

# 砝码检定误差的原因分析与控制探讨

□肖芳远 胡顺杰 张岩 王连芳 王述诚

山东省计量科学研究院

**【摘要】**在计量检测领域，砝码作为重要的标准量具，其检定的准确性至关重要。本文深入探讨了砝码检定过程中可能出现误差的原因，并提出了相应的控制措施，旨在提高天平砝码检定的精度，确保计量检测结果的可靠性，为相关行业的计量工作提供参考。

**【关键词】**计量检测；砝码；检定误差；控制措施

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2025）09-0031-03

## Discussion on Cause Analysis and Control of Weight Verification Error

**【Abstract】**In the field of metrological detection, weights serve as important standard measuring instruments, and the accuracy of their verification is crucial. In this paper, the causes of possible errors in the process of weight verification are discussed in depth, and corresponding control measures are proposed to improve the accuracy of balance weight verification, ensure the reliability of metrological detection results, and provide reference for measurement in related industries.

**【Keywords】**metrological detection; weight; verification error; control measures

### 引言

计量检测是确保产品质量、保障生产安全以及促进科学研究发展的基础。砝码作为质量量值传递的关键工具，广泛应用于各个领域的计量工作中。准确的砝码检定是保证质量测量准确性的前提，任何检定误差都可能导致后续测量结果的偏差，进而影响到产品质量控制、贸易结算以及科学研究的可靠性。

### 1 砝码检定误差的原因分析

#### 1.1 温湿度的影响

温度和湿度的变化会对天平砝码的质量产生影响。对于金属材质的砝码，温度升高时，砝码会发生热膨胀，导致其体积增大，根据密度公式，在质

量不变的情况下，体积增大则密度减小，从而使得砝码在空气中所受浮力发生变化，最终影响其实际表现出的质量。同样，湿度的变化可能导致砝码表面发生氧化或吸附水分，增加砝码的实际质量。例如，在高湿度环境下，铁质砝码容易生锈，锈层的形成会使砝码质量增加，从而引入检定误差。

#### 1.2 砝码自身因素

##### 1.2.1 材料特性

砝码的材料特性，对其质量稳定性有重要影响。不同材料的密度、硬度、耐腐蚀性等性能存在差异，这些差异可能导致砝码在使用过程中质量发生变化。例如，一些低质量的砝码材料可能含有杂质，随着时间的推移，杂质可能会发生化学反应，

导致砝码质量改变。此外，材料的硬度不足可能使砝码在受到碰撞或磨损时更容易发生变形，进而影响其质量的准确性。

#### 1.2.2 表面状况

砝码的表面状况，直接影响其与外界环境的相互作用以及在天平上的测量准确性。如果砝码表面存在划痕、磨损、污渍或氧化层，会改变砝码的表面形态和质量分布。划痕和磨损会导致砝码局部质量损失，而污渍和氧化层则会增加砝码的质量。例如，砝码表面沾染了灰尘或油污，这些附着物的质量会被计入砝码的测量质量中，从而产生检定误差。

### 1.3 天平设备因素

#### 1.3.1 天平的精度与稳定性

天平作为测量砝码质量的关键设备，其精度和稳定性直接决定了检定结果的准确性。低精度的天平无法准确测量砝码的微小质量变化，从而引入较大的测量误差。此外，天平的稳定性不佳，如在测量过程中出现零点漂移、示值波动等问题，也会导致检定结果的不确定性增加。例如，天平的传感器性能下降或机械结构存在松动，都可能使天平在测量时无法给出准确、稳定的示值。

#### 1.3.2 天平的校准与维护

天平需要定期进行校准和维护，以确保其测量性能的准确性。如果天平长时间未校准，其测量误差会逐渐累积，导致对砝码的检定结果不准确。同时，缺乏有效的维护，如天平内部的清洁不到位、零部件磨损未及时更换等，也会影响天平的正常运行，进而引入检定误差。

### 1.4 人为操作因素

#### 1.4.1 操作人员技能水平

操作人员的技能水平和专业知识，对天平砝码检定结果有显著影响。不熟悉天平操作流程、对砝码的使用和保管方法不当的操作人员，容易在检定过程中引入误差。例如，在放置砝码时，如果没有正确地将砝码放置在天平的中心位置，会导致天平受力不均匀，从而产生测量误差。此外，操作人员

