

# 压力变送器 信号调理电路的设计

孙立红 □

**摘要:** 本文就目前可得到的压力传感器和集成电路片, 介绍了压力传感器的信号调理电路的设计。

**关键词:** 传感器信号调理电路

## 一、引言

随着微电子制造技术的飞速发展, 使制造的传感器性能更优良。但传感器(敏感器件)输出的信号往往有如下几方面的问题:

①温漂问题: 各种传感器都存在零点和灵敏度温漂。在实际应用中, 必须加以处理, 使之不漂或者漂移很小, 满足检测和控制的需要。

②各种传感器都存在非线性问题, 给传感器的应用带来不便。因此, 对传感器输出的信号要进行线性化。

③大部分传感器的输出信号都比较小, 尤其是金属膜传感器输出的信号更小。在实际应用中, 都必须放大并使输出信号标准化。

以上三个问题的处理, 构成了变送器信号调理电路的依据。当然, 由于不同的传感器制造厂家制造的传感器的不同, 上述三个问题或者不同程度上都存在, 或者只需解决其中的某几个。下边介绍处

理这些问题的较好的方法。

## 二、温度漂移的处理

传感器的温度漂移, 可分为零点温度漂移和灵敏度温度漂移。零点温漂即传感器不受压时的输出由温度变化引起的漂移。目前, 有好多厂家在传感器制造时, 应用激光微调及集成电路技术对零点及零点温漂进行了校正。这给应用带来了极大的方便, 在制作压力变送器或其它应用时就不用考虑这个问题了。

对于没进行温漂补偿的传感器, 在应用时就必须解决这个问题, 在一定的温度范围内, 把温漂减小到所要求的程度。目前, 在传感器的应用中, 多倾向于用恒流供电。零点及其温漂的补偿方法很多, 如电阻串并联法等。采用图 1(a)所示的电路可很简便有效地解决零点及其温漂问题。其中  $I$  为电桥供电电流,  $D$  为补偿二极管,  $R$ 、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$  为零点及其温度系数调整电阻。在不同的温度下, 适当选择  $r_1/r_2$ ,  $r_3/r_4$  的值, 即可使零点和温漂达到一定的要求。

恒流供电桥路的传感器, 其灵敏度温度补偿通

常采用的电路如图 1(b) 所示。其中桥路的输出  $V_{out}$  与通过  $R$  的电流成正比。通过  $R$  的电流为  $V_D/R$ 。式中  $V_D$  为稳压二极管  $D$  的电压。略去  $V_D$  的温漂, 通过桥路的电流只与  $R$  有关。如果设法使  $R$  的温度系数与传感器输出的温度系数相近或相等, 即可使变送器的灵敏度温漂在要求的范围内。 $R$  的网络如图 1(c) 所示, 其中  $R_t$  为温度系数与灵敏度温漂同向的热敏电阻,  $R_s$ 、 $R_p$ 、 $R_z$  为温度系数可忽略的电阻, 用来调整  $R_t$  的温度系数。

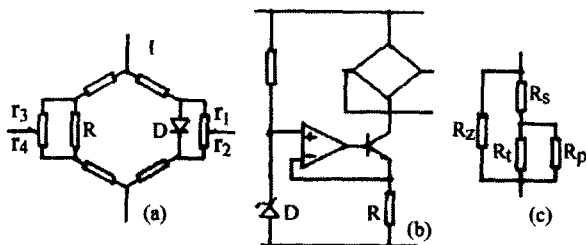


图 1 零点温漂和灵敏度温漂补偿电路

经上述零点和灵敏度的温度补偿的传感器的输出信号即可视为在一定的温度范围内与温度变化无关。

### 三、非线性的处理

任何力敏传感器都有非线性存在, 只不过有大小之别、正负之分。为了信号的处理和传输的方便, 通常都要进行线性化处理, 即使最后得到的信号与压力成线性关系。线性化电路就是根据非线性的大小和正负来设计的。线性化可以在信号处理的不同阶段来进行, 有的在模拟信号阶段进行, 有的在数字信号阶段进行。这要看设计者的习惯和处理上的方便。下面我们主要介绍模拟信号线性化。

根据目前国内外压力传感器应用的情况, 近几年来压力传感器输出的信号线性都比以前有很大程度的提高。对通常应用要求的精度, 如  $\pm 0.5\% FSO$ , 在适当的量程范围内, 有的传感器使用简单的正负反馈的修正就够了, 如图 2 所示。有的甚至不用修正, 但在量程应用不合适时, 比如小量程的传感器应用到大量程中, 非线性会增大, 有

时用简单的正负反馈修正进行线性化比较困难。

如果要制作的仪表要求较高比如  $\pm 0.05\% FSO$ , 用简单修正方法恐怕就达不到要求的精度。这时如果方便最好使用数字线性化方法, 或者采用多点修正方法。多点修正法也很多, 但较复杂, 这里不作介绍。

