

电脑应用技术教程

智能系统

设计开发技术

ZHINENG XITONG
SHEJI KAIFA JISHU

张洪润 董宝文 主编



成都科学技术大学出版社
CHENGDU KEXUE JISU
DA XUE CHUBANSHE

73.814/5/3

号 210 字壹微 (16)

电脑应用技术教程

智能系统 设计开发技术

张洪润 董宝文 主编



05326725



主编 文宝董 张洪润

ISBN 7-5616-3300-9
CIP 数据
1997年11月第1版
1997年11月第1次印刷
128页 32开 1.50元

成都科技大学出版社

(川) 新登字 015 号

责任编辑: 李耀莉

内 容 提 要

《智能系统设计开发技术》教程是为了满足现代科研、工程设计开发人员的迫切需要而编写的。其特点在于实用, 兼顾了基础, 深入浅出, 介绍了许多其它书上不予介绍的技术关键(非常重要的技术细节)。读者用本书可以事半功倍地解决现代科研、工程设计开发中的许多实际问题, 是一本难得的指导性参考书。

本书共 16 章, 上、下两册。系统全面地介绍了智能系统的结构特征、设计开发过程, 各种信号的获取方法, 键盘输入(组成、特点、键语分析、键合跳动及叠键防止等)技术, 面板显示(点阵字符式、矢量式)技术, 人工语音合成技术, 国际标准通用接口(GP-IB、VXI 及 STD 的特点、功能及使用方法)技术, DAC 和 ADC 转换及其多种使用(波形发生、绘图、数据采集、定时、查询、中断等)技术, 20 种基本算法与 17 种测量算法技术, 以及非线性补偿、标度变换(工程变换)、数字滤波、分布参数抑制、自动零位校准和自动精密校准、自诊断技术, 系统监控程序设计技术以及大系统软件设计技术, 整机系统设计(多用表、血气酸碱分析、纸张定量、测温、LCR 测量、动态线经测量、定量控制、8521 型表软件设计、人机接口硬件设计、虚拟仪器系统及设计、工业控制系统及设计、直流电机送料小车控制设计、流水线产品计件装箱控制设计、产品质量分选检验控制设计等 14 项)举例, 以及智能系统的开发调试设备与调试等内容。且书中介绍了一定数量的例题和习题。

读者范围: 有关大专院校高年级本科生、研究生以及工程师再教育培训班教材和科研、工程技术、业余设计开发人员自学用书。

智能系统设计开发技术

张洪润 董宝文 主编

成都科技大学出版社出版发行	成都飞鹰彩印厂印刷
开本 787×1092	1/16 印张 36 插页 9
字数 830 千	1997 年 11 月第一次印刷
ISBN7-5616-3300-9/TP.160	印数 1—2000 册

定价: 45.80 元(上册、下册)

前 言

随着微控制技术（以软件代替硬件的高性能控制技术）的日益完善和发展，其应用正在使传统的仪器、设备以及控制系统经历一场巨大的变革。

在实时检测和自动控制领域中，设备和仪器向智能化方向发展已成必然趋势，它是科技进步的象征，也是社会经济发展的需要。近年来，我国虽花了大量资金从国外（特别是美国）引进各种智能仪器和设备，但对于象我国这样一个人口众多的大国来说，只能是杯水车薪，根本不能满足我国经济迅猛发展的需要。因此，如何尽快靠自己的力量来开发智能设备、仪器，是摆在广大从事控制技术工作的科技人员面前十分重要而紧迫的任务。

然而，智能系统的设计开发并不是传统仪器与微处理器的简单组合，而是一种经过综合考虑后的重新设计，它体现了仪器设备与微处理器一体化的思想。要进行不同领域的智能系统的设计开发和实践，仅有微电脑方面的基础知识是不够的。设计开发者除了掌握微电脑及其检测、控制通道硬件组成的结构特点以及针对具体应用对象特点的软件设计方法外，还要熟悉各种检测方法、测量算法、控制算法、硬件接口电路、传感器和执行机构的具体应用特点。同时，还应掌握组成应用系统的工艺结构设计知识和应用领域的专业知识。尽管不少已学完微型计算机原理、汇编语言程序设计课程的学生或经过再教育培训的工程技术人员，已具有相当多的基础知识，但对如何应用于实践仍感到无从下手。他们虽然熟悉接口电路和一般的程序设计方法，但由于缺乏系统的设计知识和经验，仍然无法组成良好的智能应用系统。特别是那些经过在职培训而年龄又稍大些的工程技术人员，在无人引导的情况下，往往无法把新技术应用到自己熟悉的领域中去。事实上，这些工程技术人员一旦掌握了系统的设计方法，凭借他们对专业领域所掌握的知识和所积累的经验，就能设计出最适用的智能系统。

