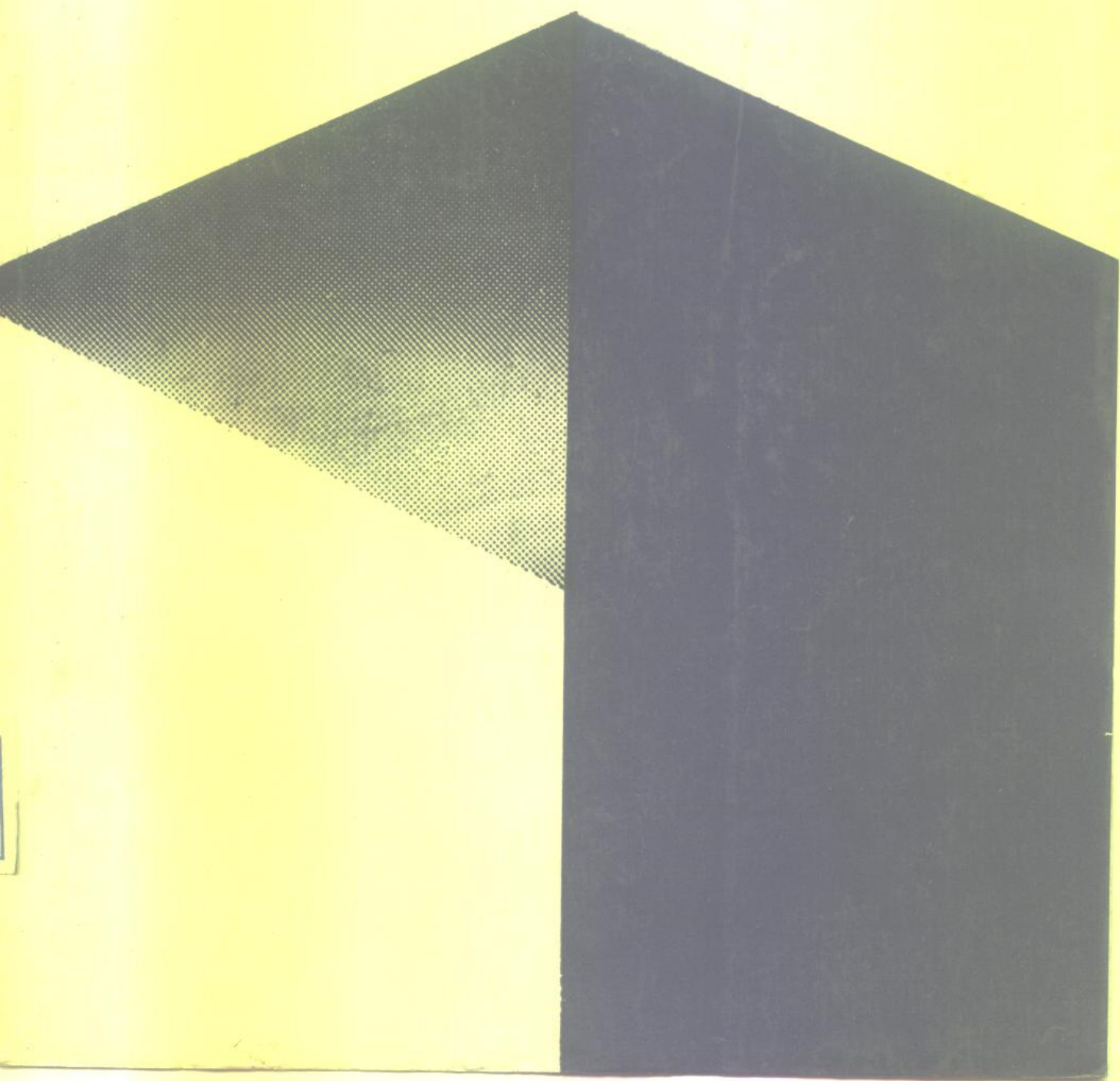


陈粤初 宴振中
吴悌远 刘伟民
等编著
北京航空航天大学出版社

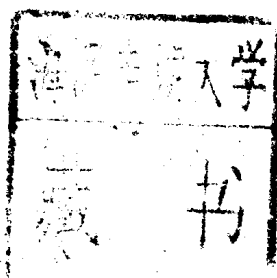
单片机 应用系统 设计与实践



VC/1

单片机应用系统设计与实践

陈粤初 窦振中 等编著
吴悌远 刘伟民



0022793

北京航空航天大学出版社

(京) 新登字 166 号

内容简介

本书以 MCS-51 系列、8098 单片机为主要对象, 从系统组成和工程实践角度出发, 介绍了应用系统设计中的重要环节, 包括单片机系统设计、信号检测和控制功能设计、人机会话功能设计、印制板 CAD 和各种来自实践的系统调试、编程方法。其中, 用 PL/M 高级语言编程开发单片机和软件模拟仿真调试, 为单片机的开发提供了新的手段。全书既阐述设计思想, 又给出实现方法和大量应用实例, 理论结合实际, 内容丰富实用, 资料翔实新颖, 有很大的实用价值。

