

## 第九章 非自动衡器

### 一、“非自动衡器”的基本概念

非自动衡器 (Non-Automatic Weighing Instruments) 是需要人为操作, 并对其显示或打印的结果进行直接观测的一类衡器。很多带有称重传感器的电子秤, 如电子计价秤、电子计数秤、电子平台秤、电子汽车衡、静态电子轨道衡、电子吊秤、电子行李秤、邮政电子秤等均属于非自动衡器。

非自动衡器的称重结果(即示值)可以有分度或无分度的, 可以是自行指示、半自行指示或非自行指示的多种类型。有分度衡器是一种可以直接读出全部称重结果或部分称重结果的衡器; 无分度衡器是一种不配备质量单位数字标尺的衡器。自行指示式衡器是不需要操作者干预即可获得平衡位置的一种衡器, 半自行指示式衡器是一种具有自行指示的称量范围, 当改变此范围的界限时需要操作者干预的衡器; 非自行指示式衡器是完全靠操作者来获得平衡位置的一种衡器。本书所介绍的电子衡器均属于自行指示式衡器和半自行指示式衡器的范畴。

### 二、电子计价秤

#### (一) 电子计价秤的概况

电子计价秤 (Electronic Price-computing Scale), 通常是指称量范围在 3~15 kg 内带有计价功能的商用案秤。这种电子秤需要量大、面广; 要求销售价格低、体积小、结构简单、性能优异; 另外, 还要求使用、安装和维修方便。所以从某种意义上看, 它比工业用的电子秤设计要求更高。

过去, 国内曾经试制过这类商用计价电子秤, 由于当时采用了机电结合形式的光栅结构, 所以机械加工复杂、安装要求高; 抗振、抗倾斜性能差; 又因电子线路采用中小规模集成电路、器件多、结构复杂、可靠性差、价格昂贵、故障率高等, 因而不受用户欢迎。

近年来, 由于电阻应变式称重传感器技术的突破, 使计价秤能达到准确度高、结构简单、安装使用方便并没有可动部分; 抗干扰、抗振、抗侧向力强; 因而使商用计价电子秤有了迅速发展。

又由于近年微处理机技术的进展, 提供了集成度高、功能全的八位单片微处理器, 也为设计出结构简单、功能优良、精度高、造价低廉、能快速地自动显示重量、能进行单价设定、金额计算、双面十六位显示等功能的商用计价电子秤创造了条件。

### 1. 称重传感器

电子计价秤一般称量范围为3~15 kg, 通常选用如图9-1(a)、(b)所示以铝合金为材料的双复梁式结构的称重传感器。其中图(a)为双连椭圆孔构成应力集中合理的力学结构, 秤盘用悬臂梁端部上平面的两个螺孔紧固; 图(b)为用四连孔构成应力集中合理的力学结构, 秤盘用悬臂梁端部侧面的两个螺孔紧固, 中间圆孔安插过载保险支杆。以上两种结构形式的称重传感器均可通过锉磨修正四角误差。当称重传感器受外力 $P$ 作用时, 产生平行四边形变形, 四个应变计分别粘贴在变形较大的部位, 产生电阻值的变化。当外载荷改变时, 由四个电阻应变计组成的电桥输出电压信号就与所受的外加载荷成正比。

为了满足商用计量性能的要求, 电子秤的允差必须符合(Ⅱ)级秤允差的要求, 为此, 称重传感器也必须选用与之对应C级的, 并要求进行零位及满度的温度补偿, 以保证使用要求。传感器的四角误差通常采用修正孔边缘的几何尺寸进行实测修正。

典型的15 kg计价电子秤的称重传感器的技术性能要求如表9-1所示。

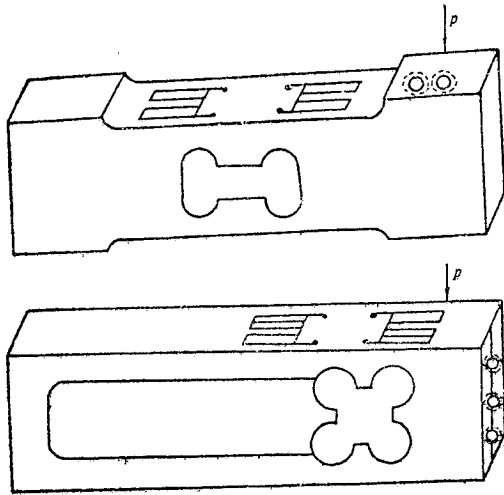


图9-1 双复梁式称重传感器

表9-1 15 kg 铝合金传感器的技术要求

测量范围	0~20 kg
非线性(包括滞后)	0.02% F·S
重复性	0.01% F·S
蠕变(30 min)	0.02% F·S
输出灵敏度	$1.8 \pm 0.09$ mV/V
最大激励电压	15 V
输入阻抗	$406 \pm 15$ $\Omega$
输出阻抗	$351 \pm 3$ $\Omega$
允许工作温度	-30~+80℃
安全超载范围	130%

