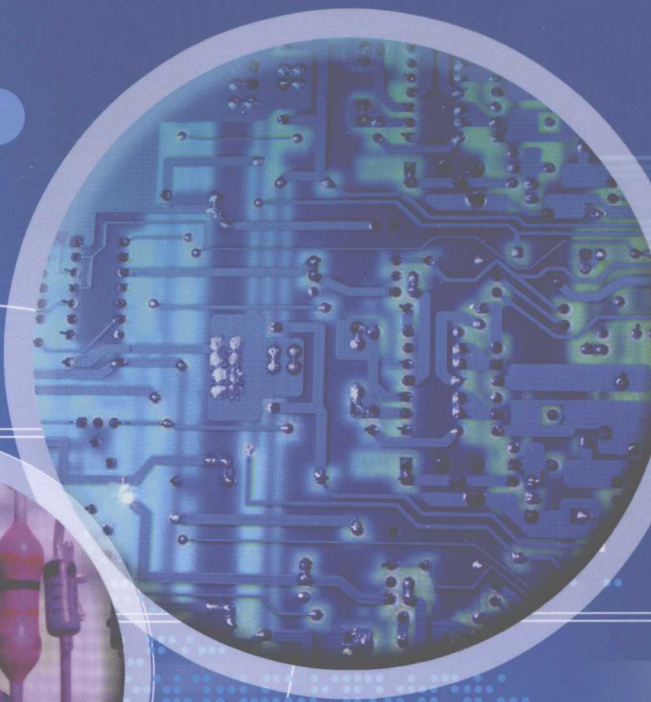
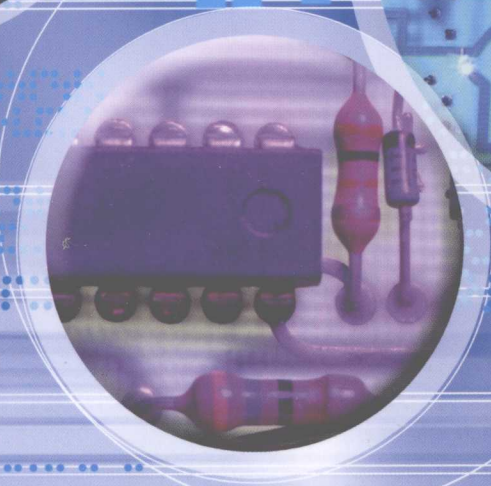




NEW
WCDP

例说 51单片机(C语言版)

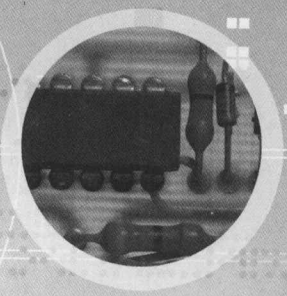
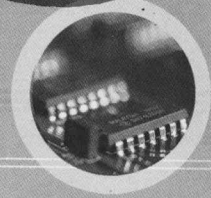
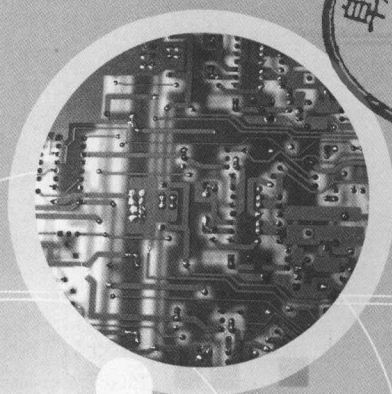
张义和 王敏男 许宏昌 余春长 编著
袁彩霞 改编



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

例说 51单片机(C语言版)

张义和 王敏男 许宏昌 余春长 编著
袁彩霞 改编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

例说 51 单片机: C 语言版/张义和等编著; 袁彩霞改编.
北京: 人民邮电出版社, 2008.4
ISBN 978-7-115-17326-3

I. 例… II. ①张…②袁… III. ①单片微型计算机—程序设计②C 语言—程序设计 IV. TP368.1 TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 193340 号

