

51单片机 应用开发范例大全

(第2版)

宋戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰 编著

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

提供全书示例代码下载

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

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 (第2版)

宋戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰 编著

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. -- 2版

. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 6

ISBN 978-7-115-27990-3

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 (2012) 第081102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、典型元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、大中专院校相关专业学生、工程技术人员的参考用书。

51 单片机应用开发范例大全 (第 2 版)

◆ 编 著 宋 戈 黄鹤松 员玉良 蒋海峰

责任编辑 蒋 佳

◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 34.75

字数: 846 千字

印数: 6 001 - 9 000 册

2012 年 6 月第 2 版

2012 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27990-3

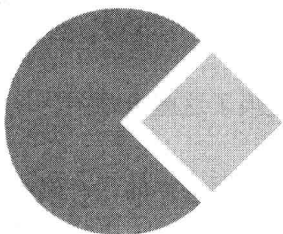
定价: 69.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商厂字第 0021 号





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、以太网接口中的应用。

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。

第 2 版所做的改进

在第 2 版中,我们主要遵循以下原则对第 1 版内容进行修改。

- 改进了内容

在第2版中我们更换了一些范例,使本书更贴近实际开发应用。

- 增强了易懂性

在第1版中有一些内容的阐述或说明比较难理解,不便于读者掌握,在第2版中我们修改了不利于理解的文字。

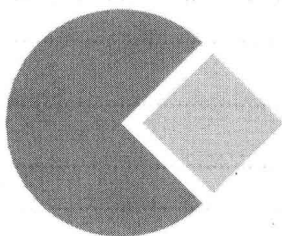
- 更换了电路图

在第1版中有些电路图模糊不清或不完整,在第2版中我们更换了这些电路图,使读者更容易理解书中所讲内容。

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姚小岗、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

2012.4



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)	3
1.1.4 存储器结构	7
1.1.5 定时/计数器	10
1.1.6 并行端口	10
1.1.7 串行端口	12
1.1.8 中断系统	12
1.1.9 总线	13
1.2 Keil μ Vision2	13
1.2.1 Keil μ Vision2 集成开发环境介绍	13
1.2.2 使用 Keil μ Vision2 进行开发	14
1.2.3 dScope for Windows 的使用	19
1.3 C51 基础知识	23
1.3.1 C51 控制语句	23
1.3.2 C51 函数	27
1.3.3 C51 数组和指针	29
1.4 【实例 19】P1 口控制直流电动机实例	30
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	46
2.2.3	【实例 26】用 8155 扩展 I/O 口	56
2.3	CPLD 实现端口扩展	66
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	90
3.3	FLASH 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	115
4.4.1	实例功能	115
4.4.2	典型器件介绍	115
4.4.3	硬件设计	116

4.4.4	程序设计	116
4.4.5	经验总结	120
4.5	【实例 38】LED 显示	120
4.5.1	实例功能	120
4.5.2	硬件设计	120
4.5.3	程序设计	121
4.5.4	经验总结	122
4.6	【实例 39】段数码管显示实例	122
4.6.1	实例功能	122
4.6.2	硬件设计	122
4.6.3	程序设计	123
4.6.4	经验总结	124
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	125
4.7.5	经验总结	130
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	132
4.8.4	程序设计	133
4.8.5	经验总结	135
4.9	【实例 42】LCD 显示图片实例	135
4.9.1	实例功能	135
4.9.2	典型器件介绍	135
4.9.3	硬件设计	137
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	167
5.4.3	硬件设计	167
5.4.4	程序设计	168
5.4.5	经验总结	184
5.5	【实例 47】LCD 时钟的制作	184
5.5.1	实例功能	184
5.5.2	典型器件介绍	184
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	194
5.6.1	实例功能	194
5.6.2	典型器件介绍	194
5.6.3	硬件设计	195
5.6.4	程序设计	196
5.6.5	经验总结	205
5.7	【实例 49】电子标签设计	206
5.7.1	实例功能	206
5.7.2	典型器件介绍	206
5.7.3	硬件设计	207
5.7.4	程序设计	208
5.7.5	经验总结	217
第 6 章	传感控制技术	218
6.1	【实例 50】指纹识别模块	218
6.1.1	指纹识别传感器原理	218

6.1.2	硬件设计	220
6.1.3	程序设计	221
6.1.4	实例实现过程	223
6.1.5	经验总结	223
6.2	【实例 51】数字温度传感器	224
6.2.1	数字温度传感器原理	224
6.2.2	硬件设计	227
6.2.3	程序设计	227
6.2.4	实例实现过程	231
6.2.5	经验总结	232
6.3	【实例 52】宽带数控放大器	232
6.3.1	宽带数控放大器设计原理	233
6.3.2	硬件设计	236
6.3.3	程序设计	236
6.3.4	实例实现过程	236
6.3.5	经验总结	237
第 7 章	智能仪表与测试技术	238
7.1	【实例 53】超声波测距	238
7.1.1	实例功能	238
7.1.2	典型器件介绍	238
7.1.3	硬件设计	238
7.1.4	程序设计	241
7.1.5	经验总结	243
7.2	【实例 54】数字气压计	243
7.2.1	实例功能	243
7.2.2	典型器件介绍	243
7.2.3	硬件设计	243
7.2.4	程序设计	245
7.2.5	经验总结	251
7.3	【实例 55】基于单片机的电压表设计	252
7.3.1	实例功能	252
7.3.2	电压表设计原理	252
7.3.3	硬件设计	252
7.3.4	程序设计	254
7.3.5	经验总结	255
7.4	【实例 56】基于单片机的称重显示仪表设计	255
7.4.1	实例功能	255
7.4.2	典型器件介绍	256