本书适用于从事单片机开发应用的工程技术人员和大、中专院校计算机应用专业的师生参考, 也可作各类单片机应用培训班的教材。

单片机应用系统设计与实践

DANPIANJI YINGYONG XITONG SHEJI YU SHIJIAN

陈粤初 窦振中 吴悌远 刘伟民 等编著

责任编辑 杨昌竹

北京航空航天大学出版社

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

北京朝阳科普印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张: 32.5 字数: 790 千字

1991 年 10 月第 1 版 1992 年 10 月第 2 次印刷 印数: 10 001—20 000 册

ISBN 7-81012-279-7/TP·051 定价: 17.00 元

前 言

信息科学和微电子技术的飞速发展，在不断地冲击着人类的方方面面，并将从根本上改变我们的生活。70年代以来，由于微处理机的发明和发展，使计算机走出了科学家的深院，为计算机的普及和推广应用开创了现实的可能性。当面向实时检测控制的单片机诞生以后，由于其诸多的独特优点，已经成为检测控制应用系统中优选机种。事实上，微处理机和单片机已逐渐成为新电子系统的部件。对于电子工程师而言，高科技电子产品的竞争往往就集中在对微处理机和单片机的应用上，而产品性能在很大程度上就取决于设计微处理机和单片机的应用水平上。时代在变，观念也在变，伴随这种变化，就要求工程技术人员必须掌握微处理机、单片机的硬件和软件的基本原理及其设计方法。然而在实时检测控制类单片机应用系统中，单片机往往是作为一个核心部件来使用，要进行不同领域的单片机应用系统的设计和实现，仅有单片机方面的基础知识就显得不够，除了要掌握单片机及其检测、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，还要熟悉各种硬件接口电路、传感器和执行机构具体应用的特点，另外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。但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，尽管已具有相当多的基础知识，但一接触具体课题，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，但由于缺乏系统设计知识和经验，还是无法组成良好的应用系统。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，往往就无法把此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，凭着对本专业领域的熟悉，就能设计出最适用的应用系统。鉴于单片机有其许多独特的优点，我们在单片机应用系统的设计和实现中，根据多年从事教学、科研和应用开发取得的成果和经验，参考大量的国内外文献资料，集中了很多人的智慧，结合自己的经验教训以及心得体会编著了这本书，供大家学习参考。书中提供的设计思想、设计方法及

实现途径同样适用于用其他微处理机构成的检测控制应用系统。

全书共分 10 个部分：第 1 部分简述了单片机应用系统的设计思想和开发方法，并对 MCS-51 系列和 8098 单片机作了比较。第 2 部分讨论了单片机基本系统的设计，包括存储器与常用和特殊接口电路的扩展应用，并对存储器应用中的一些问题进行了有意义的探讨。第 3 部分主要讨论了信号检测功能设计中的传感器接口应用、信号调理电路和数据采集系统的设计。第 4 部分介绍信号控制功能设计。第 5 部分对人机对话功能的设计作了详细介绍。第 6 部分介绍用 PL/M 高级语言编程开发单片机的先进方法，该方法可使编程效率大大提高，加快单片机应用开发速度。第 7 部分介绍应用模拟仿真调试软件的方法和技巧。第 8 部分介绍用 SICE 仿真器进行硬件、软件调试的方法和技巧。第 9 部分详细讨论了用目前国内流行的印制板 CAD 软件进行计算机辅助设计的方法。第 10 部分给出三个应用实例供参考。

本书由陈粤初任主编、窦振中担任副主编。第 1 部分和 2.2、2.3、2.4.1、2.5.1、2.5.2、5.1.1、5.1.2、5.2.1、5.2.2、8.2、8.3、10.3.1、10.3.2、10.3.3.4、10.3.4、附录 I 由陈粤初编写；2.1、2.4.2、2.4.4、2.4.5、2.5.4、2.5.5、2.5.6 和第 3 部分、第 4 部分以及 9.1 由窦振中编写；第 7 部分和 9.3 以及附录 II、III、IV 由吴梯远编写；2.4.3、2.5.3、5.1.3、5.2.3、5.3.4、5.3.6.2、10.3.3.1、10.3.3.3 由刘伟民编写；第 6 部分由袁涛编写；8.1 由王锡山编写；5.4、5.5 和 9.2 由汪立森编写；谢筑森编写 5.3（不含 5.3.4、5.3.6.2）；喻士振编写 10.1；王军编写 10.2；董俊编写 10.3.3.2。

