

机械天平在砝码量值传递中的重要性

倪忠英¹, 李正定²

(1. 杭州市质量技术监督检测院, 浙江 杭州 310019; 2. 杭州市第一人民医院, 浙江 杭州 310006)

摘要: 机械天平在很长的一段时间内承担了全国质量量值传递的重要工作。随着科学技术的不断进步, 设备和人员的更新换代, 机械天平的使用频率越来越小, 但总还有一些计量部门由于财力有限, 对大质量砝码的检定还在使用机械天平, 文章介绍了两种方便可行的检定方法, 来确保量值传递的可靠性, 供同行参考。

关键词: 机械天平; 量值传递; 砝码

文献标志码: B **文章编号:** 1002-1183 (2015) 03-0077-03

各省市计量部门随着检测能力的提升, 各种检测设备都得到了不同程度的更新, 就质量的量值传递而言, 一些发达城市所使用的设备已经和国际接轨了, 但机械天平, 作为最古老最基础的称量工具, 针对大质量砝码的检定, 还是存在于一些市县的计量部门。如何利用现有的机械天平, 完成质量的量值传递工作, 是这些计量部门当前计量工作的首要任务。

《砝码检定规程》规定, 利用折算质量的方法, 把不同材料砝码的量值, 统一在某一共同约定的密度数值的基础之上, 这个共同约定的密度数值, 就叫砝码材料的统一名义密度, 对于标准砝码或大标称值的砝码, 其密度要求相对独立, 理想的密度值为 $8\,000\text{ kg/m}^3$ 。在检定 M_1 等级大砝码时, 经常采用 AB_1-B_nA 循环, “A” 代表参考标准, “B” 代表被检砝码。如果使用机械天平, 需要实测该天平的实际分度值。检定大质量砝码时, 通常是多个同一标称值的被检砝码与一个标准砝码进行比对, 但砝码的个数不能超过 5 个 ($Z \leq 5$)。大砝码的检定方法根据不同使用情况有以下两种, 现以 M_1 等级 25 kg 砝码检定为例, 做实例操作, 采用的天平为 TG630, 最大称量 30 kg, 分度值为 150 mg/分度, 采用 F_2 等级标称值为 25 kg 标准砝码, 其折算质量修正值为 137 mg。

1 交换衡量法

1.1 原理

设参考标准 A 的质量值为 m_A , 被检砝码 B 的

质量值为 m_B , 天平实际分度值为 S , 天平空秤时的平衡位置为 L_0 。检定过程示意图如图 1 所示。

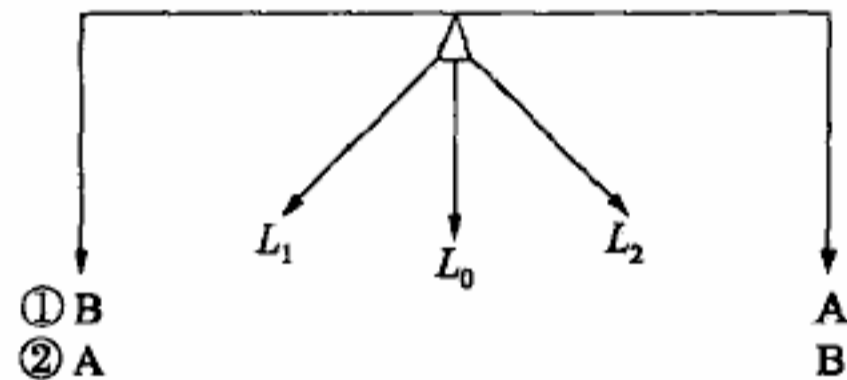


图 1 砝码检定过程示意图

第一次衡量, 天平平衡位置为 L_1 :

$$m_B = m_A - (L_1 - L_0) \times S \quad (1)$$

第二次衡量 (交换后), 天平平衡位置为 L_2 :

$$m_B = m_A - (L_0 - L_2) \times S \quad (2)$$

两式相加:

$$2m_B = 2m_A + (L_2 - L_1) \times S$$

$$m_B = m_A + \frac{L_2 - L_1}{2} \times S \quad (3)$$

$$\Delta m = m_B - m_A = \frac{L_2 - L_1}{2} \times S \quad (4)$$

根据 JJG 99—2006 《砝码检定规程》要求, 被检砝码质量值为:

$$m_i = \sum m_r + \Delta m \quad (5)$$

式中: $\sum m_r$ 为标称值与标准砝码的修正值之和。

1.2 方法步骤

(1) 将被检砝码 B 置于天平左盘, 参考标准 A 置于右盘, 开启天平, 如果天平失去平衡, 指针超出读数范围以致不能读数时, 应在较轻的一边加上适当重物使之平衡, 机械天平要连续记录 3

