

电磁力加载系统的检校探讨

□刘炜¹ 林仲扬¹ 许小芳²

(1. 江苏省计量科学研究院, 江苏省南京市 210023

2. 山东碧云天环境监测有限公司, 山东省济南市 250001)

【摘要】一种用于现场或实验室检测工业称重装置的加载系统及方法。通过称重传感器等作为检校标准, 由标准加载装置产生载荷, 不需要使用沉重的砝码, 使得很多现场试验或检校能够较轻易地实现。有效解决称重设备在计量时工作强度高、稳定性差等问题。

【关键词】加载系统; 检校标准; 现场试验

文献标识码: B 文章编号: 1003-1870 (2024) 04-0022-03

引言

在我们日常生活中会遇到很多称重设备, 如: 各种秤、汽车衡、轴重衡以及称重装置等。这些称重设备的准确与否, 直接关系到人民生活的方方面面, 所以称重设备的计量是非常必要的。在检测(校准)称重设备时, 需要给整个称重设备施加标准载荷, 用标准载荷与称重设备显示的数值进行比较, 以达到检测(校准)称重设备的目的。

以前检测这些计量设备, 计量技术机构主要使用不同质量值砝码, 或者利用反力架加上液压伺服装置, 结合称重传感器的方法进行检测(校准)。这也是被国内外广泛应用的方法。但实际操作中存在很多的问题, 对于大中型称重装置所需要的检测(校准)量程一般小到几吨大到上百吨的, 而且一般都是安装在现场, 无法拆卸或重新安装会影响称重装置的准确度。对于这些称重装置使用砝码的检测(校准)方法, 不仅搬运大质量砝码费用高昂, 而且在检测(校准)时, 砝码的加载困难并且非常危险。

因此, 方便、快捷、经济和安全解决大中型称重设备在计量时所需要施加的标准载荷, 是检校过程中急需解决的问题。

1 加载装置结构分析

加载装置工作时, 其装置结构如图1所示, 包括: 辅助用称重传感器(1)、施加载荷钢板(2)、标准称重传感器(3)、电磁线圈(4)、外壳(5)、标准控制仪(6)、升降台(7)、待校准装置(8)、底部钢板(9)以及主体支架。

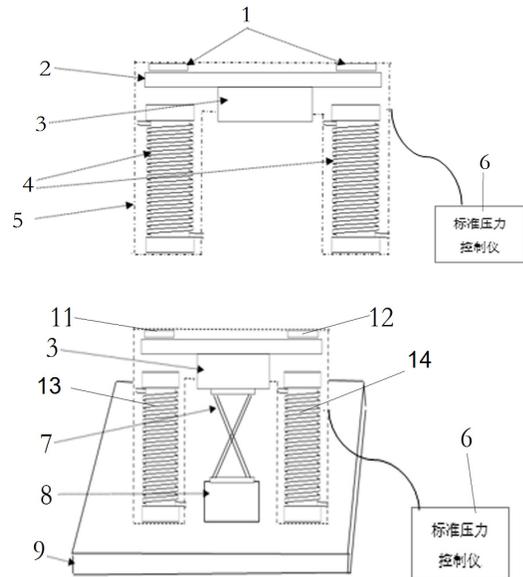


图1 电磁力加载装置系统结构图

主体支架的下端用于与待校准装置(8)的固定平台相固定;施加载荷钢板(2)设置于主体支架上,施加载荷钢板(2)沿主体支架上下滑动连接;主体支架上设置有到位板,到位板上设置有辅助用称重传感器(1),且辅助用称重传感器(1)位于施加载荷钢板(2)的上方;施加载荷钢板(2)的下表面上设置有标准称重传感器(3);升降台(7)用于标准称重传感器(3)与待校准装置(8)的载荷传递;待校准装置(8)的固定平台为底部钢板(9)。

电磁线圈(4)有两个,分别为第一电磁线圈(13)和第二电磁线圈(14),所述第一电磁线圈(13)和第二电磁线圈(14)分别安装在主体支架的两侧,位于同一水平位置;标准控制仪(6)分别与辅助用称重传感器(1)、标准称重传感器(3)、电磁线圈(4)连接。

辅助用称重传感器(1)有两个,分别为第一辅助用称重传感器(11)和第二辅助用称重传感器(12),第一辅助用称重传感器(11)安装在第一电磁线圈(13)上方的主体支架上,第二辅助用称重传感器(12)安装在第二电磁线圈(14)上方的主体支架上。

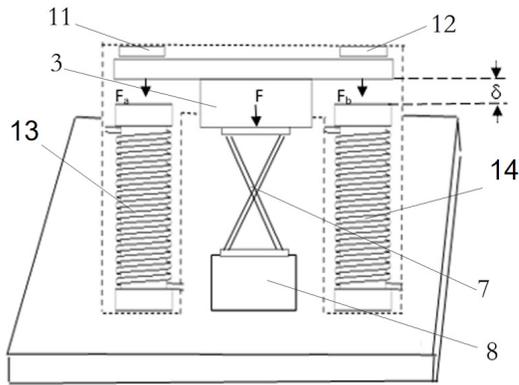


图2 系统工作原理示意图

将所需要检测(校准)的载荷输入到标准控制仪中,标准控制仪就可为标准加载装置中电磁线圈通入相应的直流电流。电磁线圈所产生载荷的大小,由固定在施加载荷钢板下部的标准称重传感器得到,传称重传感器将检测到信号通过A/D转换为质量值数据发送给标准控制仪中的CPU,CPU把传来的信息和所需要的载荷进行比较、分析和计算,并通过标