为此，我们在多年从事教学、科研和应用开发的实践经验基础上，参考大量国内外文献资料，从实用、系统、全面的角度出发，编著了本书。

全书上、下两册共分16章：第1章概述智能系统的结构特征、基本功能及发展趋势；第2章介绍智能系统各种信号（位移、速度、压力、流量、温度、光敏、图象等）的获取方法；第3章介绍智能系统的键盘输入（组成、特点、键语分析、键合跳动及叠建防止等）技术；第4章介绍智能系统的显示（点阵字符式、矢量式）和人工语音合成技术；第5章介绍智能系统的接口（国际标准通用接口GP-IB、VXI、STD）的特点、功能及使用方法；第6章和第7章分别介绍智能系统的DAC和ADC转换及其多种使用（波形发生、绘图、数据采集、定时、查询、中断等）技术；第8章介绍智能系统的20种基本算法；第9章介绍智能系统的17种测量算法；第10章介绍智能系统设计开发的（非线性补偿、标度变换、数字滤波、分布参数抑制、自动零位校准和自动精密校准、自诊断等）几项关键技术；第11章和第12章分别介绍智能系统

的监控程序设计及大系统软件设计技术；第13章、第14章、第15章介绍智能系统设计（多用表、血气酸碱分析、纸张定量、测温、LCR测量、动态线径测量、定量控制、8521型表软件设计、人机接口硬件设计、虚拟仪器系统及设计、工业控制系统及设计、直流电机送料小车控制设计、流水线产品计件装箱控制设计、产品质量分选检验控制设计等14项）举例。第16章介绍智能系统的开发调试设备与调试等。每章后配有与内容密切相关的练习题。

本书可作为大学本科高年级、研究生、再教育培训班等有关专业教材。也可作为科研人员、工程技术人员，智能系统设计开发爱好者的自学用书。

本书由张洪润、董宝文制定编写大纲。董宝文编写第一、二、四、六、八章，蓝清华编写第三、七章；吕泉编写第十五章，张洪润编写其余各章。

在本书编写过程中，得到美国仪器学会（ISA）国际高级会员、中国光学学会光电技术专业委员会委员、中国机械工程学会测试技术专业委员会委员、四川联合大学测控系博士导师周肇飞教授，美国奥克拉何马（OKLAHOMA）大学倪孟诏博士，教育界老前辈、电子技术学科学术带头人成都科技大学肖可达教授，以及应用电子技术系雷勇老师、自动控制系周群老师的大力支持和帮助，在此编者表示深深的谢意。

限于编者的水平和经验，加上时间短促，书中难免存在不足和错误之处，敬请读者不吝指正。

四川联合大学（成都科技大学） 编者谨识

一九九七年九月

目 录

前 言

第一章 概 述

§ 1.1 引言	1
§ 1.2 智能系统的结构特征	2
§ 1.3 智能系统的基本功能及发展趋势	10
一、基本功能	10
二、发展趋势	10
三、个人(专家)系统	12
§ 1.4 智能系统的设计开发过程	17
习题	21

第二章 智能系统的信号获取方法

§ 2.1 获取信号敏感器件的物理特性	22
§ 2.2 位移信号获取方法	27
一、直线位移信号获取方法	27
(一) 差动变压器式	27
(二) 差动电容器式	28
(三) 霍尔效应式	29
(四) 超声波式	30
(五) 感应同步器式	30
二、角位移信号获取方法	31
(一) 自整角机式	31
(二) 光学编码式	32
§ 2.3 速度和加速度信号获取方法	32
一、线速度信号获取方法	32
(一) 电磁式	32
(二) 光电式	32
(三) 多普勒效应式	33

二、转速信号获取方法	33
(一) 测速发电机式	33
(二) 电磁式	33
(三) 光电式	34
三、加速度信号获取方法	34
(一) 压电式	34
(二) 电阻应变片式	34
§ 2.4 压力信号获取方法	35
一、金属电阻应变片式	35
二、半导体应变片式	35
三、压电晶体器式	35
§ 2.5 流量信号获取方法	36
一、涡轮式	36
二、电磁式	36
三、半导体式	37
§ 2.6 温度信号获取方法	37
一、热电阻式	37
二、热电偶式	38
三、PN 结式	38
四、红外线式	39
§ 2.7 光敏信号获取方法	39
一、光敏电阻式	39
二、光电二极管式	40
三、光电三极管式	40
四、光电倍增管式	41
五、光电池式	41
六、光电耦合式	42
七、光纤式	43
§ 2.8 CCD 图像信号获取方法	44
一、CCD 线性图像变换式	45
二、CCD 面积图像变换式	46
三、通用型 CCD 图像变换式	48