内 容 提 要

本书通过众多实例向读者介绍了 51 单片机的各种功能。全书分为 14 章, 分别介绍了 51 单片机基础知识、 μ Vision 3 和 Keil C 开发环境、输入及输出的应用、中断的应用、定时器及计数器的应用、串行口的应用、声音的产生、步进马达的控制、ADC 和 DAC 的应用、LED 阵列的应用、LCD 模块的应用、直流马达的控制等内容。附录中还对常用的在线仿真器进行了介绍, 并提供了开发中常用的中英文名词对照表。

本书在写法上非常独特。每一章中, 在简单介绍相关知识后, 马上辅以内容详细、针对性强的“实例演练”, 每个实例都有详细的零件介绍、电路图、程序流程图以及程序代码。在程序中, 每条指令都提供了注解, 让读者能够快速理解程序的内涵, 并能够以最快的方式上手。其后又提出了具有启发性的问题, 可以帮助读者巩固所学知识, 达到举一反三的目的。

本书适合单片机硬件爱好者阅读。另外, 本书还可作为各大中专院校相关专业的教学参考书。

例说 51 单片机 (C 语言版)

-
- ◆ 编 著 张义和 王敏男 许宏昌 余春长
改 编 袁彩霞
责任编辑 翟 磊
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 32.75
字数: 759 千字 2008 年 4 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2008 年 4 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2008-0909

ISBN 978-7-115-17326-3/TP

定价: 55.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

● 例说 单片机，单片机，还是单片机

从8048开始，“单片机”开始受到人们的欢迎，8051成为了机电、电子专业院校的必修课程。当然，应用单片机制作系统，既简单又经济实惠，早已成为学生们最爱！在电路设计方面，对于需求量较大、电路较复杂者，可采用客户指定设计的IC（即ASIC），例如芯片组（chip set）、控制芯片等，虽然ASIC的单位成本不高，但总体成本很高、开发时间也比较长；对于需求量不是很大，而电路变化较多者，则采用可编程器件（如CPLD、FPGA）。不过CPLD、FPGA的单价较高。由此可见，目前对于中、小量的电路设计，还是采用单片机最合适。

● 例说 开辟优质牧场

在过去十多年里，笔者一直从事电路设计（OrCAD、Protel）与单片机的教学，带领学生从实体电路的设计、单片机程序设计，直到完成整个专题。笔者采用过不少的教材，而市面上有关8051的书籍虽多，但其结构类似，缺乏完整而适合教学的教材。多年前，笔者打破“为喝一杯鲜奶，养一头母牛”的观念，编写了第一本较适用的单片机教材；而现在更觉得需要开辟一个优质的牧场，于是以Keil C与Atmel 89S51为基础，撰写了这本优质的51单片机教材。

● 例说 一本非常适合教学的单片机教材

“让教与学更有效率”是例说系列图书的宗旨，本书的编排具有下列特色。

● 采用适合于教学的编排与内容

按教学的需要与顺序，将89S51的硬件、外围电路与器件，分布于各章节之中，以降低学习的难度，提升学习的兴趣。每个单元都有许多对应的实例与练习，每个实例与练习里都有详细的器件介绍与设计数据、电路图、程序流程图以及程序设计。在程序之中，每行指令右边都提出了实时的解释，让读者能快速明白程序的意义，而不必翻来翻去的。在实例演练之后，还提出了具有启发性的问题，让读者能够做到举一反三。

● 精细的美编与绘图

本书版式设计精美，图文并茂，芯片的图示由作者精心绘制而成，比厂商PDF文档中的图示更清晰，更有助于学习。

● 严谨的编校与教学辅助

本书特邀请多位具有丰富的8051教学经验的老师及产业界的好友帮忙与指导。特别是王敏男老师，本书里的程序由他负责89S51在线烧录，实验板则是由李国彰工程师操刀的！而张显盛老师、许宏昌老师、余春长副总等，不但协助校阅稿件，还提供了不少好主意！



