

单片机开发系列

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

51单片机应用开发 范例大全

宋戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰 编著

硬件工程师典藏

100个典型开发案例，全面提升51单片机开发能力

元器件详解+硬件设计+程序设计

完全掌握单片机软硬件开发



全部实例代码
和电路图

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

单片机开发系列

TP368.1
S760

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书



-82

51单片机应用开发 范例大全

宋戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰 编著

TP368.1
S760

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

51单片机应用开发范例大全 / 宋戈等编著. — 北京
: 人民邮电出版社, 2010.2
ISBN 978-7-115-21832-2

I. ①5… II. ①宋… III. ①单片微型计算机 IV.
①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第223196号

内 容 提 要

本书通过实例全面讲解单片机开发中的各种技术, 包括单片机接口的扩展、存储器的扩展、输入/输出及显示技术、实用电子制作、传感控制技术、智能仪表与测试技术、电气传动及控制技术、单片机数据处理、单片机通信技术、单片机实现信号与算法、单片机的总线与网络技术、典型器件及应用技术等内容, 最后通过智能手机充电器设计、单片机控制门禁系统设计、电机保护器的设计 3 个综合实例, 具体演示应用多种技术开发单片机系统的思路和方法。

本书内容注重各种技术的“实际开发过程”, 所有实例均以提高读者工程实践开发能力为宗旨。

本书适合所有 51 单片机应用开发人员, 可作为电子爱好者、大中院校相关专业学生、工程技术人员的参考用书。

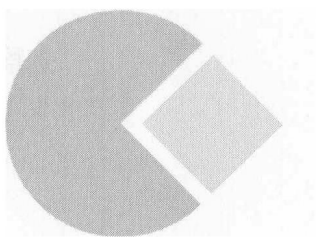
51 单片机应用开发范例大全

- ◆ 编 著 宋 戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰
责任编辑 黄 焱
- ◆ 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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 34.75
字数: 842 千字 2010 年 2 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2010 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21832-2

定价: 69.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



前 言

当前,单片机在各个领域的应用十分广泛,由于其具有简单易学、稳定性好、成本低的特点,因此其在工业控制、家用电器、汽车、航天等领域都有着重要的应用。

本书通过 100 个常用的实例介绍单片机开发方方面面的技术。

本书共 14 章,具体安排如下。

第 1 章 51 单片机基础知识。主要讲解单片机的基本概念、硬件结构特点及应用,单片机的开发工具及 C51 语言的基本知识。

第 2 章主要讲解单片机的端口扩展方式及扩展芯片的应用。

第 3 章主要讲解单片机外部程序存储器、数据存储器的扩展方式以及 Flash 的驱动。

第 4 章主要讲解单片机的输入/输出技术,包括键盘的控制及 LED、LCD 的显示控制技术。

第 5 章主要讲解单片机的几个电子制作实例,包括简易电子琴制作、抢答器制作等。

第 6 章主要讲解几种典型传感控制模块以及它们在单片机控制系统中的应用,主要包括指纹识别模块、数字温度传感器、宽带数控放大器的应用。

第 7 章主要讲解智能仪表及测试技术,包括超声波测距、数字气压计、车轮测速系统等。

第 8 章主要讲解单片机的电气传动控制系统,主要包括步进电机控制、简易智能电动车、洗衣机控制器等。

第 9 章主要讲解单片机的 A/D、D/A 数据转换方式及相应器件的应用。

第 10 章主要讲解单片机的通信技术,包括单片机间的双机通信、多机通信以及 PC 机与单片机的通信等,还介绍了红外通信接口及无线通信模块。

第 11 章主要讲解单片机实现各种信号输出以及在实现数学算法中的应用。

第 12 章主要讲解单片机的总线与网络技术的应用,包括 CAN 总线、USB 总线、以太网接口的应用。

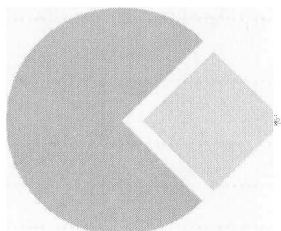
第 13 章主要讲解典型器件在单片机系统中的应用,包括 U 盘、IC 卡、SD 卡的读写等。

第 14 章主要讲解单片机的综合应用实例,主要包括智能手机充电器设计、单片机控制门禁系统、电机保护器的设计等。

本书由宋戈、黄鹤松、员玉良、蒋海峰编写。同时,参与本书编写工作的还有刘艳伟、

赵红波、高洁、郭华、刘坤、陈燕、赵艳华、张健、李月鹏、高明、王丽丽、王晓、李鹏、赵平强、王翀、王明燕、李建楠、孟祥豹、步士建、孟庆婕、盖宁、孙凯、严雨、周丰、吴洋、石峰、刘会灯、梅乐夫、王亮、汤嘉立等，在此一并表示感谢。由于时间仓促、程序和图表较多，受学识水平所限，错误之处在所难免，请广大读者给予批评指正。