四、CCD 应用举例	49	四、七段显示器的驱动方式	86
(一) CCD 图像扫描	49	五、点阵字符显示器	90
(二) CCD 工件尺寸检测	50	六、矢量式 CRT 显示	93
(三) CCD 物体缺陷检查	51	七、点阵式 CRT 显示	93
(四) CCD 安全监测	51	§ 4.2 集成 6845 型 CRT 控制	
§ 2.9 气敏信号获取方法	53	器的功能特点及应用	96
一、二氧化锡 (SnO_2) 类	54	一、集成 6845 型 CRT 的功能特点	96
二、氧化锌 (ZnO) 类	55	二、集成 6845 型 CRT 的应用	
三、三氧化二铁 (Fe_2O_3)	55	举例	99
习题	57	(一) 初始化	99
第三章 智能系统的键盘	58	(二) 写入显示字符	102
§ 3.1 键盘输入的特点及键盘输		(三) CRT 命令内容的更新	102
入的处理	58	(四) 控制符的处理	103
一、键盘输入的特点	58	(五) 回车控制	104
二、键盘输入的处理	59	(六) 换行控制	104
§ 3.2 键盘的组织	60	(七) 上下展卷	105
一、独立联接式无编码键盘	60	(八) 上下翻页	106
二、独立联接式编码键盘	61	§ 4.3 人工语音合成	106
三、矩阵联接式无编码键盘	62	一、人工语音合成方法	106
四、矩阵联接式编码键盘	67	二、人工语音程序的编制方法	109
五、CRT 屏幕键盘	68	习题	115
§ 3.3 键合跳动和叠键的防止	70	第五章 智能系统的接口	116
§ 3.4 键语分析	72	§ 5.1 国际标准通用 GP-IB	
一、键语	73	接口	116
二、键语状态图	74	一、概述	116
三、键语状态表	76	(一) GP-IB 接口的来历	116
四、键语分析程序	79	(二) 总线描述	116
五、其它键语分析方法	80	(三) GP-IB 总线标准	117
习题	82	二、GP-IB 的结构特点	118
第四章 智能系统的显示和语音		(一) GP-IB 系统的联结方式	
合成	83	及插头结构	118
§ 4.1 智能系统的显示	83	(二) GP-IB 系统的信号线及其	
一、显示的主要方式	83	功能	119
二、发光二级管显示	83	(三) GP-IB 接口的基本特性	121
三、七段显示器	84	三、实施 CP-IB 的基本方法	121
		四、GP-IB 总线接口芯片	122

(一) MC-68488 接口片	122	DAC 使用方法	213
(二) Intel-8291A 接口片	135	一、AD558 的使用方法	213
(三) TMS9914A 接口片	151	二、AD7524 的使用方法	215
(四) 用软件实现 GP-IB 接口的 方法	162	三、AD7542 的使用方法	218
§ 5.2 国际标准通用 VXI 接口	168	四、AD7543 的使用方法	219
一、VXI 的由来与特点	168	习题	223
二、VXI 系统的组成结构	169	第七章 智能系统的 ADC 转换 技术	224
三、VXI 系统的总线结构	172	§ 7.1 ADC 与微系统的联用 方法	224
四、VXI 总线器件及其通信协议	183	§ 7.2 比较式 ADC 变换技术	224
(一) VXI 总线器件分类	183	一、斜坡比较法	225
(二) VXI 总线器件通信协议	185	二、逐次逼近法	226
五、VXI 总线器件的实现	188	§ 7.3 ADC 集成电路的使用 方法	229
§ 5.3 国际通用 STD 接口	194	一、8255 接口使用方法	229
一、总线信号的定义和排列	194	二、6820 接口使用方法	231
二、总线信号的功能	194	三、不使用可编程接口方法	232
三、总线的实现	197	§ 7.4 数字面板表集成电路的 利用方法	232
习题	198	一、单量程双极性 DPM 的利用 方法	233
第六章 智能系统的 DAC 转 换技术	199	二、多量程双极性 DPM 的利用 方法	236
§ 6.1 DAC 与微系统的联用 方法	199	§ 7.5 利用 DPM 构成数据采 集系统的方法	237
§ 6.2 利用 DAC 产生波形的 方法	201	§ 7.6 数据采集系统及其定时 方法	240
一、斜坡电压的产生方法	201	一、利用软件计数延时来定时的 方法	241
二、三角波的产生方法	203	二、利用实时钟作查询定时的 方法	242
三、矩形脉冲的产生方法	204	三、利用定时钟来中断的方法	243
四、任意波形的产生方法	205	§ 7.7 采集到的数据的利用 方法	244
§ 6.3 利用 DAC 绘图的 方法	205		
一、一维输出方法	206		
二、二维输出方法	208		
§ 6.4 8 比特以上的 DAC 的连 接方法	210		
§ 6.5 专为微处理器配用的			

§ 7.8 数据采集集成电路的使 用方法	249	二、利用幂级数计算常用函数	287
习题	252	三、利用曲线拟合法计算函数的 近似值	289
第八章 智能系统的基本算法	253	§ 8.11 检索和查表	291
§ 8.1 算法的基本概念	253	一、无序清单的检索	292
§ 8.2 二进制整数的表示法	255	二、寻找极值	292
一、无符号二进整数	255	三、排 序	293
二、有符号二进整数的表示	257	四、有序清单的检索	299
三、字节的扩充和压缩	259	五、表格的组织与查表法	301
§ 8.3 二进整数加法	260	习题	304
一、单字节数相加	260	第九章 智能系统的测量算法	305
二、多字节数相加	261	§ 9.1 主序算法和内务算法	305
§ 8.4 二进整数减法	263	§ 9.2 定时算法	310
§ 8.5 二进整数乘法	263	§ 9.3 随机误差的处理	314
一、无符号数相乘	263	§ 9.4 利用误差模型修正误差	315
二、有符号数相乘	266	§ 9.5 利用校准数据表修正 误差	321
三、Wallace 树算法	268	§ 9.6 通过曲线拟合来求得校 准方程	325
四、Booth 算法	269	§ 9.7 误差修正技术应用举例	328
五、近似值的简化算法	270	§ 9.8 利用算法来提高设备硬 件性能	336
§ 8.6 二进整数除法	271	一、四相三斜型积分式 A/D 变换	337
一、无符号数相除	271	二、多斜 I 型 A/D 变换	340
二、有符号数相除	272	三、多斜 II 型 A/D 变换	342
三、除法中的若干特殊问题	272	四、余数再循环式 A/D 变换	345
四、简化的除法算法	276	五、提高测时分辨力的双游标法	347
§ 8.7 二进制定点数的计算	277	六、频率计数器中的自动变频法	349
一、定点数的加和减	277	§ 9.9 多处理器系统中的算法 问题	353
二、定点数的乘加除	278	一、主从通信	353
三、截尾舍入法	278	二、ADC 的控制	353
§ 8.8 二进制浮点数的计算	280	三、多个仆从 μC 的系统	355
一、采用浮点数的原因	280	四、按预定计划调度任务的调度 程序	361
二、二进浮点数的表示法和惯例	281	§ 9.10 自检与告警显示	362
三、浮点数的归一化	283		
四、浮点数的计算	283		
§ 8.9 十进数的计算	284		
§ 8.10 常用函数的近似计算	285		
一、开方根的计算	285		