内容精彩实用

笔者深知，市面上不乏内容丰富、程序功力深厚的8051相关书籍，但笔者更有把握的是，本书更“好看”！让读者看得舒服、看得清楚，看到该看的部分、看到想看的部分，在不知不觉之中成为单片机的高手。另外，在此特别感谢新华计算机、力浦电子及长高科技等公司提供的帮助，为本书增色不少！也期待读者不吝指正。

张义和敬上

目 录

第 1 章

轻松看51单片机

1.1	微型计算机与单片机	2
1.2	8051基础知识	2
1.2.1	8051的结构	3
1.2.2	89C51/89S51的封装与引脚	4
1.2.3	8051的基本电路	8
1.2.4	MCS-51系列	11
1.2.5	关于Atmel的51系列	12
1.3	了解MCS-51的存储器结构	13
1.3.1	程序存储器	14
1.3.2	数据存储器	14
1.3.3	特殊功能寄存器	17
1.4	8051的时序分析与复位	21
1.4.1	时序分析	21
1.4.2	复位	23
1.5	89S51的开发流程与工具	23
1.5.1	传统开发工具	24
1.5.2	Altium Designer电路设计软件	26
1.5.3	Keil μ Vision 3整合开发环境	27
1.5.4	89S51的在线烧录功能	28
1.6	实例演练	28
1.7	实时练习	34

第2章

认识 μ Vision 3与Keil C

2.1	μ Vision 3s环境简介	38
2.1.1	认识 μ Vision 3环境	38
2.1.2	项目管理与选项	41
2.1.3	认识调试/仿真环境	43
2.1.4	外围操作	44
2.2	Keil C语言的基本结构	48
2.3	变量、常数与数据类型	52
2.3.1	数据类型	53
2.3.2	变量名称与保留字	55
2.3.3	变量的作用范围	56
2.4	存储器形式与模式	57
2.4.1	存储器形式	57
2.4.2	存储器模式	58
2.5	Keil C的运算符	59
2.6	Keil C的流程控制	64
2.6.1	循环指令	65
2.6.2	选择指令	68
2.6.3	跳转指令	70
2.7	数组与指针	71
2.7.1	数组	71
2.7.2	指针	72
2.8	函数与中断子程序	73
2.8.1	函数	73
2.8.2	中断子程序	73
2.9	Keil C的预处理命令	74
2.10	实时练习	75

第3章

输出口的应用

3.1	认识8051的输入/输出口	78
-----	---------------------	----

3.2	输出电路设计	80
3.2.1	驱动LED	80
3.2.2	驱动蜂鸣器	82
3.2.3	驱动继电器	82
3.2.4	7段LED数码管	85
3.3	实例演练	88
3.3.1	驱动蜂鸣器实验	88
3.3.2	驱动继电器实验	90
3.3.3	霹雳灯实例演练	93
3.3.4	驱动7段LED数码管实验	96
3.4	实时练习	98

第4章

输入口的应用

4.1	认识输入口	102
4.2	输入设备与输入电路设计	102
4.2.1	输入设备	102
4.2.2	输入电路设计	106
4.2.3	抖动与防抖动	107
4.3	实例演练	110
4.3.1	指拨开关控制实例演练	111
4.3.2	按钮ON-OFF控制实例演练	112
4.3.3	按钮切换式控制实例演练	114
4.3.4	按钮开关应用实例演练	117
4.3.5	BCD数字型指拨开关实例演练	119
4.3.6	多重按钮开关实例演练	121
4.3.7	按钮开关放开后动作实例演练	128
4.4	实时练习	130

第5章

输入/输出的高级应用

5.1	键盘扫描	134
-----	------------	-----

5.1.1	键盘扫描原理	136
5.1.2	4 × 4 键盘扫描程序解析	139
5.1.3	认识MM74C922/MM74C923	142
5.2	7段LED数码管扫描	144
5.2.1	认识7段LED数码管模块	144
5.2.2	认识7447/7448	147
5.2.3	认识74138/74139	151
5.3	静态显示与动态显示	153
5.3.1	使用BCD译码器	153
5.3.2	直接驱动	156
5.3.3	使用扫描译码器	157
5.3.4	闪烁	158
5.3.5	交替显示	159
5.3.6	飞入	160
5.3.7	跑马灯	161
5.4	同时扫描	162
5.5	实例演练	165
5.5.1	四位数7段LED数码管实例演练	165
5.5.2	直接驱动7段LED数码管实例演练	169
5.5.3	跑马灯实例演练	172
5.5.4	4 × 4 键盘与7段LED数码管实例演练	174
5.5.5	MM74C922实例演练	178
5.6	实时练习	179