准控制仪里的控制模块和直流电流源,为电磁线圈施加精确、稳定的直流电流,这样通过称重传感器不断地反馈修正,标准载荷装置就可以输出各种标准的载荷。

(3)标准称重传感器;(13—14)电磁线圈;(7)升降台;(8)待校准装置;(11—12)辅助用称重传感器

具有铁芯的电磁线圈是电磁力的来源,施加在标准称重传感器上的待需要施加载荷F:

$$F = F_a + F_b$$

其中: F_a 、 F_b 分别是第一电磁线圈a和第二电磁线圈b产生的电磁力。

电磁线圈所产生的电磁力 F_3 :

$$F_3 = \frac{\mu S}{2K_f^2 \delta^2} (NI)^2$$

其中直流电流的强度为:

$$I = \frac{K_f \delta}{N} \sqrt{\frac{F}{\mu S}}$$

公式中, I ——电磁线圈中的电流强度

K_f ——漏磁系数

δ ——磁线圈的铁芯与施力钢板之间的距离

N ——电磁线圈匝数

F ——待需要施加载荷

μ ——电磁导率

S ——磁路截面积。

2 加载装置方法分析

加载装置系统工作时,按照以下步骤:

步骤1将主体支架下端与待校准装置(8)的固定平台相固定。

步骤2、将升降台(7)放置于待校准装置(8)上。

步骤3调节升降台(7),使得施加载荷钢板(2)沿主体支架向上移动,当施加载荷钢板(2)压迫到辅助用称重传感器(1),辅助用称重传感器(1)输出信号,标准控制仪(6)接收到辅助用称重传感器(1)的输出信号,同时发出升降台(7)已经调整到位的信号。

步骤4标准控制仪(6)根据待需要施加向下载荷 F 得到给电磁线圈(4)通入直流电流的强度。

步骤5电磁线圈(4)通入电磁线圈中的电流强

度 I 的直流电流,电磁线圈(4)上部对施加载荷钢板(2)产生一个向下的载荷,带动施加载荷钢板(2)向下移动,施加载荷钢板(2)向下移动施加到标准称重传感器(3)和被校准装置(8)。

步骤6当施加载荷钢板(2)停止向下移动,此时标准称重传感器(3)检测到此时的载荷,记为标准检测载荷 F_1 ;被校准装置(8)检测到此时的载荷,记为称重检测载荷 F_2 。

步骤7将标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 进行比较, $\Delta F_1 = F_1 - F$ 。 ΔF_1 表示标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 之间的误差。若标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 之间的误差 ΔF_1 在系统误差允许范围内,说明检测称重装置的系统调试安装好;若标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 之间的误差 ΔF_1 不在系统误差允许范围内,将标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 之间的误差 ΔF_1 补偿到待需要施加载荷 F 中得到的待需要施加载荷 F 。

步骤8用补偿得到的待需要施加载荷 F 计算电磁线圈中的电流强度 I ,执行步骤5-7,直至标准检测载荷 F_1 与待需要施加载荷 F 误差 ΔF_1 在误差允许范围内。

步骤9使用调试安装好的调试安装好,执行步骤5和6,将称重检测载荷 F_2 与待需要施加载荷 F 进行比较, $\Delta F_2 = F_2 - F$ 。 ΔF_2 表示称重检测载荷 F_2 与待需要施加载荷 F 之间的误差。若称重检测载荷 F_2 与待需要施加载荷 F 之间的误差 ΔF_2 在检测误差允许范围内,说明称重装置计量精确。

目前,该系统还在做下一步的研究,主要针对测试误差用附加小砝码问题,初步考虑采用伺服控制系统模拟添加小砝码测量实际误差。

3 总结

本系统相比现有技术,具有以下有益效果和需要进一步解决的问题:

(1)便捷性:通过标准称重传感器作为检测标准,由标准载荷装置产生各种大小的标准载荷,不需要使用沉重的砝码,使得很多现场试验或检测能够轻易地实现。

(2)准确性:由于使用高准确度的标准称重传感器作为标准器,标准加载装置能够产生准确度较高的载荷对被检对象进行校准,但是此系统不能替

代JJG539-2016 规程用于衡器检定工作。

(3)稳定性:载荷是由电磁铁产生的电磁力,可以通过稳定的直流电源的电流强度,得到稳定的载荷。相关大载荷的验证还在进行过程中,还没有推广使用。

(4)该系统还在做下一步的研究,主要针对测试误差用附加小砝码问题,拟考虑采用伺服控制系统模拟添加小砝码测量实际误差,以达到利用闪光点的方法确定化整前的示值,可将整体系统用于衡器校准工作中。

参考文献

- [1] JJG 1118-2015 《电子汽车衡(衡器载荷测量仪法) 检定规程》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015
- [2] JJG 1119-2015 《衡器载荷测量仪检定规程》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015
- [3] JJF 1911-2021 《大量程散料料仓称重装置校准规范》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021

基金项目: 江苏省市场监督管理局科研项目 (KJ2022015)

作者简介

刘炜, 高工, 全国质量密度计量技术委员会委员, 计量标准国家一级考评员, 研究方向为力学计量。现供职于江苏省计量科学研究院。