本书由北京航空航天大学马立业教授主审。江苏农学院学报编辑部为本书微机排版和微机绘图付出了辛勤劳动。王树梅、殷维新、周彩英、杨晓秋、赵文康、沈燕等帮助录入本书部分文稿。陈新华、叶雍、柳树奎、崔巍、杨兴传帮助整理部分图稿。杨松山提供了部分资料。在此一并表示诚挚的谢意。

尽管作者都不希望把错误留给读者，但由于受学识水平所限，书中的错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

1991 年 6 月

目 次

1 概述	1
1.1 单片机发展的由来.....	1
1.2 MCS-51 系列单片机和 8098 单片机	1
1.2.1 MCS-51 系列单片机	1
1.2.2 8098 单片机	3
1.3 单片机应用系统设计思想	4
1.3.1 单片机应用系统设计内容	4
1.3.2 设计采用新技术	4
1.3.3 采用 CAD 设计	5
1.3.4 各功能模块设计应考虑的问题	5
1.3.5 抗干扰设计应考虑的问题	6
1.4 单片机开发	7
1.4.1 开发步骤	7
1.4.2 新的编程方法	7
1.4.3 仿真	8
1.5 发展方向	9
2 单片机系统设计与实践	11
2.1 单片机芯片选择	11
2.1.1 有哪些单片机芯片可供选择	11
2.1.2 单片机芯片选择的原则和建议	12
2.2 MCS-51 系列单片机基本结构和特点	13
2.2.1 MCS-51 系列单片机的主要特性	13
2.2.2 芯片引脚说明	13
2.2.3 内部存储器结构	15

2.2.4	定时 / 计数器	17
2.2.5	中断控制	18
2.2.6	可编程计数阵列(PCA)	19
2.3	8098 / 8398 / 8798 单片机基本结构和特性	21
2.3.1	8098 单片机主要结构	21
2.3.2	8098 芯片引脚	21
2.3.3	8098 存储器结构	22
2.3.4	芯片配置寄存器 CCR	24
2.3.5	I/O 和 HSI、HSO 的控制与状态	25
2.3.6	8098 中断系统	26
2.4	存储器的扩展和应用	28
2.4.1	存储器概述	28
2.4.2	存储器兼容设计	35
2.4.3	EEPROM 2864 应用	37
2.4.4	断电数据保护	40
2.4.5	EPROM 的正确使用和快速固化技术	44
2.5	常用接口扩展和应用	48
2.5.1	并行 I/O 接口	48
2.5.2	8253 可编程定时计数器	55
2.5.3	硬件日历钟 5832 扩展与应用	56
2.5.4	语言处理器	64
2.5.5	多路遥控集成编码器和译码器	73
2.5.6	集成真有效值—直流转换器	77
3	信号检测和控制功能设计与实践	83
3.1	模拟与离散	83
3.1.1	模拟信号和离散信号	83
3.1.2	模拟传感器和离散传感器	84
3.1.3	两种基本的数字测量原理	84
3.2	基本输入输出器件和接口逻辑	85
3.2.1	常用器件及其电路	85
3.2.2	典型的信号转换电路	90
3.3	信号检测功能设计与实践	93
3.3.1	信号检测和预处理	93
3.3.2	模拟量数据采集系统设计与实践	107
3.3.3	脉冲量输入数据采集系统设计与实践	150

4 信号控制功能设计与实践	164
4.1 常用驱动电子器件	164
4.1.1 晶闸管	164
4.1.2 集成功率电子开关	166
4.1.3 固态继电器	169
4.2 离散量输出信号控制功能设计	174
4.2.1 开关电平信号输出控制	174
4.2.2 脉冲量编码输出控制	180
4.3 模拟量输出信号控制功能设计	185
4.3.1 D/A 转换器概述	185
4.3.2 典型集成 D/A 转换器及其与单片机接口	187
5 人机对话功能设计与实践	199
5.1 显示器应用	199
5.1.1 显示器的种类和型号	199
5.1.2 LED 显示器	199
5.1.3 字符型 LCD 显示器应用 206	
5.2 键盘	216
5.2.1 键盘识别法	216
5.2.2 多功能键设计	222
5.2.3 应用 8155 扩展键盘的多功能水浴仪	223
5.3 XLF 嵌入式汉字微型打印机	231
5.3.1 概述	231
5.3.2 控打程序与接口	235
5.3.3 打印机控制命令	241
5.3.4 XLF 型打印机并行接口应用实例	241
5.3.5 XLF 型打印机串行接口应用实例	248
5.3.6 XLF 图形绘制应用实例	250
5.4 汉字微型打印机设计	258
5.4.1 概述	258
5.4.2 打印机电路原理	259
5.4.3 汉字点阵代码获取方法	262
5.4.4 编程方法	263
5.5 用单片机控制宽行打印机打印汉字和表格	271
5.5.1 硬件连接	271

