

近年来, 传感器正处于传统型向新型传感器转型的发展阶段。新型传感器的特点是微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化, 它不仅促进了传统产业的改造, 而且可导致建立新型工业和军事变革, 是 21 世纪新的经济增长点。我国在传感器生产产业化过程中, 应该在引进国外技术和自主创新两方面都不放松。在引进国外先进技术中, 可以提高自己的技术, 同时也满足了国内市场需求, 形成了传感器生产产业规模。

传感器和检测仪表的重要性

工业设备在制造过程中及整机性能测试中会遇到各种机械量和几何量, 有些工业设备在运行中还要经常对一些机械量、电量进行检测或监视。这些机械量有位移、速度、加速度、力、力矩、功率、压力、流量、温度、硬度、密度、温度、比重和粘度等, 几何量有长度、角度、形状、位置、表面粗糙度、表面波形等, 这些均属于物理量。实际在人们生产、生活和科学实验中还会遇到化学量、生物量 (包括医学), 而所有这一切, 从信号的角度来看, 都需要通过传感器, 将其转换成电信号 (近代还可以转换成光信号), 而后再进行信号的传输、处理、存储、显示、控制……, 从信息的角度看, 这些信号连同声音和图像信息都是信息的源头, 所以传感器和检测仪表、测量仪表是信息科学技术的三部分 (信息获取、信息传输、信息处理) 中的重要部分。

在现代工业设备中, 传感器和检测仪表是不可或缺的一部分的理由, 还可通过以下两方面来看: 传统的工业设备如在其上增加了必要的传感器, 配备精密测量部件 (附件), 则其功能和精度可以提高, 便于用户操作和维护, 安全等级也可以提高, 设备可以增值; 工业设备作为自动化系统的控制对象或作为自动化系统的一部分, 必须能与自动化系统的三部分 (检测、控制、执行) 相兼容或提供接口, 使之集成为一个有机的整体, 无论是单机自动化或作为大型自动化装置的一部分, 都使该工业设备的用途扩大。综上所述, 作为工业设备本身增加传感器和检测仪表、测量仪表或提供接口, 是传统设备更新换代的必要条件。

传感器是一种把非电量转变的电信号的器件, 而检测仪表在模拟电路情况下, 一般是包括传感器、检测点取样设备及放大器 (进行抗干扰处理及信号传输), 当然还有电源及现场显示部分 (可选择), 电信号一般分连续量、离散量两种, 实际上还可分成模拟量、开关量、脉冲量等, 模拟信号传输采用统一信号 (4~20mA 等)。数字化过程中, 检测仪表变化比较大, 经过几个阶段, 近来多采用 ASIC 专用集成电路, 而且把传感器和微处理器及网络接口封装在一个器件中, 完成信息获取、处理、传输、存储等功能。在自动化仪表中经常把检测仪称为变送器, 如温度变送器、压力变送器等。

因为传感器用于各行各业, 加之这些年来, 家用电器、汽车、信息产业三方面的飞速发展, 对传感器需求大增, 所以传感器制造业发展很快, 形成独立的产业, 这就拉动了工业设备, 特别是半导体、设备制造业的发展, 所以中国有必要特别关注传感器产业。

传感器产品品种多, 采用的科学原理多, 技术密集, 具有多样性、边缘性、综合性和技艺性, 需要多学科、多种高新技术配合, 虽然具有高附加效益, 但本身价格不高, 所以要推动传感器产业的发展, 是有难度的。

传感器和检测仪表的现状

传感器产品的门类品种繁多, 用于流程工业的主要有: 温度传感器、压力传感器、重量传感器、流量传感器、液位传感器、氧敏传感器, 各种力敏传感器、气敏传感器、分析仪表等, 用于机械工业的还有: 开关类的接近/定位传感器、安全门开关等安全传感器、旋转编码器、视觉传感器、速度传感器、加速度传感器等。

目前国内传感器共分 10 大类, 24 小类, 6000 个品种。而国内品种更多, 如美国约有 17000 种传感器, 所以我国发展传感器品种的范围很宽广。

中国传感器的市场近几年一直持续增长,增长速度超过 15%,2003 年销售额为 186 亿元,同比增长 32.9%;而世界非军用传感器市场 1998 年为 325 亿美元,平均增长率为 9%,预计 2008 年将增加到 506 亿美元。2003 年中国传感器应用四大领域为工业及汽车电子产品、通信电子产品、消费电子产品专用设备,其中工业和汽车电子产品占市场份额的 33.5%。由于改革开放,我国巨大的市场,引来了各国厂商如西门子、横河、霍尼韦尔、欧姆龙、邦纳等公司,这为最终用户和工业设备制造厂带来了很大的便利,而国内传感器和检测仪表生产虽有发展,但这远不能跟上形势的要求。各国传感器生产和研发的规模在不断扩大,美国约有 1300 家生产和开发传感器的厂家,100 多个研究院所和院校,日本有 800 家厂商。我国近年建立了传感器技术国家重点实验室、微米/纳米国家重点实验室等研发基地,初步建立了敏感元件和传感器产业,2000 年总产量超过 13 亿只,目前我国已有 1688 家从事传感器的生产和研发的企业,其中从事 MEMS 研制生产的已有 50 多家,到“十五”末期,敏感元件和传感器年总产量已达到 20 亿只。

