

砝码磁性检测问题的探讨

□李占宏 郭锐

随着现代传感器和电子技术的发展,在质量计量领域,电子天平和质量比较仪已经获得了越来越广泛的应用。与机械天平相比,这些仪器具有诸如称量速度快、称量结果不易受人为影响等优点。但是,由于电子天平和质量比较仪的工作原理采用了电磁力平衡补偿原理,称量过程中砝码与天平的磁钢及线圈产生的磁场泄漏不可避免地会产生相互作用力,这样的力与砝码受到的重力无法区分,从而影响称量结果的准确度。因此,砝码的磁性指标就成为影响称量准确度的重要因素。

由于砝码在加工和使用过程中都有可能被磁化,所以,JJG99-2006《砝码》检定规程及OIML R111中均对砝码磁性作出了规定:包括砝码的体积磁化率和磁极化强度两方面,例如对标称质量值为1kg、准确度等级为 E_2 的砝码,要求磁化率小于0.07,磁极化强度小于 $8\mu\text{T}$ 。这里对磁化率和磁极化强度进行简单的解释,磁化率是一个无量纲的物理量,磁化率的正负和大小反映出物质磁性的特征。粗略可以分为(通常人们习惯说有磁物质和无磁物质是不科学的)强磁性物质和弱磁性物质。强磁性物质的磁化率 $\chi > 0$,例如,铁、四氧化三铁等。弱磁性物质又可分为顺磁性物质($0 < \chi \ll 1$,例如氧气、铝)及抗磁性物质($\chi < 0, |\chi| \ll 1$,如水、铜)。目前,国内高准确度等级(如 E_1 、 E_2 等级)砝码基本上都是采用JF-1无磁不锈钢和无磁不锈钢制造的,这些材料都属于弱磁性物质,因此,砝码的磁化率值都远小于0.07。

在JJG99-2006中,最大磁极化强度允差是通过两个以不同单位表示的物理量给出的,如表1所示。

表1 JJG99-2006中最大磁极化强度允差的表示

砝码等级	E_1	E_2	F_1
磁极化强度(μT)	2.5	8	25
磁化强度(A/m)	2	6.4	20

磁极化强度 J 定义为物质单位体积的磁偶极矩,单位是特斯拉(T);磁化强度 M 定义为物质单位体积的磁矩,单位是A/m,这两个物理量都是有方向的矢量,二者之间关系为 $J = \mu_0 M$,公式中 μ_0 为真空中的磁导率,其值为 $4\pi \times 10^{-7} \text{N/A}^2$ 。

表1中第三行数据应为磁化强度 M ,第二行数据应为磁极化强度 J 。通常使用的磁化率计给出的结果都是以特斯拉为单位的磁极化强度数据。由于磁极化强度定义为单位体积的磁矩,所以,通常所说的磁化率暗含着单位体积磁化率的意义。表2为各准确度等级砝码的磁化率最大值。

表2 各准确度等级砝码的磁化率最大值

砝码等级	E_1	E_2	F_1
$m \geq 20\text{g}$	0.02	0.07	0.2

为了测定一个砝码被磁化是否均匀一致,通过将砝码正向和反向放置、横向和纵向放置两种方式分别测量其磁性,通过比较不同位置的测量结果判断砝码是否被磁化一致。由于砝码横向放置时几何测量形状已经不属于轴对称形状,利用随机附带软件一般无法测量,自行建立数学模型需要用迭代法进行计算,通常仅针对砝码正向和反向放置两个位置进行测量来判断。

对一个OIML R111建议的形状、质量为500g、高度 h 为63.1mm的无磁不锈钢砝码的磁性进行测量,表3是其磁化率和磁化强度测量结果;对另一个OIML R111建议的形状、质量为1000g、高度 h 为78.8mm,无磁不锈钢砝码磁性进行测量,表4是其磁化率和磁化强度测量结果。