5.5.2 编汉字点阵和图形代码	272
6 PL / M-96 单片机高级语言应用实践	280
6.1 PL / M-96 高级语言特点	280
6.2 设计与操作步骤	286
6.2.1 程序设计与操作概述	286
6.2.2 开发工具	286
6.3 PL / M 语言和汇编语言程序接口	287
6.4 PL / M-96 与 C 语言程序连接	287
6.4.1 PL / M-96 程序调用 C-96 程序	288
6.4.2 PL / M-96 程序中使用 C-96 程序中说明的变量	289
6.4.3 C-96 程序中使用 PL / M-96 程序中说明的变量	290
6.4.4 C-96 程序调用 PL / M-96 程序	290
6.5 PL / M-96 编程应用实例	291
6.5.1 数据处理程序	292
6.5.2 实型数(浮点数)、十进制数 (DEC)、BCD 数转换	295
6.5.3 模拟输入 / 输出程序 (A / D,H50,PWM,D / A 等)	299
6.5.4 多编译块组成一个完整程序	304
7 MCS-51 / 96 单片机模拟 / 调试及实践	308
7.1 CYS-51 / CYS-96 宏汇编	308
7.1.1 宏汇编语言的基本语法	308
7.1.2 伪操作指令	312
7.1.3 宏汇编运行	318
7.1.4 汇编的使用	318
7.1.5 编写程序的注意要点	319
7.2 SIM8051 模拟 / 调试实践	321
7.2.1 系统运行过程	322
7.2.2 系统组成	323
7.2.3 系统命令及使用方法	335
7.2.4 SIM8051 模拟 / 调试应用举例	342
7.3 SIM8096 模拟 / 调试实践	350
7.3.1 系统运行过程	351
7.3.2 系统组成	352
7.3.3 系统命令及使用方法	363
7.3.4 SIM8096 模拟 / 调试应用举例	368

8 单片机应用系统的调试及维修	381
8.1 硬件的调试	381
8.1.1 输出模块的调试	381
8.1.2 输入模块的调试	382
8.1.3 拨盘开关输入模块的调试	384
8.1.4 外部数据区 RAM 的调试	385
8.1.5 外部程序区 EPROM 的调试	387
8.1.6 8255 并行接口的调试	388
8.1.7 8155H 可编程的 RAM / IO 扩展器的调试	388
8.1.8 LED 字符显示器的调试	389
8.1.9 键盘的调试	391
8.1.10 打印机接口的调试	394
8.1.11 A / D 转换器的调试	395
8.1.12 D / A 转换器的调试	397
8.2 软件调试	398
8.2.1 SICE 仿真器系统结构	398
8.2.2 程序编辑和调试	399
8.2.3 新的通讯软件和 SICE IV 仿真器	404
8.3 系统维护	406
8.3.1 故障检查仪器和方法	406
8.3.2 自检程序	408
9 印刷电路的 CAD 软件应用	410
9.1 印制板 CAD 软件简介	410
9.1.1 SMARTWORK	410
9.1.2 PC-ROUTER	411
9.1.3 READLOG,READ BOARD	411
9.1.4 TANGO 印制板 CAD 软件包	412
9.2 印制板 CAD 软件包 TANGO 的使用	412
9.2.1 TANGO 对系统的要求	412
9.2.2 TANGO 软件包的结构	413
9.2.3 TANGO 软件包的安装	41
9.2.4 注意事项	415
9.2.5 TANGO-SCHEMATIC 原理图设计软件操作实例	418
9.3 SMARTWORK 的使用	422
9.3.1 程序概述	422

9.3.2 程序的运行及使用	424
9.3.3 手工布线与自动布线	434
9.3.4 印制板图输出	435
10 单片机应用实例	439
10.1 恒定电位仪	439
10.1.1 仪器的硬件部分	439
10.1.2 仪器的软件部分	439
10.2 单片机橡胶硫化多路控制机	450
10.2.1 概述	450
10.2.2 硬件电路	451
10.2.3 软件设计	452
10.3 排灌站及水闸单片机控制系统	454
10.3.1 概述	456
10.3.2 硬件设计	457
10.3.3 部分软件设计	467
10.3.4 进一步改进的排灌站遥控遥测系统	494
附录 I: 芯片引脚图	495
附录 II: 常用国外主要集成电路厂商产品型号、标志	499
附录 III: CYS-51 CYS-96 汇编出错信息	505
附录 IV: SIM8096 模拟 / 调试出错信息	505
参考书目	506
作者通讯录	508