我国在参与国际传感器市场竞争方面也走出了新路子,如沈阳仪表科学研究所的“传感器国家研究中心”,已向美国出口力敏传感器芯片 40 万只。

传感器技术包括敏感机理、敏感材料、工艺设备和计测技术四个方面,约有 30 多种技术。随着微电子技术的发展,传感器技术发展很快,我国研发的力量尚需大量投入,特别要加强具有自主知识产权的传感器的开发、科研成果的转化及传感器生产产业化问题,在我国更是迫在眉睫的问题,在批量生产情况下,控制传感器产品性能(主要是稳定性、可靠性),使之合格率很高,就需要有先进的制造工艺和自动化水平很高的工艺设备,我国应在开发专用工艺设备上上下功夫,解决传感器生产产业化的“瓶颈”问题;在传感器的应用上,特别是新型传感器的应用上,还没大力推广,改革开放创造了有利条件,各种工业设备应用了先进的传感器,这扩大了传感器市场,也使我国新型传感器生产产业化有了动力。

我国在传感器生产产业化过程中,应该兼顾引进国外技术和自主创新两方面。在引进国外先进技术中,可以提高自己的技术,同时也满足了国内市场需求,形成了传感器生产产业规模。如横河公司最近发布的 EJX 多变量变送器,就是个可以考虑引进技术的例子,它精度高(0.025%)、智能化程度高,采用现场总线技术,由于能把质量流量、介质压力及导管堵塞、诊断、蒸气伴热诊断和孔板磨损情况等多种变量和信息经现场总线传输给中央控制室;对保证生产和提供设备维护信息、保证安全运行都很有利,这种新型变送器的发展,配合了自动化系统管控一体化的变革,只有信息源头能力强了,信息丰富了,才能使信息化更好促进生产力发展。另外,它有广阔的市场,因为它在石油化工、冶金、电力等多个行业均用量很大。

传感器和检测仪表的发展趋势

近年来,传感器正处于传统型向新型传感器转型的发展阶段。新型传感器的特点是微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化,它不仅促进了传统产业的改造,而且可导致建立新型工业和军事变革,是 21 世纪新的经济增长点。

微型化是建立在微电子机械系统(MEMS)技术基础上的,目前已成功应用在硅器件上形成硅压力传感器(如上述 EJX 变送器)。微电子机械加工技术,包括体微机械加工技术、表面微机械加工技术、LIGA 技术(X 光深层光刻、微电铸和微复制技术)、激光微加工技术和微型封装技术等。MEMS 的发展,把传感器的微型化、智能化、多功能化和可靠性水平提高到了新的高度。传感器和检测仪表,在微电子技术基础上,内置微处理器,或把微传感器和微处理器及相关集成电路(运算放大器、A/D、D/A、存储器、网络通讯接口电路)等封装在一起完成了数字化、智能化、网络化、系统化。网络化方面,目前主要是指采用多种现场总线和以太网(互联网),这要按

各行业的需求,选择其中的一种或多种,近年内最流行的有 FF、Profibus、CAN、LonWorks、AS-I、Interbus、TCP/IP 等。

除 MEMS 外,新型传感器的发展还有赖于新型敏感材料、敏感元件和纳米技术,如新一代光纤传感器、超导传感器、焦平面阵列红外探测器、生物传感器、纳米传感器、新型量子传感器、微型陀螺、网络化传感器、智能传感器、模糊传感器、多功能传感器等。

多传感器数据融合技术正在形成热点,它形成于 20 世纪 80 年代,它不同于一般信号处理,也不同于单个或多个传感器的监测和测量,而是对基于多个传感器测量结果基础上的更高层次的综合决策过程。有鉴于传感器技术的微型化、智能化程度提高,在信息获取基础上,多种功能进一步集成以至于融合,这是必然的趋势。多传感器数据融合技术也促进了传感器技术的发展。多传感器数据融合的定义概括为:把分布在不同位置的多个同类或不同类传感器所提供的局部数据资源加以综合,采用计算机技术对其进行分析,消除多传感器信息之间可能存在的冗余和矛盾,加以互补,降低其不确定性,获得对被测对象的一致性解释与描述,从而提高系统决策、规划、反应的快速性和正确性,使系统获得更充分的信息。其信息融合在不同信息层次上出现,包括数据层(像素层)融合、特征层融合、决策层(证据层)融合。由于它比单一传感器信息有如下优点,即容错性、互补性、实时性、经济性,所以逐步推广应用。应用领域除军事外,还适用于自动化技术、机器人、海洋监视、地震观测、建筑、空中交通管制、医学诊断、遥感技术等方面。