表3 磁化率和磁化强度测量结果

方向	正向放置		反向放置	
	位置 Z_i	磁化率	磁极化强度	磁化率
$Z_1 = 18.05\text{mm}$	0.00300	0.07	0.00347	0.02
$Z_2 = 20.05\text{mm}$	0.00309	0.07	0.00354	0.16
$Z_3 = 27.05\text{mm}$	0.00298	0.38	0.00251	0.60

从表3可以看出,500g砝码正向与反向测量磁化率之差小于0.001,1000g砝码正向与反向测量磁化率小于0.004,表明这两个砝码被磁化比较均匀。

使用某公司生产的磁化率计,其中天平的实际分度值为0.01mg,表5为测量 E_2 等级10kg砝码(无磁不锈钢制造)的测试数据,通过在不同的高度 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 的位置测量

表4 磁化率和磁化强度测量结果

方向 位置 Z_i	正向放置		反向放置	
	磁化率	磁极化强度	磁化率	磁极化强度
$Z_2 = 20.05\text{mm}$	0.05379	0.77	0.05561	1.87
$Z_3 = 27.05\text{mm}$	0.04076	1.42	0.04300	4.07
$Z_4 = 18.05\text{mm}$	0.03399	0.00	0.03775	2.45

表5 测量 E_2 等级10kg砝码的测试数据

位置 Z_i	磁化率	磁极化强度
$Z_1 = 18.05\text{mm}$	0.00379	0.10
$Z_2 = 20.05\text{mm}$	0.00392	0.05
$Z_3 = 27.05\text{mm}$	0.00414	0.09

砝码磁化率和磁极化强度数据, $Z_i(i=1,2,3)$ 值为磁化率计的永久磁铁中心到被测砝码底部的垂直距离。

上述数据表明,永久磁铁和砝码之间的距离与磁化率测量结果基本无关,对于磁化率一项尤其明显。对距离 Z_i 进行限制的目的是为了在测量过程中确保高准确度等级砝码在一定的磁场强度范围内,以避免发生砝码被磁化的现象。

另外,随着对砝码磁性指标控制的重视,越来越多的

计量机构和企业购买磁化率计来测量砝码的磁化率,但是,对于如何验收磁化率计还没有一个统一的标准。我们在测量过程中发现,如果单纯按照天平的几项计量性能验收并不合适,因为目前磁化率计配备使用的基本上都是实际分度值在0.001mg,测量范围小于5g的电子天平,而在测量磁化率过程中即使砝码的磁化率达到最大(0.8),天平的示值变化也小于20mg,因此,影响准确度测量的是很小的一段范围。如果采用日常检定天平的计量性能(偏载误差、重复性误差和示值误差)是不能正确反映在磁化率计使用范围中的天平性能的,我们认为利用标定好的具有磁化率数值的模块检验磁化率计的性能更为合理,可以通过在不同高度测量模块磁化率值与标定值比较判断磁化率计的测量准确度。在实际测量中曾经发现用质量范围为(1~5)g的砝码测量天平的示值误差时超差,但是用标准模块测量磁化率结果与标定数据符合一致的情况。

由于磁化率计使用时间较短,测量经验有限,对上述砝码磁性检测的探讨希望能够抛砖引玉,以利于各单位更好地使用磁化率计和开展砝码磁性指标的检测。

作者单位[李占宏 中国计量科学研究院、郭锐 新疆维吾尔自治区计量测试研究院]

电能表在线监测——多电流点测试实现方法

□赵本东

当前电能表在线监测是节能计量之急需,而企业中存在大量需要检测的电能表,上检定台检验必然影响企业的连续生产。为此,需要对现有电能表在线监测仪器进行改进,使之更接近JJG307-2006《机电式交流电能表》检定规程的要求。

一、存在的技术问题

当前电能表在线检测仪器,只能实现工作电流下的检测,而JJG307-2006要求测量多个点,以功率因数等于1为例,包括(0.05 I_b)、0.1 I_b 、0.5 I_b 、 I_b 、 I_{max} 等点和启动电流。按照实际需要和发展趋势,趋近JJG307-2006的要求。

