

智能传感器与信息系统

主 编 梁 威

副主编 路 康 李银华 赵志勇



北京航空航天大学出版社

智能传感器与信息系统

主 编 梁 威
副主编 路 康 李银华 赵志勇



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是一本介绍有关智能传感技术的教材。从理论上讲,它涉及到控制理论、仿生学、计算机科学、生物电子学等多学科的交叉;从应用上讲,它涉及到模糊逻辑、神经网络及遗传算法在内的诸多智能化前沿理论的应用。全书共分三篇。第一篇从生物仿真、信息融合角度出发,讨论了智能传感与信息系统的基本知识。它包括智能传感器与信息融合基础、智能传感器的基本技术、智能化感知系统的仿生机理和智能传感器的外围技术。第二篇介绍了智能化数据分析与信息系统的有关知识。它包括传感器信息融合原理综述,非线性系统的神经模糊识别方法和基于信号预测、修复与滤波的软计算以及用于建立智能适应型信息系统的神经模糊-混沌工程。第三篇选取了部分工程应用实例并作一介绍。

本书可作为机械、电子、电气、计算机、自动化及化工测量等专业方向的高年级学生或研究生教材,也可作为广大研究人员和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智能传感器与信息系统/梁威等编著. --北京:北京航空航天大学出版社,2004.3

ISBN 7-81077-378-X

I. 智… II. 梁… III. ①智能控制—传感器—基本知识②信息系统—基本知识 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 084191 号

智能传感器与信息系统

主 编 梁 威

副主编 路 康 李银华 赵志勇

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:397 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-378-X 定价:21.00 元

前 言

智能传感器是当今国际科技界研究的热点。作为传统的传感器和微处理器(或微计算机)相结合的产物,它充分利用计算机的计算和存储能力,对传感器的数据进行处理,并能对其内部工作状况进行调节,使采集的数据最佳,使其具有自补偿、自校准、自诊断的功能,具备了数值处理、双向通信、信息存储和记忆以及数字量输出等功能。

随着科学技术的发展,智能传感器的功能将进一步得到增强。它将利用人工神经网络、人工智能、信息处理技术(如传感器信息融合技术、模糊理论等),使传感器具有更高级的智能,即具有分析、判断、自适应、自学习的功能,还可以完成图像识别、特征检测和多维检测等复杂任务。

据我们近年来在国内外从事多年的教学、科研活动实践,深深感到涉及到智能传感器的内容越来越多,而且涉及的专业面也越来越宽。在同一所大学里,电子电气、自动化、计算机应用、机械电子以及化工、生物类专业可能同时都在从相同、相近或不同的方向出发从事这方面的教学科研工作。这一方面反映出智能传感技术的重要地位,另一方面又反映出它位于多学科交叉的前沿,需要得到各学科领域广大教师和科技工作者的共同关注与交叉渗透。

实际上,截止目前,关于智能传感器也尚未有确定性的定义,而其突飞猛进的发展又不断地加入高新技术成分,比如从不同应用领域着手实施的关于多功能传感器、光纤传感器、固态图像传感器、红外传感器、机器人传感器、生物基因传感器的研究,笔者以为都可以归为“智能”传感技术的范畴。对此有一个概貌性的了解以拓宽知识面,增强对新技术发展前沿和发展趋势的敏感性、适应性,这对于理工科大学的学生来说是非常必要的,同时高等院校也迫切需要一本内容新颖、详实、应用面宽的相应教材。

