基于 Labview 标准测力仪自动检定系统

高士臣,王凌霄

(内蒙古包钢钢联股份有限公司计量中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章根据静重式力标准机的整体结构与测量原理进行分析,基于虚拟仪器技术设计出一种标准测力仪的自动检定系统,该检定系统利用其 Labview 开发平台对各个任务进行模块化封装。系统可以实现力标准机砝码的加/卸载任务、被检数据的采集、显示、处理和管理等功能,从而完成对标准测力仪的自动检定,提高了工作效率。

关键词: 标准测力仪; Labview; 力标准机; 检定系统

中图分类号: TH823 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2018) 06 - 0055 - 03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.06.015

Auto Verification System for Standard Dynamometer Based on Labview

Gao Shi - chen, Wang Ling - xiao

(*Instrument Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, it is introduced an auto verification system for standard dynamometer is designed based on the virtual instrument technology and analyzed on the overall structure and measurement principles of the deadweight force standard machine. The modularization encapsulation of various tasks could be done by the system with its Labview development platform. Moreover, the loading / unloading weight of force standard machine as well as such functions as the collection, display, processing and management of the data tested could be realized so as to complete the automatic verification of the standard dynamometer and improve the work efficiency.

Key words: standard dynamometer; Labview; force standard machine; verification system

标准测力仪是由力传感器和配套显示仪表构成,可用于将标准力值传递到做金属材料力值测试的试验机上,在钢铁产品的生产及研发中起着重要作用。但标准测力仪在检定实验和环境的影响下,其力学参数会发生缓慢变化,所以需对其进行定期检定,防止标准测力仪由于超差对生产和研发造成影响。目前,计量人员在检定标准测力仪时,所使用到的标准器具为静重式力标准机。静重式力标准机的操作方式为手动,读取数据时是人工读取,造成了检定工作效率低和人员引入不确定度的占比较大。为了解决这些问题,本文将利用虚拟仪器技术Labview开发平台设计出一个标准测力仪的自动检定系统,实现检定工作自动完成,提高工作效率,减小人员带来的不确定度。

1 检定系统硬件构成

静重式力标准机为复现出标准砝码的力值,运用了力的动力学效应[1],其结构原理图如图1所示。首先,驱动部分将能够复现出标准力值的砝码托起,吊挂的反向器部分与被检标准测力仪的力传感器接

收稿日期: 2018 - 03 - 12

作者简介: 高士臣(1967 -),男,河南省汤阴县人,硕士,正高级工程师,现从事自动化仪表的研究与应用工作。

触。其次,当砝码驱动部分向下移动时,说明加载标准砝码工作已经开始,标准砝码会一级一级地被吊挂挂起,直到所有的标准砝码与驱动部分相脱离。这时标准砝码的标准力值会以累加的形式通过吊挂的反向器部分作用到被检的标准测力仪上。

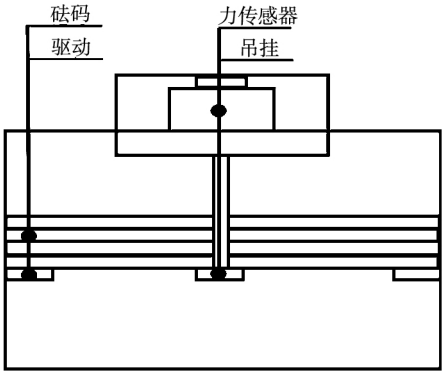


图1 静重式力标准机结构原理图

自动检测系统硬件框图如图2所示,系统采用模块化设计,由工控机、数据采集模块、控制量输出模块和PLC控制柜4个部分组成。

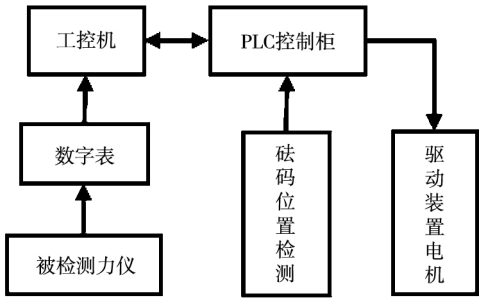


图2 自动检定系统硬件框图

工控机是根据工作人员所设定的检定参数与加/载砝码方案,借助PLC控制砝码驱动装置的升降,实现砝码加/卸载功能,最终完成检定工作。工控机在检定过程中将工作的实时状态显示出来,并且在工作完成后存储和处理检定结果数据。