二、解决办法

通过电流互感器附加一多绕组外加电流。用电能表在线监测仪测量工作电压和经过互感产生的电流,得到功率。工作电表所取电压也为工作电压,电流也是经过互感产生的电流,所以电能表在线监测仪与工作电表的测

量对象一致,故二者有可比性。通过二者的比对,可验证工作电能表。

1.解决多电流点测试问题

通过电流互感器附加一多绕组外加电流(由检测仪或者其他设备产生),使流经电能表的电流发生改变。正向电流使电流增大至 I_{max} ,逆向电流(改变相序)使电流减小至(0.05 I_b)、0.1 I_b 、0.5 I_b 、 I_b 和启动电流。附加电流的调整通过可控硅来解决。

此处可调部分为绕组的匝数、相序、电流。

2.低电流下电流稳定控制问题

在线监测时,负载电流很大且不稳定。解决方法有两个:一是利用硬件稳流(利用负反馈机制调整附加电流的大小);二是对检测仪内部软件进行改进,对采集的数据进行数理统计以得到较准确的结果。

作者单位[河北省唐山市质量技术监督局开平分局]

word版下载: <http://www.ixueshu.com>

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

- [1. 磁性分离技术检测T3、T4的应用探讨](#)
- [2. 一个砝码问题的数学证明](#)
- [3. 磁性目标定位问题探讨](#)
- [4. 分析天平砝码的检测方法](#)
- [5. 磁性目标定位问题探讨](#)
- [6. 达·芬奇的“砝码”问题](#)
- [7. 电饭煲安全检测问题分析探讨](#)
- [8. 水泥稠度检测问题的探讨](#)
- [9. 轮胎检测有关问题的探讨](#)
- [10. 浅析砝码的磁性](#)
- [11. M1等级标准砝码期间核查的探讨](#)
- [12. 天平的砝码 自己才是问题的根源](#)
- [13. 达·芬奇的砝码问题](#)
- [14. 试析天平砝码检测方法](#)
- [15. 关于分析天平砝码的检测方法](#)
- [16. V型块修理后检测问题探讨](#)
- [17. 欧拉的“砝码问题”](#)
- [18. 保证检测质量问题的探讨](#)
- [19. 关于砝码磁性测量装置的研究](#)
- [20. 基于C#的砝码检测系统开发](#)
- [21. 防水材料检测中若干问题的探讨](#)
- [22. 磁性对砝码测量示值影响的探索](#)
- [23. 论在实际计量检测中天平与砝码的调修](#)
- [24. 磁性检测新定义](#)
- [25. 地基基础质量检测若干问题探讨](#)

- [26. 门窗三性检测若干问题探讨](#)
- [27. 轮胎检测有关问题的探讨](#)
- [28. 电梯检测中的相关问题探讨](#)
- [29. 砵码磁性检测问题的探讨](#)
- [30. 达·芬奇的“砵码”问题](#)
- [31. 对砵码磁性测量的研究](#)
- [32. VB在砵码检测中的应用](#)
- [33. “砵码”问题](#)
- [34. 自动砵码质量检测工作台的研制](#)
- [35. 梅齐里亚克的砵码问题](#)
- [36. 欧拉的“砵码问题”](#)
- [37. 砵码磁性检测研究](#)
- [38. 砵码的磁性检测与分析](#)
- [39. 电子汽车衡调试、检测砵码的研制](#)
- [40. M₁等级标准砵码期间核查的探讨](#)
- [41. 二进制数与最省砵码问题](#)
- [42. 梅齐里亚克的砵码问题](#)
- [43. 从砵码问题谈起](#)
- [44. 轮胎检测有关问题的探讨](#)
- [45. 达·芬奇的“砵码”问题](#)
- [46. 分析天平砵码的检测方法](#)
- [47. 梅齐里亚克的砵码问题](#)
- [48. 砵码检定中的误差问题](#)
- [49. 公路试验检测的要点问题探讨](#)
- [50. 砵码件的磁性能检验](#)