



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

西安交通大学“十一五”规划教材

# 智能理论与智能仪器

毕宏彦 徐光华 梁 霖 编



西安交通大学出版社  
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

# 智能理论与智能仪器

毕宏彦 徐光华 梁霖 编著

西安交通大学出版社

2010年1月

## 内 容 简 介

本书系普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据测控仪器专业本科生教学需要编写的。本书分为两部分,第 I 部分是教材,第 II 部分是实验指导书。

本书对智能仪器的相关理论作了简要介绍,重点介绍了智能仪器电路设计技术,包括智能仪器的处理器、通信技术、数据采集技术、人机接口技术等。

书后附录简要介绍了在 8 位单片机系统中广为应用的 C51 程序设计语言,并介绍了应用日益广泛的串行 E2PROM 芯片的应用资料。

本书内容丰富,资料翔实,既可以作为专业课教材,也可以供广大技术人员参考使用。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

智能理论与智能仪器/毕宏彦,徐光华,梁霖编.

—西安:西安交通大学出版社,2010.10

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5605-3130-4

I. 智… II. ①毕…②徐…③梁… III. 智能仪器—高等学校—教材 IV. TP23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 085555 号

---

书 名 智能理论与智能仪器  
编 者 毕宏彦 徐光华 梁 霖  
责任编辑 屈晓燕 贺峰涛

---

出版发行 西安交通大学出版社  
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>  
电 话 (029) 82668357 82667874(发行中心)  
(029) 82668315 82669096(总编办)

传 真 (029) 82668280  
印 刷 陕西丰源印务有限公司

---

开 本 727mm×960mm 1/16 印张 23.75 字数 440 千字

版次印次 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-3130-4/TP·522

定 价 40.00 元

---

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029) 82665248 (029) 82665249

投稿热线:(029) 82664954

读者信箱:jdly@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

# 前 言

本书系普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据测控仪器专业本科生教学需要编写的。随着计算机在仪器领域的广泛应用,基于计算机处理器的智能仪器技术得到飞速发展。本书就是适应这一发展趋势,为广大学生和仪器专业技术人员编写的。本书系统阐述了智能仪器的主要理论、通信技术、数据采集技术、人机交互技术等知识。在编写中力求知识新颖,实用性强。本书既可作为测控仪器专业本科生教材之用,也可作为研究生和本科生学习仪器设计的参考书。本书有大量的图表资料,也可以作为现场技术人员的工具书使用。

本书分为两部分,第Ⅰ部分是教材,第Ⅱ部分是实验指导书。

教材的第1章介绍智能仪器的主要理论,第2章介绍智能仪器常用处理器,第3章介绍智能仪器通信技术,第4章介绍数据采集技术,第5章介绍人机交互技术,第6章是智能理论应用举例和智能仪器设计实例。

实验指导书结合教材内容,共设计了10个实验。

本书由西安交通大学毕宏彦副教授、徐光华教授、梁霖博士编写。第1章由徐光华和梁霖编写,其它章节由毕宏彦编写。研究生张坤、刘方华、路静、梅燕参加了第3章和实验指导书的编写,研究生闻红志、唐春霞、刘方华参加了第6章的编写,研究生杨俊、胡江参加了本书所有图幅的编辑整理工作。全书由毕宏彦统稿。

本书承蒙西安交通大学郭俊杰教授审阅并提出了宝贵的修改意见,西安交通大学出版社和该出版社的贺锋涛、屈晓燕编辑对本书的出版给予了热情的帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