一、硬件自检	363
二、自检算法	366
(一) 开机自检	366
(二) 周期性自检	367
习题	370

第十章 智能系统设计开发的几项

关键技术

§ 10.1 非线性补偿技术	372
一、开环式非线性补偿法	372
二、线性插值法实现线性化	375
三、二次抛物线插值法	376
四、查表法	377
§ 10.2 标度变换(工程变换)	
技术	380
一、标度变换原理	380
二、线性信号获取法特性的标度变换	381
三、非线性信号获取法特性的标度变换	382
§ 10.3 数字滤波技术	383
一、算术平均值法	383
二、加权平均值法	384
三、中位值法	384
四、一阶惯性滤波法	384
五、抑制脉冲算术平均法	385
§ 10.4 分布参数抑制技术	386
一、分布参数的影响	386
二、分布参数抑制技术	387
(一) 印制电路板正确布线抑制法	387
(二) 正确接地抑制法	388
(三) 电源干绕去耦法	391
§ 10.5 自动零位校准和自动精密校准技术	391
一、自动零与零位偏移补偿	391
二、替代法自校准	392

§ 10.6 自诊断技术

一、信号获取法通道断线自诊断	396
二、信号获取法检测回路短路保护和自检	396
习题	396

第十一章 智能系统的监控程序设计

设计	397
§ 11.1 直接分析法设计监控程序	397
§ 11.2 状态变量法设计监控程序	400
一、状态与状态矩阵	400
二、设计步骤	401
三、状态图和状态表的设计	405
四、监控主程序设计举例	407
习题	410

第十二章 智能系统的软件(大系统软件)设计

软件)设计	411
§ 12.1 结构化设计	411
§ 12.2 由顶向下设计	415
§ 12.3 模块化编程	417
一、模块的大小	418
二、模块的独立性	418
三、模块的具体定义	419
§ 12.4 结构化编码	420
一、过程匣	420
二、二中选一	421
三、广义循环	421
四、另一形式的循环	421
五、多种情况转移	422
六、调用子程序	423
七、有限制地使用无条件转移	423
§ 12.5 非结构化程序变换为结构化	423
一、重复编大法	424

二、状态变量法	425	§ 13.1 智能化数字多用表	449
三、布尔标志法	426	§ 13.2 智能化血气酸碱分析系统	457
§ 12.6 伪编码	427	§ 13.3 智能化纸张定量系统	463
§ 12.7 文件的编制与文件	429	§ 13.4 智能化测温系统	469
一、总框图和概述	429	§ 13.5 智能化电感电容电阻测量系统	474
二、使用说明	429	§ 13.6 智能动态线径测量系统	478
三、变量和定义清单	429	§ 13.7 智能化定时控制系统	484
四、存储器映射	430	§ 13.8 智能化 8520A 型表软件设计	486
五、程序清单	430	§ 13.9 智能化系统人机接口设计	492
六、检验方法	432	习题	495
§ 12.8 结构化分析	432	第十四章 智能虚拟仪器系统及设计	496
一、结构化分析	432	§ 14.1 虚拟仪器的结构特点	497
二、软件指标	432	一、虚拟仪器的结构	497
三、系统结构分析	433	二、虚拟仪器的特点	499
四、结构图分解	434	§ 14.2 虚拟仪器(软件程序)驱动器	500
五、小指标	436	一、虚拟仪器驱动器的组成	500
六、检阅	436	二、虚拟仪器驱动器的开发环境(几种软件包)	503
七、编制文件	437	三、虚拟仪器驱动器(软件)的设计举例	505
§ 12.9 结构化设计举例	437	§ 14.3 虚拟仪器设计举例	506
一、模块分解	437	一、总线仪器公用硬件接口	506
二、伪编码	437	(一) 消息基接口	507
三、检阅	439	(二) 寄存器基接口	510
§ 12.10 编码	439	二、可编程仪器标准命令	511
一、预防性措施	440	三、总线虚拟仪器的编程	513
二、留有更改余地	440	(一) 消息基仪器的编程	514
三、考虑软、硬件检验	440	(二) 寄存器基仪器的编程	515
四、具体编码	440	(三) 编程举例	515
§ 12.11 操作系统	442		
一、操作系统的作用	443		
二、描述拜特	443		
三、结构化分析	443		
四、模块分解	443		
五、伪编码	445		
六、编码	446		
习题	448		
第十三章 智能系统设计举例	449		