数据采集模块用于通过PLC采集砝码装置位置信号等,将这些数据最终送入到工控机中,为砝码的加卸/载的任务提供可靠依据。还用于通过被检指示仪表采集被检传感器的数值。

控制量输出模块是将工控机的控制信号输出到PLC中,从而控制砝码驱动装置电机的正/反转,实现砝码的加卸/载。

PLC控制柜主要是采集标准砝码位置,控制砝码驱动装置电机的动作。

2 系统软件开发

在检定系统中,利用LabVIEW开发平台的多线程技术,设置系统各任务的优先级,完成系统对各任务调配,合理利用硬件资源。数据的采集任务和控制任务是周期性的,都有严格的临界时间,任务如果不能够及时运行,会导致采集数据的丢失和控制的误操作,甚至会导致系统事故的发生,所以将它们设置为"高优先级",并需要Wait函数实现固定时间间隔调度策略。事故报警任务需要在事故事件发生时优先于其他所有任务被处理,所以该任务设置为"实时优先级"。由于事故报警任务采用事件驱动调度,通过LabVIEW开发环境中的OCCURRENCE节点可以实现该策略。另外,事故报警任务需运行一段时间,保证该任务被工作人员发现,所以也设置了Wait函数。加载过程动画监控、检定数据显示和数据管理这些任务没有严格的临界时间,所以设置为系统默认的"标准优先级"。

根据检定结构和功能需求,将检定系统的软件分成六大功能模块,分别为系统登录模块、数据采集模块、工作显示模块、数据处理模块、数据管理模块。在确定了检定系统各主要功能模块后,可以规划主要程序结构及程序。

2.1 加/卸砝码程序

检定系统的主要任务是对标准砝码加/卸载的控制。首先根据在设置界面中设定的负荷值读取砝码组合的编码判断各个砝码加/卸载状态,同时进行各个砝码的加/卸载。根据各砝码驱动装置的位置信号判断是否加/卸载完毕。当砝码驱动装置到位后,进行制动。此时系统在设置的延时时间内采集数字表数据。

2.2 系统通讯模块

在检定系统通讯模块中,硬件方面需要在三菱FX3u系列PLC上加装能实现串口通信的FX2N-232BD通信扩展板[2],如图3所示。软件方面需要两方面的设置,一方面在PLC上编写能够驱动通信扩展板实现串口通讯的程序;另一方面需要在工控机LabVIEW平台上安装能够实现串口通讯的NI VISA驱动,然后通过VISA函数编写通讯程序。

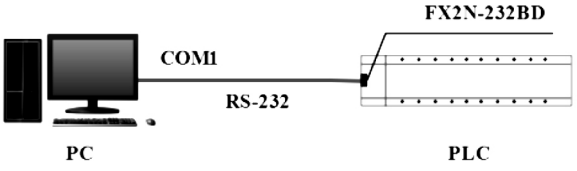


图 3　PC 机和三菱 FX2N－232BD 连接图

为保证通过 PLC 对砝码驱动装置的位置采集和砝码电机正反转的控制，需要三菱 PLC 通过 FX2N－232BD 通信扩展板将编码器采集到砝码位移量输送到工控机上，并且接收工控机发出的控制信号，因此需在三菱 PLC 上编写相应的通信程序。通讯扩展板通信数据的格式为：数据长度为 8 位；校验为偶校验；停止位为 1 位；波特率为 9 600 b/s。为保证工控机能与 PLC 进行通讯，所以通过 LabVIEW 平台编写程序时，也要设置相同的数据通信格式[2]。

2.3　系统登录模块

在检定系统的使用过程中，如果设置登录权限，可避免非检定人员对系统的误操作，减小工作事故发生的可能性。为实现检定系统权限功能，对系统登录模块进行编制。检定系统登录模块在一定程度上实现了检定系统的保护，还有人员和设备的保护。由于非检定人员不了解被检器具的计量特性，如果对被检器具加载的砝码超出了其量程范围，会导致被检器具被压坏，甚至发生崩溅造成人员的伤害。

2.4　系统人机界面

检定系统设置的前面板可以通过 LabVIEW 平台上丰富的显示面板控件设计出功能强大、简洁直观的界面，可通过面板中输入控件实现检定任务各个设置参数的设置，如检定点数、延时时间和检定次数等。还可以完成检定任务的操作及通过显示控件可观察到加/卸载砝码的级数、被检器具的数据等。

2.5　数据采集模块

因被检计量器具的不同，读取被检数据方式也不同。检定系统可以根据读取数据的方式，开发两种采集被检数据模块：自动采集模块和人工采集模块。

(1) 自动采集模块。在检定数字式标准测力仪过程中，需要辅助设备 2000 标准负荷测量仪来读取数据。在检定系统中，针对读取标准测力仪的被检数据方式，可以采用自动采集的方法。首先在每一检定点加/卸载完砝码后，根据设定的延时时间延时后，通过串口通信协议将 2000 标准负荷测量仪中的被检数据采集到程序的数组中，在检定工作完成后，可将采集到的数据按检定规程要求，计算出测量结果。从而根据测量结果判断被检器具是否符合要求。