第 6 章

中断的应用

6.1	认识89S51的中断	182
6.1.1	MCS-51的中断	182
6.1.2	中断启用寄存器IE	183
6.1.3	中断优先级寄存器IP	184
6.1.4	定时器/计数器控制寄存器TCON	185
6.1.5	中断向量	186

6.1.6	中断的应用	186
6.2	中断子程序的仿真	187
6.3	实例演练	188
6.3.1	外部中断INT0实例演练	188
6.3.2	外部中断INT1实例演练	191
6.3.3	两个外部中断实例演练	194
6.3.4	键盘中断实例演练	198
6.4	实时练习	200

第 7 章

定时器/计数器的应用

7.1	8051的定时器/计数器	204
7.1.1	MCS-51的定时器/计数器	204
7.1.2	定时器/计数器模式寄存器TMOD	204
7.1.3	定时器/计数器控制寄存器TCON	207
7.1.4	计数寄存器	208
7.1.5	定时器/计数器的应用	209
7.2	8052的Timer 2	210
7.2.1	T2CON寄存器	210
7.2.2	捕获模式	212
7.2.3	自动加载模式	212
7.2.4	比特率产生器模式	213
7.3	8051的省电模式	214
7.3.1	闲置模式	215
7.3.2	功率下降模式	215
7.3.3	电源控制寄存器PCON	216
7.4	认识看门狗定时器	216
7.5	实例演练	218
7.5.1	闪烁灯实例演练 - 查询方式	218
7.5.2	闪烁灯实例演练 - 中断方式	221
7.5.3	60s定时器实例演练	223
7.5.4	码表实例演练	226

7.5.5	频率发生器实例演练	230
7.5.6	计频器实例演练	234
7.5.7	看门狗定时器实例演练	238
7.6	实时练习	241

第8章

串行口的应用

8.1	数据传输概念	244
8.2	认识74164/74165	245
8.3	认识MCS-51的串行口	247
8.4	认识SCON串行口控制寄存器	249
8.5	比特率设定	251
8.6	认识MAX232	252
8.7	多处理器间的数据传输	253
8.8	实例演练	254
8.8.1	移位式数据串入实例演练	254
8.8.2	移位式数据串出实例演练	256
8.8.3	mode 1实例演练	258
8.8.4	mode 2实例演练	260
8.8.5	mode 3实例演练	261
8.8.6	8051 vs 8051实例演练	263
8.9	实时练习	264

第9章

声音的产生

9.1	发声电路	268
9.2	音调与节拍	269
9.3	音调的产生	271
9.4	节拍的产生	277
9.5	实例演练	284
9.5.1	简易电子琴实例演练	285
9.5.2	DoReMi实例演练	288

9.5.3	生日快乐歌实例演练	290
9.5.4	快乐点唱机实例演练一	293
9.5.5	快乐点唱机实例演练二	299
9.6	实时练习	302

第 10 章 步进马达的控制

10.1	认识步进马达	306
10.1.1	步进马达的结构	306
10.1.2	步进马达的动作	307
10.1.3	步进马达的定位	310
10.2	步进马达驱动电路	312
10.2.1	小型步进马达的驱动电路	312
10.2.2	达林顿电晶体管驱动电路	313
10.2.3	FT5754驱动电路	314
10.3	实例演练	315
10.3.1	以延迟函数产生驱动信号实例演练	315
10.3.2	以定时器产生驱动信号实例演练	317
10.3.3	1-2相驱动实例演练	320
10.3.4	方向控制实例演练	321
10.4	实时练习	324