在读取天平示值时，如果存在视觉误差或读数不准确，也会影响检定结果的准确性。

#### 1.4.2 操作习惯与态度

操作人员的操作习惯和工作态度同样重要。一些操作人员可能存在粗心大意、不严格按照操作规程进行操作的情况。如在检定过程中频繁开关天平门，导致天平周围气流不稳定，影响测量结果。以及天平未充分预热、砝码未与环境温度平衡、检定顺序的混乱、操作步骤的省略、检定环节的重复等，都可能影响检定结果。此外，操作流程的不规范，也可能导致检定过程的重复性和一致性，使得相同的检定在不同的时间和条件下得到不同的结果。

## 2 天平砝码检定误差的控制措施

### 2.1 优化环境条件

**温湿度控制：**为了减少温度和湿度对天平砝码检定的影响，应将检定环境的温湿度控制在合适的范围内。根据砝码检定规程对于E1、E2等级的砝码检定，通常要求温度控制在（18 ~ 23）℃，相对湿度控制在（40 ~ 60）%，每4h最大变化5%。可以通过安装空调、除湿机等设备来调节环境温湿度，并定期对温湿度进行监测和记录，确保环境条件的稳定性。

### 2.2 规范砝码管理

#### 2.2.1 选择优质砝码

在采购砝码时，应选择高密度、低磁性、低膨胀系数、耐磨性以及耐腐蚀性的砝码。优先选择经过权威机构校准且具有良好质量信誉的生产厂家的产品。同时，要对砝码的材料成分、密度、硬度以及磁性等指标进行严格检测，确保砝码符合相关的标准和要求，为防止砝码混淆，尽量采购本身刻有编号及等级的砝码。

#### 2.2.2 加强砝码维护

定期对砝码进行维护和保养，保持砝码的表面清洁和完好。使用专用的清洁工具和清洁剂，避免使用可能对砝码表面造成损伤的物品。对于表面有氧化层或污渍的砝码，要及时进行清洗。此外，要

将砝码存放在干燥、清洁、无腐蚀性气体、避免阳光直射的环境中，避免砝码受到外界因素的影响。

### 2.3 确保天平设备正常运行

#### 2.3.1 选择合适的天平

根据砝码检定的精度要求，选择合适精度和量程的天平。天平的精度应满足被检砝码的最小分度值要求，量程应略大于被检砝码的最大质量。同时，要考虑天平的稳定性、重复性等性能指标，选择性能优良的天平设备。

#### 2.3.2 定期校准与维护

制定严格的天平校准计划，定期对天平进行校准。校准过程应按照相关的标准和规程进行，使用标准砝码对天平进行多点校准，确保天平的测量准确性。同时，要加强对天平的日常维护，定期对天平进行清洁、检查和调试，保证天平的正常运行。

### 2.4 提高操作人员素质

#### 2.4.1 加强培训

对操作人员进行专业的培训，提高其操作技能和理论知识水平。培训内容应包括天平的操作方法、砝码的使用和保管、计量基础知识、误差分析与处理等方面。通过培训，使操作人员熟悉天平砝码检定的流程和要求，掌握正确的操作方法和技巧，减少因操作不当而引入的误差。

#### 2.4.2 规范操作流程

制定详细、规范的砝码检定操作规程，并要求操作人员严格按照规程进行操作。操作规程应包括天平的预热、调零、砝码的放置、测量数据的读取和记录等各个环节的具体要求和注意事项。同时，要建立操作监督机制，对操作人员的操作过程进行监督和检查，及时纠正不规范的操作行为。

## 3 结语

砝码检定误差的控制是保证计量检测准确性的关键环节。通过对环境因素、砝码自身因素、天平设备因素以及人为操作因素等方面的深入分析，我们可以采取针对性的控制措施，如优化环境条件、规范砝码管理、确保天平设备正常运行以及提高操作人员素质等，有效地减少砝码检定误差，提高检

定结果的准确性和可靠性。只有这样，才能为各个领域的计量工作提供坚实的技术支撑，保障产品质量、促进经济发展和科学技术进步。在未来的计量检测工作中，还需要持续关注新技术、新方法的发展，持续完善天平砝码检定误差的控制策略，以适应日益增长的计量需求。

## 参考文献

[1] JJG 99-2022, 砝码检定规程[S].

[2] 梅丽. 对计量检测中天平砝码检定误差原因与控制的思考[J]. 大众标准化, 2024(04): 184-186.

[3] 吴光兴. 砝码计量检定误差影响因素分析与控制对策探讨[J]. 品牌与标准化, 2024(01): 198-200.

## 作者简介

肖芳远(1990—), 女, 助理工程师, 国家一级注册计量师, 主要从事衡器计量检测工作。获实用新型2项。