本书的编排基于如下的考虑。

首先,智能传感器的起点和归宿都是基于对人类自然感知功能的模拟与扩展。迄今为止,与自然感官的传感器相比,我们已在某些方面、某些参数测取的程度、范围上有所超出。比如对位于可见光谱之外的光的检测、超声波以及温度、压力等常规参数在测量范围上的大规模扩展等;但就大多数外部信息的获取与判断而言,工业传感器还是望尘莫及的。比如像嗅觉、味觉这类对人类感官来说,相当简单的参数检测就是如此。其主要原因,除了生物经数万年进化的积累优势外,利用多种感官的并行处理、信息融合的功能是最重要的原因。因此,如果说智能传感器的发展归宿是完全实现自然感官的传感功能并有所扩展应当说是言之成理的,而信息融合与并行处理则应是其主要途径。从这一点出发,本书第一篇从生物仿真、信息融合角度出发,讨论了智能传感与信息系统的基本知识并作为主要内容。其中第一章介绍智能传感器与信息融合基础;第二章讨论用于智能传感器的基本技术,包括计算型传感、智能材料、微机械加工、三维集成电路、图像处理与 DSP 和适应性传感器系统;第三章介绍智能化感知系统的仿生机理,包括视觉仿生传感器中的眼、耳功能的信息融合,声传感技术与语音的识别,还有气敏、湿敏、生物传感器与嗅觉、味觉的辨识,热敏、压敏、磁传感与触觉感知系统和回声定位系统;第四章介绍智能传感器的外围技术,包括微机电系统结构与元器件、智能传感器的通信和智能传感器的标准。

其次,因为所谓“智能”主要体现在信息处理能力上,尤其是利用模糊逻辑、神经网络等高

级智能和信息融合等技术,实现分析、判断、自适应、自学习过程,完成图像识别、特征检测、多维检测的技术实现,所以在第二篇选取四个专题介绍了智能化数据分析与信息系统的有关知识。其中第五章为传感器信息融合原理综述;第六章为非线性系统的神经模糊识别方法;第七章基于信号预测、修复与滤波的软计算;第八章为用于建立智能化适应型信息系统的神经模糊-混沌工程。

最后,在第三篇里,为了给读者一个更清晰的印象,选取了部分工程应用实例并作一介绍。这些实例多选自目前世界上在此领域比较成功的美、日一些公司和研究所的研究项目和成果,体现了高新技术的前沿产物及良好的商业开发前景。

全书十三章内容中,梁威编写了概论、第一章、第二章的1.1、1.2、1.3节和2.1、2.2、2.3节,第三章的3.2、3.3、3.4节,第五、九、十一和十三章;路康编写了第六、七、八和第十章;李银华编写了第四章的4.2和4.3两节;赵志勇编写了第二章的2.4、2.5、2.6节,第三章的3.1和3.5节,第四章的4.1节和第十二章。全书由梁威负责编目、统稿和审定。以上均由郑州轻工业学院教师负责编写。

本书在编写过程中得到郑州轻工业学院张鑫教授、宋寅卯教授和美国宾州匹兹堡大学M. Sun教授等的热情支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中存在错误和各种缺点恐难避免,诚请广大读者批评指正。

作者

2003年10月

目 录

概 论

0.1 传感器定义及应用现状	(1)
0.2 传感技术的智能化发展趋势	(3)

第一篇 智能传感与智能化信息系统的基本知识

第一章 智能传感器与信息系统基础

1.1 引 言	(7)
1.2 什么是智能传感器	(7)
1.2.1 通过三个不同领域内传输的基本信息	(7)
1.2.2 对智能传感器的需求	(8)
1.3 智能传感系统的结构	(9)
1.3.1 机器智能化的层次	(9)
1.3.2 人-机接口的机器智能化	(10)
1.3.3 传感器中的智能化规则	(10)
1.3.4 中间层的智能化规则	(12)
1.4 实现传感器智能化的步骤	(13)
1.4.1 利用计算机合成的途径	(14)
1.4.2 利用特殊功能的材料	(19)
1.4.3 利用功能化几何结构	(20)
1.4.4 智能化传感器前瞻	(21)
1.5 智能化传感器的未来任务	(21)
1.5.1 应用机器智能的故障探测和预报	(21)
1.5.2 目标成分分析的远程传感	(21)
1.5.3 用于资源有效循环的传感器智能	(22)

第二章 用于智能传感器的基本技术

2.1 计算型传感器	(23)
2.1.1 构筑智能采集与信息处理系统的生物传感系统	(23)
2.1.2 计算型传感器的当前进展	(25)
2.1.3 计算型传感器的“大脑”:神经网络与批量并行处理器	(29)
2.1.4 计算型传感器的应用展望	(31)
2.2 智能材料	(32)
2.2.1 智能材料的发展背景	(32)
2.2.2 智能材料的度量指标	(33)