第 11 章 ADC与DAC的应用

11.1	模拟-数字转换原理	328
11.2	认识AD转换IC	331
11.3	数字-模拟转换原理	336
11.4	认识DA转换IC	343
11.5	内含ADC的51系列	347
11.6	认识温度传感器	349
11.7	实例演练	350
11.7.1	ADC连续转换实例演练	350

11.7.2	ADC交互式转换实例演练之一	354
11.7.3	ADC交互式转换实例演练之二	357
11.7.4	ADC的温控实例演练	359
11.7.5	DAC实例演练	362
11.8	实时练习	364

第 12 章

LED阵列的应用

12.1	认识LED阵列	368
12.2	LED阵列驱动电路	372
12.3	LED阵列显示方式	376
12.4	LED阵列动态显示	378
12.4.1	水平移动	378
12.4.2	垂直移动	386
12.5	实例演练	389
12.5.1	8×8 LED阵列静态展示实例演练	389
12.5.2	8×8 LED阵列多色显示	392
12.5.3	8×8 LED阵列平移实例演练	395
12.5.4	8×8 LED阵列跑马灯实例演练	399
12.5.5	8×8 LED阵列垂直移动实例演练	402
12.5.6	8×8 LED阵列卷动实例演练	406
12.5.7	16×16 LED阵列显示实例演练	408
12.6	实时练习	412

第 13 章

LCD模块的应用

13.1	认识LCD模块	416
13.2	中文LCD模块	421
13.3	LCM控制指令	424
13.4	LCM的初始设定与常用函数	428
13.5	LCM与8051的连接	437
13.6	实例演练	437

13.6.1	LCD文字显示实例演练	438
13.6.2	自编字型图案实例演练	441
13.7	实时练习	448

第 14 章

直流马达的控制

14.1	认识直流马达	452
14.2	直流马达的驱动方式	453
14.3	直流马达的PWM控制	461
14.4	实例演练	462
14.4.1	继电器开关控制实例演练	463
14.4.2	继电器的方向控制实例演练	465
14.4.3	桥式方向控制实例演练	467
14.4.4	PWM控制实例演练	469
14.5	实时练习	472

附录 A

开发工具简介

A.1	WINICE-51/52E在线仿真器	476
A.2	WICE-52在线仿真器	487
A.3	PICE-52在线仿真器	491
A.4	89S51在线烧录实验板	496

附录 B

中英文名词对照表

第1章

轻松看51 单片机

本章主要包括以下三部分。

8051部分：

8051的基础知识，包括结构、引脚、封装、MCS-51系列与基本电路等。

8051的结构，包括存储器配置、时序分析等。

开发工具部分：

8051软硬件的开发流程，包括源程序的编写、编译、链接以及软硬件仿真等。

程序与实践部分：

高低四位交替闪烁灯的程序设计及其编译、链接与软件仿真。

1.1 微型计算机与单片机



一般来说,微型计算机包括中央处理器(CPU)、存储器(Memory)及输入/输出单元(I/O)三大部分,如图1-1所示。CPU就像是人的大脑一样,控制整个系统的运行;存储器则存放系统运行所需要的程序及数据,包括只读存储器(Read Only Memory,简称ROM)和随机访问存储器(Random Access Memory,简称RAM)。通常ROM用来储存程序或永久性的数据,称为程序存储器,RAM则用来储存程序执行时的临时数据,称为数据存储器;I/O是微型计算机与外部沟通的通道,其中包括输出与输入。这三部分分别由不同的部件(IC)组成,把它们组装在电路板上即可以形成一个微型计算机系统。

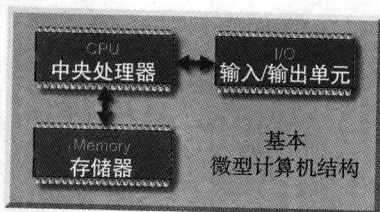


图1-1 基本微型计算机结构

单片机微控制器就是把中央处理器、存储器、输入/输出端口等全部放置在一个芯片里,如图1-2所示,只要再配置几个小器件,如电阻、电容、石英晶体、连接器等,即成为完整的微型计算机。因此单片机整个系统的体积小、成本低、可靠度高,是目前微机控制系统的主流产品。

