

# 计量检测中天平砝码检定误差原因与控制研究

陈主恩 汤雄丽

江西中烟工业有限责任公司井冈山卷烟厂 江西吉安 343000

**摘要:** 天平作为常见的计量检测仪器,在工业、科研、医药等领域广泛应用。其重要性不言而喻,精度的高低关系到成品质量,同时对于量的准确测量也有重要的作用。而天平的检定则是保证其测量结果准确可靠的前提条件。而天平的检定误差与砝码的检定误差有着密不可分的关系。因此,对于天平砝码的检定误差的原因和控制研究,具有重要的理论和实践意义,可以进一步提高计量检测试验的准确性和可靠性,推进质量管理和技术创新。本文将以此为研究主题,探讨天平砝码检定误差的原因和控制方法,为相关领域的科研工作者提供参考和借鉴,力求为推进计量检测工作的规范化、标准化和专业化发展做出贡献。

**关键词:** 计量检测;天平砝码;检定误差;原因;控制措施

## Research on the Causes and Control of Errors in the Calibration of Balance Weights in Metrological Testing

Zhuen Chen, Xiongli Tang

Jinggang Mountains Cigarette Factory of Jiangxi China Tobacco Industry Co., Ltd. Jiangxi Ji'an 343000

**Abstract:** As a common measuring and testing instrument, scales are widely used in industries, scientific research, pharmaceuticals, and other fields. Its importance is self-evident, as the level of accuracy is related to the quality of the finished product, and also plays an important role in the accurate measurement of quantity. The calibration of the balance is a prerequisite for ensuring the accuracy and reliability of its measurement results. The calibration error of the balance is closely related to the calibration error of the weight. Therefore, the research on the causes and control of calibration errors in balance weights has important theoretical and practical significance, which can further improve the accuracy and reliability of metrological testing, promote quality management and technological innovation. This article will take this as the research topic to explore the causes and control methods of balance weight calibration errors, providing reference and reference for scientific researchers in related fields, and striving to contribute to promoting the standardization, standardization, and professional development of metrological testing work.

**Keywords:** Metrological testing; Balance weight; Verification error; Reason; control measures

### 引言:

天平是一种广泛应用于各个领域的重要计量装置,其重要性不言而喻。在初中阶段,学生通过使用天平来了解物体质量的测量原理,从而掌握基本的科学测量技能。然而,在实际使用过程中,天平的测量准确性受到许多因素的影响,其中最主要的因素是砝码的准确性。因此,砝码的精度检定对于天平的准确性和可靠性起着至关重要的作用。只有通过砝码的规范性检定工作,才能最大程度地减少天平测量误差,确保测量结果的准确性和可靠性,从而推动计量检测工作的发展和进步。

### 1 砝码的材质与特性以及误差类型概述

#### 1.1 砝码的材质与特性

砝码在计量检测中扮演着至关重要的角色,其数据准确性对于工作结果的可信度至关重要。然而,在长期使用过程中,砝码易受氧化和腐蚀,导致表面光洁度的下降和使用寿命的缩短,给计量学科的研究和质量检测的应用带来很大的困难。为了防止砝码表面氧化和腐蚀,人们通常采取一些保护措施,如在不锈钢砝码表面镀一层铬或涂刷防腐漆。在这些措施的帮助下,砝码的抗腐蚀性得到有效提高,保证了其长时间稳定地使用,并最

大化地减少了测量中的误差。

### 1.2 砝码检定误差分类

在计量过程中,存在可预见性误差和不可预见性误差,其中可预见性误差是可以根据以往的实验经验和理论知识来预测和避免的。可预见性误差具有一定的规律性,即误差有迹可循。测量人员可以根据自身经验和专业知识,对可能出现的误差进行事前预测和控制。例如,在检测砝码时,测量人员可以采用一系列校准和标定方法来减少误差的发生。同时,对于常见的误差,测量人员可以总结出一套系统化的解决方案,为实验工作提供更多便利。这些措施的实施,有助于提高计量过程中的准确性和可靠性,让计量结果更加科学、客观和可信。