7.4.3	硬件设计	256
7.4.4	程序设计	257
7.4.5	经验总结	260
7.5	【实例 57】基于单片机的车轮测速系统	261
7.5.1	实例功能	261
7.5.2	典型器件介绍	261
7.5.3	硬件设计	261
7.5.4	程序设计	262
7.5.5	经验总结	263
第 8 章	电气传动及控制技术	264
8.1	【实例 58】电源切换控制	264
8.1.1	实例功能	264
8.1.2	典型器件介绍	264
8.1.3	硬件设计	266
8.1.4	程序设计	268
8.1.5	经验总结	270
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	271
8.2.3	硬件设计	272
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	276
8.3.1	实例功能	276
8.3.2	典型器件介绍	276
8.3.3	硬件设计	277
8.3.4	程序设计	279
8.3.5	经验总结	283
8.4	【实例 61】控制微型打印机	283
8.4.1	实例功能	283
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	287
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	288
8.5.3	硬件设计	289

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	291
8.6.1	实例功能	291
8.6.2	典型器件介绍	291
8.6.3	硬件设计	293
8.6.4	程序设计	294
8.6.5	经验总结	299
8.7	【实例 64】洗衣机控制器	299
8.7.1	实例功能	299
8.7.2	典型器件介绍	300
8.7.3	硬件设计	300
8.7.4	程序设计	301
8.7.5	经验总结	304
第 9 章	单片机数据处理	306
9.1	【实例 65】串行 A/D 转换	306
9.1.1	实例功能	306
9.1.2	典型器件介绍	306
9.1.3	硬件设计	307
9.1.4	程序设计	307
9.1.5	经验总结	309
9.2	【实例 66】并行 A/D 转换	309
9.2.1	实例功能	309
9.2.2	典型器件介绍	309
9.2.3	硬件设计	310
9.2.4	程序设计	311
9.2.5	经验总结	312
9.3	【实例 67】模拟比较器实现 A/D 转换	312
9.3.1	实例功能	312
9.3.2	典型器件介绍	312
9.3.3	硬件设计	313
9.3.4	程序设计	313
9.3.5	经验总结	315
9.4	【实例 68】串行 D/A 转换	315
9.4.1	实例功能	315
9.4.2	典型器件介绍	315
9.4.3	硬件设计	316
9.4.4	程序设计	317

9.4.5	经验总结	318
9.5	【实例 69】并行电压型 D/A 转换	318
9.5.1	实例功能	318
9.5.2	典型器件介绍	318
9.5.3	硬件设计	319
9.5.4	程序设计	319
9.5.5	经验总结	320
9.6	【实例 70】并行电流型 D/A 转换	320
9.6.1	实例功能	320
9.6.2	典型器件介绍	320
9.6.3	硬件设计	321
9.6.4	程序设计	322
9.6.5	经验总结	322
9.7	【实例 71】I ² C 接口的 A/D 转换	322
9.7.1	实例功能	322
9.7.2	典型器件介绍	322
9.7.3	硬件设计	323
9.7.4	程序设计	323
9.7.5	经验总结	328
9.8	【实例 72】I ² C 接口的 D/A 转换	328
9.8.1	实例功能	328
9.8.2	典型器件介绍	328
9.8.3	硬件设计	329
9.8.4	程序设计	330
9.8.5	经验总结	332
第 10 章	单片机通信技术	333
10.1	【实例 73】单片机间通信	333
10.1.1	实例功能	333
10.1.2	典型器件介绍	333
10.1.3	硬件设计	334
10.1.4	程序设计	335
10.1.5	经验总结	338
10.2	【实例 74】单片机间多机通信方法之一	338
10.2.1	主从通信介绍	339
10.2.2	实例功能	339
10.2.3	硬件设计	340
10.2.4	程序设计	341
10.2.5	经验总结	348

10.3 【实例 75】单片机间多机通信方法之二	348
10.3.1 实例功能	348
10.3.2 程序设计	349
10.3.3 经验总结	355
10.4 【实例 76】PC 与单片机通信	356
10.4.1 实例功能	356
10.4.2 典型器件介绍	356
10.4.3 硬件设计	357
10.4.4 程序设计	358
10.4.5 经验总结	363
10.5 【实例 77】红外通信接口	363
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	366
10.5.4 程序设计	367
10.5.5 经验总结	369
10.6 【实例 78】无线数据传输模块	370
10.6.1 实例功能	370
10.6.2 典型器件介绍	370
10.6.3 硬件设计	372
10.6.4 程序设计	372
10.6.5 经验总结	373
第 11 章 单片机实现信号与算法	374
11.1 【实例 79】单片机实现 PWM 信号输出	374
11.1.1 实例功能	374
11.1.2 典型器件介绍	374
11.1.3 硬件设计	374
11.1.4 程序设计	375
11.1.5 经验总结	377
11.2 【实例 80】实现基于单片机的低频信号发生器	377
11.2.1 实例功能	377
11.2.2 典型器件介绍	377
11.2.3 硬件设计	377
11.2.4 程序代码	378
11.2.5 经验总结	380
11.3 【实例 81】软件滤波方法	380
11.3.1 实例功能	380
11.3.2 软件滤波方法介绍	380

