

数字称重传感器温度零点自动补偿系统设计

□山东金钟科技集团股份有限公司 杨阳 崔学

【摘要】称重传感器的温度指标直接影响称重传感器的称量精度，温度补偿技术是其生产工艺中的核心技术。数字称重传感器可采用的温度补偿技术有模拟补偿和数字补偿两种。模拟补偿技术已非常成熟，补偿精度能达到C3级。对于C3级以上精度要求的称重传感器，数字补偿技术更容易实现。本文介绍了数字称重传感器温度零点自动补偿系统的实现过程，以数字补偿技术实现温度零点自动补偿，补偿精度能达到C6级。

【关键词】数字称重传感器；温度零点；数字补偿

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2024）03-0009-03

概述

称重传感器存在温度零点漂移问题，这个问题产生的原因是，由于传感器桥路中元件参数本身不对称，弹性体和电阻应变计的敏感栅材料温度系数、线胀系数不同，组桥引线长度不一致等综合因素导致了组桥之后相邻桥臂总体温度系数存在差异。在称重传感器没有承受外加载荷时，环境温度发生变化，相邻桥臂电阻变化量不同，导致电桥输出不平衡，即产生了温度零点漂移。

目前，解决称重传感器温度零点漂移问题的技术有两种：模拟补偿技术和数字补偿技术。模拟补偿技术适用于模拟称重传感器和数字称重传感器。模拟补偿是记录称重传感器的常温零点值、低温零点值、高温零点值，然后计算不同温度下的差异，再根据补偿材料的温度系数计算出补偿线的长度。手工焊接补偿线，实现温度零点补偿。数字补偿技术是数字称重传感器内部记录常温零点值及温度值、低温零点值及温度值、高温零点值及温度值，然后计算出不同温度下的补偿参数存储在称重传感器内。利用补偿参数修正输出数据，克服温度变化对数据的影响。数字补偿技术要求数字称重传感器内部有温度传感器，能够实时采集称重传感器内部环境温度。

1 数字称重传感器温度零点补偿系统

为了检测数字称重传感器的温度零点漂移情况，需要为数字称重传感器提供一个温度变化的环境，需要与数字称重传感器保持通信，在各温度节点发送记录数据及补偿参数计算指令，数字称重传感器根据记录的数据计算补偿参数并存储。根据GB/T 7551-2008《称重传感器》国家标准要求，称重传感器温度零点试验应按照常温→低温→高温→常温的温度循环执行。

为完成数字称重传感器温度零点的数字补偿，本文设计了温度零点自动补偿系统。系统框图如图1所示。

1.1 系统硬件组成

本系统硬件组成有：零点温度槽、多通道补偿控制器、计算机、打印机。

(1) 零点温度槽

为温度零点补偿提供变化的温度环境。温度控制仪支持RS232串口通信，与计算机RS232接口连接，实现温度零点补偿与验证中温度值、循环过程、循环时间等参数的设定与控制，可完成循环温度值、循环时间等信息的回传。上位机利用回传数据，按照工艺要求向数字称重传感器发送记录数据及补偿参数计算指令，如图1所示。

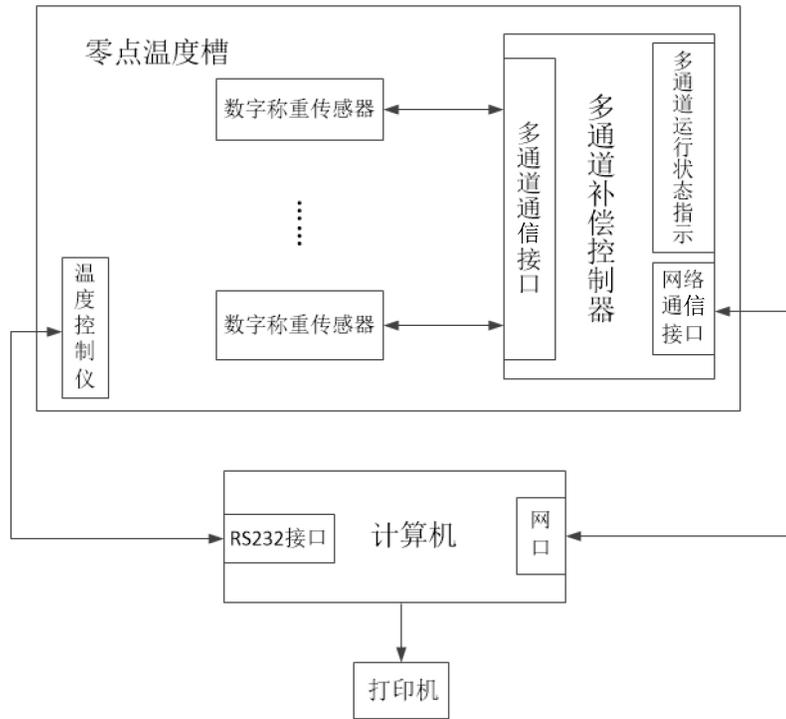


图1 温度零点自动补偿系统框图

(2) 多通道补偿控制器

连接数字称重传感器和计算机，完成数字称重传感器通信协议与温度零点补偿协议的转换。配置称重传感器插座，每台控制器支持24路，数字称重传感器按照工艺要求连接带有插头的通信线缆，以插拔方式连接到多通道补偿控制器。配置多路数字