(2) 人工数据采集的实现。标准测力仪还有很多是机械环式的，其检定过程中需要检定工作人通过设备上百分表来读取被检数据。因此在检定系统中，需采集人工采集的方式。首先在每一检定点加/卸载完砝码后，在等待设定的延时时间中，检定人员去读取百分表的数据，然后将读到的数据手动输入到系统中。在检定工作完毕，通过程序编制好的公式函数进行运算得到测量结果。

2.6　数据处理模块

对标准测力仪的检定可分为进程检定回程检定。在进程检定开始前，首先要根据被检器具的额定负荷均匀算出检定点(不少于 5 个点，最好是 8 个点)。再根据检定点、检定次数和加/卸砝码后的等待时间在设置面板上进行相应的设置。当准备工作完成后，开始逐级加载砝码，每一级砝码加载后需要等待一段时间，再进行下一级砝码的加载。等待的这段时间中，检定系统要对被检数据进行采集、显示和存储。当进程检定工作完成后，根据被检器具的需要进行回程检定，当进程检定完成后，根据设置的检定点将所有砝码进行逐级卸载。同样每卸载一级砝码，要等待一段时间再进行下一级砝码的卸载。在等待过程中，检定系统对被检数据进行采集、显示和存储。当卸载完砝码后，根据设置要求看是否要进行下一次的进/回程检定。

2.7　数据管理模块

为实现对被检数据的存储功能，系统通过“写入文本文件”函数将被检数据保存到 excel 表格文件中。首先采用“打开/新建/替换文档”函数定义文件保存路径和格式。然后将检定点、检定数据和检定时间通过“格式化写入字符串”函数写入“写入文本文件”函数中，保存进名为 data 的电子表格中。在程序中用“制表符常量”作为表格的列标记，用“行结束常量”作为表格的行标记。最后“关闭文件”函数结束数据的存储。

3　结束语

标准测力仪自动检定系统在硬件方面，确定了

(下转第 87 页)

$= 0.066/5.24 = 0.013\ m^3$

其中，V 为体积；m 为质量；ρ 为密度。

以上冲击载荷验算也可看出，如果烟道内有大灰块坠落，对保护棚的冲击力是巨大的，保护棚仅靠增大构件截面尺寸也无法保证安全，况且烟道是用吊杆悬挂在转炉高跨钢结构上的，烟道壁是由较软的 20 钢材质的 Φ48 mm × 5.5 mm 锅炉管集束焊接而成的，假设保护棚能承受载荷，锅炉管和顶部吊杆等也会受到损伤。

5　结束语

从上所述计算和分析可以得出结论：主烟道下口保护棚宜采用轻钢结构。此保护棚可以承受 1 t 静载，保护棚在安装前烟道应清灰，烟道内不得有体积超过 0.013 m^3（约一个枕头大小）凝结成大块的灰渣，在使用过程中应定期检查、及时清灰。9.12 保护棚坍塌事故主要原因就是保护棚安装前烟道内没有清灰，造成大量积灰突然塌落，超过保护棚承载能力，另外，现场施工人员减小了保护棚骨架结构的型钢截面，并且为便于安装将应焊接成整体的铺板分成两半制作，降低了保护棚的整体稳定性，通过这次教训，对同类工程归纳总结，进行模块化设计。包钢有 14 座转炉，只要严格按照设计施工，做好安全技术交底（包括与甲方的沟通，比如要求清灰），是完全可以避免事故发生的。

参　考　文　献

[1] 异客 zlq. 转炉烟道拆除安装方案 [EB/OL]. https://wenku.baidu.com/view/e80f3d142e3f5727a5e96294.html. 2014 - 07 - 31.

[2] 朱宏 . 2011 年炼钢车间检修施工方案 [EB/OL]. https://wenku.baidu.com/view/564d580690c69ec3d5bb75f1.html. 2011 - 10 - 15.

[3] zblqp2006 . 余热锅炉安装使用说明书 [EB/OL]. https://wenku.baidu.com/view/bb14d18302d276a200292e2c.html. 2011 - 05 - 17.

[4] 韩涛. 工程项目成本控制的价值工程应用 [J]. 价值工程，2004，(3)：48 - 49.

（上接第 57 页）

检定系统各个组成部分。通过实现工控机与三菱 PLC 的串口通讯，完成检定系统对力标准机砝码位置的实时采集和砝码托盘电机的控制。通过工控机与 2000 数字表的通讯，完成检定系统对被检数据的自动读取；在软件方面，基于 LabVIEW 平台的图形化语言对检定系统的各任务进行模块化编程。可实现检定系统功能包括系统登录，参数设定，被检数据读取、处理、显示和储存，砝码自动加/卸载，系统报警等，保证了计量工作的可靠性和安全性。

参　考　文　献

[1] 张智敏. 全自动 1MN 静重式力标准机 [J]. 计量学报，2008，(01)：65 - 68.

[2] 张力，王盈. LabVIEW 与三菱 PLC 串口通信的实现 [J]. 微型机与应用，2013，(12)：51 - 53.