1 概 述

1.1 单片机发展的由来

电子计算机自 1946 年诞生以来, 已经历了四代的发展, 并继续向第五代计算机——人工智能计算机和第六代计算机——神经网络计算机发展。电子计算机的发展趋势是: 一方面向着高速、智能化的巨型机的方向发展; 另一方面向着微型机的方向发展。

最近, 大规模集成电路技术发展异常迅猛, 芯片的集成度愈来愈高。现在微处理机、存储器、并串行接口、定时计数器、模数转换器、脉宽调制器以及高级语言的编译程序等, 已被集成在一块芯片上, 且一块芯片上所集成的东西将越来越多。于是, 一块大规模集成电路芯片就具有了一台电子计算机的全部功能, 这样的集成电路芯片称为单片机。由于它们常用于控制装置, 因此, 这类芯片也被称为微控制器。

单片机体积小, 重量轻, 抗干扰能力强, 对环境要求不高, 价格低廉, 可靠性高, 灵活性好, 开发也较为容易。这样即使是非电子计算机专业人员, 通过学习一些专业基础知识以后也能依靠自己的技术力量, 来开发所希望的单片机应用系统, 并可获得较高的经济效益。正因为如此, 在我国单片机现在已经广泛地应用于各行各业中。

1.2 MCS-51 系列单片机和 8098 单片机

目前通用型单片机至少有 50 多个系列 400 多个品种。在国外, 随着集成度的进一步提高, Embedded controller (嵌入式控制器) 的概念有代替单片机概念的趋势。在国内已经应用过的单片机有 MCS-48 系列单片机、Z8、6802、8096 等; 正在广泛应用的单片机是 MCS-51 系列的某些型号的单片机, 8098 单片机的应用也日益广泛; 将有可能获得广泛应用的单片机是 MCS-51 系列的 CHMOS 新品种(如 PCA 型、A/D 型、DMA 型等)和 μ PD7810/11 单片机。

1.2.1 MCS-51 系列单片机

(1) MCS-51 系列单片机在使用上有以下优点:

- ① 性能价格比大大超过 Z-80;
- ② 开发用的仿真器研究较早并日趋完善, 生产厂家较多;
- ③ 支援芯片种类多;
- ④ 适合不同应用场合的新品种不断出现。

因而, 目前在我国 MCS-51 系列单片机获得了广泛的应用。

MCS-51 系列单片机有很多品种。按照存储器配置状态分为三类:

① 片内 ROM 型: 如 8051AH、8052AH、80C51BH、83C51FA 和 83C51GA 等。这类单片机内部存储器带有掩模 ROM。使用者无法将程序写入片内。只有在大批量生产产品时才考虑使用这种类型的单片机。调好的程序是由生产芯片的厂家用掩模工艺固化到片内 ROM 中去的。

② 片内 EPROM 型: 如 8751BH、8752BH、87C51、87C51FA 和 87C51GA 等。使用者可以自行将程序固化到片内 EPROM 中。它可以作为开发片内 ROM 单片机的代用芯片。但由于价格较贵, 这种类型的单片机使用还不广泛。

③ 外接 EPROM 型: 如 8031AH、8032BH、8031BH、80C51FA 和 80C51GA 等。使用这种单片机时, 必须在外扩展程序存储器 EPROM 或 EEPROM。扩展的容量可以根据需要灵活掌握。这种类型的单片机目前国内使用最广泛。

(2) MCS-51 系列单片机按照功能划分有以下一些类型:

① 基本型: 有 8051、8031、8051AH、8031AH、8751H、8751BH。8051AH 与 8051 不同点在于采用了 HMOS 工艺制造。

② 增大内部存储器的基本型: 有 8052AH、8032AH、8752BH。此种单片机的内部 ROM 和 RAM 容量比基本型的增大一倍。

③ 低功耗基本型: 有 80C51BH、80C31BH、87C51。这类型号带有“C”字的单片机是采用 CHMOS 工艺, 其特点是功耗低。低功耗基本型采用了两种掉电工作方式: 一种是软件启动空闲方式, 也就是 CPU 停止工作, 其它部分仍继续工作; 另一种是软件启动掉电方式, 即除片内 RAM 继续保持数据外, 其它工作都停止。87C51 还有两级程序存储器保密系统, 防止非法拷贝程序。