称重传感器运行状态指示灯，通信异常、补偿异常时可直观指示。配置按键，进行多通道补偿控制器地址等参数设定，为增加通道数可多台控制器同时工作。支持网络通信，与计算机的网口连接，实现温度补偿过程中数字称重传感器数据采集控制。多通道补偿控制器硬件设计框图，如图2所示。

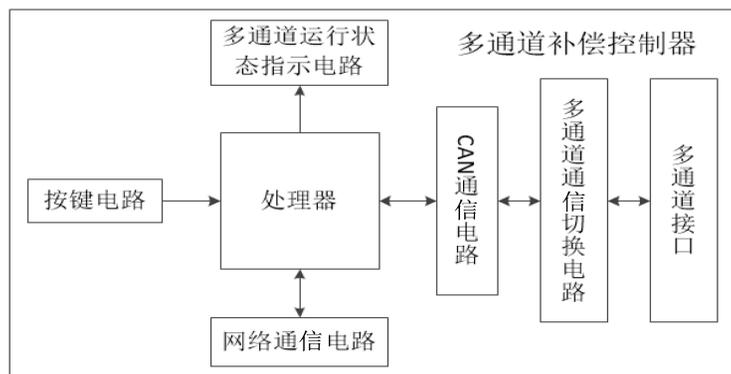


图2 多通道补偿控制器硬件设计框图

(3) 计算机

根据生产现场环境，选用工控机，保证工作稳定。

(4) 打印机

连接计算机的并行打印接口，数字称重传感器温度零点补偿及验证结束后，按照工艺要求打印数

据。

1.2 温度零点自动补偿上位机设计

温度零点自动补偿上位机分为两个模块：零点温度槽温度循环控制模块、温度零点补偿数据采集与管理模块。

(1) 零点温度槽温度循环控制模块设计

通过RS232 串口与零点温度槽的温度控制仪通信，完成零点温度槽的设备初始化及启动控制。按照工艺要求设定常温→低温→高温→常温的温度循环参数，包括温度值、执行时间、温度阈值及时间提前量等。温度循环包括，补偿循环与验证循环，分别为数字称重传感器温度零点补偿和补偿之后指标测试提供变化的温度环境。

(2) 温度零点补偿数据采集与管理模块设计

数字称重传感器与多通道补偿控制器连接之后，启动多通道补偿控制器，与上位机建立网络通信。

①数字称重传感器扫描

多通道补偿控制器扫描整个通信网络中的称重传感器，通信状态按照一定的协议返回至上位机，上位机按照通信正常、通信异常显示不同状态。

②数字称重传感器基本参数管理

读取称重传感器类型、生产编号、应变计型号、序列号等参数并记录。允许不同类型的传感器同批进行补偿与验证，统一分配通道号并记录。

③温度零点补偿与验证

在温度零点补偿循环过程中，实时采集每只数字称重传感器的数据并保存。按照工艺要求在常温→低温→高温→常温循环的规定时间点向数字称重传感器发送记录数据与补偿参数计算指令。补偿循环结束后自动进入验证循环。在温度零点验证循环过程中，实时采集每只数字称重传感器的数据并保存，按照工艺要求在常温→低温→高温→常温循环的规定时间点采集数据并记录，循环结束计算温度零点指标。上位机直观显示每只数字称重传感器的补偿与验证状态。

④数据库设计

数字称重传感器参数库包括：称重传感器的类型、生产编号、应变计类型、温度零点补偿标志及指标等。

过程数据库包括：称重传感器的生产编号、序列号、温度循环过程中AD 值及温度值等。

运行状态库：记录系统运行状态，为故障排查及故障恢复后继续运行提供依据。

设置参数库：保存本批次试验设置状态，包括温度循环时间及温度值等。

⑤数据管理

称重传感器参数、运行状态参数、设置参数可进行查询与打印，过程数据可分类查询。

2 结语

称重传感器的准确度等级按照GB/T 7551-2008《称重传感器》国家标准分为A 级、B 级、C 级、D 级四个级别，每个级别的分度数不同，比如C 级分度数范围是500-10000，C3 级表示分度数是3000。准确度等级越高，称量数据误差越小。影响称重传感器准确度等级的指标有非线性、滞后、重复性、蠕变、温度灵敏度、温度零点等。为提高称重传感器的称重精度，生产制作过程中需要针对不同指标采取具体的补偿措施，以减小称量误差。

本文设计的数字称重传感器温度零点自动补偿系统，温度零点补偿精度高，可实现温度零点补偿与验证的自动循环，生产效率高。数字称重传感器插拔式连接，安装简单可靠。以太网通信控制温度零点补偿流程，抗干扰能力强，通信稳定。上位机设计界面友好，显示直观，数据库设计全面。系统自运行以来，工作稳定可靠，温度零点补偿精度满足C6 级称重传感器精度要求，提高了称重传感器的温度性能，保证了产品质量。

参考文献

中华人民共和国国家标准GB/T 7551-2008《称重传感器》[S].

作者简介

杨阳（1986—），女，硕士研究生，工程师。现供职于山东金钟科技集团股份有限公司，从事数字称重传感器、称重仪表的研发设计。