### 1.3 不可预见的误差

在使用天平进行物体质量测量时,砝码是一种重要的测量工具。但是,砝码本身也存在着误差,而这些误差往往是不可预见的。这是因为砝码的精度和灵敏度很高,同时易受多种因素的影响,如温度、湿度、空气流动等因素都可能影响砝码的准确度。而这些因素在实验环境中难以控制,因此对于不可预见性误差的控制要求极高。

此外,操作人员本身的技能和经验也会对测量结果产生影响。不规范的操作,如操作不当、读数不准等,都可能导致实验误差的出现。因此,测量人员需要具备丰富的理论知识和实践经验,不断强化自身的技能和操作规范,从而减少这些不可预见性误差所带来的影响。尽管不可预见性误差带来了很大的挑战,但对于细致认真、技能娴熟的测量人员来说,他们可以通过不断学习和实践,逐渐提高测量的准确性和可靠性。

## 2 天平砝码检定误差的原因

天平砝码是计量检测中常用的物理量测量设备,广泛应用于各种领域中的质量和重量测量。然而,由于各种因素的影响,天平砝码的检定误差不可避免。下面将系统地探讨天平砝码检定误差的原因,包括设备和环境因素、操作员因素和砝码本身因素。

### 2.1 设备和环境因素

天平砝码检定误差的一个主要原因是来自于设备和环境因素。首先,天平的设备质量和灵敏度会直接影响到测量结果的准确性。例如,天平的平衡控制系统是否灵敏,秤盘的平整度如何等等,都会影响到测量结果。因此,维护和调整天平设备的状态是保证测量准确性的重要步骤。

其次,环境因素也会对天平砝码的测量结果产生影响。例如,温度、湿度和气压的变化会对天平的灵敏度、

稳定性等产生影响,从而影响测量结果的准确性。这些环境因素可以通过调节温度、湿度和气压等参数来加以控制,确保测量结果的准确性。

### 2.2 操作员因素

除了设备和环境因素,操作员的技能水平和操作规范也会对天平砝码的测量结果产生影响。操作员对天平的使用技能和熟练程度直接影响到实际测量值的准确性。如果操作员的操作规范不正确,或者操作不细致认真,则会产生较大的误差,严重影响测量结果的科学性和准确性。

此外,操作者的视力、听力和手部协调性等因素也会影响到测量结果的准确性。即使操作员在操作过程中未发生明显的错误,但如果出现上述因素的问题,仍然可能会导致测量结果的偏差,因此,操作者的身体条件也需要注意。

### 2.3 砝码本身因素

天平砝码本身也会对结果产生误差。例如,砝码的材质、制造工艺、使用年限等因素都会影响到砝码精度。在使用一定时间后,砝码表面可能会出现划痕或磨损,这将导致砝码的质量发生变化,与原来的标准质量存在微弱的差异。此外,导致砝码质量变化的因素还有许多,如腐蚀、震动、搬运等。

## 3 降低计量检测中天平砝码检定误差的策略

### 3.1 设备和环境控制

设备和环境控制是保证天平砝码测量结果准确的关键步骤之一。在测量过程中,天平的灵敏度和稳定性直接影响测量结果的准确性。因此,在对天平砝码进行检定前,需要对设备和环境进行控制,以消除或降低干扰因素对测量结果的影响。

#### 3.1.1 温度、湿度和气压控制

##### (1) 温度控制

温度是影响天平灵敏度和精度的重要因素之一。随着温度的升高,天平所测重量会出现负差,随着温度的降低,所测重量会出现正差。因此,为了保证测量结果的准确性,在测量前需要将天平温度控制在 $20^{\circ}\text{C}$ (正负 $0.5^{\circ}\text{C}$ )的范围内。

##### (2) 湿度控制

天平砝码的湿度环境也会影响其灵敏度和稳定性。当湿度过高时,可能会导致天平砝码的材料吸水膨胀,进而影响测量结果的准确性。因此,在进行天平砝码测量前,需要将湿度控制在相对湿度为40%-60%的范围内,以确保测量结果的准确性。