编者
2009年10月



目 录

第 1 章 单片机 C 语言开发基础	1
1.1 MCS-51 单片机硬件基础	1
1.1.1 8051 引脚	1
1.1.2 51 单片机功能结构	3
1.1.3 中央处理器 (CPU)	4
1.1.4 存储器结构	8
1.1.5 定时/计数器	10
1.1.6 并行端口	10
1.1.7 串行端口	13
1.1.8 中断系统	13
1.1.9 总线	13
1.2 Keil μ Vision2	14
1.2.1 Keil μ Vision2 集成开发环境介绍	14
1.2.2 使用 Keil μ Vision2 进行开发	15
1.2.3 dScope for Windows 的使用	19
1.3 C51 基础知识	24
1.3.1 C51 控制语句	24
1.3.2 C51 函数	27
1.3.3 C51 数组和指针	30
1.4 【实例 19】P1 口控制直流电动机实例	31
第 2 章 单片机接口的扩展	34
2.1 基本器件实现端口扩展实例	34
2.1.1 【实例 20】用 74LS165 实现串口扩展并行输入口	34
2.1.2 【实例 21】用 74LS164 实现串口扩展并行输出口	38
2.1.3 【实例 22】P0 I/O 扩展并行输入口	42

2.1.4 【实例 23】P0 I/O 扩展并行输出口	43
2.2 扩展芯片实现端口扩展	43
2.2.1 【实例 24】用 8243 扩展 I/O 端口	44
2.2.2 【实例 25】用 8255A 扩展 I/O 口	47
2.2.3 【实例 26】用 8155 扩展 I/O 口	56
2.3 CPLD 实现端口扩展	67
第 3 章 存储器的扩展	69
3.1 外部程序存储器的扩展	69
3.1.1 【实例 27】EPROM27xxx 程序存储器的扩展	69
3.1.2 【实例 28】EEPROM28xxx 程序存储器的扩展	72
3.2 外部数据存储器的扩展	74
3.2.1 【实例 29】与 AT24 系列 EEPROM 接口及驱动程序	74
3.2.2 【实例 30】EEPROM (X5045) 接口及驱动程序	81
3.2.3 【实例 31】铁电存储器接口及驱动程序	86
3.2.4 【实例 32】与双口 RAM 存储器接口及应用实例	91
3.3 FLASH 驱动程序	95
【实例 33】 NANDFLASH (K9F5608) 接口及驱动程序	95
第 4 章 输入/输出及显示技术	107
4.1 【实例 34】独立键盘控制	107
4.1.1 实例功能	107
4.1.2 典型器件介绍	107
4.1.3 硬件设计	107
4.1.4 程序设计	108
4.1.5 经验总结	109
4.2 【实例 35】矩阵式键盘控制	109
4.2.1 实例功能	109
4.2.2 典型器件介绍	109
4.2.3 硬件设计	110
4.2.4 程序设计	110
4.2.5 经验总结	111
4.3 【实例 36】改进型 I/O 端口键盘	112
4.3.1 实例功能	112
4.3.2 硬件设计	112
4.3.3 程序设计	112
4.4 【实例 37】PS/2 键盘的控制	116
4.4.1 实例功能	116
4.4.2 典型器件介绍	116

4.4.3	硬件设计	116
4.4.4	程序设计	117
4.4.5	经验总结	121
4.5	【实例 38】LED 显示	121
4.5.1	实例功能	121
4.5.2	硬件设计	121
4.5.3	程序设计	121
4.5.4	经验总结	122
4.6	【实例 39】段数码管 (HD7929) 显示实例	123
4.6.1	实例功能	123
4.6.2	硬件设计	123
4.6.3	程序设计	123
4.6.4	经验总结	125
4.7	【实例 40】16×2 字符型液晶显示实例	125
4.7.1	实例功能	125
4.7.2	典型器件介绍	125
4.7.3	硬件设计	125
4.7.4	程序设计	126
4.7.5	经验总结	131
4.8	【实例 41】点阵型液晶显示实例	131
4.8.1	实例功能	131
4.8.2	典型器件介绍	131
4.8.3	硬件设计	133
4.8.4	程序设计	133
4.8.5	经验总结	136
4.9	【实例 42】LCD 显示图片实例	136
4.9.1	实例功能	136
4.9.2	典型器件介绍	136
4.9.3	硬件设计	138
4.9.4	程序设计	138
4.9.5	经验总结	144
第 5 章	实用电子制作	145
5.1	【实例 43】简易电子琴的设计	145
5.1.1	实例功能	145
5.1.2	典型器件介绍	145
5.1.3	硬件设计	145
5.1.4	程序设计	147
5.1.5	经验总结	149

