

Research on the use and maintenance of one in 100,000 balance

Bin Yan

Wuhan Jianghan District Ecological Environment Monitoring Station, Wuhan, Hubei, 430020, China

Abstract

Abstract

Electronic balances have become increasingly prevalent in daily life, operating on the principle of electromagnetic balance. This design allows direct weighing without the need for traditional weights, making them a preferred choice for precision measurements. The 100,000th-Part-Per-Million (ppm) balance, a high-precision electronic weighing instrument, can measure masses as small as 0.00001g. Widely used in fields such as chemistry, pharmaceuticals, materials science, and biotechnology, these balances play a crucial role in quality control and assurance. This article analyzes the proper usage of ppm balances, outlines key considerations for ensuring data accuracy, and explores daily maintenance practices to extend their service life and prevent malfunctions.

Keywords

1/100,000 balance; instrument usage; instrument maintenance;

十万分之一天平的使用与维护研究

晏斌

武汉市江汉区生态环境监测站, 中国 · 湖北 武汉 430020

摘要

电子天平在日常生活中的使用愈发频繁, 它是根据电磁力平衡原理制作而成。因此, 可以直接进行称量, 不需要像传统称一样添加砝码, 这也是其受到欢迎的重要原因之一。十万分之一天平是一种高精度的电子称重仪器, 通常可以测量 0.00001g 的质量。它广泛应用于化学、制药、材料科学、生物技术等领域的质量测量和分析, 对于质量控制和质量保证有着重要的作用。本文主要是分析十万分之一天平的正确使用方法, 对需要注意的事项进行阐述, 保证数据的准确性, 本文也对其日常地维护与保养工作进行了探究, 延长天平的使用年限, 防止损坏天平现象地发生。

关键词

十万分之一天平; 仪器使用; 仪器维护

1 引言

十万分之一天平, 用于称量物体质量。十万分之一天平一般采用应变式传感器、电容式传感器、电磁平衡式传感器, 应变式传感器, 结构简单、造价低, 但精度有限, 目前能做到很高精度; 电容式传感器称量速度快, 性价比较高, 但也不能达到很高精度; 采用电磁平衡传感器的电子天平。其特点是称量准确可靠、显示快速清晰并且具有自动检测系统、简便的自动校准装置以及超载保护等装置。

2 十万分之一天平的基础理论概述

2.1 十万分之一天平的定义与精度等级

十万分之一天平的定义: 最小分度值为 0.01mg, 可精

确称量至十万分之一克的高精密称量仪器。

准确度级别	检定分度值 e	最小秤量
特种准确度级	$e \geq 1 \text{ mg}$	100e
高准确度级	$e \geq 0.1 \text{ g}$	50e
中准确度级	$e \geq 5 \text{ g}$	20e
普通准确度级	$e \geq 5 \text{ g}$	10e

准确度级别划分依据 JJG 1036-2008《电子天平检定规程》

- 高精度天平 (如分析天平): 适用于微量样品的精确称量, 精度在 0.1mg 以下。

- 中精度天平 (如精密天平、电子台秤): 精度在 0.1g 到 0.1mg 之间, 适合实验室和工业场景。

- 低精度天平 (如案秤、汽车衡): 精度在 1g 以上, 主要用于日常商业或工业粗略称量。

2.2 十万分之一天平的结构组成

机械结构: 称量盘: 用于放置被称量的物体, 通常由

【作者简介】晏斌 (1972-), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 工程师, 从事环境监测研究。

不锈钢或其他耐腐蚀材料制成。

外壳: 保护天平内部组件免受外界环境(气流)的影响, 同时提供稳定的称量平台

减震垫: 减少振动干扰

水平调节脚: 调节天平水平

电子系统: 解析传感器(核心部件, 如电磁力平衡式传感器)、显示屏、按键(如“TARE”去皮键、“CAL”校准键)、电路主板等电子元件的工作机制, 说明传感器精度对称量结果的决定性影响。

传感器: 十万分之一天平一般采用应变式传感器、电容式传感器、电磁平衡式传感器。

显示系统: 用于显示称量结果, 通常具有高分辨率和快速响应的特点。

自动检测系统: 能够自动检测天平的工作状态和准确性。

自动校准装置: 可以自动进行校准, 确保称量的准确性。

超载保护装置: 当称量超过天平的最大承载能力时, 能够自动切断电源, 保护天平不受损坏。

3 十万分之一天平的使用规范

3.1 使用前的准备工作

3.1.1 环境条件控制

温度要求: 适宜温度范围($20 \pm 1^{\circ}\text{C}$), 温度波动会导致传感器变形、电子元件不稳定, 进而产生称量误差。

湿度要求: 相对湿度范围($50\% \pm 5\%$), 湿度过高易导致电路受潮、称量盘生锈, 湿度过低易产生静电吸附样品。

防震与防干扰: 天平需放置在专用防震台, 工作台应稳定牢固, 台面的水平度要好, 远离离心机、通风橱等振动源, 避免地面震动影响传感器平衡; 避免电磁干扰。

天平室应避免阳光直射, 可采取遮光措施或选择阴面房间。

天平室内应干净清洁且避免气流的影响。

天平室内应无腐蚀性气体等影响。

3.1.2 仪器状态检查

外观检查: 查看防风罩是否完好(无破损、密封性好)、称量盘是否清洁(无残留样品、污渍)、按键是否灵敏。天平称量盘上若有灰尘或其它落入物体, 应用软毛刷轻扫干净。

水平状态检查: 检查天平是否处于水平位置, 若未处于水平状态, 应调节天平前部下方支脚底座上的两个水平调节螺丝, 使水泡水准器中的水泡处于正中位置即认为天平水平。水平偏差会导致重力方向偏移, 影响电磁力平衡精度。