④ 高级语言型: 如 8052AH-BASIC 芯片内固化有 MCSBASIC52 解释程序。BASIC52 语言能和汇编语言混用。

⑤ 可编程计数阵列(PCA)型: 如 83C51FA、80C51FA、87C51FA、83C51FB、80C52FA、87C51F8。这些产品都是 CHMOS 器件, 具有两种特点: 一种是有 5 个比较/捕捉模块, 每个模块可执行 16 位捕捉正跳变触发、16 位捕捉负跳变触发、16 位捕捉正负跳变、16 位软件定时器、16 位高速输出以及 8 位脉冲宽度调制等六种功能; 另一种特点是有一个增强的多机通讯串行接口。因此, 此种单片机可以实现帧错误检测、自动地址识别(主机只有收到它自己的地址时 CPU 才被中断, 并一次可同 2 个从机通讯)、增加 PCA 和 T2 两个中断等功能。

⑥ A/D 型: 如 83C51GA、80C51GA、87C51GA 和 83C51GA 系列单片机, 是 83C51BH 的增强型, 具有下述新功能: a 带有 8 路 8 位 A/D; b 半双工同步串行接口; c 拥有 16 位监视定时器(WDT); d 振荡器失效检测; e 扩展了 A/D 中断和串行口中断, 使中断源达 7 个。

⑦ DMA 型: 一类是 DMA、GSC 型, 如 83C152JA、80C152JA、80C152JB、83C152JC、80C152JC、80C152JD。这类单片机由新的特殊功能寄存器支持, 具有

DMA 目的地址、DMA 源地址、DMA 字节计数共 58 个特殊功能寄存器。它们除了具有局部串行通道 LSC 外, 还有一个全局串行通道 GSC (多规程、高性能的串行接口)。另一类是 DMA、FIFO 型, 如 83C452、80C452、87C452P。此类单片机新增加的功能是: a 128 字节的双向先进先出(FIFO)RAM 阵列, 采用环形指针管理读和写; b 有两个相同的 DMA 通道, 允许从一个可写入的存贮器到另一个可写入存贮器的高速数据传送; c 特殊功能寄存器增至 34 个; d 增加先进先出从机接口、DMA0 和 DMA1 三个中断源。

④ 多并行口型: 如 83C451、80C451。此类单片机是在 80C51 基础上, 新增加和 P1 口相同的 8 位准双向口 P4 口和 P5 口。还增加一个特殊的内部具有上拉电路的 8 位双向口 P6 口。它既可作为标准的输入输出口, 也可进行先选通方式操作 (新增 4 位控制线)。

1.2.2 8098 单片机

MCS-96 系列的 16 位 8096 单片机前几年已被引进到国内, 但由于价格昂贵, 在国内的使用和推广受到限制。1988 年研制成功的准 16 位的 8098 单片机, 由于价格低廉 (一片 8098 不足 100 元), 片内带有 10 位的 4 路 A/D, 功能比 MCS-51 强得多, 正逐渐受到人们的青睐。8098 所具有的特点分述如下:

① CPU 是高性能的准 16 位 CPU。CPU 为寄存器算术逻辑单元 (RALU) 结构, 未采用只有 1~2 个累加器的常规结构, 由 232 个字节的 CPU 寄存器阵列和特殊功能寄存器进行操作。这样, CPU 如同具有 232 个累加器一样, 使用起来非常灵活。

② 指令系统比 MCS-51 丰富, 运算速度比 MCS-51 快, 编程所需指令少, 编程效率高。如采用 PL/M 高级语言对 8098 编程, 与汇编语言编程相比, 效率可提高约 10 倍。

③ 中断源可多达 20 个。

④ 定时器: 8098 有 T1、T2 两个 16 位定时/计数器, 它们主要用来记录高速输入 HSI、高速输出 HSO 事件的时间基准, 还可用来作为硬件定时器。8098 还有 MCS-51 所没有的监视定时器, 它的功能是在系统运行过程中若出现某种异常情况时, 系统能自动复位。

⑤ 8098 的 HSI/HSO 具有 MCS-51 单片机所没有的高速输入/输出 (HSI/HSO) 的功能。HSI 可以同时记录 8 个事件, 并能检测出输入线上的状态变化和发生状态变化的时刻, 还可通过四条输入线检测多种状态变化。HSO 主要实现触发一个或多个事件 (如对定时器复位, 启动 A/D 转换, 触发 4 个软件定时器中断和输出 HSO.0~HSO.5 中的任一触发信号)。

⑥ 串行口: 串行口有三种异步工作方式, 一种同步工作方式。与 MCS-51 单片机不同的是, 8098 单片机提供一个全双工 (同时收、发) 串行口, 另外它设有一个供串行口使用的波特率发生器, 并且还可利用 HSI/HSO 构成异步全双工软件串行口。

⑦ 外部总线: 8098 的外部数据总线为 8 位, 所有 MCS-51 单片机接口芯片和电路

都能适用。

综上所述, 8098 单片机具有 MCS-51 系列单片机所无法比拟的优点, 非常适用于需要模数转换路数不多的单片机应用系统中。8098 单片机将会被人们逐渐认识, 从而获得更为广泛的应用。