四、虚拟仪器工具软件的功能·····	517	四、修改程序·····	546
习题·····	518	五、编制存贮执行测试短程序·····	546
第十五章 智能工业控制系统及设计 ·····	519	六、电路内部分仿真·····	546
§ 15.1 顺序控制与 PC 系统·····	519	七、电路内总体仿真·····	546
§ 15.2 PC 的结构及工作原理·····	520	八、反汇编·····	546
一、PC 的基本结构·····	520	九、符号化调试·····	547
二、PC 的工作原理·····	522	§ 16.4 调试仪·····	547
§ 15.3 PC 系统的编程方法·····	524	一、调试仪的结构特点·····	548
一、编程语言·····	524	二、调试仪的电气特点·····	548
二、梯形图与指令字的编程方法·····	524	三、缓冲存贮内容的显示·····	549
(一) 分析设计继电器梯形图·····	524	§ 16.5 B 型开发系统·····	550
(二) 描绘 PC 运行的梯形图·····	525	一、B 型 MDE 的结构·····	551
(三) 指令字程序编写方法及举例·····	529	二、B 型 MDE 上的软件开发·····	551
§ 15.4 PC 控制应用举例·····	537	三、B 型和 A 型 MDE 的混合使用·····	551
一、直流电机送料小车控制系统·····	537	§ 16.6 仿真·····	552
二、流水线产品计件装箱控制系统·····	539	§ 16.7 正式的调试·····	552
三、产品质量分选检验控制系统·····	540	一、仿真时的调试·····	552
习题·····	541	二、电路内部分仿真·····	553
第十六章 智能系统的开发调试设备与调试 ·····	542	三、电路内总体仿真·····	554
§ 16.1 微处理器测试设备·····	542	四、异步调试·····	554
§ 16.2 微处理器开发设备·····	543	五、定时循环的检验·····	555
§ 16.3 A 型开发系统·····	544	六、中断检验·····	555
一、与外国设备交换信息·····	545	§ 16.8 多重微处理器系统的调试·····	555
二、与外部计算机交换程序·····	545	习题·····	556
三、执行样机程序·····	545	附录 I：国际单位制 (SI) 及转换表 ·····	557
		附录 II：整机系统的色彩和造型比例 ·····	663

第九章 智能系统的测量算法

§ 9.1 主序算法和内务算法

具体的测量算法, 取决于具体的测量任务, 以及所采用的具体测量技术和设备硬件, 无法一概而论。前面所举出的许多程序举例, 就是形形色色的具体测量算法的例子。本章仅就若干意义较为重大而且较有普遍意义的算法问题, 加以适当论述。

算法的设计和智能设备本身的设计或程序设计一样, 也应始于由顶向下逐步求精的计划, 把整个设备的测量全过程逐步细分为若干较具体的任务, 一直分到若干基本独立的算法模块为止。正如程序编制一样, 可用于多处的算法模块, 都应作为子程序来处理。最常用的、也是最核心的子程序, 通常称为内务 (In-guard) 或后台 (Back-ground) 子程序。其算法亦可称为内务算法, 或后台算法。

例如, 仪器设备中通过 A/D 变换而把被测的模拟量换为数字量的工作过程, 就往往成为一种内务或后台算法。

在智能系统设计的计划阶段。往往会发现智能仪器设备可能有许多并列的工作, 这些任务如何安排布置? 属先属后? 通过什么方式方法来挑选或进入各项工作? 这些问题都属于主序控制 (Main Oontrol) 或称为前台 (Fore-ground) 过程。试举例以明之。

图 9.1 所示为一个自动外差扩频或频率计数器的主序算法粗框图。图中用粗线框起来的开闸计数部分是其内务算法部分。在这类仪器设备中, 测量功能相当单纯, 前台任务较为简单。

图 9.2 所示为一个数字式电压表的例子。这个电压表的功能也比较单纯, 测量结果的处理, 所需计算稍为复杂一点, 因此在内务处理期间 (A/D 变换期间), 主序令 μP 作一些预备处理, 包括根据偏调 (零点漂移) 和满读误差的值求出修正因子等 (参阅第 9.4 节), 在数学处理中, 按面板命令 (或远地程控命令) 计算出相对比例值 (Scaling) $(X-Z)/Y$, 或百分比偏差值 ($\%error$) $(X-Y)/Y \times 100$, 这里 X 是测得电压值; Y 是指定值 (由面板或 IB 输入), 或者是前一次测得的电压值; Z 是一个指定的偏置值 (offset) (由面板或 IB 输入)。

图 9.3 所示为一个较为复杂的数字多用表的前、后算法。由图可见, 由于前台任务较多, 所以主序算法也较为复杂。一般是根据面板键盘命令 (或 IB 程控命令), 通过中断方式由主序转到相应的服务子程序去。通过中断控制使中断与 μP 周期中适当的时间同步。另外, 把交流供电电源频率加于一个锁相环, 产生出 8 位于电源频率的标志 (Mark) 脉冲, 以产生标志中断来使后台过程定时, 使得 A/D 采样与电源频率同步。

