

不同准确度核称法在零售商品称重检验中的应用与不确定度对比分析

□黄霞

上海市崇明区计量质量检测所

【摘要】本文以JJF 1647-2017《零售商品称重计量检验规则》为依据，针对原计量器具核称法、等准确度称重计量器具核称法、高准确度称重计量器具核称法三类方法，选取金饰品、银饰品、大米、鸡蛋、黑木耳等典型零售商品为研究对象，系统分析不同准确度核称法的技术原理、应用场景，并通过实测数据完成不确定度分项评定与对比。研究表明，三类核称法在不确定度控制能力、实操性、成本效率上存在显著差异，高准确度核称法适用于高精度商品检验，原计量器具核称法更适配大宗食品的快速检验，等准确度核称法则为兼顾精度与效率的折中选择。

【关键词】计量器具；准确度；核称法；称重检验；应用；不确定度

文献标识码：A

文章编号：1003-1870（2026）02-0029-05

Application and Uncertainty Comparison Analysis of ins with Different Accuracies in Retailed Commodity Weighing Inspection

【Abstract】 According to JJF 1647-2017 *Rules of Metrological Testing for Retailed Commodities in Weighing*, this paper systematically analyzes the technical principles and application scenarios of three verification methods – using original measuring instruments, equal-accuracy weighing instruments, and high-accuracy weighing instruments – by selecting typical retailed commodities such as gold jewelry, silver jewelry, rice, eggs, and black fungus as research subjects, and conducts uncertainty component evaluation and comparison based on actual measurement data. The research results show that the three types of verification methods have significant differences in uncertainty control capability, practicability, and cost efficiency. The high-accuracy verification method is suitable for high-precision commodity inspection, the original measuring instrument verification method is more suitable for rapid inspection of bulk food, and the equal-accuracy verification method is a compromise that balances accuracy and efficiency.

【Keywords】 measuring instrument; accuracy; ins; weighing inspection; application; uncertainty

引言

JJF 1647-2017《零售商品称重计量检验规则》的颁布与实施，为零售商品称重检验提供了统一的技术规范，其中核称法作为核心检验方法被广泛应用于各类商品的称重准确性核验。实践工作中，原计量器具核称法、等准确度称重计量器具核称法、高准确度称重计量器具核称法因技术要求、操作流程不同，在不同品类商品检验中呈现出差异化的应

用效果。高精度商品（如金、银饰品）对计量精度要求极高，而大宗食品（如大米、鸡蛋）更注重检验效率与成本控制，因此厘清不同准确度核称法的应用边界、量化其不确定度特征，对提升检验结果可靠性、优化检验资源配置具有重要的现实意义。

1 相关理论与方法基础

1.1 零售商品称重计量检验核心规范

JJF 1647-2017 覆盖食品、贵金属饰品等各类

零售商品的称重计量检验，明确了核称法的适用条件、计量负偏差要求及检验结果判定准则。一是计量负偏差，零售商品实际重量与标注重量的允许差值，如100g金饰品计量负偏差为0.01g，25kg大米计量负偏差为100g。二是最大允许误差（MPE），即计量器具在规定条件下允许的误差极限值，是不确定度评定的关键参数。三是扩展不确定度，包含因子 $k=2$ 时的不确定度，用于判定检验结果是否满足计量负偏差要求。

1.2 三类核称法的技术原理

第一是原计量器具核称法。首先将被检验商品放置于原称重计量器具上得到结算重量值B；选用最大允许误差优于或等于商品计量负偏差1/3的砝码，在同一器具上测得核称重量值A；通过公式 $C=A-B$ 计算短缺量。该方法适用于现场快速检验，无需额外高精度计量器具，适配大米、鸡蛋等大宗食品的批量检验。实践时往往采用F2等级砝码1mg~200g（贵金属饰品）、M1等级砝码25kg（大宗食品）等，环境条件为常温。

第二是等准确度称重计量器具核称法。将商品置于原计量器具上得到结算重量值B。使用另一台最大允许误差优于或等于商品计量负偏差的计量器具，直接称量商品得核称重量值A。计算短缺量 $C=A-B$ 。该方法适用于原计量器具精度不足，但无需超高精度检验的场景，如银饰品、黑木耳等商品的检验。一般采用电子秤（Max=30kg，d=10g）、电

子天平（Max=320g，d=1mg）需与原计量器具准确度等级相当。

第三是高准确度称重计量器具核称法。与等准确度核称法流程一致，但所用计量器具最大允许误差优于或等于商品计量负偏差的1/3。通常来说适用于高精度要求的商品检验，如金饰品、红参等，对计量精度控制要求高。往往采用电子天平（Max=220g，d=0.01mg）、MS303S型电子天平（Max=320g，d=1mg）等高精度称量仪器。