电源与预热: 确认电源连接稳定, 按规范开机后预热30分钟, 使电子元件达到稳定工作状态, 减少温度漂移带来的误差。

3.2 称量操作全流程

3.2.1 常规样品称量步骤

打开防风罩侧门, 将洁净的称量容器(如称量瓶、烧杯)

放入称量盘中央, 关闭侧门。

按“TARE”键去皮, 待显示屏显示“0.00000g”, 确认容器质量已被扣除。

轻轻打开防风罩侧门, 用药匙缓慢向容器中加入样品(避免样品洒落在称量盘或防风罩内), 加样完成后关闭侧门。

放置样品, 关闭天平门后, 等待10到30秒, 待读数稳定后记录读取并记录称量数据(精确至0.01mg)。对关键样品, 可多次称量并取平均值, 确保结果可靠。

打开侧门, 取出样品与容器, 关闭防风罩。

3.2.2 特殊样品称量方法

腐蚀性样品: 需使用密封称量瓶(如聚四氟乙烯材质), 快速完成称量(避免样品挥发腐蚀仪器), 称量后立即清理残留, 说明若样品溅落需用无水乙醇及时擦拭。

挥发性样品: 采用“减量法”称量(先称取样品+称量瓶总质量, 倒出部分样品后再称, 计算差值), 在通风橱内操作, 减少样品挥发对称量精度的影响。5到10秒内快速读数。

易吸潮样品: 在干燥器中准备样品, 快速转移至天平称量, 避免样品吸收空气中水分导致质量增加。在干燥环境中操作, 尽量缩短称量时间。

3.2.3 注意事项

避免过早读数: 读数过早可能导致数据不准确。

避免过晚读数: 长时间等待可能导致样品挥发或吸湿, 影响结果。

观察稳定性指示: 部分天平配有稳定性指示符(如“●”或“▲”), 可据此判断是否达到稳定状态。

一般情况下, 建议在放置样品后等待**10到30秒**, 待读数稳定后再记录。对于特殊样品或环境不稳定的情况, 可根据实际情况调整等待时间。通过合理控制读数时间, 可以确保称量结果的准确性和可靠性。

3.3 使用后的收尾工作

仪器操作: 按“OFF”键关机, 关闭电源开关, 拔掉电源插头(长期不用时)。

清洁处理: 用软毛刷清除称量盘上的残留样品, 用蘸有无水乙醇的脱脂棉擦拭防风罩内壁及称量盘, 待干燥后关闭防风罩。

记录与整理: 填写仪器使用记录(包括使用时间、操作人员、称量样品、仪器状态等), 整理实验台面, 确保天平周边环境整洁。

4 使用十万分之一天平(精度为0.01mg)时, 需特别注意以下事项, 以确保称量结果的准确性:

4.1 环境控制

温度稳定: 避免温度波动, 最好在恒温室内操作。

湿度控制: 保持适宜的湿度, 防止样品吸湿或失水。

避免气流：远离通风口、门窗等气流干扰源。

防震：将天平放置在稳定的防震台上，避免震动干扰。

4.2 天平校准

预热：使用前预热 30 分钟以上，确保内部元件稳定。

定期校准：每次使用前或环境变化时进行校准，确保准确性。

4.3 样品处理

干燥样品：确保样品干燥，避免吸湿或挥发。

使用合适容器：选择轻便、稳定的称量容器，避免静电干扰。

避免直接接触：使用镊子或手套操作，防止污染。

4.4 称量操作

关门称量：称量时关闭天平门，减少气流和静电干扰。

轻拿轻放：避免剧烈动作，防止震动影响。

稳定读数：待读数稳定后再记录，避免误差。

4.5 静电控制

防静电措施：使用防静电设备或在干燥环境中使用离子风机消除静电。

避免塑料容器：尽量使用金属或玻璃容器，减少静电干扰。

4.6 数据记录

及时记录：称量后立即记录数据，避免遗忘或混淆。

重复称量：对关键样品进行多次称量，确保结果可靠。

5 十万分之一天平的维护

5.1 日常维护（每日 / 每次使用后）

5.1.1 清洁维护

称量盘与防风罩：天平称量盘的清洁工具选择应遵循“温和、无纤维、无残留、不损伤”的原则。

日常清洁：软毛刷 + 无绒布

油污 / 消毒：无绒布 + 中性清洁剂或异丙醇

死角清洁：棉签 + 轻微湿润

顽固残留：拆卸后浸泡清洗

按键与显示屏：用干燥的软布擦拭按键，避免液体渗入；显示屏若有污渍，用镜头纸轻轻擦拭，防止划伤屏幕。

仪器周边环境：清理天平周围的实验垃圾、试剂瓶，保持防震台整洁，避免杂物堆积影响仪器散热或造成意外碰撞。

5.1.2 防潮防尘维护

防潮措施：在天平内放置硅胶干燥剂（定期更换，避免干燥剂失效后返潮），潮湿季节增加实验室除湿频率，每月检查天平内部是否有霉斑。

防尘措施：每次使用后及时关闭防风罩，长期不用时罩上专用防尘罩，避免灰尘进入仪器内部堵塞传感器或影响电路接触。

5.2 定期维护（每月 / 每季度）

5.2.1 定期校准

按照校准规范，每月进行 1 次定期校准，记录校准数据（如校准前示值、校准后示值），建立校准档案，便于追溯仪器精度变化。

若校准过程中发现示值偏差超过允许范围（如大于 0.02mg），需分析原因（如传感器故障、砝码污染），及时处理后重新校准。

5.2.2 部件检查与维护

电子部件：检查电源插头、电源线是否有破损，按键是否响应灵敏，显示屏显示是否清晰（无花屏、缺字），若发现异常及时联系维修人员。

机械部件：检查水平调节脚是否松动、防风罩门轴是否灵活（若卡顿可涂抹少量专用润滑油）、称量盘是否稳固（无晃动、倾斜）。

砝码维护：校准用标准砝码需定期送至计量检定机构检定（通常每年 1 次），日常存放于干燥、清洁的砝码盒中，避免碰撞、腐蚀。

5.3 长期闲置维护（超过 3 个月不使用）

存放环境：将天平放置在干燥、通风、无振动的房间，避免阳光直射和高温环境。（2）定期通电：每 3 个月开机通电 1 次，预热 30 分钟，检查仪器是否能正常启动、显示屏是否正常，避免电路受潮老化。

闲置前处理：彻底清洁天平内外，取出内部干燥剂，关闭电源并拔掉插头，罩上防尘罩，在防尘罩内放置新的硅胶干燥剂。

5.4 常见故障处理

5.4.1 仪器无法开机或开机无显示

故障原因：电源未连接、电源线破损、电源开关故障、电路主板损坏。

处理方法：检查电源连接（插头、插座）、更换电源线、联系维修人员检修开关或主板，禁止非专业人员拆卸电路部件。

5.4.2 按键无响应或响应错乱

故障原因：按键被污渍堵塞、按键内部接触不良、电路主板故障。

处理方法：用无水乙醇清洁按键缝隙、联系维修人员检查按键线路，避免用力按压按键加重故障。

5.4.3 称量精度异常（示值不准、波动大）

故障原因：环境温湿度超标、天平未水平、传感器污染、校准过期、样品静电吸附。

处理方法：调整实验室温湿度、重新调节水平、清洁传感器（需专业人员操作）、重新校准、对易静电样品采取接地措施（如使用导电称量盘）。

6 结语

十万分之一天平作为高精密称量仪器，其称量结果的准确性不仅依赖于仪器本身的性能，更取决于操作人员的规范使用和日常维护。本文系统梳理了天平的结构原理、使用流程、环境控制、样品处理及维护保养等关键环节，强调了温度、湿度、静电、震动等外部因素对称量精度的深远影响。尤其在实际应用中，任何细微的疏忽都可能导致数据偏差，进而影响实验结果或产品质量。无论如何，在使用的过程中，人们都需要注意对其进行检查、保养，另外还需要做好技术工作，确保使用电子天平的每一个环节都非常地准确，这样不仅能够得到精准的数据，还能够延长电子天平的使用年限，防止损坏电子天平现象地发生。因此，建立标准化操作规程、定期开展校准与维护、强化人员培训，是保障天平长期稳定运行的根本。未来，随着技术的不断进步，天平将朝

着更高精度、更智能化方向发展，但“规范操作 + 精心维护”始终是确保其性能发挥的核心准则。唯有如此，方能真正发挥十万分之一天平在科研与生产中的关键作用，实现数据可靠性与设备寿命的双重保障。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家计量检定规程JJG 1036-2008 电子天平 [S].北京:中国计量出版社, 2008.
- [2] 张玢胡洁靓.精密电子天平的维护与故障分析[J].计量与测试技术,2014年第41卷第五期, 460.4025
- [3] 白云峰.浅谈电子天平的基础知识.[J].山东化工, 1008 - 021X (2019) 16 - 0155 - 01
- [4] 刘雪梅, 王立新, 马振红. 十万分之一电子天平计量性能影响因素分析及控制措施[J]. 计量学报, 2021, 42(9): 1187-1192.
- [5] 张丽, 魏峰, 赵晓光. 实验室电子天平防静电气流干扰的实验研究与改进[J]. 分析测试技术与仪器, 2022, 28(3): 185-190.