### 2. 称重显示器

(1) 称重显示器的主要性能如表9-2所示。

(2) 各部分的工作原理简介(以市场上最多的R 208 A型为例):

#### ① 传感器电源

为降低成本简化结构, 传感器电源与运算放大器公用一个电源, 通常采用三端式集成稳

表 9-2

内分辨能力	32 000 码、48 000 码
外显示分度数	3 000、4 000
开机自检	检查笔划程序、商标标记、自动置零
重量窗显示	5 位数
单价窗显示	单价 5 位数, 累计次数 2 位数
金额窗显示	金额 6 位数, 金额累计 6 位数
去皮范围	至 4 位数
零点自动跟踪	具有长期稳定性
清除功能	顾客购货结束, 自动清除单价和小计
次数累计	能累计一天的售货次数, 操作时不清除
金额累计	有的具有货种金额累计, 将整天多种货的金额能分别累计、储存, 以便结算
超载显示	重量窗: ... 单价窗: -OF- 金额窗: ...
电 源	AC 220 $\begin{matrix} +10\% \\ 50\text{ Hz} \\ -15\% \end{matrix}$
工作环境	温度 0~+40℃ 湿度 不低于 80% RH

压源 (如 7815) 产生 15 V 直流, 该电源还是 A/D 转换器的基准电压源, 即采用比率式测量方法。

### ②模拟电路部分

传感器输出的微弱直流毫伏信号需经直流放大器放大 (通常采用 电流型放大器)。运算放大器采用低漂移、高增益直流放大器 OP-07D (也可采用 1CL 7650 或 5G 7650 斩波 稳零式集成运放), 由于采用了微处理器 软件零点自动跟踪的程序, 因而能克服由传感器及直流放大器产生的零位漂移, 使电子计价秤具有很好的零位稳定性。

经直流放大器放大后的电压信号需转换成数字量后才能用微处理器来实现高精度的控制。在计价电子秤中通常采用低价格的、能自动归零的双积分式 A/D 转换器。其基本原理是将 0~2.8 V 的模拟电压通过二次积分, 将被测的模拟电压转换为与其在积分期间平均值成正比的时间间隔, 并在该时间内对时钟脉冲计数, 以实现 A/D 转换。A/D 转换每个周期分三个阶段进行, 即对输入电压的采样积分阶段、对基准电压的反向积分计数阶段和自动校准阶段。

模拟电路逻辑图如图 9-2 所示。其中 (b) 为各开关的逻辑对应关系。这部分电路具有以下特点:

①传感器信号直接进入运放, 因此 OP-07D 的输出电压  $U_o$  及其稳定性主要取决于反馈电阻  $R_f$ 。它可用稳定性好、温度系数为 5 ppm 的高精密金属膜电阻。