5.2	【实例 44】基于 MCS-51 单片机的四路抢答器	149
5.2.1	实例功能	149
5.2.2	典型器件介绍	150
5.2.3	硬件设计	151
5.2.4	程序设计	153
5.2.5	经验总结	158
5.3	【实例 45】电子调光灯的制作	159
5.3.1	实例功能	159
5.3.2	典型器件介绍	159
5.3.3	硬件设计	160
5.3.4	程序设计	160
5.3.5	经验总结	166
5.4	【实例 46】数码管时钟的制作	166
5.4.1	实例功能	166
5.4.2	典型器件介绍	166
5.4.3	硬件设计	167
5.4.4	程序设计	168
5.4.5	经验总结	183
5.5	【实例 47】LCD 时钟的制作	183
5.5.1	实例功能	183
5.5.2	典型器件介绍	183
5.5.3	硬件设计	185
5.5.4	程序设计	186
5.5.5	经验总结	193
5.6	【实例 48】数字化语音存储与回放	193
5.6.1	实例功能	193
5.6.2	典型器件介绍	193
5.6.3	硬件设计	194
5.6.4	程序设计	195
5.6.5	经验总结	204
5.7	【实例 49】电子标签设计	205
5.7.1	实例功能	205
5.7.2	典型器件介绍	205
5.7.3	硬件设计	206
5.7.4	程序设计	207
5.7.5	经验总结	216
第 6 章	传感控制技术	217
6.1	【实例 50】指纹识别模块	217

6.1.1	指纹识别传感器原理	217
6.1.2	硬件设计	219
6.1.3	程序设计	220
6.1.4	实例实现过程	222
6.1.5	经验总结	222
6.2	【实例 51】数字温度传感器	223
6.2.1	数字温度传感器原理	223
6.2.2	硬件设计	226
6.2.3	程序设计	226
6.2.4	实例实现过程	231
6.2.5	经验总结	231
6.3	【实例 52】宽带数控放大器	231
6.3.1	宽带数控放大器设计原理	232
6.3.2	硬件设计	235
6.3.3	程序设计	235
6.3.4	实例实现过程	235
6.3.5	经验总结	236
第 7 章	智能仪表与测试技术	237
7.1	【实例 53】超声波测距	237
7.1.1	实例功能	237
7.1.2	典型器件介绍	237
7.1.3	硬件设计	237
7.1.4	程序设计	240
7.1.5	经验总结	242
7.2	【实例 54】数字气压计	242
7.2.1	实例功能	242
7.2.2	典型器件介绍	242
7.2.3	硬件设计	242
7.2.4	程序设计	245
7.2.5	经验总结	250
7.3	【实例 55】基于单片机的电压表设计	250
7.3.1	实例功能	250
7.3.2	电压表设计原理	250
7.3.3	硬件设计	251
7.3.4	程序设计	252
7.3.5	经验总结	254
7.4	【实例 56】基于单片机的称重显示仪表设计	254
7.4.1	实例功能	254

7.4.2	典型器件介绍	254
7.4.3	硬件设计	255
7.4.4	程序设计	256
7.4.5	经验总结	259
7.5	【实例 57】基于单片机的车轮测速系统	259
7.5.1	实例功能	259
7.5.2	典型器件介绍	259
7.5.3	硬件设计	260
7.5.4	程序设计	260
7.5.5	经验总结	262
第 8 章	电气传动及控制技术	263
8.1	【实例 58】电源切换控制	263
8.1.1	实例功能	263
8.1.2	典型器件介绍	264
8.1.3	硬件设计	265
8.1.4	程序设计	268
8.1.5	经验总结	269
8.2	【实例 59】步进电机控制	270
8.2.1	实例功能	270
8.2.2	典型器件介绍	270
8.2.3	硬件设计	271
8.2.4	程序设计	272
8.2.5	经验总结	275
8.3	【实例 60】单片机控制自动门系统	275
8.3.1	实例功能	275
8.3.2	典型器件介绍	275
8.3.3	硬件设计	277
8.3.4	程序设计	278
8.3.5	经验总结	282
8.4	【实例 61】控制微型打印机	282
8.4.1	实例功能	282
8.4.2	典型器件介绍	283
8.4.3	硬件设计	285
8.4.4	程序设计	286
8.4.5	经验总结	286
8.5	【实例 62】单片机控制的 EPSON 微型打印头	287
8.5.1	实例功能	287
8.5.2	典型器件介绍	287