1.3 单片机应用系统设计思想

1.3.1 单片机应用系统设计内容

单片机应用系统包括单片机系统、信号测量功能模块、信号控制模块、人机对话功能模块和远动通讯功能模块。其中单片机系统包括单片机基本系统和扩展部分。单片机系统的扩展部分包括存储器扩展和接口扩展。存储器扩展指 EPROM、EEPROM 和 RAM 的扩展。接口扩展指 8255、8155、8251、8279 以及其它功能器件的扩展。

单片机应用系统中的信号测量功能模块, 是被测量对象与单片机相互联系的不可缺少的部分。

不同的传感器输出的信号, 经过放大、整形、转换(电流电压转换、模数转换、电压频率转换)后输入到单片机。如果要进行巡回检测, 还需在信号检测部分装多路选择开关。多路放大时若使用多个放大器, 则各放大器应放在多路选择开关之前; 若使用单个放大器, 则放大器应放在多路选择开关之后。

单片机应用系统中的控制信号功能模块是单片机与控制对象相互联系的重要部分。信号控制功能模块由单片机输出的数字量、开关量或频率量经转换(模数转换或频率电压转换)后, 再由各种驱动回路来驱动相应执行器实现控制功能。

单片机应用系统中的人机对话功能模块通常包括键盘(按键或 BCD 码拨号盘等)、显示器(LED、LCD 或 CRT 等)、打印机及报警系统等部分。为实现它们与单片机的接口, 可采用专用接口芯片(如 8279)或通用并、串行接口芯片。近年来, 也有用语言输入、输出接口或远动通讯控制来实现人机对话功能的。

单片机应用系统的远动通讯功能模块, 担负着单片机间信息交换的功能。具有多个单片机的应用系统中, 各单片机有时相距很远, 采用并行通讯投资会急剧增加, 技术上也不能实现。采用串行通讯方式时, 可以用单片机的串行接口, 也可以使用可编程串行接口芯片。距离较远时还要增加调制解调器。人们还可以采用二根电话线或电力线载波进行串行通讯。在条件允许、方案比较合理的情况下也可以采用微波或光纤通讯。

1.3.2 设计采用新技术

设计时应考虑采用一些单片机的新技术。如本书 2.2 和 2.3 节介绍的新单片机, 2.5.4 节介绍的语言处理器, 2.5.5 节介绍的编码、译码器, 2.5.6 节介绍的有效值转换器, 3.2.2 节介绍的典型信号转换电路, 3.3.3 节介绍的脉冲数据采集方法, 4.1.2 节介绍的功率集成电子开关, 4.1.3 节介绍的固态继电器, 5.1.3 节介绍的字符型 LCD, 5.5 节介绍的用单片机控制宽行打印机打印汉字和表格的方法等, 都是很有参考价值的新技术。

设计时应尽量采用硬件实时时钟/日历芯片。这样可以减少占用主程序和减少中断次数,来提高运行速度和可靠性;不占用单片机内数量不多的定时计数器;加上锂电池供电,断电仍可继续工作。本书2.5.3节介绍了硬件日历时钟MSM5832及其应用。最近我国又引进了实时时钟/日历芯片MC146818,它的功能比MSM5832芯片功能更强。MSM5832具备的功能它都具备,它还具有以下主要特点:(1)具有夏时制和正常时制互相转换的功能。(2)可以设置每天的某时某分某秒到闹钟中断;也可设置一秒种到、一分钟到、一小时到闹钟中断。(3)同时可实现周期从30.5 μ s至500ms周期中断。(4)同时可实现更新周期结束中断。(5)可编程方波输出。(6)实时时钟/日历钟和闹钟可选择二进制和BCD码表示方法。(7)内部带振荡器,晶振频率可为4.194304MHz/1.048576MHz/32.768kHz。(8)功耗低,电压为3~6V、频率为32.768kHz时,电流小于50 μ A。(9)MC146818是24引脚双列直插式集成电路芯片。引脚说明如下:①电源V_{DD}+5V(24脚)、V_{SS}(12脚)。②控制线CKFS时钟输出控制端(21脚),引脚接高电位时,CKOVT端输出频率等于该芯片输入的时钟频率,引脚接低电平时,输出频率等于输入的时钟频率的四分之一;AS地址选通线(14脚);R/ $\overline{W}$ 读写使能端(15脚);DS数据有效/数据读选通(17脚); $\overline{CE}$ 片选端(13脚);IRQ中断申请端(19脚);RESET复位端(18脚);PS电源电位检测端(22脚),备用电池低于临界最小值置标志位。③双向地址/数据总线AD₀~AD₇(5脚~11脚)。④I/O口 OSC1、OSC2时钟输入端(2、3脚);CKOUT时钟输出端(21脚);SQW可编程方波输出端(23脚)。MC146818内部有10个时标寄存器,即秒、秒报警、分、分报警、时、时报警、星期、日、月、年,地址为00H~09H。4个状态寄存器即寄存器A、B、C、D,地址为0AH~0DH。另有50bit可供应用系统使用的RAM,地址为0EH~3FH。MCS-51等单片机可以和MC146818直接接口。8031的RD、 $\overline{WR}$ 、INT0、ALE各与MC146818DS、R/ $\overline{W}$ 、IRQ、AS相联接。8031的RESET经反相器与MC146818相联接。8031的P0口与MC146818的AD₀~AD₇相联接。 $\overline{CE}$ 片选的接法和其它接口接法一样。OSC1、OSC2接晶振。软件设计请参考第10章。