图 9.4 所示为一种前台任务较多的设备的例子。这是一种调制度测试仪的主序算法。由这个例子可以更清楚地看出主序算法的作用。一方面它体现了整个测量方法的步骤; 另一方面, 它可以尽量避免各个算法模块 (子程序) 之间发生横向交错联系, 一切算法模块

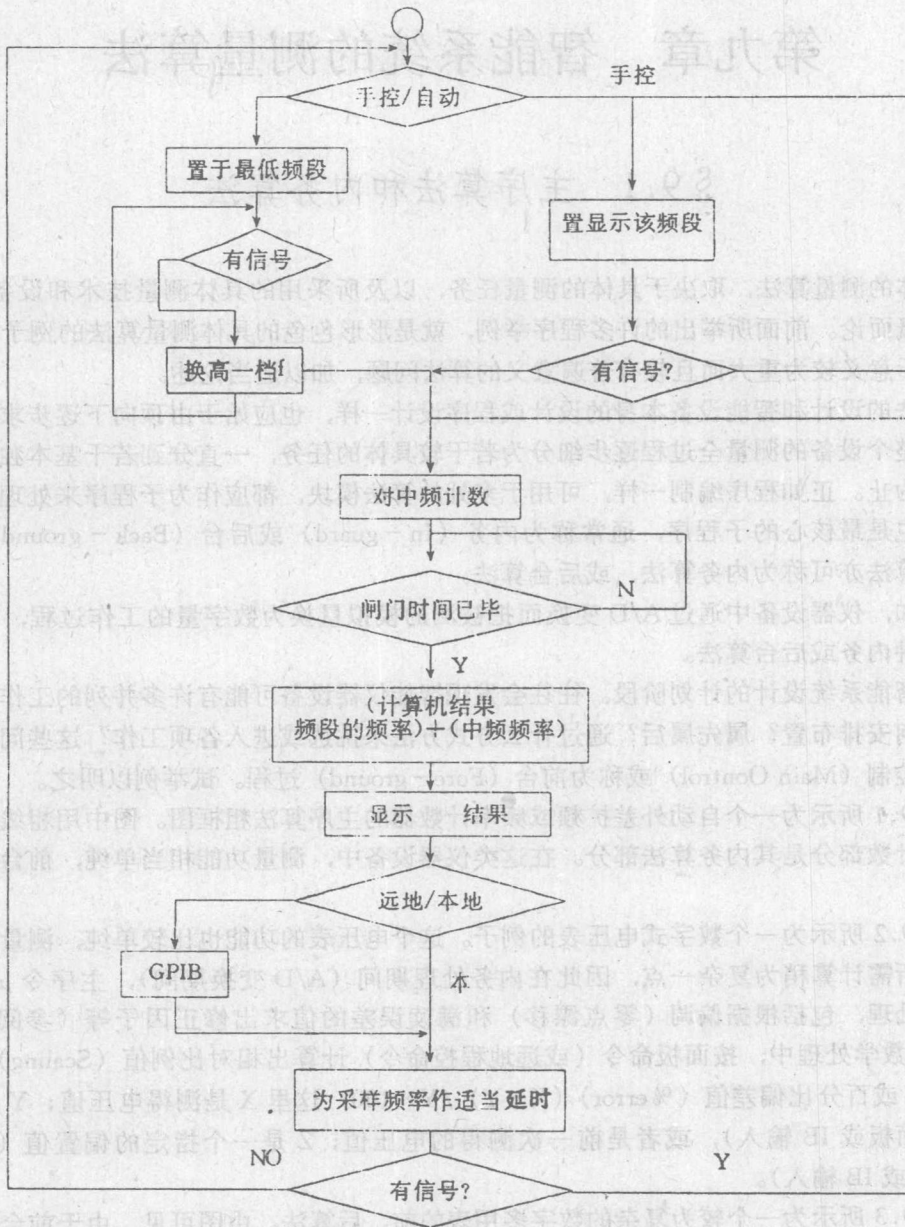


图 9.1 自动外差扩频式频率计主序框图

都只直接同主序打交道，由主序统一控制调度。这样就避免了许多复杂处理，因而使设计更简洁、容易、而且不易出错，提高了整体的可靠性，从图 9.4 可以看到，依次进行了各种必要的调节，而且完成无误之后，才开始真正的测量。