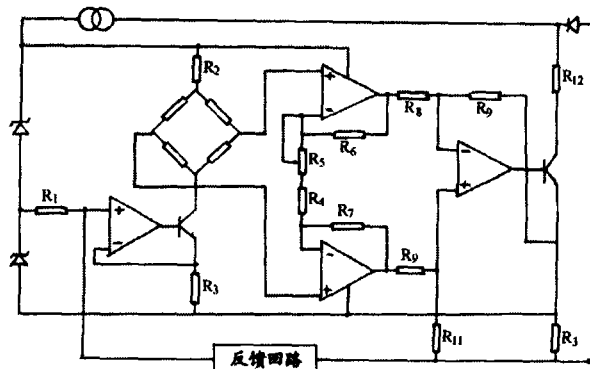


图 2 使用正负反馈修正非线性输出

### 四、放大及总体考虑

前面提到, 有的传感器灵敏度较高, 输出信号较大, 稍放大或不放大即可满足要求。但有的传感器输出信号很小, 甚至只有几毫伏。在制作  $4\sim 20\text{mA}$  变送器时, 没有较好的放大器, 制作起来就十分困难, 对于有经验的设计者来说, 使用目前市场上的放大器就可以方便地组成性能很好的仪表放大器, 而且价格也很便宜, 或者使用性能优良的仪用放大器, 如 INA118 等。这样就可以将温度补偿、线性化、放大以及输出全面考虑, 设计出满足要求的压力变送器电路, 制作出满意的变送器。这是从生产成本方面考虑而采取的方法。

如果不太多考虑成本, 而且在人手少、生产量大的情况下, 可以选择现成的变送器电路块, 如 XTR 104, 这是美国 BB 公司的产品, 该电路的不足之处是输入信号必须在  $10\text{mV}$  以上, 具体电路如图 3 所示。

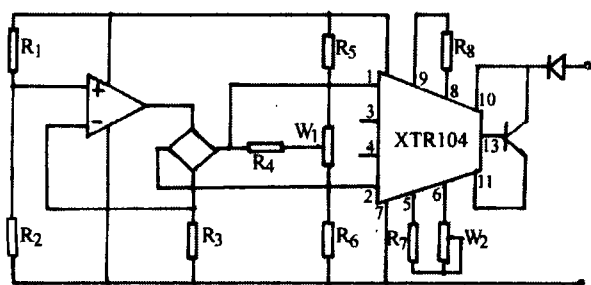


图 3 美国 XTR104 的应用电路

该电路组装的变送器，经过长期运行，各方面的性能都很好，其中用  $W_1$  调零点， $W_2$  调量程， $R_3$  调灵敏度温漂， $R_8$  调线性，在当前的市场上可以买到各种经过温度补偿的传感器，所以， $R_3$  可用温度特性好的电阻代替。

## 五、结束语

多年的实际应用表明，用该方法设计的信号调理电路制作的变送器，性能优良，运行可靠，说明

该设计方法是有效的。

## 参考资料

1. Burr-Brown IC Data book 1996/1997
2. Duare Tardeske, Pressure Sensors selection and application, Marcel dekker Snc., 1991
3. 孙立红等，《传感器及其接口技术》（第三章），石化出版社，1998

## Signal Conditioning Circuit Design for Pressure Transducer

**Abstract:** This paper introduces the design of signal conditioning circuit of pressure sensor according to the pressure sensor and IC chip which can be available up to now.

**Keywords:** Sensor, Signal Conditioning Circuit.

## 作者简介

孙立红：沈阳化工学院，辽宁大学 6 号楼甲 503  
(110032) 读者服务卡编号 006 □

(上接 24 页)

算法控制器卡可以存贮和完成多达 2000 行代码，算法语言非常可靠，可以保证程序在运行过程中不会产生不确定的执行时间，这种属性是保证对以时间为基本要素的数采系统进行控制和精确化的基本条件。

## 十、总结

综上所述，一个 VXi 卡就可以采集和控制（无论是开/关量或连续量）由大量传感器产生的数据，图像编程语言 HP VEE 可以快速而简单地显示结果而不必做复杂的图像编程，它产生一个有意义的显示结果所需要的编程时间比通常约少 1/3，而对于结构测试来说，HP VEE 与 E1415A 的结合则成为一个非常强有力的工具。

## True Mettle test of a Structure

**Abstract:** Structural testing can be a costly, lengthy

process that consumes a company's resources and hinders its ability to bring new products to market. A novel multifunction system integrating data acquisition and control is available now, which can significantly reduce the total cost of the test. This paper put the attention on the this type system with the example of product from HP.

**Keyword:** Structure, Test, System, Data Acquisition

(原文作者 Steve Hamilton, Jerry Bohr, 本刊编辑部编译)

读者服务卡编号 005 □

## 电子部第四十九研究所

### 哈尔滨斯特传感控制工程有限公司

1. 温、湿、气、压、液位、差压传感器及变送器
2. 温度、压力、液位、差压各种变送器模块
3. 系列多功能测控表及智能仪表、计算机工程
4. 流量仪表及智能密度仪、气体报警器

联系电话:0451-2516247 2314311 金凯