2.2.3	智能材料的主要种类及应用	(35)
2.2.4	智能材料的典型应用	(36)
2.3	微机械加工	(38)
2.3.1	引言	(38)
2.3.2	体型微加工	(39)
2.3.3	键合	(40)
2.3.4	表面微加工	(42)
2.3.5	其他微加工技术	(44)
2.3.6	其他微加工材料	(47)
2.3.7	微机械加工与集成化技术在传感器中的应用	(49)
2.3.8	结论	(52)
2.4	三维集成电路	(52)
2.4.1	三维集成芯片的定义	(52)
2.4.2	三维集成芯片的分类方法	(53)
2.4.3	三维集成电路的制作过程	(53)
2.4.4	三维集成芯片的优点和存在的问题	(54)
2.4.5	三维集成芯片研究的历史沿革及发展趋向	(55)
2.4.6	三维集成芯片在控制系统中的应用	(56)
2.5	图像处理与DSP	(56)
2.5.1	数字信号处理的基本理论	(57)
2.5.2	利用数字处理器进行信号处理的关键	(60)
2.5.3	数字图像处理器的应用	(62)
2.6	适应性传感器系统	(64)
2.6.1	适应性传感器系统的概念	(64)
2.6.2	适应性传感器系统的应用实例	(65)
2.6.3	用于速度测量仪表的适应性空间滤波器	(66)

第三章 信息融合的实现——智能化感知系统

3.1	视觉仿生传感中眼、耳功能的信息融合	(69)
3.1.1	机器视觉的仿生原理及应用领域	(69)
3.1.2	智能三维视觉传感器的机制和原理	(70)
3.1.3	三维视觉传感各种仿生功能的实现	(76)
3.2	声传感技术与语音识别	(85)
3.2.1	引言	(85)
3.2.2	声传感系统智能的专用术语描述	(86)
3.2.3	实现声传感智能的几种途径	(86)
3.2.4	使用传感器融合的智能感知器	(89)
3.2.5	语音辨识系统	(90)
3.3	气敏、湿敏、生物传感器与嗅觉、味觉辨识	(93)

3.3.1	传感器的嗅觉与味觉仿生机理及气敏、湿敏传感器应用	(93)
3.3.2	传感器的味觉仿生机理与生化传感	(94)
3.3.3	典型嗅觉传感系统原理及应用	(95)
3.3.4	用于分子识别的生物传感器	(100)
3.4	热敏、压敏、磁传感与触觉感知系统	(106)
3.4.1	传感器的触觉仿生机理及应用	(106)
3.4.2	触觉传感的特点及相关研究	(107)
3.4.3	智能触觉传感器	(108)
3.4.4	具有视觉信号的触觉图像	(110)
3.4.5	有源传感	(111)
3.4.6	触觉传感的功能延伸——集成化磁传感技术	(112)
3.5	回声定位系统	(115)
3.5.1	生物回声定位系统的工作机理	(115)
3.5.2	移动目标范围及速度的估计	(116)
3.5.3	声波的线性周期调制	(118)
3.5.4	应用实例与数字实验结果	(120)

第四章 智能传感器的外围技术

4.1	微机电系统结构与元器件	(123)
4.1.1	引 言	(123)
4.1.2	面向微机电系统的微结构	(124)
4.1.3	微机电系统的常用元器件	(125)
4.1.4	其他微机械结构	(127)
4.1.5	微执行器的应用	(131)
4.2	智能传感器的通信	(132)
4.2.1	引 言	(132)
4.2.2	定义与背景	(132)
4.2.3	资源组织和标准	(134)
4.2.4	汽车协议	(134)
4.2.5	工业网络	(137)
4.2.6	办公室与楼宇自动化	(140)
4.2.7	家庭自动化	(140)
4.2.8	关于半导体的协议	(141)
4.2.9	网络通信的其他方式	(145)
4.3	智能传感器的标准	(146)
4.3.1	智能传感器和系统的标准制定	(147)
4.3.2	IEEE1451.1	(148)
4.3.3	IEEE1451.2	(151)
4.3.4	IEEE P1451.3	(155)