在每一步调节之后，都由主序断决是应该继续进行下一步骤，还是回到从头再来。

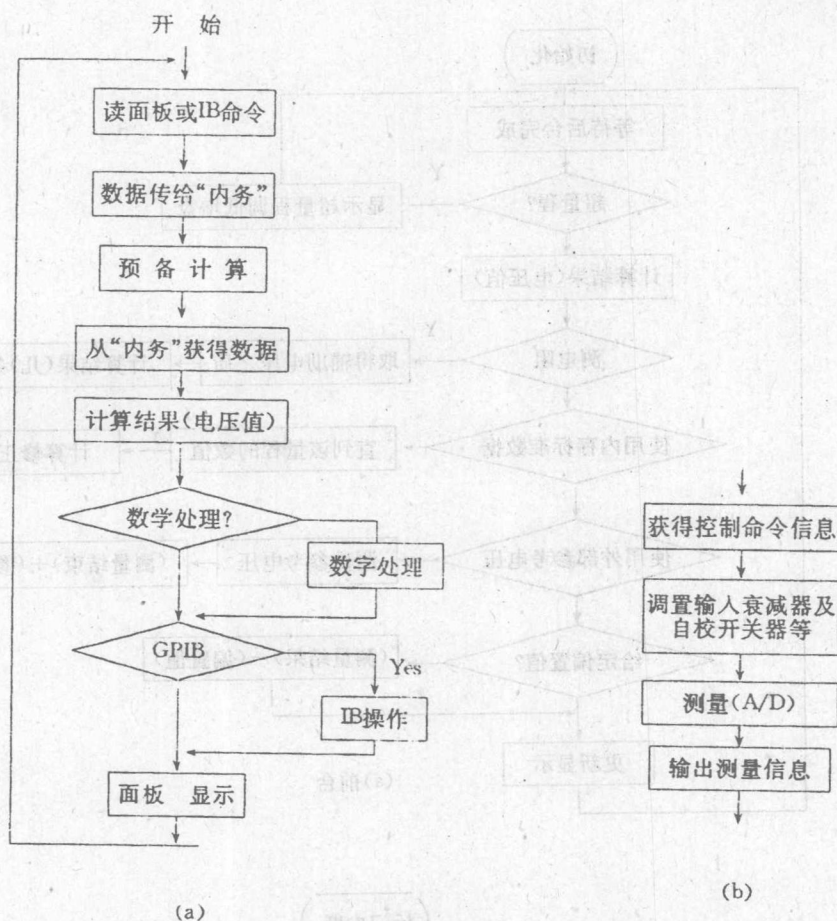


图 9.2 一种数字电压表的算法框图

(a) 主序算法

(b) 内务算法

例如也许在测量过程中被测信号源的频段开关被打到另一位置, 因而可能被测信号的某次谐波或边带与设备本地振荡的差频恰好落入中频带内(已调制信号含有丰富的谐波和边带一般比载波弱, 因而形成的中频信号也弱, 于是, 中频电平调节就将会自动把中频信号调得强一些。现在问题却是设备的本地振荡调谐不对头(未调到被测信号的载频), 因此, 在进行测量之前, 有必要使设备回过头来重新调谐频率。

因此, 在每进入下一测量步骤之前, 都应作一适当判决, 看是否可以继续进入下一步, 还是要回头重来。这些判决过程, 同样也应根据具体情况来选定适当的算法。例如, 在上述调谐问题上, 可以令设备本地振荡反复作扫频搜索, 一直到连续若干次(例如 5 次)搜索都在同一频率上获得最强的中频输出, 这表明的确找到了载频, 然后才继续进行下一步。否则就回到头上, 重新进行调谐。

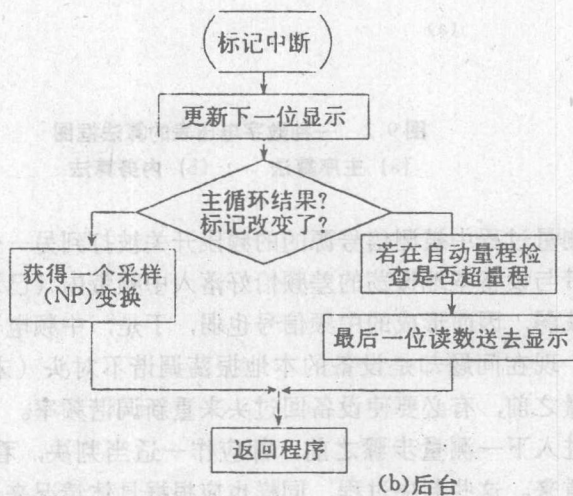
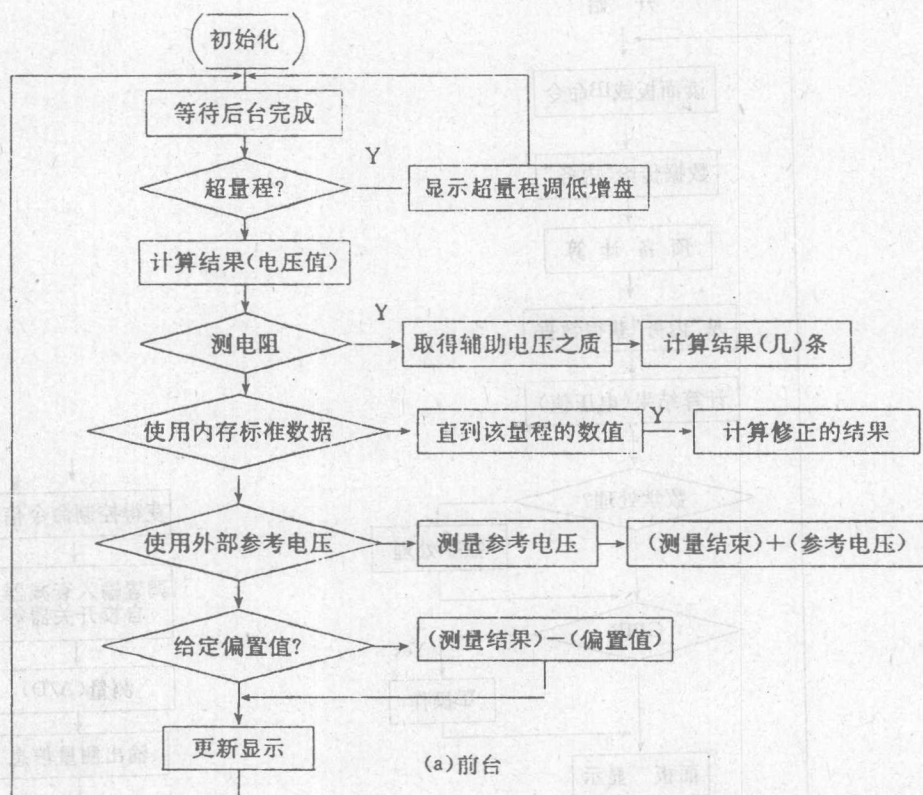