### (3) 气压控制

气压是影响天平砝码检定准确性的另一重要因素。当气压发生变化时,天平砝码的灵敏度和稳定性会出现偏差,导致测量值不准确。因此,在天平砝码检定前,需要将气压控制在正常范围内,使其与标准值接近。此外,在高原地区或气压较低的环境中检定时,需要进行天平的修正,以消除气压变化对测量结果的影响。

#### 3.1.2 声音、振动和电磁干扰控制

##### (1) 声音控制

天平砝码的测量精度和灵敏度会受到周围环境中的声音影响。例如,室内的谈笑声、交通噪音、机器运转声等,都会对测量产生影响。因此,在进行天平砝码测量前,需要选择安静的环境进行检定。对于极为敏感的天平砝码,还需要采取隔音措施来消除外界声音对测量的影响。

##### (2) 振动控制

振动也是影响天平砝码测量精度的因素之一。环境中存在的振动源可能会导致天平松动、偏移等问题,从而影响天平砝码的灵敏度和稳定性。因此,在进行检定前,需要确保天平放置的基础坚实平稳,并采取一定的隔振措施,以消除振动干扰。

##### (3) 电磁干扰控制

电磁干扰是影响天平砝码测量精度的一种常见因素。在当前的工业化生产中,电子设备和磁场电脑较为普及。因此,在使用天平砝码进行检定时,需要避免接近电子设备和其他产生磁场的设备,以免受到电磁辐射和产生的干扰,从而保证测量结果的准确性。

#### 3.2 操作员控制

在天平砝码检定中,操作员控制是非常重要的环节,在操作员掌握正确的操作规范和技能的情况下,可以大幅提高检定的准确性和可靠性。因此,在操作前,需要制定相关的规范并进行相关的培训。

##### 3.2.1 操作规范制定

###### (1) 操作规范的内容

制定操作规范需要考虑到检定流程包括操作的各个环节,以确保工作顺利完成。具体包括以下内容:

第一,检定范围。明确检定的天平、砝码以及检定的量程和精度等。

第二,检定流程。从检定的前期准备到检定的具体操作,将整个流程分解成可操作的步骤,每一步骤需要指出具体操作方法、检查要点和注意事项等。

第三,数据处理和记录。指明检定时需要记录的各项数据、检定结果和产生的疑点等。这些记录是对操作过程和结果的真实凭证,对于质量控制和问题解决都有重要的作用。

项数据、检定结果和产生的疑点等。这些记录是对操作过程和结果的真实凭证,对于质量控制和问题解决都有重要的作用。

###### (2) 制定和完善操作规范

制定操作规范需要根据实际情况,进行不断完善和总结。在实际操作中不断查漏补缺,不断改进操作规范。对于每次检定操作,都需要根据实际情况进行细化和完善。

##### 3.2.2 操作员培训

###### (1) 培训目标

操作员培训的目的是让参与检定的工作人员具备正确的操作知识和技能。操作员需要掌握的主要内容包括:天平的构造和性能、操作规范、检定流程和数据处理方法等。

###### (2) 培训方法

培训方法应该根据实际情况进行选择,包括理论授课、现场模拟操作、案例分析和练习等。可以将招聘的新员工交给有经验的老员工进行培训,确保工作能顺利进行。此外,还需要不断向员工提供技术知识更新和升级的机会,让员工不断提升专业水平。

##### 3.2.3 培训内容

在天平砝码的操作员培训中,需要讲授以下内容:

###### (1) 天平的构造和性能

获得准确的测量结果,首先需要了解天平的构造和性能,包括天平各个部分的名称、材料和工作原理等。只有掌握了天平的基本知识,才能理解天平砝码的工作原理和实际操作过程。

###### (2) 操作规范

操作规范是正确进行天平砝码检定的关键。操作员需要熟悉检定流程和操作规范,并严格按照规范操作,确保检定结果的准确性和可靠性。

###### (3) 数据处理方法

天平砝码检定过程中需要记录的数据和检定结果直接影响到检定的可靠性和准确性。因此,操作员需要掌握数据处理的方法,包括数据分类、整理、分析和处理等,确保检定结果的真实和准确。