4.3.5 IEEE P1451.4	(156)
4.3.6 把系统延伸到网络	(156)

第二篇 基于智能化信息融合处理的数据分析与信息系统

第五章 传感器信息融合原理综述

5.1 什么是传感器融合	(161)
5.2 人体生物传感器的融合机制	(162)
5.3 传感器融合的应用	(163)
5.4 工艺状态与存在问题	(163)
5.4.1 硬 件	(164)
5.4.2 软 件	(164)
5.4.3 算 法	(165)
5.5 能动感知	(166)
5.5.1 主动感知	(166)
5.5.2 从主动到能动	(166)
5.6 未来课题	(167)

第六章 非线性系统的神经模糊识别方法

6.1 引 言	(168)
6.2 模糊模型	(169)
6.2.1 模糊基本函数	(169)
6.2.2 模糊模型的解释	(170)
6.2.3 先前知识的保留	(171)
6.3 局域线性模型树	(172)
6.3.1 规则后件的参数估算	(173)
6.3.2 规则后件的结构估算	(174)
6.3.3 规则前提结构的估算	(175)
6.4 LOLIMOT 算法在一个工程实例中的应用	(176)
6.4.1 过程描述	(177)
6.4.2 以 LOLIMOT 进行识别	(177)
6.4.3 结 果	(179)

第七章 基于信号预测、修复与滤波的软计算

7.1 引 言	(180)
7.2 借助新型模糊神经元的损坏性信号修复	(180)
7.2.1 新型模糊神经网络结构	(180)
7.2.2 饱和信号的修复	(181)
7.2.3 断续信号的修复	(183)

7.3 以 RBF 网络实现的噪音信号滤波	(184)
7.3.1 RBF 滤波器的结构	(184)
7.3.2 用于不确定系统的 RBF 滤波器	(186)
7.3.3 洛伦兹混沌信号的滤波	(186)
7.3.4 一个实际语音噪声信号的滤波	(187)

第八章 建立智能化自适应信息系统的神经模糊-混沌工程

8.1 引 言	(189)
8.2 实现自适应学习和知识监测的模糊神经网络——FuNN	(189)
8.2.1 FuNN 的结构	(189)
8.2.2 对 FuNN 的训练适应、规则插入和规则提出不同方法的实验	(191)
8.3 动态过程的分级理论分析	(192)
8.4 基于 FuNN 的自适应多模块系统的建立	(193)
8.4.1 多模块系统简介	(193)
8.4.2 结构学习方法	(194)
8.4.3 在 FuNN 环境中结构学习的实现	(195)
8.4.4 模糊 COPE 与基于信息系统的连接器 CBIS 环境概要	(195)
8.5 用于混沌时序预测与控制的自适应智能化系统	(196)
8.5.1 污水处理工厂控制系统的设计	(196)
8.5.2 流量信号的特性描述和预测	(196)
8.5.3 评估系统记忆的 FuNN 基础方法	(197)

第三篇 智能化感知系统的工程应用

第九章 可视化智能与产品检验

9.1 引 言	(201)
9.2 以传感器阵列实施的可视化	(202)
9.3 插 值	(202)
9.4 味觉的可视化	(203)
9.5 声音可视化	(204)
9.6 机器视觉检验系统	(206)
9.6.1 视觉检验系统的特点	(206)
9.6.2 机器视觉检验系统示例	(207)
9.6.3 应 用	(208)

第十章 智能化技术在过程分析中的应用

10.1 智能化技术在工业过程中的应用	(212)
10.1.1 石化工厂的报警管理	(212)
10.1.2 钢铁工业中的过程分析	(214)

10.1.3 橡胶工业中的过程分析.....	(216)
10.2 软件工具.....	(218)