次回转点的读数。

(2) 将两盘中砝码互换位置, 若不平衡就向较轻的一盘加标准小砝码 α , 使天平恢复平衡, 记录 3 次回转点的读数。

(3) 测天平实际分度值, 对于机械天平要加不少于改变 3 个天平分度值的砝码, 可将小砝码 r (质量值 $m_r = 500 \text{ mg}$) 加在任一秤盘里, 记录 3 次回转点的读数。

(4) 计算平衡位置。

$$L = \frac{L_1 + 2L_2 + L_3}{4} \quad (6)$$

式中: L_1 为第 1 次摆幅读数; L_2 为第 2 次摆幅读数; L_3 为第 3 次摆幅读数。

(5) 交换衡量法记录如表 1 所示。

表 1 交换衡量法记录

| 顺序 | 左盘 | 右盘 | 读数 | | | 平衡位置 |
|----|----|-----|-------|-------|-------|-----------------|
| | | | L_1 | L_2 | L_3 | |
| 1 | B | A | 15.6 | 4.7 | 15.4 | $L_{BA} = 10.1$ |
| 2 | A | B | 15.6 | 4.5 | 15.4 | $L_{AB} = 10.0$ |
| 3 | A | B+r | 20.0 | 8.2 | 19.8 | $L_r = 14.0$ |

首先计算天平的实际分度值, 根据 JJG 98—2006 机械天平检定规程, 天平的实际分度值为:

$$S = \frac{m_r}{|L_r - L_{AB}|} = \frac{500}{|14.0 - 10.0|} = 125 (\text{mg/分度}) \quad (7)$$

式中: m_r 为需改变 3 个分度的感量砝码, 该天平分度值为 150 mg/分度 , 选择了 F_2 等级 500 mg 的单个片码; L_r 为加感量砝码后的平衡位置; L_{BA} 为砝码交换后的平衡位置。

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_B - m_A = \frac{L_{BA} - L_{AB}}{2} \times S \\ &= \frac{10.1 - 10.0}{2} \times 125 = 6 (\text{mg}) \end{aligned} \quad (8)$$

$$m_i = \sum m_r + \Delta m = (25\,000 + 0.137 + 0.006) (\text{g}) = 25\,000.143 (\text{g}) \quad (9)$$

(6) 按上述方法, 依次将被检砝码组内各砝码, 分别与作为标准用的同名义质量砝码相比较, 根据检定测得的数据, 计算出被检砝码质量, 但砝码的个数不能超过 5 个 ($Z \leq 5$), 五个以后又要重新开始做交换法。

2 替代衡量法

2.1 原理

设参考标准 A 的质量值为 m_A , 被检砝码 B 的质量值为 m_B , 平衡重物 T 的质量值为 m_T , 机械天平的分度值为 S , 检定过程示意如图 2 所示。

