

近年来,随着计算机、微电子技术的迅速发展和广泛应用,特别是在传感技术经历了模拟量信息处理和数字量交换这两个阶段后,正朝着智能化、集成一体化、小型化方向发展,利用微处理机技术使传感器智能化是 20 世纪 80 年代新型传感器的一大进展,通常称之为智能传感器,使传感技术产生了一个飞跃,智能传感器的出现,就是计算机、微电子等新技术与传感技术相结合的结果。

一、智能传感器的构成及特点

(一) 智能传感器的构成

智能传感器这一名称至今未有确切含义,智能意味着这种传感器具有一定人工智能,即使用电路代替一部分脑力劳动。近年来,传感器越来越多地和微处理器相结合,使传感器不仅有视、嗅、味和听觉功能,还具有检测、思维和逻辑判断、信息处理、信息记忆存储、自适应能力、逻辑思维等功能,从而使传感器技术提高到一个新水平。智能传感器主要由传感器、微处理器(或微计算机)及相关电路组成。微处理器能按照给定的程序对传感器实施软件控制,把传感器从单功能变成多功能,包括自补偿、自校正、自诊断、远程设定、状态组合、信息存储和记忆等功能。其结构框图如图 2-38 所示。

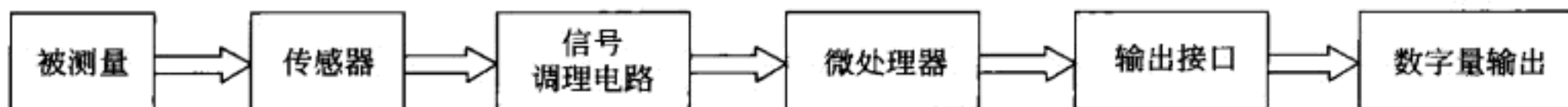


图 2-38 智能传感器结构框图

在自动检测技术中若在同一壳体内既有传感元件,又有信号预处理电路和微处理器,其输出方式可以是通信线 RS-232 或 RS-422 串行输出,也可以是 IEEE-488 标准总线的并行输出,以上这些功能可以由 n 块输出独立的模板构成,装在同一壳体内即构成模块智能传感器,如图 2-39 所示为一种智能压力传感器的结构。

也可以把上述模块集成化成为硅片为基础的超大规模集成电路的高级智能传感器,如图 2-40 所示,此结构是将传感器、微处理器都集成在同一硅片上实现集成智能传感器。由此看来,智能传感器也可以说是一个微机小系统,其中作为系统“大脑”的微处理器通常是单片机。