##### 3.3 砝码本身控制

砝码作为天平测量的重要组成部分,其准确性和稳定性对于测量结果的精度和可靠性至关重要。为了确保砝码在测量中的精准度和可靠性,需要进行砝码本身的控制。在砝码本身的控制中,主要包括砝码材料选择和砝码制造工艺两部分。

### 3.3.1 砝码材料选择

#### (1) 材料特性

在天平砝码的制造过程中,选用的材料应满足以下条件:

第一,密度稳定。砝码的质量由其密度决定,因此需要选用密度稳定的材料,以确保砝码的精度和可靠性。

第二,化学稳定性。砝码在实际使用中需要承受各种环境因素的影响,如高温、潮湿等。为确保砝码的稳定性,需要选用化学稳定性较高的材料。

第三,无磁性。砝码需要满足不磁性的要求,这样才能保证砝码的准确性和稳定性。

#### (2) 常用材料

常用的砝码材料有以下几种:

第一,不锈钢。不锈钢密度稳定、硬度高、耐腐蚀、耐磨损、表面光滑,符合天平砝码的要求。

第二,铜合金。铜合金密度稳定、耐磨损、加工性能好,是制造砝码的重要材料之一。

第三,黄铜。黄铜密度稳定,也是制造砝码的常用材料之一。

### 3.3.2 砝码制造工艺

#### (1) 制造要求

砝码制造的关键是要满足制造要求。砝码除了要保证精度和稳定性外,还需要考虑到以下因素:

第一,重量。砝码的重量需要满足天平的精度和量程,应该通过采用特殊的工艺来控制砝码的重量。

第二,外观。砝码的外观需要光滑,不应有任何毛刺、磨痕或者氧化。

第三,标识。砝码应该标有重量值、测量单位、标准型号等信息,确保砝码的溯源性。

#### (2) 制造工艺

砝码制造工艺一般包括以下几个步骤:

第一,材料准备。选用符合质量要求的材料,并进行加工处理。

第二,细分分配。将材料进行细分,并按照天平精度的要求,进行合理分配。

第三,精确加工。采用高精度的线切割、数控冲床等设备进行精确加工。

第四,质量检测。对砝码进行质量检测,确保砝码的精度和稳定性符合天平的要求。

第五,标识与包装。为砝码进行标识,并进行相关信息记录和包装,确保砝码溯源和保存的安全性。

## 4 结束语

天平是计量检测工作中不可或缺的重要工具,对于物体的质量测量具有重要作用。然而,在进行天平砝码检定时,误差源众多,如砝码本身的误差、环境因素的影响、人为因素等,这些误差会影响到最终的检测结果的准确性和可靠性。因此,必须既重视计量检测中天平砝码检定误差原因的分析,同时也要优化砝码检定流程、提高操作人员的职业技能、加强相关监督体制,全方位控制误差,从而减少砝码检定误差。只有这样,才能使检测结果更加精确、可靠,保障计量检测的准确性和客观性。

#### 参考文献:

[1]栾克举.计量检测中天平砝码检定误差原因与控制研究[J].中国标准化,2023(08):185-188.

[2]撒媛.对计量检测中天平砝码检定误差原因与控制的思考[J].2021.

[3]卢鑫鑫.探讨电子汽车衡计量检测中误差控制的方法[J].大市场,2021(004):000.

[4]陆进宇.不确定度评定在砝码量值传递中的应用[J].工业计量,2021.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1002-1183.2020.0144.

[5]王金龙.浅谈计量检测中天平砝码检定误差原因与控制[J].市场调查信息:综合版,2022(7).

[6]闫昱桦.计量检测标准中天平砝码检定误差原因与控制[J].中国标准化,2023(2):3.