第十一章 气味鉴别系统的工业应用

11.1 引言.....	(219)
11.2 原理.....	(219)
11.3 威士忌气味鉴别实验.....	(220)
11.4 有关香味鉴别实验.....	(221)
11.5 扩展到其他风味的检测.....	(221)

第十二章 过程仪表中的智能传感

12.1 现场仪表的智能化目标.....	(223)
12.2 工业现场智能仪表实例.....	(224)
12.2.1 电磁流量计.....	(224)
12.2.2 漩涡流量计.....	(225)
12.2.3 差压变送器.....	(226)
12.2.4 调节阀定位器.....	(227)
12.3 智能传感器与现场总线.....	(228)

第十三章 故障探测系统

13.1 引言.....	(229)
13.2 故障探测系统的特点.....	(229)
13.3 使用光纤网络的仪表系统.....	(230)
13.4 基于光学技术的新型传感器.....	(231)
13.4.1 多功能激光传感器	(231)
13.4.2 使用激光二极管的气体探测系统.....	(232)
13.4.3 管内壁探测传感器.....	(233)

参考文献

概 论

0.1 传感器定义及应用现状

在高度发展的现代社会中,每一个人都与信息密切相关,无论是在生产活动中还是在日常生活里,人们必须从外界获取信息,根据这些信息再经过一系列的分析、判断,从而决定自己的行动。

显然,信息的获取是一个关键所在。那么,这些信息是怎样获取的呢?

历来,人是通过感觉器官与外界保持接触的。但是人所感觉到的信息,无论是大小,还是数量都是有限度的。为了得到更多更有用的信息,人们不得不借助于某些能代替或者补充感觉器官功能的工具,这就是“传感器”这一名词的由来。

实际上,传感器的历史可以说比近代科学的出现还要来得古老。作为质量传感工具的天平自埃及王朝时代就开始使用,一直沿用至今;利用液体的膨胀特性进行温度的测量在进入20世纪的前后就已出现,而至今作为各种传感器的工作原理仍在应用着的诸多物理法则都来自于法拉第所完成的各种实验。

以电量作为输出的传感器发展历史最短,但是,随着真空管和半导体等有源元件的可靠性的提高,以及随后的集成电路技术和半导体应用技术的发展,这种传感器得到飞速发展。目前只要提到传感器,一般地说,是指那种将外界信息转换为电量输出的装置。比如,美国测量协会就把传感器(sensor)定义为“对应于特定被测量提供有效电信号输出的器件。”但不少专家认为,以电信号为输出并不是传感器的惟一形式,因而,这种定义虽然突出了当前传感器发展的重点,却并不严格。

国际标准协会(ISA)和日本工业标准(JIS)采用另一个术语“换能器”(transducer)作为传感器的同义语来使用,并定义为:“对应于被测量,能给出易于处理的输出信号的变换器”。

我国在1987年首次就传感器发展专题进行研讨,由诸多知名专家、教授和企业家参加,做出了一个目前被认为是比较权威的定义,即:“感受规定的被测量,并按照一定规律转换成可用信号的器件或装置。”

这一定义的提出,考虑了以下诸因素:

(1) 从客观实际出发,无论在工业过程,还是在其他领域,在相当一段时间内,一些将感受信息转换为非电量输出(包括高度、角度等)的传感器,还占有重要地位,仍将被广泛应用。

(2) 从发展观点出发,电量输出并不一定是最佳方案。比如有许多情况,光量输出就可能更为优越。

(3) 当前重点突出以电量为输出的新型传感器的阶段性政策和发展动向,并不适宜于永久性的定义。

此外,考虑到目前对传感器的称谓有某些混乱,如有时称为“敏感元件”、“敏感元器件”、“传感元器件”等,故在本定义的后面辅以传感器的构成。明确提出“敏感元件”(或“传感元