本书中芯片资料主要来源于 Intel、Philips、Maxim、Winbond、ATMEL、Silicon Labs 等公司的官方网站,在此一并表示感谢。

由于图幅太多,错误和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

西安交通大学  
《智能理论与智能仪器》编写组  
2010.9

# 目 录

## 第 I 部分 智能理论与智能仪器

绪 论 .....	( 2 )
0.1 仪器分类及其特点 .....	( 2 )
0.1.1 根据用途分类 .....	( 2 )
0.1.2 根据仪器构造和机电性能特征分类 .....	( 3 )
0.2 智能仪器电路结构 .....	( 6 )
0.3 智能仪器的发展方向 .....	( 7 )
0.4 本书各章节内容安排 .....	( 8 )
<b>第 1 章 信号处理与智能理论概要 .....</b>	<b>( 9 )</b>
1.1 信号的测试与分析基础 .....	( 9 )
1.1.1 信号的分类 .....	( 9 )
1.1.2 信号的采集 .....	( 10 )
1.1.3 信号的预处理 .....	( 12 )
1.1.4 信号的分析 .....	( 17 )
1.1.5 信号的数字滤波 .....	( 21 )
1.2 智能信息理论概要 .....	( 25 )
1.2.1 模糊信息理论 .....	( 25 )
1.2.2 人工神经网络 .....	( 32 )
思考题与习题 .....	( 41 )
<b>第 2 章 智能仪器的处理器 .....</b>	<b>( 42 )</b>
2.1 单片机概述 .....	( 42 )
2.1.1 单片机特点 .....	( 42 )
2.1.2 8 位单片机系列产品简介 .....	( 43 )
2.2 8051 单片机 .....	( 46 )
2.2.1 8051 单片机的基本结构与功能 .....	( 46 )

2.2.2	8051 封装与引脚功能	(48)
2.2.3	时钟电路	(51)
2.2.4	复位和复位电路	(52)
2.2.5	存储器结构	(54)
2.2.6	指令部件	(56)
2.2.7	特殊功能寄存器	(57)
2.2.8	布尔处理器	(60)
2.2.9	8051 的机器周期与指令周期	(60)
2.2.10	8051 访问片外存储器的时序	(61)
2.2.11	8051 的系统扩展	(64)
2.2.12	8051 的中断系统	(67)
2.2.13	8051 的定时器/计数器	(69)
2.2.14	8051 的串行接口	(70)
2.3	16 位单片机	(73)
2.3.1	MCS96 单片机系列简介	(73)
2.3.2	HSIO 系列	(73)
2.4	C8051F 系列与 STC 系列多功能单片机	(76)
2.4.1	C8051F 特性简介	(76)
2.4.2	C8051F 指令集	(83)
2.4.3	C8051F 的中断系统	(85)
2.4.4	C8051F 的电源管理方式	(90)
2.4.5	STC 系列多功能单片机简介	(92)
2.5	DSP 器件	(94)
2.5.1	DSP 应用特点与分类	(94)
2.5.2	DSPTMS320VC5402	(98)
2.6	ARM 器件	(112)
2.6.1	片内资源	(112)
2.6.2	ARM920T 特性	(113)
	思考题与习题	(116)
<b>第 3 章</b>	<b>智能仪器常用通信技术</b>	<b>(118)</b>
3.1	USB 接口	(118)
3.1.1	USB 概述	(118)
3.1.2	USB 系统	(120)
3.1.3	总线拓扑	(124)

3.1.4	USB 通信端点与管道 .....	( 126)
3.1.5	USB 总线协议 .....	( 128)
3.1.6	USB 接口器件介绍 .....	( 131)
3.2	RS - 232C 接口 .....	( 135)
3.2.1	RS - 232C 传递信息的格式标准 .....	( 136)
3.2.2	RS - 232C 标准的信号线定义 .....	( 136)
3.2.3	信号线的连接和使用 .....	( 139)
3.2.4	RS - 232C 电气特性 .....	( 141)
3.2.5	机械特性 .....	( 143)
3.3	RS - 423A/422A/485 接口 .....	( 144)
3.3.1	RS - 423A 接口 .....	( 145)
3.3.2	RS - 422A 接口 .....	( 145)
3.3.3	RS - 485 接口 .....	( 147)
3.3.4	RS - 423A/422A/485 接口性能比较 .....	( 149)
3.4	CAN 总线接口 .....	( 150)
3.4.1	CAN 总线特点 .....	( 150)
3.4.2	标准 CAN 总线和扩展 CAN 总线 .....	( 151)
3.4.3	总线仲裁 .....	( 152)
3.4.4	出错处理 .....	( 153)
3.4.5	CAN 控制器与收发器 .....	( 153)
3.5	并行接口 .....	( 154)
3.6	计算机通信小结 .....	( 159)
	思考题与习题 .....	( 160)
<b>第 4 章</b>	<b>数据采集技术 .....</b>	<b>( 161)</b>
4.1	集成运算放大器与信号调理 .....	( 161)
4.2	采样保持电路 .....	( 168)
4.3	采样偏差的校正技术 .....	( 170)
4.4	信号隔离与选通技术 .....	( 173)
4.5	数据采集中的抗干扰技术 .....	( 176)
4.5.1	干扰因素与抗干扰基本方法 .....	( 177)
4.5.2	若干特殊滤波技术 .....	( 179)
4.5.3	A/D 转换过程中的抗干扰技术 .....	( 181)
4.6	D/A 转换技术与应用电路 .....	( 183)
4.6.1	R - 2RT 形电阻网络型 DAC 的工作原理 .....	( 184)

