

# 柱体螺旋弹簧电感线圈高温称重传感器

重庆市计量质量检测研究院 陈万元

**【摘要】** 本文提出了一种柱体螺旋弹簧电感线圈高温称重传感器设计方案。高温称重传感器由柱体螺旋弹簧电感线圈，称重信号传输线和测量调节电路组成。柱体螺旋弹簧电感线圈既是高温称重传感器承载重量的弹性体基座，又是测量重量的电感应变线圈，仅仅把它置于称重的高温环境中，其两端用称重信号传输线与远离高温区置于常温区的测量调节电路连接。从而规避了电阻应变式高温称重传感器的电阻应变计、电桥电路、补偿电阻等元器件以及应变胶粘剂等材料模拟称重信号传输的耐高温难题。

**【关键词】** 柱体螺旋弹簧电感线圈；电感应变线圈；高温称重传感器

## 一、引言

随着高温条件下工业过程自动化水平的提高，急需高温电子秤进行在线称重计量。冶金企业高温称重环境中工作的称重设备很多，这些称重设备在运行过程中除承受冲击、偏心载荷外，还不同程度的受到来自钢水、轧制过程中的钢坯的高温辐射热、传导热的影响，这是制约高温电子秤准确度的重要原因。<sup>(1)</sup>

耐高温称重计量技术，是近年来我国称重技术领域的技术攻关方向之一。耐高温称重技术，需要重点解决称重传感器，承载秤体装置，称重信号传输的耐高温难题。称重传感器，是称重计量装置的核心组件。耐高温称重技术，首要的是需解决称重传感器的耐高温问题。耐高温称重传感器的核心是电阻应变计。<sup>(2)</sup>

本人在第十三届称重技术研讨会论文《RC、RL 惰性电路在衡器、传感器制造中的应用》<sup>(3)</sup>一文中提出了柱体螺旋弹簧电感线圈称重传感器设计方案，该方案是发明专利《绕制用于弹簧线圈传感器的螺旋弹簧电感线圈的方法》<sup>(4)</sup>发明的螺旋弹簧电感线圈在称重传感器设计方面的实施应用。柱体螺旋弹簧电感线圈高温称重传感器，则是其在高温称重领域的实施应用，作为一个设计方案提出，供探讨。

## 二、工作原理

高温称重传感器由柱体螺旋弹簧电感线圈，称重信号传输线和测量调节电路组成。图 1 为原理方框图。

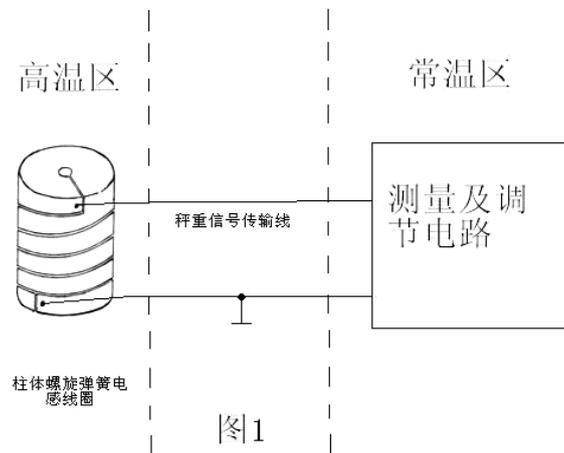


图1

柱体螺旋弹簧电感线圈既是高温称重传感器承载重量的弹性体基座，又是测量重量的电感应变线圈，仅仅把它置于称重的高温环境中，其两端用称重信号传输线与远离高温区置于常温区的测量调节电路连接。由柱体螺旋弹簧电感线圈输出的称重脉冲信号经称重信号传输线送入测量调节电路完成称重计量。

用电感应变线圈替代传统电阻应变式称重传感器的电阻应变计，在高温称重计量中可以规避电阻应变式高温称重传感器的电阻应变计、电桥电路、补偿电阻、应变胶粘剂等元器件材料和模拟称重信号传输的耐高温难题。