图 9.3 一种数字多用表的前后台算法

(a) 前台 (b) 后台

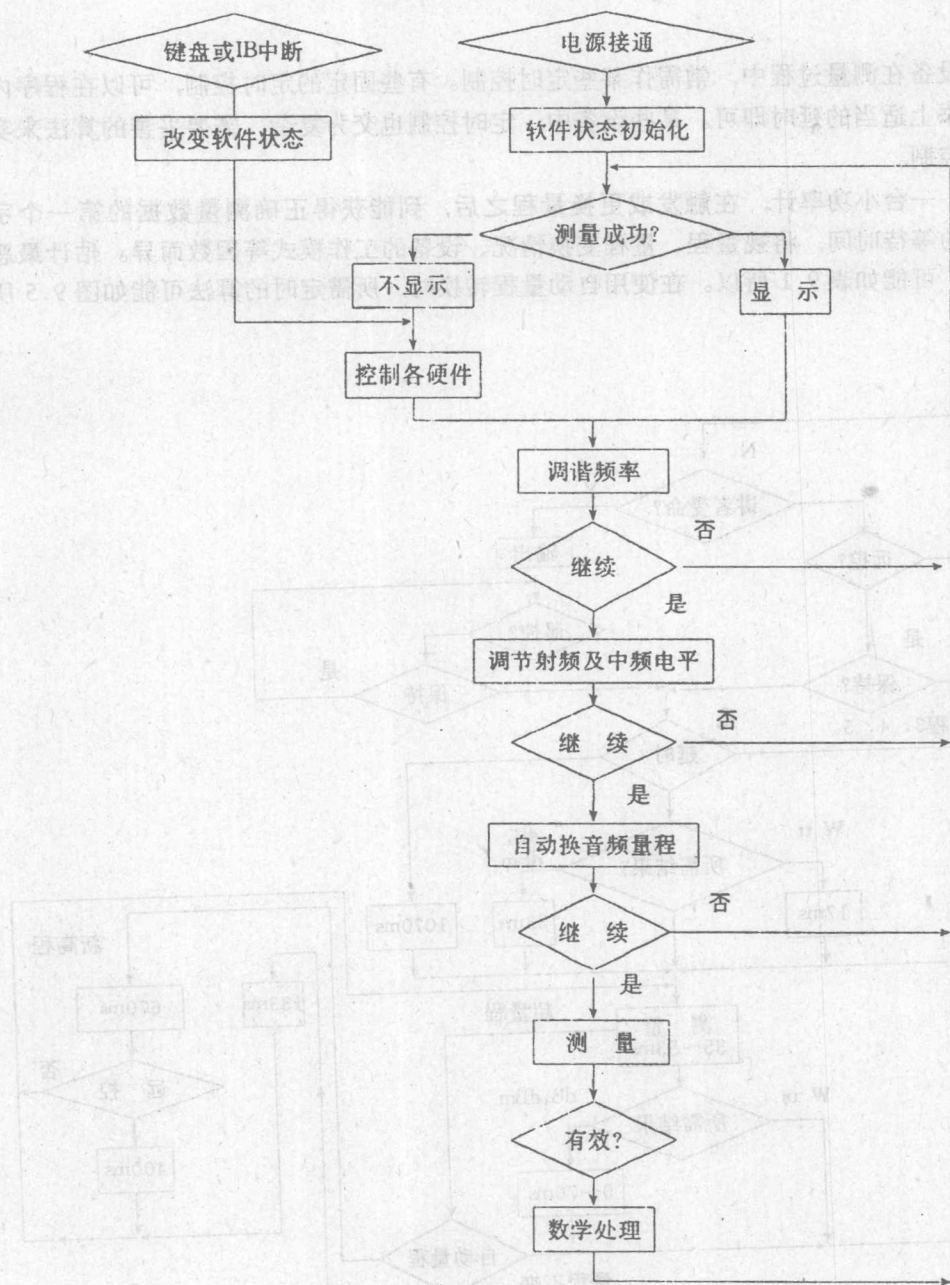


图 9.4 一种调频测量仪的主序算法