(二) 智能传感器的功能

概括而言,智能传感器的主要功能如下。

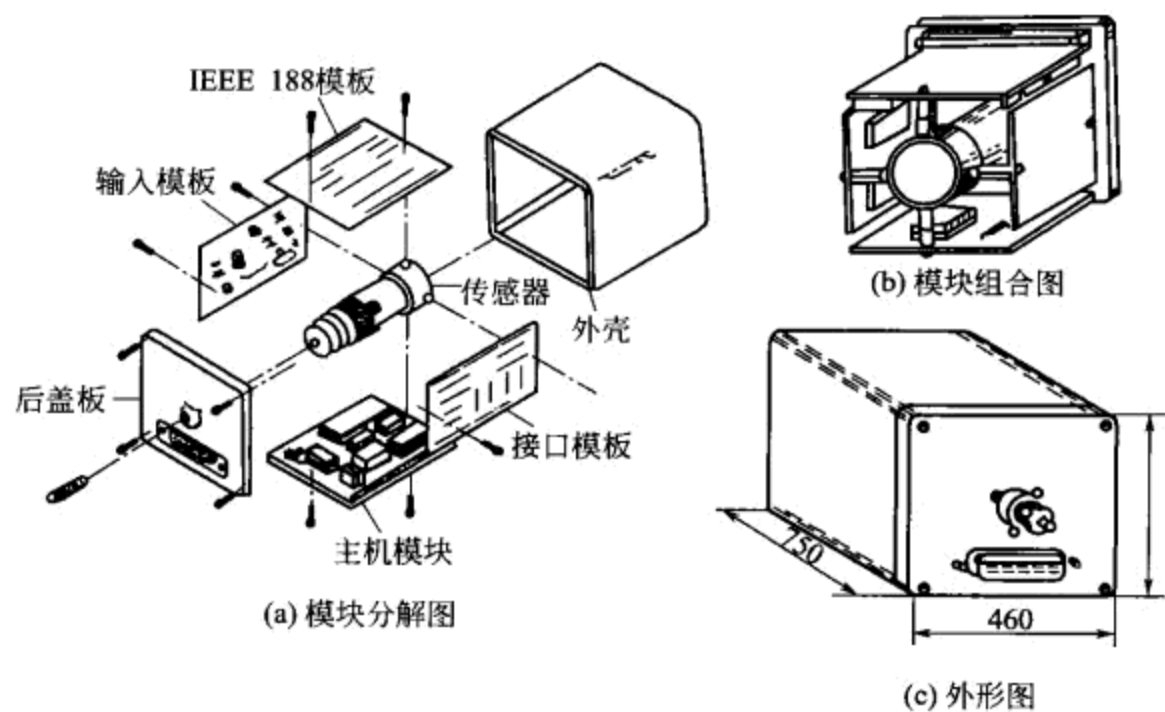


图 2-39 智能压力传感器的结构

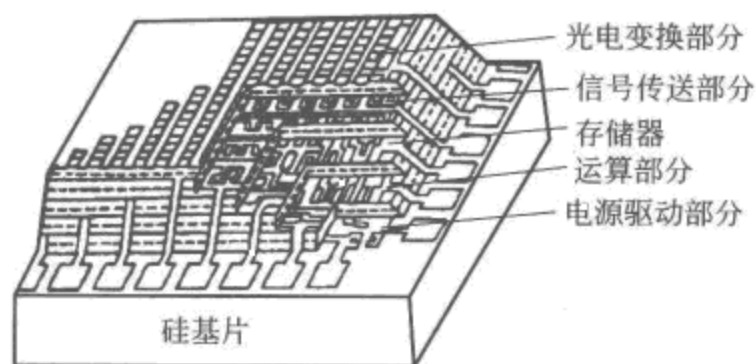


图 2-40 集成一体化的智能传感器

- ① 具有自校零、自标定、自校正功能。
- ② 具有自动补偿功能。
- ③ 能够自动采集数据，并对数据进行预处理。
- ④ 能够自动进行检验、自选量程、自寻故障。
- ⑤ 具有数据存储、记忆与信息处理功能。
- ⑥ 具有双向通信、标准化数字输出或者符号输出功能。
- ⑦ 具有判断、决策处理功能。

(三) 智能传感器的分类

智能传感器按结构可分为集成式、混合式和模块式。

集成智能传感器是将一个或多个敏感器件与微处理器、信号处理电路集成在同一硅片上而构成的，其集成度高，体积小，但目前的技术水平还很难实现。

混合式智能传感器是将传感器与微处理器、信号处理电路做在不同芯片上而构成的，目前这类结构较多。

模块式智能传感器由许多互相独立的模块组成，如将微计算机、信号调理电路、输出电路、显示电路和传感器装配在同一结构内。这种传感器集成度不高，体积较大，但在目前的技术水平上，仍不失为一种实用的结构形式。

(四) 智能传感器的特点

智能传感器与传统的传感器相比具有以下特点。

1. 精度高

智能传感器有多项功能来保证它的高精度,如通过自动校零去除零点;有逻辑思维与判断、信息处理功能,可以自动进行整体系统标定;可对检测数值进行分析、修正和误差补偿;通过对采集的大量数据进行统计处理以消除偶然误差的影响等。从而提高了智能传感器的精度。

2. 高可靠性与高稳定性

智能传感器能自动补偿因工作条件与环境参数发生变化后引起的系统特性的漂移,如温度变化而产生的零点和灵敏度的漂移;在当被测参数变化后能自动改换量程;能实时自动进行系统的自我检验,分析、判断所采集到数据的合理性,并给出异常情况的应急处理(报警或故障提示)。因此,智能传感器具有自诊断、自校准功能,提高了可靠性与稳定性。

3. 高信噪比与高分辨率

由于智能传感器具有数据存储、记忆与信息处理功能,通过软件进行数字滤波、相关分析等处理,可以去除输入数据中的噪声,将有用信号提取出来;通过数据融合、神经网络技术,可以消除多参数状态下交叉灵敏度的影响,从而保证在多参数状态下对特定参数测量的分辨率。故智能传感器具有高的信噪比与高的分辨率。