4.6.2	权电阻型 DAC 的工作原理 .....	(186)
4.6.3	DAC 的性能指标 .....	(187)
4.6.4	DAC0832 及其与计算机的接口 .....	(188)
4.6.5	8 位以上 DAC 及其与微机的连接 .....	(191)
4.7	A/D 转换技术与应用电路 .....	(199)
4.7.1	逐位逼近式 ADC 的结构及工作原理 .....	(200)
4.7.2	双积分式 ADC 的结构及工作原理 .....	(201)
4.7.3	$\Sigma - \Delta$ 模数转换器结构及工作原理 .....	(204)
4.7.4	AD574 系列 A/D 转换器及其与计算机接口技术 .....	(212)
4.7.5	12 位串行 A/D 转换器 MAX186/MAX188 .....	(220)
4.7.6	使用处理器内带的 A/D 转换器 .....	(229)
	思考题与习题 .....	(230)
<b>第 5 章</b>	<b>仪器的人机交互部件 .....</b>	<b>(232)</b>
5.1	仪器的键盘 .....	(232)
5.1.1	单触点接地式键盘电路 .....	(232)
5.1.2	扫描式键盘电路 .....	(234)
5.2	数码管 LED 常用接口电路 .....	(237)
5.2.1	LED 显示器结构与原理 .....	(237)
5.2.2	键盘/显示器专用接口芯片 8279 .....	(241)
5.3	液晶显示器常用接口电路 .....	(246)
5.3.1	三位半数码液晶显示器 .....	(246)
5.3.2	字符液晶显示器 .....	(248)
5.3.3	图形液晶显示器 .....	(251)
5.3.4	图形液晶显示器的程序编制方法 .....	(265)
5.4	声响器件接口电路 .....	(270)
	思考题与习题 .....	(271)
<b>第 6 章</b>	<b>智能理论应用与仪器设计实例 .....</b>	<b>(272)</b>
6.1	智能理论应用实例 1 太阳能与热泵联合集热系统的模糊控制 ..	(272)
6.1.1	热泵开关控制系统的分析 .....	(272)
6.1.2	水阀控制系统的分析 .....	(275)
6.1.3	热循环泵控制系统的分析 .....	(275)
6.1.4	MATLAB 模糊逻辑工具箱介绍 .....	(276)
6.1.5	热泵开关控制系统的设计 .....	(277)



6.1.6	水阀控制系统的设计 .....	(281)
6.1.7	热循环泵控制系统的设计 .....	(282)
6.1.8	MATLAB 模糊逻辑工具箱的 C 语言接口 .....	(282)
6.1.9	系统运行效果分析 .....	(284)
6.2	智能理论应用实例 2 基于 BP 神经网络的回转窑温度控制系统设计 .....	(284)
6.2.1	回转窑温度控制系统的分析 .....	(285)
6.2.2	网络结构设计 .....	(285)
6.2.3	MATLAB 中 BP 神经网络的实现 .....	(287)
6.3	智能仪器设计开发流程 .....	(291)
6.4	智能仪器设计实例 铁轨参数检测仪设计 .....	(293)
6.4.1	铁轨参数检测仪功能要求与方案设计 .....	(293)
6.4.2	铁轨参数检测仪机械结构与电路设计 .....	(294)
6.4.3	仪器软件设计 .....	(312)
6.4.4	现场软硬件统调及实测数据分析 .....	(323)
6.4.5	设计总结与资料整理 .....	(326)
	思考题与习题 .....	(327)