### 三、系统组成

图2为系统组成方框图：由柱体螺旋弹簧电感线圈、称重信号传输线、嵌入软件的测量调节电路芯片组成。

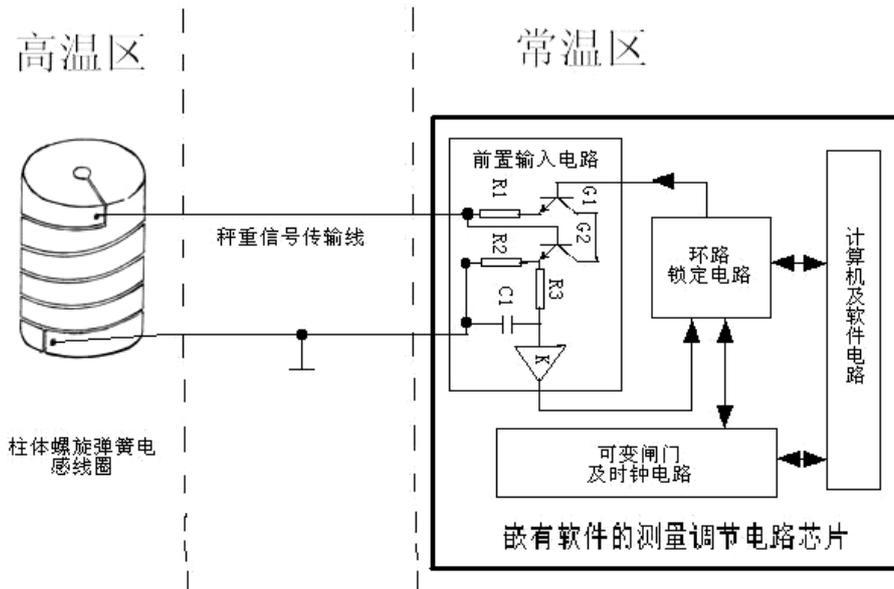


图2

#### 1. 柱体螺旋弹簧电感线圈

柱体螺旋弹簧电感线圈是专利产品螺旋弹簧电感线圈一种极端应用形式，在称重传感器中兼有承载重量的弹性体基座和反映被称重量大小的电感应变线圈的作用，是高温称重传感器的核心部件。对柱体的几何形状、材料、加工工艺都有极高的要求，是高温称重传感器技术指标的关键部件。柱体是一个机械弹簧，因此设计时首先要遵循机械弹簧设计原理要求进行设计。例如弹簧的刚度，特性曲线要能满足要求。刚度要大，弹簧的变形量要小，特性曲线要为直线型等。作为一种新技术，新器件，需要通过大量的试验才能确定。柱体因为是在高温区工作，它的耐高温性能就是高温称重传感器的高温特性，因此在材料选取上要选热敏系数小，其弹性模量在高温范围内性能稳定的弹性金属材料。

## 2. 嵌入软件的测量调节电路芯片

嵌入软件的测量调节电路芯片由前置输入电路、环路锁定电路、可变闸门时钟电路、计算机及软件电路组成。

前置输入电路由三极管 G1, G2, 放大级 K 以及作为芯片外接组件电感线圈的柱体螺旋弹簧电感线圈，称重信号传输线构成。在环路锁定电路产生的脉冲信号触发下，柱体螺旋弹簧电感线圈产生的称重脉冲信号经称重信号传输线送到 G2 基极，从 R3, C1 共接点输出供放大级放大以后送环路锁定电路。经环路锁定电路进行系统校准、温度补偿等，经可变闸门和可变时钟电路计数测量，计算机及软件作控制及信息处理。

测量调节电路 PCB 见图 3。

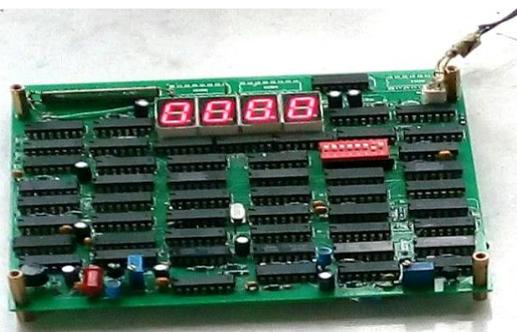


图 3 测量调节电路 印制电路版照片

## 四、技术特点

设计方案用与弹性体基座为一体的电感应变线圈取代与弹性体基座粘贴为一体的电阻应变计，规避了电阻应变式高温称重传感器中电阻应变计、电桥电路、补偿电阻、应变胶粘剂等元器件材料耐高温的技术难题和模拟称重信号高温远距离传输的技术难题。

其特点是结构简单，特别是工作于高温环境中的器件仅为柱体螺旋弹簧电感线圈一个弹性金属体，因而可靠性高，使用寿命长，生产加工性能一致性好。

这种方案的高温称重传感器还可用于别的特殊环境的称重或测力计量。

### 参考文献

1. 刘九卿 历届称重技术研讨会优秀论文汇编《应变式称重传感器及其相关技术发展三十年》
2. 罗伏隆、孟如荣 第十三届称重技术研讨会论文《关于耐高温称重技术的探讨》
3. 陈万元 第十三届称重技术研讨会论文《RC、RL 惰性电路在衡器、传感器制造中的应用》
4. 发明专利《绕制用于弹簧线圈传感器的螺旋弹簧电感线圈的方法》 发明人：陈万元  
专利号：ZL 200410060117.5 专利权人：陈万元

### 作者简介

姓名：陈万元，1945年生，男，汉族，重庆市人，毕业于成都电讯工程学院（现电子科技大学）无线电测量及仪表专业。

重庆市计量质量检测研究院高级工程师，无线电室从事时间频率计量工作，1999年退休。

期间，主持研究完成重庆市科委重点科研项目《8502 多功能时间间隔发生器》，1987年获重庆市政府计算机应用二等奖及国家质量技术监督局计算机应用三等奖。1994年主持研究完成国家质量技术监督局重点科研项目《9001 时间综合器》，该成果由重庆市计量质量检测研究院前身重庆市计量技术研究所申报国家质量技术监督局科研成果一等奖（因未生产无经济效益的原因而暂缓评奖），本人为第一完成者。

联系电话：13983374061

邮 箱：1142763531@qq.com

联 系 人：陈万元