8.5.3	硬件设计	288
8.5.4	程序设计	289
8.5.5	经验总结	290
8.6	【实例 63】简易智能电动车	290
8.6.1	实例功能	290
8.6.2	典型器件介绍	291
8.6.3	硬件设计	292
8.6.4	程序设计	293
8.6.5	经验总结	298
8.7	【实例 64】洗衣机控制器	298
8.7.1	实例功能	298
8.7.2	典型器件介绍	299
8.7.3	硬件设计	300
8.7.4	程序设计	300
8.7.5	经验总结	304
第 9 章	单片机数据处理	305
9.1	【实例 65】串行 A/D 转换	305
9.1.1	实例功能	305
9.1.2	典型器件介绍	305
9.1.3	硬件设计	306
9.1.4	程序设计	306
9.1.5	经验总结	308
9.2	【实例 66】并行 A/D 转换	308
9.2.1	实例功能	308
9.2.2	典型器件介绍	308
9.2.3	硬件设计	309
9.2.4	程序设计	310
9.2.5	经验总结	311
9.3	【实例 67】模拟比较器实现 A/D 转换	311
9.3.1	实例功能	311
9.3.2	典型器件介绍	311
9.3.3	硬件设计	312
9.3.4	程序设计	312
9.3.5	经验总结	314
9.4	【实例 68】串行 D/A 转换	314
9.4.1	实例功能	314
9.4.2	典型器件介绍	314
9.4.3	硬件设计	315

9.4.4	程序设计	315
9.4.5	经验总结	317
9.5	【实例 69】并行电压型 D/A 转换	317
9.5.1	实例功能	317
9.5.2	典型器件介绍	317
9.5.3	硬件设计	317
9.5.4	程序设计	318
9.5.5	经验总结	318
9.6	【实例 70】并行电流型 D/A 转换	319
9.6.1	实例功能	319
9.6.2	典型器件介绍	319
9.6.3	硬件设计	320
9.6.4	程序设计	320
9.6.5	经验总结	321
9.7	【实例 71】I ² C 接口的 A/D 转换	321
9.7.1	实例功能	321
9.7.2	典型器件介绍	321
9.7.3	硬件设计	322
9.7.4	程序设计	322
9.7.5	经验总结	327
9.8	【实例 72】I ² C 接口的 D/A 转换	327
9.8.1	实例功能	327
9.8.2	典型器件介绍	327
9.8.3	硬件设计	328
9.8.4	程序设计	328
9.8.5	经验总结	331
第 10 章	单片机通信技术	332
10.1	【实例 73】单片机间通信	332
10.1.1	实例功能	332
10.1.2	典型器件介绍	332
10.1.3	硬件设计	333
10.1.4	程序设计	334
10.1.5	经验总结	337
10.2	【实例 74】单片机间多机通信方法之一	337
10.2.1	实例功能	338
10.2.2	典型器件介绍	338
10.2.3	硬件设计	339
10.2.4	程序设计	340

10.2.5	经验总结	347
10.3	【实例 75】单片机间多机通信方法之二	347
10.3.1	实例功能	347
10.3.2	程序设计	348
10.3.3	经验总结	355
10.4	【实例 76】PC 与单片机通信	355
10.4.1	实例功能	355
10.4.2	典型器件介绍	355
10.4.3	硬件设计	357
10.4.4	程序设计	357
10.4.5	经验总结	362
10.5	【实例 77】红外通信接口	362
10.5.1	实例功能	363
10.5.2	典型器件介绍	363
10.5.3	硬件设计	365
10.5.4	程序设计	366
10.5.5	经验总结	368
10.6	【实例 78】无线数据传输模块	369
10.6.1	实例功能	369
10.6.2	典型器件介绍	369
10.6.3	硬件设计	371
10.6.4	程序设计	371
10.6.5	经验总结	372
第 11 章	单片机实现信号与算法	373
11.1	【实例 79】单片机实现 PWM 信号输出	373
11.1.1	实例功能	373
11.1.2	典型器件介绍	373
11.1.3	硬件设计	373
11.1.4	程序设计	374
11.1.5	经验总结	376
11.2	【实例 80】实现基于单片机的低频信号发生器	376
11.2.1	实例功能	376
11.2.2	典型器件介绍	376
11.2.3	硬件设计	376
11.2.4	程序代码	377
11.2.5	经验总结	379
11.3	【实例 81】软件滤波方法	379
11.3.1	实例功能	379