## 第 II 部分 实验指导

实验 1	并行接口的存储器读写实验 .....	(329)
实验 2	I <sup>2</sup> C 串行接口的存储器读写实验 .....	(333)
实验 3	RS-232C 通信实验 .....	(339)
实验 4	键盘输入实验 .....	(344)
实验 5	液晶图形与字符显示实验 .....	(347)
实验 6	开关量输入与输出实验 .....	(349)
实验 7	定时器/计数器中断实验 .....	(351)
实验 8	用 ADC0809 进行 A/D 转换实验 .....	(354)
实验 9	用 V/F 变换方法进行 A/D 转换数据采集实验 .....	(357)
实验 10	大量数据存储与保存实验 .....	(359)
附录	C51 程序设计语言简介 .....	(363)
参考文献	.....	(370)

# 第 I 部分

## 智能理论与智能仪器

# 绪 论

---

智能理论涉及到自动控制与自动信息处理的复杂技术领域,它是人们对信号处理和控制理论实践经验的提炼与总结。

仪器是人们对具有特定功能的精密机器或小型机器的称谓,主要用于实现机械量、几何量、电磁量、光学量、化学量等物理量的检测、计量、分析、存储、显示、记录等功能。机械量主要有速度、加速度、应力、应变、压力、真空度、温度、湿度、声音、噪声、振动、转动速度、转动惯量、流量、流速等;几何量主要有长度、方向、位置等;电磁量主要有电压、电流、电场强度、磁场强度、电信号的幅频特性等;光学量主要有光信号的强度、色度、波长等;化学量主要有化学成分、离子浓度、反应方向、反应速度、反应中的热效应、焓、焓等。例如,用于测定方向与位置的经纬仪,用于航空航天航海的各种导航仪,办公用的扫描仪、绘图仪、投影仪,各种光学显微镜、电子显微镜、普通望远镜、射电望远镜,各种医用分析仪器,各种治疗仪等等,品种繁多,不胜枚举。这些仪器广泛应用于工业、农业、科研、国防、医疗、教育等领域,成为人们探索自然,改造自然必不可少的工具,在生产、生活与科研中发挥着重要作用。

仪器是人们在生产实践中创造出来的,是随着生产实践的发展而发展的。随着生产水平的提高和科学技术的进步,人们不断地创造出品种更多、功能更强的仪器。

由于本书旨在于仪器专业的学生与工程技术人员使用,因此,本课程主要介绍智能仪器中关于智能理论的基础知识和智能仪器电路的设计技术。

## 0.1 仪器分类及其特点

仪器分类方法有多种,有根据用途来分类的,有根据结构和机电性能特点来分类的。

### 0.1.1 根据用途分类

主要有下面各类仪器仪表。

### (1) 工业仪器仪表

工业仪器仪表是用来对工业生产过程进行检测和控制的仪器仪表。它主要包括检测仪表、显示仪表、调节控制仪表和执行器四大部分。工业仪器仪表在工业生产中起到了不可估量的作用,过去一些人工很难完成的工作,今天已经变成现实。

### (2) 科学测试分析仪器

测试分析仪器是用来测定分析物质成分、化学结构的仪器仪表。空气、水、土壤和岩石等物质到底是什么组成的,这些都可以通过各类测试分析仪器搞清楚。一条金项链是真是假,一测便知。目前测试分析仪器种类繁多,如电化学式分析仪器、光学式分析仪器、热学式分析仪器、物性分析仪器以及质谱仪、波谱仪、色谱仪等。