1.3 不确定度评定的理论基础

首先，标准不确定度评定方法：A类评定即通过重复测量数据，利用贝塞尔公式计算测量重复性引入的不确定度。B类评定即基于计量器具说明书、校准证书等信息，结合均匀分布（包含因子 $k=\sqrt{3}$ ）评定砝码误差、分辨力误差、偏载误差等引入的不确定度。其次，合成标准不确定度：当各不确定度分量彼此独立时，取各分量的方和根作为合成标准不确定度。最后，扩展不确定度：取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度 $U=2 \times$ 合成标准不确定度，用于最终的检验结果判定。

2 不同准确度核称法的实测设计与数据采集

2.1 试验设计

2.1.1 试验对象

覆盖高精度、中精度、大宗类三类零售商品，具体品类及计量负偏差要求如表1所示。

表1 具体品类及计量负偏差要求

商品类别	具体规格	计量负偏差	依据
高精度商品	100g金饰品，5g金饰品	0.01g	JJF 1647-2017
高精度商品	100g银饰品，5g银饰品	0.1g（100g）/0.01g（5g）	JJF 1647-2017
中精度商品	1kg黑木耳，500g红参，2.5kg鸡肉	2g（1kg木耳）/1g（500g红参） /5g（2.5kg鸡肉）	JJF 1647-2017
大宗食品	25kg大米，15kg鸡蛋，1kg小米	100g（25kg大米）/15g（15kg鸡蛋） /20g（1kg小米）	JJF 1647-2017

2.1.2 试验器具

不同类型核称法所需器具型号及参数见表2所示。

表2 试验器具型号及参数

核称法类型	试验器具型号/ 参数	适用类别
原计量器具核称法	梅特勒ZB203G 电子天平 (Max=210g, e=10mg), BL-300-X 电子天平 (Max=300g, e=0.1g), Max=30kg 电子秤 (d=10g)	全品类
等准确度核称法	TCS-30 电子秤 (Max=30kg, d=10g), Max=320gd=1mg 电子天平, Max=300gd=0.01g 电子天平	全品类
高准确度核称法	XPE205 电子天平 (Max=220g, d=0.01mg), MS303S 电子天平 (Max=320g, d=1mg), Max=30kg 电子天平 (d=0.1g)	全品类

2.1.3 试验环境与操作规范

常温 (20 ± 5℃), 相对湿度40%~60%, 无明显振动、气流干扰, 计量器具放置于水平防震台。每类商品称量前, 将计量器具预热至稳定状态。同一商品重复称量时, 每次放置位置保持一致 (避免偏载误差干扰)。砝码选用与商品称量范围匹配的等级 (F2/M1 级), 且在有效期内。

2.2 数据采集

以100g 金饰品为例, 采集10次称量数据如下:

2.2.1 原计量器具核称法

对每类商品重复称量10次, 记录核称重量值A 与结算重量值B。100g 金饰品重复性称量数据为100.001g, 100.002g, 100.002g, 100.003g, 100.001g, 100.002g, 100.002g, 100.001g, 100.002g, 100.001g。

2.2.2 等准确度核称法

采用对应准确度的计量器具直接称量商品, 每类商品重复称量10次, 记录核称重量值A; 100g 金饰品重复性称量数据为100.000g、100.001g、100.002g、100.001g、100.002g、100.000g、100.001g、100.003g、100.001g、100.003g。

2.2.3 高准确度核称法

采用高精度计量器具直接称量商品, 每类商品重复称量10次, 记录核称重量值A。100g 金饰品重复性称量数据为100.00004g, 100.00008g, 100.00014g, 100.00011g, 100.00013g, 100.00005g, 100.00009g, 100.00005g, 100.00011g, 100.00007g。

3 不同准确度核称法的不确定度分项评定

3.1 原计量器具核称法的不确定度评定

以100g 金饰品、25kg 大米为例, 其余商品参照

相同方法评定。

3.1.1 100g 金饰品输入量标准不确定度分项

①输入量A 的标准不确定度

标准砝码: MPE= ± 1.6mg, 半宽a=1.6mg, 均匀分布下 $u_1=1.6/\sqrt{3} \approx 0.92\text{mg}$ 。

测量重复性: 贝塞尔公式计算得 $u_2 \approx 0.07\text{mg}$ 。

仪器分辨力: 半宽a=0.5mg, $u_3=0.5/\sqrt{3} \approx 0.29\text{mg}$ 。

偏载误差: 半宽a=5mg, 假设误差为试验值1/10, $u_4=(5 \times 0.1)/\sqrt{3} \approx 0.29\text{mg}$ 。

