误差 MPE_r=±1×10⁻⁴ 轨道衡检衡车，相对 最大允许误差 MPE_r=±1.5×10⁻⁴~±3×10⁻⁴			相应的衡量方法 各等级工作用砝码 E₂等级~M₃等级 专用砝码 各种非自动衡器 ①、②、③、④ 动态公路车辆自动衡器 A, B, C, D, E, F; 整车总重等级: 0.2; 0.5, 1, 2, 5, 10 自动分检衡器 XI, XII, XIII, XIII Y(1), Y(II), Y(a), Y(b) 非连续累计自动衡器 0.2, 0.5, 1, 2 重力式自动装料衡器 X(0.1), X(0.2), X(0.5), X(1), X(2) 自动轨道衡 0.2, 0.5, 1, 2 连续累计自动衡器 0.5, 1, 2
符号说明: u 为检定结果的合成标准不确定度 ($k=1$); U 为检定结果的扩展不确定度 ($k=2$); MPE_r为相对最大允许误差 (包含概率95%); ○ 内标有“相应准确度的标准质量比较仪”均要求所用的质量比较仪或质量计量仪器应符合被检砝码相应准确度等级的要求; —— 表示自上而下的检定传递路线, 或自上而下的溯源路线; ∩ 表示两条具体的检定路线或溯源路线相互无关。 注1: 1 kg质量基准砝码其真空中质量值由国际计量局给出, 测量结果的不确定度以合成标准不确定度 ($k=1$) 表示 (以BIPM的最新证书为准)。 注2: 在检定中, 被检量值的扩展不确定度 U 与其最大允许误差绝对值MPEV之比必须满足 $U/\text{MPEV} \leq 1/3$。 注3: 计量器具可能会有新产品或不同的名称, 在检定系统表中不可能全部列出, 对未列入检定系统表中的工作计量器具, 必要时可根据其被测量、测量范围和工作原理, 确定适合的量值传递途径。			

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 检 定 系 统 表
质 量 计 量 器 具

JJG 2053—2016

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

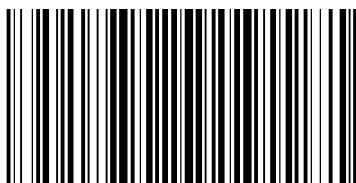
服务热线: 400-168-0010

2017年1月第一版

*

书号: 155026 · J-3414

版权专有 侵权必究



JJG 2053—2016