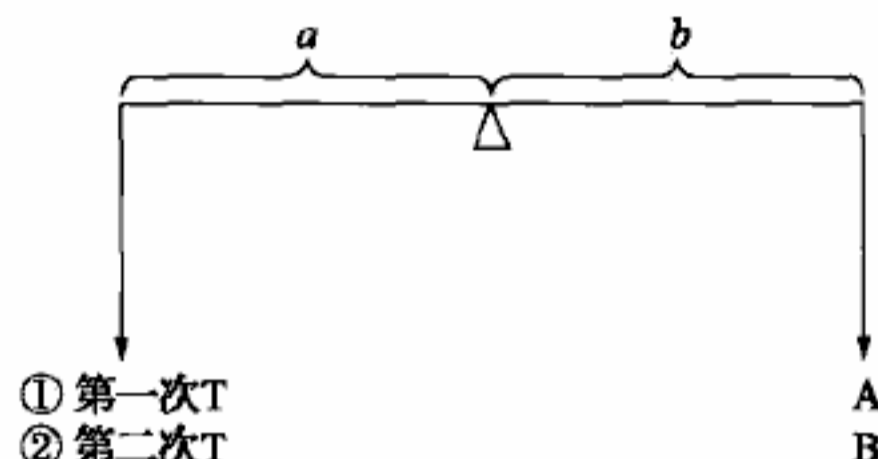


图 2 砝码检定过程示意图

因为力矩相等, 所以第 1 次衡量时, $m_T \cdot a = m_A \cdot b$; 第 2 次衡量时, $m_T \cdot a = m_B \cdot b$ 。因此 $m_A \cdot b = m_B \cdot b$, 得出 $m_A = m_B$ 。

由此可见, 替代法的优点在于消除了横梁不等臂误差。

2.2 方法步骤

(1) 将平衡重物 T 置于天平左盘, 参考标准 A 置于右盘, 开启天平, 机械天平要连续记录 3 次回转点读数。

(2) 拿下参考标准, 在此盘中放上同名义质量的被检砝码, 若不平衡就向较轻的一盘加小砝码 k , 使天平恢复平衡, 记录 3 次回转点读数。

(3) 测天平分度值, 对于机械天平要加不少于改变 3 个天平分度值的砝码, 可将小砝码 r (质量值 $m_r = 500 \text{ mg}$) 加在任一秤盘里, 记录 3 次回转点读数。

(4) 计算平衡位置。

$$L = \frac{L_1 + 2L_2 + L_3}{4} \quad (10)$$

(5) 替代衡量法记录如表 2 所示。

表 2 替代衡量法记录表

| 顺序 | 左盘 | 右盘 | 读数 | | | 平衡位置 |
|----|----|-----|-------|-------|-------|--------------|
| | | | L_1 | L_2 | L_3 | |
| 1 | T | A | 18.0 | 6.0 | 17.8 | $L_A = 12.0$ |
| 2 | T | B | 17.0 | 7.5 | 16.8 | $L_B = 12.2$ |
| 3 | T | B+r | 20.2 | 12.3 | 20.0 | $L_r = 16.2$ |

首先计算天平的实际分度值, 根据 JJG 98—

(下转第 80 页)

管道无泄露,方可通气;通气校准前一定要先清零;CO、HC、CO₂、O₂分析应选择不分光红外模式,NO分析应选择电化学模式;每次测量记录数据后,都需要放气并且清零,否则管道中的残留气体会影响下次测量;排放分析仪应满足0级标准,方可在检测系统中使用。

出现以下四种情况时,排放分析仪取样分析应自动停止:(1)排放分析仪预热不充分;(2)无关气体干扰影响过大;(3)HC残留量大于 10×10^{-6} ;(4)零点漂移或校准时读数漂移超过排放分析仪调整范围。

2.2 底盘测功机

在校准底盘测功机时,首先要注意安全,当校准转速时,确保滚筒两侧的机盖稳固地安装在底盘测功机上,防止系统出问题,滚筒转动将零部件带出来伤人;当校准滑行时间时,与滚筒接触的标准传感器必须要牢固,防止滚筒速度比较高时,标准传感器偏移错位甚至甩出;当校准扭力时,加载砝码前,先确认杠杆安装结实稳固,加载砝码过程中,操作者尽量避免站在杠杆所对方向。

此外,还需注意以下问题:在校准基本惯量时,如果所测值与标称基本惯量差值较大,则可能是预热不够充分,需要再预热一段时间;在校准扭力时,加载砝码与卸载砝码,都要稳拿稳放,保证在杠杆架上的砝码处于静止状态,防止左右摇摆影响扭力校准。

2.3 环境测试单元

在校准环境测试单元时,需要注意标准器放置在被校传感器所在位置附近一段时间后方可校准,一次校准后,过3~5 min再进行观测,若没有校准成功,则需反复此步骤。若仍未校准成功,则表明被校传感器有问题,需要维修。