11.3.2	软件滤波方法介绍	379
11.3.3	程序设计	380
11.3.4	经验总结	383
11.4	【实例 82】FSK 信号解码接收	383
11.4.1	实例功能	383
11.4.2	FSK 原理	383
11.4.3	程序设计	384
11.4.4	经验总结	385
11.5	【实例 83】单片机浮点数运算实现	385
11.5.1	实例功能	385
11.5.2	单片机浮点数运算实现原理	386
11.5.3	程序设计	386
11.5.4	经验总结	391
11.6	【实例 84】神经网络在单片机中的实现	392
11.6.1	实例功能	392
11.6.2	神经网络简介	392
11.6.3	程序设计	392
11.6.4	经验总结	395
11.7	【实例 85】信号数据的 FFT 变换	395
11.7.1	实例功能	395
11.7.2	FFT 变换介绍	395
11.7.3	程序设计	396
11.7.4	经验总结	401
第 12 章	单片机的总线与网络技术	402
12.1	【实例 86】I ² C 总线接口的软件实现	402
12.1.1	实例功能	402
12.1.2	典型器件介绍	402
12.1.3	程序设计	402
12.1.4	经验总结	405
12.2	【实例 87】SPI 总线接口的软件实现	405
12.2.1	实例功能	405
12.2.2	典型器件介绍	405
12.2.3	硬件设计	407
12.2.4	经验总结	412
12.3	【实例 88】1-WIRE 总线接口的软件实现	413
12.3.1	1-WIRE 总线通信原理	413
12.3.2	硬件设计	413
12.3.3	程序设计	414

12.3.4	经验总结	417
12.4	【实例 89】单片机外挂 CAN 总线接口	417
12.4.1	CAN 总线介绍	417
12.4.2	CAN 总线接口	418
12.4.3	程序设计	420
12.4.4	经验总结	424
12.5	【实例 90】单片机外挂 USB 总线接口	424
12.5.1	USB 总线原理	425
12.5.2	与单片机的硬件接口	427
12.5.3	程序设计	427
12.5.4	经验总结	432
12.6	【实例 91】单片机实现以太网接口	432
12.6.1	以太网接口芯片	433
12.6.2	程序设计	434
12.6.3	经验总结	446
12.7	【实例 92】单片机控制 GPRS 传输	446
12.7.1	典型器件介绍	447
12.7.2	硬件设计	447
12.7.3	程序设计	448
12.7.4	经验总结	455
12.8	【实例 93】单片机实现 TCP/IP 协议	455
12.8.1	TCP/IP 原理	455
12.8.2	程序设计	457
12.8.3	经验总结	474
第 13 章	典型器件及应用技术	475
13.1	【实例 94】读写 U 盘	475
13.1.1	实例功能	475
13.1.2	典型器件介绍	475
13.1.3	硬件设计	476
13.1.4	程序设计	476
13.1.5	经验总结	483
13.2	【实例 95】非接触 IC 卡读写	484
13.2.1	实例功能	484
13.2.2	典型器件介绍	484
13.2.3	硬件设计	484
13.2.4	程序设计	486
13.2.5	经验总结	492
13.3	【实例 96】SD 卡读写	492

13.3.1	实例功能	492
13.3.2	典型器件介绍	492
13.3.3	硬件设计	493
13.3.4	程序设计	494
13.3.5	经验总结	501
13.4	【实例 97】高精度实时时钟芯片的应用	501
13.4.1	实例功能	501
13.4.2	典型器件介绍	501
13.4.3	硬件电路设计	502
13.4.4	程序设计	502
13.4.5	经验总结	508
第 14 章	综合应用实例	509
14.1	【实例 98】智能手机充电器设计	509
14.1.1	智能手机电池充电器的结构组成	509
14.1.2	智能手机电池充电器的硬件电路设计	510
14.1.3	智能手机电池充电器的软件设计	512
14.1.4	经验总结	514
14.2	【实例 99】单片机控制门禁系统	514
14.2.1	门禁系统的结构组成	514
14.2.2	门禁系统的硬件电路设计	515
14.2.3	门禁系统的软件设计	519
14.2.4	经验总结	524
14.3	【实例 100】电机保护器的设计	524
14.3.1	电机保护器的结构组成	524
14.3.2	电机保护器的硬件电路设计	525
14.3.3	电机保护器的软件设计	530
14.3.4	设计中的几个关键问题	532
14.3.5	经验总结	533
附录 1	8051 的指令列表	534
附录 2	PS/2 键盘键值和符号对照表	538