②采用了比率式测量方法, 克服了电源电压波动对 A/D 转换的影响, 即模拟输入的电压、A/D 的参考电压均出自于传感器的 15 V 激励电压。

③采用一致性好的电阻网络进行分压, 使温漂效应相互抵消, 还提高了模拟电压的稳定性。

④软件设置了零点自动跟踪功能, 很好地消除了零漂。

⑤单片机 8039 参与了对 A/D 转换的控制。

⑥微处理器电路部分

以 8039 单片机为核心的逻辑框图如图 (9-3) 所示。它是由外接程序存储器、显示线路、DIP 开关/键盘扫描、打印接口等组成。

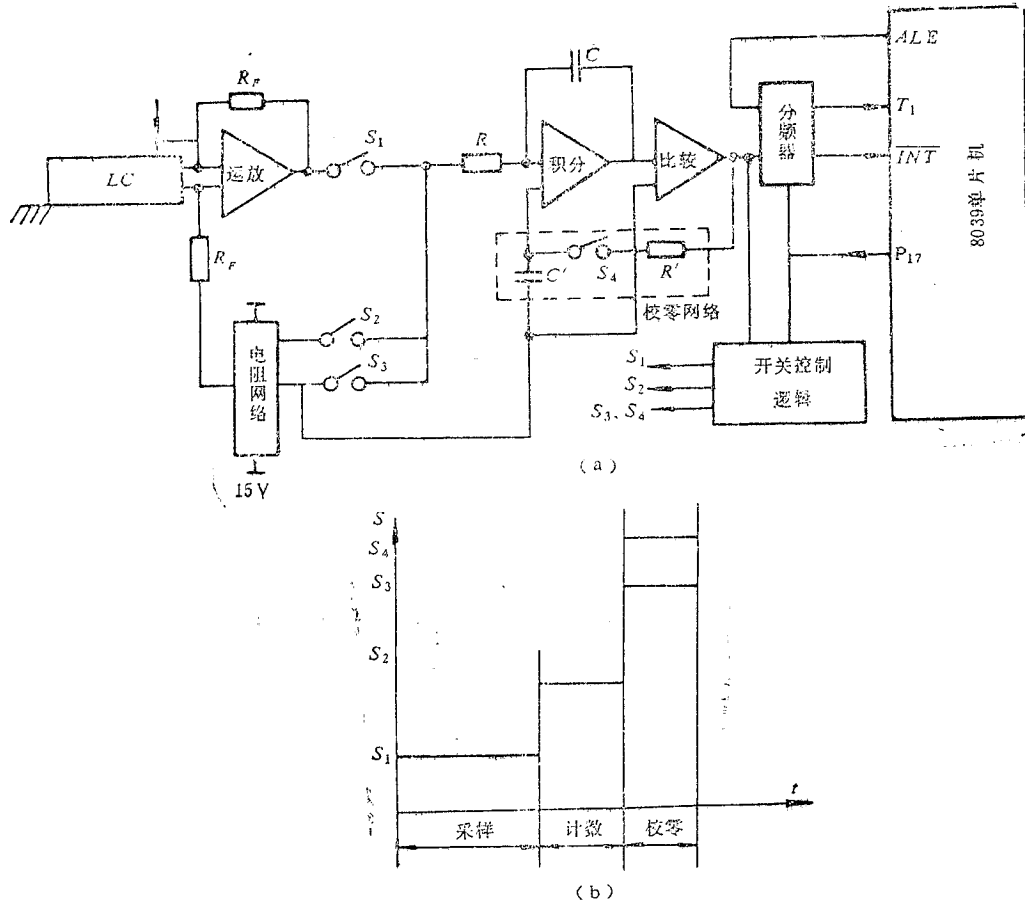


图 9-2 模拟电路逻辑图

从图 9-3 可以看出总线 *BUS* 口具有以下功能:

- 发送地址 (低 8 位) 和取指令;
- 输出数字显示信号即段信号;
- 传送打印信号和数据。

*P*<sub>2</sub> 口 (*P*<sub>2,0</sub>~*P*<sub>2,7</sub>) 的功能为:

- 发送地址 (高 4 位);
- 输出位扫描信号和 *DIP* 开关/键盘的扫描信号。

*P*<sub>1,0-11</sub> 用来接受 *DIP* 开关/键盘的扫描信号, 以判断开关和键盘的通断。

显示线路的工作原理: 为方便用户, 计价秤的显示采用了双面十六位平板型动态扫描荧光显示器方式。显示的数字、字符由七段组成, 相应的指示符号由一段组成。工作过程为从 *BUS* 口送出第一位显示内容的字形编码, 即段信号, 然后 *P*<sub>2,0</sub> 送 1, 第一位数码管显示 (即单价第一位)。延时 1 ms 后 *P*<sub>2,0</sub> 送 0, *BUS* 口送出第二位显示内容的字形编码, 然后 *P*<sub>2,1</sub> 送 1, 第二位 (单价) 显示, 通过 *P*<sub>1,4</sub> 口的转换控制, 一直显示到第十六位。显示虽然是间断的, 但由于扫描很快 (一个周期为 16 ms), 所以显示的闪动, 是难以用肉眼分辨出来的。