3 结束语

汽油车稳态加载污染物排放检测系统是反映汽油车真实运行中的排放情况的重要测量设备,检测结果应具有较强的科学性、客观性和公正性,目前很多检测机构已经安装和使用了该检测系统,故对其校准就显得尤其重要。笔者探讨了检测系统校准过程中遇到的一些问题以及注意事项,可为实际校准工作提供参考。

(上接第78页)

2006机械天平检定规程,天平实际分度值为:

$$S = \frac{m_r}{|L_r - L_B|} = \frac{500}{|16.2 - 12.2|} = 125(\text{mg}) \quad (11)$$

式中: L_B 为加被检砝码后的平衡位置。

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_B - m_A = \frac{L_B - L_A}{2} \times S \\ &= \frac{12.2 - 12.0}{2} \times 125 = 12(\text{mg}) \quad (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_i &= \sum m_r + \Delta m = (25\,000 + 0.137 + \\ &0.012)(\text{g}) = 25\,000.149(\text{g}) \quad (13) \end{aligned}$$

(6)按上述方法,依次将被检砝码组内各砝码,分别与作为标准用的同名义质量砝码相比较,根据检定测得的数据,计算出被检砝码质量,但

砝码的个数不能超过5个($Z \leq 5$),5个以后又要重新开始做替代法。

3 结束语

同一个砝码,用不同的方法、不同的人员检定,得出的数据很接近,修正值分别是143 mg与149 mg,差值为6 mg,已知M₁等级25kg砝码的最大允许误差的绝对值是1.25 g,《砝码检定规程》规定,两次检定结果之差不得超过该砝码最大允许误差的1/4,即0.312 g,远远大于6 mg,两次检定结果的数据都符合《砝码检定规程》要求。根据以上两种检定方法的验证,机械天平的稳定性完全可以准确实现砝码的量传工作。

word版下载: <http://www.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

- [1. 量值传递在社会经济中的作用](#)
- [2. 分析天平砝码的检测方法](#)
- [3. 天平的砝码](#)
- [4. 浅谈量值传递](#)
- [5. 天平的砝码](#)
- [6. 天平的砝码](#)
- [7. 天平的砝码](#)
- [8. 惩罚——教育天平上的砝码](#)
- [9. 机械天平在砝码量值传递中的重要性](#)
- [10. 天平的砝码](#)
- [11. 天平砝码检定误差探究](#)
- [12. 天平的砝码 自己才是问题的根源](#)
- [13. 对天平砝码的检定方法分析](#)
- [14. 试析天平砝码检测方法](#)
- [15. 天平砝码的检定分析](#)
- [16. 天平砝码,是谅解也是包容](#)
- [17. 我的成功之路——天平上的砝码](#)
- [18. 在TG328A\(B\)机械天平上采用ABA循环检定砝码的方法](#)
- [19. 天平的砝码](#)
- [20. 人民满意”——天平的砝码](#)
- [21. 用砝码进行电子天平的期间核查](#)
- [22. 天平与砝码——浅谈教育环境与天赋](#)
- [23. 检定砝码用电子天平的选择](#)
- [24. 天平砝码检定误差分析](#)

[32. 砵码对天平维护的重要性](#)

[33. 天平与砵码——浅谈教育环境与天赋](#)

[34. 机械天平加砵码组合误差数据处理](#)

[35. 做好利益天平上的一颗砵码](#)

[36. 电光天平上的砵码](#)

[37. 虚拟营销的天平与砵码](#)

[38. 千克组砵码在量值传递中的误差分析](#)

[39. 天平砵码检定误差探究](#)

[40. 中美博弈天平上的海权砵码](#)

[41. 战略与系统的评估 天平上的新砵码](#)

[42. 天平的砵码](#)

[43. 对天平砵码的检定方法分析](#)

[44. 分析天平砵码的检测方法](#)

[45. 谈谈量值传递过程中的最后100米](#)

[46. 砵码体积测定在质量量值传递中的意义研究](#)

[47. 砵码量值传递检定实验室的构建规划](#)

[48. 天平砵码检定精度探析](#)

[49. 论量值传递在企业计量管理的重要性](#)

[50. "澄清"的砵码倾斜的天平](#)