输入量A 的标准不确定度:

$$u(A) = \sqrt{(0.92^2 + 0.07^2 + 0.29^2 + 0.29^2)} \approx 1.0\text{mg}$$

②输入量B 的标准不确定度

原计量器具 (梅特勒ZB203G 电子天平) 在100g 称量点MPE= ± 1.6mg, 半宽a=1.6mg, 均匀分布下 $u(B)=1.6/\sqrt{3} \approx 0.92\text{mg}$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度:

$$u_c = \sqrt{[u(A)^2 + u(B)^2]} = \sqrt{(1.0^2 + 0.92^2)} \approx 1.36\text{mg}$$

扩展不确定度: $U=2 \times 1.36 \approx 2.72\text{mg}$ (< 计量负偏差10mg)

3.1.2 25kg 大米输入量标准不确定度分项

①输入量A 的标准不确定度

标准砝码: MPE= ± 1250mg, 半宽a=1250mg, $u_1=1250/\sqrt{3} \approx 0.72\text{g}$ 。

测量重复性: 重复性偏差可忽略, 故 $u_2=0\text{mg}$ 。

仪器分辨力: 半宽a=5g, $u_3=5/\sqrt{3} \approx 2.89\text{g}$ 。

偏载误差: 半宽a=5g, 假设误差为试验值1/10,

$$u_4 = (5 \times 0.1) / \sqrt{3} \approx 0.29g。$$

输入量A的标准不确定度：

$$u(A) = \sqrt{(0.72^2 + 0^2 + 2.89^2 + 0.29^2)} \approx 3g$$

②输入量B的标准不确定度

原计量器具（Max=30kg电子秤）在25kg称量点MPE=±10g，半宽a=10g，均匀分布下 $u(B)=10/\sqrt{3} \approx 5.77g$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u(A)^2 + u(B)^2]} = \sqrt{(3^2 + 5.77^2)} \approx 6.5g$$

扩展不确定度：U=2×6.5≈13g（<计量负偏差100g）

3.2 等准确度称重计量器具核称法的不确定度评定

以100g金饰品、1kg黑木耳为例。

3.2.1 100g金饰品输入量标准不确定度分项

①输入量A的标准不确定度

称量误差：MPE=±10mg，半宽a=10mg， $u_1=10/\sqrt{3} \approx 5.77mg$ 。

测量重复性：贝塞尔公式计算得 $u_2 \approx 0.87mg$ 。

仪器分辨力： $u_3=0.29mg$ 。

偏载误差： $u_4=0.29mg$ 。

$$u(A) = \sqrt{(5.77^2 + 0.87^2 + 0.29^2 + 0.29^2)} \approx 6mg$$

②输入量B的标准不确定度

原计量器具在100g称量点MPE=±10mg，半宽a=10mg，均匀分布下 $u(B)=10/\sqrt{3} \approx 5.77mg$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u(A)^2 + u(B)^2]} = \sqrt{(6^2 + 5.77^2)} \approx 8.33mg$$

扩展不确定度：U=2×8.33≈16.66mg

3.2.2 1kg黑木耳输入量标准不确定度分项

①输入量A的标准不确定度

称量误差：MPE=±1g，半宽a=1g， $u_1=1/\sqrt{3} \approx 0.58g$ 。

测量重复性： $u_2 \approx 0.03g$ 。

仪器分辨力： $u_3=0.5/\sqrt{3} \approx 0.29g$ 。

偏载误差： $u_4=0.5/\sqrt{3} \approx 0.29g$ 。

$$u(A) = \sqrt{(0.58^2 + 0.03^2 + 0.29^2 + 0.29^2)} \approx 0.68g$$

②输入量B的标准不确定度

原计量器具（对应等准确度核称法所用电子秤）在1kg称量点MPE=±1g，半宽a=1g，均匀分布下 $u(B)=1/\sqrt{3} \approx 0.58g$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u(A)^2 + u(B)^2]} = \sqrt{(0.68^2 + 0.58^2)} \approx 0.89g$$