4. 自适应性强

由于智能传感器具有判断、分析与处理功能,它能根据系统工作情况决策各部分的供电情况、与高/上位计算机的数据传送速率,使系统工作在最优低功耗状态和优化传送速率。

5. 性能价格比低

智能传感器组态功能可实现多传感器、多参数复合测量,扩大了检测和使用范围。其存储功能使检测数据随时存取。具有数据通信接口,能与计算机直接联机,相互交换信息。

智能传感器所具有的上述高性能,不是像传统传感器技术完全由硬件所组成,追求传感器本身的完善、对传感器的各个环节进行精心设计与调试,研究对象主要局限在传感机理、材料、结构、工艺等物理方面,而智能传感器的智能性是在硬件的基础上通过软件实现其价值的,软件在智能传感器中占据了主要成分,智能传感器通过各种软件对测量过程进行管理和调节,使之工作在最佳状态,并对传感器数据进行各种处理,从而增强传感器的功能,提高传感器性能指标。利用软件能够实现硬件难以实现的功能,以软件代替了部分硬件,降低了传感器的制造难度。所以具有较高的性价比。相信在不久的将来,基于计算机平台完全可以通过软件开发的虚拟传感器可起到十分重要的作用。

综上所述,智能化设计是传感器传统设计中的一次革命,是世界传感器的发展趋势。世界各国正在利用计算机和智能技术研究,开发各种其他类型的智能传感器,如智能气体传感器。

二、智能传感器的应用

(一) 智能式压阻压力传感器

智能式压阻压力传感器硬件结构如图 2-41 所示,其中压阻式压力传感器用于压力测量,温度传感器用于测量环境温度,以便进行温度误差修正,两个传感器输出经前置放大器放大成为 0~5V 的电压信号送至多路转换器,多路转换器将根据单片机发出的命令选择一路信号送至 A/D 转换器,A/D 转换器将输入的模拟信号转换为数字信号送入单片机,单片机将根据设计好的程序进行工作。

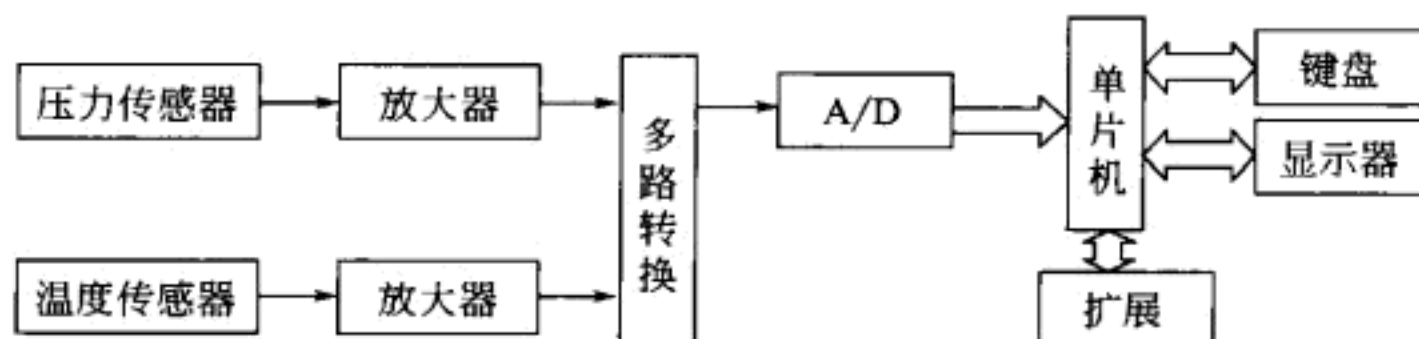


图 2-41 智能式压阻压力传感器硬件结构框图

（二）单线及多线智能温度传感器的应用

智能温度传感器属于智能化集成温度传感器。其主要优点是采用数字化技术，能以数字形式直接输出被测温度值，具有测温误差小、分辨率高、抗干扰能力强，能够远程传输数据，用户可设定温度上下限，有越限自动报警功能，自带串行总线接口等优点。适配各种微控制器（MCU）、微处理器和单片机，是研制和开发具有高性价比的新一代温度测控系统必不可少的核心器件。

智能温度传感器可广泛用于温度测量仪、多路温度测控系统、计算机等现代化办公设备、仪器仪表及家用电器中。

（三）智能传感器网络

随着网络时代的到来和信息化要求的不断提高，特别是 Internet 的不断普及和 Internet 在企业中的应用日益增多，将计算机网络技术和智能传感技术相结合就有必要和可能。智能传感器网络由此而产生。

智能传感器网络技术致力于研究智能传感器的网络通信功能，将传感技术、通信技术和计算机技术融合，从而实现信息的“采集”、“传输”和“处理”，以达到真正的统一和协同。

智能传感器网络是使智能传感器的处理单元实现网络通信协议，从而构成一个分布式智能传感器网络系统。在该网络中，传感器成为一个可存取的节点，在该网络上可以对智能传感器的信息进行远程访问和对传感器功能在线编程。

可以看出，智能传感器网络的研究将对工业控制、智能建筑、远程医疗等领域带来重大影响，它将改变传统的布线方式和信息处理技术，不仅可以节约大量现场布线，而且可实现现场信息共享。