件”)是传感器的一部分,不能用“敏感元件”之类的称谓来称呼传感器。

另外,近年来,将信号处理电路和传感器制在同一块芯片内的趋势越来越明显,这样就自然产生了“集成传感器”。

其实,作为一个学术上的专用术语,传感器这个词到底如何定义是无关紧要的,而它在国民经济和科技进步中的地位和作用,才是人们更为关注的。

传感器技术在工业控制领域中的地位十分重要。随着科学技术的飞速发展,工业控制所涉及的技术领域越来越宽,其中包括微电子技术、传感器技术、通信技术、计算机技术、软件技术等。但是作为一个信息处理系统,其构成单元主要有三个,即传感器、通信系统、计算机,它们分别相当于人的“感官”、“神经”和“大脑”。至于其他技术,有的属于共性基础技术(如微电子技术),有的属于派生技术(如软件技术),有的属于外围技术(如材料技术)。这里传感技术作为信息系统的一个必不可少的单元,其重要性是不言而喻的。

首先,没有对自然界和社会的各种信息(物理的、化学的、生物的)具有感受功能的传感器,计算机就得不到任何信号,计算机的各种功能均无法发挥。我们周围的自然和社会现象,大部分不是电气现象,在非电量世界中要有效地使用电子设备,就需要把非电量转换成电量,即必须研制传感器。这是将电子设备有效地应用于人类社会不可缺少的技术,也充分说明了传感器是计算机应用于自然和社会必不可少的。

第二,传感器的性能是整个信息处理系统性能的决定因素之一。传感器由于材料本身的特性及外界电、磁场的干扰,总要存在一些性能上的欠缺,如漂移、滞后、不稳定乃至寿命低等。这些欠缺将导致对外界信号的误判,将错误信号或不准确信号输入计算机,使计算机做出错误处理。这样,整个信息系统的控制将失灵,为了减少或杜绝这种现象,首先应当使传感器的性能充分可靠。但是,目前的情况是,不论国外还是国内,传感器技术大大落后于信息技术系统中的其他技术,满足不了信息技术系统的需要。日本早在多年前就已把传感器和机器人列入了国家重点发展计划。这是因为,人们已经看到,计算机与网络技术已经达到了飞跃发展的程度,但是计算机的输入部分直到今天还没能与其发展相适应。该部分的落后大大影响了计算机的效率。可以说,整个信息技术系统水平的提高,在当前主要取决于传感器技术水平的提高。

数年前,国内科技界、工业界已提出:信息技术中比较典型的代表,是感官技术、通信技术和计算机技术。它们大体上相当于感觉器官、神经系统和思维器官。显然,传感(信息的检测、变换显示)、通信(信息的提取、传递、处理)和计算机(信息的存储、分析、控制)完全包括了传统的所谓‘三C’内容——Communication、Computer 和 Control(通信、计算机和控制),而且比‘三C’更全面、更合理。需要指出:人们一般只强调计算机的作用,看轻传感和通信的作用,事实上,没有传感,就不能获得信息;而没有通信,信息就不能流通,计算机就无以施其技,特别是联系到‘信息化’社会,更要求传感、通信和计算机技术三者连接成网络,融为一体。

传感器技术对计算机技术发展的影响只是在近年来才逐渐为人们所注意。而这之前的相当长的一段时期,其重要性并不为人们普遍认识,甚至认为传感器与其他元器件一样,只居于从属地位,在关键政策、关键场合,往往还没有应有的位置。造成这种情况的原因是多方面的,其中之一是国际上的原因。在20世纪40年代中期第一台计算机研制成功后,它主要用于复杂的计算,与传感器没有什么联系,而当集成电路装成的计算机问世以后,计算机开始在工业控制等领域显示出卓越的功能。但是,此时作为检测信号用的传感器并没有经历计算机那样的发展过程,而计算机处理信息的能力经过近半个世纪的发展而日趋完善。这样,前期对于传