### (3) 电子测量仪器

电子测量仪器是用来测量电压、电流、电阻、电容、电感、相位、频率、功率等电特性的测量仪器。包括各种电阻电感电容测试仪、晶体管特性图示仪、通用示波器、频谱分析仪、数字电压表、逻辑分析仪、功率表等等。

### (4) 医用仪器仪表

医用仪器仪表是实现医学诊断、治疗、监护的专用仪器仪表。包括各种体温计、血压计、肺功能机、心电图机、脑电图机、生化分析仪器、各种监护设备、透视照相设备等等。

### (5) 航天航空仪器仪表

航天航空仪器仪表包括人造卫星、宇宙飞船、火箭及各种飞行器使用的控制、制导、操纵运行的仪表。还包括各种航空基地使用的专用仪器仪表和遥感仪器。随着航空航天事业的发展,人们不仅把在地球上旅行变成了非常简单的事,而且还登上了月球,并已揭开了金星的神秘面纱。航天飞机在茫茫宇宙中飞行,正在探索太空新的秘密。

### (6) 航海航船仪器仪表

在浩瀚的大海中,轮船的安全航行离不开仪器仪表,我国古代发明的指南针,就是航海中最古老的仪表。而今航海船舶仪器仪表已今非昔比,机舱用上了自动驾驶仪、无线电导航仪,其他还有方位仪、计程仪、测深仪、雷达系统等等。

另外,现代仪器仪表还包括各种标准计量仪器、环境保护仪器、海洋仪器仪表、天文仪器仪表、气象仪器仪表、地质勘探仪器仪表、车辆交通仪器仪表、农业专用仪器仪表等等,真可谓门类众多,数不胜数。

## 0.1.2 根据仪器构造和机电性能特征分类

根据仪器构造和机电性能特点可以将仪器分为机械式仪器和电子仪器,电子

仪器又可分为智能仪器和普通电子仪器。其分类见图 0.1。

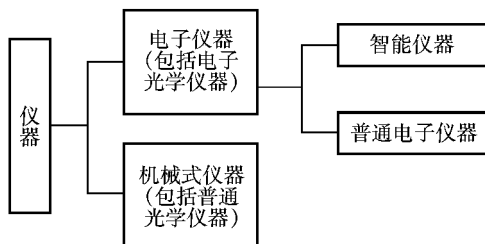


图 0.1 仪器分类

## 1. 机械式仪器

机械式仪器是单纯由机械部件组成的仪器,也包括普通光学仪器。在电器元件问世之前的几千年,人类所发明的仪器都是机械式仪器。它们大多数具有精密的机械结构,在科研与生产中发挥了重要作用。例如,我国古代科学家张衡发明的候风地动仪,就成功地测报了多次地震,有些地震发生在很远的地方,也测到了其方位与大小,代表了世界上当时地震研究的最高水平。现在仍有许多机械工程师在研究机械式仪器,并取得了举世瞩目的成就。小的机械式仪器有听诊器、血压计,水平仪、经纬仪、机械钟等,大的机械式仪器有枪弹检测器,一台高射机枪子弹检测器占地  $20 \text{ m}^2$ , 重达  $5 \text{ t}$ , 结构复杂精巧,价值上百万元。有些机械式仪器有相当高的精度,可以实现相当复杂的功能。例如西安交通大学研究的用于热电厂发电机汽机水位自动调节的汽液两相流水位计,在全国各热电厂推广使用以来,节能效果显著,取得了巨大的社会效益。各种精密复杂的机械式仪器还在不断发展之中。

## 2. 电子仪器

电子仪器是主要由电子元件和软件实现其功能的仪器,也包括电子光学仪器。是种类最多,功能最复杂,发展最快的仪器。电子仪器分为普通电子仪器和智能仪器两大类。

### (1) 普通电子仪器

普通电子仪器具有以下特点。

- ①机械结构比较复杂精巧,没有智能单元。
- ②信息显示方式比较简单,指针式或者指示灯显示。
- ③功能比较单一。
- ④内部电路一般是模拟电路或者数字逻辑电路。