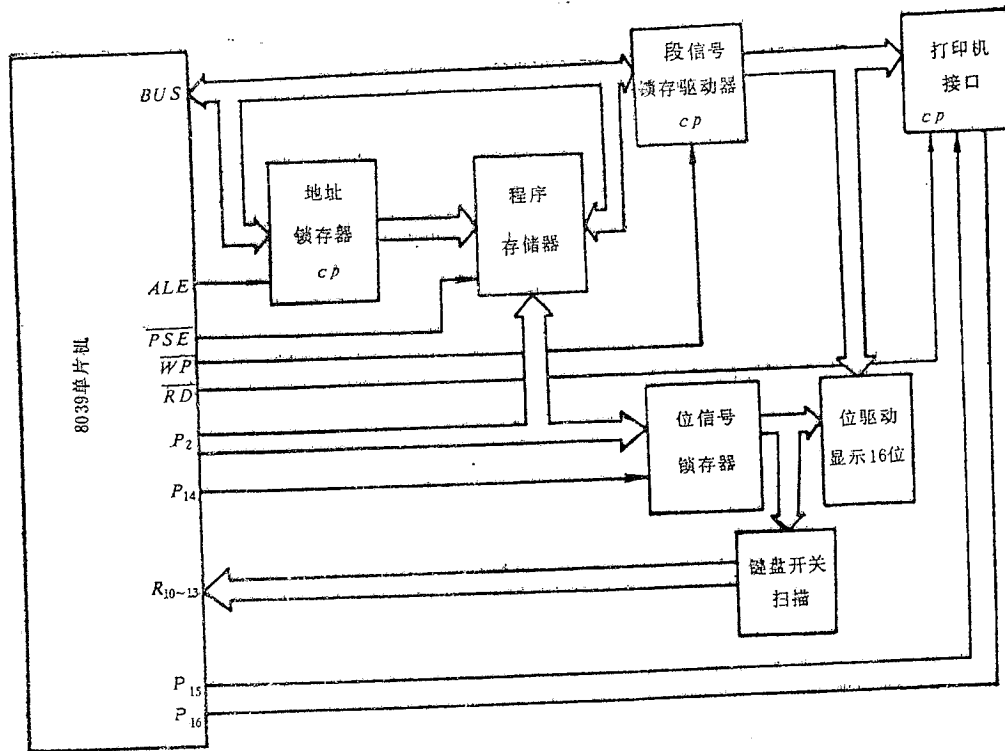


图 9-3 微处理器逻辑框图

微处理器电路部分的主要特点是：

④通过 DIP 开关和一些连接点的调整，使得电路的功能和通用性大大提高，如量程和分度值的设定、单位的转换等。

⑥主机线路（包括 A/D、显示、键盘/开关线路等）具有通用性。微机硬件和软件可根据用户需要重新设计，这对开发不同用户的需求功能等十分方便。

④其它功能电路

①复位电路

一般微处理器的复位电路由 RC 组成，如图 9-4(a) 所示。当开机电容器 C 充电时，Reset 电平为“0”，CPU 复位，当充电到某一电平时，Reset 为“1”，复位结束。关机后，需要过几秒钟等电容器放电完毕再开机，才能进行正常复位；若关机后，电容器上电荷没

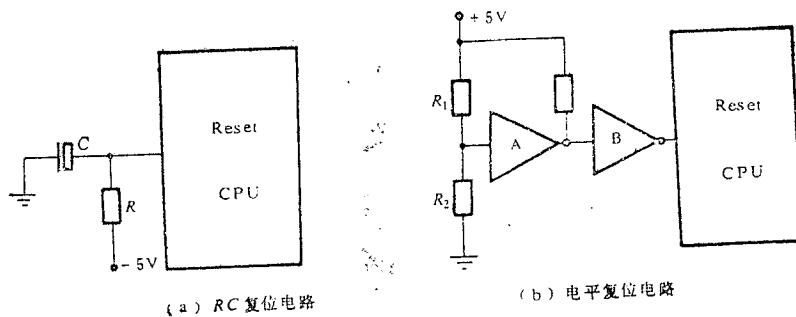


图 9-4 两种复位电路

欢迎索取免费详细资料、设计选型指南和光盘、样品；产品繁多未能尽录，欢迎来电查询。

[中国传感器科技信息网：HTTP://WWW.SENSOR-IC.COM/](http://WWW.SENSOR-IC.COM/)

[工控安防网：HTTP://WWW.PC-PS.NET/](http://WWW.PC-PS.NET/)

[消费电子专用电路网：HTTP://WWW.SUNSTARE.COM/](http://WWW.SUNSTARE.COM/)

E-MAIL：[xjr5@163.com](mailto:xjr5@163.com) [szss20@163.com](mailto:szss20@163.com)

MSN：[suns8888@hotmail.com](mailto:suns8888@hotmail.com)