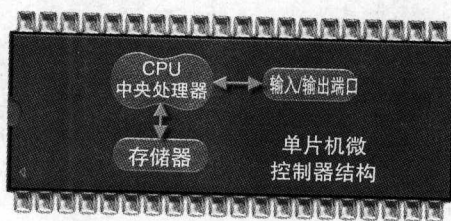


图1-2 单片机微控制器结构

由于微型计算机的主要功能是控制,因此,在单片机里,不太在乎其存储器大小、位数,而强调其输入/输出功能。

1.2 8051基础知识



“8051”源自Intel公司的MCS-51系列芯片,但目前所采用的8051并不限于Intel公司所生产的芯片,而以其他厂商所发行的兼容芯片为主,如Atmel公司的89C51/89S51系列,

其价格便宜、质量稳定、开发工具齐全，受到学校和培训机构的普遍欢迎。

在此先介绍8051的基础知识，包括基本结构、引脚、基本电路及51系列等。其中很多资料最好要“记”在脑里，笔者也会提供许多快速背记的技巧，让读者能在极短的时间里记住40个引脚、基本电路等。

1.2.1 8051的结构

8051单片机发展至今，虽然有许多厂商各自开发不同的兼容芯片，但其基本结构并没有多大的变动，标准的8051结构如图1-3所示。

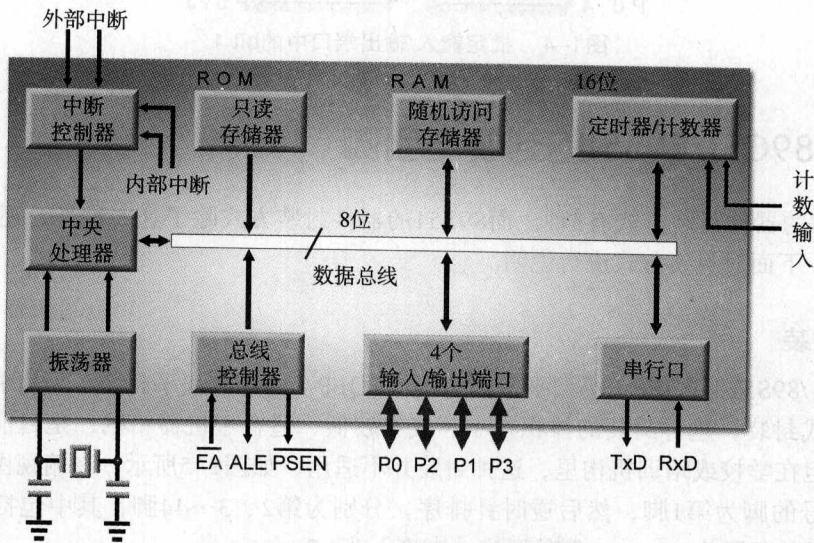


图1-3 MCS-51内部基本结构图

- ▶ 8051为8位微控制器¹。
- ▶ 程序存储器ROM：内部有4KB、外部最多可扩展至64KB。
- ▶ 数据存储器RAM：内部有128B、外部最多可扩展至64KB。
- ▶ 4组可位寻址²的8位输入/输出端口，即P0、P1、P2及P3。
- ▶ 1个全双工串行口，即UART；两个16位定时器/计数器。
- ▶ 5个中断源，即INT0、INT1、T0、T1、TXD/RXD。
- ▶ 111个指令码。

¹ 8位指的是微控制器内部数据总线或寄存器一次处理数据的位数。相对于目前个人计算机（PC）所用的CPU：早期的CPU从8088/8086到80286都属于16位CPU，而从80386到Pentium 3都属于32位的CPU。尽管如此，目前所采用的单片机仍是以8位为主，只有在特殊场合才会采用16位的单片机，如8096等。