⑤没有运算和通信功能。

例如万用电表、电流表、电压表、电度表、兆欧表、普通示波器、各种电测仪器等。普通电子仪器精度较高,价格低,用量大。

## (2) 智能仪器仪表

智能仪器仪表带有微处理器,通常由硬件和软件两部分组成。硬件是智能仪器仪表的物质基础,针对不同的检测控制要求采用不同的硬件可以组成各种功能的智能仪器仪表。硬件包括主机电路、信息输入输出接口、人机联系部件、电源等组成。而主机电路通常是由微处理器 CPU、只读存储器 ROM、读写存储器 RAM、输入输出接口和定时计数电路等组成,或者它本身就是一个集多种功能于一身的单片机。软件包括用指令编写的一系列程序。它主要有监控程序、中断处理程序及实现各种算法的控制程序。监控程序是仪器仪表软件的核心,它接受和分析各种命令,并管理和协调整个程序的执行。中断处理程序是在人机联系部件或其他外围设备提出中断申请时,主机响应后直接转去执行的程序,以便进行实时任务处理。控制运算程序用来实现智能仪器仪表的数据处理和控制在功能。

正是上述硬件和软件的融合,使得智能仪器仪表具有了“智能”。智能仪器仪表的出现,使得仪器仪表的发展产生了一个新的飞跃。第一片微处理器出现的1971年,美国 Booton 公司就开始研制带微处理器的仪器。到1973年便研制出76A型电容电桥,成为第一台采用微处理器的智能仪器仪表。20世纪80年代以来,智能仪器仪表的发展极为迅速,日新月异。它遍及各类电桥、数字电压表、示波器等许多测量仪器中。微处理器与传感器相结合,出现了智能传感器。智能控制仪表已从简单的PID(比例、积分、微分)调节发展到各种最优控制,如自适应控制、模糊控制、专家系统、人工智能等等,特别是在分析仪器中,已广泛实现了智能化。例如美国生产的MAT-331高分辨率质谱仪,其内存有3.3万张质谱图,该仪器就像一名熟练的化学家。智能仪器仪表广泛应用于科学技术领域、工业检测控制、广播通信电视、医疗卫生、环境保护等等几乎各行各业,智能仪器仪表正在向着微型化、集成化、多功能化的方向发展。

概括地说,智能仪器是带有智能单元和监控分析程序的电子仪器,也包括带有智能单元的光学仪器例如电子显微镜、生化分析仪、各类色谱仪等。智能仪器是对传统仪器的继承和发展。随着生产实践和科学技术的发展,人们对仪器提出了更多的功能要求,智能化就是最重要的一条。人们不断地开发出新的、功能强大的、智能化的仪器。智能仪器的基本特点是:

- ①有智能单元(各种类型的计算机CPU芯片)。
- ②有传感器信息采集单元。
- ③有功能强大的软件和目标模式库,有自学习能力,可以自动建模,可以进行

各种分析判断。能进行复杂的模拟信号处理与数字信号处理(带通滤波,数字滤波,模式识别,新建模式,数值计算、分析、判断、存储)。

④信息显示方式多样化(LED显示、LCD显示、CRT显示)。

⑤一般具有数字通信功能。

⑥一般具有控制功能。

⑦有些具有遥测、遥信、遥控功能。

根据功能要求,不同的智能仪器采用不同的计算机芯片,大型复杂仪器用高档微型计算机作为智能单元,小型的根据需要选用各种单片微型计算机(MPU或MCU),中等的采用数字信号处理器DSP或者用ARM处理器等作为智能单元,也有多处理器并用的复杂系统。由于智能仪器是将计算机系统嵌入到仪器中去,因此它也属于一种典型的嵌入式系统(embedded system)。

本课程主要介绍智能仪器中关于智能理论的基础知识和智能仪器电路的设计技术。在智能仪器设计中,根据仪器的功能要求,又分为电路设计、结构与外观设计和软件设计三项内容。电路是仪器实现既定功能的基本载体之一,仪器的所有功能开发都是以电路和机械结构为基础的。而本书的主要内容是智能仪器的电路设计技术。