还应考虑采用其它一些新技术。如触摸按键等。

1.3.3 采用CAD设计

本书第9章专门介绍了单片机印刷电路板的计算机辅助设计的方法、常用软件作了专门的介绍。采用CAD设计印刷电路板简单、方便,容易掌握。不是专业人员也能设计出高质量的印刷电路板。

1.3.4 各功能模块设计应考虑的问题

(1) 传感器、各功能模块和单片机系统要统一考虑;软、硬件要统一考虑。要有几套方案进行比较,按经济、技术的要求从中选择最佳方案。

(2) 各功能模块、单片机系统硬件电路要尽可能选择标准化器件、模块化结构的典型电路。要留有余地,以备扩展,要尽可能采用集成电路,减少接插件和相互连线,降低

成本,提高可靠性。

(3) 硬、软件功能划分和权衡的原则是:

软件和硬件在逻辑功能上是等效的。具有相同功能的单片机应用系统,其软硬件功能分配可以在很宽的范围内变化。系统的软、硬件功能分配划分要根据系统要求而定。提高硬件功能的比例可以提高速度、减少所需的存贮容量,有利于检测和控制的实时性,但会增加硬件的成本以及降低硬件的利用率和系统的灵活性与适应性。相反,提高软件功能的比例可以降低硬件的造价,提高灵活性和适应性,但相应速度要下降,软件设计费用和所需的存贮器容量要增加。

要求不占用 CPU 时间。当所使用的器件是标准化的器件,价格也不贵时,可尽量使用硬件,如采用 8279 键盘/显示器专用接口芯片等。

1.3.5 抗干扰设计应考虑的问题

用于生产现场的单片机一般与被测对象、控制对象相距较远,易受各种干扰侵袭,要求有非常高的可靠性。因此,抗干扰设计是单片机应用系统设计的重要组成部分,主要考虑以下一些问题:

(1) 应切断来自电源的干扰 电源设计应采用低通滤波、电源变压器双层屏蔽等措施。

(2) 应切断来自传感器、测量信号功能模块、控制信号功能模块部分的干扰 采取的措施有:模拟电路通过隔离放大器进行隔离,数字电路通过光电耦合器进行隔离,模拟地和数字地分开等。

(3) 印刷电路板设计要抗干扰。印刷电路板的电源线布置,要将强弱电电路严格分开,不要把它们设计在一块印刷电路板上。弱电电路地线应尽量加粗,一般以 2~3mm 为宜。电源线的走向应尽量与数据传递方向一致。设计地线时应将数字地、模拟地分开设计。当系统工作频率小于 1MHz 时,屏蔽线应采用单点接地;当系统工作频率在 1~10MHz 时屏蔽线应采用多点接地。另外,在印刷电路板的关键位置,如每个集成电路芯片电源的输入端应加上去耦电容。

(4) 软件设计要合理、可靠并且具有抗干扰能力。程序要模块化,以便于调试、链接、移植和修改。软件抗干扰可使用软件数字滤波、重复初始化、软件“监视定时器”等编程方法。

(5) 硬件也要合理、可靠、抗干扰和模块化。对元、器件要进行筛选。对硬件电路存在的故障可通过编制自诊断程序来加以诊断。硬件抗干扰可采用诸如加硬件“监视定时器”的方法。

(6) 有关器件性能要相互匹配。例如,电平要匹配:输出 TTL“1”电平是 2.4~5 伏输出,“0”电平是 0~0.4 伏;输入 CMOS“1”电平是 4.99~5 伏,输入“0”电平是 0~0.01 伏。如 CMOS 器件接受 TTL 的输出,其输入端就要加电平转换器和上拉电阻,否则 CMOS 器件就会处于不确定状态。

(7) 单片机扩展时,不应超过其驱动能力。例如,8031 的 P0 口可驱动 8 个 TTL 门