QQ：195847376

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦 1602 室

电话：0755-83376549 83376489 83387030 83387016

传真：0755-83376182 83338339 邮编：518033 手机：(0)13902971329

深圳展销部：深圳华强北路赛格电子市场 2583 号 TEL/FAX：  
0755-83665529 25059422

北京分公司：北京海淀区知春路 132 号中发电子大厦 3097 号

TEL：010-81159046 82615020 13501189838 FAX：010-82613476

上海分公司：上海市北京东路 668 号上海赛格电子市场 2B35 号

TEL：021-28311762 56703037 13701955389 FAX：021-56703037

西安分公司：西安高新开发区 20 所(中国电子科技集团导航技术研究所)  
西安劳动南路 88 号电子商城二楼 D23 号

TEL：029-81022619 13072977981 FAX:029-88789382

成都：TEL:(0)13717066236

技术支持：0755-83394033 13501568376

SUNSTAR商斯达实业集团是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有10多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌IC芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。专业以现代信息产业（计算机、通讯及传感器）三大支柱之一的传感器为主营业务，专业经营各类传感器的代理、销售生产、网络信息、科技图书资料及配套产品设计、工程开发。我们的专业网站——中国传感器科技信息网（全球传感器数据库）[www.SENSOR-IC.COM](http://www.SENSOR-IC.COM) 服务于全球高科技生产商及贸易商，为企业科技产品开发提供技术交流平台。欢迎各厂商互通有无、交换信息、交换链接、发布寻求代理信息。欢迎国外高科技传感器、变送器、执行器、自动控制产品厂商介绍产品到中国，共同开拓市场。本网站是关于各种传感器-变送器-仪器仪表及工业自动化大型专业网站，深入到工业控制、系统工程计 测量、自动化、安防报警、消费电子等众多领域，把最新的传感器-变送器-仪器仪表买卖信息，最新技术供求，最新采购商，行业动态，发展方向，最新的技术应用和市场资讯及时的传递给广大科技开发、科学研究、产品设计人员。本网站已成功为石油、化工、电力、医药、生物、航空、航天、国防、能源、冶金、电子、工业、农业、交通、汽车、矿山、煤炭、纺织、信息、通信、IT、安防、环保、印刷、科研、气象、仪器仪表等领域从事科学研究、产品设计、开发、生产制造的科技人员、管理人员、和采购人员提供满意服务。我们公司专业生产、代理、经销、销售各种传感器、变送器、敏感元器件、开关、执行器、仪器仪表、自动化控制系统：专业从事设计、生产、销售各种传感器、变送器、各种测控仪表、热工仪表、现场控制器、计算机控制系统、数据采集系统、各类环境监控系统、专用控制系统应用软件以及嵌入式系统开发及应用等工作。如热敏电阻、压敏电阻、温度传感器、温度变送器、湿度传感器、湿度变送器、气体传感器、气体变送器、压力传感器、压力变送、称重传感器、物（液）位传感器、物（液）位变送器、流量传感器、流量变送器、电流（压）传感器、溶氧传感器、霍尔传感器、图像传感器、超声波传感器、位移传感器、速度传感器、加速度传感器、扭距传感器、红外传感器、紫外传感器、火焰传感器、激光传感器、振动传感器、轴角传感器、光电传感器、接近传感器、干簧管传感器、继电器传感器、微型电泵、磁敏（阻）传感器、压力开关、接近开关、光电开关、色标传感器、光纤传感器、齿轮测速传感器、时间继电器、计数器、计米器、温控仪、固态继电器、调压模块、电磁铁、电压表、电流表等特殊传感器。同时承接传感器应用电路、产品设计和自动化工程项目。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：

商斯达中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>

商斯达工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

商斯达电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>

商斯达微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

商斯达消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>

商斯达军工产品网：<http://www.junpinic.com/>

商斯达实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/> 传感器销售热线：

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦1602室

电话：0755-83607652 83376489 83376549 83370250 83370251 82500323

传真：0755-83376182 (0) 13902971329 MSN: [SUNS888@hotmail.com](mailto:SUNS888@hotmail.com)

邮编：518033 E-mail: [szss20@163.com](mailto:szss20@163.com) QQ: 195847376

深圳赛格展销部：深圳华强北路赛格电子市场2583号 电话：0755-83665529 25059422

技术支持：0755-83394033 13501568376

欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询。

北京分公司：北京海淀区知春路132号中发电子大厦3097号

TEL: 010-81159046 82615020 13501189838 FAX: 010-62543996

上海分公司：上海市北京东路668号上海赛格电子市场D125号

TEL: 021-28311762 56703037 13701955389 FAX: 021-56703037

西安分公司：西安高新开发区20所(中国电子科技集团导航技术研究所)

西安劳动南路88号电子商城二楼D23号

TEL: 029-81022619 13072977981 FAX:029-88789382