当然智能理论本身就有着丰富的知识可以作为独立的一个知识领域去研究,多年来有许多人围绕智能理论和技术进行研究和探索,获得了诸多成果,建立了庞大的智能理论体系,包括推理理论、学习理论、控制理论、自然语言理解、图像识别与处理等。有许多人工智能和机器智能的著述出版发行。

由于本书主要针对仪器专业本科生学习智能仪器设计(重点是智能仪器电路设计)的需要而编写,因此在智能理论方面,仅简要介绍智能仪器中信号采集、分析、判断、决策的一些基本方法,其中信号采集的基本方法包括频率自动调整、滤波方法等,分析方法包括常用的快速傅里叶变换、频域分析、幅频特性分析等,判断方法主要是仪器根据已经构建好的模型,判断所采集的信号属于何种模型,决策是在以上分析判断的基础上确定仪器下一步动作(或操作)的过程。

## 0.2 智能仪器电路结构

智能仪器电路通常由智能单元、信号选通与隔离电路、信号调理电路、模数转换器、存储器、输出锁存与驱动电路、显示器、键盘、网络接口与通信电路、电源电路等组成。有些仪器本身还带有传感器。智能仪器的电路结构如图0.2所示。其中的智能单元是仪器的大脑和核心,对仪器的性能起着关键的作用。根据仪器的复杂程度和速度要求,可选用相应类型的计算机处理器。在选用处理器时,既要考虑

其功能和速度指标,还要考虑到产品开发的难易程度、开发工作量和开发效率。在仪器的功能确定之后,电路的设计试验和软件设计开发可以并行进行,电路的设计试验通常只有仪器开发总工作量的 20% ~ 40%,智能仪器软件的设计开发则是仪器开发中工作量最大的部分,所有的内外端口处理、信息输入输出、数据采集、数字滤波、模式建立、模式识别、数据库、数据采集、通信等都要进行大量的软件开发和试验,而软件是由处理器运行的,因此处理器的选择至关重要。在保证性能的前提下,一定要选择仪器开发的软件与硬件环境好、资料丰富、开发人员对其比较熟悉、能长期生产供货的处理器。如果选择了资料少、开发环境差,或者准备停产、已经停产的处理器,将是很大的失误。

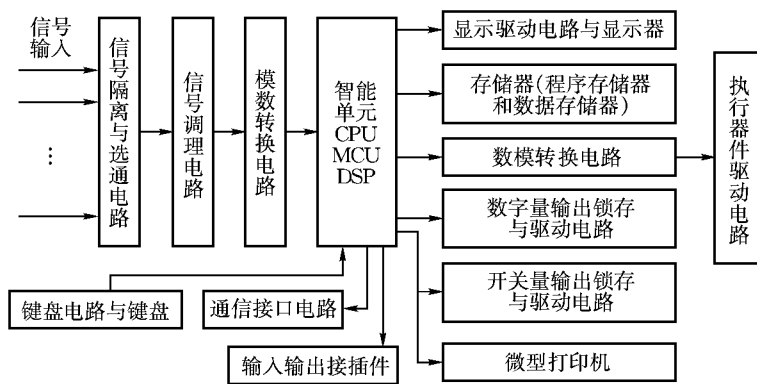


图 0.2 智能仪器结构框图

### 0.3 智能仪器的发展方向

21 世纪是科学技术高速发展的时期,智能仪器也会有快速的更新和发展,主要有以下特点:

(1) 仪器要有更快的工作速度,更高的检测精度和运算精度,更精密的机械结构,更好的输出控制功能。

(2) 功能更多,体积更小。

(3) 人机界面更好,更易于操作。

(4) 温度稳定性更好。

(5) 抗干扰、冲击、振动的能力更强。

(6) 实现网络化,具有更好的信息载体和信息共享的能力。



## 0.4 本书各章节内容安排

第 I 部分 智能理论与智能仪器

第 1 章 信号处理与智能理论概要

第 2 章 智能仪器的处理器

第 3 章 智能仪器常用通信技术

第 4 章 数据采集技术

第 5 章 仪器的人机交互部件

第 6 章 智能理论应用与仪器设计实例

第 II 部分 实验指导