扩展不确定度：U=2×0.89≈1.78g

3.3 高准确度称重计量器具核称法的不确定度评定

以100g金饰品、500g木耳为例。

3.3.1 100g金饰品输入量标准不确定度分项

①输入量A的标准不确定度

称量误差：MPE=±1.0mg，半宽a=1.0mg， $u_1=1.0/\sqrt{3} \approx 0.58mg$ 。

测量重复性：贝塞尔公式计算得 $u_2 \approx 0.03mg$ 。

仪器分辨力：半宽a=0.005mg， $u_3=0.005/\sqrt{3} \approx 0.003mg$ 。

偏载误差：半宽a=0.5mg， $u_4=0.5/\sqrt{3} \approx 0.29mg$ 。

$$u(A) = \sqrt{(0.58^2 + 0.03^2 + 0.003^2 + 0.29^2)} \approx 0.6mg$$

②输入量B的标准不确定度

原计量器具在100g称量点MPE=±1.6mg，半宽a=1.6mg，均匀分布下 $u(B)=1.6/\sqrt{3} \approx 0.92mg$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u(A)^2 + u(B)^2]} = \sqrt{(0.6^2 + 0.92^2)} \approx 1.1mg$$

扩展不确定度：U=2×1.1≈2.2mg（<计量负偏差10mg）

3.3.2 500g木耳输入量标准不确定度分项

①输入量A的标准不确定度

称量误差：MPE=±0.005g，半宽a=0.005g， $u_1=0.005/\sqrt{3} \approx 0.0029g$ 。

测量重复性：贝塞尔公式计算得 $u_2 \approx 0.03g$ 。

仪器分辨力： $u_3=0.0005/\sqrt{3} \approx 0.0003g$ 。

偏载误差： $u_4=0.005/\sqrt{3} \approx 0.0029g$ 。

$$u(A) = \sqrt{(0.0029^2 + 0.03^2 + 0.0003^2 + 0.0029^2)} \approx 0.03g$$

②输入量B的标准不确定度

原计量器具在500g称量点MPE=±0.1g，半宽a=

0.1g, 均匀分布下 $u(B)=0.1/\sqrt{3}\approx 0.0577g$ 。

③合成标准不确定度与扩展不确定度

合成标准不确定度:

$$u_c = \sqrt{[u(A)]^2 + u(B)^2} = \sqrt{(0.03^2 + 0.0577^2)} \approx 0.065g$$

扩展不确定度: $U=2 \times 0.065 \approx 0.13g$ (< 计量负偏

差1g)

4 不同准确度核称法的对比分析

4.1 不确定度特征对比

4.1.1 数值对比 (典型商品扩展不确定度)

根据上文试验测试结果可得到表3:

表3 不确定度特征数值

商品类别	原计量器具核称法	等准确度核称法	高准确度核称法	计量负偏差
100g 金饰品	2.72mg	16.66mg	2.2mg	10mg
25kg 大米	13g	9g	0.6g	100g
1kg 黑木耳	1.78g	1.78g	0.13g	2g

4.1.2 不确定度来源对比

原计量器具核称法, 标准砝码误差、偏载误差、原计量器具称量误差 ($u(B)$ 来源) 为主要来源。等准确度核称法, 称量误差、测量重复性、原计量器具称量误差为主要来源。高准确度核称法, 测量重复性、原计量器具称量误差为主要来源, 砝码、分辨力、偏载误差占比极低。

4.2 核心差异总结

首先从精度维度层面来说, 高准确度核称法> 等准确度核称法> 原计量器具核称法。其次是效率/成本维度, 原计量器具核称法> 等准确度核称法> 高准确度核称法。最后, 高精度商品优先选高准确度核称法, 大宗食品优先选原计量器具核称法, 中精度商品可选用等准确度核称法。

5 结语

综上所述, 本文针对三类核称法在零售商品称重检验中的应用展开分析, 通过金饰品、大米等典型商品的实测与不确定度评定, 明确了各方法核心差异。高准确度核称法精度最优, 适配高精度商品检验, 但成本较高。原计量器具核称法效率突出、成本低, 更适用于大米等大宗食品快速检验。等准确度核称法则在精度与效率间实现平衡, 可满足中精度商品需求。实际检验中我们应结合商品精度要求与实操条件选择方法, 以兼顾结果可靠性与经济性。

参考文献

- [1] 任道亮. 零售商品称重计量器具配备中存在的问题[J]. 大众标准化, 2024, (21): 185-187.
- [2] 吴佳猛, 李静. 商品净含量智能称重检验装置的设计与实现[J]. 计量与测试技术, 2024, 51(01): 16-17+21.
- [3] 张智望, 金国杰, 刘睿等. 活虾称重计量操作规范[J]. 上海计量测试, 2022, 49(05): 38-40.
- [4] 张耀明. 零售商品称重计量检验用称重计量器具的选择[J]. 中国计量, 2021, (02): 124.
- [5] 徐晨, 吴晓东. 智能称重检验系统的研制[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(03): 68-69.

作者简介

黄霞 (1986—), 女, 汉族, 上海崇明, 学历: 本科, 职称或职务: 中级职称专技九级。研究方向: 计量检测。