11.3.3	程序设计	381
11.3.4	经验总结	384
11.4	【实例 82】FSK 信号解码接收	384
11.4.1	实例功能	384
11.4.2	FSK 原理	384
11.4.3	程序设计	385
11.4.4	经验总结	386
11.5	【实例 83】单片机浮点数运算实现	386
11.5.1	实例功能	386
11.5.2	单片机浮点数运算实现原理	387
11.5.3	程序设计	387
11.5.4	经验总结	392
11.6	【实例 84】神经网络在单片机中的实现	393
11.6.1	实例功能	393
11.6.2	神经网络简介	393
11.6.3	程序设计	393
11.6.4	经验总结	396
11.7	【实例 85】信号数据的 FFT 变换	396
11.7.1	实例功能	396
11.7.2	FFT 变换介绍	396
11.7.3	程序设计	397
11.7.4	经验总结	402
第 12 章 单片机的总线与网络技术		403
12.1	【实例 86】I ² C 总线接口的软件实现	403
12.1.1	实例功能	403
12.1.2	典型器件介绍	403
12.1.3	程序设计	403
12.1.4	经验总结	406
12.2	【实例 87】SPI 总线接口的软件实现	406
12.2.1	实例功能	406
12.2.2	典型器件介绍	406
12.2.3	硬件设计	408
12.2.4	经验总结	413
12.3	【实例 88】1-WIRE 总线接口的软件实现	414
12.3.1	1-WIRE 总线通信原理	414
12.3.2	硬件设计	414
12.3.3	程序设计	415
12.3.4	经验总结	418

12.4 【实例 89】单片机外挂 CAN 总线接口	418
12.4.1 CAN 总线介绍	419
12.4.2 CAN 总线接口	419
12.4.3 程序设计	421
12.4.4 经验总结	425
12.5 【实例 90】单片机外挂 USB 总线接口	425
12.5.1 USB 总线原理	426
12.5.2 与单片机的硬件接口	428
12.5.3 程序设计	428
12.5.4 经验总结	433
12.6 【实例 91】单片机实现以太网接口	433
12.6.1 以太网接口芯片	434
12.6.2 程序设计	435
12.6.3 经验总结	448
12.7 【实例 92】单片机控制 GPRS 传输	448
12.7.1 典型器件介绍	448
12.7.2 硬件设计	449
12.7.3 程序设计	450
12.7.4 经验总结	456
12.8 【实例 93】单片机实现 TCP/IP 协议	457
12.8.1 TCP/IP 原理	457
12.8.2 程序设计	459
12.8.3 经验总结	476
第 13 章 典型器件及应用技术	477
13.1 【实例 94】读写 U 盘	477
13.1.1 实例功能	477
13.1.2 典型器件介绍	477
13.1.3 硬件设计	478
13.1.4 程序设计	478
13.1.5 经验总结	486
13.2 【实例 95】非接触 IC 卡读写	486
13.2.1 实例功能	486
13.2.2 典型器件介绍	486
13.2.3 硬件设计	486
13.2.4 程序设计	488
13.2.5 经验总结	494
13.3 【实例 96】SD 卡读写	494
13.3.1 实例功能	494

13.3.2	典型器件介绍	494
13.3.3	硬件设计	495
13.3.4	程序设计	496
13.3.5	经验总结	502
13.4	【实例 97】高精度实时时钟芯片的应用	502
13.4.1	实例功能	502
13.4.2	典型器件介绍	503
13.4.3	硬件电路设计	503
13.4.4	程序设计	504
13.4.5	经验总结	509
第 14 章	综合应用实例	511
14.1	【实例 98】智能手机充电器设计	511
14.1.1	智能手机电池充电器的结构组成	511
14.1.2	智能手机电池充电器的硬件电路设计	512
14.1.3	智能手机电池充电器的软件设计	514
14.1.4	经验总结	515
14.2	【实例 99】单片机控制门禁系统	516
14.2.1	门禁系统的结构组成	516
14.2.2	门禁系统的硬件电路设计	516
14.2.3	门禁系统的软件设计	520
14.2.4	经验总结	525
14.3	【实例 100】电机保护器的设计	525
14.3.1	电机保护器的结构组成	525
14.3.2	电机保护器的硬件电路设计	526
14.3.3	电机保护器的软件设计	532
14.3.4	设计中的几个关键问题	533
14.3.5	经验总结	534
附录 1	8051 的指令列表	535
附录 2	PS/2 键盘键值和符号对照表	539