感器技术重视不够,且未能理顺传感器与计算机之间发展关系而一度陷入了严重影响信息技术发展的困境。

事实上,据统计,单纯用于数据计算的电子计算机仅占 10% 左右,而约有 90% 的计算机用于信息的处理。因此信息的采集器官——传感器的用量就更为可观了。前些年这种需求和发展之间鲜明的反差使得不少发达国家发出了“大脑”发达、“五官”迟钝的惊呼,并针对这种“信息处理能力过剩、信息获取能力不足”的问题,世界各国都曾掀起了一股“传感器热”。传感器技术所经历的这个起伏过程在国内也有所反映。表 0.1 列出了国民经济各领域对传感器的需求情况。随着信息时代的到来,无论从数量、种类,还是从质量上,这种需求都在急剧增加。

表 0.1 传感器的种类及应用领域

领 域	所需传感器的种类	应用目的
民用设备	温度、湿度、露点、液位、流量、含氧量、光、磁性、压力、质量、震动、污染、气体、红外线	方便、舒适、安全、提高性能、节能
汽 车	温度、压力、位移、转速、液位、转矩、震动、流量、气体、温度、露点、车速、方位、照度	方便、舒适、提高性能、控制废气、排放、安全节能(燃料消耗)
工 业 仪器仪表	温度、湿度、压力、流量、液位、放射线、pH 值、气体、质量、形状、超声波、成分、转速、位移、震动、磁性、浊度	自动化、节省人力、防止公害、节能、生产工艺合理化、安全管理
防 盗 防 灾	气体、火焰、烟、温度、非法闯入、红外线、震动、超声波	安全性、防止灾害、防盗、防窃
医 疗 卫 生	温度、超声波、光、放射线、磁性、体重、身长、红外线、血栓、心电图、电压、血流	机电化、残废、人工心脏、老年化对策、远距离诊断
农林水产	温度、湿度、气体、霜、超声波、红外线、日照、照度、pH 值、成分、形状、质量、温度、湿度、风向、风力	园艺设施、探测鱼群、保鲜
海洋气象	气压、雨量、盐分、潮位、波高、日照、浊度、磁性、光、红外线、重力	自动检查、遥测
资源能源	超声波、地震波、放射线	探矿、局部能源利用

从我国计算机工业的发展来看,计算机的应用大部分还局限于办公自动化,而工业过程自动化及计算机改造传统产业方面的应用远不能跟前者相比,究其原因,没有足够的传感器以检测各种复杂过程的信号是主要原因之一。

0.2 传感技术的智能化发展趋势

事实上,当我们正在致力于经典传感器的开发、研制及其推广应用,以力求缩小与发达国家之间的差距之时,信息技术的飞速发展,又在该领域给我们提出了新的课题、新的任务和新的方向,这就是智能传感器的发展。这是信息技术、知识经济在这一领域发展的必然产物和自然趋势。

智能传感器的研究大致是从 20 世纪 80 年代末和 20 世纪 90 年代初逐渐开始的,尤以法、德、日等国研究较早,目前已经得到国内外测量专家的广泛重视,成为 21 世纪的热点课题。

智能传感器之所以能够具有强大的生命力,首先源于科技发展的迫切需求。信息技术的发展,使得人们在诸如智能控制系统、涉及人类自身知识和经验的测量领域,以及经典传感器测量难以进行的一个相当广泛的应用范围内对信息的获取和信息的处理提出了更高的要求。且不说智能传感器具有测量结果直观、易于理解的优点,事实上,欲满足科技发展的这些要求,在一定程度上,已到了“非智能传感器不行”的地步。

目前为止,智能传感器虽有一些成功的应用,但在此领域远未形成系统的理论体系和技术框架:智能传感器的基本理论和一般结构还不清楚,实现智能传感器的关键技术,如传感器的训练问题、人类知识和经验的表示与存储问题,以及由被测量向自然语言符号的映射过程中多值性问题等还没有完全解决。智能传感器的应用尚没有推广和普及,尤其在国内对此问题的研究人员还不多。因此,宣传和推广智能传感器的研究意义,建立和完善智能传感器的结构并开发研制出智能传感器的实用模型,让智能传感器在国民经济发展中起到应有的作用,使智能传感器的研究赶上甚至超过世界先进水平,应当成为广大科技工作者今后的努力方向。

第一篇

智能传感器与

智能化信息系统的基本知识

